

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Identificación y valoración de impacto ambiental de la  
contaminación por aguas servidas a la laguna  
Patarcocha, Chaupimarca – Pasco, 2019**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Ambiental**

**Autor : Bach. Maryori Beatriz LUCAS LOPEZ**

**Asesor : Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA**

**Cerro de Pasco – Perú – 2020**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**T E S I S**

**Identificación y valoración de impacto ambiental de la  
contaminación por aguas servidas a la laguna  
Patarcocha, Chaupimarca – Pasco, 2019**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

Mg. Julio Antonio ASTO LINAN  
**PRESIDENTE**

---

Mg. Eusebio ROQUE HUAMAN  
**MIEMBRO**

---

Mg. David Johnny CUYUBAMBA ZEVALLOS  
**MIEMBRO**

### **DEDICATORIA.**

El presente estudio de investigación está dedicado a mis padres, mi hermana, mi abuela y familia; pilares fundamentales en mi vida.

## **AGRADECIMIENTO.**

A Dios por estar en mi camino.

A mis Docentes de la escuela de Ingeniería Ambiental por su apoyo incondicional.

A mis padres, porque sin ellos no hubiera sido posible la culminación de este trabajo.

## RESUMEN.

El presente trabajo de investigación “Identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas en la Laguna Patarcocha, Chaupimarca - Pasco, 2019”, permitió describir la situación ambiental actual del área y tuvo como objetivo primordial de valorar el grado de impacto ambiental producido por la contaminación de aguas servidas en la laguna de Patarcocha aplicando el análisis Matricial Causa – Efecto (Matriz de Leopold). La metodología seguida para realizar la identificación evaluación de los impactos ambientales fue: Identificación de los impactos ambientales potenciales, evaluación de los principales impactos ambientales potenciales. Finalmente, se determinó la calidad de agua y compararlos con Estándares de Calidad Ambiental para interpretar la magnitud e importancia del Impacto Ambiental de la contaminación por aguas servidas sobre los componentes ambientales. Los resultados fueron: del total de componentes ambientales analizados indican que hay una afectación negativa debido a las aguas residuales.

De acuerdo a los resultados de los análisis se tiene que la variación del pH a lo largo de la laguna de Patarcocha fluctúan entre el valor mínimo 5.9 y máximo 6,20, variación de la conductividad fluctúan entre el valor mínimo 55.3  $\mu\text{s}/\text{cm}$  y máximo 56.7  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ; la variación de la demanda bioquímica de oxígeno fluctúa entre el valor mínimo 40.8 mg/L y máximo 66.5 mg/L; las variaciones de los sólidos totales suspendidos fluctúan entre el valor mínimo 84.20 mg/L y máximo 148.60 mg/L. La variación del contenido bacteriológico fluctúa entre el valor mínimo 8000 NMP/100 mL y 14000 NMP/100 mL, en referencia al anexo A, según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del decreto supremo N° 004- 2017 MINAN, el vertimiento de la carga contaminante generada por la población del distrito de Chaupimarca a la laguna de Patarcocha superan los estándares de calidad de agua establecidos en el D.S. N°004- 2017-MINAM. Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, E1: Lagunas y lagos, así mismo los valores de los parámetros orgánicos cadmio y plomo. Por tanto, las aguas residuales causan perjuicios al ecosistema donde generan impacto ambiental con

posibles consecuencias negativas en la biota y el hombre en la ciudad de Cerro de Pasco.

**Palabras Clave:** Calidad, Contaminación, Evaluación de impacto, Matriz de Leopold.

## **ABSTRACT.**

The present research work "Identification and assessment of the environmental impact of contamination by sewage in Laguna Patarcocha, Chaupimarca - Pasco, 2019", allowed describing the current environmental situation of the area and had as its primary objective to assess the degree of environmental impact produced by the contamination of sewage in the Patarcocha lagoon applying the Cause-Effect Matrix analysis (Leopold Matrix). The methodology followed to carry out the identification and evaluation of environmental impacts was: Identification of potential environmental impacts, evaluation of the main potential environmental impacts. Finally, the water quality was determined and compared with Environmental Quality Standards to interpret the magnitude and importance of the Environmental Impact of contamination by sewage on the environmental components. The results were: of the total environmental components analyzed, they indicate that there is a negative affectation due to wastewater.

According to the results of the analysis, the pH variation along the Patarcocha lagoon fluctuates between the minimum value 5.9 and maximum 6.20, conductivity variation fluctuates between the minimum value 55.3  $\mu\text{s}/\text{cm}$  and maximum 56.7 $\mu\text{s}/\text{cm}$ ; the variation of the biochemical oxygen demand fluctuates between the minimum value 40.8 mg/L and maximum 66.5 mg/L; the variations of the total suspended solids fluctuate between the minimum value 84.20 mg/L and maximum 148.60 mg/L. The variation of the bacteriological content fluctuates between the minimum value 8000 NMP/100 mL and 14000 NMP/100 mL, in reference to annex A, according to the Environmental Quality Standards (ECA) of the supreme decree N° 004-2017 MINAM, the dumping of the contaminant load generated by the population of the Chaupimarca district to the Patarcocha lagoon exceeds the water quality standards established in the DS No. 004-2017-MINAM. Category 4: Conservation of the aquatic environment, E1: Lagoons and lakes, as well as the values of the organic parameters cadmium and lead. Therefore, wastewater causes damage to ecosystems where they generate environmental impact with possible negative consequences on the biota and man in the city of Cerro de Pasco

**Keywords:** Quality, Pollution, Impact Assessment, Leopold Matrix.



## **INTRODUCCIÓN.**

En cumplimiento del mandato previsto del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, me permito presentar a vuestra consideración esta Tesis titulada “Identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas en la laguna Patarcocha, Chaupimarca - Pasco, 2019”, con la finalidad de optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Las razones por el cual he elegido la presente investigación es de identificar y valorar el impacto ambiental por la población en el cuerpo de agua a partir de datos de campo, así promover el uso sostenible y contribuir con el mecanismo de reducción de emisiones derivadas del vertimiento de aguas residuales domesticas en la ciudad de Cerro de Pasco.

El estudio se basa en un proceso sistematizado de información por lo cual se han adjuntado criterios y análisis para su evaluación de las diferentes actividades, contempla los siguientes contenidos, en el Capítulo I se argumenta la introducción relacionada al estudio, el II Capítulo se ayuda del marco teórico para contribuir con los análisis, pues se considera las bases teórico científicas, en el Capítulo III se describe la metodología empleada donde se especifica el método y las técnicas de investigación, donde se ha podido plasmar objetivamente los alcances para la obtención de resultados, y en el Capítulo IV se considera la presentación y discusión de resultados, es preciso mencionar que sobre la base de los elementos de análisis anteriormente indicados, los impactos ambientales poder ser jerarquizados. La jerarquización de los impactos se hace en base a la importancia del mismo, cuya valoración se presentan más adelante.

**El autor.**

## ÍNDICE.

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO.**

**RESUMEN.**

**ABSTRACT.**

**INTRODUCCIÓN.**

**ÍNDICE.**

### **CAPÍTULO I.**

#### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.**

1.1.	Identificación y determinación del problema. ....	1
1.2.	Delimitación de la investigación. ....	3
1.3.	Formulación del problema.....	3
	1.3.1. Problema principal. ....	3
	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.....	4

### **CAPÍTULO II.**

#### **MARCO TEÓRICO.**

2.1.	Antecedentes de estudio. ....	5
2.2.	Bases teóricas – científicas.....	12
2.3.	Definición de términos básicos. ....	22
2.4.	Formulación de hipótesis. ....	28
	2.4.1. Hipótesis general. ....	28
	2.4.2. Hipótesis específicas.....	28
2.5.	Identificación de variables.....	29
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	29

### **CAPÍTULO III.**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.**

3.1.	Tipo de investigación. ....	30
3.2.	Nivel de investigación. ....	30
3.3.	Métodos de investigación. ....	30
3.4.	Diseño de investigación. ....	31

3.5.	Población y muestra. ....	32
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos. ....	32
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación. .	32
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos. ....	34
3.9.	Tratamiento estadístico. ....	34
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica. ....	36

#### **CAPÍTULO IV.**

#### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

4.1.	Descripción del trabajo de campo. ....	37
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados. ....	40
4.3.	Prueba de hipótesis. ....	57
4.4.	Discusión de resultados. ....	57

#### **CONCLUSIONES**

#### **RECOMENDACIONES**

#### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

#### **ANEXOS**

#### **Instrumentos de Recolección de Datos**

#### **Validación por Juicio de expertos.**

## Índice de Tablas

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	29
Tabla 2. Ubicación de los puntos de muestreo para análisis físicos- químicos.....	35
Tabla 3. Ubicación de los puntos de muestreo para análisis de parámetros Inorgánicos .....	35
Tabla 4. Población proyectada que afecta la Laguna Patarcocha .....	39
Tabla 5. Caudal de aguas residuales (l/s) .....	39
Tabla 6. Parámetros fisicoquímicos – pH.....	40
Tabla 7. Parámetros fisicoquímicos – Temperatura .....	42
Tabla 8. Parámetros fisicoquímicos – Conductividad .....	43
Tabla 9. Parámetros fisicoquímicos - Oxígeno Disuelto (mg/l) .....	45
Tabla 10. Parámetro fisicoquímico - Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L) .....	46
Tabla 11. Parámetro fisicoquímico: Solidos Suspendidos (mg/L).....	48
Tabla 12. Resultados de los análisis microbiológicos NMP/100 ml .....	49
Tabla 13. Parámetro Inorgánicos (mg/L) .....	50
Tabla 14. Resultados de la valoración de riesgos ambientales .....	54
Tabla 15. Consolidado de la valoración de impactos ambientales negativos y positivos.....	56
Tabla 16. Consolidado de la valoración de impactos ambientales por categorías .....	56

## Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación de puntos de muestras para análisis físicos -químicos .....	35
Figura 2. Ubicación de puntos de muestras para análisis de parámetros Inorgánicos	36
Figura 3. Ubicación de los colectores de desagües que ingresan a la laguna de Patarcocha.....	38

## Índice de Gráficos

Gráfico 1. Variación del pH a lo largo de la Laguna Patarcocha.....	41
Gráfico 2. Variación de la Temperatura (°T).....	43
Gráfico 3. Variación de la conductividad a lo largo de la Laguna de Patarcocha.....	44
Gráfico 4. Parámetro fisicoquímico - Oxígeno Disuelto (mg/L).....	46
Gráfico 5. Parámetro fisicoquímico Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> mg/L)	47
Gráfico 6. Variación del contenido de solidos suspendidos a lo largo de la Laguna Patarcocha.....	49
Gráfico 7. Variación del contenido de Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml.....	50
Gráfico 8. Comportamiento del parámetro Arsénico (As) mg/L .....	51
Gráfico 9. Comportamiento del parámetro Cadmio (Cd) mg/L.....	51
Gráfico 10. Comportamiento del parámetro Cromo (Cr) mg/L.....	52
Gráfico 11. Comportamiento del parámetro Plomo (Pb) mg/L.....	52
Gráfico 12. Comportamiento del parámetro Zinc (Zn) mg/L .....	53

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

En el distrito de Chaupimarca de la Provincia de Pasco, existen varias y diferentes fuentes de contaminación, la zona urbana, no solo es contaminada por el usuario de la vía pública, sino también por la industria química y la minería legal que se encuentran en el corazón de la ciudad; pero para el caso que nos ocupa, el foco infeccioso más grande, peligroso y grave para los habitantes de la Provincia de Cerro de Pasco es la laguna de Patarcocha.

La situación actual configura una problemática de tipo ambiental, social, de salud pública y de gestión de servicios urbanos, negativa. La existencia de la contaminación ambiental genera importantes impactos negativos que afectan directa o indirectamente, tanto los ingresos económicos de la población, así como su calidad de vida, (Rodríguez Reinoso, 1991)

La sociedad en su conjunto ha comenzado a reaccionar ante la necesidad de mantener un equilibrio, un desarrollo sostenible, sin deteriorar los recursos, las riquezas y energías que hacen posible la vida en nuestro planeta. Los cambios

exigen un esfuerzo profundo y continuo, así como herramientas y medios adecuados que impulsen un cambio de actitudes, la adquisición de los conocimientos, valores, destrezas, experiencias y capacidades que permitan la participación activa, individual o colectiva, en la protección del medio ambiente y el uso prudente y racional de los recursos naturales, (Camero, 2006)

La educación ambiental es una principal herramienta de la que disponemos para cambiar hábitos y adquirir los valores éticos y morales más tolerantes, solidarios y de respeto hacia los demás seres vivos y hacia todo el medio en general. Con ella adquirimos la capacitación necesaria no solo para resolver los problemas ambientales que puedan generarse sino incluso preverlos, haciendo nuestra actividad diaria más sostenible. Particularmente la laguna de Patarcocha es afectado por la descarga de las aguas servidas domésticas, generando cambios negativos; asimismo, las características morfológicas de la laguna generada por las condiciones de alta pluviosidad del área, contaminando el agua y degradando la calidad de la misma, (Camero, 2006)

Por ello, conocer los impactos ambientales negativos ocasionados por la contaminación de las aguas residuales, domesticas, pluviales, desechos sólidos, etc., producidos por la población que evacuan a la laguna de Patarcocha. Basados en los anteriores planteamientos se tiene el siguiente objetivo general: Valorar el grado de impacto ambiental producido por la contaminación de aguas servidas en la laguna de Patarcocha aplicando el análisis matricial de Leopold y los siguientes objetivos específicos: Realizar un estudio de Línea Base, para determinar la situación ambiental actual del área de influencia; Identificar los impactos ambientales; directos e indirectos al medio ambiente físico, biológico y socioeconómico del área de influencia de la laguna de Patarcocha y determinar la calidad de agua y compararlos con Estándares de Calidad Ambiental para interpretar la magnitud e importancia del Impacto Ambiental de la contaminación por aguas servidas sobre los componentes ambientales.



## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **1.2.1. Universo.**

Se tiene como población al agua de la Laguna Patarcocha con 125 193 471.87 m<sup>3</sup> de Volumen.

### **1.2.2. Contenido.**

La presente investigación tiene como contenido la identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas a la Laguna Patarcocha..

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema principal**

¿Será posible identificar y valorar el grado de impacto ambiental producido por la contaminación de aguas servidas en la Laguna Patarcocha aplicando el análisis Matricial Causa – Efecto (Matriz de Leopold)?

### **1.3.2. Problemas específicos**

¿Se podrá identificar los impactos ambientales; directos e indirectos al medio ambiente físico, biológico y socioeconómico del área de influencia de la Laguna Patarcocha?

¿Sera posible determinar la calidad de agua y compararlos con Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para interpretar la magnitud e importancia del Impacto Ambiental de la contaminación por aguas servidas sobre los componentes ambientales?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Identificar y valorar el grado de impacto ambiental producido por la contaminación de aguas servidas en la Laguna Patarcocha aplicando el análisis Matricial Causa – Efecto (Matriz de Leopold).

### **1.4.2. Objetivos específicos**

Identificar los impactos ambientales; directos e indirectos al medio ambiente físico, biológico y socioeconómico del área de influencia de la Laguna Patarcocha.

Determinar la calidad de agua y compararlos con Estándares de Calidad Ambiental para interpretar la magnitud e importancia del Impacto Ambiental de la contaminación por aguas servidas sobre los componentes ambientales.

## **1.5. Justificación de la investigación**

### **1.5.1. Justificación práctica**

El presente trabajo nos muestra mediante los resultados obtenidos en diferentes ensayos la calidad del agua que se consume en el asentamiento humano, esto nos permite compararlos con las normas vigentes, encontrando de forma práctica la respuesta al problema.

### **1.5.2. Justificación teórica**

Esta investigación tiene el propósito de estudiar al agua ya que, al ser un recurso ampliamente usado para distintos fines, además de ser también el elemento básico para el desarrollo de la vida, es de necesidad determinar con que calidad es suministrada, por lo tanto, con el presente trabajo de investigación se podrá mostrar resultados obtenidos en distintos ensayos, confrontados con los parámetros necesarios que debe de cumplir para alcanzar el estándar.

Permitiendo conocer de manera científica y justificada la calidad del agua que se consume en la zona de estudio.

## **1.6. Limitaciones de la investigación.**

- Costos altos de los ensayos de laboratorio para análisis físico-químicos y microbiológicos.

## **CAPÍTULO II.**

### **MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

##### **2.1.1. Internacionales.**

Cardona A. (2003), en su tesis “Calidad y riesgo de contaminación de las aguas superficiales en la micro cuenca del Río La Soledad, Valle de Ángeles, Honduras” tiene como objetivo analizar parámetros que puedan causar riesgos de contaminación del agua superficial, siendo su metodología investigación cualitativa, debido a que se identificarán puntos potenciales claves de contaminación, obteniendo como resultados que el pH fue bajo de 3, con alto nivel de hierro, sólidos totales y aluminio. Concluyendo que todos los puntos de aguas superficiales tienen un grado alto de contaminación, siendo la Quebrada Agua Amarilla punto más alto y contaminado por sólidos disueltos y fósforo total.

Arroyo, (2006). En su investigación “Aplicación de la Matriz de Leopold para la Identificación y Valoración de Impacto Ambiental en Minería” concluye lo siguiente: La aplicación de la matriz de Leopold nos da resultados sobre la fragilidad de los factores ambientales y el grado de agresividad de cada acción

ambiental, de manera que si aplicamos una medida correctora sobre una acción se verán los efectos positivos sobre los factores afectados. El presente trabajo puede ser adoptado como guía en las evaluaciones de impacto ambiental para actividades mineras y todas aquellas que pudieran tener efectos adversos al medio ambiente. El trabajo puede ser adoptado como guía fermentativa de aplicación de la matriz de Leopold en las evaluaciones de impacto ambiental para actividades mineras, por cuanto se ha desarrollado un ejemplo, a partir del cual pueden realizar comparaciones e interpretaciones. El trabajo nos demuestra que el proyecto puede realizarse, pese a existir el impacto crítico sobre las aguas de los ríos por ende se desarrolla la valoración y evaluación del impacto ambiental, sin embargo, las acciones que ocasionan esta contaminación no son producto de la instalación de la planta, sino de la explotación informal, sobre el que también se proponen medidas correctivas.

Rodríguez Reinoso, (1991). El agua es esencial para la vida y puesto que su contaminación puede tener consecuencias graves en la salud, especialmente si la contaminación conduce a compuestos patogénicos, la ciencia ha dedicado un enorme esfuerzo al tratamiento de las aguas, tanto potables como residuales. Sea el caso de los metales, que llegan al agua desde las grandes industrias o desde cualquier casa y a los que no hace mucho no se daba gran importancia. Hoy se sabe que en el medio acuático puede ocurrir una serie de reacciones que pueden convertir un material “inofensivo” en uno tóxico. Son muy numerosas las industrias que lanzan metales a las aguas, siendo los metales más peligrosos: mercurio, plomo, cadmio, arsénico, cromo y manganeso. Además de estas industrias y las viviendas particulares, los metales pueden llegar al agua por efecto de la lluvia sobre el suelo y las rocas, actividad agrícola. La contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, ya sea debido a residuos urbanos o industriales, puede realizarse a través de una serie de agentes: bacterias, virus y otros microorganismos, materia orgánica, metales pesados (mercurio, cadmio,

arsénico, cobre, zinc, cromo y vanadio), detergentes, insecticidas, fungicidas, alguicidas, etc. Los principales contaminantes que llegan a los mares son: aguas residuales de origen urbano, metales pesados, herbicidas, pesticidas, desechos y productos industriales, sustancias radioactivas, petróleo y sus derivados. A medida que aumenta el poder del hombre sobre la naturaleza y aparecen nuevas necesidades como consecuencia de la vida en sociedad, el medio ambiente que lo rodea se deteriora cada vez más.

Márquez, (1998). El medio ambiente acuático abarca una amplia variedad de parámetros y prácticamente todos ellos influyen sobre el mantenimiento de la homeostasis, siendo esenciales para el crecimiento y la reproducción de los peces. Si estos factores se alteran más allá de los límites aceptables pueden predisponer e incluso causarles alguna enfermedad. En las últimas décadas el medio ambiente acuático se ha visto amenazado por descargas provenientes de la agricultura, desechos industriales y de origen urbano.

### **2.1.2. Nacionales.**

Bermejo, (2005) arribó a las siguientes conclusiones: La temperatura máxima en la zona 01 es de 15,8 °C y la más baja es de 15,2 °C. En la zona 02 fue de 15,7 °C y la más baja es de 15,3 °C. Finalmente en la zona 03 se registraron temperaturas de 15,6 °C y 15,3 °C. Esto explica que las temperaturas superficiales se incrementan en las zonas más próximas a la isla espinar debido a que son aguas más contaminadas y con mayor turbiedad, las cuales retienen calor e incrementan sus temperaturas. Las transparencias registradas demuestran que la zona más próxima a la Isla Espinar tiene menor transparencia de agua, debido a la presencia de fitoplancton, como consecuencia del nivel eutrófico del agua, esta situación es en parte responsable de la reducción de la transparencia del agua. El método de disco Secchi permite determinar la transparencia del agua de una manera eficiente, además permite identificar la contaminación de la Bahía Interior de Puno.

Universidad Técnica de Oruro y Sinchi Wara S.A. (2007). En su diagnóstico ambiental del Lago Poopo: arribó a las siguientes conclusiones: La alteración en la calidad de las aguas por presencia de metales pesados es menor en la zona norte del Lago, mientras que, hacia el sur, se tienen las concentraciones de metales pesados disueltos más elevados. En dicho punto de muestreo, se ha registrado en lores de la época seca, los valores de máxima presencia de As (1,6 mg/l); mientras que en el punto 2, en la misma época, se han registrado los máximos valores de Zn, Cd y Pb (25, 0.02 y 1.0 mg/l). A partir de los valores máximos detectados se puede inferir que para estos puntos de muestreo en época seca, se han superado. 32; 20; 125 y 4 veces más que el valor de los límites máximos permisibles de As; Pb; Zn y Cd, respectivamente. En las muestras del Lago Poopó, el Na se encuentra en todos los puntos de muestreo, por encima de los límites permisibles. El pH en todos los puntos de muestreo se encuentra entre 8,4, a 8,7; sin embargo, las aguas pueden ser consideradas como “aguas muy salinas”. Las concentraciones de solidos suspendidos y solidos disueltos se encuentran en todos los puntos de muestreo por encima de los límites máximos permisibles; llegando a ser en el punto de muestreo número 5 de hasta 167 veces más que la que establece el limite permisible. Desde el punto de vista de la Concentración de Amonio detectada en todos los puntos de muestreo, las aguas del Lago se encontrarían de fuertemente a extremadamente contaminadas.

Mondragón, G., Sánchez, Cynthia. (2014), en su tesis “Análisis de la operatividad del sistema de tratamiento de aguas residuales en el continuo urbano de Trujillo-Perú”. La investigación, verificó que la presencia de coliformes termotolerantes presentan un exceso de un 40%, y una mayor DQO en cantidad mayor del 58.5 %del límite admisible, lo cual, refleja un deficiente tratamiento o evacuación de lodos, que conlleva al incremento de contaminación, además, concluyeron, que las lagunas de estabilización, debido a que no cuentan con operadores permanentes, reciben un mantenimiento 1 vez/cada 5 meses en promedio.

Consecuentemente, determinaron que éstas no cuentan con un monitoreo y registro de datos adecuado, tampoco cumplen con los niveles de purificación del agua necesarios, lo cual, genera impactos ambientales negativos y riesgos de salud de los seres humanos. Uno de los factores causantes de dichos impactos es la falta de financiamiento para implementación y operación de las mismas, limitando de esta manera la calidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Ministerio del Ambiente de Perú, (2013). Elaboró una caracterización denominada, “Línea Base Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca”, en la que realizó un diagnóstico de la situación vital de la Cuenca del Lago Titicaca, que proporciona un panorama del estado de los ecosistemas en función de sus recursos físicos, bióticos y socioeconómicos, para establecer los lineamientos y orientar acciones para la Recuperación de la Calidad Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca en articulación con los actores directos e indirectos constituidos a través de la Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus Afluentes. (Ministerio del Ambiente, 2013).

Mondragón, G., Sánchez, Cynthia. (2014), en su tesis “Análisis de la operatividad del sistema de tratamiento de aguas residuales en el continuo urbano de Trujillo-Perú”. La investigación, verificó que la presencia de coliformes termotolerantes presentan un exceso de un 40%, y una mayor DQO en cantidad mayor del 58.5 %del límite admisible, lo cual, refleja un deficiente tratamiento o evacuación de lodos, que conlleva al incremento de contaminación, además, concluyeron, que las lagunas de estabilización, debido a que no cuentan con operadores permanentes, reciben un mantenimiento 1 vez/cada 5 meses en promedio. Consecuentemente, determinaron que éstas no cuentan con un monitoreo y registro de datos adecuado, tampoco cumplen con los niveles de purificación del agua necesarios, lo cual, genera impactos ambientales negativos y riesgos de salud de los seres humanos. Uno de los factores causantes de dichos

impactos es la falta de financiamiento para implementación y operación de las mismas, limitando de esta manera la calidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Guerrero, (2009). El pH en el agua es importante para la vida acuática porque este afecta las funciones fisiológicas normales de los organismos acuáticos, así como el intercambio de iones con el agua y la respiración. Estos procesos fisiológicos importantes normalmente operan en la mayoría de biotas acuáticas en un rango relativamente amplio de pH (6 – 9). El pH natural de la mayoría de lagos de agua dulce, riachuelos, y pantanos se ubica en el rango de 6 – 8. Cuando el pH excede el rango fisiológicamente tolerado por los organismos acuáticos, este puede resultar en numerosos subefectos letales (disminución de velocidad de crecimiento) e incluso mortalidad, siendo el parámetro más importante el pH, se encuentra entre 7.0 –9.0, lo cual tiende a inhibir la movilidad del As, Cu, Pb, Fe por la formación de hidróxidos que generan material en suspensión y finalmente son precipitados.

Reyes C. (2012), en su tesis “Estudio de la contaminación de las aguas del río chillón” tiene por objetivo identificar los tipos de actividades que alteran la calidad de agua del Rio Chillón. Obteniendo como resultados, que los metales como cadmio, mercurio y los coliformes fecales tienen alta concentración, sobrepasando los estándares de calidad ambiental. Concluyendo que los botaderos, las industrias como pinturas, reciclaje de residuos y vertido de aguas residuales son principales actividades que incumplen la normatividad.

Tananta F. (2009), en su tesis “Determinación de la Concentración de Coliformes Fecales y Totales en el Río Mayo, por Incidencia de la Descarga de Aguas Residuales de la Ciudad de Moyobamba 2009”, tiene como objetivo Investigar la concentración de coliformes fecales en el recurso y la población microbiana como principal indicador, siendo una investigación descriptiva de orientación aplicada. Se obtuvo como resultado, que el vertedero contiene altas



concentraciones de coliformes, superando los estándares de calidad. Concluyendo de que el vertimiento de aguas residuales aporta al nivel bacteriológico.

Bianchini F. (2013), en su artículo científico “Evaluación de la calidad de los recursos hídricos en la provincia de Pasco y de la salud en el centro poblado de Paragsha” tiene por objetivo analizar la calidad de agua y lo efectos que tienen en la salud teniendo como resultados que en la laguna Quiulacocha todos los metales analizados (Pb, Cd, Al, Fe, Mn, As), sobrepasan los estándares de calidad ambiental. Concluyendo el agua no es apta para el uso humano ni vacuno, pudiendo los metales desplazarse en la cadena alimenticia.

### **2.1.3. Locales.**

Labor (2010), en su boletín N° 24 “Defensa y Recuperación del Ecosistema” concluye que las aguas de la laguna no son aptas para el consumo humano, por encontrarse con altos contenidos de coniformes totales y fecales, siendo los límites máximos permisibles para los Coliformes Totales hasta 50 Coliformes/100ml. y de Coliformes Fecales 0 Coliformes/ 100 ml. según (D.S. 002-2008-MINAM).

Avelino Carhuaricra en su tesis de grado: “Monitoreo y diagnóstico de la Eutrofización de la Laguna de Patarcocha por actividades Antropogénicas, en Cerro de Pasco”, arriba a las siguientes conclusiones:

- La laguna de Patarcocha ubicado en la ciudad de Cerro de Pasco, se encuentra en estado eutrófico, por la presencia de fosfatos, amonios, nitratos, fosforo total; clorofila que son indicadores de la Eutrofización y que son las actividades Antropogénicas que están causando el deterioro de las aguas de dicha laguna.
- Se identifica que las actividades Antropogénicas que origina la eutrofización de la Laguna de Patarcocha son los aportes de los nutrientes que provienen de

los desagües de aguas servidas permanentes que se evacuan directamente a la laguna.

- Los parámetros limnológicos medios de la Laguna se incrementa de la zona litoral hacia la zona Central, por cada monitoreo, obteniéndose valores más altos en el último monitoreo.

Medina Robles (1973) en su tesis de grado: “Factores climáticas, vegetación y aspectos parasitarios de las lagunas de Patarcocha”, UNDAC, llega a las siguientes conclusiones:

- La superficie y el volumen de la laguna de lavar es mayor que la de tomar y existe una diferencia de siete metros de desnivel.
- La temperatura promedio del año 1971 alcanzó un máximo de 20° C y un mínimo de -10° C. La vegetación de Patarcocha y de sus alrededores pertenece a la formación de estepa de gramíneas con arbustos dispersos.
- La vegetación de Patarcocha se puede utilizar como material didáctico para el estudio botánico-sistemático que exigen los planes y programas del segundo y cuarto años de secundaria.
- Las especies naturales de la laguna de tomar se están extinguiendo por efectos de los detergentes y materias orgánicas en descomposición. Ambas lagunas están contaminadas por huevos de tenías solium, saginata y de otras especies de protozoarios patógenos.

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. Medio ambiente.**

El ambiente es el conjunto de elementos sociales, económicos, culturales, bióticos y abióticos que interactúan en un espacio y tiempo determinados; lo cual podría graficarse como la sumatoria de la Naturaleza y las manifestaciones humanas en un lugar y tiempo concretos. (Andaluz, 2012).

#### **a. Medio físico o medio natural**

Es el sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural y sus relaciones con el hombre. A su vez lo componen 3 subsistemas:

- Medio Inerte: aire, tierra, agua.
- Medio Biótico: flora y fauna.
- Medio Socio-económico: constituido por estructuras, condiciones sociales, histórico-culturales-patrimoniales y económicas de la población de un área determinada. (May, 2010)

### **2.2.2. Contaminación ambiental.**

La contaminación ambiental se produce cuando el hombre introduce en el ambiente, directa o indirectamente, agentes físicos, químicos, biológicos o una combinación de estos; en cantidades que superan los límites máximos permisibles o que permanecen por un tiempo tal, que hacen que el medio receptor adquiera características diferentes a las originales, resultando perjudiciales o nocivas para la Naturaleza, la salud humana o las propiedades. (Andaluz, 2012)

### **2.2.3. Contaminación del agua.**

La contaminación del agua se define como la presencia de sustancias u organismos extraños en un cuerpo del agua en tal cantidad y con tales características que impiden su utilización con propósitos determinados. (Arellano, 2002)

### **2.2.4. Aguas residuales.**

Las aguas residuales se pueden definir como aquellas que, por uso del hombre, representan un peligro y deben ser desechadas, porque contienen gran cantidad de sustancias y/o microorganismos. Dentro de este concepto se incluyen aguas con diversos orígenes: (Mara, 1976)

- Aguas residuales domésticas o aguas negras: proceden de las heces y orina humanas, el aseo personal y de la cocina y de la limpieza de la casa. Suelen

contener gran cantidad de materia orgánica y microorganismos, así como restos de jabones, detergentes, lejía y grasas.

- Aguas blancas: pueden ser de procedencia atmosférica (lluvia, nieve o hielo) o del riego y limpieza de calles, parques y lugares públicos. En aquellos lugares en que las precipitaciones atmosféricas son muy abundantes, éstas pueden de evacuarse por separado para que no saturen los sistemas de depuración.
- Aguas residuales industriales: proceden de los procesamientos realizados en fábricas y establecimientos industriales y contienen aceites, detergentes, antibióticos, ácidos y grasas y otros productos y subproductos de origen mineral, químico, vegetal o animal.
- Su composición es muy variable, dependiendo de las diferentes actividades industriales.
- Aguas residuales agrícolas: procedentes de las labores agrícolas en las zonas rurales. Estas aguas suelen participar, en cuanto a su origen, de las aguas urbanas que se utilizan, en numerosos lugares, para riego agrícola con o sin un tratamiento previo. (López M. E., 2002)
- A pesar que el tema de aguas residuales domésticas se tomaba con un poco más de flexibilidad, en la actualidad se vio afectada por el área de pérdida y las zonas infecciosas generadas por las plantas de tratamiento mal manejadas. Pero muchos tuvieron mayor visión, y se proyectaron a generar ganancias con el tratamiento de aguas residuales domésticas. Por ello muchos países han invertido millones de dólares en generar tecnologías muy avanzadas para diferentes vías de reutilización, por ejemplo, el riego de parques y jardines hasta la potabilización de las aguas residuales para consumo humano de la más alta calidad, (Lopez M. E., 2002).

#### **a. Composición de las aguas residuales**

Palacios, (1991) Indica que es importante recordar que siempre ocurrirán variaciones significativas en las plantas de tratamiento u otros sistemas de

tratamientos de aguas residuales, dependiendo de la dimensión del sistema, del tipo de aguas residuales y del diámetro e inclinación de los interceptores y tipos de contribuyentes de aguas residuales.

Las aguas residuales domesticas están constituidas en un elevado porcentaje (en peso) por aguas, cerca del 99.9% y un 0.1% de solidos suspendidos, de los cuales el 70% son orgánicos y el 30% son inorgánicos como arenas, sales y metales, siendo este 0.1% el que debe ser sometido a tratamiento. La composición del agua residual está en función del uso, esta depende tanto de las características sociales y económicas de la población, así como del clima, la cultura y del uso del suelo entre otras.

La composición y la concentración de los constituyentes dependerán hasta cierto punto de las costumbres socio-económicas de la población constituyente. La composición del agua residual está determinada por el caudal y por su fuente. Las aguas residuales consisten básicamente en: agua, solidos disueltos y solidos suspendidos. Los sólidos son la fracción más pequeña (representan menos del 0.1% en peso), pero representan el mayor problema a nivel del tratamiento. El agua provee solo el volumen y el transporte de los sólidos.

#### **b. Características de las aguas residuales**

El conocimiento de las características físicas, químicas y biológicas de las aguas residuales es esencial para el proyecto y funcionamiento de las instalaciones de tratamiento. Se define como agua residual al líquido de composición variada proveniente de usos municipales, industriales, comerciales, agrícolas, pecuarios o de cualquier índole, ya sea pública o privada y que por tal motivo haya sufrido degradación en su calidad original. (Palacios, 1991)

Se entiende por aguas residuales aquellas que han sido utilizadas con un fin consuntivo, incorporando a ellas sustancias que deterioran su calidad original (contaminación), disminuyendo su potencialidad de uso.

Aguas residuales son aquellas aguas de origen principalmente residencial (desechos humanos, baños, cocina) y otros usos similares que en general son recolectadas por sistemas de alcantarillado en conjunto con otras actividades (comercial, servicios, industrial) Esta agua tiene un contenido de sólidos inferior al 1%. Si bien su caudal y composición es variable, pueden tipificarse ciertos rangos para los parámetros más característicos.

Establece que “las aguas residuales domesticas son aguas procedentes de las viviendas, oficinas y edificios comerciales que se conducen en forma combinada en alcantarillas subterráneas a una laguna de estabilización que generalmente están alejadas de la ciudad”. Se denomina aguas servidas a aquellas que resultan del uso doméstico o industrial del agua. Se les llama también aguas residuales o aguas negras. Son residuales pues habiendo sido usadas constituyen un residuo, algo que no sirve para el usuario directo: son negras por el color que habitualmente tienen. Algunos autores hacen una diferencia entre aguas servidas y aguas residuales en el sentido que las primeras provendrían del uso doméstico y las segundas corresponderían a la mezcla de aguas domesticas e industriales.

Indica que son aguas residuales domésticas. Se puede incluir bajo esta definición a la mezcla de aguas residuales domesticas con aguas de drenaje pluvial, aguas residuales de origen industrial, siempre que estas cumplan con los requisitos para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado. (Crites. R, 2000)

Manifiesta que las aguas residuales pueden poblacion definirse como las aguas que provienen del sistema de abastecimientos de agua de una, después de haber sido modificada por diversos usos en actividades

domésticas, industriales comunitarias, siendo recogidas por la red de alcantarillado que las conducirá un destino apropiado. (Rolim, 2000).

#### **2.2.5. Contaminación de suelo.**

Desde siempre el suelo ha sido utilizado para depositar los residuos, incluyendo los que han sido removidos 2.1.3 del aire y de la tierra. En los últimos años, la mayor parte de los esfuerzos en cuanto a la protección ambiental se han abocado a limpiar el aire y el agua, así como el de evitar que sigan contaminando, esto porque su relación con los problemas de salud en la población es más directa. Sin embargo, no deben descuidar los aspectos de la contaminación de suelo, ya que amenazan no solo a los usos futuros del mismo, sino también la calidad de aire circundante, el agua superficial y el agua subterránea, debido a que los contaminantes en la superficie de la tierra se transportan hacia el aire como pueden ser las bacterias o virus que se propagan en los tiraderos a cielo abierto o cuando un relleno sanitario no cumple con las características idóneas de diseño y puede provocar que los lixiviados se trasfieran hacia el agua subterránea. (Arellano, 2002)

#### **2.2.6. Impacto ambiental**

Se puede definir el Impacto Ambiental (IA) como la variación, alteración, modificación o cambio en el ambiente, o en alguno de sus componentes. Esta alteración, de cierta magnitud y complejidad, es el resultado de los efectos de todas las acciones o actividades humanas por lo que puede generar efectos positivos o negativos. (Rodríguez, 2005)

##### **a. Identificación de impacto ambiental**

Con esta etapa, el estudio alcanza una de sus fases más importantes, se trata de definir las repercusiones que tendrán el proyecto o la actividad a realizar sobre el ambiente descrito y sobre sus elementos más significativos. Cada impacto deberá ser valorado sobre una base lógica, medible y fácilmente identificable. Posteriormente, el análisis debe llegar a una sinergia que permita

identifica valorar y medir el efecto acumulativo del total de los impactos identificados. (Choluca, 2002)

Dentro de los estudios de impacto ambiental, uno de los puntos más relevantes es la identificación de los potenciales impactos ambientales resultantes de la ejecución del proyecto en sus diferentes etapas.

La identificación de los impactos ambientales, es una de las tareas más complejas, y como ya se ha señalado, su realización implica una serie de pasos y actividades previas, sin las cuales no podrá realizarse una adecuada identificación de los mismos; estas actividades básicamente pueden resumirse dentro de los siguientes puntos:

- Conocer el proyecto y sus alternativas
- Conocer el ambiente o entorno donde se desarrollará el proyecto
- Determinar las interacciones entre ambos (relaciones recíprocas entre ambos).

Sin el desarrollo y conocimiento de cada uno de los puntos señalados anteriormente, no es posible realizar la identificación de los impactos ambientales, ya que esta actividad se desarrolla en dos líneas paralelas, una que analiza el proyecto y que desemboca en la identificación de acciones susceptibles de generar impactos significativos y otra que analiza el entorno afectado para identificar los factores del medio que presumiblemente serán alterados por aquellas acciones.

Ambas líneas confluyen en una tarea destinada específicamente a la identificación de los efectos potenciales mediante la búsqueda de relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores, utilizando para ello técnicas adecuadas.

Cabe señalar que, aunque la palabra “impacto” ha adquirido un significado de negatividad entre los individuos con limitada experiencia en los procesos de evaluación; los impactos son meras consecuencias de acciones propuestas.



Estas consecuencias pueden ser por sí mismas adversas o benéficas, significativas o no significativas. De este modo, la identificación de impactos no solo está encaminada a determinar aquellos efectos perjudiciales resultantes de la ejecución del proyecto, sino también aquellos que resultarán benéficos para el entorno, entendiendo como parte de éste a la población y sus interacciones socioeconómicas. (Cesel, 2009)

**b. Evaluación de impacto ambiental**

La evaluación de Impacto Ambiental es una herramienta predictiva de la Gestión Ambiental que permite de manera previa, conocer que consecuencias va a tener una actividad sobre el medio ambiente, así mismo, sirve también para prevenir futuros impactos, evitando de manera posibles multas y costos derivados de las restauraciones ambientales. (Chávez, 2002)

**c. Valoración de impacto ambiental**

Se reconoce que el proceso de valoración de los impactos ambientales tiene un componente subjetivo basado en el juicio de valor o criterio profesional de los expertos involucrados en el estudio de impacto. Como este criterio es variable entre los distintos expertos, dependiendo de su profesión y del grado de desarrollo de las teorías fundamentales de cada disciplina, es recomendable que la valoración la realice un grupo interdisciplinario de expertos a fin de incrementar la validez de la tarea. Más aún, los distintos métodos desarrollados apuntan a asegurar que la identificación y valoración de los impactos se fundamente en juicios de valor. (Conesa Fernández-Victoria, 2013)

**2.2.7. Método de Leopold.**

Para la utilización de la Matriz de Leopold, el primer paso consiste en la identificación de las interacciones existentes de los parámetros a evaluar, para lo cual, se deben de tomar en cuenta todas las actividades que pueden tener lugar debido al proyecto. Se recomienda operar con una matriz reducida, excluyendo

las filas y las columnas que no tienen relación con el proyecto. Posteriormente para cada acción, se consideran todos los factores ambientales que puedan ser afectados significativamente, trazando una diagonal en las cuadrículas donde se interceptan con la acción. Cada cuadrícula marcada con una diagonal admite los valores determinados: (Leopold, 1971)

Magnitud: valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala; se coloca en la mitad superior izquierda. Hace referencia a la intensidad, a la dimensión del impacto en sí mismo y se califica del 1 al 10 de menor a mayor, anteponiendo un signo + para los efectos positivos y – para los negativos.

La matriz de Leopold es "global", ya que cubre las características geobiofísicas y socioeconómicas, además de que el método incluye características físicas, químicas y biológicas. El método no es "selectivo", no se distingue, por ejemplo, entre efectos a corto y largo plazo. La propiedad de "mutuamente exclusivo" no está preservada, ya que hay la oportunidad de contar doble, siendo este un fallo de esta matriz y no de los métodos de matriz en general.

La matriz puede acomodar datos cuantitativos y cualitativos. Pero no prevé medios para discriminar entre ambos tipos de datos. Además, las magnitudes de las predicciones no están relacionadas explícitamente con las situaciones "con acción" y "sin acción". La "objetividad" no es un elemento sobresaliente en la Matriz de Leopold, ya que se puede libremente efectuar la propia clasificación en la escala numérica entre el 1 y el 10 y no contempla metodología alguna para determinar la magnitud ni la importancia de un impacto.

El enfoque matricial tiene sus limitaciones, aunque puede proveer una ayuda inicial en la configuración de los estudios necesarios y ser conveniente para efectuar un análisis preliminar entre diferentes alternativas, reducir el número de

relaciones causa-efecto (impactos/celdas) a considerar y que sean preparadas una serie de matrices de acuerdo a las necesidades del estudio. (Leopold, 1971)

### **2.2.8. Evaluación de riesgo ambiental.**

Para la identificación y evaluación de impactos, se hace necesario estudiar previamente las particularidades del medio ambiente, donde se desarrolla la actividad o el proyecto y de cada uno de sus componentes, así como, identificar las acciones derivadas del mismo, capaces de producir impactos en dichos componentes del medio. Las acciones identificadas responden a los criterios siguientes: que sean significativas (o sea que produzcan algún efecto), que sean independientes y que sean medibles.

### **2.2.9. Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental Ley N° 27446.**

La creación del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA), como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de los impactos ambientales negativos derivados de las acciones humanas expresadas por medio del proyecto de inversión.

Categorización de proyectos de acuerdo al riesgo ambiental

Toda acción comprendida en el listado de inclusión que establezca el Reglamento, según lo previsto en el Artículo 2 de la presente Ley, respecto de la cual se solicite su certificación ambiental, deberá ser clasificada en una de las siguientes categorías:

- a. Categoría I - Declaración de Impacto Ambiental.** - Incluye aquellos proyectos cuya ejecución no origina impactos ambientales negativos de carácter significativo.
- b. Categoría II - Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado.** - Incluye los proyectos cuya ejecución puede originar impactos ambientales moderados y

cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicables.

Los proyectos clasificados en esta categoría requerirán un Estudio de Impacto Ambiental Semidetallado (EIA-sd).

- c. Categoría III - Estudio de Impacto Ambiental Detallado.** - Incluye aquellos proyectos cuyas características, envergadura y/o localización, pueden producir impactos ambientales negativos significativos, cuantitativa o cualitativamente, requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo ambiental correspondiente.

Los proyectos de esta categoría requerirán de un Estudio de Impacto Ambiental detallado. (EIA-d).

### **2.3. Definición de términos básicos**

- **Calidad de agua:** Según Chapman A. (1996), La calidad de agua es el conjunto de características fisicoquímicas y microbiológicas, así como valores aceptables y no aceptables, basándose en la determinación de sustancias químicas. Su valoración se da por el proceso de valoración del medio ambiente físico químico y biológico del agua en relación a la calidad natural a las actividades humanas y a los usos racionales que puedan afectar a la salud humana y la alteración de vida acuática. (pag.43)

La calidad de agua es el conjunto de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, donde su composición y el estado en que se encuentre la biota, muestran variaciones espaciales y temporales, debido a factores externos e internos". (Water Quality Assessment, pag. 5)

- **Contaminación ambiental:** Es la incorporación a los cuerpos receptores de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas o de mezclas de ellas, siempre que alteren desfavorablemente las condiciones naturales de los mismos o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público. La contaminación ambiental se refiere al proceso y resultado de acciones humanas concretas

que afectan negativamente el equilibrio del ambiente, como consecuencia de la producción residuos principalmente de la actividad social; tanto doméstica como industrial, comercial y hospitalaria.

- **Contaminación:** Es un cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas del aire, la tierra o el agua, que puede afectar nocivamente la vida humana o la de especies beneficiosas, los procesos industriales, las condiciones de vida del ser humano y puede malgastar y deteriorar los recursos naturales renovables.

- **Coliformes totales:** Son un subgrupo de bacterias entéricas, que fermentan la lactosa en el aumento de temperatura. Se localizan en heces de origen animal y del hombre. (Zhen, B., 2009, p.11)

Son considerados como microorganismos considerados por la Norma Técnica Nacional, además de las Bacterias Heterotróficas y Coliformes fecales. (ITINTEC 214.003).

- **Contaminación de agua:** Contaminación del agua es un factor primordial que rompe el lazo entre el ambiente y el hombre, a corto, medio largo plazo, por lo que la prevención y lucha contra la alteración del ecosistema es necesidad prioritaria, teniendo como fuente las aguas negras (incluyendo aguas de producción de alimentos), aguas industriales y aguas agrícolas. Mamani, W. (p.23, 2003).

La contaminación de la Laguna con un nivel alto de concentración de materia orgánica será descompuesta en un lapso de tiempo por factores climáticos, siendo el oxígeno disuelto componente primordial para su reacción química. El oxígeno obtenido en la atmósfera por intercambio de gases, es requerido el ecosistema para subsistir. Por ello el vertido de aguas residuales ocasiona que el desequilibrio del medio ambiente, alterando la vida acuática. (Vera, 1998).

- **Desarrollo sostenible:** Responde la medida de encontrar un nuevo modelo de progreso humano con dos objetivos: crecimiento económico mejorado el nivel de vida, y uso eficiente de recursos para satisfacer las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades.
- **Desequilibrio ecológico:** Es la desorganización o transformación de los factores principales que mantienen un equilibrio en una formación o una estructura. Es cuando alguno de los sistemas o variedad ya sea de plantas o animales que afectados por los cambios climáticos afectan al medio ambiente en el cual vivimos y afectan a una especie específica la cual se merma o extingue por ese cambio drástico, además también se puede causar un desequilibrio ecológico por la cacería de animales que por este motivo se extinguen ya que conforman una cadena alimenticia y cuando se rompe un eslabón esta deja de funcionar.
- **Demanda Biológica de Oxígeno:** Es la cantidad de oxígeno requerido por las bacterias durante cierta cantidad de días a temperatura estándar. Es utilizado para analizar cuerpos receptores contaminados por aguas residuales.
- **Equilibrio del ecosistema:** El equilibrio ecológico es un estado dinámico y de perfecta armonía entre los seres vivos y su medio ambiente El equilibrio ecológico es el estado de regulación continua de los diferentes mecanismos de interacción entre los componentes de un ecosistema.
- **Eutroficación o eutrofización:** La palabra eutroficación o eutrofización significa literalmente "el proceso de la buena nutrición". Pero en relación a un lago o laguna, hoy día esta palabra se refiere a una fertilización excesiva de una masa de agua que da por resultado el crecimiento perjudicial de plantas acuáticas, tales como algas y macrófitas.

Etimológicamente el término eutroficación se relaciona con las causas del problema, excesiva nutrición o alimentación de las aguas (del griego: eu= bien, y trofein= alimentar o nutrir), más que con sus efectos, florecimiento o "blooms de algas", disminución marcada de la concentración del oxígeno disuelto y anoxia.

Eutroficación también ha sido descrita metafóricamente como el proceso de envejecimiento de los lagos, una descripción que enfatiza más los efectos que las causas (Vollenweider, 1980). Esta interpretación tiene alguna validez, ya que encierra ambos problemas, el de eutroficación artificial o cultural y natural. El fenómeno de eutroficación sucede naturalmente, pero puede ser acelerado por la intervención del hombre (eutroficación artificial o cultural). El control del proceso de eutroficación es hoy uno de los problemas más importantes y urgentes de la ecología y en particular de la limnología. Un lago o laguna está recibiendo constantemente entradas de agua desde su cuenca o área de drenaje (entorno terrestre) y desde la atmósfera. (Entorno atmosférico)

La calidad del agua de un lago es el reflejo de los efectos acumulados de estos eventos.

- **Estándares de Calidad Ambiental (ECA):** 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 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; 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

- **Fosfatos:** El fósforo se encuentra en aguas naturales y contaminadas por aguas residuales en formas clasificadas como ortofosfatos, fosfatos condensados y fosfatos orgánicos.

El fósforo generado por vertimiento de aguas residuales, drenajes de campos o residuos industriales, puede generar proliferación de micro y macro organismos acuáticos en cantidades dañinas

- **Gestión ambiental:** Es aquella parte de la gestión encaminada a lograr la máxima racionalidad en el proceso de decisión relativo a la conservación, defensa, protección y mejora del medio ambiente. La gestión ambiental es por tanto una parte inherente de todos los Modelos de Excelencia ya que está relacionada con el impacto de las organizaciones con su Comunidad y con las partes interesadas. La Gestión ambiental es también uno de los tres pilares de la Gestión Sostenible: resultados a largo plazo con respeto ambiental y responsabilidad social.

- **Hidrografía:** El término hidrología se refiere a los volúmenes de agua que se presentan sobre la superficie del terreno, y comprende a su vez la escorrentía superficial, los caudales de los cursos de agua, los volúmenes de los cuerpos de aguas lénticas y las condiciones meteorológicas asociadas. (i.e., precipitación, evaporación y temperatura del aire)

Las principales salidas de agua comprenden la evapotranspiración real, la infiltración y la escorrentía. La evapotranspiración real representa las pérdidas de agua hacia la atmósfera desde las superficies libres de agua o desde el suelo (evaporación) o desde las hojas de las plantas. (Transpiración)



La región de Pasco es el punto de inicio o nudo de cuencas principales, como del Río Marañón, cuenca del Río Huallaga, del Río Mantaro, Cuenca del Río Perené y la cuenca del Río Pachitea.

La cuenca del Río Mantaro da origen a distintos ríos como el río San Juan, los que desembocan en los ríos Anticocha y río Yahuarmayo, abarcando la Provincia de Pasco en los distritos de Simón Bolívar, Tinyahuarco, Vicco, Chaupimarca, Huayllay y Ninacaca

- **Mortalidad:** se refiere al número de personas o animales que mueren a consecuencia de una enfermedad o por un motivo determinado (la tasa de mortalidad por accidentes de tráfico) mientras que la morbilidad se refiere al n.º de personas que enferman por una causa concreta (una determinada infección, por inhalación de gases). Para una misma causa se puede estudiar tanto la mortalidad como la morbilidad.
- **Oxígeno disuelto:** Los niveles de oxígeno disuelto en las aguas naturales van a depender de los efluentes que son vertidos, siendo su presencia fundamental para el desarrollo de vida acuática.
- **Parámetros Físicoquímicos:** Según Zhen B. (2009), señala que los parámetros físicoquímicos del agua ayudan a determinar y a evidenciar la alteración del estado de la calidad de agua en la presencia de contaminantes orgánicos, industriales, entre otros, siendo los siguientes:
- **Potencial de hidrógeno (pH):** Es la cantidad de ion de hidrógeno en u medio acuoso. Las aguas que poseen pH superior a siete son alcalinas y si es inferior es ácida. (Zhen, B., 2009, p.10)
- **Recuperación de aguas:** Métodos como el tratamiento con carbón, filtrado y la separación de aire se utilizan para vaporizar y capturar los contaminantes a eliminar. Este tipo de tratamiento se utiliza en aguas contaminadas, aguas

subterráneas, sedimentos en las costas, pantanos, lagunas y en instalaciones de almacenamiento de agua.

- **Recuperación de suelos y terrenos:** En el caso de suelos contaminados y terrenos, la mayoría de empresas para la recuperación ambiental excavan el suelo para su tratamiento. El tratamiento puede ser tan simple como transportar el suelo contaminado a un vertedero, o también puede consistir en la aireación del material excavado
- **Sólidos suspendidos totales:** Es la cantidad de sólidos después de haber pasado la fase acuosa. Siendo en el agua su principal origen la materia orgánica. (Zhen, B., 2009, p.10).
- **Vertimiento de aguas servidas:** El uso del agua en zonas urbanas, tanto en viviendas, actividades comerciales y de servicios, es de origen de contaminación ya que generan aguas residuales con desechos de alimentos, fecales, químicos, cosméticos, etc. y son mal dispuestas, vertiéndolo en un cuerpo receptor. (Lenntech, 2009, p. 45).

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis general.**

El grado de Impacto ambiental ocasionados por la contaminación por aguas servidas en la Laguna Patarcocha, es Moderado a Alta.

### **2.4.2. Hipótesis específicas.**

La identificación de los impactos ambientales directos e indirectos nos dará el área de influencia en la Laguna Patarcocha.

Las características fisicoquímicas del agua, nos da la magnitud y la importancia del impacto ambiental de la contaminación de las aguas servidas. producción sostenible.

Los impactos ambientales, causados por los procesos constructivos convencionales en edificaciones del gobierno regional tienen una relación directa con la calidad de ejecución de la obra de acuerdo a una producción limpia.

Los impactos ambientales, causados por los procesos constructivos convencionales de edificaciones del gobierno regional inciden negativamente en la calidad de ejecución de la obra respecto a una producción limpia y sostenible cuantificado en costos.

## 2.5. Identificación de variables

El presente estudio presenta una sola variable de investigación por tanto se denomina Univariable y es el siguiente:

Identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas en la laguna Patarcocha, Chaupimarca- Pasco, 2019.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

**Tabla 1.** Operacionalización de variables.

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>
<b>VI:</b> Identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas en la laguna Patarcocha, Chaupimarca- Pasco, 2019	Impactos ambientales La calidad de agua

Nota: Fuente: Elaboración Propia.

## **CAPÍTULO III.**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN.**

#### **3.1. Tipo de investigación**

Esta es una investigación pura o básica, por cuanto los procesos constructivos y sus impactos ambientales respecto a una producción limpia y sostenible" podrá ser utilizada como nuevo conocimiento por instituciones dedicadas a la industria de la construcción, como gestión ambiental en el proceso constructivo.

Tomando como referencia la naturaleza de las variables, esta es una investigación del nivel descriptivo - correlacional.

#### **3.2. Nivel de investigación**

El estudio es de nivel explicativo – observacional, por permitir relaciones de causalidad, así poder llegar a conclusiones de causa y efecto.

#### **3.3. Métodos de investigación**

Método Explicativo, por las variables de estudio establecidas, explica la incidencia de las variables exógenas, el cómo incide en las variables endógenas.

Diseño, es el plan o estrategia que se desarrollará para obtener la información que requiere la investigación. Se aplicó el método No Experimental Transeccional o transversal, descriptivo, correlacional – causal.

El diseño No Experimental. Se define como la investigación que se realizará sin manipular deliberadamente variables. En este diseño se observarán los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (Tamayo, 1998) y (Roberto, Carlos, & Pilar, 1998).

El diseño de investigación Transeccional o transversal. Su propósito es describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Tamayo, 1998) y (R Sampieri, Collado, & Lucio, 2008).

El diseño transeccional descriptivo. Tendrá como objetivo indagar la incidencia y los valores en que se manifestaran las variables de la investigación (Tamayo, 1998) y (Sampieri, Collado, Lucio y Pérez, 1998).

El diseño de investigación Transeccional correlativo - causal. Servirá para relacionar entre dos o más categorías, conceptos o variables en un momento determinado. Se tratará también de descripciones, pero no de categorías, conceptos, objetos ni variables individuales, sino de sus relaciones, puramente correlacionales o relaciones causales (Ciear & MacDonell, 2011).

#### **3.4. Diseño de investigación**

Miden o evalúan aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir. Esto, es un estudio descriptivo se selecciona una serie de cuestiones y se mide cada uno de ellas independientemente, para así (vélgase la redundancia), describir lo que se investiga, de este modo los estudios descriptivos se centran en medir con la mayor precisión posible. (Sellitz, 2011, pag.61)

No se construye ninguna situación, se observan los fenómenos tal como son, sin dejar manipular las variables al investigador, ya que es investigación sistemática y empírica. El diseño no experimental puede ser clasificados en

transversal o transectorial, donde se recolectan datos en un solo momento con el propósito de describir variables. (Toro, I.,2006, p.158).

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1. Población.**

Se tiene como población al agua de la Laguna Patarcocha con 125 193 471.87 m<sup>3</sup> de Volumen (Autoridad Nacional del agua), ubicada en el distrito de Chaupimarca. (Anexo 5).

#### **3.5.2. Muestra.**

La selección de las estaciones de muestreo contó con aspectos como la profundidad, entrada y salida de flujos, cobertura de vegetación acuática, vertidos puntuales, usos, etc. La recogida de muestras para fisicoquímicas para tener la máxima información posible.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

Para instrumentos con compensación automática de temperatura y lectura directa en unidades de pH, la lectura se corrige automáticamente para 25°C. Reportar la lectura obtenida en el equipo, reportar en unidades de pH, con dos cifras significativas. (Ideam, 2006)

Segundo, se establece la relación de los impactos ambientales con la calidad de ejecución de la obra aplicando las teorías de producción limpia y sostenible.

Donde la relación de estas, se proporciona del análisis estadístico directo mediante la metodología planteada en un escenario web.

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

#### **Identificación de los aspectos ambientales**

Para ello, un análisis preliminar exhaustivo con un enfoque orientado al proceso (Zobel and Burman, 2004) se lleva a cabo. En primer lugar, se identifican los principales procesos y divididos en pasos de proceso más pequeños.

#### **a. Criterios de Calificación**

Se evaluó expresar cuantitativamente cada uno de estos indicadores de manera separada de acuerdo a los atributos que se dan a continuación:

Tipo de impacto (P, N), (M)

P= Positivo

N= Negativo

M= Magnitud

Los criterios de calificación de estos atributos se representan en la tabla 2, donde la definición de estos atributos se fundamenta en el comportamiento de impactos típicos conocidos, derivados de la contaminación de la laguna de Patarcocha por aguas residuales (Leopold et al., 1971)

### **Criterios de los aspectos ambientales.**

<b>Atributo</b>	<b>Calificación</b>	<b>Definición</b>
Tipo de impacto	Positivo	Si el impacto de las aguas residuales es beneficiosa
	Negativo	Si el impacto de las aguas residuales es adversa
Magnitud	Bajo	Se pronostica que la perturbación será ligeramente mayor que las condiciones típicas existentes.
	Moderado	Se pronostica que la perturbación es mayor que las condiciones típicas existentes.
	Alto	Se pronostica que los efectos están considerablemente por encima de las condiciones típicas existentes, pero sin exceder los criterios establecidos en los límites permisibles o sin causar cambios en los parámetros físicos, biológicos, socioeconómicos bajo los rangos de variabilidad natural o tolerancia social.
	Severo	Se pronostica que los efectos están por encima de las condiciones típicas existentes, excediendo los criterios establecidos en los límites permisibles causando cambios en los parámetros físicos, biológicos, socioeconómicos bajo los rangos de variabilidad natural o tolerancia social
	Critico	Los efectos predecibles exceden los criterios establecidos o límites permitidos asociados con efectos adversos potenciales o causan un cambio detectable en parámetros físicos, biológicos, socioeconómicos más allá de la variabilidad natural o tolerancia social.

*Fuente: Matriz de Leopold*

### **b. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

Una vez planteada la hipótesis, el mismo fue validado mediante los análisis realizados, la investigación se realizó por consulta a bibliografías de expertos

vinculados a investigaciones relacionadas con el tema de impactos ambientales, con la finalidad de garantizar que los instrumentos aborden de forma exhaustiva el problema investigado.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

La información recogida en el campo fué tabulada a una base de datos de la encuesta y posteriormente se analizaron con la ayuda de programas estadísticos EXCEL, SPSS 25. ArcGis v. 10.1 y sus extensiones estadísticas para establecer la escala alto, medio o bajo:

### **3.9. Tratamiento estadístico**

Establecer el equilibrio entre los electrodos y la muestra agitándola para garantizar la homogeneización; agitar lentamente para minimizar la incorporación de dióxido de carbono.

Para muestras tamponadas o con alta fuerza iónica, acondicionar los electrodos dejándolos dentro de la muestra por un minuto. Sacar una porción fresca de la misma muestra y leer el pH. Con soluciones diluidas o débilmente tamponadas, equilibrar los electrodos sumergiéndolos en tres o cuatro porciones sucesivas de muestra. Tomar una muestra fresca para medir el pH. (Ideam, 2006)

#### **Estimación del número de unidades de muestreo**

La unidad de análisis del presente trabajo de investigación fueron las porciones de agua tomadas en distintos puntos de la laguna. Se tomó muestras de acuerdo al método de cuarteo para lagos eutróficos, siendo 14 muestras de agua para analizar parámetros fisicoquímico y 4 muestras para parámetros orgánicos (fecha de muestreo: 11 de junio del 2019).

#### **Ubicación de los lugares de muestreo del área de estudio**

La tabla 2 que se adjunta, presenta la ubicación de los puntos de muestreo para los análisis de los componentes fisicoquímicos a lo largo de la laguna de Patarcocha.



**Tabla 2.** Ubicación de los puntos de muestreo para análisis físicos- químicos

Punto de muestreo	Coordenadas UTM		Altitud
	E	N	
P1	363098.12	8818659.24	4380
P2	363062.95	8818575.04	4380
P3	362937.93	8818482.98	4380
P4	362960.40	8818341.22	4380
P5	363082.18	8818298.92	4380
P6	363170.24	8818381.08	4380
P7	363230.23	8818492.40	4380
P8	363198.03	8818610.85	4380
P9	363142.42	8818538.58	4380
P10	363092.84	8818467.83	4380
P11	363066.71	8818485.74	4380
P12	363033.72	8818518.63	4380
P13	363153.18	8818491.34	4380
P14	363158.71	8818431.32	4380

*Fuente: Fecha (11/06/2019) - Diresa - Pasco*

En la figura 1 se observan los lugares de puntos de muestreo a lo largo de la laguna de Patarcocha.

**Figura 1.** Ubicación de puntos de muestras para análisis físicos -químicos



**Tabla 3.** Ubicación de los puntos de muestreo para análisis de parámetros Inorgánicos

Punto de muestreo	Coordenadas UTM		Altitud
	E	N	
P1	363151.77	8818582.49	4380

P2	363062.95	8818502.33	4380
P3	363160.64	8818456.07	4380
P4	363041.21	8818324.33	4380

*Fuente: (Fecha: 11/06/2019) Diresa – Pasco.*

En la figura 2 se observa los lugares de puntos de muestreo a lo largo de la laguna de Patarcocha para el análisis de parámetros inorgánicos.

**Figura 2.** Ubicación de puntos de muestras para análisis de parámetros Inorgánicos



### 3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

Las relaciones entre los hombres y el medio ambiente en el cual se desenvuelven, y que se preocupa y ocupa especialmente de regular que las acciones de los seres humanos no atenten contra el desarrollo y la evolución de los ambientes naturales, ni afectar la salud de la población en este caso del distrito de Chaupimarca.

## **CAPÍTULO IV.**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN.**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo.**

##### **4.1.1. Descripción.**

El trabajo de investigación ha tenido como principal actividad visitar las zonas aledañas de la Laguna de Patarcocha, que se encuentra ubicada en la ciudad de Cerro de Pasco del Departamento de Pasco a 4,333 msnm, con una extensión de 3000 m<sup>2</sup> y una profundidad máxima de 12 m. Actualmente en peligro de desaparecer por fuertes procesos de eutrofización por las actividades antropogénicas o llamado también eutrofización artificial.

La ciudad de Cerro de Pasco, presenta un clima frío, con 15°C de día y menos de 0°C por la noche. Hay lluvias de noviembre a marzo, y en las punas vientos después del mediodía. Tiene una media anual de 4°C, con una temperatura máxima de 10°C y una mínima de -11°C.

En el ámbito de la Laguna de Patarcocha existen seis colectores que vierten aguas residuales domésticas a la laguna, que albergan la mayor cantidad de población.

**Figura 3.** Ubicación de los colectores de desagües que ingresan a la laguna de Patarcocha.



Colector	Nombre	Coordenadas
1	Centro Chaupimarca	8878973.82 N 363758.87 E
2	El Prado	8879079.5 N 363284.54 E
3	Moquegua	8878995.29 N 363427.33 E
4	28 de Julio	8878648.77 N 363357.24 E
5	Estación de bombeo	8878427.87 N 363210.56 E
6	Túpac Amaru	8878646.00 N 863180.77 E

Según el INEI en el censo del 2007 la población del distrito de Chaupimarca en proyección al 2018 la población fue de 27,167 habitantes, siendo uno de los más poblados en la provincia de Pasco, después de Paucartambo con 24,303 mil habitantes.

La densidad poblacional del distrito es de 72.52 hab/Km<sup>2</sup>, siendo un indicador principal para evaluar el crecimiento poblacional.

**Tabla 4. Población proyectada que afecta la Laguna Patarcocha**

2007	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
27,873	19,381	19,477	19,575	19,673	19,771	19,870	19,969	20,068	<b>20,167</b>

*Fuente: INEI, Censo de población y vivienda 2007*

Los datos de caudal de las aguas residuales vertidas a la Laguna Patarcocha considerada como un cuerpo receptor.

**Tabla 5. Caudal de aguas residuales (l/s)**

2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
8.97	9.02	9.06	9.11	9.15	9.19	9.25	9.34	9.41

*Fuente: Municipalidad de Pasco*

En cuanto a la cantidad total estimada de aguas residuales producida por la población asentada al entorno de la laguna, es 813,024 m<sup>3</sup>/año que son vertidos directamente al cuerpo receptor laguna Patarcocha. La población asentada al entorno de la laguna es de 20,167 habitantes.

Para la identificación y valoración de impactos, fue necesario estudiar previamente las particularidades del medio ambiente, donde se desarrolla la actividad y de cada uno de sus componentes, así como, identificar las acciones derivadas del mismo, capaces de producir impactos en dichos componentes del medio. Las acciones identificadas responden a los criterios siguientes: que sean significativas (o sea que produzcan algún efecto), que sean independientes y que sean medibles.

Se desarrolló procedimientos, mediante el cual sea posible acometer la valoración cualitativa y cuantitativa del Impacto ambiental. Para tal efecto, se adoptó indicadores ambientales, de acuerdo con los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por la contaminación como consecuencia del vertimiento de aguas residuales domésticas de la población que se encuentra entorno de la laguna de Patarcocha.

Luego para el análisis de los impactos ambientales potenciales se ha utilizado el método matricial (Método de Leopold), el cual es un método bidimensional que posibilita la integración entre los componentes ambientales y las actividades del proyecto.

Que consiste en colocar en las filas el listado de las acciones o actividades del proyecto que pueden alterar al ambiente, y sobre sus columnas se coloca el listado de los elementos/componentes y atributos del ambiente que podrían ser afectados por vertimiento de aguas residuales domésticas

#### 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados.

##### 4.2.1. Resultados de análisis físico químico.

A continuación, se presentan las mediciones de campo realizadas en las catorce estaciones de muestreo:

##### a. Variación del pH.

La siguiente tabla muestra los resultados del pH, en las muestras de aguas en los puntos de muestreo en la Laguna de Patarcocha, analizadas de acuerdo a la metodología SM 4500 H+B. pH Value. Electrometric. Method.

**Tabla 6.** *Parámetros fisicoquímicos – pH*

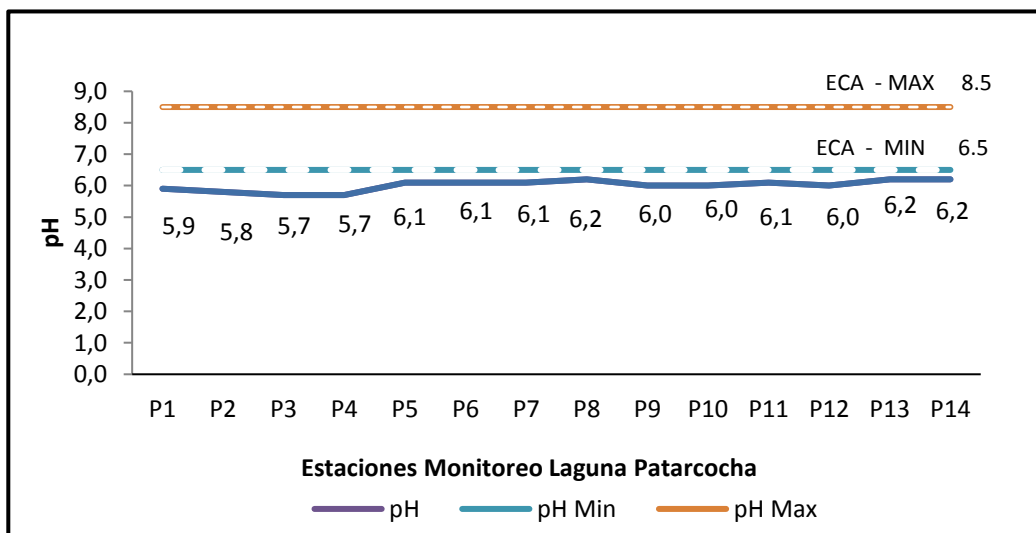
Parámetros Físicoquímicos (pH)		ECA Categoría 4: E1: Lagunas y lagos
P1	5.9	6,5 a 9,0
P2	5.8	
P3	5.7	
P4	5.7	
P5	6.1	
P6	6.1	
P7	6.1	
P8	6.2	

P9	6	
P10	6	
P11	6.1	
P12	6	
P13	6.2	
P14	6.2	

*Fuente: Elaboración propia*

Los valores de la variación del pH a lo largo de la Laguna Patarcocha (Gráfico 1) fluctúan entre el valor mínimo 5.9 y máximo 6.2, en las estaciones de muestreo. Comparado con los estándares de calidad para aguas se encuentra por debajo del ECA D.S. N° 004-2017-MINAM, en la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, sub categoría E1: Lagunas y lagos. (Anexo 2)

**Gráfico 1. Variación del pH a lo largo de la Laguna Patarcocha**



*Fuente: Elaboración propia*

Asimismo, es similar a lo afirmado por Guerrero (2009), siendo el parámetro más importante el pH, se encuentra entre 7.0 –9.0, lo cual tiende a inhibir la movilidad del As, Cu, Pb, Fe por la formación de hidróxidos que generan material en suspensión y finalmente son precipitados.

**b. Variación de Temperatura (°T).**

La siguiente tabla 7, muestra los resultados de la Temperatura, en las muestras de agua en los puntos de muestreo en la laguna Patarcocha, analizadas de acuerdo a la metodología SM 4500 H+B. T° Value. Electrometric. Method.

**Tabla 7.** *Parámetros fisicoquímicos – Temperatura*

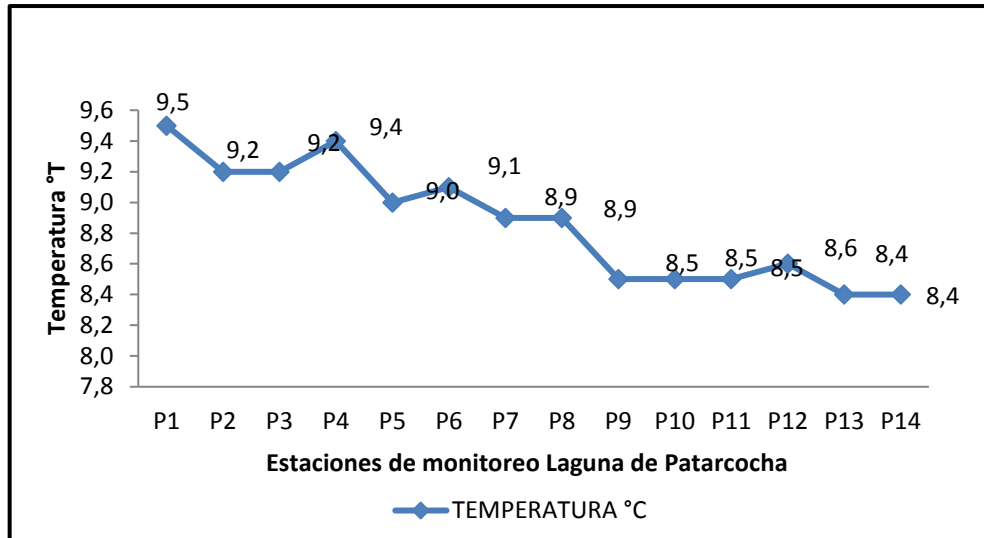
Parámetros Fisicoquímicos (°T)		ECA Categoría 4: E1: Lagunas y lagos
P1	9.5	Δ 3
P2	9.2	
P3	9.2	
P4	9.4	
P5	9.0	
P6	9.1	
P7	8.9	
P8	8.5	
P9	8.5	
P10	8.5	
P11	8.5	
P12	8.6	
P13	8.4	
P14	8.4	

*Fuente: Elaboración propia*

En el grafico 2, muestra los valores de la variación de Temperatura a lo largo de la Laguna Patarcocha fluctúan entre el valor mínimo 8.4 y máximo 9.5, en los puntos de muestreo.



**Gráfico 2. Variación de la Temperatura (°T)**



Fuente: Elaboración propia

Los datos referidos a este parámetro, °T = 8,4 a 9.5.

**c. Variación de la conductividad (µS/cm)**

La siguiente tabla muestra los resultados de la conductividad (µS/cm), en las muestras de aguas en los puntos de muestreo en la Laguna de Patarcocha, analizadas de acuerdo a la metodología SM 2510. B. Conductivity. Laboratory Method.

**Tabla 8. Parámetros fisicoquímicos – Conductividad**

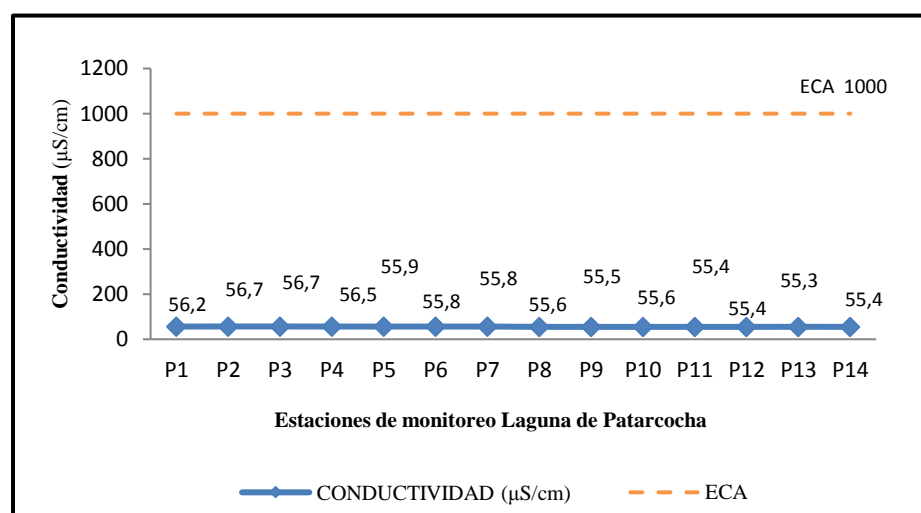
Parámetros Físicoquímicos (µS/cm)		ECA Categoría 4: E1: Lagunas y lagos
P1	56.2	1000 µs/cm
P2	56.7	
P3	56.7	
P4	56.5	
P5	55.9	
P6	55.8	
P7	55.8	

P8	55.6
P9	55.5
P10	55.6
P11	55.4
P12	55.4
P13	55.3
P14	55.4

*Fuente: Elaboración propia*

En el gráfico 3, Los valores de la variación de la conductividad a lo largo de la laguna de Patarcocha fluctúan entre el valor mínimo 55.3  $\mu\text{S/cm}$  y máximo 56.7  $\mu\text{S/cm}$ , en los puntos de muestreo se encuentran dentro de los estándares de calidad de agua establecidos en el ECA D.S. N° 004-2017-MINAM, en la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, sub categoría E1: Lagunas y lagos.

**Gráfico 3.** Variación de la conductividad a lo largo de la Laguna de Patarcocha



*Fuente. Elaboración propia*

Resultado que son similares con el estudio desarrollado por, (2016) reporta que no se supera este valor en el Inicio 422  $\mu\text{S/cm}$ , en el Centro 401  $\mu\text{S/cm}$  y

en la zona de la final de la comunidad 402  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , por tanto, no existe problemas de conductividad para riego y bebida de animales.

#### d. Variación de Oxígeno Disuelto

La siguiente tabla muestra los resultados de oxígeno disuelto en las muestras de aguas en los puntos de muestreo en la Laguna Patarcocha, analizadas de acuerdo a la metodología NTP 214.D46. Calidad de Agua. Determinación de Oxígeno disuelto agua. Método de sonda instrumental. Sensor basado en luminiscencia. 1era. Edición. (2013-05-29)

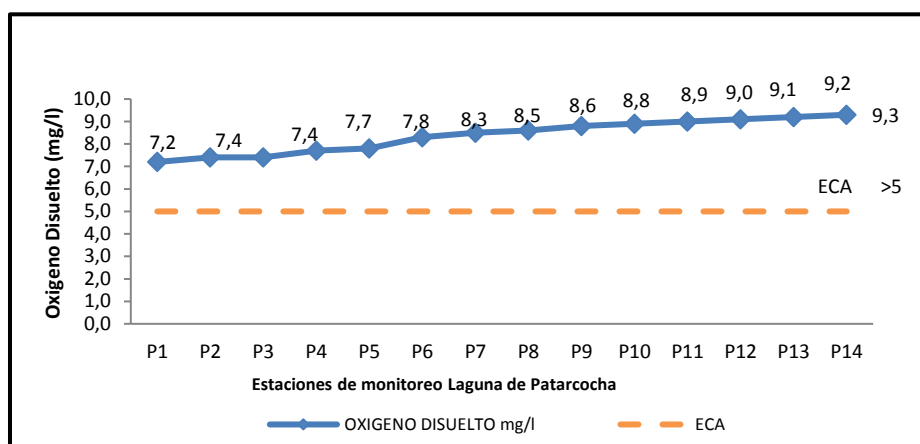
**Tabla 9.** *Parámetros fisicoquímicos - Oxígeno Disuelto (mg/l)*

Oxígeno Disuelto (mg/L)		ECA Categoría 4: E1: Lagunas y lagos
P1	7.2	$\geq 5$
P2	7.4	
P3	7.4	
P4	7.7	
P5	7.8	
P6	8.3	
P7	8.5	
P8	8.6	
P9	8.8	
P10	8.9	
P11	9	
P12	9.1	
P13	9.2	
P14	9.3	

*Fuente: Elaboración propia*

El Gráfico 4, muestra los valores de la variación de Oxígeno Disuelto a lo largo de la Laguna Patarcocha fluctúan entre el valor mínimo 7.2 mg/L y máximo 9.3 mg/L, en los puntos de muestreo. Resultados se encuentra por encima de los valores establecidos por el D.S. N° 004-2017-MINAM, en la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, sub categoría E1: Lagunas y lagos.

**Gráfico 4.** Parámetro fisicoquímico - Oxígeno Disuelto (mg/L)



Fuente. Elaboración propia

Referente a la importancia del parámetro de Oxígeno Disuelto, (Sotil, Et. al.,2016) obtenido en la investigación desarrollada indica que el valor promedio obtenido es de 6,57 mg/L, Siendo el Oxígeno Disuelto en el agua, muy importante, para la supervivencia de los peces y otros organismos de vida acuática.

#### e. Variación de Demanda Químico de oxígeno

La siguiente tabla 10, muestra los resultados de la demanda bioquímica de oxígeno en las muestras de aguas en los puntos de muestreo de la Laguna de Patarcocha, analizadas de acuerdo a la metodología SM 5210 Biochemical Oxygen Demand (BOD). S-Day BOD Test.

**Tabla 10.** Parámetro fisicoquímico - Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)

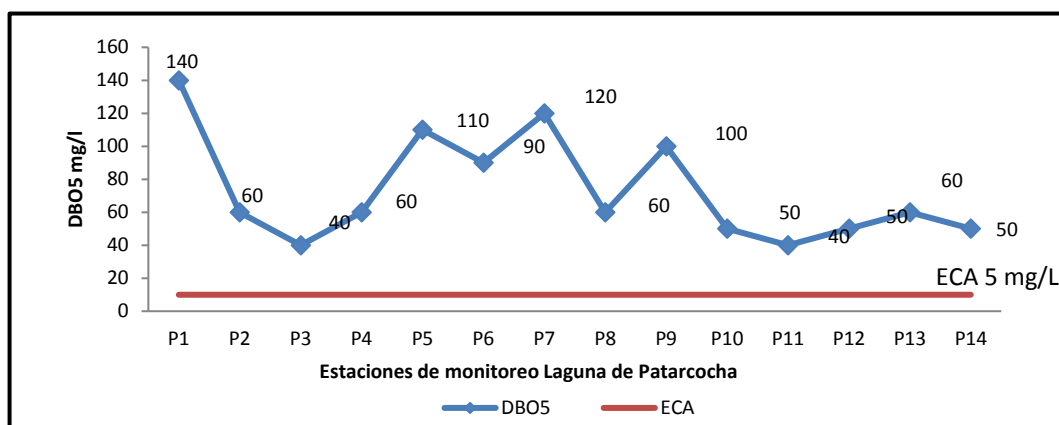
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)		ECA Categoría 4: E1: Lagunas y lagos
P1	66.5	

P2	65.3
P3	65.4
P4	65.5
P5	60.2
P6	59.4
P7	57.4
P8	55.8
P9	54.2
P10	51.2
P11	49.1
P12	45.3
P13	42.5
P14	40.8

*Fuente: Elaboración propia*

Según el gráfico 5, todas las muestras sobrepasan los estándares de calidad ambiental de demanda biológica de oxígeno con un mínimo de 40.8 mg/l y teniendo un pico máximo de 66.5 mg/l, siendo establecidos en el D.S. N°004-2017-MINAM, por lo que se puede considerar que existe mayor demanda de oxígeno por los microorganismos.

**Gráfico 5.** Parámetro fisicoquímico Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub> mg/L)



*Fuente. Elaboración propia*

#### f. Sólidos Suspendidos

La siguiente tabla 11, muestra los resultados de sólidos suspendidos en las muestras de aguas en los puntos de muestreo de la Laguna Patarcocha, analizadas de acuerdo a la metodología SM 2550 C. Solids. Total, Dissolved Solids Dried at 180° C.

**Tabla 11.** *Parámetro fisicoquímico: Sólidos Suspendidos (mg/L)*

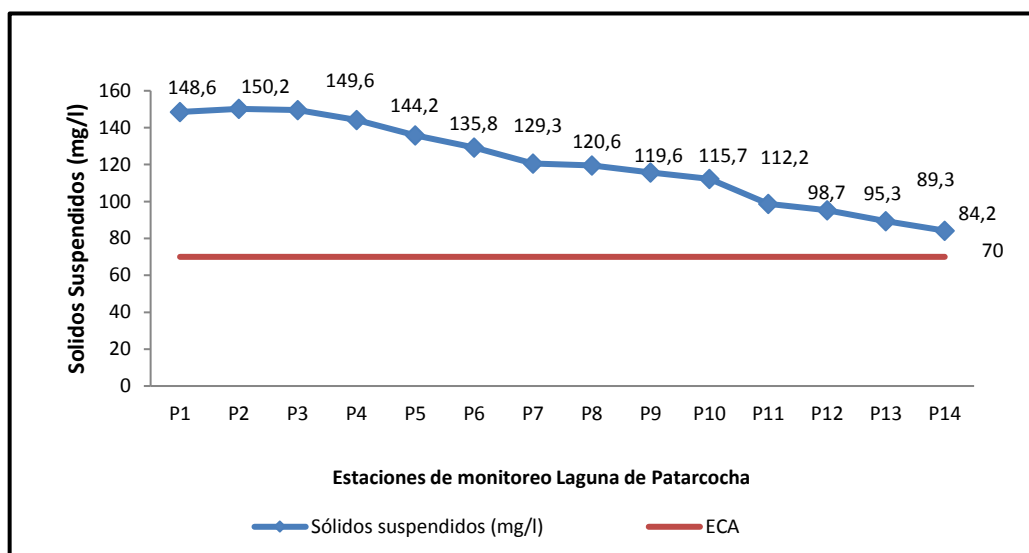
Sólidos Suspendidos (mg/L)		ECA Categoría 4: E1: Lagunas y lagos
P1	148.6	1000 µs/cm
P2	150.2	
P3	149.6	
P4	144.2	
P5	135.8	
P6	129.3	
P7	120.6	
P8	119.6	
P9	115.7	
P10	112.2	
P11	98.7	
P12	95.3	
P13	89.3	
P14	84.2	

*Fuente: Elaboración propia*

El gráfico 6, muestra los valores de la variación de los sólidos totales suspendidos a lo largo de la laguna Patarcocha fluctúan entre el valor mínimo 84.20 mg/L y máximo 148.60 mg/L. Resultados se encuentran por encima de

los valores establecidos por el D.S. N° 004-2017-MINAM, en la Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, sub categoría E1: Lagunas y lagos.

**Gráfico 6.** Variación del contenido de sólidos suspendidos a lo largo de la Laguna Patarcocha.



Fuente: Elaboración propia

En referencia, (Sotil, Et. al., 2016). determinó 9,36 mg/L de valor promedio, indicando la presencia de compuestos y/o sustancias iónicas en suspensión

#### g. Resultados microbiológicos

En la siguiente tabla se muestra los resultados de Coliformes Termotolerantes en las muestras de aguas en los puntos de muestreo de la Laguna Patarcocha, analizadas de acuerdo a la metodología de tubos múltiples.

**Tabla 12.** Resultados de los análisis microbiológicos NMP/100 ml

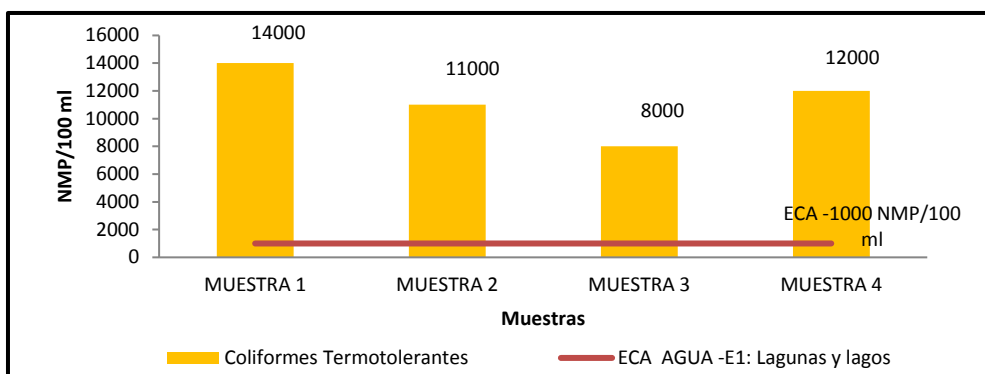
PARÁMETRO	Resultados microbiológicos					ECA AGUA -E1: Lagunas y lagos
	UNID	NMP/100 ml				
		MUESTRA				
		1	2	3	4	
Coliformes	NMP/100	1400	1100	800	1200	1 000
Termotolerantes	ml	0	0	0	0	

Fuente: Elaboración propia

El Grafico 7, muestra los valores de variación de Coliformes Termotolerantes a lo largo de la laguna Patarcocha fluctúan entre el valor mínimo 8,000 NMP/100 ml y máximo 14,000 NMP/100 ml. que representan alta

concentración que superan los estándares de calidad de agua establecidos en el D.S. N°004- 2017-MINAM. Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, E1: Lagunas y lagos.

**Gráfico 7.** Variación del contenido de Coliformes Termotolerantes NMP/100 ml



*Fuente: Elaboración propia*

La laguna de Patarcocha se encuentra asentada en rocas calizas lo que demuestra.

Que la propia naturaleza contrarresta la contaminación al neutralizar las alteraciones que podría existir, principalmente por componente ácido. (Luis Murga, 2011)

#### h. Resultados fisicoquímicos de parámetros inorgánicos

La siguiente tabla se muestra los resultados de parámetros inorgánicos de muestras de agua de laguna Patarcocha, analizadas de acuerdo a la metodología EPA Method 200.7, Rev. 4.4 EMMC Versión. Determination of Metals and trace Elements In Waters by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry, 1994.

**Tabla 13.** Parámetro Inorgánicos (mg/L)

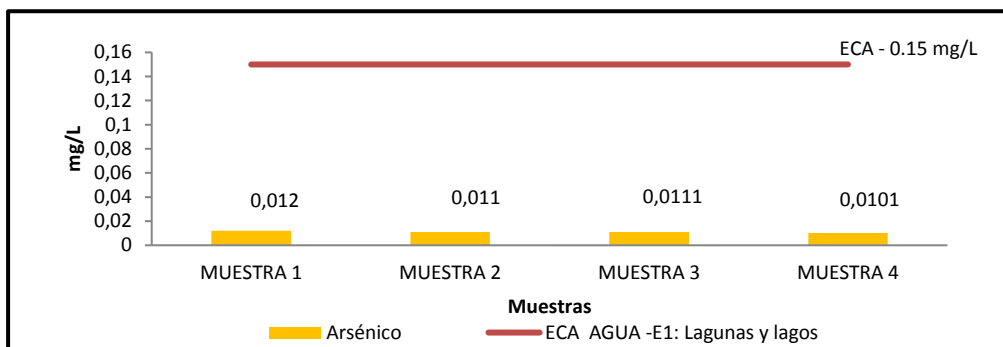
PARÁMETRO	UNID	Resultados físico químico - Inorgánico				Categoría 4 ECA AGUA -E1: Lagunas y lagos
		MUESTRA				
		1	2	3	4	
Arsénico	(mg/L)	0.012	0.011	0.0111	0.0101	0.15
Cadmio	(mg/L)	0.012	0.01	0.0104	0.0117	0.00025



Cromo	(mg/L)	0.0051	0.005	0.0045	0.0048	0.011
Cobre	(mg/L)	0.0113	0.0115	0.012	0.0113	0.1
Arsénico	(mg/L)	0.012	0.011	0.0111	0.0101	0.15
Plomo	(mg/L)	0.042	0.043	0.041	0.042	0.0025
Zinc	(mg/L)	0.116	0.115	0.112	0.114	0.12

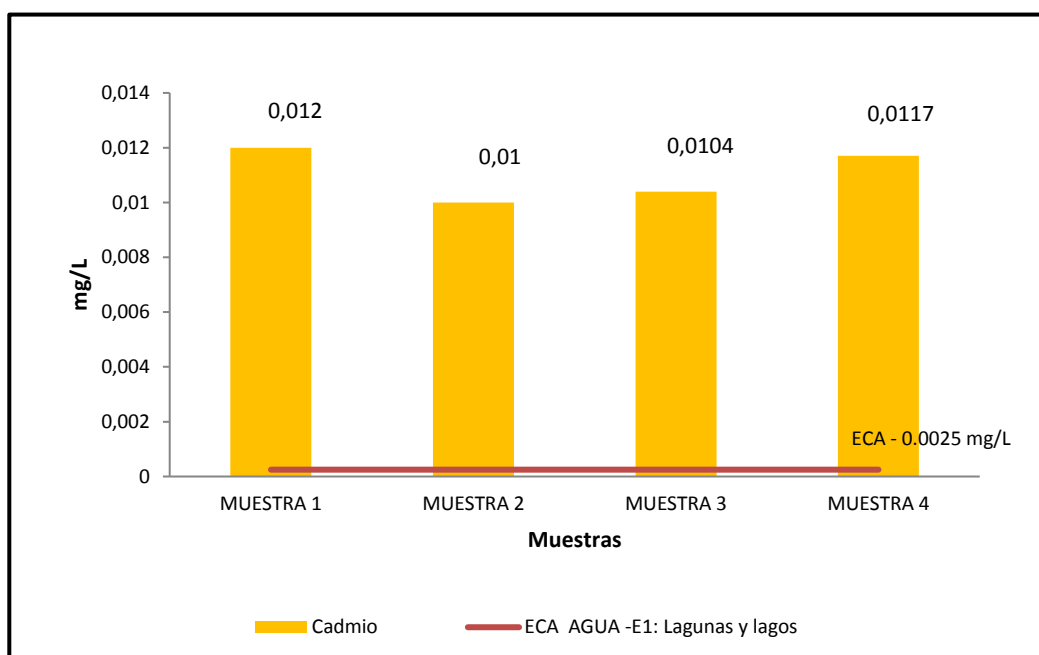
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 8.** Comportamiento del parámetro Arsénico (As) mg/L



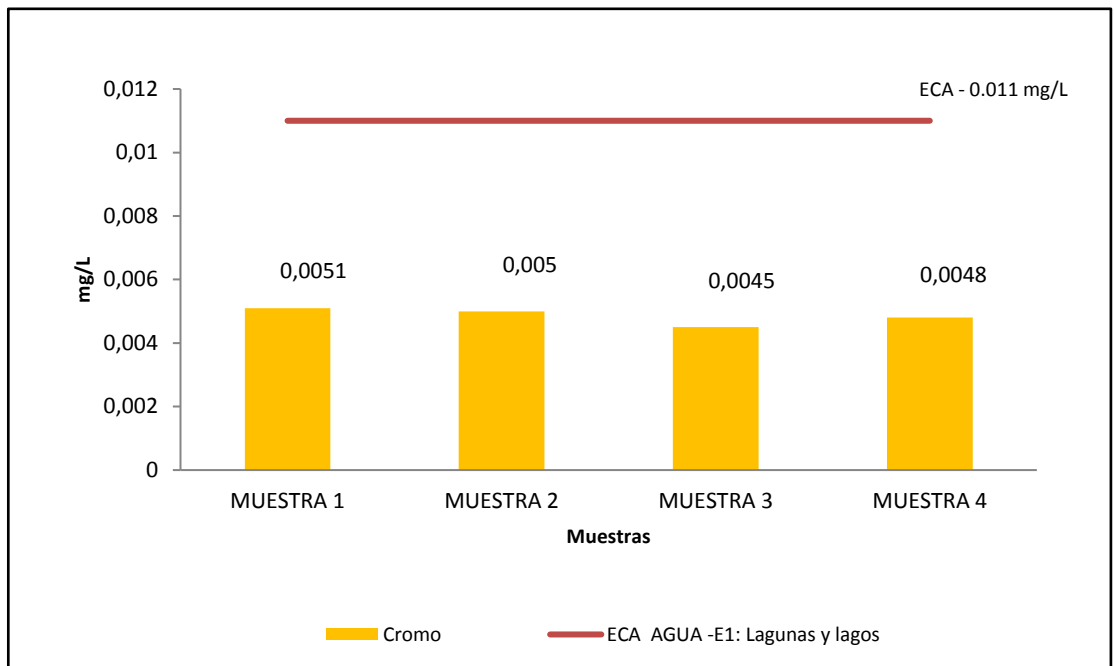
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 9.** Comportamiento del parámetro Cadmio (Cd) mg/L



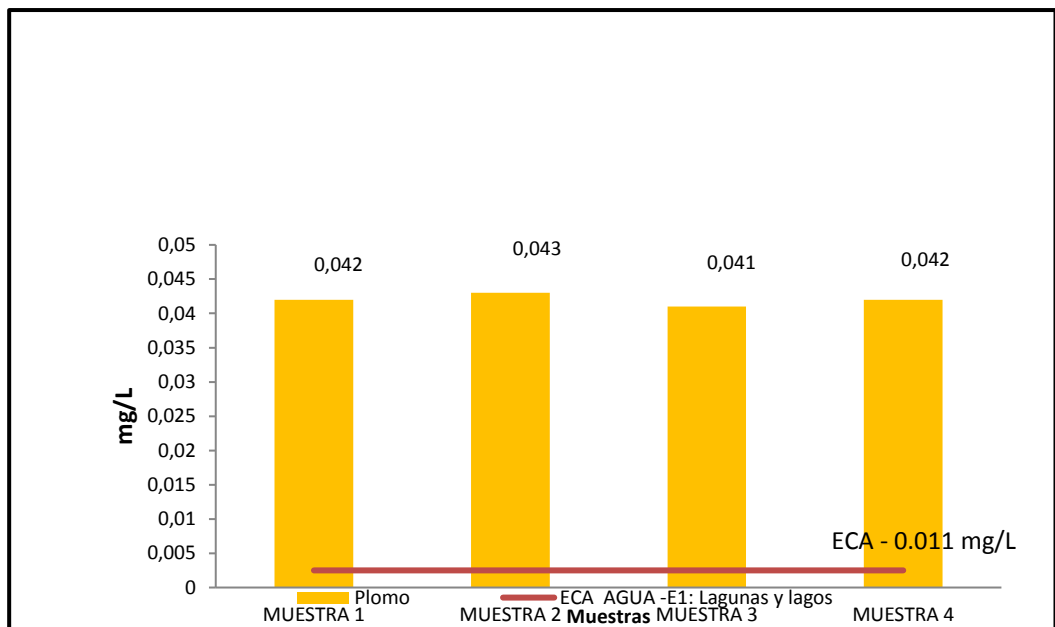
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 10. Comportamiento del parámetro Cromo (Cr) mg/L**



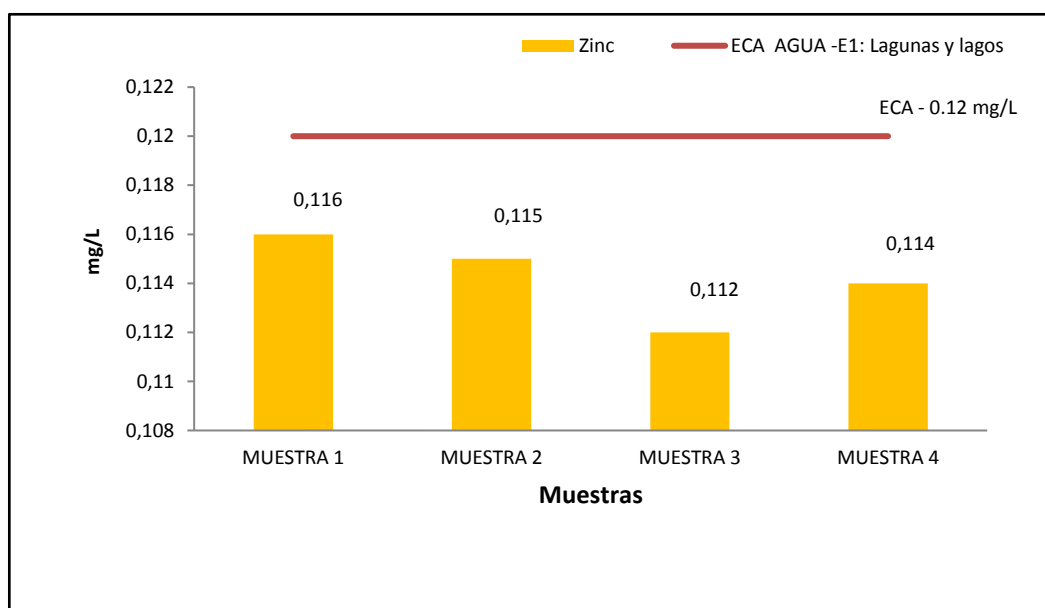
*Fuente: Elaboración propia*

**Gráfico 11. Comportamiento del parámetro Plomo (Pb) mg/L**



*Fuente: Elaboración propia*

**Gráfico 12.** Comportamiento del parámetro Zinc (Zn) mg/L



*Fuente: Elaboración propia*

Los resultados que se muestran en la tabla 14, muestran que los parámetros cadmio y plomo superan los estándares de calidad de agua establecidos en el D.S. N°004- 2017-MINAM. Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, E1: Lagunas y lagos.

#### **4.2.2. Valoración de los impactos ambientales.**

Para la valoración de los riesgos ambientales potenciales en el área de influencia se ha utilizado el Método de Leopold, el cual es un método bidimensional que posibilita la integración entre los componentes ambientales.

De acuerdo con los criterios expuestos en las tablas 2,3 y 4, se evaluó los riesgos ambientales, en la laguna Patarcocha, Distrito de Chaupimarca, llegándose a los siguientes resultados que se muestran en la tabla 14.

### MATRIZ DE CALIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

**Tabla 14. Resultados de la valoración de riesgos ambientales**

COMPONENTE AMBIENTAL		ACCION CAUSANTE	IMPACTO AMBIENTAL	PARAMETROS DE VALORACION									VALOR INTEGRAL	SIGNIFICANCIA	
				A	B	C	D	E	F	G	H	I			
AMBIENTE FISICO	SUELO	La cantidad física del suelo está relacionada con la erosión superficial ocasionada por el movimiento de tierras y de escorrentías. Las características químicas pueden ser afectadas por derrames accidentales de hidrocarburos, y otras sustancias asociados con descargas que deterioran la calidad del suelo	Posible cambio de la calidad del suelo Posible cambio en el paisaje	-	3	1	1	3	1	1	1	1	2	-13	Moderada
	AGUA	Se relaciona a cambios en la calidad física o química del agua superficial ocasionada por derrames accidentadas de hidrocarburos, lavado de maquinaria, relaves y procesos de lixiviación	Posible alteración de la calidad fisicoquímica del agua superficial	-	3	1	3	3	5	2	3	0	-20	Alto	
	AIRE	Se refiere a efectos ambientales tales como generación de polvo y material particulado	Posible afectación de la calidad del aire	-	2	3	2	2	1	1	0	0	-11	Moderado	
Emisiones atmosféricas de fuentes móviles(gases de combustión de equipos y vehículos de transporte		Posible afectación de la calidad del aire	-	5	1	1	2	1	1	1	0	-12	Moderado		
AMBIENTE BIOTICO	FAUNA	Se relaciona con la intervención directa de la contaminación del agua y consecuente disminución de la cobertura vegetal acuática	Posible disminución de la cobertura vegetal acuática	-	2	1	1	1	1	2	0	2	-10	Moderado	

	<b>FLORA</b>	Se relaciona con la afectación del hábitat de comunidades planctónicas y bentónicas de arroyos, lagunas por adición de materiales o sustancias producto de explotación minera	Posible afectación del hábitat natural	-	3	1	1	2	2	2	1	2	-14	Moderado
<b>AMBIENTE SOCIO ECONOMICO</b>	<b>SOCIAL</b>	Afectación en su salud, de la población que habita en la zona de influencia producto de la contaminación de la Laguna de Patarcocha como consecuencia de las aguas residuales	Posibles molestias a la población o afectación de su salud	-	3	3	3	1	1	1	2	2	-16	Moderado
			Posible alteración de costumbres	-	2	1	1	1	3	1	1	1	-11	Moderado
	<b>ECONOMICO</b>	Se refiere a la demanda de trabajos (calificados y no calificado) que se requiere durante el tratamiento de las aguas residuales	Posible generación de ingresos familiares	-	2	2	2	2	2	1	3	3	+17	Moderado

*Fuente: Elaboración propia*

Los resultados de la valoración de riesgos ambientales del total de componentes ambientales analizados por parámetro indican que muestran una afectación negativa debido a las aguas residuales son: calidad de aire (riesgo ambiental leve), aguas superficiales (riesgo ambiental moderada), calidad del suelo (riesgo ambiental moderada), flora acuática (riesgo ambiental moderada), fauna, (riesgo ambiental leve), social (riesgo ambiental leve), presentan impactos de carácter negativo y solamente generación de ingresos y empleo (riesgo ambiental moderada), reflejan riesgos positivos (Tabla 15).

**Tabla 15.** Consolidado de la valoración de impactos ambientales negativos y positivos

IMPACTOS AMBIENTALES		%
IMPACTOS NEGATIVOS	-117	86
IMPACTOS POSITIVOS	17	14
<b>TOTAL</b>	<b>124</b>	<b>100</b>

*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo con los resultados de la Tabla 15, el máximo valor de afectación negativa al medio ambiente por las aguas residuales en la laguna Patarcocha es de -117 Impactos negativos. Cuando todos los riesgos presenten las características más adversas; de esto, el valor resultante para el proyecto es de 124 unidades que representa un riesgo porcentual negativo total de 86% y un riesgo porcentual positivo total de 14%. Análisis por categoría.

**Tabla 16.** Consolidado de la valoración de impactos ambientales por categorías

CATEGORÍA		IMPACTO AMBIENTAL	%
FISICO		-56	45
BIOTICO		-24	19
SOCIOECONÓMICO	Social	-27	22
	Económico	17	14

<b>TOTAL</b>	<b>124</b>	<b>100,00</b>
--------------	------------	---------------

*Fuente: Elaboración propia*

De acuerdo con los resultados de la Tabla 16, del total de componentes ambientales analizados por categoría: físico el 45%, biótico 19% y social 22% presentan riesgos de carácter negativo y en lo económico un 14% refleja riesgo positivo.

#### **4.3. Prueba de hipótesis.**

En ésta investigación se plantearon dos hipótesis una alterna (Ha) y otra nula (Ho), cuya finalidad de ésta, es contrastar las hipótesis planteadas en el estudio; asimismo se ha procesado los resultados de: análisis de fisicoquímico y valoración de los riesgos ambientales potenciales en el área de influencia de la laguna de Patarcocha utilizando el Método de Leopold, donde el contenido textual de la hipótesis general es: El grado de Impacto Ambiental ocasionados por la contaminación por aguas servidas en la Laguna Patarcocha, es Moderado a Alta, por tanto se concluye estadísticamente y descriptivamente que queda demostrado el nivel de aceptación de la hipótesis de investigación (Ha).

#### **4.4. Discusión de resultados.**

##### **a. Resultados del análisis físico químico**

Los resultados que se muestran en la tabla 13, muestran que los parámetros de metales pesados como el cadmio (Cd) y plomo (Pb) superan los estándares de calidad de agua establecidos en el D.S. N°004- 2017-MINAM. Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, E1: Lagunas y lagos. Estos resultados que tienen similitud con la investigación de la Universidad Técnica de Oruro y Sinchi Wara S.A. (2007). En su diagnóstico ambiental del Lago Poopo: arribó a las siguientes conclusiones: La alteración en la calidad de las aguas por presencia de metales pesados es menor en la zona norte del Lago, mientras que, hacia el sur, se tienen las concentraciones de metales pesados disueltos

más elevados. En dicho punto de muestreo, se ha registrado en olores de la época seca, los valores de máxima presencia de As (0.12 mg/l); en la misma época, se han registrado los máximos valores de Cd y Pb (0.12, 0.043 mg/l). A partir de los valores máximos detectados se puede inferir que, en época seca, se han superado. 10 y 5 veces más que el valor de los límites máximos permisibles de Cd y Pb, respectivamente.

#### **b. Valoración de impactos ambientales**

De acuerdo con los resultados de la Tabla 16, del total de componentes ambientales analizados por categoría: físico el 45%, biótico 19% y social 22% presentan riesgos de carácter negativo y en lo económico un 14% refleja riesgo positivo. En referencia, Cuentas (2009) concluye que se ocasionará 14 impactos severos: 8 en el medio físico, 6 en el medio socio económico cultural, 68 impactos moderados (42 en el medio físico y 26 en el medio socio económico cultural), 32 impactos irrelevantes, existirán 20 impactos positivos correspondientes principalmente a la generación del empleo en las diferentes actividades del proyecto y la dinamización del comercio local.

La contaminación de la Laguna Patarcocha, es una realidad instalada e insoslayable, soportada y sufrida por la población que habita al entorno del distrito de Chaupimarca, quienes identifican a las aguas residuales que fluyen a las aguas de la Laguna de Patarcocha, destruyendo flora y fauna acuática, afectando a la salud humana, generando conflictos sociales activos en la zona. Este estudio realizado en la laguna de Patarcocha, coincide con el Ministerio del Ambiente de Perú que, elaboró una caracterización denominada, "Línea Base Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca", en la que realizó un diagnóstico de la situación vital de la Cuenca del Lago Titicaca, que proporciona un panorama del estado de los ecosistemas en función de sus recursos físicos, bióticos y socioeconómicos, para establecer los lineamientos y orientar acciones para la Recuperación de la Calidad Ambiental de la Cuenca



del Lago Titicaca en articulación con los actores directos e indirectos constituidos a través de la Comisión Multisectorial para la Prevención y Recuperación Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca y sus Afluentes. (Ministerio del Ambiente, 2013). La información generada con esta investigación, es relevante sobre la magnitud de la problemática sobre todo en los aspectos del nivel de contaminación del medio ambiente y que contribuirá para la implementación de programas y acciones tendiente a afrontar esta realidad que golpea a los habitantes de la Ciudad de Cerro de Pasco.

Luego de todo lo analizado los resultados de los parámetros físico químico y riesgos ambientales, se acepta la hipótesis planteada, en el que la mala disposición de aguas residuales domésticas causa impactos negativos al ambiente y la salud la población del distrito de Chaupimarca

## CONCLUSIONES

- La contaminación de la Laguna de Patarcocha, es una realidad instalada e insoslayable, y sufrida por la población que habita el área del distrito de Patarcocha, quienes identifican y valoran el impacto ambiental negativo debido a la contaminación por aguas servidas en la laguna de Patarcocha, a los sólidos totales en suspensión que acarrea las aguas de la laguna Patarcocha producto de las aguas residuales.
- Del total de componentes ambientales analizados indican que muestran una afectación negativa entre moderada y alta debido a la escorrentía de las aguas residuales son: calidad del suelo el 10% (riesgo ambiental moderada), aguas superficiales el 16% (riesgo ambiental moderada), calidad de aire el 19%, (riesgo ambiental leve), flora acuática el 11% (riesgo ambiental moderada), fauna el 8% (riesgo ambiental leve), social el 9% (riesgo ambiental leve), presentan impactos de carácter negativo y solamente generación de ingresos y empleo el 14% (riesgo ambiental moderada), reflejan riesgos positivos.
- De acuerdo a los resultados de los análisis se tiene que la variación del pH a lo largo de la laguna de Patarcocha fluctúan entre el valor mínimo 5.9 y máximo 6,20, variación de la conductividad fluctúan entre el valor mínimo 55.3  $\mu\text{s}/\text{cm}$  y máximo 56.7  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ; la variación de la demanda bioquímica de oxígeno fluctúa entre el valor mínimo 40.8 mg/L y máximo 66.5 mg/L; la variación de los sólidos totales suspendidos fluctúa entre el valor mínimo 84.20 mg/L y máximo 148.60 mg/L. La variación del contenido bacteriológico fluctúa entre el valor mínimo 8000 NMP/100 mL y 14000 NMP/100 mL, en referencia al anexo A, según los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) del decreto supremo N° 004- 2017 MINAN, el vertimiento de la carga contaminante generada por la población del distrito de Chaupimarca a la laguna de Patarcocha superan los estándares de calidad de agua establecidos en el D.S. N°004- 2017-MINAM. Categoría 4:

Conservación del ambiente acuático, E1: Lagunas y lagos, así mismo los valores de los parámetros orgánicos de metales pesados de cadmio (Cd) y plomo (Pb). Por tanto, las aguas residuales causan perjuicios al ecosistema donde generan impacto ambiental con posibles consecuencias negativas en la biota y el hombre en la ciudad de Cerro de Pasco.

## RECOMENDACIONES

- El trabajo de investigación, recomienda a la Municipalidad Provincial Chaupimarca a tomar interés sobre las aguas residuales del distrito Chaupimarca, ya que es uno de los contaminantes más frecuentes, ante este panorama se requiere invertir en infraestructura para el tratamiento de aguas residuales que permitirá reducir la contaminación del agua y contribuya a su reúso, son múltiples que pudieran alcanzar y prevenir la contaminación de los cuerpos de agua y los ecosistemas de nuestra provincia de Pasco.
- Se sugiere a las diferentes instituciones como: Ministerio de salud, Municipalidad Provincial de Chaupimarca en el área de Medio Ambiente, Instituciones educativas de nivel primaria, secundaria, y superior a realizar campañas de sensibilización sobre todo, a todos los pobladores de las diferentes urbanizaciones, comercios, restaurantes, talleres automotores y comunidades adyacentes a la Laguna de Patarcocha, para que tomen conciencia del cuidado de los cuerpos de agua, minimizando con ello, los efectos de la contaminación ambiental, por acciones antrópicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andaluz, C. (2012). Manual de Derecho Ambiental.
- Apha. (1998). Standard Methods For the Examination of water and WasteWATER. Edition 20. Apha/ Awwa/pcf 5-14 pp.
- Arellano, J. (2002). Introducción a la Ingeniería Ambiental (primera ed.). Alfaomega grupo editor, s.a. De c.v.
- Avelino, C. (2004) Tesis de grado "Monitoreo y Diagnóstico de la eutrofización de la Laguna de Patarcocha por Actividades Antropogénicas, en Cerro de Pasco" UNDAC.
- Bianchine (2009) Evaluación de la calidad de los recursos hídricos en la provincia de Pasco y de la salud en el centro poblado de Paragsha. Cerro de Pasco: Asociación Civil Centro de Cultura Popular Labor, 2009.
- Canadian Council of Ministers of the Environment (CCMA).2004. Environmental Quality Standards.
- Camero, L. (2006). Medio Ambiente y sociedad. Edit. Thomson Editores Spain.
- Cardona, A. (2003) Calidad y riesgo de contaminación de las aguas superficiales en la Turrielba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
- Chávez, C. (2002). Evaluación de riesgos ambientales. México.
- Choluca, D. (2002). Estudio de Impacto Ambiental para el Proyecto de Construcción y Operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales para el Municipio de San Andrés Choluca - Choluca.
- Conesa, V. (2013). Guía Metodológica Para la Evaluación de Impacto Ambiental. Madrid España.: 3ra Edición. Ediciones Mundi- Prensa.
- Congreso de la república (Perú). Ley de Recursos Hídricos, Ley 29338.
- Crites,R, T. (2000). Crites,Ron. Bogota: 1ra edición.
- Cuentas, M. (2009). Evaluación cualitativa del impacto ambiental generado por la actividad minera en la rinconada puno, Repositorio Institucional PITHUA, Universidad de Piura. Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales, Julio 2009.
- Dinma (1983). Análisis de Aguas: aguas naturales, aguas residuales. Ediciones Omega. Barcelona- España.
- DIRESA Pasco, (2018). Informe anual de salud, Cerro de Pasco.
- D.S N° 004-2017. Disposiciones para la implementación de los Estándares Nacionales de la Calidad Ambiental (ECA) para agua.
- Tananta, F. (2009) Determinación de la concentración de Coliformes Fecales y Totales en. Moyobamba, Universidad Nacional de San Martin.
- Gómez, J. (2000). aguas residuales. Universidad México

- Guerrero, N. (2009). Influencia de la contaminación metálica en sedimentos y suelos agrícolas en la cuenca del río Rímac. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima.
- Leopold, B. (1971). Matriz de Leopold. Washington:U.S. Geological Survey.
- López, E. (2002). Aguas Residuales. Composición.
- Mantilla, M. (2008). Efectos de la acuicultura en jaulas flotantes en el ecosistema acuático de la Bahía de Chucuito - Lago Titicaca. UNA-PUNO: Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Gestión de Recursos Naturales y Medio Ambiente.
- Mara. (1976). Aguas Residuales y Tratamiento de Efluentes Cloacales Tratamiento de efluentes, caracterización, generalidades, definición y origen.
- Márquez. (1998). Estudio de impacto ambiental.
- May, F. (2010). Guía Metodológica para la elaboración de una E.I.A. Leopold. La Plata.
- Ministerio del Ambiente. (2013). Línea Base Ambiental de la Cuenca del Lago Titicaca. Lima.
- Ministerio del Ambiente. (2017). ECA Estándares de Calidad Ambiental D.S. N° 004-2017-MINAM
- Muñoz, C. (2011). Como elaborar y asesorar una investigación de tesis (2a ed.). Naucalpan de Juárez: Pearson.
- Palacios, F. (1991). Proyecto Ecológico e hidráulico de Tratamiento de Aguas Residuales. Lima-Perú.
- Rodier. J. (1981). Análisis de las Aguas, aguas residuales, agua del mar. Ediciones Omega. Barcelona- España.
- Rodríguez, F. (1991). La contaminación ambiental. Naturaleza y efecto de los contaminantes. Universidad Nacional del Altiplano.
- Rodríguez, H. (2005). Estudios de Impacto Ambiental. Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Rolim. (2000) Composición de aguas residuales. México: tomo 2.
- Sotil, E.; Flores, I. (2016). Determinación de parámetros fisicoquímicos y Bacteriológicos del contenido de la Aguas del río Mazan - Loreto. Tesis. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana - Loreto.
- UNDAC (2010) Pasco: Boletín de defensa y recuperación de ecosistema.
- UNEP, D. (1996). Diagnóstico Ambiental del Sistema del Sistema Titicaca-Desaguadero-Poopo-Salar de Coipasa (Sistema TDPS) Bolivia-Perú.
- Y. (2007). Evaluación Ambiental del Lago Poopó y sus ríos Tributarios. Monitoreo del Lago Poopó y sus ríos Tributarios, (pp.169). Universidad Técnica de Oruro

# **ANEXOS**

## Matriz de Consistencia

### “Identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas a la laguna Patarcocha, Chaupimarca – Pasco, 2019” (Anexo 2)

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	METODOLOGIA
<p style="text-align: center;"><b>Problema general</b></p> <p>¿Será posible identificar y valorar el grado de impacto ambiental producido por la contaminación de aguas servidas en la Laguna Patarcocha aplicando el análisis Matricial Causa – Efecto (Matriz de Leopold)?</p> <p style="text-align: center;"><b>Problemas específicos</b></p> <p>¿Se podrá identificar los impactos ambientales; directos e indirectos al medio ambiente físico, biológico y socioeconómico del área de influencia de la Laguna Patarcocha?</p>	<p style="text-align: center;"><b>Objetivo general</b></p> <p>Identificar y valorar el grado de impacto ambiental producido por la contaminación de aguas servidas en la Laguna Patarcocha aplicando el análisis Matricial Causa – Efecto (Matriz de Leopold).</p> <p style="text-align: center;"><b>Objetivos específicos</b></p> <p>•Identificar los impactos ambientales; directos e indirectos al medio ambiente físico, biológico y socioeconómico del área de influencia de la Laguna Patarcocha.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Hipótesis general</b></p> <p>El grado de Impacto ambiental ocasionados por la contaminación por aguas servidas en la Laguna Patarcocha, es Moderado a Alta.</p> <p style="text-align: center;"><b>Hipótesis específicas</b></p> <p>La identificación de los impactos ambientales directos e indirectos nos dará el área de influencia en la Laguna Patarcocha.</p> <p>Las características fisicoquímicas del agua, nos da la magnitud y la importancia del impacto ambiental de la</p>	<p>El presente estudio presenta una sola variable de investigación por tanto se denomina Univariante y es el siguiente:</p> <p>Identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas en la laguna Patarcocha, Chaupimarca- Pasco, 2019.</p>	<p style="text-align: center;"><b>Nivel de investigación</b></p> <p>Método Explicativo</p> <p style="text-align: center;"><b>Diseño de la investigación</b></p> <p>Miden o evalúan aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno a investigar</p> <p style="text-align: center;"><b>Enfoque de la investigación</b></p> <p>Mixto (cualitativo y cuantitativo)</p> <p style="text-align: center;"><b>MÉTODO</b></p> <p>•El diseño No Experimental. Se define como la investigación que se realizará sin manipular deliberadamente variables. En este diseño se observarán</p>



<p>¿Sera posible determinar la calidad de agua y compararlos con Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para interpretar la magnitud e importancia del Impacto Ambiental de la contaminación por aguas servidas sobre los componentes ambientales?</p>	<p>•Determinar la calidad de agua y compararlos con Estándares de Calidad Ambiental para interpretar la magnitud e importancia del Impacto Ambiental de la contaminación por aguas servidas sobre los componentes ambientales.</p>	<p>contaminación de las aguas servidas. producción sostenible.</p> <p>Los impactos ambientales, causados por los procesos constructivos convencionales en edificaciones del gobierno regional tienen una relación directa con la calidad de ejecución de la obra de acuerdo a una producción limpia.</p> <p>Los impactos ambientales, causados por los procesos constructivos convencionales de edificaciones del gobierno regional inciden negativamente en la calidad de ejecución de la obra respecto a una producción limpia y sostenible cuantificado en costos.</p>		<p>los fenómenos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos (Tamayo, 1998) y (Roberto, Carlos, &amp; Pilar, 1998).</p>
---	--	---	--	--

## 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° 28511, 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 de 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 normatividad 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 normatividad 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.

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 excoepción 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) Desequilibrio 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 del 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

Parámetro	Unidad de medida	A1	A2	A3
		Agua que pueden ser potabilizadas con desinfección	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento avanzado
Higial	ng/L	0,07	**	**
Fluor	ng/L	0,01	0,05	0,05
Mercurio	ng/L	0,04	0,04	0,05
Litio	ng/L	0,02	0,02	0,02
Zinc	ng/L	3	5	5
<b>ORGÁNICOS</b>				
Hidrocarburos Totales de Petróleo (C <sub>1</sub> - C <sub>10</sub> )	ng/L	0,01	0,2	1,0
Tetraclorobenceno	(*)	1,0	1,0	1,0
Bromocloro	ng/L	0,1	**	**
Diclorobenceno	ng/L	0,3	**	**
Dibromodimetileno	ng/L	0,1	**	**
Dibromodimetileno	ng/L	0,03	**	**
<b>II. COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES</b>				
1,1,1-Tricloroetano	ng/L	0,2	0,2	**
1,1-Dicloroetano	ng/L	0,03	**	**
1,2-Dicloroetano	ng/L	0,03	0,03	**
1,2-Diclorobenceno	ng/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	ng/L	0,0030	0,0006	**
Tricloroetano	ng/L	0,04	**	**
Tetracloro de carbono	ng/L	0,004	0,004	**
Tetracloro	ng/L	0,07	0,07	**
<b>III. IONES</b>				
Mercurio	ng/L	0,01	0,01	**
Fluoruro	ng/L	0,3	0,3	**
Selenio	ng/L	0,7	0,7	**
Nitrato	ng/L	0,5	0,5	**
<b>IV. Hidrocarburos Aromáticos</b>				
Dicloroetileno	ng/L	0,0037	0,0007	**
Pentaclorobifenil (PCP)	ng/L	0,009	0,009	**
<b>Organoclorados</b>				
Metileno	ng/L	0,19	0,001	**
<b>Organoclorados</b>				
Alcilo + Clorido	ng/L	0,0003	0,0003	**
Cloruro	ng/L	0,0032	0,0002	**
Dicloro (Metil Tricloroetano (DOT))	ng/L	0,001	0,001	**
Endo	ng/L	0,0036	0,0006	**
Heptacloro + Heptacloro Epóxido	ng/L	0,0003	0,0003	**
Uncloro	ng/L	0,002	0,002	**
<b>Carbazoles</b>				
Alcilo	ng/L	0,01	0,01	**
<b>V. CIANOTÓXICOS</b>				
Microcistina-LR	ng/L	0,001	0,001	**
<b>VI. BIFENILOS POLICLORADOS</b>				
Dibifeno Policlorado (PCE)	ng/L	0,005	0,005	**
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS</b>				
Coliformes Totales	NMP/100 ml	03	**	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	03	2 000	20 000
Formas Parasitarias	Nº Organismos/l	0	**	**
Escherichia coli	NMP/100 ml	0	**	**
Urbio (huevo)	Presencia/100 ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismo de vida libre (algas, protozoos, cefalópodos, nemátodos, rotíferos, en todos sus estados evolutivos) (c)	Nº Organismos/l	0	<6x10 <sup>4</sup>	<6x10 <sup>4</sup>

(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 Nitrato-N (NO<sub>3</sub>-N), multiplicar el resultado por el factor 4,43 para expresarlo en las unidades de Nitrato (NO<sub>3</sub>).

## Categoría 4: Conservación del ambiente acuático

Parámetro	Unidad de medida	E1: Lagos y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y tierra	Mar	Estuarios	Marino
<b>FILOCOS - GASEOSOS</b>						
Aceites y Grasas (MDE)	mg/L	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Cloruro Libre	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001
Color (U)	Color vertederos Escala PCa	20 (x)	20 (x)	20 (x)	**	**
Clorofila A	mg/L	0,003	**	**	**	**
Conductividad	µS/cm	1.000	1.000	1.000	**	**
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	5	10	10	15	10
Fosfatos	mg/L	2,50	2,50	2,50	5,0	5,0
Fósforo total	mg/L	0,025	0,05	0,05	0,124	0,062
Nitrato (NO <sub>3</sub> ) (N)	mg/L	10	10	10	200	200
Amoníaco Total (NH <sub>3</sub> )	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	6,0 - 8,5	6,0 - 8,5
Sólidos Suspendedos Totales	mg/L	≤ 20	≤ 100	≤ 400	≤ 100	≤ 30
Sulfatos	mg/L	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002
Temperatura	°C	Δ 2	Δ 2	Δ 2	Δ 2	Δ 2
<b>INORGÁNICOS</b>						
Antimonio	mg/L	0,04	0,04	0,04	**	**
Arsenio	mg/L	0,10	0,10	0,10	0,010	0,010
Bario	mg/L	0,7	0,7	1	1	**
Cadmio Disuelto	mg/L	0,00025	0,00025	0,00025	0,0000	0,0000
Cromo	mg/L	0,1	0,1	0,1	0,05	0,05
Cromo VI	mg/L	0,01	0,01	0,01	0,05	0,05
Mercurio	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Níquel	mg/L	0,052	0,052	0,052	0,0002	0,0002
Plomo	mg/L	0,025	0,025	0,025	0,001	0,001
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	0,001	0,001
<b>ORGÁNICOS</b>						
<b>Compuestos Orgánicos Volátiles</b>						
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/L	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Hexoclorobenceno	mg/L	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006	0,0006
<b>BTEX</b>						
Benceno	mg/L	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
<b>Hidrocarburos Aromáticos</b>						
Benceno/Fenol	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Antraceno	mg/L	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
Fluoranteno	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
<b>Alifáticos Poliaromáticos</b>						
Bifenilo Policlorado (PCB)	mg/L	0,00014	0,00014	0,00014	0,00033	0,00033
<b>PLAQUIDAS</b>						
<b>Organofosforadas</b>						
Malatión	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Paratión	mg/L	0,00013	0,00013	0,00013	**	**
<b>Organocloradas</b>						
Aldrin	mg/L	0,00004	0,00004	0,00004	**	**
Cloruro	mg/L	0,000340	0,000340	0,000340	0,00064	0,00064
DDT (suma de 4,4'-DDT y 4,4'-DDE)	mg/L	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001
Dieldrin	mg/L	0,00050	0,00050	0,00050	0,000010	0,000010
Endosulfato	mg/L	0,00050	0,00050	0,00050	0,000007	0,000007
Endrin	mg/L	0,00030	0,00030	0,00030	0,000020	0,000020
Heptacloro	mg/L	0,000300	0,000300	0,000300	0,000020	0,000020

Parámetro	Unidad de medida	E1: Lagunas y lagos	E2: Ríos		E3: Ecosistemas costeros y marinos	
			Costa y sierra	Sierra	Estuarios	Marinos
Higlacloro Eptóido	mg/L	0,000005	0,000010	0,000010	0,000010	0,000005
Lindano	mg/L	0,00005	0,0005	0,0005	—	—
Perdiclorato (PCP)	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
<b>Cadmio</b>						
Alicarb	mg/L	0,001	0,001	0,001	0,00015	0,00015
<b>MICROBIOLÓGICO</b>						
Coliformes Totales	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 Nitrato-N ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), multiplicar el resultado por el factor 4.43 para expresarlo en las unidades de Nitrato ( $\text{NO}_3$ ).

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

#### Nota E:

- 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  $\text{NH}_3$ ) 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  $\text{NH}_3$ ).

**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  $\text{NH}_3$ )**

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
<b>Salinidad 10 g/kg</b>								
7,0	41,00	28,00	20,00	14,00	9,40	6,00	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	1,30
7,6	10,00	7,20	5,00	3,40	2,40	1,70	1,20	0,84
7,8	6,80	4,70	3,30	2,20	1,50	1,10	0,75	0,53
8,0	4,10	2,80	2,00	1,40	0,97	0,66	0,47	0,34
8,2	2,70	1,80	1,30	0,90	0,62	0,44	0,31	0,23
8,4	1,70	1,20	0,80	0,58	0,41	0,28	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	0,49	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
<b>Salinidad 20 g/kg</b>								
7,0	44,00	33,00	21,00	14,00	9,70	6,60	4,70	3,10
7,2	27,00	18,00	12,00	8,00	5,20	3,60	2,60	1,90
7,4	18,00	12,00	8,00	5,60	4,10	2,70	1,80	1,30
7,6	11,00	7,50	5,20	3,40	2,50	1,70	1,20	0,84
7,8	6,90	4,70	3,40	2,20	1,50	1,10	0,75	0,53
8,0	4,40	3,00	2,10	1,50	1,00	0,72	0,53	0,34
8,2	2,80	1,80	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	0,75	0,55	0,41	0,28	0,20	0,15	0,12
8,8	0,72	0,53	0,37	0,28	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
<b>Salinidad 30 g/kg</b>								
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	6,00	4,10	2,90	2,00	1,40
7,6	12,00	8,10	5,60	3,70	2,50	1,80	1,20	0,90
7,8	7,90	5,30	3,40	2,40	1,70	1,20	0,80	0,56

pH	Temperatura (°C)							
	0	5	10	15	20	25	30	35
6,0	4,70	3,10	2,20	1,60	1,10	0,75	0,53	0,37
6,2	3,00	2,10	1,40	1,00	0,69	0,49	0,34	0,26
6,4	1,80	1,30	0,90	0,62	0,44	0,31	0,23	0,17
6,6	1,20	0,84	0,59	0,41	0,28	0,22	0,16	0,12
6,8	0,78	0,53	0,37	0,27	0,20	0,15	0,11	0,08
7,0	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 ( $\text{NH}_3\text{-N}$ ), multiplicar el resultado por el factor 1,22 para expresarlo en las unidades de Amoníaco ( $\text{NH}_3$ ).

#### NOTA GENERAL:

- Para el parámetro de Temperatura el símbolo  $\Delta$  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.

## Anexo 3

### Componentes ambientales considerados en la matriz Leopold

#### A. AMBIENTE FISICO

##### A.1. SUELO

- |   |                            |
|---|----------------------------|
| A. Negativo                                   | F. Compactación y asientos |
| B. Deposición (sedimentación y precipitación) | G. Hidrocarburos           |
| C. Erosión                                    | H. Sismología (terremotos) |
| D. Geomorfología                              | I. Movimientos de tierra   |
| E. Sorción (intercambio de iones, complejos)  |                            |

##### A.2. AGUA

- |                        |                       |
|------------------------|-----------------------|
| A. Negativo            | E. Detergentes        |
| B. Hidrocarburos       | F. Aguas Residuales   |
| C. Material de relleno | G. Maquinaria         |
| D. Relaves             | H. Residuos orgánicos |

##### A.3. AIRE

- |  |                            |
|--|----------------------------|
| A. Negativo                                  | F. Movimiento de tierras   |
| B. gases                                     | G. Estabilidad             |
| C. Partículas                                | H. Sismología (terremotos) |
| D. Combustión                                |                            |
| E. Sorción (intercambio de iones, complejos) |                            |

#### B. AMBIENTE BIOTICO

##### B.1. FLORA

- |               |                         |
|---------------|-------------------------|
| A. Negativo   | F. Plantas acuáticas    |
| B. Arbustos   | G. Especies en peligro  |
| C. Hierbas    | H. Barreras, obstáculos |
| D. Cosechas   | I. Corredores           |
| E. Microflora |                         |

##### B.2. FAUNA

- |  |                        |
|--|------------------------|
| A. Negativo                              | F. Microfauna          |
| B. Animales terrestres, incluso reptiles | G. Especies en peligro |
| C. Peces y mariscos                      | H. Barreras            |
| D. Organismos bentónicos                 | I. Aves                |
| E. Insectos                              |                        |

#### C. AMBIENTE SOCIO ECONÓMICO

##### C.1. SOCIAL

- |             |                        |
|-------------|------------------------|
| A. Negativo | F. Conflictos sociales |
|-------------|------------------------|

B. Enfermedades bronquiales

C. Enfermedades digestivas

D. Enfermedades de la piel

E. Agricultura

## **C.2. ECONÓMICO**

A. Positivo

B. Zona residencial

C. Zona comercial

D. Zona industrial

E. Zona de recreo

G. costumbres

H. Disposición de escombros

I. Disposición de residuos

F. Camping

G. Excursión

H. Comercio

I. Ganadería





**Anexo 5**  
**MATRIZ DE LAGUNAS CON BATIMETRÍA**

N° ORD.	NOMBRE	COORDENADAS UTM		CARACTERÍSTICAS ACTUALES			
		ZONA 18		ALT. (msnm)	ÁREA (m <sup>2</sup> )	VOL (m <sup>3</sup> )	PROF. (m)
		ESTE	NORTE				
1	Paca	444,700	8,703,490	3,382.00	3,071,592.06	41,085,408.05	17.63
2	Huascacocha	254,020	8,979,487	4,197.00	254,748.12	3,728,468.54	27.02
3	Sacaracocha	251,992	8,977,873	4,443.00	230,529.07	5,762,490.90	61.12
4	Patococha	251,712	8,979,128	4,463.00	36,198.82	537,030.53	31.12
5	Purhuay	257,827	8,970,513	3,485.00	842,102.38	48,199,298.89	124.22
6	Racaynaca	181,803	9,080,478	4,264.00	107,971.23	1,624,819.10	33.22
7	Pariacocha 3	182,328	9,079,028	4,250.00	25,258.36	145,941.83	10.82
8	Quinuacocha	183,967	9,078,087	4,218.00	381,966.03	4,084,865.37	28.82
9	Azulcocha	187,453	9,072,148	4,240.00	147,919.58	1,183,980.71	17.10
10	Ssurcocha	187,017	9,071,446	4,252.00	177,767.73	4,328,539.01	51.70
11	Rusgo	186,137	9,070,831	4,539.00	168,141.63	6,827,463.55	94.50
12	Oscura	186,422	9,073,995	4,194.00	128,776.08	1,410,666.77	25.20
13	Nieve	185,406	9,073,671	4,254.00	209,113.89	3,278,906.08	41.10
14	Llamacocha	189,221	9,086,315	3,501.00	41,169.84	284,110.86	11.10
15	Challhuacocha	195,984	9,088,589	3,878.00	460,868.92	8,141,242.81	32.40
16	Lechecocha	196,848	9,090,950	4,078.00	57,164.52	139,618.89	5.50
17	Labrasca	196,896	9,087,497	4,001.00	467,832.83	7,101,362.37	30.70
18	Huaycococho	203,051	9,082,284	3,997.00	115,715.40	1,235,691.19	20.30
19	Chuepi	308,744	8,849,400	4,180.00	573,650.85	38,152,284.59	119.10
20	Patarcocha	307,279	8,850,935	4,121.00	2,138,121.98	125,193,471.87	96.50
21	Jaico	306,230	8,848,066	4,478.00	536,986.48	12,540,832.83	45.20
22	Locacocha	306,990	8,843,347	4,830.00	191,166.96	4,333,763.72	63.70
23	Susococha 1	284,704	8,888,853	4,391.00	119,887.53	2,063,743.34	33.90
24	Susococha 2	284,344	8,889,173	4,391.00	132,816.81	1,956,543.74	31.10
25	Rufuna	284,387	8,889,735	4,357.00	53,217.13	604,887.34	22.90
26	Suerococha	283,972	8,890,113	4,450.00	35,992.42	222,107.58	10.60
27	Pampacocha	284,427	8,890,105	4,408.00	20,234.20	111,732.58	9.60
28	Llaca	231335	8955743	4,472.4	48,653.81	392,977.42	19.1
29	Akilpo	234200	8966354	4,703.6	412,112.41	4,607,872.21	32.4
30	Huishcash	217557	9012647	4,352.0	138,303.70	456,546.7	7.2
31	Tocllacocha chica	216876	9011987	4,550.3	103,250.00	932,512.5	17.6
32	Tocllacocha grande	216741	9010634	4,370.0	203,681.90	5,705,073.6	56.3
33	Pag Pag	219091	8996701	4,397.1	101,298.50	804,670.1	19.9
34	Challhuacocha	248896	8963719	4,223.2	153,655.40	3,602,608.2	31.7
35	Rurichinchay	245669	8966333	4,503.0	69,503.37	171,724.4	5.2
36	Santa Ana alto	308315	8845277	4,690.0	52,408.40	81,138.8	2.8
37	Caballococha	309516	8844730	4,576.0	414,342.00	2,791,489.7	17.1
38	Tinguicocha	310036	8847048	4,356.0	731,951.00	23,295,994.0	61.9
39	Rutu	185713	9066864	4,143.7	757,184.50	28,286,825.2	86.1
40	Sarca	185375	9067093	4,223.5	279,520.80	8,417,578.3	56.3
41	Huinchos	186052	9065247	4,002.7	248,437.10	5,324,206.4	34.6

Fuente: Autoridad Nacional de Agua

## Validación por Juicio de expertos.



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

### FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO "JUICIO DE EXPERTOS"

#### I. DATOS PERSONALES.

- a. APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: PAREDES LOPEZ, ELVIS JESUS
- b. GRADO ACADÉMICO: INGENIERO
- c. CARGO E INSTITUCIÓN DONDE LABORA: UNDAC
- d. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas a la laguna Patarcocha, Chaupimarca – Pasco, 2019.
- e. AUTOR DEL INSTRUMENTO: Bach. Maryori Beatriz LUCAS LOPEZ
- f. NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Normas Legales

#### II. ASPECTOS DE EVALUACIÓN.

Después de haber leído las matrices de consistencia y de contrastación de variables; y analizado los ítems del Instrumento correspondiente lea Ud. Las siguientes preguntas, dándole un puntaje para su validación marcando los números de puntaje del cuadro según considere (1. Completamente en desacuerdo. 2. En desacuerdo. 3. De acuerdo. 4. Completamente de acuerdo)

Nº	Indicadores / Criterios: Preguntas	1	2	3	4	Observaciones
1	Claridad: Está formulado con lenguaje apropiado				X	
2	Objetividad: Está expresado en conductas observadas				X	
3	Actualidad: ¿El Instrumento de recolección de datos mide correctamente los Indicadores?				X	
4	Organización: ¿Existe una organización lógica entre (variables e Indicadores)?				X	
5	Suficiencia: ¿Los Instrumentos son suficientes para las mediciones de todos los Indicadores?				X	
6	Intencionalidad: Es adecuado para valorar aspectos sobre la comprensión espacial en relación a las capacidades de define, identifica, señala y ubica.				X	
7	Consistencia: ¿Los objetivos y variables están formulados de forma que puedan ser medibles y comprobados?				X	
8	Coherencia: ¿Hay coherencia entre las variables, dimensiones e Indicadores?				X	
9	Metodología: ¿La estrategia responde al propósito de la Investigación?				X	
10	actualidad: ¿Es adecuado el avance de la ciencia y tecnología y la experiencia del testista?				X	
	TOTAL				40	
	TOTAL GENERAL				40	

Opinión de aplicabilidad: Ninguno

  
PAREDES LOPEZ ELVIS JESUS



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

**FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO “JUICIO DE EXPERTOS”**

**I. DATOS PERSONALES.**

- a. APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: RAMON VICENTE, LILIANA MADELEINE
- b. GRADO ACADÉMICO: INGENIERO
- c. CARGO E INSTITUCIÓN DONDE LABORA: INDEPENDIENTE
- d. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Identificación y valoración de Impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas a la laguna Patarcocha, Chaupimarca – Pasco, 2019.
- e. AUTOR DEL INSTRUMENTO: Bach. Maryori Beatriz LUCAS LOPEZ
- f. NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Normas Legales

**II. ASPECTOS DE EVALUACIÓN.**

Después de haber leído las matrices de consistencia y de contrastación de variables; y analizado los ítems del instrumento correspondiente lea Ud. Las siguientes preguntas, dándole un puntaje para su validación marcando los números de puntaje del cuadro según considere (1. Completamente en desacuerdo. 2. En desacuerdo. 3. De acuerdo. 4. Completamente de acuerdo)

N°	Indicadores / Criterios: Preguntas	1	2	3	4	Observaciones
1	Claridad: Está formulado con lenguaje apropiado				X	
2	Objetividad: Está expresado en conductas observadas				X	
3	Actualidad: ¿El instrumento de recolección de datos mide correctamente los Indicadores?				X	
4	Organización: ¿Existe una organización lógica entre (variables e indicadores)?				X	
5	Suficiencia: ¿Los instrumentos son suficientes para las mediciones de todos los Indicadores?			X		
6	Intencionalidad: Es adecuado para valorar aspectos sobre la comprensión espacial en relación a las capacidades de define, identifica, señala y ubica.			X		
7	Consistencia: ¿Los objetivos y variables están formulados de forma que puedan ser medibles y comprobados?				X	
8	Coherencia: ¿Hay coherencia entre las variables, dimensiones e indicadores?				X	
9	Metodología: ¿La estrategia responde al propósito de la investigación?				X	
10	actualidad: ¿Es adecuado el avance de la ciencia y tecnología y la experiencia del testista?				X	
	TOTAL			8	32	
	TOTAL GENERAL				40	

Opinión de aplicabilidad: El instrumento es aplicable para el trabajo realizado.

RAMON VICENTE. Liliana M.



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO "JUICIO DE EXPERTOS"

III. DATOS PERSONALES.

- a. APELLIDOS Y NOMBRES DEL EXPERTO: ALANIA RICALDI, PIT FRANK
- b. GRADO ACADÉMICO: MAESTRO
- c. CARGO E INSTITUCIÓN DONDE LABORA: UNDAC
- d. TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: Identificación y valoración de impacto ambiental de la contaminación por aguas servidas a la laguna Patarcocha, Chaupimarca – Pasco, 2019.
- e. AUTOR DEL INSTRUMENTO: Maryori Beatriz LUCAS LOPEZ
- f. NOMBRE DEL INSTRUMENTO: Normas Legales

IV. ASPECTOS DE EVALUACIÓN.

Después de haber leído las matrices de consistencia y de contrastación de variables; y analizado los ítems del instrumento correspondiente lea Ud. Las siguientes preguntas, dándole un puntaje para su validación marcando los números de puntaje del cuadro según considere (1. Completamente en desacuerdo. 2. En desacuerdo. 3. De acuerdo. 4. Completamente de acuerdo)

Nº	Indicadores / Criterios: Preguntas	1	2	3	4	Observaciones
1	Claridad: Está formulado con lenguaje apropiado				X	
2	Objetividad: Está expresado en conductas observadas				X	
3	Actualidad: ¿El Instrumento de recolección de datos mide correctamente los indicadores?				X	
4	Organización: ¿Existe una organización lógica entre (variables e indicadores)?				X	
5	Suficiencia: ¿Los instrumentos son suficientes para las mediciones de todos los indicadores?				X	
6	Intencionalidad: Es adecuado para valorar aspectos sobre la comprensión espacial en relación a las capacidades de definir, identificar, señalar y ubicar.				X	
7	Consistencia: ¿Los objetivos y variables están formulados de forma que puedan ser medibles y comprobados?				X	
8	Coherencia: ¿Hay coherencia entre las variables, dimensiones e indicadores?				X	
9	Metodología: ¿La estrategia responde al propósito de la investigación?				X	
10	actualidad: ¿Es adecuado el avance de la ciencia y tecnología y la experiencia del testista?				X	
	TOTAL				40	
	TOTAL GENERAL				40	

Opinión de aplicabilidad: Ninguno

  
Pit Frank ALANIA RICALDI  
Ingeniero de Sistemas y Computación  
CIP 174617