

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

**Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de
las aguas de la laguna Patarcocha con el propósito de lograr el
cumplimiento del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor: Bach. Jhon Michael ATENCIO VERASTEGUI

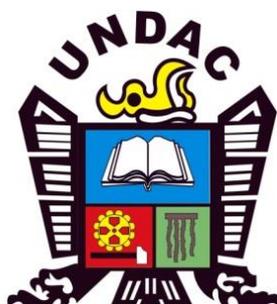
Asesor: Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA

Cerro de Pasco – Perú – 2020

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



TESIS

Evaluación de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de

las aguas de la laguna Patarcocha con el propósito de lograr el

cumplimiento del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN
PRESIDENTE

Mg. Luis Villar REQUIS CARBAJAL
MIEMBRO

Ing. Miguel Ángel BASUALDO BERNUY
MIEMBRO

DEDICATORIA

El presente trabajo es dedicado con mucho amor a mi familia, por su apoyo incondicional en todo momento y a su vez alentarme a seguir adelante y concluir mi carrera profesional.

RECONOCIMIENTO

Agradecer por la ejecución de esta investigación a mi asesor el Mg. Luis Alberto Pacheco Peña, por haber impartido sus conocimientos y haber encaminado la presente investigación y así haberla concluido con gran satisfacción.

A los jurados agradecer por las orientaciones y comentarios que aportaron el día de la sustentación.

Así mismo agradecer a la plana docente por ser parte de mi formación profesional como ingeniero ambiental.

RESUMEN

Patarcocha, actualmente es uno de los recursos hídricos con el que cuenta la ciudad de Pasco, esta laguna se encuentra ubicada en el distrito de Chaupimarca a una altitud de 4, 360 m.s.n.m. con un perímetro promedio de 1,400 metros.

Cabe mencionar que la laguna Patarcocha brinda un beneficio muy importante a la ciudad con su efecto termorregulador, acumulando calor durante el día que se manifiesta en el incremento térmico durante la tarde, noche y madrugadas, reduciendo así las posibilidades de ocurrencia de heladas o que las temperaturas nocturnas desciendan considerablemente.

Hace algunas décadas se ha notado el cambio rotundo, y a simple vista se puede indicar que en ella están ocasionando impactos tanto en lo ambiental y social, hasta convertirse en una problemática nacional reconocida con la promulgación de la Ley N° 30653 publicada con fecha 23 de agosto de 2017, donde se declara de interés nacional y necesidad pública la recuperación, conservación y protección de la laguna Patarcocha ubicado en la región Pasco.

Los sectores vinculados a la problemática expuesta, tal como el Ministerio de Vivienda, Ministerio del Ambiente y la Autoridad Nacional del Agua, han brindado opiniones técnicas - legales donde manifiestan y dan conformidad de la normativa emitida.

Por ello el presente trabajo de investigación se enfoca en analizar los parámetros físico – químicos de la laguna Patarcocha, y determinar si estos parámetros analizados se encuentran bajo los estándares de calidad ambiental. Con el fin de determinar las posibles causas de contaminación y a su vez proponer estrategias para evitar daños al poblador y al medio ambiente.

Palabras clave: laguna Patarcocha, contaminación de la laguna Patarcocha, parámetros físico – químicos de la laguna Patarcocha.

ABSTRACT

Currently, Patarcocha is one of the water resources available to the city of Pasco. This lake is located in the Chaupimarca district at an altitude of 4,360 m.a.s.l. and with an average perimeter of 1,400 meters.

It should be mentioned that Patarcocha lake provides a very important benefit to the city with its thermoregulatory effect. Accumulating heat during the day that manifests itself in the thermal increase during the afternoon, night and early morning, thus reducing the chances of frost occurrence or that night temperatures drop considerably.

A few decades ago, a resounding change has been noticed, and at first glance it can be indicated that it is causing impacts both environmentally and socially until it becomes a recognized national issue with the promulgation of Law No. 30653 published dated 23 August 2017 where the recovery, conservation and protection of the Patarcocha lake located in the Pasco region is declared of national interest and public necessity. The sectors linked to the exposed problem, such as the Ministry of Housing,

Ministry of Environment and the National Water Authority have provided technical - legal opinions where they express and comply with the regulations issued. Therefore, the present research work focuses on analyzing the physical - chemical parameters of the Patarcocha Lake, and determining if these analyzed parameters are under the environmental quality standards. In order to determine the possible causes of pollution and in turn propose strategies to avoid damage to the population and the environment.

Keywords: Patarcocha Lake, pollution of the Patarcocha Lake, physico-chemical parameters of Patarcocha lake.

INTRODUCCIÓN

La ciudad de Cerro de Pasco cuenta actualmente el único recurso hídrico, me refiero a la laguna Patarcocha.

(Labor,2015) La laguna Patarcocha de tomar, desde la época del virreinato hasta aproximadamente el año de 1966 servía para beber y como centro de diversión para los habitantes de la ciudad que albergaba a los ciudadanos de diferentes nacionalidades que llegaron para explotar las innumerables minas de la ciudad, preferentemente por los habitantes de los barrios de Bolognesi y Lamapampa, tal como nos reseña Juan Rodolfo Medina Robles el año de 1973.

Por entonces era limpia y libre de contaminantes, poseía abundante flora (algas, myriu firium, criptógamas, escorzoneras, taya, pajonales, estepa de granimeas, etc) y como parte de la fauna (patos, silbador, jerga pato, sucho pato, pato colorado, chullush o zambullidor, gaviotas, ranas, chalgas, etc.).

A medida que el tajo abierto y la población de la ciudad crecían, así como en la mayoría de países latinoamericanos por el efecto de la expansión demográfica en las últimas décadas, la actual laguna Patarcocha de tomar, fue rodeada de una distribución de viviendas de manera inadecuada y sin planificación (por la poca o casi nula atención de las autoridades de turno); generándose lamentablemente que en este recurso hídrico, fluyan las aguas servidas y los residuos sólidos de las poblaciones circundantes a la laguna, lo que ha afectado considerablemente la vida acuática (flora y fauna) de Patarcocha.

Se realizaron diversos estudios entre análisis microbiológicos por la variedad de problemática generada entre ellas estuvieron relacionados en conflictos sociales. A nivel Nacional a través de la Ley N° 30653 publicada con fecha 23 de agosto de 2017, donde se declara de interés nacional y necesidad pública la recuperación, conservación y protección de la laguna Patarcocha de Pasco, conformándose el comité multiactores para mencionado interés.

Para promulgar la Ley N° 30653, hubo opiniones tanto técnicas como legales vinculantes a la problemática tanto como la Autoridad Nacional del Agua (ANA) que con Oficio N° 784-2016-ANA-J/OAJ adjunta el informe legal N°1904-2016-ANA-OAJ el mismo que concluye que la Ley N° 29338 “Ley de Recursos Hídricos” ya contiene la declaración de interés nacional para la gestión integrada de los recursos hídricos en todo el país, incluyendo en mencionada Ley la gestión de la laguna Patarcocha.

Así mismo, el Ministerio del Ambiente mediante Oficio N° 37-2017/MINAM-DM adjunta el informe N°066-2017-MINAM/SG-OAJ que anota que el objeto de la iniciativa legislativa ya se encuentra regulado por el Artículo 3 de la Ley N°29338, al igual que el Ministerio de Vivienda argumentando lo mismo mediante Oficio N°1756-2016-VIVIENDA/DM adjunta el Informe N°409-2016-VIVIENDA/VMC-DGPRCS-DS.

En los siguientes capítulos analizaremos todo acerca de la problemática como conflictos, posibles causas y soluciones.

INDICE

DEDICATORIA	I
RECONOCIMIENTO	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN	VII
CAPÍTULO I	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Identificación y Determinación del Problema	1
1.2. Delimitación de la Investigación	2
1.3. Formulación del Problema	2
1.3.1. Problema General	2
1.3.2. Problemas Específicos.....	3
1.4. Formulación de Objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo General	3
1.4.2. Objetivos Específicos	3
1.5. Justificación de la Investigación.....	4
1.6. Limitaciones de la Investigación	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. Antecedentes de Estudio	6
2.2. Bases Teóricas – Científicas.....	16
2.2.1. Laguna.....	16
2.2.2. Agua.....	17
2.2.3. Propiedades Físicas del Agua.....	17
2.2.4. Proximidad Química del Agua.....	18
2.2.5. Calidad del Agua	19
2.2.6. Microorganismos en el Agua.....	19
2.2.7. Factores que Contribuyen al Crecimiento Microbiano.....	19
2.2.8. Microorganismos Patógenos en el Agua	20
2.2.9. Indicadores de la Calidad Sanitaria del Agua.....	23
2.2.10. Contaminación del Agua	24
2.2.11. Contaminación del Agua por Materia Orgánica y Microorganismos...24	

2.2.12. Problema de Eutrofización del Agua en Lagunas	25
2.2.13. Causas de la Eutrofización	26
2.2.14. Consecuencias de la Eutrofización de las Aguas	27
2.2.15. Soluciones para la Eutrofización	28
2.2.16. Oxígeno Disuelto en el Agua.....	28
2.2.17. Demanda Biológica de Oxígeno	29
2.2.18. Asignación de Categorías a los Cuerpos Naturales de Agua.....	29
2.2.19. Los Estándares de Calidad Ambiental para Agua como Referente Obligatorio	29
2.2.20. Consideraciones de Excepción para la Aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua.....	31
2.2.21. Aguas Residuales.....	32
2.2.22. El Estado Actual del Agua de la Laguna de Patarcocha	32
2.2.23. Manejo de Desechos Sólidos.....	34
2.2.24. Límites Ambientales.....	34
2.3. Definición de Términos Básicos	35
2.4. Formulación de Hipótesis	39
2.4.1. Hipótesis General	39
2.4.2. Hipótesis Específicas	40
2.5. Identificación de Variables	40
2.5.1. Variable Independiente	40
2.5.2. Variable Dependiente.....	40
2.6. Definición Operacional de Variables e Indicadores.....	40
2.6.1. Variable 1: Concentración de Plomo en Sangre.....	40
2.6.2. Factores de Riesgo	41
2.7. Legislación.....	41
2.7.1. Constitución Política del Perú.....	41
2.7.2. Ley N° 30653.....	42
2.7.3. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.....	42
2.7.4. Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua Aplicables a Lagunas.....	42
2.7.5. Resolución Ministerial N° 511-2007/MINSA	46
2.7.6. Decreto Supremo N° 005-2018-EM	46
2.8. Aspectos Generales del Área de Estudio	47
2.8.1. Ubicación del Proyecto	47
2.8.2. Área de la Laguna de Patarcocha.....	47
2.8.3. Volumen de la Laguna de Patarcocha.....	48
2.8.4. Información Geográfica de Laguna Patarcocha	48
2.8.5. Demografía.....	48
2.8.6. Vías de Acceso	49

2.8.7. Historia.....	49
2.8.8. Aspectos Físicos	52
2.8.8.1. Clima y Meteorología.....	52
2.8.8.2. Fisiografía.....	53
2.8.8.3. Geología.....	54
2.8.8.4. Potencial de Generación de Acidez.....	54
2.8.8.5. Hidrología.....	55
2.8.8.6. Hidrogeología.....	55
2.8.8.7. Flora.....	56
2.8.8.8. Fauna	56
2.8.8.9. Geografía.....	57
CAPÍTULO III	58
METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN	58
3.1. Tipo de Investigación	58
3.2. Método de Investigación	58
3.3. Diseño de la Investigación.....	58
3.4. Población y Muestra.....	59
3.4.1. Población.....	59
3.4.2. Muestra	59
3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	59
3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	62
3.7. Tratamiento Estadístico.....	62
3.8. Selección Validación y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación ...	63
3.9. Orientación Ética.....	64
CAPÍTULO IV.....	65
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	65
4.1. Descripción del Trabajo de Campo	65
4.1.1. Reconocimiento de la Zona de Estudio	65
4.1.2. Vías de Acceso	67
4.1.3. Identificación de Puntos de Monitoreo	67
4.1.4. Toma de Muestras.....	68
4.1.5. Análisis	68
4.2. Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados	68

4.2.1. Resultados de la Determinación de los Parámetros Físicos y Microbiológicos de las Aguas de la Laguna de Patarcocha	68
4.2.2. Comparación de los Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos de las Aguas de la Laguna Patarcocha Concerniente a los Estándares de Calidad Ambiental Establecidos Mediante el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM	71
4.2.3. Elementos que Estarían Contaminando la Laguna de Patarcocha	73
4.2.4. Estrategias que se Podrían Utilizar para los Procesos de Remediación y/o Mejorar la Calidad de Agua de la Laguna de Patarcocha	73
4.3. Prueba de Hipótesis	74
4.4. Discusión de Resultados	74
CONCLUSIONES	
RECOMENDACIONES	
BIBLIOGRAFÍA	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variable Independiente	41
Tabla 2: Variable Dependiente.....	41
Tabla 3: Población de la Provincia Pasco Según Distrito	48
Tabla 4: Puntos de Monitoreo de la Laguna de Patarcocha	59
Tabla 5: Selección de la Validación	63
Tabla 6: Evaluación de Indicadores	63
Tabla 7: Puntaje Total.	64
Tabla 8: Puntos de Monitoreo	67
Tabla 9: Resultados de los Parámetros Físicos de la Laguna de Patarcocha.	68

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Localización de la Laguna de Patarcocha	47
Ilustración 2: Fotografía del entorno del área de estudio.....	65
Ilustración 3: Fotografía cercana al área de estudio P2.	66
Ilustración 4: Fotografía cercano a la zona de estudio.	66

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y Determinación del Problema

A través de la Ley N° 30653 publicada con fecha 23 de agosto de 2017, donde se declara de interés nacional y necesidad pública la recuperación, conservación y protección de la laguna Patarcocha de Pasco, conformándose el comité multiactores para mencionado interés.

Para promulgar la Ley N° 30653, hubo opiniones tanto técnicas como legales vinculantes a la problemática tanto como la Autoridad Nacional del Agua (ANA) que con Oficio N° 784-2016-ANA-J/OAJ adjunta el informe legal N° 1904-2016-ANA-OAJ el mismo que concluye que la Ley N° 29338 “Ley de Recursos Hídricos” ya contiene la declaración de interés nacional para la gestión integrada de los recursos hídricos en todo el país, incluyendo en mencionada Ley la gestión de la laguna Patarcocha.

Así mismo, el Ministerio del Ambiente mediante Oficio N° 37-2017/MINAM-DM adjunta el informe N° 066-2017-MINAM/SG-OAJ que anota que el objeto

de la iniciativa legislativa ya se encuentra regulado por el Artículo 3 de la Ley N°29338, al igual que el Ministerio de Vivienda argumentando lo mismo mediante Oficio N°1756-2016-VIVIENDA/DM adjunta el Informe N°409-2016-VIVIENDA/VMC-DGPRCS-DS.

Cabe mencionar que los pobladores de los distritos de Chaupimarca y San Juan Pampa de la provincia de Pasco, región Pasco aún siguen siendo afectados a pesar de haberse declarado esta Ley, con fecha 14 de febrero de 2019, donde 85 viviendas se vieron afectadas por las inundaciones en la laguna Patarcocha.

A pesar de los diversos problemas de contaminación que son generados en el ecosistema de Patarcocha, puedo diferir que, por las normativas vigentes emitidas, se tiene muchas posibilidades para su recuperación, para lo cual es necesario evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha y analizar si estos parámetros analizados se encuentran con el cumplimiento del Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

1.2. Delimitación de la Investigación

El estudio se basará en evaluar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha, que se encuentra ubicado en el distrito de Chaupimarca, provincia de Pasco, región Pasco.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema General

- ¿Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha, se encontrarán dentro de los estándares de Calidad Ambiental (ECA)?

1.3.2. Problemas Específicos

- ¿Cuáles serán los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha?
- ¿Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos analizados de las aguas de la laguna Patarcocha se encontrarán dentro de los estándares de Calidad Ambiental (ECA)?
- ¿Se identificarán los posibles elementos que estarían contaminando la laguna Patarcocha de ser el caso?
- ¿Qué estrategias se podrían utilizar para los procesos de remediación y/o mejorar la calidad de agua de la laguna Patarcocha?

1.4. Formulación de Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Determinar si los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha, se encontrarán dentro de los estándares de Calidad Ambiental (ECA).

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha.

- Analizar si los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha se encontrarán dentro de los estándares de Calidad Ambiental (ECA).
- Identificar los posibles elementos que estarían contaminando la laguna Patarcocha de ser el caso.
- Proponer estrategias se podrían utilizar para los procesos de remediación y/o mejorar la calidad de agua de la laguna Patarcocha.

1.5. Justificación de la Investigación

El presente trabajo de investigación parte a través de la problemática ambiental nacional que antecede diversos informes de instituciones públicas tanto nacionales como regionales y el resultado se ve plasmado con la promulgación de la Ley N° 30653, donde se declara de interés nacional y necesidad pública la recuperación, conservación y protección de la laguna Patarcocha de Pasco, conformándose el comité multiactores para mencionado interés. Dicha ley se encuentra respaldado por opiniones técnicas legales de ministerios tales como Ministerio del Ambiente y Ministerio de Vivienda, así como de la Autoridad Nacional del Agua.

A su vez se presenta en los últimos meses del año 2019, la problemática social de la población que se encontraría alrededor de la laguna Patarcocha por impactos relacionados en el ecosistema de la laguna, como inundaciones, olores fétidos, mal manejo de residuos sólidos y demás.

En virtud de lo mencionado, debemos tener en cuenta que el estudio analizará los componentes fisiológicos y biológicos de la laguna, y a su vez esto permitirá

reconocer e identificar posibles estrategias a plantear para la remediación y/o mejoramiento en la calidad del agua de la laguna Patarcocha.

1.6. Limitaciones de la Investigación

Una de las limitaciones es la falta de información que proporcionan a los pobladores y estudiantes egresados, por parte del Gobierno Regional de Pasco, la Gerencia de Medio Ambiente ya que la información que proporcionan acerca de los proyectos y/o comisiones que estarían vinculadas en las funciones a la laguna Patarcocha no se nos brinda de manera clara y completa. Siendo esta información fundamental para realizar un análisis completo acerca de la problemática y soluciones por parte del Gobierno Regional.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de Estudio

Con respecto a los antecedentes de la investigación, a nivel regional se encontraron los siguientes trabajos:

- A) Cristobal Taquire, Y. (2019). Influencia de la contaminación ambiental de la laguna de Patarcocha en la responsabilidad jurídica de los alcaldes de la Municipalidad Provincial de Pasco, 2006- 2018. Universidad Daniel A. Carrión. Pasco, Perú.**

Resumen: El presente trabajo de investigación, “Influencia de la Contaminación Ambiental de la Laguna Patarcocha en la Responsabilidad Jurídica de los Alcaldes de la Municipalidad Provincial de Pasco, 2006-2018”, tiene como propósito establecer la asociación entre las variables de Contaminación Ambiental y Responsabilidad Jurídica, sostiene que la omisión de recuperar la laguna de Patarcocha, esto es, al permitir su

contaminación ha conllevado a una responsabilidad jurídica de los ex alcaldes que gobernaron la Municipalidad Provincial de Pasco, en razón que dicha contaminación ha perjudicado la vida y salud de la población del Distrito de Chaupimarca. Esta omisión de funciones, definitivamente ha generado responsabilidad jurídica de los Alcaldes en sede administrativa, civil y penal, al advertirse que los pobladores y estudiantes de las instituciones educativas aledañas a la laguna han sido vulnerados en su derecho fundamental a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida, amparado por la Constitución Política del Estado. Entonces, de conformidad a la normativa ambiental, los pobladores perjudicados por la contaminación ambiental, máxime, la contaminación del aire y en su legítimo uso de sus derechos fundamentales deben incoar acciones administrativas, civiles y penales ante las instancias correspondientes. El trabajo fue de tipo descriptivo correlacional, la población de estudio fue de 50 y la muestra fue de 20 operadores de derecho respectivamente. IV Los instrumentos utilizados fueron: encuesta para establecer la correlación entre la Contaminación Ambiental y la Responsabilidad Jurídica, diseñado por la autora de la tesis, asimismo, el cuestionario fue elaborado por la autora del trabajo de investigación con la contingencia de juicios de expertos. Nuestra hipótesis general de trabajo anunció: Existe una relación directa positiva entre la contaminación ambiental de la laguna Patarcocha y la responsabilidad jurídica de los Alcaldes de la Municipalidad Provincial de Pasco, cuyos resultados finales fueron, existe un grado de correlación significativa entre las variables de estudio con un coeficiente de contingencia de $C=0,67$ y con una significancia

estadística: Prueba de hipótesis de $T_n = 3,79$. La forma de cómo se llegó a materializar la propuesta fue a través las citas de coordinaciones desplegadas por el asesor, el tesista y los operadores de derecho.

B) Quispe Arteaga, L. & Bullon, Vladimir (2018). El medio ambiente y el costo - beneficio de la descontaminación de la laguna de Patarcocha y alrededores, Cerro de Pasco 2017. Universidad Nacional Daniel A. Carrión. Pasco, Perú.

Resumen: Después de casi un año hemos culminado de desarrollar de Nuestra investigación titulada: “El Medio Ambiente Y El Costo - Beneficio De La Descontaminación De La Laguna De Patarcocha Y Alrededores, Cerro De Pasco 2017” ésta ha descrito, explicado y analizado lo concerniente al problema de medio ambiente en nuestra Provincia de Cerro de Pasco, específicamente la descontaminación de la Laguna de Patarcocha. Este problema ha estado y está casi siempre en el tintero de las autoridades locales y regionales, lo toca la municipalidad y la gobernación regional; pero no ha habido una efectiva solución al problema. Problemas de contaminación que afecta a la población no se puede dejar de lado o postergar para otra oportunidad, son situaciones prioritarias; sin embargo, lamentablemente no ha podido ser solucionado. Nuestra investigación quiere aportar con un granito de arena a la posible solución al problema y lo aborda en cuatro capítulos.

C) Alania Cabello, Maricela (2018). El uso del multiparametro en la mejora de la comprensión de la contaminación del agua. Universidad Nacional Daniel A. Carrión. Pasco, Perú.

Resumen: El interés para desarrollar la presente investigación surge a partir de la falta de educación ambiental en el contexto social peruano. Hoy en día la educación ambiental es un proceso que pretende formar y crear conciencia en todos los seres humanos con su entorno, siendo responsables de su uso y mantenimiento. La educación ambiental debe impartirse hacia la infinidad de sectores, utilizando gran variedad de recursos didácticos. Se debe fundamentar en un cambio de conocimientos y comportamientos de los miembros de la sociedad, en sus relaciones con el medio ambiente lo cual genere una nueva conciencia que provoque una acción cotidiana de protección ambiental.

D) Villegas Alania, Yelitza (2019) Caracterización Ambiental De Los Ecosistemas, Zonas De Vida Y Vegetación Natural De La Provincia De Pasco. Universidad Nacional Daniel A. Carrión. Pasco, Perú

Resumen: La superficie de la Provincia de Pasco abarca dos Eco regiones de las 21 identificadas para nuestro país: La puna de los Andes Centrales y la jalca, las cuales involucran grandes paisajes naturales, con características de formaciones vegetales de matorrales y también de praderas abiertas de gramíneas en los “pajonales” altos andinos. Estos están localizados y las partes altas de los andes y son el páramo pluvial subalpino tropical y el páramo muy húmedo subalpino tropical, que se encuentran en grandes extensiones dentro de la provincia. Dos ecosistemas se reconocen en la

provincia de Pasco, la serranía esteparia, que se encuentra presente desde las partes más bajas de la provincia como es parte del distrito de Yanacancha y el distrito de Huariaca con el Pallanchacra. La Puna, que se encuentra distribuida por todos los demás distritos de la provincia, alcanzando su mayor altura en partes más altas de los distritos de Huachón y Paucartambo en su límite con la provincia de Oxapampa. Las Nieves Perpetuas, las que solo ocurren en el extremo este de la provincia en el Nevado Huaguruncho. La geografía que presenta el territorio de la provincia de Pasco es accidentada, por lo que, esta provincia contiene según la clasificación de Holdridge, ocho (8) Zonas de Vida Natural: bosque muy húmedo-Montano Bajo Tropical (bmh-MBT), bosque pluvial-Montano Tropical (bp-MT), bosque pluvial-Montano Tropical (bp-MT), bosque muy húmedo-Montano 6 Tropical (bmh-MT), páramo pluvial-Sub alpino Tropical (pp-SaT), páramo muy húmedo-Sub alpino Tropical (pmh-SaT), Tundra pluvial-Alpino Tropical (tp-AT), Nival Tropical (NT). La cobertura vegetal existente en las grandes extensiones del ambiente terrestre que existen en la provincia de Pasco se reduce en su gran mayoría a áreas con pajonales de ichus, y, a la champa estrella, que es una variedad de las gramíneas que existen en la región, el cual enraíza abundantemente y que los pobladores de la región la extraen del suelo para utilizarlos como combustible, cercos y tapiales de sus casas. Así mismo, la vegetación natural muestra signos de profunda degradación y no existen en muchas de las áreas de distribución espacial natural. En las partes bajas de la provincia prosperan arbustos, árboles, hierbas, ocupando los más diversos nichos ecológicos en colinas, montañas, quebradas, encañadas grietas rocosas y acumulaciones de suelos entre las pendientes, definiendo hábitats

complejos. No existe una base de datos de la vegetación pasqueña ni su distribución espacial en la provincia, los datos que se tienen son de estudios realizados por las municipalidades dentro de su plan de concertación y de las empresas mineras dentro de su estudio de impacto ambiental y alguna información dispersa de la agencia agraria con sede en Pasco. 7 De las comunidades vegetales situadas en las partes más bajas de la provincia, solamente quedan remanentes, pues han soportado la mayor parte de la presión antrópica ejercida sobre los estos ecosistemas. En la provincia se encuentran dos áreas protegidas por el estado, El Bosque de Piedras de Huayllay y la Reserva Nacional del Lago Junín.

E) Aguilar Dueñas, Pável (2019) Dinámicas de colaboración heterogeneidad institucional y gobernanza en intervenciones públicas de agua y saneamiento: el caso del proyecto integral del agua potable en la ciudad de Pasco, 2015-2018. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú.

Resumen: La ciudad de Pasco, caracterizada por sus actividades mineras y por ser escenario de importantes capítulos de efervescencia social y política durante el siglo XX, hoy atraviesa un conjunto de problemáticas socioambientales que ponen en riesgo el bienestar y la salud de sus pobladores. Siendo la más preocupante la ausencia de un sistema de agua potable para el suministro de las viviendas de más de 80 mil pobladores. Es en 2015 que, en respuesta, el Gobierno Regional y el Estado peruano deciden implementar el Proyecto Integral de Agua Potable, el cual involucra a una amplia variedad de actores institucionales cuyos intereses, jurisdicciones y

competencias configuran dinámicas de colaboración con importantes consecuencias en la gobernanza y sostenibilidad de esta intervención pública, así como en las condiciones de desarrollo locales. Esta investigación plantea el estudio de caso de este proyecto desde del enfoque de gobernanza-en-red y, asimismo, propone un abordaje analítico el cual combina la sociología relacional del actor-red y la sociología de la acción pública. Además, a nivel metodológico es empleado un rastreo de procesos cuya finalidad es la reconstrucción contextual de los principales eventos y dinámicas institucionales. Los resultados sugieren que las dinámicas de colaboración institucional se produjeron en espacios discrecionales y desregulados de negociación y toma de decisiones conformando trayectorias de interacción fragmentadas, las cuales produjeron convenios de cooperación poco claros y contraproducentes con los objetivos y actividades del proyecto. Produciéndose así múltiples situaciones contenciosas cuyos efectos debilitaron la capacidad de movilización conjunta del entramado institucional y, al mismo tiempo, propiciaron entornos de desgobierno, desconfianza e incertidumbre.

F) Guere Chuqillanqui, Jenness (2017) Recuperación material y legal de la laguna de Patarcocha, incide en contaminación ambiental del distrito de Chaupimarca – Pasco, Universidad de Huánuco, Huánuco, Perú.

Resumen: En 1972 cuando se instituye el Día Mundial del Medio Ambiente, uno de sus propósitos fue motivar y sensibilizar a las instituciones y a la opinión pública del planeta tierra respecto de la situación que atravesaban las condiciones ambientales comprometiendo al accionar político y a los

operadores ambientalistas atender las necesidades de recuperar el deterioro del medio ambiente. Tras cuarentaicinco años de celebraciones, cabría hacer tanto algún balance global cuanto local de cómo han venido evolucionando las condiciones ambientales de continentes, países, provincias y distritos si es que en verdad existe un auténtico interés en proteger y preservarlas, de tal modo que las siguientes generaciones reciban ecosistemas vibrantes, recursos aprovechables, aguas naturales libres de contaminantes y aptas para el consumo humano.

El Distrito de Chaupimarca de la Provincia de Pasco, dispone de investigaciones, proyectos, convenios y denuncias sustentadas sobre contaminación de la laguna de Patarcocha que nos puedan proporcionar cuanta certezas de correlaciones entre los componentes propuestos para recuperar la laguna, estas variables ambientales, sociales, educativas, económicas, de salubridad y psicosociales nos permiten, por ejemplo, establecer hipótesis y causalidades tal como lo hizo el investigador estadounidense Riley Dunlap, quien orientó sus investigaciones a precisar las características del ambientalismo como fenómeno social y cultural, impulsando así el desarrollo de lo que se llama hoy sociología ambiental.

A partir de ésta teoría se puede proyectar un estudio académico completo iniciando de un diagnóstico de la conciencia ambiental del distrito considerando en la muestra de estudio a todos los involucrados y afectados por el “Fenómeno Ecológico Chaupimarca” (FECh), el propósito de este estudio sería formar una conciencia social comprometida con las causas ambientales y las normas jurídicas propuestas por el Ministerio de Medio Ambiente del Perú.

De los resultados descriptivos de la encuesta de este estudio, se valida la hipótesis en el sentido que los recursos, humanos, materiales y legales inciden directamente en la recuperación ambiental del distrito de Chaupimarca, a la vez implica prospectivamente una sociedad vigorosa en conciencia ambiental.

G) Inga Rengifo Elea (2016) Modelo dinámico de sistemas para determinar la calidad de agua en la laguna de Patarcocha por vertimiento de aguas residuales de los asentamientos humanos aledaños, Pasco, 2016, Universidad Cesar Vallejo, Lima, Perú.

Resumen: La tesis fue realizada con el fin de mostrar el comportamiento dinámico del conjunto de parámetros que miden la calidad de agua de Laguna Patarcocha con el software Stella, frente a los vertimientos de aguas residuales, que genera la población aledaña en un periodo de diez años. Para obtener los datos actuales se subdividió por cuatro puntos de la Laguna, considerando los siguientes parámetros indicadores de afectación para la medición de la calidad de agua: sólidos suspendidos, pH, DBO, oxígeno disuelto, nitratos, fosforo total, coliformes totales, ajustados al índice de calidad de agua (ICA), y comparados con los estándares de calidad en la categoría 4 del MINAM.

En los resultados obtenidos se tiene que el caudal de los vertimientos de aguas residuales aumentará debido al crecimiento poblacional de los asentamientos humanos cercanos que se proyecta según los datos del INEI, considerando que el caudal inicial (2010), es de 8.97 L/s llegando a ser hasta 10.2 L/s (2026), deteriorando gradualmente la calidad de agua de la Laguna

Patarcocha representado mediante un modelo dinámico de sistemas, Pasco, en el año 2026.

Y que el crecimiento de la población tendrá un comportamiento ascendente hasta el 2026 generando alteración de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua de la Laguna, por lo que los nitratos aumentaran, en cambio los fósforos totales con concentración de 78 mg/l del 2010 tiene una variación llegando a tener una concentración de 68 mg/l en el 2026, estimulando al crecimiento de los microorganismos siendo en 1200 en el año 2010. Siendo en su conjunto los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos, elementos de medición de la calidad de agua de la Laguna Patarcocha se verá afectada cuan más vertimiento de aguas residuales reciba, demostrado en un modelo de dinámica de sistemas al año 2026.

H) Murga Paulino, Luis (2015) Evaluación física, química y biológica de la Laguna de Patarcocha - Cerro de Pasco y propuesta de recuperación ecológica. Universidad Nacional de Trujillo. Trujillo, Perú.

Resumen: En este trabajo de investigación, se ha evaluado las características física, química y biológica de La Laguna de “Patarcocha”, ubicada en la región Pasco, ciudad de Cerro de Pasco; la cual presenta una contaminación debido al arrojado de basura y descargas de efluentes; ello debido a la insensibilidad de la población que vive alrededor de la Laguna y a la carencia de un anillo colector de desagüe. Los datos en promedio obtenidos (para el período 2009-2010), para la Laguna de Patarcocha fueron: pH 8.27, temperatura 11.17°C, elementos metálicos como el As 0.0114 ppm, Cd 0.0114 ppm, Cr 0.0049 ppm, Cu 0.0116 ppm, Fe 0.627 ppm, Mn 1.535 ppm,

Pb 0.041 ppm, Zn 0.113 ppm. Para el caso de Coliformes totales 11×10^3 NMP/100 ml y Coliformes fecales 4×10^3 NMP/100 ml. En base a la información recopilada, se propuso una recuperación inmediata (Reforestación de la Laguna de Patarcocha, construcción de un cerco perimétrico de 1376.57m, evitar la proliferación de perros y cerdos para prevenir enfermedades y prohibir se efectuó acciones de relleno en la Laguna de Patarcocha), a Mediano plazo (Recuperar la Laguna de Patarcocha a través de procesos de fitorremediación por humedales, introduciendo plantas de Berros, presentándose una caída en el desarrollo de coliformes de 11×10^3 a 4.5×10^2 así como el incremento del O₂ disuelto de 4.38 ppm a 8.13 ppm (lo que indica una oxigenación de la planta berro sobre las aguas) y a Largo plazo (elaborar un Plan Integral con la finalidad de conservar y preservar este recurso natural, para lograr un ambiente sostenido y el desarrollo de actividades económicas como el turismo, que permita el bienestar del poblador de la zona).

2.2. Bases Teóricas – Científicas

2.2.1. Laguna

Del latín lacuna, la noción de laguna se refiere al depósito natural de agua que puede tener diferentes dimensiones y formarse a partir de la desembocadura de un arroyo o río o, en su defecto, en períodos de inundación por el desborde de uno de ellos y el posterior estancamiento de las aguas. Generalmente se componen de agua salada, aunque existen lagunas que las tienen dulces. Cabe mencionar que el agua dulce es aquella que posee unas cantidades mínimas de sales minerales disueltas en su

interior mientras que el agua salada abunda en dichos componentes; la primera se encuentra en ríos, arroyos y manantiales y la segunda en el mar y la mayor parte de las lagunas.

2.2.2. Agua

Es una sustancia líquida sin olor, color ni sabor que se encuentra en la naturaleza en estado más o menos puro formando ríos, lagos y mares, ocupa las tres cuartas partes del planeta Tierra y forma parte de los seres vivos; está constituida por hidrógeno y oxígeno (H₂O).

2.2.3. Propiedades Físicas del Agua

El agua químicamente pura es un líquido inodoro e insípido; incoloro y transparente en capas de poco espesor, toma color azul cuando se mira a través de espesores de seis y ocho metros, porque absorbe las radiaciones rojas. Sus constantes físicas sirvieron para marcar los puntos de referencia de la escala termométrica Centígrada.

A la presión atmosférica de 760 milímetros de Hg, el agua hierve a temperatura de 100°C y el punto de ebullición se eleva a 374°, que es la temperatura crítica a que corresponde la presión de 217,5 atmósferas; en todo caso el calor de vaporización del agua asciende a 539 calorías/gramo a 100°. Otras propiedades físicas son:

- Estado físico: sólida, líquida y gaseosa
- Color: incolora
- Sabor: insípida
- Olor: inodoro

- Densidad: 1 g./c.c. a 4°C
- Punto de congelación: 0°C
- Punto de ebullición: 100°C
- Presión crítica: 217,5 atm.
- Temperatura crítica: 374°C

2.2.4. Proximidad Química del Agua

Son las siguientes:

- Reacciona con los óxidos ácidos. - Los anhídridos u óxidos ácidos reaccionan con el agua y forman ácidos oxácidos.
- Reacciona con los óxidos básicos. - Los óxidos de los metales u óxidos básicos reaccionan con el agua para formar hidróxidos. Muchos óxidos no se disuelven en el agua, pero los óxidos de los metales activos se combinan con gran facilidad.
- Reacciona con los metales. - Algunos metales descomponen el agua en frío y otros lo hacían a temperatura elevada.
- Reacciona con los no metales. - El agua reacciona con los no metales, sobre todo con los halógenos, por ej: Haciendo pasar carbón al rojo sobre el agua se descompone y se forma una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno (gas de agua).
- Se une en las sales formando hidratos. - El agua forma combinaciones complejas con algunas sales, denominándose hidratos. En algunos casos los hidratos pierden agua de cristalización cambiando de aspecto, y se dice que son eflorescentes, como le sucede al sulfato cúprico, que cuando está hidratado es de color azul, pero por pérdida de agua se

transforma en sulfato cúprico anhidro de color blanco.

2.2.5. Calidad del Agua

La calidad del agua depende del ambiente y condiciones atmosféricas en las que se encuentre ya que los cuerpos de agua, independientemente del tamaño de esta, puede ser el ambiente idóneo para la proliferación de virus, bacterias, algas, protozoos, hongos microscópicos; ya que estos pueden habitar en aguas naturales, aguas dulces, estuarios, aguas saladas, aguas termales, aguas destiladas; esto dependiendo de las características de los microorganismos, para subsistir en determinado medio.

2.2.6. Microorganismos en el Agua

El agua es fuente de vida, no solo para los seres macroscópicos sino también para los microscópicos o también denominados microorganismos como:

- Cianobacterias.
- Arqueas.
- Bacterias.
- Levaduras.
- Mohos.

2.2.7. Factores que Contribuyen al Crecimiento Microbiano

Estos factores se dividen en 2:

A) Factores Intrínsecos

Nutrientes, Aw (actividad del agua), pH (potencial de hidrógeno), EH

(potencial de oxidación), Temperatura, Presión osmótica.

B) Factores Extrínsecos

Humedad, Temperatura de almacenamiento, Atmósfera.

2.2.8. Microorganismos Patógenos en el Agua

Estos microorganismos patógenos se dividen en 3 grupos los cuales son:

A) Bacterias

Escherichia Coli. - La Escherichia coli (E. coli) es una bacteria que se encuentra normalmente en el intestino del ser humano y de otros animales. “Aunque no parece que su presencia tenga una función especialmente relevante, se ha descrito que la bacteria E. coli favorece la absorción de algunas vitaminas, especialmente la vitamina K”.

Salmonella. - Bacteria que por lo general vive en los intestinos de los animales y humanos y se expulsan a través de las heces.

Shigella. - Son coliformes fecales anaerobias facultativas con fermentación ácido-mixta.

Vidrio. - Es normal encontrarlas en agua salada, rocas de costa húmedas y aguas estancadas, más aún a los que no son patogénicos

Leptospira. - Está constituido por espiroquetas flexibles y helicoidales de 0,1 μm de diámetro y de 6-20 μm de longitud, con extremidades incurvadas en forma de gancho.

Mycobacterium. - Está formado por bacilos aerobios inmóviles y no esporulados con un tamaño de 0,2 a 0,6 \times 1 a 10 μm algunos de los cuales son patógenos que causan graves enfermedades en los

mamíferos, incluyendo tuberculosis y lepra.

B) Virus

Enterovirus. - Es una familia de microorganismos comunes a la que pertenecen, por un lado, los virus de la polio (poliovirus) y otro centenar de serotipos y suelen provocar infecciones respiratorias o gastrointestinales de carácter leve.

Hepatitis A.- Virus que se transmite por vía oral y fecal, cuyos síntomas suelen ser leves en la mayoría de los casos; su periodo de incubación es de 15 a 60 días.

Adenovirus. - Grupo de virus que emplean el ADN como su material genético y comúnmente causan infecciones respiratorias y oculares. Las personas con inmunodeficiencia, incluso la causada por el VIH, corren un mayor riesgo de complicaciones graves por infección por adenovirus que las personas con un sistema inmunitario sano.

Coxsackie A y B. - Son virus RNA que pertenecen a la familia Picornaviridae, del tipo Enterovirus. Se diferencian 2 subgrupos: Coxsackie A (23 serotipos) y Coxsackie B (6 serotipos).

Reovirus. - Estos virus poseen una doble cápside proteica, que les hace resistentes a disolventes orgánicos y estables en un amplio intervalo de pH y de temperaturas. En general, son virus ubicuos que se distribuyen por todo el mundo. Son virus de la clase III según la clasificación de Baltimore. Se replican en el citoplasma celular. Algunos causan infecciones en plantas y en animales.

Tres géneros causan enfermedades en el hombre: Orthoreovirus,

Orbivirus y Rotavirus. Los orthorreovirus, o reovirus de mamíferos, causan infecciones respiratorias y gastrointestinales leves.

Parvovirus. - Este virus afecta a los humanos y a los perros, en los animales caninos suele ser mortal si no se trata a tiempo y adecuadamente.

Afecta a los humanos debido al (parvovirus B19), también llamada eritema infeccioso, no suele ser una infección grave, pero puede transmitirse a otras personas si están en contacto con las secreciones de una persona infectada con el virus.

C) Protozoos

Entamoeba. - Al igual de otras arqueamebas se caracterizan por la ausencia de mitocondrias, supuestamente perdidas al adaptarse a medios con escasez o ausencia de oxígeno.

Acanthamoeba. - Las células son pequeñas, usualmente de 15 a 35 μm de longitud y de forma oval o triangular cuando se mueven. Los pseudópodos forman un claro lóbulo semiesférico en la parte anterior y tiene varias extensiones filosas cortas a los lados del cuerpo. Esto le da una apariencia espinosa, a la cual se refiere el nombre Acanthamoeba.

Giardia. - Es un género de anaeróbico flagelado protozoarios parásitos del filo metamonada que colonizan y se reproducen en el intestino delgado de varios vertebrados, causando giardiasis. Su ciclo de vida alterna entre un trofozoíto de natación y un quiste infeccioso resistente.

Schistosoma. - Es un género de platelmintos parásitos de la clase de los trematodos, comúnmente llamados bilharzia. Causan la infección más importante del hombre de entre todos los gusanos planos, conocida como esquistosomiasis.

2.2.9. Indicadores de la Calidad Sanitaria del Agua

- **Bacterias Aerobias Mesófilas o Heterótrofos.** - Son un grupo de bacterias heterótrofas mesófilas aerobias que incluye una gran variedad de géneros y especies, su presencia en altas cantidades evidencia problemas en la higiene y contaminación del agua.
- **Grupo de Coliformes Totales y Fecales.** - Son bacilos gram (-), no esporulados, aeróbicos o aeróbicos facultativos, fermentan la lactosa con producción de gas, cuando se incuban 37 °C, por 48 horas.

La presencia de este grupo de bacterias indica que el agua puede estar contaminada con patógenos y malas condiciones de higiene. Entre ellos se tiene a: Citrobacter, Enterobacter, Escherichia coli, Klebsiella pneumoniae, Proteus. Y lo más importante, los coliformes fecales implican la presencia de Escherichia coli y evidencian contaminación fecal.
- **Enterococos.** - Son el grupo de bacterias gram negativas representadas por el grupo de Enterococos fecales. Son evidencia clara de que el cuerpo de agua está contaminado con restos fecales.
- **Mohos y Levadura.** - Son microorganismos eucariotas aerobios, es decir necesitan oxígeno para poder realizar procesos metabólicos necesarios para vivir. De encontrarse altos valores de concentración de

estos son indicadores en problemas de higiene, limpieza y contaminación ambiental.

2.2.10. Contaminación del Agua

La contaminación del agua se puede definir como la pérdida de las características naturales del agua y su composición a causa de agentes externos, ya sean naturales o artificiales. Existen muchos tipos de contaminantes que son capaces de modificar, alterar y degradar las características intrínsecas que tiene el agua. Como resultado de la contaminación del agua, ésta pierde su funcionalidad en los ecosistemas y deja de ser potable para el ser humano, además de convertirse en tóxica.

2.2.11. Contaminación del Agua por Materia Orgánica y Microorganismos

La mayoría de la materia orgánica que contamina el agua procede de desechos de alimentos, de aguas negras domésticas y de fábricas, y es descompuesta por bacterias, protozoarios y diversos organismos mayores. Ese proceso de descomposición ocurre tanto en el agua como en la tierra y se lleva a cabo mediante reacciones químicas que requieren oxígeno para transformar sustancias ricas en energía en sustancias pobres en energía. El oxígeno disuelto en el agua puede ser consumido por la fauna acuática a una velocidad mayor a la que es reemplazado desde la atmósfera, lo que ocasiona que los organismos acuáticos compitan por el oxígeno y en consecuencia se vea afectada la distribución de la vida acuática.

Una medida cuantitativa de la contaminación del agua por materia orgánica (sirve como nutriente y requiere oxígeno para su

descomposición) es la determinación de la rapidez con que la materia orgánica nutritiva consume oxígeno por la descomposición bacteriana y se le denomina Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO). La DBO es afectada por la temperatura del medio, por las clases de microorganismos presentes, por la cantidad y tipo de elementos nutritivos presentes. Si estos factores son constantes, la velocidad de oxidación de la materia orgánica se puede expresar en términos del tiempo de vida media (tiempo en que descompone la mitad de la cantidad inicial de materia orgánica) del elemento nutritivo.

La DBO de una muestra de agua expresa la cantidad de miligramos de oxígeno disuelto por cada litro de agua, que se utiliza conforme se consumen los desechos orgánicos por la acción de las bacterias en el agua. La demanda bioquímica de oxígeno se expresa en partes por millón (ppm) de oxígeno y se determina midiendo el proceso de reducción del oxígeno disuelto en la muestra de agua manteniendo la temperatura a 20 °C en un periodo de 5 días. Una DBO grande indica que se requiere una gran cantidad de oxígeno para descomponer la materia orgánica contenida en el agua.

2.2.12. Problema de Eutrofización del Agua en Lagunas

Los lagos son especialmente vulnerables a la contaminación. Hay un problema, la eutrofización, que se produce cuando el agua se enriquece de modo artificial con nutrientes, lo que produce un crecimiento anormal de las plantas. Los fertilizantes químicos arrastrados por el agua desde los campos de cultivo pueden ser los responsables. El proceso de

eutrofización puede ocasionar problemas estéticos, como mal sabor y olor, y un cúmulo de algas o verdín desagradable a la vista, así como un crecimiento denso de las plantas con raíces, el agotamiento del oxígeno en las aguas más profundas y la acumulación de sedimentos en el fondo de los lagos, así como otros cambios químicos, tales como la precipitación del carbonato de calcio en las aguas duras. Otro problema cada vez más preocupante es la lluvia ácida, que ha dejado muchos lagos del norte y el este de Europa y del noreste de Norteamérica totalmente desprovistos de vida.

2.2.13. Causas de la Eutrofización

Las principales causas de la eutrofización son las siguientes:

- La contaminación urbana mediante residuos orgánicos e inorgánicos, como el fosfato.
- La contaminación atmosférica por óxidos de azufre y nitrógeno que reaccionan con el agua atmosférica para formar ion sulfato e ion nitrato.
- La contaminación agropecuaria como fertilizantes o excrementos.
- La contaminación forestal por abandono en los ríos de residuos forestales.

Las causas pueden ser diversas, pero principalmente es debido a la contaminación agropecuaria (contaminación difusa de los suelos y acuíferos con fertilizantes) pero también por contaminaciones forestales, eso es tirar a los ríos de residuos forestales relacionados con la madera. La contaminación atmosférica juega otro papel determinante en este proceso,

así como los efluentes urbanos contaminados en el caso que no haya depuración.

En conclusión, la eutrofización produce de manera general un incremento natural de la biomasa y una reducción de la diversidad. Cuidar el medio ambiente y fomentar los sistemas de filtros y limpieza de las aguas puede ser una solución parcial al problema.

2.2.14. Consecuencias de la Eutrofización de las Aguas

La eutrofización produce un crecimiento masivo de las micro algas que tiñe el agua de verde. Este color provoca que la luz solar no entre a las capas más bajas del agua por lo que las algas de ese nivel no reciban luz para realizar la fotosíntesis, lo que conlleva a la muerte de las algas. La muerte de las algas genera un aporte extra de materia orgánica por lo que el lugar se vuelve putrefacto y un ambiente reductor (esto significa un ambiente bajo en oxígeno).

Cuando existe eutrofización el agua pierde considerablemente los usos potenciales a los que es destinada y también se induce a la mortalidad de especies animales, la descomposición del agua y el crecimiento de microorganismos (bacterias en su mayoría).

Además, en muchas ocasiones los microorganismos se convierten en un riesgo para la salud humana, como es el caso de los agentes patógenos transmitidos por el agua. La eutrofización altera las características del medio ambiente de los ecosistemas acuáticos alterando la cadena trófica y aumentando la entropía (el desorden) del ecosistema. Esto tiene unas consecuencias como puede ser la pérdida de biodiversidad de los

ecosistemas, un desequilibrio ecológico, puesto que con menos especies interaccionando unas con otras la riqueza y la variabilidad genética disminuyen.

2.2.15. Soluciones para la Eutrofización

Para solucionar el problema de la eutrofización es imprescindible identificar la fuente mediante la cual el agua obtiene un excedente de nutrientes y material orgánico, para que de esta manera se elimine la fuente de alimentación de la materia orgánica (nitratos y fosfatos).

Lentamente el cuerpo de agua ira recuperando su estabilidad en cuanto a sus niveles de OD y DBO. Aunque esto puede demorar un largo periodo de tiempo.

El tratamiento más óptimo que se puede proponer es cosechar y eliminar las algas que han sobrepoblado el cuerpo de agua, posteriormente, realizar un proceso de descontaminación y aireación de las aguas, para que de este modo se normalicen los niveles de OD y DBO.

Este método es costoso e implica hacer un minucioso trabajo de descontaminación del cuerpo de agua.

2.2.16. Oxígeno Disuelto en el Agua

Es la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, ya que la mayoría de los organismos acuáticos necesitan oxígeno para sobrevivir y crecer. Algunas especies requieren niveles elevados de oxígeno disuelto (OD) como la trucha y la mosca de piedra.

2.2.17. Demanda Biológica de Oxígeno

La demanda biológica de oxígeno o demanda bioquímica de oxígeno (DBO) es un parámetro que mide la cantidad de dióxígeno consumido al degradar la materia orgánica de una muestra líquida.

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 propiamente el grado de contaminación; normalmente se mide transcurridos cinco días de reacción (DBO5) y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mg O₂/l).

2.2.18. Asignación de Categorías a los Cuerpos Naturales de Agua.

La Autoridad Nacional del Agua es la entidad encargada de asignar a cada cuerpo natural de agua las categorías establecidas en el presente Decreto Supremo atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, de acuerdo al marco normativo vigente. En caso se identifique dos o más posibles categorías para una zona determinada de un cuerpo natural de agua, la Autoridad Nacional del Agua define la categoría aplicable, priorizando el uso poblacional.

2.2.19. Los Estándares de Calidad Ambiental para Agua como Referente Obligatorio

Los parámetros de los ECA para Agua que se aplican como referente obligatorio en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, se determinan considerando las siguientes variables, según corresponda:

- A)** Los parámetros asociados a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o la actividad productiva, extractiva o de servicios.
- B)** Las condiciones naturales que caracterizan el estado de la calidad ambiental de las aguas superficiales que no han sido alteradas por causas antrópicas.
- C)** Los niveles de fondo de los cuerpos naturales de agua; que proporcionan información acerca de las concentraciones de sustancias o agentes físicos, químicos o biológicos presentes en el agua y que puedan ser de origen natural o antrópico.
- D)** El efecto de otras descargas en la zona, tomando en consideración los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos que se presenten aguas arriba y aguas abajo de la descarga del efluente, y que influyan en el estado actual de la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua donde se realiza la actividad.
- E)** Otras características particulares de la actividad o el entorno que pueden influir en la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua.

La aplicación de los ECA para Agua como referente obligatorio está referida a los parámetros que se identificaron considerando las variables del numeral anterior, según corresponda, sin incluir necesariamente todos los parámetros establecidos para la categoría o subcategoría correspondiente.

2.2.20. Consideraciones de Excepción para la Aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

En aquellos cuerpos naturales de agua que por sus condiciones naturales o, por la influencia de fenómenos naturales, presenten parámetros en concentraciones superiores a la categoría de ECA para Agua asignada, se exceptúa la aplicación de los mismos para efectos del monitoreo de la calidad ambiental, en tanto se mantenga uno o más de los siguientes supuestos:

- A) Características geológicas de los suelos y subsuelos que influyen en la calidad ambiental de determinados cuerpos naturales de aguas superficiales. Para estos casos, se demostrará esta condición natural con estudios técnicos científicos que sustenten la influencia natural de una zona en particular sobre la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua, aprobados por la Autoridad Nacional del Agua.
- B) Ocurrencia de fenómenos naturales extremos, que determina condiciones por exceso (inundaciones) o por carencia (sequías) de sustancias o elementos que componen el cuerpo natural de agua, las cuales deben ser reportadas con el respectivo sustento técnico.
- C) Desbalance de nutrientes debido a causas naturales, que a su vez genera eutrofización o el crecimiento excesivo de organismos acuáticos, en algunos casos potencialmente tóxicos (mareas rojas). Para tal efecto, se debe demostrar el origen natural del desbalance de nutrientes, mediante estudios técnicos científicos aprobados por la autoridad competente.

D) Otras condiciones debidamente comprobadas mediante estudios o informes técnicos científicos actualizados y aprobados por la autoridad competente.

2.2.21. Aguas Residuales

Las aguas residuales son cualquier tipo de agua cuya calidad se vio afectada negativamente por influencia antropogénica. Las aguas residuales incluyen las aguas usadas, domésticas, urbanas y los residuos líquidos industriales o mineros eliminados, o las aguas que se mezclaron con las anteriores (aguas pluviales o naturales). Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo.

2.2.22. El Estado Actual del Agua de la Laguna de Patarcocha

La etimología de la palabra Patarcocha proviene de Patar, nombre del cacique y cocha, que significa laguna, refiriéndose entonces el origen tradicional del nombre de Patarcocha obedece a una leyenda que refiere el viaje del Cacique Patar, quien salió de la fortaleza de Puntamarca obedeciendo las órdenes de su padre, el Sol. Este cacique pertenecía a la tribu guerrera de los Pumpus o Yauris, quienes vivían a 15 kilómetros, más o menos, del antiguo Cerro de Yauricocha.

Se trasladó con algunos indios y sus familiares para poblar esta región y extraer la plata nativa que ya, entonces, era conocida (Gerardo Patiño, 2004, p. 145).

¿Será posible en Cerro de Pasco con un ecosistema sano, socialmente justo y económicamente viable?

Al menos actualmente los ecosistemas acuáticos anexos a centros poblados y otros con presencia de actividad minera no están realmente sanos; específicamente me refiero a los afluentes del río Huallaga, laguna de Patarcocha, laguna de Quilacocha, laguna de Yanamate, el río San Juan, Delta Hupamayo y algunas bahías del Lago Junín. Muchos cuerpos de Agua como la laguna de Quilacocha, Yanamate, Río Anticona, río Tingo y río San Miguel, son prácticamente irrecuperables en el corto y mediano plazo (Daniel De La Torre, 1999, p. 9).

Por lo que podemos advertir que esta laguna gradualmente se ha ido contaminando por el ingreso de aguas servidas o residuales provenientes de las casas de su entorno y por la presencia de residuos sólidos arrojados de manera irresponsable por los ciudadanos.

A medida que la población de la ciudad ha ido creciendo en las últimas décadas, la laguna ha sido rodeada por viviendas sin planificación alguna, por lo que esto generó que las aguas servidas circundantes a la laguna se viertan sobre esta, esto es las aguas residuales domésticas que contienen desechos fisiológicos, residuos fecales y otros contaminantes producto de la actividad humana, la misma que se dio inicio aquel lejano de 1960. Declarando como responsable de la comisión de tal genocida contaminación a los Alcaldes de la Municipalidad Provincial de Pasco, quienes omitieron su cabal protección, ello, por permitir que todos los desagües de desechos fisiológico del Pueblo Joven Túpac Amaru y barrios aledaños viertan en la otrora laguna de tomar. Asimismo, alertando a nuestras autoridades y población de un posible brote de epidemias endémicas y afección pulmonar en la población cerreña.

En cuanto a la presencia de residuos sólidos en dicha laguna, se advierte una débil cultura y educación de conservación y respeto al medio ambiente por parte de los ciudadanos.

2.2.23. Manejo de Desechos Sólidos

Los residuos domésticos tendrán su disposición final en un relleno sanitario u botadero. Los residuos sólidos industriales serán trasladados al área de almacenamiento temporal donde se almacenarán en forma separada de acuerdo a una clasificación por peligrosidad, toxicidad e inflamabilidad, hasta su disposición final a cargo de una EPS registrada por DIGESA.

2.2.24. Límites Ambientales

El establecimiento de los límites ambientales está de acuerdo con las concentraciones que se han verificado en varias partes del mundo y con las cuales no se han detectado efectos adversos en la salud de la población expuesta. A diferencia de los límites ocupacionales, que han sido objeto de frecuentes estudios de diferente naturaleza y de constantes evaluaciones, los límites ambientales todavía necesitan de mayores evaluaciones. Con el tiempo, éstos podrán sufrir alteraciones importantes debido a nuevos hallazgos o cambios de las condiciones en que hoy se presenta el plomo, como por ejemplo en lo que se refiere a su utilización como antidetonante de la gasolina.

Los valores límites establecidos para el plomo en los ámbitos no ocupacionales son los siguientes:

- Agua = 0,05 mg/l (OMS 1984).
- Suelo = hasta 25 mg/kg.
- Alimentos = 3mg/persona adulta/semana (FAO/OMS, 1972 y 1978)
- Aire = 0,7 µg/m³ (URSS 1978)
- Aire = 2 µg/m³ (EPA, EUA)

2.3. Definición de Términos Básicos

En las siguientes líneas presento los fundamentos teóricos de la investigación, que incluye la definición de términos básicos de la investigación y otros conceptos complementarios, que servirán de base para el desarrollo del proyecto de la tesis.

A) Estándares de Calidad Ambiental

Los ECA son indicadores de calidad ambiental. Miden la concentración de elementos, sustancias u otros en el aire, agua o suelo. Su finalidad es fijar metas que representan el nivel a partir del cual se puede afectar significativamente el ambiente y la salud humana.

B) Restauración

Acciones mediante las cuales se le puede devolver el estado o estimación que antes tenía a una cosa.

C) Conservación

Acción por la cual se mantiene algo sin alteración alguna.

D) Caudal

Cantidad de agua que lleva una corriente o que fluye de un manantial o fuente.

E) Precipitaciones

En meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que

cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo.

F) Contaminación

Es la presencia o acumulación de sustancias en el medio ambiente que afectan negativamente el entorno y las condiciones de vida, así como la salud o la higiene de los seres vivos.

G) Fosforo total

Se considera como uno de los nutrientes que controlan el crecimiento de algas, el fósforo se encuentra en aguas naturales y residuales casi exclusivamente como fosfatos, los cuales se clasifican en ortofosfatos, fosfatos condensados (piro-, meta-, y otros polifosfatos) y fosfatos orgánicos.

H) Solidos suspendidos

Son partículas que permanecen en suspensión en el agua debido al movimiento del líquido o debido a que la densidad de la partícula es menor o igual que la del agua.

I) Microalgas

Son microorganismos fotoautótrofos, por tanto, capaces de transformar la luz solar en energía química mediante la fotosíntesis oxigénica y además capaces de asimilar carbono en forma de dióxido de carbono.

J) Nitrógeno (N)

Elemento químico de número atómico 7, masa atómica 14,007 y símbolo N; es un gas incoloro, inodoro e inerte, compone cuatro quintos del volumen del aire de la atmósfera y se usa para sintetizar amoníaco y otros productos, para fabricar explosivos, como refrigerante y como atmósfera inerte para conservar ciertos productos.

K) Fosforo (P)

Elemento químico de número atómico 15, masa atómica 30,98 y símbolo P; es un no metal sólido, amarillento, ceroso, de olor desagradable, muy combustible y venenoso, que emite luz en la oscuridad; se presenta en tres formas alotrópicas: fósforo ordinario o blanco, fósforo rojo y fósforo negro; es muy abundante en la naturaleza, en donde no se da en estado puro, sino en forma de fosfatos; sus compuestos se usan como fertilizantes.

L) Ciénaga

Terreno pantanoso, debido a la presencia de fuentes de agua, subterráneas.

M) Nitratos

Sal formada por combinación del ácido nítrico y una base; se emplea como oxidante, como abono por su riqueza en nitrógeno y en la fabricación de explosivos.

N) Estiaje

Nivel de caudal mínimo que alcanza un río o laguna en algunas épocas del año, debido principalmente a la sequía.

O) Nitrógeno amoniacal

Es el resultado de la primera transformación del nitrógeno orgánico. Esta forma del nitrógeno es soluble en agua y queda retenido por el poder absorbente del suelo. Es una forma transitoria, que se transforma en nitrógeno nítrico.

P) Efluentes

Aguas servidas con desechos sólidos, líquidos o gaseosos que son emitidos por viviendas y/o industrias, generalmente a los cursos de agua; o que se

incorporan a estas por el escurrimiento de terrenos causado por las lluvias.

Q) Desagüe

Es un drenaje o sistema de drenaje diseñado para drenar el exceso de agua, hacia un punto de vertimiento.

R) Inodoro

Sustancia o cosa que carece totalmente de olor, o que no puede estimular el sentido del olfato.

S) Insípido

Sustancia o cosa que carece totalmente de sabor, o que no puede estimular el sentido del gusto.

T) Incoloro

Sustancia o cosa que carece totalmente de color, o que no puede estimular el sentido de la vista.

U) OD (Oxígeno disuelto)

Es la cantidad de oxígeno gaseoso que está disuelto en el agua. El oxígeno libre es fundamental para la vida de los peces, plantas, algas, y otros organismos; por eso, desde siempre, se ha considerado como un indicador de la capacidad de un río para mantener la vida acuática.

V) DBO (Demanda biológica de oxígeno)

Cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aeróbicas o anaeróbicas facultativas: Pseudomonas, Escherichia, Aerobacter, Bacillus, hongos y plancton), consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas, de las cuales se alimentan.

W) Eutrofización

Se refiere específicamente al aporte más o menos masivo de nutrientes inorgánicos N y P en un ecosistema acuático con la entrada de agua restringida, por ejemplo, un lago eutrofizado.

X) Lago eutrofizado

Es aquel ecosistema o ambiente caracterizado por una abundancia anormalmente alta de nutrientes (procedentes de actividades humanas), sobre todo N y P, de forma que se produce una proliferación descontrolada de algas fitoplanctónicas. En general en las aguas dulces comienza con crecimiento de diatomeas y clorofíceas, para acabar con las cianofíceas (o cianobacterias) en su última fase, produciendo el agotamiento de N y P hasta que éste elemento actúa como limitante de la producción primaria. Estas cianobacterias forman una capa en superficie, que impide el paso de la luz solar y la fotosíntesis por debajo de ellas, por lo que la producción primaria no puede existir a mayores profundidades.

Y) ECA (Estándares de calidad ambiental)

Son indicadores de calidad ambiental. Miden la concentración de elementos, sustancias u otros en el aire, agua o suelo. Su finalidad es fijar metas que representan el nivel a partir del cual se puede afectar significativamente el ambiente y la salud humana.

2.4. Formulación de Hipótesis

2.4.1. Hipótesis General

- Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha, se encuentran dentro de los estándares de Calidad Ambiental (ECA).

2.4.2. Hipótesis Específicas

- Se podrá determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha.
- Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha, se encuentran dentro de los estándares de Calidad Ambiental (ECA).
- Se identificarán los posibles elementos que estarían contaminando la laguna de Patarcocha de ser el caso.
- A partir de lo determinado se propondrán estrategias a utilizar para los procesos de remediación y/o mejorar la calidad de agua de la laguna de Patarcocha, según los resultados y el contexto socio-ambiental.

2.5. Identificación de Variables

2.5.1. Variable Independiente

- Contaminación de las aguas de la laguna de Patarcocha.

2.5.2. Variable Dependiente

- Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna de Patarcocha.

2.6. Definición Operacional de Variables e Indicadores

2.6.1. Variable 1: Concentración de Plomo en Sangre

Tabla 1: Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSION	INDICADOR	CATEGORIA DE LA VARIABLE
Contaminación de las aguas de la laguna de Patarcocha.	Es la cantidad de contaminación que genera impactos físicos y químicos.	Resultado del análisis químico, tabulado en la guía de observación.	Valor permisible	Concentración de contaminación baja	Concentración baja
			Valor no permisible	Concentración de contaminación alta.	Concentración alta

Fuente: Elaboración propia.

2.6.2. Factores de Riesgo

Tabla 2: Variable Dependiente

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSION	SUBDIMENSION	INDICADORES	CATEGORIA DE LA VARIABLE
Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha.	Condición que cause exposición frente al plomo para deteriorar la salud de la persona.	Comparación a los Estándares de Calidad Ambiental	Riesgo epidemiológico. Riesgo ambiental	Riesgo en el hogar.	Concentración de contaminantes	Factor de riesgo bajo Factor de riesgo alto

Fuente: Elaboración propia.

2.7. Legislación

2.7.1. Constitución Política del Perú

“**Artículo 7° y 9°.** - Reconocen que todos tienen derecho a la protección de su salud y el Estado determina la política nacional de salud, de modo

que el Poder Ejecutivo norma y supervisa su aplicación y es responsable de diseñada y conducirla en forma plural y descentralizadora para facilitar a todos el acceso equitativo a los servicios de salud.

2.7.2. Ley N° 30653

Ley N° 30653 publicada con fecha 23 de agosto de 2017, donde se declara de interés nacional y necesidad pública la recuperación, conservación y protección de la laguna de Patarcocha de Pasco, conformándose el comité multiactores para mencionado interés.

2.7.3. Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

El Decreto supremo establece los niveles de concentración de los elementos, sustancias, parámetros físicos y químicos y biológicos, presentes en el agua en su condición de cuerpo receptor y componente básico de los ecosistemas acuáticos que no represente riesgo significativo para la salud de las personas ni para el ambiente.

Establece estándares de calidad ambiental (ECA) para el recurso del agua.

2.7.4. Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua Aplicables a Lagunas.

Categoría 1: Poblacional y Recreacional:

A) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:

- A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección
Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.
- A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional
Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente.
- A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como precloración, micro filtración, ultra filtración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente.

B) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación
Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea.

La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente:

- B1. Contacto primario Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de actividades como la natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vela, la moto acuática, la pesca submarina o similares.
- B2. Contacto secundario Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto secundario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de deportes acuáticos con botes, lanchas o similares.

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales:

A) Subcategoría D1: Riego de vegetales Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para el riego de los cultivos vegetales, las cuales, dependiendo de factores como el tipo de riego empleado en los cultivos, la clase de consumo utilizado (crudo o cocido) y los posibles procesos industriales o de transformación a los que puedan ser sometidos los productos agrícolas:

- Agua para riego no restringido. Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen crudos (Ej.: hortalizas, plantas frutales de tallo bajo o similares); cultivos de árboles o arbustos frutales con sistema de riego por aspersión, donde el fruto o partes comestibles entran en contacto directo con el agua de riego, aun

cuando estos sean de tallo alto; parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales; o cualquier otro tipo de cultivo.

- Agua para riego restringido. Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen cocidos (Ej.: habas); cultivos de tallo alto en los que el agua de riego no entra en contacto con el fruto (Ej.: árboles frutales); cultivos a ser procesados, envasados y/o industrializados (Ej.: trigo, arroz, avena y quinua); cultivos industriales no comestibles (Ej.: algodón), y; cultivos forestales, forrajes, pastos o similares (Ej.: maíz forrajero y alfalfa).

B) Subcategoría D2: Bebida de animales Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para bebida de animales mayores como ganado vacuno, equino o camélido, y para animales menores como ganado porcino, ovino, caprino, cuyes, aves y conejos.

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático.

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento, cuyas características requieren ser protegidas.

A) Subcategoría E1: Lagunas y lagos Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lénticos, que no presentan corriente continua, incluyendo humedales.

B) Subcategoría E2: Ríos Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lóuticos, que se mueven continuamente en una misma dirección: -

Ríos de la costa y sierra Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la vertiente hidrográfica del Pacífico y del Titicaca, y en la parte alta de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por encima de los 600 msnm. - Ríos de la selva Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la parte baja de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por debajo de los 600 msnm, incluyendo las zonas meándricas.

2.7.5. Resolución Ministerial N° 511-2007/MINSA

Guía de Práctica Clínica para el Manejo de Pacientes con intoxicación por Plomo” establece que el ingreso de plomo en el organismo humano, puede generar alteraciones bioquímicas, subclínica y clínicas. Mencionada norma establece que los límites biológicos aceptados de plomo en sangre son:

- Menor de 10 µg/dl en niños y gestantes.
- Hasta 20 µg/dl en adultos no expuestos ocupacionalmente.
- Hasta 40 µg/dl en adultos expuestos ocupacionalmente.

2.7.6. Decreto Supremo N° 005-2018-EM

Artículo 1.- Declaratoria de Emergencia Sanitaria Declárese en Emergencia Sanitaria, por el plazo de noventa (90) días calendario, los distritos de Simón Bolívar, Yanacancha, Chaupimarca, San Francisco de Asís de Yarusyacán, Huachón, Ticlacayán, Huayllay, Pallanchacra y Tinyahuarco de la provincia de Pasco y los distritos de Yanahuanca, San Pedro de Pillao y Santa Ana de Tusi, de la provincia de Daniel Alcides

Carrión, en el departamento de Pasco, por las razones expuestas en la parte considerativa del presente Decreto Supremo.

2.8. Aspectos Generales del Área de Estudio

2.8.1. Ubicación del Proyecto

La laguna de Patarcocha está ubicado en el Departamento y Provincia de Pasco, Distrito de Chaupimarca, en el A.H. Túpac Amaru, en la región geográfica de la sierra y dentro de la zona urbana de Cerro de Pasco.

Ilustración 1: Localización de la Laguna de Patarcocha



Fuente: Wikiwand. (<https://www.wikiwand.com/no/Pasco>)

2.8.2. Área de la Laguna de Patarcocha

Tiene una extensión aproximada de 11.5 ha. Y la cuenca hidrográfica que tiene un área de aproximadamente 305 ha.

2.8.3. Volumen de la Laguna de Patarcocha

El volumen anual promedio del excedente hacia la laguna de Patarcocha es de 67.000 m³, incluyendo 947.000 m³. El volumen anual promedio del excedente se infiltra hacia el cimiento como recarga de agua subterránea y es equivalente a aproximadamente 31 l/s. También con una profundidad aproximada de 14 mt.

2.8.4. Información Geográfica de Laguna Patarcocha

Latitud: -10.685887°

Longitud: -76.251856°

2.8.5. Demografía

En la provincia de Pasco se tiene 156, 981 habitantes y la población censada al año 2015, en Chaupimarca se censaron a un total de 26 085 habitantes, según fuente INEI.

Tabla 3: Población de la Provincia Pasco Según Distrito

Provincia y Distrito	Población Total Proyectada al 30/06/2014	Capital Legal				
		Nombre	Categoría	Ubicación Geográfica		
				Altitud (msnm.)	Latitud Sur	Longitud Oeste
Pasco	156,981	Chaupimarca				
Chaupimarca	26,444	Cerro de Pasco	Ciudad	4 342	10°40'58"	76°15'20"
Huachón	4,716	Huachón	Pueblo	3 407	10°38'16"	75°57'08"
Huariaca	8,259	Huariaca	Ciudad	2 958	10°26'34"	76°11'20"

Huayllay	11,363	Huayllay	Pueblo	4 348	11°00'16"	76°22'05"
Ninacaca	3,485	Ninacaca	Pueblo	4 141	10°51'42"	76°06'47"
Pallanchacra	4,791	Pallanchacra	Pueblo	3 132	10°24'53"	76°14'08"
Paucartambo	23,972	Paucartambo	Pueblo	2 930	10°46'23"	75°48'46"
San Francisco de Asís de Yarusyacán	10,115	Yarusyacán	Pueblo	3 814	10°29'29"	76°11'47"
Simón Bolívar	12,193	San Antonio de Rancas	Pueblo	4 191	10°41'23"	76°19'03"
Ticlacayan	12,420	Ticlacayan	Villa	3 531	10°32'04"	76°09'45"
Tinyahuarco	6,272	Tinyahuarco (Smelter)	Villa	4 270	10°46'08"	76°16'24"
Vicco	2,356	Vicco	Pueblo	4 104	10°50'29"	76°14'15"
Yanacancha	30,595	Yanacancha	Pueblo	4 334	10°40'08"	76°15'20"

Fuente: INEI, 2017.

2.8.6. Vías de Acceso

El acceso se efectúa por la Carretera Central asfaltada, siguiendo la ruta Lima – La Oroya – Cerro de Pasco, cubriendo un recorrido de aproximadamente 324 km. La zona de estudio es accesible Distrito de Chaupimarca, en el A.H. Túpac Amaru, en la región geográfica de la sierra y dentro de la zona urbana de Cerro de Pasco.

2.8.7. Historia

Patarcocha, es el único recurso hídrico con la que cuenta actualmente

nuestra ciudad, se ubica en el distrito de Chaupimarca, a una altitud de 4,360 m.s.n.m., tiene un perímetro promedio de 1,400 metros. Este importante recurso, tal como se destaca en muchos espacios de desarrollo (talleres, foros, reuniones de trabajo, otros) se constituye en un componente principal de la tradición, historia y la identidad social de los cerreños. Brinda además un beneficio muy importante a la ciudad con su efecto termorregulador, acumulando calor durante el día que se manifiesta en el incremento térmico durante la tarde, noche y madrugadas, reduciendo de esta manera las posibilidades de ocurrencias de heladas o que las temperaturas nocturnas desciendan considerablemente.

Aproximadamente desde cuatro décadas atrás, esta laguna (que inicialmente era la de tomar) gradualmente se ha venido contaminando (en los últimos años con mayor intensidad) por el ingreso de las aguas servidas provenientes de los pueblos jóvenes y asentamiento humanos de su entorno y, por la presencia de residuos sólidos (basura) arrojados irresponsablemente en su orilla; asimismo, en temporadas de invierno se observa el incremento de su nivel o espejo de agua, por problemas fundamentalmente de bombeo, amenazando con desbordarse, afectando a las viviendas del contorno.

Pese a estos problemas o externalidades negativas en el ecosistema de Patarcocha, esta tiene muchas posibilidades para su recuperación. La Escuela de Ingeniería Ambiental de la UNDAC, los meses de abril del 2004 y marzo del 2009, realizaron en coordinación con el Centro “Labor” y el Comité “Patarcocha”, el análisis de la calidad de sus aguas. De los parámetros orgánicos e inorgánicos analizados se concluye que la

composición de sus aguas es biológica y no química, indicador que expresa, que sí es posible su recuperación; tiene un PH entre 7.8 a 8,6, encontrándose en un rango de neutro alcalino, lo que significa que sí posee condiciones para el desarrollo de flora y fauna acuática; asimismo, se encuentra asentada en una capa de terreno caliza, lo que nos demuestra que la propia naturaleza contrarresta la contaminación, es decir neutraliza parte de su alteración.

El 04 de setiembre del 2008, se suscribió en nuestra ciudad, el convenio de “concertación” entre la Municipalidad Provincial de Pasco y Volcan Compañía

Minera S.A.A. en la cláusula quinta, numeral 5.b, acápite 12 del convenio dice “Relleno de la Laguna de Patarcocha” donde la Municipalidad tiene la responsabilidad del drenado de la laguna y Volcan de rellenarla, para supuestamente conseguir 11 hectáreas de áreas de terreno superficiales municipales, con fines urbanos; haciendo uso para ello de los \$10 millones de dólares (que Volcan se obliga a aportar a la ciudad como compensación por la afectación de las 11.4 hectáreas del área urbano para uso minero, Plan L) \$ 3 millones de dólares. Frente a esta intensión diversas instituciones públicas, privadas y organizaciones de la sociedad civil el 18 de noviembre del 2008, manifestamos nuestro rechazo a tal intensión y decidimos impulsar la constitución del Comité Multisectorial de Recuperación de la Laguna Patarcocha, con el propósito de realizar acciones para la defensa, recuperación y conservación a futuro, de este recurso hídrico. Al cierre de esta edición (martes 19 de enero), el Concejo Municipal Provincial aprobó suscribir la adenda con Volcan, para no

rellenar la laguna de Patarcocha; por lo mismo, exigimos que los \$ 3 millones de dólares (que tenía como destino el relleno de la laguna), pasen para obras de saneamiento que beneficien a los Asentamientos Humanos (circundantes a la laguna) Túpac Amaru, Víctor Arias Vicuña, Prolongación El Prado y para la recuperación de la laguna.

No debemos olvidar que otras lagunas que conservaba nuestra ciudad, fueron afectadas por la actividad minera; el año de 1,944 la Cerro de Pasco Cooper Corporation inicia con relaves mineros la contaminación de la Laguna de Quiulacocha; en 1,981 la empresa Centromin Peru convierte en depósito de aguas ácidas la Laguna de Yanamate, la que debió dotar por décadas con el abastecimiento de agua potable a la ciudad; el año de 1,978 la misma empresa Centromin, rellena con material de desmontes de mineral la Laguna Patarcocha (de Lavar) con el propósito de habilitar áreas urbanas modernas, amplias y acogedoras; sin embargo, encontrándose actualmente por determinados espacios desniveles de pisos, filtraciones de aguas, grietas en la paredes de las casas, entre otros problemas ambientales. Frente a ello, no hemos concebido que esta sea el futuro del último patrimonio natural e histórico de la ciudad de Cerro de Pasco, por lo contrario, debemos recuperarla, visionando a futuro las oportunidades ambientales, turísticas, sociales, económicas, de identidad y tradición local, que Patarcocha ofrecería.

2.8.8. Aspectos Físicos

2.8.8.1. Clima y Meteorología

El clima de la zona de estudio es típicamente andino; en la

época de estío, entre los meses de mayo a octubre, las temperaturas presentan los niveles más bajos (bajo 0° C por las noches), produciéndose “heladas”, y templado en el día; mientras que en el verano se caracteriza por la presencia de lluvias, lo cual ocurre en los meses de noviembre a abril con un promedio anual de precipitación de 1 130,3 mm. La laguna Patarcocha se encuentra ubicado en el distrito de Chaupimarca, tiene una temperatura media anual máxima de 12°C (54°F) y la mínima de 0.6°C (31°F) y con presencia de lluvias durante las estaciones de otoño, primavera y verano.

La humedad relativa promedio es de 74%, la evaporación del orden de 2025,4 mm/año, la velocidad promedio del viento es de 1,6 m/s. con dirección predominante Este y Norte.

A más de los 4 000 m.s.n.m., se presentan precipitaciones líquidas principalmente y sólidas (nieve y granizo). La distribución espacial altitudinal de la precipitación en la ciudad de Cerro de Pasco, tiene poca variación de precipitación en altitudes de 4 200 a 4 400 m.s.n.m., a partir de los cuales presenta una tendencia creciente.

2.8.8.2. Fisiografía

La zona de influencia del proyecto presenta una zona de puna que está representada por un área de relieve moderado con formas topográficas de tipo modelado glaciar y fluvio-glaciar, integrado por pampas, colimas, cerros con pendientes suaves

cuya altitud va ascendiendo progresivamente desde los 3000 msnm hasta sus picos máximos de 4480 msnm, además está disectado por depresiones de tipo modelado glaciar y fluvioglaciar, de valles con formas en U, con indicios de lagunas y depósitos morrénicos.

2.8.8.3. Geología

El área estudiada corresponde a diversas formaciones que afloran desde el Paleozoico hasta el Cuaternario reciente. La estratigrafía es la siguiente:

Complejo Mantaro: Son del Neoproterozoico, son las más antiguas de la región central del Perú, están representadas por rocas metamórficas consistentes en esquistos filíticos de color gris clara o verde según el grado de intemperismo y meteorización, son estratos que tienen un espesor de 0.05 metros hasta 0.40 metros, el rumbo de los estratos es de NW a SE y buzamiento promedio de 40° a 60° SW, otra característica es la presencia de venas con relleno de cuarzo lechoso con contenidos de oro.

2.8.8.4. Potencial de Generación de Acidez

Las muestras de sólidos grueso evaluadas, indican que no existe potencial de generación de acidez y/o incertidumbre, por consiguiente, las instalaciones de manejo de sólidos consideran diseños para su adecuado manejo ambiental.

2.8.8.5. Hidrología

Su dinámica primigenia proviene del aporte de aguas naturales de origen freático (afloramiento de aguas subterráneas) y pluviales. Este tipo de cuerpo de agua contienen capas estratificadas debido al poco mezclado vertical, reduciendo por ello los niveles de oxígeno disuelto conforme se avanza hacia el fondo de la laguna (DIRESA Pasco, 2010).

Las lagunas evaluadas en el área de la mina Cerro de Pasco son cuencas que drenan internamente en terrenos de roca caliza/cársticos. La ecuación del balance hídrico considera que el 100% del excedente se infiltra hacia el material de cimentación como recarga del agua subterránea.

2.8.8.6. Hidrogeología

El sistema hidrogeológico del ámbito de intervención del proyecto pertenece a la vertiente del Atlántico. Los ríos de la provincia tienen origen lacustre por las lagunas locales y las precipitaciones estacionales que origina un escurrimiento de comportamiento regular.

Micro cuenca del Río San Juan: comprendida principalmente por el Río San Juan y todos los tributarios que drenan sus aguas al lago como el río Blanco, Tacto y vieja Pata. Representan aproximadamente el 60% del total del agua que ingresa al lago Chinchaycocha y que forman la naciente del río Mantaro. Las

aguas que se drenan de la Laguna Patarcocha, van al río San Juan.

2.8.8.7. Flora

Para la evaluación de la flora se contó con la aplicación del método directo e indirecto, es decir, el registro en situ de la cobertura vegetal considerando el número de individuos por especie en cada parcela.

Las especies vegetales que se pueden observar a orillas de la laguna en su mayoría forman parte de las gramíneas (70%), asteráceas (20%), Leguminosas (7%) y otras (3%), también se observan las especies forestales como el caso del Quinual (*Polylepis Sp*).

Dentro de las especies mencionadas se observó las plantas medicinales como El Llantén (*Plantago major*), y la Manzanilla (*Matricaria chamorrilla*). Entre otras plantas que se identificaron se tiene: Ortiga Común (*Urtica Uren*), bolsa de pastor (*Capcela burja pastoris*), Wila Wila, soclla, trébol blanco, malco, chilhuar, otros arbustos.

2.8.8.8. Fauna

La fauna ha sido afectada dramáticamente por la contaminación, según los lugareños anteriormente existían en la laguna peces denominados “Chalwas” y ranas, las que hoy son inexistentes.

Sin embargo, existen algunas aves alto andinas que vienen a la laguna a buscar alimentos, estas aves son las gaviotas (*Larus serranus*), los Yanavicus o ibis negro (*Plegadis ridgwavi*) y patos silvestres.

2.8.8.9. Geografía

Abarca una extensión de 6,66 kilómetros cuadrados. En este distrito se encuentra la plaza Carrión, en homenaje a este eximio personaje, lugar histórico donde se realizaba los desfiles cívicos patrióticos por Fiestas Patrias, aniversario del departamento, etc.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de Investigación

El tipo de investigación es aplicada, debido a que se desarrollara en un tiempo y en un espacio geográfico y cuyos resultados del estudio servirán para tomar decisiones con respecto a las medidas a implementar.

3.2. Método de Investigación

Se utilizó los métodos descriptivo y explicativo, para caracterizar el objeto de estudio y así determinar el efecto de las actividades ribereñas de la población en el comportamiento de la laguna de Patarcocha.

3.3. Diseño de la Investigación

O1 → O2 → O3

O1: Corresponde a la observación de los indicadores de los afluentes y las escorrentías.

O2: Corresponde a la observación de los indicadores en el cuerpo de agua.

O3: Corresponde a la observación de los indicadores al contorno de la laguna.

El estudio se centró en la laguna de Patarcocha. La caracterización tuvo como propósito determinar cuantitativamente y cualitativamente la exposición de la laguna Patarcocha frente a las posibles fuentes de contaminación.

3.4. Población y Muestra

3.4.1. Población

- Laguna de Patarcocha.

3.4.2. Muestra

- Toma de muestras se realiza en seis puntos, descripción de los puntos a continuación en la siguiente tabla.

Tabla 4: Puntos de Monitoreo de la Laguna de Patarcocha

Puntos de Control	Ubicación	Coordenadas (UTM) Zona 18S	
		Norte	Este
Agua Superficial			
P – 1	A 20 m de la orilla hacia dentro de la Laguna Patarcocha	8 818596.66	363220.899
P – 2	A 20 m de la orilla hacia dentro de la Laguna Patarcocha	8 818582.96	363060.159
P – 3	A 20 m de la orilla hacia dentro de la Laguna Patarcocha	8 818457.75	362920.983
P – 4	A 20 m de la orilla hacia dentro de la Laguna Patarcocha	8 818299.24	362969.646
P – 5	A 20 m de la orilla hacia dentro de la Laguna Patarcocha	8 818311.51	363129.843
P – 6	A 20 m de la orilla hacia dentro de la Laguna Patarcocha	8 818431.88	363224.41

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Las muestras tomadas para los análisis de sólidos suspendidos, fósforo total,

nitrógeno-nitrato (N-NO₃), etc. se realizaron en recipientes de un litro de capacidad, debidamente rotulados para cada punto de muestreo (M-01, M-02, M-03, M-04, M-05, M-06). Los frascos se preservaron a cuatro grados centígrados, se ingresaron al laboratorio antes de las 24 horas con su respectiva cadena de custodia de acuerdo al procedimiento de muestreo de agua superficial del laboratorio de análisis químico de la ciudad de Lima.

- **Análisis de Muestras**

Se realizó el Análisis Físicoquímico y Microbiológico para cada una de las muestras en el Laboratorio acreditado por INACAL en la región de Lima, los parámetros que se tomaron en cuenta son:

- a) **Análisis Físicoquímico**

- Sulfatos
 - Turbidez

- b) **Análisis Microbiológico**

- Coliformes totales
 - E.Coli

Las marchas analíticas utilizadas fueron las siguientes:

A) Análisis Físicoquímico

Sulfatos (Método gravimétrico)

- A la muestra filtrada anteriormente se le añade 0.4 ml de HCl concentrado.
- Llevar la muestra a calentar hasta observar la primera burbuja, donde se añade 1 gota de BaCl₂.
- Filtrar la muestra y anotar el peso.
- Secar a 80°C por 8 minutos y pesar el papel filtro N°42 Whatman.

Turbidez

TURBIDIMETRO HI

- Medir 10 ml de muestra en los frascos del equipo y cerrar el frasco.

Encender el equipo y calibrar, luego procede a medir la muestra (READ).

B) Análisis Microbiológico

Coliformes Totales

MÉTODO QUANTY TRAY 2000

Medir 10 ml de muestra y echar en el frasco de 100 ml y completar con agua destilada.

Para el logro de los objetivos se utilizó las siguientes técnicas:

- Técnica de compilación, selección y síntesis bibliográfica, el estudio se fundamenta en la investigación de textos escritos y de internet, para tener una visión general del problema y cumplir con los objetivos planteados.
- Técnica descriptiva, porque señala las características del objeto sin llegar a profundizar sus causas.
- Técnica explicativa, porque explica el porqué del estado actual del ámbito de estudio, fundamentalmente de la laguna de Patarcocha.
- Técnica de datos en campo, porque permitió observar directamente en la Laguna de Patarcocha aspectos de la problemática estudiada.

Procedimientos de Recolección de Datos:

La primera etapa consistió en recopilar la información bibliográfica disponible en las Universidades, Centros de Investigación, Instituciones Públicas o Privadas, etc., relacionada principalmente con el área de estudio, problemática ambiental, estados tróficos en lagunas, contaminación en lagunas por la

población.

Segundo se seleccionó y determino la muestra, se aplicaron los instrumentos de recolección de datos, se clasificaron y tabularon los datos.

Tercero se analizaron e interpretaron los resultados y finalmente se redactó el informe de investigación.

3.6. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Para el logro de los objetivos se utilizó las siguientes técnicas:

Estadística descriptiva:

Las descripciones gráficas (gráfico de líneas) para que a cada valor de la variable se le asigne una barra con altura equivalente a su frecuencia absoluta o porcentual.

Todos estos aspectos de la estadística descriptiva los desarrollamos según Miller, Freund y Johnson (2012), Kerlinger y Lee (2002), Baron y Tellez (2004); y el programa estadístico IBM SPSS Statistics 23 y el Statgraphics Centurión XVI.

En la estadística inferencial La prueba T para muestras independientes. Todos estos aspectos de la estadística inferencial la desarrollamos según Miller, Freund y Johnson (2012), Kerlinger y Lee (2002), Baron y Tellez (2004); y el programa estadístico IBM SPSS Statistics 23, el Statgraphics Centurión XVI, el Minitab 17 y el epidat.

3.7. Tratamiento Estadístico

Análisis de Muestras:

Los datos obtenidos en la toma de muestras realizada a ocho puntos dentro del área de investigación en el distrito de Chaupimarca, los análisis del monitoreo serán emitidos por un laboratorio acreditado por el INACAL y a partir de ello

serán almacenados, analizados y se procesarán mediante los resultados que se obtengan, se utilizara el software de base de datos (Microsoft Excel). Luego se construyeran con ellos cuadros estadísticos, analizando los resultados según la realidad adquirida a nivel de campo.

3.8. Selección Validación y Confiabilidad de los Instrumentos de Investigación

A) Datos Informativos

Tabla 5: Selección de la Validación

Nombre del Experto	Cargo e Institución donde labora	Autor del Instrumento
Mg. Luis Alberto Pacheco Peña	Docente Asociado de la Escuela profesional de Ingeniería Ambiental	Bach. Jhon Michael Atencio Verastegui

Fuente: Elaboración propia.

B) Aspectos de la Evaluación

Tabla 6: Evaluación de Indicadores

Indicadores	CRITERIOS	Nunca 10 - 20	Regular 21 - 40	Bueno 41 - 60	Muy Bueno 61 - 80	Excelente 81 - 100
Claridad	Esta formulado con un lenguaje apropiado				79	
Objetividad	Esta expresado en capacidad observable			59		
Actualidad	Adecuado a la autoevaluación				78	
Organización	Existe una organización lógica				80	
Suficiente	Los ítems son suficientes y necesarios para evaluar los indicadores precisados			60		
Consistencia	Emplea Teorías Científicas				78	

Coherencia	Existe correlación entre indicadores y variables			60		
Metodología	La estrategia corresponde al propósito descriptivo				79	

Fuente: Elaboración propia.

C) Puntaje Total: 71.625 puntos

Tabla 7: Puntaje Total.

Lugar y Fecha	DNI	Teléfono
Pasco , noviembre del 2019	19910127	994314835

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a los puntajes obtenidos en cada uno de los indicadores de evaluación son muy significativos, alcanzando un puntaje promedio de validez por el experto de 71.625 puntos.

Lo que significa que el instrumento es válido, puesto que para el investigador le ha permitido medir.

3.9. Orientación Ética

El trabajo de investigación estuvo orientado al área de investigación de la laguna de Patarcocha distrito de Chaupimarca que se encuentra ubicado en la provincia de Pasco de la región Pasco.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del Trabajo de Campo

4.1.1. Reconocimiento de la Zona de Estudio

Se realizó una visita técnica en campo, para verificar la zona de estudio de la laguna de Patarcocha, para identificar las posibles causas de los impactos que se generarían y afectarían a la laguna de Patarcocha y a la vez para identificar los puntos de monitoreo.

A continuación, se presentan las fotos del área de estudio donde se encontraron posibles impactos ambientales.

Ilustración 2: Fotografía del entorno del área de estudio.



Ilustración 3: Fotografía cercana al área de estudio P2.



Ilustración 4: Fotografía cercano a la zona de estudio.



4.1.2. Vías de Acceso

El acceso se efectúa por la Carretera Central asfaltada, siguiendo la ruta Lima – La Oroya – Cerro de Pasco, cubriendo un recorrido de aproximadamente 324 km. La zona de estudio es accesible Distrito de Chaupimarca, en el A.H. Túpac Amaru, en la región geográfica de la sierra y dentro de la zona urbana de Cerro de Pasco.

4.1.3. Identificación de Puntos de Monitoreo

Después de la visita e identificación de posibles impactos ambientales a la laguna de Patarcocha se establecieron los seis (06) puntos de monitoreo. A continuación, se presenta la tabla de los puntos de monitoreo en el área de estudio.

Tabla 8: Puntos de Monitoreo

Puntos de Control	Ubicación	Coordenadas (UTM) Zona 18S	
		Norte	Este
Agua Superficial			
P – 1	A 20 m de la orilla hacia dentro de la Laguna Patarcocha	8 818596.66	363220.899
P – 2	A 20 m de la orilla hacia dentro de la Laguna Patarcocha	8 818582.96	363060.159
P – 3	A 20 m de la orilla hacia dentro de la Laguna Patarcocha	8 818457.75	362920.983
P – 4	A 20 m de la orilla hacia dentro de la Laguna Patarcocha	8 818299.24	362969.646
P – 5	A 20 m de la orilla hacia dentro de la Laguna Patarcocha	8 818311.51	363129.843
P – 6	A 20 m de la orilla hacia dentro de la Laguna Patarcocha	8 818431.88	363224.41

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4. Toma de Muestras

Se tomaron muestras y se realizaron monitoreo de parámetros físicos que se pueden determinar en campo.

4.1.5. Análisis

Se analizaron los resultados obtenidos.

4.2. Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados

4.2.1. Resultados de la Determinación de los Parámetros Físicos y Microbiológicos de las Aguas de la Laguna de Patarcocha

Se realizó el análisis de seis (06) puntos de monitoreo, pertenecientes al área de estudio de la laguna de Patarcocha ubicado en el distrito de Chaupimarca. De los cuales el resultado del monitoreo nos dio la siguiente tabla:

Tabla 9: Resultados de los Parámetros Físicos de la Laguna de Patarcocha.

PUNTO	PARAMETRO	LECTURA EN EL MULTIPARAMETRO
1	ORP (Potencial de Reducción de Oxidación)	-14.0
	% de Saturación de O.D (Oxígeno Disuelto)	7.8
	Concentración de O.D	0.52
	Conductividad	747
	Conductividad Absoluta	532
	Resistividad	0.0013
	TDS (Solidos Totales Disueltos)	374
	Salinidad	0.37
	pH	7
	Agua de mar	0.0
	Temperatura	9.85 °C

	Presión Atmosférica	0.702
2	ORP (Potencial de Reducción de Oxidación)	65.9
	% de Saturación de O.D (Oxígeno Disuelto)	8.4
	Concentración de O.D	0.54
	Conductividad	734
	Conductividad Absoluta	544
	Resistividad	0.0014
	TDS (Solidos Totales Disueltos)	367
	Salinidad	0.36
	pH	7.3
	Agua de mar	0.0
	Temperatura	11.34 °C
	Presión Atmosférica	8.702
	3	ORP (Potencial de Reducción de Oxidación)
% de Saturación de O.D (Oxígeno Disuelto)		8.7
Concentración de O.D		0.55
Conductividad		731
Conductividad Absoluta		536
Resistividad		0.0014
TDS (Solidos Totales Disueltos)		367
Salinidad		0.36
pH		7.1
Agua de mar		0.0
Temperatura		10.91 °C
Presión Atmosférica		8.702
4		ORP (Potencial de Reducción de Oxidación)
	% de Saturación de O.D (Oxígeno Disuelto)	8.8
	Concentración de O.D	0.57
	Conductividad	736
	Conductividad Absoluta	541
	Resistividad	0.0014

	TDS (Solidos Totales Disueltos)	368
	Salinidad	0.36
	pH	7
	Agua de mar	0.0
	Temperatura	11.04 °C
	Presión Atmosférica	8.702
5	ORP (Potencial de Reducción de Oxidación)	162.8
	% de Saturación de O.D (Oxígeno Disuelto)	8.8
	Concentración de O.D	0.56
	Conductividad	733
	Conductividad Absoluta	542
	Resistividad	0.0014
	TDS (Solidos Totales Disueltos)	366
	Salinidad	0.36
	pH	7.2
	Agua de mar	0.0
	Temperatura	11.32 °C
	Presión Atmosférica	8.702
	6	ORP (Potencial de Reducción de Oxidación)
% de Saturación de O.D (Oxígeno Disuelto)		9.7
Concentración de O.D		0.62
Conductividad		732
Conductividad Absoluta		536
Resistividad		0.0014
TDS (Solidos Totales Disueltos)		367
Salinidad		0.36
pH		7.1
Agua de mar		0.0
Temperatura		10.68 °C
Presión Atmosférica		8.702

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Comparación de los Parámetros Físicoquímicos y Microbiológicos de las Aguas de la Laguna Patarcocha Concerniente a los Estándares de Calidad Ambiental Establecidos Mediante el Decreto Supremo N°004-2017-MINAM

Según las competencias y funciones de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), es la entidad encargada de asignar a cada cuerpo de agua natural de agua las categorías establecidas en el Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM, asignando a la laguna de Patarcocha, como categoría 4: Conservación del ambiente acuático, estando en la subcategoría E1 de Lagunas y lagos, donde son aquellos que no presentan corriente continua. En los anexos de la norma mencionada, presentada a continuación:

Tabla 10: Categoría 4: Conservación del Ambiente Acuático.

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
Cianuro Libre	mg/L	0.0052	0.0052	0.0052	0.001	0.001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0.008	**	**	**	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2.56	2.56	2.56	5.8	5.8
Fósforo total	mg/L	0.035	0.05	0.05	0.124	0.062
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0.315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 - 8,5	6,8 - 8,5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0.64	0.64	0.64	**	**
Arsénico	mg/L	0.15	0.15	0.15	0.036	0.036
Bario	mg/L	0.7	0.7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0.1	0.1	0.1	0.05	0.05
Cromo VI	mg/L	0.011	0.011	0.011	0.05	0.05
Mercurio	mg/L	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
Níquel	mg/L	0.052	0.052	0.052	0.0082	0.0082

Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
BTEX						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
PLAGUICIDAS						
Organofosforados						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Paratión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
Organoclorados						
Aldrín	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrín	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,000019	0,000019
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,000087	0,000087
Endrín	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,000023	0,000023
Heptacloro	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM.

Y a su vez podemos indicar los siguientes resultados obtenidos:

- Resultado de conductividad, durante el monitoreo realizado, no supero el valor de ECA de agua categoría 4 – Subcategoría siendo (1000 μ S/cm); en los seis (06) puntos monitoreados.
- Resultado del potencial de Hidrógeno (pH); durante el monitoreo realizado, no supero el valor de ECA de agua categoría 4 – Subcategoría (6,5 a 9,0), en los seis (06) puntos monitoreados.
- Resultado de la temperatura, durante el monitoreo realizado, supero el valor de ECA de agua categoría 4 – Subcategoría (Δ 3 °C); en los seis (06) puntos monitoreados.

- Resultado del oxígeno disuelto conductividad, durante el monitoreo realizado, superó el valor de ECA de agua categoría 4 – Subcategoría siendo (≥ 5 mg/L); en los seis (06) puntos monitoreados.

4.2.3. Elementos que Estarían Contaminando la Laguna de Patarcocha

Cuando se realizó la visita técnica al área de estudio y a través de los resultados del monitoreo se puede concluir que los elementos que estarían contaminando la laguna de Patarcocha serían:

- Las aguas residuales domésticas e industriales de las poblaciones cercanas de distrito de Chaupimarca y Yanacancha al área del proyecto de investigación.
- Los residuos sólidos que genera la población cercana al área de estudio de la laguna de Patarcocha y la población de Cerro de Pasco.

4.2.4. Estrategias que se Podrían Utilizar para los Procesos de Remediación y/o Mejorar la Calidad de Agua de la Laguna de Patarcocha

- El recojo de residuos sólidos en el contorno de la laguna de Patarcocha es un hecho primordial para ayudar a descontaminar sus aguas, impacto ambiental.
- Realizar la recolección de las aguas residuales domésticas.
- El pozo de oxidación sería de gran importancia para reciclar las aguas servidas de la ciudad y coadyuvar la descontaminación de la Laguna de Patarcocha.

- Se recomienda construir una planta de tratamiento de aguas residuales, de las aguas residuales de la provincia de Pasco, en específico distritos de Chaupimarca y Yanacancha que se encuentran en el alcantarillado de las casas que se encuentran.
- Disponibilidad de información y de estrategias de comunicación ambiental a la población cercana al área de estudio de la laguna de Patarcocha y a la población de Cerro de Pasco.

4.3. Prueba de Hipótesis

Al realizar la presente investigación se determinaron los parámetros fisicoquímicos de las aguas de la laguna Patarcocha satisfactoriamente, permitiendo realizar la comparación con los estándares de calidad ambiental establecidos por el Ministerio del Ambiente.

4.4. Discusión de Resultados

Siendo el objeto del estudio la laguna de Patarcocha, se ha realizado el diagnóstico donde se ha focalizado especialmente en la laguna, la interface formada por el ecosistema lacustre y los ecosistemas urbano-ambientales; ambos en la zona altoandina más alta del País. El diagnóstico analizará la situación de contaminación del espejo de agua, degradación de los sedimentos del fondo y del suelo superficial de las riberas, así como el estado de la infraestructura de saneamiento básico, los efectos en la salud pública, la percepción de la situación socioambiental de la población y las potencialidades paisajísticas y productivas del área de influencia urbana.

CONCLUSIONES

Al revisar y realizar la interpretación de los resultados del monitoreo realizado a los seis (06) puntos de monitoreo de la laguna de Patarcocha (área de estudio), sobre los parámetros físico – químicos, se ha podido llegar a las siguientes conclusiones:

1. De la cantidad total de seis (06) puntos de monitoreo de la laguna de Patarcocha ubicada en el distrito de Chaupimarca, provincia de Pasco, región Pasco se obtuvo que:

- Resultado de conductividad, durante el monitoreo realizado, no supero el valor de ECA de agua categoría 4 – Subcategoría siendo (1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$); en los seis (06) puntos monitoreados.
- Resultado del potencial de Hidrógeno (pH); durante el monitoreo realizado, no supero el valor de ECA de agua categoría 4 – Subcategoría (6,5 a 9,0), en los seis (06) puntos monitoreados.
- Resultado de la temperatura, durante el monitoreo realizado, supero el valor de ECA de agua categoría 4 – Subcategoría ($\Delta 3\text{ }^\circ\text{C}$); en los seis (06) puntos monitoreados.
- Resultado del oxígeno disuelto conductividad, durante el monitoreo realizado, superó el valor de ECA de agua categoría 4 – Subcategoría siendo ($\geq 5\text{ mg/L}$); en los seis (06) puntos monitoreados.

2. Se identificaron los posibles elementos estarían contaminando la laguna de Patarcocha y se obtuvo que las principales fuentes de generación de impactos al área de estudio serían las aguas residuales domésticas e industriales de las poblaciones cercanas de distrito de Chaupimarca y Yanacancha al área del proyecto de investigación. Y los

residuos sólidos que genera la población cercana al área de estudio de la laguna de Patarcocha y la población de Cerro de Pasco.

3. A su vez se propuso estrategias que se podrían utilizar para los procesos de remediación y/o mejorar la calidad de agua de la laguna de Patarcocha siendo:

- El recojo de residuos sólidos en el contorno de la laguna de Patarcocha es un hecho primordial para ayudar a descontaminar sus aguas, impacto ambiental.
- Realizar la recolección de las aguas residuales domésticas.
- El pozo de oxidación sería de gran importancia para reciclar las aguas servidas de la ciudad y coadyuvar la descontaminación de la Laguna de Patarcocha.
- Se recomienda construir una planta de tratamiento de aguas residuales, de las aguas residuales de la provincia de Pasco, en específico distritos de Chaupimarca y Yanacancha que se encuentran en el alcantarillado de las casas que se encuentran.
- Disponibilidad de información y de estrategias de comunicación ambiental a la población cercana al área de estudio de la laguna de Patarcocha y a la población de Cerro de Pasco.
- Plan de manejo y gestión de la laguna Patarcocha.

RECOMENDACIONES

En función de las conclusiones de la presente investigación se recomienda lo siguiente:

- 1.** Establecer prioritariamente una relación formal con los actores locales involucrados a fin de elaborar el Estudio definitivo y ejecutar las acciones programadas a tomar según las estrategias planteadas en la presente investigación.
- 2.** Establecer y verificar los compromisos con los actores e instituciones contrapartes y hacer de conocimiento público la voluntad política de liderar esta iniciativa.
- 3.** Compatibilizar la selección de tecnologías apropiadas considerando dos aspectos críticos de la problemática socio ambiental local y regional como la extrema pobreza y los impactos del cambio climático.

BIBLIOGRAFÍA

- Alania, V., & Orializ, Y. (2019). Caracterización Ambiental De Los Ecosistemas, Zonas De Vida Y Vegetación Natural De La Provincia De Pasco. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Recuperado de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1435>.
- Cabello, A., & Noemi, M. (2018). El uso del multiparametro en la mejora de la comprensión de la contaminación del agua. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Recuperado de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/448>
- Contaminación de lagunas por basureros, grave problema. (s. f.). Recuperado 18 de diciembre de 2019, de <https://www.milenio.com/estados/contaminacion-de-lagunas-por-basureros-grave-problema>
- Definición de laguna—Qué es, Significado y Concepto. (s. f.). Recuperado 19 de diciembre de 2019, de <https://definicion.de/laguna/>
- DS-004-2017-MINAM.pdf. (s. f.). Recuperado de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>.
- Dueñas, A., & Francoise, P. (2019). Dinámicas de colaboración, heterogeneidad institucional y gobernanza en intervenciones públicas de agua y saneamiento: El caso del proyecto integral del agua potable en la ciudad de Pasco, 2015-2018. Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/14531>
- Estado Situacional de La Laguna Patarcocha | Aguas residuales | Agua. (s. f.). Recuperado 23 de diciembre de 2019, de <https://es.scribd.com/document/381753610/Estado-Situacional-de-La-Laguna-Patarcocha..>

- Ley que declara de interés nacional y necesidad pública la recuperación, conservación y protección de la Laguna de Patarcocha de Pasco-LEY-N° 30653. (s. f.). Recuperado 18 de diciembre de 2019, de <http://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-declara-de-interes-nacional-y-necesidad-publica-la-r-ley-n-30653-1557541-2/>.
- Ley-N°-29338.pdf. (s.f.). Recuperado de <http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/04/Ley-N%C2%B0-29338.pdf>
- Paulino, M., & Rolando, L. (2011). Evaluación física, química y biológica de la Laguna de Patarcocha—Cerro de Pasco y propuesta de recuperación ecológica. Universidad Nacional de Trujillo. Recuperado de <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8188>.
- Prensa. (2019, febrero 14). Gobernador y población exigieron se declare en emergencia laguna Patarcocha. Recuperado 18 de diciembre de 2019, de Diario El Siglo website: <http://diarioelsiglo.com/gobernador-y-poblacion-exigieron-se-declare-en-emergencia-laguna-patarcocha/>
- Quispe Arteaga, L. del P., & Bullon Cristobal, V. J. (2018). El medio ambiente y el costo—Beneficio de la descontaminación de la laguna de Patarcocha y alrededores, Cerro de Pasco 2017. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Recuperado de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/548>.
- Taquire, C., & Carol, Y. (2019). Influencia de la contaminación ambiental de la laguna de Patarcocha en la responsabilidad jurídica de los alcaldes de la Municipalidad Provincial de Pasco, 2006- 2018. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Recuperado de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1719>.
- Tratamiento de aguas residuales. (2019). En Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperado de

https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Tratamiento_de_aguas_residuales&oldid=121832387.

- Schindler David W.; The Dilemma Of Controlling Cultural Eutrophication Of Lakes ;2012 ; Proc. R. Soc. B (2012) 279, 4322–4333 doi:10.1098/rspb.2012.1032
- Schindler David W., Hecky R. E. , Findlay D. L., Stainton M. P, Parker B R., Paterson M. J., Beaty§ K. G., Lyng M., and Kasian S. E. M.; Eutrophication of lakes cannot be controlled by reducing nitrogen input: Results of a 37-yea whole-ecosystem experiment 2008 www.pnas.org/cgi/doi/10.1073_pnas.0805108105 (online) fecha de consulta 20 de octubre 2015
- Scholten M.C.Th, Foekema E.M., Van Dokkum H.P., Kaag N.H.B.M. and Jak R.G.; Eutrophication Management And Ecotixcology ISBN 3-540-22210- springer berlin Heidelberg New York
- Steffen Manfred y Inda Hugo; Bases Técnicas Para El Manejo Integrado De Laguna Del Sauce Y Cuenca Asociada; ISBN - 978-9974-0-0694-2 pagina 26- 86
- Stewart Oakley / Louis Salguero ;Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas en Centroamérica Un Manual de Experiencias, Diseño, Operación y Sostenibilidad;2011 Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID)
- Smith Thomas M., Smith Robert Leo; Ecología 6 edicion;2007 ISBN: 978-84- 7829-084-0 paginas 552-600
- SUNASS; Diagnóstico de las plantas de tratamiento de aguas residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento; 2015 Deposito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú No 2015-16066

- Vila Pinto Irma del Carmen; Los Sistem Continentales. Su Ontogenia Natural Acelerada por Efecto Antrópico: LA Eutricación y la Salinización; Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Ñuñoa, Santiago, Chile.
- Wang Xing, Wang Yu, Lusan Liu, Shu Jianmin, Zhu Yanzhong, and Zhou Juan Phytoplankton and Eutrophication Degree Assessment of Baiyangdian Lake Wetland, China ; Hindawi Publishing Corporation The ScientificWorld Journal Volume 2013, Article ID 436965 online <http://dx.doi.org/10.1155/2013/436965>.
- Western David ;Human-Modified Ecosystems And Future Evolution; PNAS u May 8, 2001 u vol. 98 u no. 10 u 5465; online www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.101093598
- Zarela Milagros Garcia Trujillo ;Tesis Para Optar Titulo; Comparación Evaluación De Tres Plantas Acuáticas Para Determinar La Eficiencia De Remoción De Nutrientes En El Tratamiento De Aguas Residuales Domésticas;2012; Universidad Nacional De Ingeniería
- PNUMA ,Perspectivas del medio ambiente en el sistema hídrico titicacadesaguadero- Poopó-salar de coipasa (tdps) ; Editorial Novo Art, S.A. en Panamá 2011
- Línea base de conocimientos sobre los recursos hidrológicos e hidrobiológicos en el sistema TDPS con enfoque en la cuenca del Lago Titicaca, Editorial .- IRD Institut de Recherche pour Le Développement 2014
- Informe del lago Titicaca, Editorial banco mundial , ISBN.-978-99954-748-1-2
- Boletín técnico de recursos técnicos
- http://www.ana.gob.pe/media/421484/final_boletin_opt.pdf fecha de consulta 20 de abril 2015
- Ciencia De La Tierra Y El Medio Ambiente 2000; Libro Electrónico

- Compendio De La Legislación Ambiental Peruana Volumen V Calidad Ambiental
http://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/10/compendio_05_-_calidad_ambiental_2.pdf fecha de consulta 20 de abril 2015
- Eutrofización
http://www.academia.edu/1439928/La_eutrofizaci%C3%B3n_de_los_lagos_y_sus_consecuencias._Ibarra_2008 Fecha de consulta 19 de mayo de 2015
- Eutrofización <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd33/sala13/041477-marcoeutrotificacion.pdf> fecha de consulta 29 de abril 2015
- Glosario de términos ambientales
<http://www.usmp.edu.pe/recursoshumanos/pdf/Glosario-de-Terminos.pdf> fecha de consulta 29 de abril 2019

ANEXOS

ANEXO N° 01

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS FISCOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DE LAS AGUAS DE LA LAGUNA PATARCOCHA CON EL PROPÓSITO DE LOGRAR EL CUMPLIMIENTO DEL D.S. N° 004-2017-MINAM”

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	MET. DE INVESTIGACIÓN
<p>PROBLEMA GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha, se encontrarán dentro de los estándares de Calidad Ambiental (ECA)? 	<p>OBJETIVO GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar si los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha, se encontrarán dentro de los estándares de 	<p>HIPÓTESIS GENERAL:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha, se encuentran dentro de los estándares de Calidad Ambiental (ECA). 	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Contaminación de las aguas de la laguna de Patarcocha. <p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <ul style="list-style-type: none"> Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de 	<p>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>El tipo de investigación es aplicada, debido a que se desarrollara en un tiempo y en un espacio geográfico y cuyos resultados del estudio servirán para tomar decisiones con respecto a las medidas a implementar.</p>

<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Cuáles serán los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha? • ¿Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos analizados de las aguas de la laguna Patarcocha se 	<p>Calidad Ambiental (ECA).</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha. • Analizar si los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna 	<p>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se podrá determinar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha. • Los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos de las aguas de la laguna Patarcocha, se encuentran dentro de los estándares de 	<p>las aguas de la laguna de Patarcocha.</p> <p>INDICADORES:</p> <p>De la variable Independiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concentración de contaminación baja. • Concentración de contaminación alta <p>De la Variable Dependiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Concentración de contaminantes. 	<p>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN:</p> <p>Se utilizó los métodos descriptivo y explicativo, para caracterizar el objeto de estudio y así determinar el efecto de las actividades ribereñas de la población en el comportamiento de la laguna de Patarcocha.</p> <p>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN:</p> <p style="text-align: center;">O1 → O2 → O3</p> <p>O1: Corresponde a la observación de los indicadores</p>
---	--	---	---	--

<p>encontrarán dentro de los estándares de Calidad Ambiental (ECA)?</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿Se identificarán los posibles elementos que estarían contaminando la laguna de Patarcocha de ser el caso? • ¿Qué estrategias se podrían utilizar para los procesos de remediación y/o mejorar la calidad de 	<p>Patarcocha se encontrarán dentro de los estándares de Calidad Ambiental (ECA).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar los posibles elementos que estarían contaminando la laguna de Patarcocha de ser el caso. • Proponer estrategias se podrían utilizar para los procesos de remediación y/o 	<p>Calidad Ambiental (ECA).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se identificarán los posibles elementos que estarían contaminando la laguna de Patarcocha de ser el caso. • A partir de lo determinado se propondrán estrategias a utilizar para los procesos de remediación y/o mejorar la calidad de 	<p>de los afluentes y las escorrentías.</p> <p>O₂: Corresponde a la observación de los indicadores en el cuerpo de agua.</p> <p>O₃: Corresponde a la observación de los indicadores al contorno de la laguna.</p> <p>El estudio se centró en la laguna de Patarcocha. La caracterización tuvo como propósito determinar cuantitativamente y cualitativamente la exposición de la Laguna frente a las</p>
---	---	---	--

agua de la laguna de Patarcocha?	mejorar la calidad de agua de la laguna de Patarcocha.	agua de la laguna de Patarcocha, según los resultados y el contexto socio-ambiental.		posibles fuentes de contaminación.
----------------------------------	--	--	--	------------------------------------

ANEXO N° 02

RECOLECCIÓN DE DATOS: TABLA DE PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS
DE LA
LAGUNA DE PATARCOCHA

PUNTO	PARAMETRO	LECTURA EN EL MULTIPARAMETRO
1	ORP (Potencial de Reducción de Oxidación)	-14.0
	% de Saturación de O.D (Oxígeno Disuelto)	7.8
	Concentración de O.D	0.52
	Conductividad	747
	Conductividad Absoluta	532
	Resistividad	0.0013
	TDS (Solidos Totales Disueltos)	374
	Salinidad	0.37
	Agua de mar	0.0
	Temperatura	9.85 °C
	Presión Atmosférica	0.702
2	ORP (Potencial de Reducción de Oxidación)	65.9
	% de Saturación de O.D (Oxígeno Disuelto)	8.4
	Concentración de O.D	0.54
	Conductividad	734
	Conductividad Absoluta	544
	Resistividad	0.0014
	TDS (Solidos Totales Disueltos)	367
	Salinidad	0.36
	Agua de mar	0.0
	Temperatura	11.34 °C
	Presión Atmosférica	8.702
3	ORP (Potencial de Reducción de Oxidación)	109.0
	% de Saturación de O.D (Oxígeno Disuelto)	8.7
	Concentración de O.D	0.55
	Conductividad	731

	Conductividad Absoluta	536
	Resistividad	0.0014
	TDS (Solidos Totales Disueltos)	367
	Salinidad	0.36
	Agua de mar	0.0
	Temperatura	10.91 °C
	Presión Atmosférica	8.702
4	ORP (Potencial de Reducción de Oxidación)	170.9
	% de Saturación de O.D (Oxígeno Disuelto)	8.8
	Concentración de O.D	0.57
	Conductividad	736
	Conductividad Absoluta	541
	Resistividad	0.0014
	TDS (Solidos Totales Disueltos)	368
	Salinidad	0.36
	Agua de mar	0.0
	Temperatura	11.04 °C
	Presión Atmosférica	8.702
5	ORP (Potencial de Reducción de Oxidación)	162.8
	% de Saturación de O.D (Oxígeno Disuelto)	8.8
	Concentración de O.D	0.56
	Conductividad	733
	Conductividad Absoluta	542
	Resistividad	0.0014
	TDS (Solidos Totales Disueltos)	366
	Salinidad	0.36
	Agua de mar	0.0
	Temperatura	11.32 °C
	Presión Atmosférica	8.702
6	ORP (Potencial de Reducción de Oxidación)	175.1
	% de Saturación de O.D (Oxígeno Disuelto)	9.7
	Concentración de O.D	0.62
	Conductividad	732

Conductividad Absoluta	536
Resistividad	0.0014
TDS (Solidos Totales Disueltos)	367
Salinidad	0.36
Agua de mar	0.0
Temperatura	10.68 °C
Presión Atmosférica	8.702

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO N° 03

RESULTADOS DE LOS ANALISIS MICROBIOLÓGICO DE LAS AGUAS DE LA LAGUNA PATARCOCHA

 <p style="font-size: small;">Dirección Regional de Salud Pasco Personas que elevamos Pasco</p>	<p style="font-size: x-small;">GOBIERNO REGIONAL PASCO DIRECCIÓN REGIONAL DE SALUD PASCO DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SALUD AMBIENTAL "Año de la Lucha contra la Corrupción e Impunidad"</p>	 <p style="font-size: x-small;">CALIDAD DE Vida</p>					
<p>ÁREA LABORATORIO DE CONTROL AMBIENTAL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE AGUAS</p> <p>INFORME DE ENSAYO N° 038 – AL- 2019</p>							
<p>Solicitante : JHON MICHAEL ATENCIO VERASTEGUI</p> <p>Dirección : CALLE AMAZONAS S/N – COLUMNA PASCO – YANACANCHA - PASCO</p>							
<p>DATOS DEL MUESTREO</p> <p>Proced. de las muestras: Superficial</p> <p>Localidad: Chaupimarca</p> <p>Distrito: Chaupimarca</p> <p>Cloro residual (mg/L): ...</p> <p>Fecha /hora de muestreo: 07/10/2019/Varios.</p> <p>Muestreado por: Interesado</p>		<p>CONTROL LABORATORIO</p> <p>Fecha de recepción: 07/10/2019 15:30hrs.</p> <p>Fecha de inicio del ensayo: 07/10/2019 15:45hrs.</p>					
<p>RESULTADOS</p>							
CODIGO LABORATORIO	MUESTRA			ENSAYOS			
	Fecha Muestreo	Tipo	Punto de Muestreo	Coliformes totales 35°C (NMP/100 ml)	Coliformes fecales 44.5°C (NMP/100 ml)	pH	Turbidez (UNT)
2669	07/10/2019 13:03 pm	Agua de Laguna	Laguna Patarcocha – Lado Este	26 X 10 ⁶	3.4 X 10 ⁴
2670	07/10/2019 11:31 am	Agua de Laguna	Laguna Patarcocha – Lado Oeste	23 x 10 ⁵	5.9 x 10 ⁵
2674	07/10/2019 11:16 am	Agua de Laguna	Laguna Patarcocha – Lado Norte	36 X 10 ⁷	5.6 X 10 ⁴
2672	07/10/2019 10:53 am	Agua de Laguna	Laguna Patarcocha – Lado Sur	40 X 10 ⁴	9.8 X 10 ⁵
<p>Método de Ensayo: Procedimiento de Análisis de Coliformes por Tubos Múltiples, basado en el Estándar Method for the examination of water and wastewater, 21 th Edition 2005 parte 9222B y 9222D</p> <p>UNIDAD NMP (Número mas Probable).</p>							
<p>Cerro de Pasco, 15 de Octubre del 2019</p>							
<p>MINISTERIO DE SALUD Dirección Regional de Salud - Pasco</p> <p style="font-size: x-small;">RES. DE LABORATORIO LUCIA DÍAZ PÉREZ TEC. LABORATORISTA</p>							

Fuente: DIRESA PASCO

Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias**DECRETO SUPREMO
N° 004-2017-MINAM**

EL PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que, el numeral 22 del artículo 2 de la Constitución Política del Perú establece que toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente equilibrado y adecuado al desarrollo de su vida;

Que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 3 de la Ley N° 28611, Ley General del Ambiente, en adelante la Ley, el Estado, a través de sus entidades y órganos correspondientes, diseña y aplica, entre otros, las normas que sean necesarias para garantizar el efectivo ejercicio de los derechos y el cumplimiento de las obligaciones y responsabilidades contenidas en la Ley;

Que, el numeral 31.1 del artículo 31 de la Ley, define al Estándar de Calidad Ambiental (ECA) como la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente; asimismo, el numeral 31.2 del artículo 31 de la Ley establece que el ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas, así como un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental;

Que, de acuerdo con lo establecido en el numeral 33.1 del artículo 33 de la Ley, la Autoridad Ambiental Nacional dirige el proceso de elaboración y revisión de ECA y Límites Máximos Permisibles (LMP) y, en coordinación con los sectores correspondientes, elabora o encarga las propuestas de ECA y LMP, los que serán remitidos a la Presidencia del Consejo de Ministros para su aprobación mediante Decreto Supremo;

Que, en virtud a lo dispuesto por el numeral 33.4 del artículo 33 de la Ley, en el proceso de revisión de los parámetros de contaminación ambiental, con la finalidad de determinar nuevos niveles de calidad, se aplica el principio de gradualidad, permitiendo ajustes progresivos a dichos niveles para las actividades en curso;

Que, de conformidad con lo establecido en el literal d) del artículo 7 del Decreto Legislativo N° 1013, Ley de Creación, Organización, y Funciones del Ministerio del Ambiente, este ministerio tiene como función específica elaborar los ECA y LMP, los cuales deberán contar con la opinión del sector correspondiente y ser aprobados mediante Decreto Supremo;

Que, mediante Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM se aprueban los ECA para Agua y, a través del Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM, se aprueban las disposiciones para su aplicación;

Que, asimismo, mediante Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM se modifican los ECA para Agua y se establecen disposiciones complementarias para su aplicación;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 331-2016-MINAM se crea el Grupo de Trabajo encargado de establecer medidas para optimizar la calidad ambiental, estableciendo como una de sus funciones específicas, el analizar y proponer medidas para mejorar la calidad ambiental en el país;

Que, en mérito del análisis técnico realizado se ha identificado la necesidad de modificar, precisar y unificar la normatividad vigente que regula los ECA para agua;

Que, mediante Resolución Ministerial N° 072-2017-MINAM, se dispuso la prepublicación del proyecto normativo, en cumplimiento del Reglamento sobre Transparencia, Acceso a la Información Pública Ambiental y Participación y Consulta Ciudadana en Asuntos Ambientales, aprobado por Decreto Supremo N° 002-2009-MINAM, y el artículo 14 del Reglamento que establece disposiciones relativas a la publicidad,

publicación de Proyectos Normativos y difusión de Normas Legales de Carácter General, aprobado por Decreto Supremo N° 001-2009-JUS; en virtud de la cual se recibieron aportes y comentarios al mismo;

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

DECRETA:

Artículo 1.- Objeto de la norma

La presente norma tiene por objeto compilar las disposiciones aprobadas mediante el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM, que aprueban los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, quedando sujetos a lo establecido en el presente Decreto Supremo y el Anexo que forma parte integrante del mismo. Esta compilación normativa modifica y elimina algunos valores, parámetros, categorías y subcategorías de los ECA, y mantiene otros, que fueron aprobados por los referidos decretos supremos.

Artículo 2.- Aprobación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Apruébase los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua, que como Anexo forman parte integrante del presente Decreto Supremo.

Artículo 3.- Categorías de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

Para la aplicación de los ECA para Agua se debe considerar las siguientes precisiones sobre sus categorías:

3.1 Categoría 1: Poblacional y recreacional**a) Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable**

Entiéndase como aquellas aguas que, previo tratamiento, son destinadas para el abastecimiento de agua para consumo humano:

- A1. Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección

Entiéndase como aquellas aguas que, por sus características de calidad, reúnen las condiciones para ser destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano con simple desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

- A2. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional, mediante dos o más de los siguientes procesos: Coagulación, floculación, decantación, sedimentación, y/o filtración o procesos equivalentes; incluyendo su desinfección, de conformidad con la normativa vigente.

- A3. Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al abastecimiento de agua para consumo humano, sometidas a un tratamiento convencional que incluye procesos físicos y químicos avanzados como precloración, micro filtración, ultra filtración, nanofiltración, carbón activado, ósmosis inversa o procesos equivalentes establecidos por el sector competente.

b) Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo que se ubican en zonas marino costeras o continentales. La amplitud de las zonas marino costeras es variable y comprende la franja del mar entre el límite de la tierra hasta los 500 m de la línea paralela de baja marea. La amplitud de las zonas continentales es definida por la autoridad competente:

- B1. Contacto primario

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto primario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de actividades como la natación, el esquí acuático, el buceo libre, el surf, el canotaje, la navegación en tabla a vela, la moto acuática, la pesca submarina o similares.

- B2. Contacto secundario

Entiéndase como aquellas aguas destinadas al uso recreativo de contacto secundario por la Autoridad de Salud, para el desarrollo de deportes acuáticos con botes, lanchas o similares.

3.2 Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales**a) Subcategoría C1: Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras**

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de moluscos (Ej.: ostras, almejas, choros, navajas, machas, conchas de abanico, palabritas, mejillones, caracol, lapa, entre otros), equinodermos (Ej.: erizos y estrella de mar) y tunicados.

b) Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras

Entiéndase como aquellas aguas destinadas a la extracción o cultivo de otras especies hidrobiológicas para el consumo humano directo e indirecto. Esta subcategoría comprende a los peces y las algas comestibles.

c) Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras

Entiéndase como aquellas aguas aledañas a las infraestructuras marino portuarias, actividades industriales o servicios de saneamiento como los emisarios submarinos.

d) Subcategoría C4: Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas

Entiéndase como aquellas aguas cuyo uso está destinado a la extracción o cultivo de especies hidrobiológicas para consumo humano.

3.3 Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales**a) Subcategoría D1: Riego de vegetales**

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para el riego de los cultivos vegetales, las cuales, dependiendo de factores como el tipo de riego empleado en los cultivos, la clase de consumo utilizado (crudo o cocido) y los posibles procesos industriales o de transformación a los que puedan ser sometidos los productos agrícolas:

- Agua para riego no restringido

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen crudos (Ej.: hortalizas, plantas frutales de tallo bajo o similares); cultivos de árboles o arbustos frutales con sistema de riego por aspersión, donde el fruto o partes comestibles entran en contacto directo con el agua de riego, aun cuando estos sean de tallo alto; parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales; o cualquier otro tipo de cultivo.

- Agua para riego restringido

Entiéndase como aquellas aguas cuya calidad permite su utilización en el riego de: cultivos alimenticios que se consumen cocidos (Ej.: habas); cultivos de tallo alto en los que el agua de riego no entra en contacto con el fruto (Ej.: árboles frutales); cultivos a ser procesados, envasados y/o industrializados (Ej.: trigo, arroz, avena y quinua); cultivos industriales no comestibles (Ej.: algodón), y; cultivos forestales, forrajes, pastos o similares (Ej.: maíz forrajero y alfalfa).

b) Subcategoría D2: Bebida de animales

Entiéndase como aquellas aguas utilizadas para bebida de animales mayores como ganado vacuno,

equino o camélido, y para animales menores como ganado porcino, ovino, caprino, cuyes, aves y conejos.

3.4 Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua superficiales que forman parte de ecosistemas frágiles, áreas naturales protegidas y/o zonas de amortiguamiento, cuyas características requieren ser protegidas.

a) Subcategoría E1: Lagunas y lagos

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lénticos, que no presentan corriente continua, incluyendo humedales.

b) Subcategoría E2: Ríos

Entiéndase como aquellos cuerpos naturales de agua lóticos, que se mueven continuamente en una misma dirección:

- Ríos de la costa y sierra

Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la vertiente hidrográfica del Pacífico y del Titicaca, y en la parte alta de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por encima de los 600 msnm.

- Ríos de la selva

Entiéndase como aquellos ríos y sus afluentes, comprendidos en la parte baja de la vertiente oriental de la Cordillera de los Andes, por debajo de los 600 msnm, incluyendo las zonas meándricas.

c) Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos**- Estuarios**

Entiéndase como aquellas zonas donde el agua de mar ingresa en valles o cauces de ríos hasta el límite superior del nivel de marea. Esta clasificación incluye marismas y manglares.

- Marinos

Entiéndase como aquellas zonas del mar comprendidas desde la línea paralela de baja marea hasta el límite marítimo nacional.

Precísese que no se encuentran comprendidas dentro de las categorías señaladas, las aguas marinas con fines de potabilización, las aguas subterráneas, las aguas de origen minero - medicinal, aguas geotermales, aguas atmosféricas y las aguas residuales tratadas para reuso.

Artículo 4.- Asignación de categorías a los cuerpos naturales de agua

4.1 La Autoridad Nacional del Agua es la entidad encargada de asignar a cada cuerpo natural de agua las categorías establecidas en el presente Decreto Supremo atendiendo a sus condiciones naturales o niveles de fondo, de acuerdo al marco normativo vigente.

4.2 En caso se identifique dos o más posibles categorías para una zona determinada de un cuerpo natural de agua, la Autoridad Nacional del Agua define la categoría aplicable, priorizando el uso poblacional.

Artículo 5.- Los Estándares de Calidad Ambiental para Agua como referente obligatorio

5.1 Los parámetros de los ECA para Agua que se aplican como referente obligatorio en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental, se determinan considerando las siguientes variables, según corresponda:

a) Los parámetros asociados a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o la actividad productiva, extractiva o de servicios.

b) Las condiciones naturales que caracterizan el estado de la calidad ambiental de las aguas superficiales que no han sido alteradas por causas antrópicas.

c) Los niveles de fondo de los cuerpos naturales de agua; que proporcionan información acerca de las concentraciones de sustancias o agentes físicos,

químicos o biológicos presentes en el agua y que puedan ser de origen natural o antrópico.

d) El efecto de otras descargas en la zona, tomando en consideración los impactos ambientales acumulativos y sinérgicos que se presenten aguas arriba y aguas abajo de la descarga del efluente, y que influyan en el estado actual de la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua donde se realiza la actividad.

e) Otras características particulares de la actividad o el entorno que pueden influir en la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua.

5.2 La aplicación de los ECA para Agua como referente obligatorio está referida a los parámetros que se identificaron considerando las variables del numeral anterior, según corresponda, sin incluir necesariamente todos los parámetros establecidos para la categoría o subcategoría correspondiente.

Artículo 6.- Consideraciones de excepción para la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua

En aquellos cuerpos naturales de agua que por sus condiciones naturales o, por la influencia de fenómenos naturales, presenten parámetros en concentraciones superiores a la categoría de ECA para Agua asignada, se exceptúa la aplicación de los mismos para efectos del monitoreo de la calidad ambiental, en tanto se mantenga uno o más de los siguientes supuestos:

a) Características geológicas de los suelos y subsuelos que influyen en la calidad ambiental de determinados cuerpos naturales de aguas superficiales. Para estos casos, se demostrará esta condición natural con estudios técnicos científicos que sustenten la influencia natural de una zona en particular sobre la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua, aprobados por la Autoridad Nacional del Agua.

b) Ocurrencia de fenómenos naturales extremos, que determina condiciones por exceso (inundaciones) o por carencia (sequías) de sustancias o elementos que componen el cuerpo natural de agua, las cuales deben ser reportadas con el respectivo sustento técnico.

c) Desbalance de nutrientes debido a causas naturales, que a su vez genera eutrofización o el crecimiento excesivo de organismos acuáticos, en algunos casos potencialmente tóxicos (mareas rojas). Para tal efecto, se debe demostrar el origen natural del desbalance de nutrientes, mediante estudios técnicos científicos aprobados por la autoridad competente.

d) Otras condiciones debidamente comprobadas mediante estudios o informes técnicos científicos actualizados y aprobados por la autoridad competente.

Artículo 7.- Verificación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua fuera de la zona de mezcla

7.1 En cuerpos naturales de agua donde se vierten aguas tratadas, la Autoridad Nacional del Agua verifica el cumplimiento de los ECA para Agua fuera de la zona de mezcla, entendida esta zona como aquella que contiene el volumen de agua en el cuerpo receptor donde se logra la dilución del vertimiento por procesos hidrodinámicos y dispersión, sin considerar otros factores como el decaimiento bacteriano, sedimentación, asimilación en materia orgánica y precipitación química.

7.2 Durante la evaluación de los instrumentos de gestión ambiental, las autoridades competentes consideran y/o verifican el cumplimiento de los ECA para Agua fuera de la zona de mezcla, en aquellos parámetros asociados prioritariamente a los contaminantes que caracterizan al efluente del proyecto o actividad.

7.3 La metodología y aspectos técnicos para la determinación de las zonas de mezcla serán establecidos por la Autoridad Nacional del Agua, en coordinación con el Ministerio del Ambiente y la autoridad competente.

Artículo 8.- Sistematización de la información

8.1 Las autoridades competentes de los tres niveles de gobierno, que realicen acciones de vigilancia, monitoreo, control, supervisión y/o fiscalización ambiental remitirán

al Ministerio del Ambiente la información generada en el desarrollo de estas actividades con relación a la calidad ambiental de los cuerpos naturales de agua, a fin de que sirva como insumo para la elaboración del Informe Nacional del Estado del Ambiente y para el Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA).

8.2 La autoridad competente debe remitir al Ministerio del Ambiente la relación de aquellos cuerpos naturales de agua exceptuados de la aplicación del ECA para Agua, referidos en los literales a) y c) del artículo 6 del presente Decreto Supremo, adjuntando el sustento técnico correspondiente.

8.3 El Ministerio del Ambiente establece los procedimientos, plazos y los formatos para la remisión de la información.

Artículo 9.- Refrendo

El presente Decreto Supremo es refrendado por la Ministra del Ambiente, el Ministro de Agricultura y Riego, el Ministro de Energía y Minas, la Ministra de Salud, el Ministro de la Producción y el Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS FINALES

Primera.- Aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en los instrumentos de gestión ambiental aprobados

La aplicación de los ECA para Agua en los instrumentos de gestión ambiental aprobados, que sean de carácter preventivo, se realiza en la actualización o modificación de los mismos, en el marco de la normativa vigente del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA). En el caso de instrumentos correctivos, la aplicación de los ECA para Agua se realiza conforme a la normativa ambiental sectorial.

Segunda.- Del Monitoreo de la Calidad Ambiental del Agua

Las acciones de vigilancia y monitoreo de la calidad del agua debe realizarse de acuerdo al Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales aprobado por la Autoridad Nacional del Agua.

Tercera.- Métodos de ensayo o técnicas analíticas

El Ministerio del Ambiente, en un plazo no mayor a seis (6) meses contado desde la vigencia de la presente norma, establece los métodos de ensayo o técnicas analíticas aplicables a la medición de los ECA para Agua aprobados por la presente norma, en coordinación con el Instituto Nacional de Calidad (INACAL) y las autoridades competentes.

DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS TRANSITORIAS

Primera.- Instrumento de gestión ambiental y/o plan integral en trámite ante la Autoridad Competente

Los titulares que antes de la fecha de entrada en vigencia de la norma, hayan iniciado un procedimiento administrativo para la aprobación del instrumento de gestión ambiental y/o plan integral ante la autoridad competente, tomarán en consideración los ECA para Agua vigentes a la fecha de inicio del procedimiento.

Luego de aprobado el instrumento de gestión ambiental por la autoridad competente, los titulares deberán considerar lo establecido en la Primera Disposición Complementaria Final, a efectos de aplicar los ECA para Agua aprobados mediante el presente Decreto Supremo.

Segunda.- De la autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas

Para la autorización de vertimiento de aguas residuales tratadas, la Autoridad Nacional del Agua, tomará en cuenta los ECA para Agua considerados en la aprobación del instrumento de gestión ambiental correspondiente.

Tercera.- De la aplicación de los Estándares de Calidad Ambiental para Agua en cuerpos naturales de agua no categorizados

En tanto la Autoridad Nacional del Agua no haya asignado una categoría a un determinado cuerpo natural de agua, se debe aplicar la categoría del

recurso hídrico al que este tributa, previo análisis de dicha Autoridad.

**DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA
DEROGATORIA**

Única.- Derogación de normas referidas a Estándares de Calidad Ambiental para Agua
Derógase el Decreto Supremo N° 002-2008-MINAM, el Decreto Supremo N° 023-2009-MINAM y el Decreto Supremo N° 015-2015-MINAM.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los seis días del mes de junio del año dos mil diecisiete.

PEDRO PABLO KUCZYNSKI GODARD
Presidente de la República

JOSÉ MANUEL HERNÁNDEZ CALDERÓN
Ministro de Agricultura y Riego

ELSA GALARZA CONTRERAS
Ministra del Ambiente

GONZALO TAMAYO FLORES
Ministro de Energía y Minas

PEDRO OLAECHEA ÁLVAREZ-CALDERÓN
Ministro de la Producción

PATRICIA J. GARCÍA FUNEGRA
Ministra de Salud

EDMER TRUJILLO MORI
Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento

ANEXO

Categoría 1: Poblacional y Recreacional

Subcategoría A: Aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	0,5	1,7	1,7
Cianuro Total	mg/L	0,07	**	**
Cianuro Libre	mg/L	**	0,2	0,2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	15	100 (a)	**
Conductividad	(µS/cm)	1 500	1 600	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	3	5	10
Dureza	mg/L	500	**	**
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	10	20	30
Fenoles	mg/L	0,003	**	**
Fluoruros	mg/L	1,5	**	**
Fósforo Total	mg/L	0,1	0,15	0,15
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO ₂) (d)	mg/L	3	3	**
Amoniaco- N	mg/L	1,5	1,5	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5	5,5 – 9,0	5,5 – 9,0
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	1 000	1 000	1 500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0,02	0,02	**
Arsénico	mg/L	0,01	0,01	0,15
Bario	mg/L	0,7	1	**
Berilio	mg/L	0,012	0,04	0,1
Boro	mg/L	2,4	2,4	2,4
Cadmio	mg/L	0,003	0,005	0,01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/L	0,3	1	5
Manganeso	mg/L	0,4	0,4	0,5
Mercurio	mg/L	0,001	0,002	0,002
Molibdeno	mg/L	0,07	**	**

Parámetros	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Aguas que pueden ser potabilizadas con desinfección	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Níquel	mg/L	0,07	**	**
Plomo	mg/L	0,01	0,05	0,05
Selenio	mg/L	0,04	0,04	0,05
Uranio	mg/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C ₈ - C ₄₀)	mg/L	0,01	0,2	1,0
Trihalometanos	(e)	1,0	1,0	1,0
Bromoformo	mg/L	0,1	**	**
Cloroformo	mg/L	0,3	**	**
Dibromoclorometano	mg/L	0,1	**	**
Bromodichlorometano	mg/L	0,06	**	**
I. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0,03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0,03	0,03	**
1,2 Diclorobenceno	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0,04	**	**
Tetracloruro de carbono	mg/L	0,004	0,004	**
Tricloroetano	mg/L	0,07	0,07	**
BTEX				
Benceno	mg/L	0,01	0,01	**
Etilbenceno	mg/L	0,3	0,3	**
Tolueno	mg/L	0,7	0,7	**
Xilenos	mg/L	0,5	0,5	**
Hidrocarburos Aromáticos				
Benzo(a)pireno	mg/L	0,0007	0,0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,009	0,009	**
Organofosforados				
Malatión	mg/L	0,19	0,0001	**
Organoclorados				
Aldrin + Dieldrin	mg/L	0,00003	0,00003	**
Clordano	mg/L	0,0002	0,0002	**
Dicloro Difetil Tricloroetano (DDT)	mg/L	0,001	0,001	**
Endrin	mg/L	0,0006	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	mg/L	0,00003	0,00003	**
Lindano	mg/L	0,002	0,002	**
Carbamato				
Aldicarb	mg/L	0,01	0,01	**
II. CIANOTOXINAS				
Microcistina-LR	mg/L	0,001	0,001	**
III. BIFENILOS POLICLORADOS				
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,0005	0,0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	50	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	20	2 000	20 000
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	0	**	**
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismos de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos, en todos sus estadios evolutivos) (f)	N° Organismo/L	0	<5x10 ⁶	<5x10 ⁶

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃⁻-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃⁻).

(d) En el caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitritos-N (NO₂-N), multiplicar el resultado por el factor 3.28 para expresarlo en unidades de Nitritos (NO₂⁻).

(e) Para el cálculo de los Trihalometanos, se obtiene a partir de la suma de los cocientes de la concentración de cada uno de los parámetros (Bromoformo, Cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano), con respecto a sus estándares de calidad ambiental; que no deberán exceder el valor de 1 de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\frac{C_{\text{Cloroformo}}}{E_{\text{CAcloroformo}}} + \frac{C_{\text{Dibromoclorometano}}}{E_{\text{CADibromoclorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromodichlorometano}}}{E_{\text{CABromodichlorometano}}} + \frac{C_{\text{Bromoformo}}}{E_{\text{CABromoformo}}} \leq 1$$

Dónde:

C= concentración en mg/L y

ECA= Estándar de Calidad Ambiental en mg/L (Se mantiene las concentraciones del Bromoformo, cloroformo, Dibromoclorometano y Bromodichlorometano).

(f) Aquellos organismos microscópicos que se presentan en forma unicelular, en colonias, en filamentos o pluricelulares.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 1:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
FISICOS- QUÍMICOS			
Aceites y Grasas	mg/L	Ausencia de película visible	**
Cianuro Libre	mg/L	0,022	0,022
Cianuro Wad	mg/L	0,08	**
Color	Color verdadero Escala Pt/Co	Sin cambio normal	Sin cambio normal
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	30	50
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,5	Ausencia de espuma persistente
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Nitratos (NO ₃ -N)	mg/L	10	**
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	1	**
Olor	Factor de dilución a 25° C	Aceptable	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,0 a 9,0	**
Sulfuros	mg/L	0,05	**
Turbiedad	UNT	100	**
INORGÁNICOS			
Aluminio	mg/L	0,2	**
Antimonio	mg/L	0,006	**
Arsénico	mg/L	0,01	**
Bario	mg/L	0,7	**

Parámetros	Unidad de medida	B1	B2
		Contacto primario	Contacto secundario
Berilio	mg/L	0,04	**
Boro	mg/L	0,5	**
Cadmio	mg/L	0,01	**
Cobre	mg/L	2	**
Cromo Total	mg/L	0,05	**
Cromo VI	mg/L	0,05	**
Hierro	mg/L	0,3	**
Manganeso	mg/L	0,1	**
Mercurio	mg/L	0,001	**
Níquel	mg/L	0,02	**
Plata	mg/L	0,01	0,05
Plomo	mg/L	0,01	**
Selenio	mg/L	0,01	**
Uranio	mg/L	0,02	0,02
Vanadio	mg/L	0,1	0,1
Zinc	mg/L	3	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO			
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	200	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	Ausencia	Ausencia
Formas Parasitarias	N° Organismo/L	0	**
<i>Giardia duodenalis</i>	N° Organismo/L	Ausencia	Ausencia
Enterococos intestinales	NMP/100 ml	200	**
<i>Salmonella spp</i>	Presencia/100 ml	0	0
<i>Vibrio cholerae</i>	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia

Nota 2:

- UNT: Unidad Nefelométrica de Turbiedad.
- NMP/100 ml: Número más probable en 100 ml.
- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales

Parámetros	Unidad de medida	C1	C2	C3	C4
		Extracción y cultivo de moluscos, equinodermos y tunicados en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras	Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras	Extracción y cultivo de especies hidrobiológicas en lagos o lagunas
FISICOS- QUÍMICOS					
Aceites y Grasas	mg/L	1,0	1,0	2,0	1,0
Cianuro Wad	mg/L	0,004	0,004	**	0,0052
Color (después de filtración simple) (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)	100 (a)	**	100 (a)
Materiales Flotantes de Origen Antropogénico		Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante	Ausencia de material flotante
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	**	10	10	10
Fósforo Total	mg/L	0,062	0,062	**	0,025
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	16	16	**	13
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4	≥ 3	≥ 2,5	≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	7 – 8,5	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5	6,0-9,0
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	80	60	70	**
Sulfuros	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 3
INORGÁNICOS					
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	**	**	**	(1)
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**
Arsénico	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,1
Boro	mg/L	5	5	**	0,75
Cadmio	mg/L	0,01	0,01	**	0,01
Cobre	mg/L	0,0031	0,05	0,05	0,2
Cromo VI	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,10
Mercurio	mg/L	0,00094	0,0001	0,0018	0,00077
Niquel	mg/L	0,0082	0,1	0,074	0,052
Plomo	mg/L	0,0081	0,0081	0,03	0,0025
Selenio	mg/L	0,071	0,071	**	0,005
Talio	mg/L	**	**	**	0,0008
Zinc	mg/L	0,081	0,081	0,12	1,0
ORGÁNICO					
Hidrocarburos Totales de Petróleo (fracción aromática)	mg/L	0,007	0,007	0,01	**
Bifenilos Policlorados					
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,00003	0,00003	0,00003	0,000014
ORGANOLÉPTICO					
Hidrocarburos de Petróleo	mg/L	No visible	No visible	No visible	**
MICROBIOLÓGICO					
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	≤ 14 (área aprobada) (d)	≤ 30	1 000	200
	NMP/100 ml	≤ 88 (área restringida) (d)			

(a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b) Después de la filtración simple.

(c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃).

(d) **Área Aprobada:** Áreas de donde se extraen o cultivan moluscos bivalvos seguros para el comercio directo y consumo, libres de contaminación fecal humana o animal, de organismos patógenos o cualquier sustancia deletérea o venenosa y potencialmente peligrosa.

Área Restringida: Áreas acuáticas impactadas por un grado de contaminación donde se extraen moluscos bivalvos seguros para consumo humano, luego de ser depurados.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 3:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

(1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoniaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃).

Tabla N° 1: Estándar de calidad de Amoniac Total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃)

Temperatura (°C)	pH							
	6	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0	10,0
0	231	73,0	23,1	7,32	2,33	0,749	0,250	0,042
5	153	48,3	15,3	4,84	1,54	0,502	0,172	0,034
10	102	32,4	10,3	3,26	1,04	0,343	0,121	0,029
15	69,7	22,0	6,98	2,22	0,715	0,239	0,089	0,026
20	48,0	15,2	4,82	1,54	0,499	0,171	0,067	0,024
25	33,5	10,6	3,37	1,08	0,354	0,125	0,053	0,022
30	23,7	7,50	2,39	0,767	0,256	0,094	0,043	0,021

Nota:

(*)El estándar de calidad de Amoniac total en función de pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 6 a 10 y Temperatura de 0 a 30°C. Para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(**)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoniac-N (NH₃-N), multiplicar el resultado por el factor 1,22 para expresarlo en las unidades de Amoniac (NH₃).

Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
FÍSICOS- QUÍMICOS				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	(µS/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO ₃ -N) + Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO ₂ -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	5		5

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Níquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24
ORGÁNICO				
Bifenilos Policlorados				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
PLAGUICIDAS				
Paratión	µg/L	35		35
Organoclorados				
Aldrin	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difénil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrin	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4
Carbamato				
Aldicarb	µg/L	1		11
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helminthos	Huevo/L	1	1	**

(a): Para aguas claras. Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).

(b): Después de filtración simple.

(c): Para el riego de parques públicos, campos deportivos, áreas verdes y plantas ornamentales, sólo aplican los parámetros microbiológicos y parasitológicos del tipo de riego no restringido.

Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 4:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.

- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.

Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
FÍSICOS- QUÍMICOS						
Aceites y Grasas (MEH)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cianuro Libre	mg/L	0,0052	0,0052	0,0052	0,001	0,001
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	20 (a)	20 (a)	20 (a)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,008	**	**	**	**
Conductividad	(μ S/cm)	1 000	1 000	1 000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5	10	10	15	10
Fenoles	mg/L	2,56	2,56	2,56	5,8	5,8
Fósforo total	mg/L	0,035	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitratos (NO ₃) (c)	mg/L	13	13	13	200	200
Amoniaco Total (NH ₃)	mg/L	(1)	(1)	(1)	(2)	(2)
Nitrógeno Total	mg/L	0,315	**	**	**	**
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5	≥ 5	≥ 5	≥ 4	≥ 4
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,5 a 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤ 25	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfuros	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 3	Δ 3	Δ 3	Δ 2	Δ 2
INORGÁNICOS						
Antimonio	mg/L	0,64	0,64	0,64	**	**
Arsénico	mg/L	0,15	0,15	0,15	0,036	0,036
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0088	0,0088
Cobre	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,011	0,011	0,011	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0082	0,0082
Plomo	mg/L	0,0025	0,0025	0,0025	0,0081	0,0081
Selenio	mg/L	0,005	0,005	0,005	0,071	0,071
Talio	mg/L	0,0008	0,0008	0,0008	**	**
Zinc	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,081	0,081
ORGÁNICOS						
Compuestos Orgánicos Volátiles						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexaclorobutadieno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
BTEX						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Hidrocarburos Aromáticos						
Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Antraceno	mg/L	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004	0,0004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Bifenilos Policlorados						
Bifenilos Policlorados (PCB)	mg/L	0,000014	0,000014	0,000014	0,00003	0,00003
PLAGUICIDAS						
Organofosforados						
Malatión	mg/L	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Paratión	mg/L	0,000013	0,000013	0,000013	**	**
Organoclorados						
Aldrín	mg/L	0,000004	0,000004	0,000004	**	**
Clordano	mg/L	0,0000043	0,0000043	0,0000043	0,000004	0,000004
DDT (Suma de 4,4'-DDD y 4,4'-DDE)	mg/L	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001	0,000001
Dieldrín	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000019	0,0000019
Endosulfán	mg/L	0,000056	0,000056	0,000056	0,0000087	0,0000087
Endrin	mg/L	0,000036	0,000036	0,000036	0,0000023	0,0000023
Heptacloro	mg/L	0,000038	0,000038	0,000038	0,0000036	0,0000036

Parámetros	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Selva	Estuarios	Marinos
Heptacloro Epóxido	mg/L	0,0000038	0,0000038	0,0000038	0,0000036	0,0000036
Lindano	mg/L	0,00095	0,00095	0,00095	**	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Carbamato						
Aldicarb	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,00015	0,00015
MICROBIOLÓGICO						
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	2 000	1 000	2 000

- (a) 100 (para aguas claras). Sin cambio anormal (para aguas que presentan coloración natural).
 - (b) Después de la filtración simple.
 - (c) En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Nitratos-N (NO₃-N), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitratos (NO₃-).
- Δ 3: significa variación de 3 grados Celsius respecto al promedio mensual multianual del área evaluada.

Nota 5:

- El símbolo ** dentro de la tabla significa que el parámetro no aplica para esta Subcategoría.
- Los valores de los parámetros se encuentran en concentraciones totales, salvo que se indique lo contrario.
- (1) Aplicar la Tabla N° 1 sobre el estándar de calidad de concentración de Amoníaco Total en función del pH y temperatura para la protección de la vida acuática en agua dulce (mg/L de NH₃) que se encuentra descrita en la Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales.
- (2) Aplicar la Tabla N° 2 sobre Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH₃).

Tabla N° 2: Estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios (mg/L de NH₃)

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
Salinidad 10 g/kg								
7,0	41,00	29,00	20,00	14,00	9,40	6,60	4,40	3,10
7,2	26,00	18,00	12,00	8,70	5,90	4,10	2,80	2,00
7,4	17,00	12,00	7,80	5,30	3,70	2,60	1,80	1,20
7,6	10,00	7,20	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,84
7,8	6,60	4,70	3,10	2,20	1,50	1,10	0,75	0,53
8,0	4,10	2,90	2,00	1,40	0,97	0,69	0,47	0,34
8,2	2,70	1,80	1,30	0,87	0,62	0,44	0,31	0,23
8,4	1,70	1,20	0,81	0,56	0,41	0,29	0,21	0,16
8,6	1,10	0,75	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11
8,8	0,69	0,50	0,34	0,25	0,18	0,14	0,11	0,08
9,0	0,44	0,31	0,23	0,17	0,13	0,10	0,08	0,07
Salinidad 20 g/kg								
7,0	44,00	30,00	21,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10
7,2	27,00	19,00	13,00	9,00	6,20	4,40	3,00	2,10
7,4	18,00	12,00	8,10	5,60	4,10	2,70	1,90	1,30
7,6	11,00	7,50	5,30	3,40	2,50	1,70	1,20	0,84
7,8	6,90	4,70	3,40	2,30	1,60	1,10	0,78	0,53
8,0	4,40	3,00	2,10	1,50	1,00	0,72	0,50	0,34
8,2	2,80	1,90	1,30	0,94	0,66	0,47	0,31	0,24
8,4	1,80	1,20	0,84	0,59	0,44	0,30	0,22	0,16
8,6	1,10	0,78	0,56	0,41	0,28	0,20	0,15	0,12
8,8	0,72	0,50	0,37	0,26	0,19	0,14	0,11	0,08
9,0	0,47	0,34	0,24	0,18	0,13	0,10	0,08	0,07
Salinidad 30 g/kg								
7,0	47,00	31,00	22,00	15,00	11,00	7,20	5,00	3,40
7,2	29,00	20,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10	2,20
7,4	19,00	13,00	8,70	5,90	4,10	2,90	2,00	1,40
7,6	12,00	8,10	5,60	3,70	3,10	1,80	1,30	0,90
7,8	7,50	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,81	0,56

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
8,0	4,70	3,10	2,20	1,60	1,10	0,75	0,53	0,37
8,2	3,00	2,10	1,40	1,00	0,69	0,50	0,34	0,25
8,4	1,90	1,30	0,90	0,62	0,44	0,31	0,23	0,17
8,6	1,20	0,84	0,59	0,41	0,30	0,22	0,16	0,12
8,8	0,78	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11	0,09
9,0	0,50	0,34	0,26	0,19	0,14	0,11	0,08	0,07

Notas:

(*)El estándar de calidad de Amoníaco Total en función del pH, la temperatura y la salinidad para la protección de la vida acuática en agua de mar y estuarios, presentan una tabla de valores para rangos de pH de 7,0 a 9,0, Temperatura de 0 a 35°C, y Salinidades de 10, 20 y 30 g/kg. Para comparar la Salinidad de las muestras de agua superficial, se deben tomar la salinidad próxima inferior (30, 20 o 10) al valor obtenido en la muestra, ya que la condición más extrema se da a menor salinidad. Asimismo, para comparar la temperatura y pH de las muestras de agua superficial, se deben tomar la temperatura y pH próximo superior al valor obtenido en campo, ya que la condición más extrema se da a mayor temperatura y pH. En tal sentido, no es necesario establecer rangos.

(**)En caso las técnicas analíticas determinen la concentración en unidades de Amoníaco-N (NH₃-N), multiplicar el resultado por el factor 1.22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco (NH₃).

NOTA GENERAL:

- Para el parámetro de Temperatura el símbolo Δ significa variación y se determinará considerando la media histórica de la información disponible en los últimos 05 años como máximo y de 01 año como mínimo, considerando la estacionalidad.
- Los valores de los parámetros están referidos a la concentración máxima, salvo que se precise otra condición.
- Los reportes de laboratorio deberán contemplar como parte de sus informes de Ensayo los Límites de Cuantificación y el Límite de Detección.

1529835-2

PODER LEGISLATIVO

CONGRESO DE LA REPUBLICA

LEY N° 30652

EL PRESIDENTE DEL CONGRESO
DE LA REPÚBLICA

POR CUANTO:

LA COMISIÓN PERMANENTE DEL
CONGRESO DE LA REPÚBLICA;

Ha dado la Ley siguiente:

**LEY QUE MODIFICA EL ARTÍCULO 24 DEL
DECRETO LEGISLATIVO 1275, DECRETO
LEGISLATIVO QUE APRUEBA EL MARCO
DE LA RESPONSABILIDAD Y TRANSPARENCIA
FISCAL DE LOS GOBIERNOS REGIONALES Y
GOBIERNOS LOCALES**

**Artículo 1. Modificación del artículo 24 del Decreto
Legislativo 1275**

Modifícase el artículo 24 del Decreto Legislativo 1275, Decreto Legislativo que Aprueba el Marco de la Responsabilidad y Transparencia Fiscal de los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, el mismo que quedará redactado en los términos siguientes:

"Artículo 24.- Deudas acogidas al sinceramiento municipal de la Ley 30059

El monto original de las deudas por aportaciones al Essalud y a la ONP acogidas al sinceramiento municipal de la Ley 30059, Ley de fortalecimiento de la gestión municipal a través del sinceramiento de la deuda municipal, podrán sujetarse al Régimen de Sinceramiento establecido en la presente norma, de acuerdo con las disposiciones que se establezcan en el reglamento".

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA FINAL

ÚNICA. Reglamento

El Poder Ejecutivo, mediante decreto supremo refrendado por el ministro de Economía y Finanzas, adecúa las disposiciones reglamentarias en el plazo de treinta (30) días hábiles contados a partir del día siguiente de la publicación de la presente ley en el diario oficial El Peruano.

**DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS
TRANSITORIAS**

PRIMERA. Inicio del plazo de acogimiento de las deudas del sinceramiento municipal de la Ley 30059 por Aportaciones al Essalud y a la ONP al Régimen de Sinceramiento de Deudas por Aportaciones al Essalud y a la ONP

Los gobiernos locales que decidan acogerse al Régimen de Sinceramiento de Deudas por Aportaciones al Essalud y a la ONP aprobado por el Decreto Legislativo 1275, las deudas contenidas en los fraccionamientos aprobados en virtud a la Ley 30059 por aportaciones al Essalud y a la ONP, podrán solicitar el acogimiento a partir de la entrada en vigencia de la resolución de superintendencia emitida por la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria que adecúa sus disposiciones para tal efecto.

SEGUNDA. Actualización excepcional del Informe Anual de Evaluación de Cumplimiento de Reglas Fiscales de los Gobiernos Regionales y Locales publicado el 15 de junio de 2017

El Ministerio de Economía y Finanzas publica en su portal institucional el Informe Anual de Evaluación de Cumplimiento de Reglas Fiscales de los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales al 2016, a que se refiere el literal b) del artículo 10 del Decreto Legislativo 1275, Decreto Legislativo que aprueba el Marco de la Responsabilidad y Transparencia Fiscal de los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, actualizado, a más tardar el 31 de enero de 2018, con la información disponible a la fecha de su elaboración sobre el acogimiento a los regímenes de reestructuración de la deuda de los gobiernos regionales y gobiernos locales establecidos en el Capítulo IV del citado decreto legislativo.

Comuníquese al señor Presidente de la República para su promulgación.

En Lima, a los veintiséis días del mes de julio de dos mil diecisiete.

LUZ SALGADO RUBIANES
Presidenta del Congreso de la República

ROSA BARTRA BARRIGA
Primera Vicepresidenta del Congreso de la República

AL SEÑOR PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

POR TANTO:

No habiendo sido promulgada dentro del plazo constitucional por el señor Presidente de la República, en cumplimiento de los artículos 108 de la Constitución Política del Perú y 80 del Reglamento del Congreso de la República, ordeno que se publique y cumpla.

En Lima, a los veintidós días del mes de agosto de dos mil diecisiete.

LUIS GALARRETA VELARDE
Presidente del Congreso de la República

MARIO MANTILLA MEDINA
Primer Vicepresidente del Congreso de la República

1557541-1

LEY N° 30653

EL PRESIDENTE DEL CONGRESO
DE LA REPÚBLICA

POR CUANTO:

LA COMISIÓN PERMANENTE DEL
CONGRESO DE LA REPÚBLICA;

Ha dado la Ley siguiente:

**LEY QUE DECLARA DE INTERÉS NACIONAL
Y NECESIDAD PÚBLICA LA RECUPERACIÓN,
CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DE LA LAGUNA
DE PATARCOCHA DE PASCO**

**Artículo 1. Declaración de interés nacional y
necesidad pública**

Declárase de interés nacional y necesidad pública la recuperación, conservación y protección de la laguna de Patarcocha, ubicada en la provincia y departamento de Pasco.

**Artículo 2. Conformación del Comité Multiactores
para la Recuperación, Conservación y Protección de la
Laguna de Patarcocha (PROPATARCOCHA)**

2.1 Confórmase el Comité Multiactores para la Recuperación, Conservación y Protección de la Laguna de Patarcocha (PROPATARCOCHA), integrada por representantes de las siguientes entidades y organizaciones:

- a) Gobierno Regional de Pasco, que lo preside.
- b) Municipalidad Provincial de Pasco.
- c) Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento.
- d) Ministerio del Ambiente.
- e) Ministerio de Salud.
- f) Ministerio de Agricultura y Riego.
- g) Empresa Municipal de Agua y Alcantarillado de Pasco.
- h) Organizaciones sociales del entorno de la laguna de Patarcocha, debidamente inscritas en la Municipalidad Provincial de Pasco.

- 2.2 Las entidades y organizaciones antes citadas acreditan ante el Gobierno Regional de Pasco, en un plazo no mayor a diez días contados desde la vigencia de la presente ley, un representante titular y un alterno que reemplaza al primero en caso de ausencia o impedimento.

Artículo 3. Funciones del Comité Multiactores para la Recuperación, Conservación y Protección de la Laguna de Patarcocha (PROPATARCOCHA)

- 3.1 PROPATARCOCHA propone al Gobierno Regional de Pasco, para su aprobación y trámite correspondiente, los planes, proyectos y políticas de gestión orientados a la recuperación, conservación y protección de la laguna de Patarcocha.
- 3.2 PROPATARCOCHA cumple las funciones antes señaladas hasta lograr la recuperación, conservación y protección de la laguna de Patarcocha, dentro del marco funcional, presupuestal y competencias previstas por las normas vigentes para las entidades públicas que lo integran, sin demandar recursos adicionales al tesoro público.

Artículo 4. Obligación de informar semestralmente

El Gobierno Regional de Pasco, en calidad de presidente de PROPATARCOCHA, informa semestralmente a la Comisión de Pueblos Andinos, Amazónicos y Afroperuanos, Ambiente y Ecología del Congreso de la República sobre el avance en la recuperación, conservación y protección de la laguna de Patarcocha.

DISPOSICIÓN COMPLEMENTARIA DEROGATORIA

ÚNICA. Derogación

Deróganse o modifíquense las normas que se opongan a la presente ley.

Comuníquese al señor Presidente de la República para su promulgación.

En Lima, a los veintiséis días del mes de julio de dos mil diecisiete.

LUZ SALGADO RUBIANES
Presidenta del Congreso de la República

ROSA BARTRA BARRIGA
Primera Vicepresidenta del Congreso de la República

AL SEÑOR PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

POR TANTO:

No habiendo sido promulgada dentro del plazo constitucional por el señor Presidente de la República, en cumplimiento de los artículos 108 de la Constitución Política del Perú y 80 del Reglamento del Congreso de la República, ordeno que se publique y cumpla.

En Lima, a los veintidós días del mes de agosto de dos mil diecisiete.

LUIS GALARRETA VELARDE
Presidente del Congreso de la República

MARIO MANTILLA MEDINA
Primer Vicepresidente del Congreso de la República

1557541-2

PODER EJECUTIVO

AGRICULTURA Y RIEGO

Apueban Manual de Operaciones del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PEBLT)

**RESOLUCIÓN MINISTERIAL
N° 0332-2017-MINAGRI**

Lima, 21 de agosto de 2017

VISTO:

El Oficio N° 1685-2016-MINAGRI-SG/OGPP, de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Agricultura y Riego, sobre aprobación de la propuesta de Manual de Operaciones del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca – PEBLT; y,

CONSIDERANDO:

Que, mediante Decreto Supremo N° 023-87-MIPRE y el Decreto Supremo N° 008-90-RE, se creó y calificó como binacional, respectivamente, al Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca, adscrito al ahora Ministerio de Agricultura y Riego, a fin de encargarse del estudio, manejo y aprovechamiento integrado de los recursos del Lago Titicaca;

Que, mediante el artículo 2 del Decreto Supremo N° 030-2008-AG se aprueba la fusión del Instituto Nacional de Desarrollo – INADE, del que dependía el Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca, al entonces Ministerio de Agricultura, hoy Ministerio de Agricultura y Riego, siendo este último el ente absorbente; por consiguiente, el Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca corresponde a la Unidad Ejecutora 017 del Pliego 013 Ministerio de Agricultura y Riego;

Que, el artículo 4 de los "Lineamientos para la elaboración y aprobación del Reglamento de Organización y Funciones - ROF por parte de las entidades de la Administración Pública", aprobado por Decreto Supremo N° 043-2006-PCM, establece que la definición de las funciones y la estructura orgánica de los Programas y Proyectos se aprueba mediante un Manual de Operaciones, cuyo contenido mínimo está señalado en el artículo 36 de los referidos Lineamientos;

Que, mediante la Resolución Ministerial N° 0302-2011-AG se dictan disposiciones para la aprobación de Manuales de Operaciones de los Programas y Proyectos Especiales adscritos al Ministerio de Agricultura, ahora Ministerio de Agricultura y Riego, precisando que dichos documentos de gestión institucional serán aprobados mediante Resolución Ministerial, previa opinión favorable de la entonces Oficina de Planeamiento y Presupuesto, ahora Oficina General de Planeamiento y Presupuesto, y debiendo considerarse los criterios establecidos en los Lineamientos aprobados por el Decreto Supremo N° 043-2006-PCM;

Que, con el Oficio N° 0061-2017-MINAGRI-PEBLT/DE, de fecha 27 de enero de 2017, el Director Ejecutivo del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca - PEBLT remite para su aprobación la propuesta del Manual de Operaciones de dicho Proyecto Especial;

Que, mediante Informe Técnico N° 028-2017-MINAGRI-SG-OGPP/ODOM, la Oficina de Desarrollo Organizacional y Modernización de la Oficina General de Planeamiento y Presupuesto del Ministerio de Agricultura y Riego, emite opinión favorable a la propuesta de aprobación del Manual de Operaciones del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca, indicando que cumple con las características y requisitos de la Resolución Ministerial N° 302-2011-AG y el Decreto Supremo N° 043-2006-PCM;

Que, el Manual de Operaciones permitirá al Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca (PEBLT) contar con un instrumento de gestión actual alineado al Sector, en el cual

ANEXO N° 06

PANEL FOTOGRÁFICO



Fotografía N° 01: Área de la zona de estudio de la laguna Patarcocha vista frontal.



Fotografía N° 02: Área de la zona de estudio de la laguna Patarcocha vista lateral.



Fotografía N° 03: Toma de muestras de las aguas de la laguna Patarcocha.



Fotografía N° 04: Rotulado de las muestras tomadas de las aguas de la laguna Patarcocha.



Fotografía N° 05: Muestra ya rotulada, para enviar al laboratorio de la DIRESA - PASCO.



Fotografía N° 06: Midiendo los parámetros físico químicos de las aguas de la laguna Patarcocha, con el multiparámetro.



Fotografía N° 07: Midiendo los parámetros físico químicos de las aguas de la laguna Patarcocha, con el multiparámetro.



Fotografía N° 08: Contaminación en las orillas de la laguna Patarcocha.



Fotografía N° 09: Vertido de los desagües de las casas aledañas, a las aguas de la laguna Patarcocha.



Fotografía N° 10: Vertido de los desagües de las casas aledañas, junto con residuos sólidos, a las aguas de la laguna Patarcocha.



Fotografía N° 11: Flora alrededor de la zona de estudio de la laguna Patarcocha.



Fotografía N° 12: Erosión de suelos, alrededor del área de estudio de la laguna Patarcocha.