

**UNIVERSIDAD RICARDO PALMA**  
**ESCUELA DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL**



Tesis para optar el Grado Académico de Maestro en Ecología y Gestión  
Ambiental

Título de la tesis: “La Contaminación por Hierro - Plomo y su afectación en  
parámetros de Calidad del Agua en el río Chillón, estación San Diego –  
Noviembre, 2018.”

Autor: Bach. Contreras Blanco, Leonidas Fernando

Asesor: Mg. Ugarte Alvan, Carlos Alfredo

LIMA-PERÚ

**2019**

## Página del Jurado

Miembros del jurado revisor:

Dra. Guisela Yabar Torres

Dr. Jorge Larry Tam Málaga

Dr. Rodrigo Arce Rojas

## Dedicatoria

Quiero dedicar este trabajo a mis queridos padres, Emigdio Contreras Quispe y Justina Blanco Román de Contreras, por haber estado a mi lado y mostrarme su apoyo incondicional durante toda la etapa de estos estudios, así mismo a mis hijos Aarón y Betsabé que están tratando de impulsar sus carreras profesionales y que sigan adelante por que la capacitación y el aprendizaje nunca terminan.

## Agradecimiento

Expreso mi gratitud a la Universidad Ricardo Palma y a su plana docente de la maestría en Ecología y Medio Ambiente por habernos brindado su amplia experiencia, dedicación y apoyo incondicional para nuestro aprendizaje en la maestría en: Ecología y Medio Ambiente, y que han permitido adquirir los conocimientos suficientes para la conclusión de esta presente tesis, que hacen de mi un mejor profesional y más aún, una mejor persona frente a la importancia que significa el medio ambiente.

## Índice de contenidos

Página del Jurado.....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento .....	iv
Índice de contenidos .....	v
Listado de tablas y figuras .....	vii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.1. Descripción del Problema.....	13
1.2. Formulación del Problema.....	13
1.2.1. Problema general.....	13
1.2.2. Problemas específicos.....	13
1.3. Importancia y Justificación del Estudio .....	14
1.3.1. Justificación Teórica .....	14
1.3.2. Justificación Metodológica .....	14
1.3.3. Justificación Práctica .....	15
1.3.4. Justificación Social .....	15
1.4. Delimitación del Estudio .....	15
1.5. Objetivos de la Investigación: .....	16
1.5.1. Objetivo General: .....	16
1.5.2. Objetivos específicos .....	17
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1. Marco histórico.....	19
2.2. Investigaciones relacionadas con el tema.....	22
2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio.....	24
2.4. Definición de términos básicos .....	33
2.5. Fundamentos teóricos.....	35
2.5.1. Hipótesis general .....	44
2.5.2. Hipótesis específicas.....	44
2.6. Variables.....	45
CAPITULO III. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO .....	47
3.1. Tipo de Estudio .....	48
3.2. Diseño de la Investigación .....	51
3.3. Población y Muestra.....	52
3.3.1. Población.....	52
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	53
3.4.1. Técnicas de Recolección de Datos .....	53
3.4.2. Instrumento para la Recolección de Datos .....	58
3.5. Descripción de Procedimientos de Análisis .....	59

CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	60
4.1. Resultados .....	61
4.1.1. Estadística descriptiva .....	61
4.1.2. Estadística inferencial – Prueba de Hipótesis.....	68
DISCUSIONES .....	71
CONCLUSIONES.....	73
RECOMENDACIONES .....	76
ANEXOS.....	85
Anexo 1: Declaración de Autenticidad.....	86
Anexo 2: Autorización de consentimiento para realizar la investigación .....	88
Anexo 3: Matriz de consistencia y resultados de análisis .....	89
Anexo 3.1: La Contaminación por Hierro-Plomo y su afectación en parámetros de Calidad del Agua en el río Chillón, Estación San Diego–noviembre 2018.....	90
Anexo 3.2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	93
Anexo 3.3: Resultados de análisis del 06/11/2018 - UNALM.....	96
Anexo 3.4: Resultados de análisis del 08/11/2018 - UNALM.....	97
Anexo 3.6: Resultados de análisis del 20/11/2018 - UNALM.....	99
Anexo 3.7: Resultados de análisis del 22/11/2018- UNALM.....	100
Anexo 3.8: Resultados de análisis del 28/11/2018 - UNALM.....	101
Anexo 3.10: Resultados de análisis del 08/11/2018 - UNI .....	103
Anexo 3.11: Resultados de análisis del 13/11/2018 – UNI.....	104
Anexo 3.12: Resultados de análisis del 20/11/2018 - UNI .....	105
Anexo 3.13: Resultados de análisis del 22/11/2018 - UNI .....	106
Anexo 3.14: Resultados de análisis del 28/11/2018 - UNI .....	107
Anexo 4: Protocolos o Instrumentos utilizados.....	108
Anexo 5. Formato de toma de muestras .....	110

## Listado de tablas y figuras

Tabla 1	Propiedades Físicas y Químicas usadas en los métodos instrumentales. ....	27
Tabla 2	Estudios sobre sobrecarga y deficiencias de hierro y su efecto sobre el riesgo ..	36
Tabla 3	Estudios sobre sobrecarga y deficiencias de hierro y su efecto sobre el riesgo ..	37
Tabla 4	Evaluación del Riesgo de Contaminación.....	42
Tabla 5	Resultados de las mediciones experimentales del hierro, plomo y parámetros de calidad.....	61
Tabla 6	Percentiles de los valores de las muestras .....	62
Tabla 7	Resultados de las correlaciones del Hierro y Plomo con los parámetros de calidad .....	69
Figura 1:	Localización de punto de muestreo en Pte. La Ensenada, Los Olivos-Lima .....	16
Figura 2:	Foto de la Cuenca Baja del río Chillón.....	20
Figura 3:	Foto de la Cuenca Baja del río Chillón .....	21
Figura 4:	Diagrama de procesos del análisis .....	29
Figura 5	Serie radiactiva de decaimiento del Uranio-238 y formación final del plomo-20 .....	39
Figura 6	Serie radiactiva de decaimiento del torio-232 y formación final del plomo-208.....	40
Figura 7	Representación gráfica de los efectos principales en la salud humana por intoxicación con plomo .....	41
Figura 8	Distribución S y evaluación de investigaciones básicas. ....	49
Figura 9	Medición in situ, 20_11_18 .....	54
Figura 10	Etiquetado y Cooler, 22_11_18 .....	55
Figura 11	Imagen R. Chillón, 22_11_18 .....	56
Figura 12	Toma de muestra, 28_11_18.....	57
Figura 13	Gráfica de niveles de concentración del hierro, durante el mes de noviembre 2018 .....	62
Figura 14	Gráfica de niveles de concentración del plomo, durante el mes de noviembre 2018 .....	64
Figura 15	Gráfica de niveles de concentración del cloruros, durante el mes de noviembre .....	65

Figura 16	Gráfica de niveles de concentración de la conductividad, durante el mes de noviembre.....	66
Figura 17	Gráfica de niveles de concentración de DQO, durante el mes de noviembre 2018 .....	67
Figura 18	Gráfica de niveles de concentración de OD, durante el mes de noviembre 2019.....	68



## RESUMEN

El presente trabajo consiste en obtener las concentraciones en muestras de agua superficial del río Chillón, estación San Diego en el período del mes de Noviembre – 2018, para luego hacer un estudio de las variables obtenidas de hierro - plomo frente a parámetros fisicoquímicos como: cloruros, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto(OD) y demanda química de oxígeno(DQO); esto nos dará el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos debido a la presencia de los elementos pesados de hierro y plomo. Se obtuvo 2 litros de muestra en 6 fechas del mes de noviembre y se realizó las mediciones en 2 laboratorios especializados (UNI -UNALM) utilizando las técnicas de absorción atómica y electrodos selectivos.

Los resultados obtenidos muestran que el hierro y el plomo no tienen correlación y por lo tanto no afectan a los parámetros fisicoquímicos de la calidad de agua estudiados, encontrándose sí que el plomo está bastante controlado por la autoridad competente nacional dado a que sus niveles de concentración son bastante bajos de los valores de ECA agua, esto tomando en cuenta el período de análisis; asimismo se puede afirmar que con mayores alteraciones de concentraciones de hierro y plomo en otras épocas del año debido al aumento de eliminación de residuos domésticos, comerciales e industriales sean formales e informales, deben mostrar una mayor correlación con dichos parámetros fisicoquímicos en la calidad del agua del río Chillón lo que involucra un riesgo de daño directo o indirecto al medio ambiente.

Palabras claves: Calidad de agua, parámetros fisicoquímicos, elementos pesados, relación entre variables, electrodos selectivos, estadística descriptiva e inferencial.

## **ABSTRACT**

The present work consists of obtaining the concentrations in samples of superficial water of the Chillón river, San Diego station in the period of the month of November - 2018, to then make a study of the variables obtained of iron - lead in front of physicochemical parameters such as: chlorides , electrical conductivity, dissolved oxygen (DO) and chemical oxygen demand (COD); this will give us the behavior of physicochemical parameters due to the presence of heavy elements of iron and lead. We obtained 2 liters of sample in 6 dates of the month of November and made the measurements in 2 specialized laboratories (UNI -UNALM) using the techniques of atomic absorption and selective electrodes. The results obtained show that iron and lead have no correlation and therefore do not affect the physicochemical parameters of the water quality studied, finding that lead is fairly controlled by the national competent authority given that its levels of concentration they are quite low of the values of ECA water, this taking into account the period of analysis; It can also be said that with greater alterations in iron and lead concentrations at other times of the year due to the increase in the elimination of domestic, commercial and industrial waste, both formal and informal, they should show a greater correlation with said physicochemical parameters in water quality. of the screaming river, which involves a risk of direct or indirect damage to the environment.

Key words: Water quality, physicochemical parameters, heavy elements, relationship between variables, selective electrodes, descriptive and inferential statistics

## INTRODUCCIÓN

El Río Chillón sufre la contaminación de empresas formales e informales, de las actividades de uso doméstico y artesanal que injustificadamente usan esta vía natural como desaguadero de sustancias químicas que contienen hierro, cobre, calcio, plomo, mercurio, cadmio, entre otros, detergentes, disolventes orgánicos, insecticidas/plaguicidas e incluso pueden tener gases tóxicos como el metano y el sulfuro; ANA-Contaminación Río Chillón (2014); Reyes C., Carmen (2012).

Las consecuencias de estos usos inapropiados e incluso la inacción de los gobiernos regionales y locales responsables (Gobierno Regional de Lima, Gobierno Municipal Provincial de Canta, Municipalidades de Carabayllo, de Los Olivos, San Martín de Porres y Puente Piedra) y que no presentan una solución y control permanente factible en pro del medio ambiente, recaen sobre los pobladores quienes utilizan el recurso hídrico existiendo la posibilidad de contaminarlos riegos

y usos agropecuarios de la zona con los diversas sustancias y elementos que por conocimiento general son dañinos para el ser humano, y aumentando el riesgo de daño en la salud de los residentes aledaños y de la población en general que consumen el agua en su alimentación directa o indirecta.

En el presente estudio se plantea responder los efectos sobre la calidad del agua como consecuencia de la contaminación del Hierro y Plomo, debido a que se ha encontrado reportes en los que se observa la presencia de los metales antes mencionados en el recurso hídrico, que son elementos que provienen de la minería formal e informal, de actividades legales e ilegales artesanales, de la crianza indiscriminada de animales, eliminación de residuos sólidos y líquidos y demás en el cauce del río Chillón.

# **CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1.1. Descripción del Problema**

Existe una alterada variabilidad de los parámetros fisicoquímicos en la calidad del agua del río Chillón debido a la diversidad de contaminantes que se eliminan en estas aguas superficiales que vienen a lo largo de la cuenca del río, tomando mayor incidencia de contaminación en la cuenca baja del río Chillón.

De otro lado en una observación organoléptica a la fecha de las tomas de muestras, se encuentra un desagradable olor y un color gris oscuro, lo que informa una contaminación significativa orgánica e inorgánica incluso con bastante apariencia de aguas servidas, lo cual hace increíble de esperar tratándose de las aguas de un río natural, como es el río Chillón.

Tales incidencias nos alertan dado a que existen múltiples elementos y sustancias químicas, entre ellos el hierro y plomo que pueden intervenir en la afectación de los parámetros fisicoquímicos y aumentando así el riesgo de daño directo o indirecto al medio ambiente.

## **1.2. Formulación del Problema**

Se presenta el resumen de la formulación de los problemas en la matriz de consistencia, anexo 3.

### **1.2.1. Problema general**

P.G: ¿De qué manera la contaminación por Hierro y Plomo afecta a los parámetros de Calidad del Agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre - 2018?

### **1.2.2. Problemas específicos**

Problema Especifico 1:

¿De qué manera la concentración de Hierro afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018?

Problema Específico 2:

¿De qué manera la concentración de Plomo afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018?

Problema Específico 3:

¿De qué manera el nivel de riesgo de contaminación por Hierro afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018?

Problema Específico 4:

¿De qué manera el nivel de riesgo de contaminación por Plomo afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018?

### **1.3. Importancia y Justificación del Estudio**

#### **1.3.1. Justificación Teórica**

La determinación de niveles de concentración y riesgo influye para La Contaminación por Hierro - Plomo y su afectación en parámetros de Calidad del Agua en el río Chillón, es teórica porque el estudio permitirá profundizar los conocimientos para establecer la relación entre ellas.

#### **1.3.2. Justificación Metodológica**

Se han utilizado los métodos como el análisis, inducción y la comprensión, interpretación o la hermenéutica; así también las técnicas utilizadas como la entrevista semiestructurada, observación y análisis documental en la presente investigación (Ñaupas, H. Mejia, E. y Villagomez, A., 2014, p. 98). Los métodos y las técnicas servirán para quienes deseen realizar similar investigación hacia otros sectores y llegando al lugar donde viven los investigados, donde se da la problemática y obtener información a través de un seguimiento directo.

### **1.3.3. Justificación Práctica**

Respecto al lado práctico, permitirá que los resultados cuantitativos obtenidos de la investigación motiven a realizar más investigaciones en diversas realidades de recursos hídricos y complementarse con mayores investigaciones cuantitativas de afectación y/o interrelación de los parámetros en la calidad de agua y los contaminantes específicos, así de esta manera, las instituciones competentes puedan intervenir, para la reducción y/o eliminación de contaminantes que afectan la calidad del recurso hídrico superficial.

### **1.3.4. Justificación Social**

Es importante ya que se podría mejorar el entorno poblacional con la evaluación constante y optima de la calidad del agua, respondiendo de manera adecuada a las necesidades poblacionales, familiares y sociales, analizando arduamente para la mejora de la calidad hídrica para los vecinos del Rio Chillón en la cuenca baja quienes consumen directa o indirectamente estas aguas superficiales, y que se encuentren sumergidos dentro del problema planteado, para de esa manera elevar niveles de calidad hídrica.

## **1.4. Delimitación del Estudio**

La desviación del río por necesidades de riego en la parte más extrema de la cuenca baja hace que la toma de muestra se realice en el cauce del canal que corre en paralelo del río, siendo el punto mostrado en la fig. 1, el río es desviado a unos 200m antes del punto de muestreo, pero el caudal y las condiciones y características del cuerpo de agua son las mismas; el desvío es realizado por la municipalidad de Los Olivos en atención a las necesidades de riego que existe en la zona de Chuquitanta y se realiza en los meses finales de cada año cuando hay una disminución importante de caudal además de otros factores económicos.



Figura 1: Localización de punto de muestreo en Pte. La Ensenada, Los Olivos-Lima

Fuente: Google Earth (Coordenadas UTM 273173.296E/8679672.029N18L)

De otro lado, se establece como toma de muestra durante la temporada o estación de estiaje, es decir tiempo en el cual el río no se vea afectado por el aumento de sus caudales y otras alteraciones climáticas, siendo los días del 06, 08, 13, 20, 22 y 28 del mes de Noviembre/2018 las fechas del muestreo, inmediato a la aprobación del proyecto de Tesis, tomando en cuenta que las mediciones en los análisis se han realizado en el mismo día de las fechas de muestreo como se muestra en el anexo 3.3 al 3.14, y así no habría mediciones retrasadas por fin de semana.

## 1.5. Objetivos de la Investigación:

Se presenta el resumen de los objetivos del estudio en la matriz de consistencia, anexo 3.

### 1.5.1. Objetivo General:

Analizar la Contaminación por Hierro - Plomo y su afectación en parámetros de Calidad del Agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018.



### **1.5.2. Objetivos específicos**

Objetivo Específico 1:

Determinar la concentración de Hierro que afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018.

Objetivo Específico 2:

Establecer la concentración de Plomo que afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018.

Objetivo Específico 3:

Precisar el nivel de riesgo de contaminación por Hierro que afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018.

Objetivo Específico 4:

Determinar el nivel de riesgo de contaminación por Plomo que afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018

## **CAPITULO II. MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Marco histórico

La cuenca baja del río Chillón a través de los años se ha ido degradando, el poblador ribereño cada vez avanza a la transformación de lo agro a lo urbano y urbano - marginal y conjuntamente con la ausencia de planificación urbana hace que se degeneren los ecosistemas de su entorno.

Las múltiples actividades formales e informales y la minería artesanal del oro en la zona de Santa Rosa de Quives son las principales actividades que contribuyen a la degradación a lo largo de la cuenca del río Chillón.

Reyes, C. (2012), realiza una descripción, mencionando que la Cuenca del río Chillón, durante su desarrollo se ubican tres niveles de cuenca. La cuenca alta del río Chillón tiene su lugar de nacimiento en la laguna de Chonta a 4,600 msnm, en la Cordillera de la Viuda, dando origen al río Chillón, las aguas de este río son aprovechadas para consumo humano y recreacional, existen criaderos de truchas en la provincia de Huaros, Culhuay, Obrajillo, asimismo dichas aguas son usadas para la agricultura y ganadería de la zona. El río Chillón, recorre por una zona escarpada, por montañas y laderas, hasta llegar al poblado de Acochaca, donde se va abriendo el valle, pasa por el pueblito turístico de Obrajillo, para seguir su curso, llegando al distrito de Yangas, finalmente a Trapiche. Todo este recorrido pertenece a la cuenca media del río Chillón, que se ubica en la longitud  $76^{\circ} 38'$ , latitud  $11^{\circ} 27'$  y altitud de 2,440 msnm, donde sus aguas son aprovechadas para la siembra de productos de pan llevar como papa, maíz, además de brócoli, zapallo entre otros.

En el valle de la cuenca media del río Chillón sus aguas son aprovechadas para consumo humano, y crianza de truchas así como para irrigación de hortalizas, frutas, legumbres y flores, y fines recreacionales, pero en la Zona de Santa Rosa de Quives, la actividad informal de la minería artesanal del oro provoca serios impactos en el ecosistema, llegando a Carabayllo se observa que las aguas del río Chillón comienzan a sufrir contaminación, ya sea por el uso de pesticidas y por los efluentes de la zona industrial que se ubica en la margen izquierda del río, llegando a esta zona nos ubicamos en la cuenca baja del río Chillón, la cual se encuentra a 800 msnm,

hasta llegar a Oquendo y Ventanilla para luego descargar al Océano Pacífico, siendo esta parte la que mayor contaminación y por ende degradación sufre el ecosistema.

En la información periodística de Perú 21 del 09/07/13, muestra que el río Chillón sufre una grave contaminación debido a los desperdicios y los residuos médicos utilizados en hospitales que fueron hallados en su cauce, a la altura del distrito del Carabaylo.

En este informe Amancio Navarro, un poblador de la zona, denunció en RPP que hace 11 días vió sacos flotando por el río; "Cuando no llega la cisterna, utilizamos para tomar esta agua. La destilamos y hacemos hervir", refirió, tras señalar que policías del distrito tomaron notas y luego retirarse.

En consecuencia, las múltiples formas de eliminación indiscriminada de residuos domésticos, comerciales e industriales hacen que se incremente la contaminación de las aguas del río, generando zonas infecciosas que afectan la salud del hombre además de la propagación del daño a lo largo de la cuenca. En la fig 2 y 3 se muestran residuos de tipo hospitalarios que evidencian la eliminación indiscriminada de residuos al río chillón.



*Figura 2:* Foto de la Cuenca Baja del río Chillón



*Figura 3:*Foto de la Cuenca Baja del río Chillón

Fuente: Residuos hospitalarios, Periódico Perú 21 – 09/07/13

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) del Ministerio de Agricultura y Riego a través de la AAA (Autoridad Administrativa del Agua) III Cañete-Fortaleza y la ALA (Administración Local del Agua) Chillón – Rímac - Lurín realizaron el monitoreo participativo de la calidad del agua en la cuenca del río Chillón (2014), los valores encontrados respecto a las variables en estudio fueron de: hierro (0,47mg/L); plomo (0,006mg/L); Conductividad eléctrica (970,3uS/cm); Oxígeno disuelto (9,85mg/L), Demanda química de oxígeno (< 10mg/L), no dando valores para los cloruros. El objetivo del monitoreo es evaluar la calidad de los cuerpos naturales de agua superficial en el ámbito de la cuenca del río, como base para promover la implementación de la estrategia orientada a la recuperación y protección de la calidad de los recursos hídricos.

## 2.2. Investigaciones relacionadas con el tema

Según lo manifestado por el autor (Gil, Soto, Usma, & Gutiérrez, 2013) en el artículo indexado cuyo título fue “Contaminación de ríos urbanos: El caso de la subcuenca del río Sordo en Xalapa, Veracruz, México” en el año 2013, afirman que:

*Actualmente existe un creciente interés por los contaminantes emergentes, ya que son compuestos de distinto origen y naturaleza química, cuya presencia en el medioambiente, o las posibles consecuencias de la misma, han pasado en gran medida inadvertidas, causando problemas ambientales y de riesgo para la salud. Estos compuestos se encuentran diseminados en el ambiente y se han detectado en fuentes de abastecimiento de agua, aguas subterráneas e incluso en agua potable. Son compuestos de los que relativamente se conoce poco, en cuanto a su presencia, impacto y tratamiento; en la mayoría de los casos son contaminantes no regulados, que pueden ser candidatos a regulación futura, dependiendo de investigaciones sobre sus efectos potenciales en la salud y los datos de monitoreo con respecto a su incidencia; por lo tanto, son susceptibles de investigación (p. 52).*

De acuerdo con los autores (Reyes, Vergara, Torres, Lagos, & Jimenez, 2016), en el artículo indexado cuyo título fue “Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria”, en el año 2016, donde fue manifestado lo siguiente:

*La contaminación por metales pesados y metaloides en recursos hídricos, suelos y aire plantea una de las más severas problemáticas que comprometen la seguridad alimentaria y salud pública a nivel global y local. En esta revisión, se aborda el problema específico de contaminación por mercurio (Hg), Arsénico (As), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb) en ambiente y alimentos. Se presenta una descripción sobre las fuentes de contaminación y exposición en seres vivos así como la incorporación y retención en alimentos y productos de consumo humano. Se abordan casos de estudio y resultados obtenidos en algunos países del mundo incluido Colombia.*

[https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria\\_sogamoso/article/view/5447](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria_sogamoso/article/view/5447)

Asimismo, González, E., Gutiérrez, S., Rey, J., & Soto, C. (Julio - Diciembre de 2010) cuyo artículo científico fue titulado “Biotransformación de metales pesados

presentes en lodos ribereños de los ríos Bogotá y Tunjuelo” en el año 2010, donde pudieron manifestar lo siguiente:

*La presencia de metales pesados en los lodos ribereños de la zona media de los ríos Bogotá y Tunjuelo, procedentes de desechos de industriales, ha influenciado y permeado la calidad de los suelos en la Sabana de Bogotá. Esto se refleja en las pequeñas concentraciones presentes en vegetales que se utilizan para la alimentación humana, causando efectos nocivos para la salud. La biotransformación de estos metales es posible gracias a la presencia de algunas moléculas inorgánicas y de microorganismos capaces de interactuar, cambiando su biodisponibilidad en el medio. Esta investigación determinó la concentración de cromo, plomo y mercurio en la zona media de los ríos Bogotá y Tunjuelo, mediante la técnica de absorción atómica. Los microorganismos se encuentran expuestos a la presencia de metales pesados, lo cual selecciona variantes capaces de tolerar sus efectos nocivos. El estudio de estas interacciones, con sus mecanismos de tolerancia, expone el potencial de éstos para ser utilizados en procesos biotecnológicos como la biorremediación de la contaminación ambiental por metales pesados. Mediante experimentos de laboratorio, se logró extraer cepas por cultivo directo y enriquecimiento selectivo y determinar su grado de compromiso en la biotransformación y biodisponibilidad de metales como cromo, plomo y mercurio, concluyendo que uno de los géneros más comprometidos es el Micrococos, seguido por Pseudomonas (p. 195).*

Podemos mencionar que en su investigación, (Herrera-Núñez, Rodríguez-Corrales, Coto-Campos, Salgado-Silva, & Borbón-Alpízar, 2013) cuyo título fue “Evaluación de metales pesados en los sedimentos superficiales del río Pirro” en el año 2013, manifiestan que los metales pesados tienen origen principalmente antropogénico y constituyen un riesgo alto de contaminación al hombre y a los seres acuáticos y que los sedimentos ribereños actúan como principales reservorios de estos metales.

Tevez, B. (2016) menciona respecto a la variación de la conductividad en aguas de río superficiales:

La CE en los ríos se ve afectada principalmente por la geología a través de la cual fluye el agua. Ríos que discurren por zonas de lecho de roca de granito, como es el caso del río Caca, tienden a tener menor CE porque esta roca se compone de materiales más inertes que no se ionizan cuando están en contacto con el agua.

Por otro lado, los suelos arcillosos aumentan la CE debido a que estos se ionizan fácilmente al estar en contacto con el agua. (p.62-63).

Esto nos indica que cuando se tiene valores de CE medianamente constantes siendo la geología del recurso hídrico en lecho de roca granítica, entonces un aumento detectable será debido a un aumento en la contaminación; si el lecho es arcilloso este aumento de la contaminación será aún más notable en los valores de concentración.

### **2.3. Estructura teórica y científica que sustenta el estudio**

Se hace necesario revisar un extracto de diversos temas que sustenten el estudio planteado y que son como siguen los siguientes:

#### **GESTIÓN AMBIENTAL**

Tratar de responder a los problemas ambientales desde la década del 60, es de vital importancia dado a que no es una necesidad superflua o de paisaje, que solo pueden afrontar los países desarrollados o en desarrollo en períodos de abundancia, es mucho más que eso, es garantizar la correcta utilización de nuestros recursos y la posibilidad de no dañar nuestro planeta para la habitabilidad de nuestras generaciones futuras, conjuntamente con el desarrollo social y económico de toda la especie humana a través de los tiempos.

Surge entonces la Gestión Ambiental, del cual encontraremos múltiples definiciones, entre ellas la de conjunto de administración y control de actividades que se realizan con el fin de elevar la calidad de vida y proteger al medioambiente; esto dicho con múltiples variantes didácticas. Por tanto, para ceñirnos a un concepto oficial mencionamos lo siguiente:

“La Gestión Ambiental es un proceso permanente y continuo, constituido por el conjunto estructurado de principios, normas técnicas, procesos y actividades, orientado a administrar los intereses, expectativas y recursos relacionados con los objetivos de la política ambiental y alcanzar así, una mejor calidad de vida y el desarrollo integral de la población, el desarrollo de las actividades económicas y la conservación del patrimonio ambiental y natural del país” (Art. 13°, Ley N° 28611 y Art. 7° del Reglamento de Ley 28245).



Es decir, se trata de involucrar la actividad que genere un desarrollo económico en coordinación con los órganos públicos competentes y Autoridad Nacional Ambiental, con el fin del cumplimiento normas y controles, de las políticas, planes y programas que nos permita ir hacia el camino del desarrollo sostenible del país.

### **Desarrollo sostenible**

El constante aumento de la población mundial genera un mayor crecimiento del consumo de primera necesidad e incluso de las necesidades superfluas, esto conlleva a la vez al incontrolable aumento en la generación de contaminante y residuos que se liberan al medioambiente, ocasionando ello un un importante deterioro de nuestro hábitat.

Surge entonces un término que involucre el tema ecológico que abarque una correlación con el desarrollo, el cual es el Desarrollo Sostenible, que fue citado por muchos autores en distintas épocas de la historia y que no es mas que relacionar el desarrollo económico con la preservación del medioambiente

Walter, A.; Juan, A. (2013) mencionan sobre el desarrollo sostenible que es el tipo de desarrollo con justicia social que permite satisfacer sus necesidades actuales, sin comprometer las satisfacciones de necesidades de generaciones futuras.

Esta conceptualización relaciona la tecnología y la organización social actual, así como la capacidad del planeta en absorber y/o asimilar los efectos y consecuencias de las actividades antropogénicas, lo que nos exige una limitación de la explotación de nuestros recursos naturales; por ello el desarrollo económico debe tener el compromiso de adecuarnos y si es necesario efectuar cambios de las estructuras económicas y sociales.

### **Calidad de agua**

Los ríos representan un recurso muy importante en el desarrollo humano como fuente de vida y embellecedor paisajístico, másaun de aquellas ciudades y pueblos aledaños, los mismos que al estar próximos a este recurso los afectan contaminándolo y alterando su biodiversidad y calidad; es decir, alterando sus características o atributos que presenta el agua, de tal forma, que no reúna criterios de aceptabilidad para un uso determinado.

Está claro que los atributos del agua del río Chillón están claramente alterados a lo largo de la cuenca, donde existe actividades mineras formales e informales, canteras, vertimientos de aguas residuales industriales y domésticas por falta de saneamiento, sobre explotación agropecuaria y demás actividades antropogénicas, todo ello afectando la calidad de sus aguas manifestadas éstas en la medición de sus parámetros fisicoquímicos y biológicos.

Castro, M.; Almeida, J.; Ferrer, J.; Díaz, D. (2014) mencionan sobre la calidad de agua:

La calidad del agua se mide de acuerdo con distintos parámetros mediante los cuales se cuantifica el grado de alteración de las cualidades naturales y se la clasifica para un uso determinado. (p.114).

Estos parámetros, son influenciados directamente debido a las alteraciones por las contaminaciones naturales y antropogénicas, y que están establecidas en las normas técnicas dadas por la autoridad nacional (Colombia) indicándonos el atributo que tiene el agua a partir de la cuantificación de dichos parámetros.

Gamarra, O; Barrena, A; Barboza, E; Rascón, J. (2018) ; afirman que: "...hasta el momento poco se sabe sobre la influencia y el origen específico de los contaminantes en los procesos ecológicos y la dinámica de las aguas corrientes en distintos territorios del país, Perú" (p.1), por lo que podemos afirmar que existe muy poca información de estudio de la contaminación y su relación con los parámetros de calidad del agua, en este caso para las aguas superficiales de los ríos.

### **Ética ambiental**

La ética surge de la raíz "ethos" que significa costumbre, por lo que la ética se define como la teoría o la ciencia del comportamiento moral de los seres humanos en sociedad; además de esta naturaleza antropológica, la ética contempla una naturaleza ontológica, dado a que se ocupa del posicionamiento del individuo en la vida lo que implica una reflexión, apreciación de los valores y finalmente la elección de su actitud o comportamiento.

La ética tradicional advierte el antropocentrismo, que tiene desde sus inicios el principio de que solo los temas relacionados con el hombre poseen dimensión

moral, por lo cual resulta incompatible con el término de ética ambiental, lo que supone que el hombre es el centro y predomina, sobre todo, y es el fin último de todas las cosas incluso por encima de la naturaleza.

Matos, B.; Flores, M. (2017), describen posición sobre de la ética ambiental. Según su concepto la ética ambiental no debe corresponder a un comportamiento moral frente a su relación con los animales, plantas o espacios de la naturaleza, ni a obligaciones y deberes respecto a ellos; el origen de la ética ambiental debe estar en la naturaleza y en el propio hombre.

Es importante señalar que la ética ambiental, además de involucrar y ampliar el campo de la ética respecto a los sujetos implicados, es que además plantea una extensión en cuanto a las dimensiones espaciales y duración en el tiempo; es decir la existencia y desarrollo del conjunto de la especie humana es responsable del planeta en su totalidad en el presente y consecuentemente también con el futuro.

### **Análisis instrumental**

Skoog, D.; Hooller, F.; Crouch, S. (2010) muestran los fundamentos que a continuación se describe:

A inicios del siglo XX, los científicos empezaron a realizar estudios distintos a los métodos clásicos para resolver problemas analíticos. Por ello se utilizó las propiedades físicas del analito, como la conductividad, potencial del electrodo, absorción y emisión de luz entre otros, que empezaron a reemplazar a la destilación, la extracción y la precipitación para la separación de componentes de mezclas complejas antes de su determinación cualitativa o cuantitativa. Estos métodos mas recientes se le conoce como métodos de análisis instrumental.

Un instrumento para análisis convierte la información acerca de las características físicas o químicas de un analito en datos que puede manipular e interpretar el ser humano.

Tabla 1  
*Propiedades Físicas y Químicas usadas en los métodos instrumentales.*

PROPIEDADES	MÉTODOS INSTRUMENTALES
Emisión de la Radiación	Espectroscopia de emisión (Rayos X, UV, visible, de electrones) Fluorescencia, Fosforescencia y Luminiscencia (Rayos X, UV y visible)
Absorción de la radiación	Espectrometría y fonometría (Rayos X, UV, visible, IR); espectroscopia fotoacústica; resonancia magnética nuclear y espectroscopia de resonancia de spin electrónico
Dispersión de la Radiación	Turbidimetría; nefelometría, espectroscopia Raman
Refracción de la Radiación	Refractometría; interferometría
Difracción de la Radiación	Método de difracción de rayos X y de electrones
Rotación de la Radiación	Polarimetría; dispersión rotatoria óptica; dicroísmo circular
Potencial Eléctrico	Potenciometría; Cronopotenciometría
Carga Eléctrica	Culombimetría
Corriente Eléctrica	Polarografía; amperometría
Resistencia Eléctrica	Conductimetría
Masa	Gravimetría (microbalanza de cristal de cuarzo)
Razón masa a carga	Espectrometría de masas
Velocidad de Reacción	Métodos cinéticos
Propiedades Térmicas	Gravimetría y volumetría termica; calorimetría de barrido diferencial; analisis termico diferencial; metodos de conductividad termica
Radiactividad	Metodos de activacion y de dilucion isotopica

Fuente: [https://www.google.com/search?q=Propiedades+F%C3%ADmicas+y+Qu%C3%ADmicas+usadas+en+los+m%C3%A9todos+instrumentales.&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj\\_-eji1s7jAhVHPawKHb7rC-oQAUIESgB&biw=1366&bih=657#imgrc=AX-5QibLYqb9fM:](https://www.google.com/search?q=Propiedades+F%C3%ADmicas+y+Qu%C3%ADmicas+usadas+en+los+m%C3%A9todos+instrumentales.&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwj_-eji1s7jAhVHPawKHb7rC-oQAUIESgB&biw=1366&bih=657#imgrc=AX-5QibLYqb9fM:)

En la Tabla N°1, se lista la mayor parte de las propiedades características que se usan en la actualidad. En la mayoría de ellas se requiere una fuente de energía para estimular una respuesta que se puede medir en un analito.

En la Fig. 4 se muestra el diagrama de bloques en el que se muestra el proceso global de una medición con instrumentos.

## Instrumento para el análisis

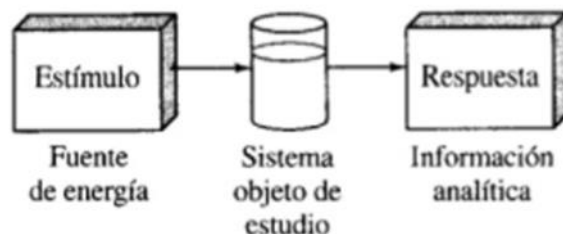


Figura 4: Diagrama de procesos del análisis

Fuente: [https://www.google.com/search?q=imagen+de+diagrama+de+procesos+en+an%C3%A1lisis+instrumental+en+qu%C3%ADmica&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiP4qa2os7jAhUjzlkKHcurB14Q\\_AUIESgB&biw=1366&bih=657#imgrc=\\_](https://www.google.com/search?q=imagen+de+diagrama+de+procesos+en+an%C3%A1lisis+instrumental+en+qu%C3%ADmica&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiP4qa2os7jAhUjzlkKHcurB14Q_AUIESgB&biw=1366&bih=657#imgrc=_)

Para los análisis de muestras se realizaron en laboratorios especializados con equipos de la siguientes características:

1) Laboratorio de Investigaciones y Certificaciones (LABICER)

Universidad Nacional de Ingeniería – Facultad de Ciencias

Parámetro medido: **Oxígeno Disuelto**

Equipo utilizado: Multiparamétrico HACH – HQ40D

Rango de trabajo : Temperatura: 0 – 60°C

Rango medición OD: 0.01 – 20 mg/L

2) Laboratorio de Análisis de Agua y Suelo

Universidad Nacional Agraria la Molina - Facultad de Ing. Agrícola

Parámetro medido: **Hierro y Plomo**

Equipo utilizado: Espectrofotómetro de Absorción Atómica (Marca, Analytikjena - Modelo: NOVA 300)

Sensibilidad: Fe (<0,08 mg/L) – Pb (<0,001 mg/L)

---

Parámetro medido: **Cloruros**

Equipo utilizado : WitegGermany

Titrex 2000 – Bureta digital Argentométrica

Sensibilidad : 0,05 ml

-----  
Parámetro medido: **DQO**

Equipo utilizado : NORMAX – HACH (Titulométrico, a reflujo cerrado) con Digestor a 150°C

Sensibilidad : 0,05 ml  
-----

Parámetro medido: **Conductividad Eléctrica**

Equipo utilizado : WTW – Cond 3210

Sonda WTW, TetraCond 325 con porcedimiento de Calibración, 1ra edición del SNM - INDECOPI

Rango de lectura : 0,000 uS/cm a 1000 mS/cm  
-----

### **Parámetros fisico-químicos**

Se desarrolla los parámetros considerados para nuestro estudio a realizar como siguen:

Cloruros ( $\text{Cl}^-$ ):

Chung, B. (ANA- 2010), considera que el cloruro son de las sustancias especiales que se deben tener en cuenta en los análisis de agua para riego y uso pecuario; así mismo, el cloruro, en forma de ión ( $\text{Cl}^-$ ) es uno de los aniones inorgánicos principales en el agua natural y residual, siendo el nivel de contaminación en cloruros causante de la afectación en la potabilidad del agua y su potencial uso agrícola, pecuario e industrial. El ión cloruro,  $\text{Cl}^-$ , que se encuentra en las aguas naturales provienen de la disolución de suelos que están a lo largo de su cauce en contacto con ello formando sales en general muy solubles (Digesa – Parámetros organolépticos del Agua, sf.), suele ir asociado al ión  $\text{Na}^+$ , especialmente en aguas muy salinas. Las aguas dulces contienen entre 10 y 250 ppm de cloruros, pero es posible encontrar valores mucho mayores. Las aguas dulces que contienen mayor cantidad de sales que las aguas naturales (salobres) pueden tener centenares e incluso millares de ppm. El agua de mar contiene alrededor de 20.000 ppm.

En el caso de las aguas costeras, su presencia también es debida a la intrusión de aguas saladas. Otra fuente de cloruros es la descarga de aguas residuales

domésticas, agrícolas e industriales a aguas superficiales que son potenciales contaminantes de alta eliminación de sales.

Leyva, J.; Valdez, J.; Bastidas, P.; Angulo, M.; Sarmiento, J.; Barraza, A.; Olmeda, C., y Chaidez, C. (2017) manifiestan que muchos de los pesticidas utilizados en la agroindustria contienen cloro como: heptachlor, dicloro difenil tricloroetano (DDT), chlorpyrifos entre otros y aparecen como residuos en las aguas de ríos.

La presencia de sales indican que de 300 ppm el agua empieza es notoria un sabor salado. Las aguas con cloruros pueden ser muy corrosivas debido al pequeño tamaño del ión que puede penetrar la capa protectora en la interfase óxido-metal y reaccionar con el hierro estructural y con los elementos metálicos de las aleaciones.

#### Oxígeno Disuelto (OD):

El análisis de OD, mide la cantidad de oxígeno gaseoso disuelto (O<sub>2</sub>) en una solución acuosa. El oxígeno se introduce en el agua mediante difusión desde el aire que rodea la mezcla, por aereación (movimiento rápido) y como un producto de desecho de la fotosíntesis. Cuando se realiza la prueba de oxígeno disuelto, solo se utilizan muestras tomadas recientemente y se analizan inmediatamente. Por lo tanto, debe ser preferentemente una prueba de campo o examinado dentro de las horas del día. Mucho del oxígeno disuelto en el agua viene de la atmósfera. Después de la disolución en la superficie, el oxígeno se distribuye por la corriente y la turbulencia. Las algas y las plantas acuáticas también ceden oxígeno al agua mediante la fotosíntesis (Orozco, C., Pérez, A., Gonzáles, M., & Rodriguez, F. - 2011).

Hay además factores ambientales abióticos que condicionan el contenido de oxígeno y otros gases en el agua, como son la temperatura del medio acuático, cuanto más fría está el agua, es mayor la capacidad receptiva de contener oxígeno, lo que hace este parámetro muy dependiente en las variaciones de temperatura diarios en los que las noches son más frías y las variaciones estacionales donde en el invierno es mayor el frío; la altura sobre el nivel del mar, siendo menor la

cantidad de gases disueltos en agua a medida que ascendemos en altura; la cantidad de sales disueltas (cuanto mayor sea la salinidad menor será la capacidad del medio acuático para disolver gases) y las características del cauce, donde los flujos turbulentos favorecen la mezcla y disolución de gases.

#### Demanda Química de Oxígeno (DQO):

DQO es la cantidad de oxígeno requerido para la oxidación química de la materia orgánica e inorgánica en el agua expresada en mg/L y se emplea un oxidante (dicromato potásico) que se determina en tres horas y, en la mayoría de los casos, guarda una buena relación con la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) por lo que es de gran utilidad al no necesitar los cinco días de la DBO. Dado que la DQO se determina en alrededor de tres horas, es que los resultados se pueden tener en mucho menor tiempo de lo que requiere una prueba de DBO. Es posible para un agua superficial o residual correlacionar su valor de DBO y DQO, para estimar la DBO con un valor conocido de DQO. Desde luego, la muestra de agua deberá provenir siempre del mismo origen, y tener dentro de un estrecho margen de variación, las mismas cualidades entre cada muestreo y análisis efectuado (Orozco, C., Pérez, A., Gonzáles, M., & Rodríguez, F. - 2011).

#### Conductividad Eléctrica (CE):

Depende de la actividad de los tipos de iones disueltos y de la temperatura a la que se realiza la medida. La conductividad es una expresión numérica de la capacidad de una solución para transportar una corriente eléctrica, esta capacidad depende de la presencia de iones y de su concentración total, de su movilidad, valencia y concentraciones relativas, así como la temperatura de la medición.

Las soluciones de la mayoría de los compuestos inorgánicos (ej. aniones de cloruro, nitrato, sulfato y fosfato) son relativamente buenos conductores. Por el contrario, moléculas de compuestos orgánicos que no se disocian en soluciones acuosas (ej. aceites, fenoles, alcoholes y azúcares) son pobres conductores de una corriente eléctrica.



El agua pura tiene muy poca conductividad, por lo que la medida de la conductividad de un agua nos da una idea de los sólidos disueltos en la misma.

La conductividad eléctrica, que indica la presencia de sales en el agua, lo que hace aumentar su capacidad de transmitir una corriente eléctrica, propiedad que se utiliza en mediciones de campo o de laboratorio, expresadas en micro Siemens/L ( $\mu\text{S/L}$ ) o mili Siemens/L ( $\text{mS/L}$ ). La temperatura es un factor que modifica sensiblemente la conductividad dándose para valores de análisis entre los valores de 20 a 25°C (Orozco, C., Pérez, A., Gonzáles, M., & Rodriguez, F. - 2011)

A partir de la conductividad se puede obtener los sólidos disueltos multiplicando por un factor entre 0.55 y 0.75.

#### **2.4. Definición de términos básicos**

Se consideran los términos que se encuentran en la matriz de consistencia y otros de interés, utilizándose para ello las definiciones técnicas de los textos de la bibliografía y el glosario del MINAM, ANA y referencias técnicas, siendo a saber:

**Calidad de agua:** Se refiere a las condiciones en que se encuentra el agua respecto a características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o después de ser alteradas por actividades poblacionales y/o productivas. (Glosario ANA - 2016).

**Cloruros:** Sal derivada del cloro y uno de los más importantes presentes en la mayoría de las aguas naturales y residual. (Digesa – Gesta del Agua, sf.).

**Concentración:** La relación de una sustancia disuelta o contenida en una cantidad dada de otra sustancia. (Glosario MINAM - 2016).

**Conductividad:** Es una medida de resistencia que opone el agua al paso de la corriente eléctrica entre dos electrodos sumergidos en la misma. (Orozco, C., Pérez, A., Gonzáles, M., & Rodriguez, F. - 2011).

**Contaminación:** Distribución de una sustancia química o una mezcla de sustancias en un lugar no deseable (aire, agua, suelo), donde puede ocasionar efectos adversos al ambiente o sobre la salud. (Glosario MINAM - 2016).

**Contaminante:** Cualquier sustancia perjudicial o no deseable en suspensión en el agua. Los contaminantes incluyen microorganismos, minerales disueltos de ocurrencia natural, sustancias químicas generadas por la mano del hombre y materiales radiológicos. Sustancia extraña que afecta adversamente la calidad del agua. (Glosario MINAM - 2016).

**Demanda Química de Oxígeno (DQO):** Medida de la cantidad de oxígeno susceptible de oxidación química por la materia orgánica e inorgánica presentes en el agua y en las aguas residuales, se expresa en mg O<sub>2</sub>/L (ppm), (Orozco, C., Pérez, A., Gonzáles, M., & Rodriguez, F. - 2011)

**Nivel de riesgo:** Es el grado de ocurrencia de un peligro. Según el ANA para las aguas superficiales existen tres niveles: Bajo, Medio y alto.

**Oxígeno Disuelto:** Es un indicador importante de la calidad del agua y expresa la cantidad de oxígeno disuelto en agua en unidades de mg O<sub>2</sub>/L, siendo un elemento indispensable para la vida en el seno de la misma (Orozco, C., Pérez, A., Gonzáles, M., & Rodriguez, F. - 2011).

**Riesgo:** Probabilidad o posibilidad de que un contaminante pueda ocasionar efectos adversos a la salud humana, en los organismos que constituyen los ecosistemas o en la calidad de los suelos y del agua, en función de las características y de la cantidad que entra en contacto con los receptores potenciales, incluyendo la consideración de la magnitud o intensidad de los efectos asociados y el número de individuos, ecosistemas o bienes que, como consecuencia de la presencia del contaminante, podrían ser afectados tanto en el presente como en escenarios futuros dentro del uso actual o previsto del sitio. (Glosario MINAM - 2016).

**UTM:** Sistema de coordenadas geográficas expresadas en unidades lineales sobre una parte de la superficie terrestre, tomando como línea de referencia al meridiano central que pasa por el lugar y el plano ecuatorial. (Glosario ANA - 2016).

**Variable:** Propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible a medirse u observarse. Las variables adquieren valor para la investigación científica cuando llegan a relacionarse con otras variables, es decir, si forman parte de una hipótesis o una teoría. (Hernández, R.; 2014)

**Variable Dependiente (VD):** Aquella que dentro de una hipótesis representa la consecuencia, el efecto, el fenómeno que se estudia. (Ñaupas, H; Mejía, E; Novoa, E; Villagomez, A.; 2014).

**Variable Independiente (VI):** Es aquella que influye en la variable dependiente y no depende de otra variable, dentro de una hipótesis. (Ñaupas, H; Mejía, E; Novoa, E; Villagomez, A.; 2014).

## 2.5. Fundamentos teóricos

El Hierro:

El hierro es un elemento muy abundante en la corteza terrestre siendo el cuarto de ellos, donde los mayores son el oxígeno, silicio y el aluminio y es uno de los metales más conocidos desde la antigüedad, así su presencia en las aguas superficiales y subterráneas es casi natural debido al proceso de lixiviación de las sales minerales que lo contienen y más aun, incrementados notoriamente por las actividades antropogénicas legales e ilegales, según afirman, Ramos, Y.; Salas, K.(2015); sobre los metales pesados que: “..... el crecimiento demográfico en zonas urbanas y la rápida industrialización han provocado serios problemas de contaminación y deterioro del ambiente sobre todo, en los países en vías de desarrollo” (p. 13).

Katz, M. (2011) menciona que los minerales de hierro se encuentran en diversos y abundantes minerales en la corteza terrestre, entre ellos son: la magnetita ( $Fe_3O_4$ ), hematita ( $Fe_2O_3$ ), limonita ( $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ ), siderita ( $FeCO_3$ ), pirita ( $FeS_2$ ), etc. Si bien hay una gran cantidad y diversidad de minerales de hierro dispersados sobre todo el planeta como: óxidos, sales (carbonatos, sulfuros, sulfatos, silicatos, etc), son pocos los minerales usados comercialmente como materia prima para producir hierro. El hierro se utiliza directamente como metal, fabricación de aceros y en aleaciones con otros metales. El hierro como metal no es especialmente fuerte, pero su resistencia aumenta en forma notable cuando se produce aleaciones con carbono y se enfría rápidamente para conformar acero lo cual indica la importancia como insumo industrial.

Existen riesgos industriales en actividades desde la extracción del mineral de hierro hasta la producción de acero y aleaciones además de la producción de compuestos o sustancias que contengan hierro; si se inhala es un irritante pulmonar y gastrointestinal. Las sustancias derivadas del hierro como óxidos, sales carbonatadas, sulfuros y compuestos orgánicos pueden llegar a producir cáncer si están en niveles inaceptables en aguas y son consumidos periódicamente.

Londoño, L; Londoño, P y Muñoz, F. (2016) manifiestan que los metales pesados en general se consideran perjudiciales, pero muchos son esenciales en la dieta

diaria alimenticia y en ciertos casos su deficiencia o exceso pueden conducir a problemas de la salud como es precisamente el hierro; es por ello que las múltiples actividades antropogénicas por la que el hierro se introduce en las aguas superficiales y a través de las vías de consumo de estas aguas sufrimos una acumulación de dicho metal que traerá como consecuencia la afectación a la salud humana.

En la tabla N° 2 se muestra la importancia del consumo de hierro por género y edades en nutrición con niveles recomendados en mg/día en hierro.

Tabla 2  
Estudios sobre sobrecarga y deficiencias de hierro y su efecto sobre el riesgo

<i>Ingestas recomendadas de hierro</i>				
<i>Categoría</i>	<i>Ingesta Recomendada (IR)<sup>14</sup></i>		<i>Ingesta Dietética de Referencia (DRI)<sup>15</sup></i>	
	<i>Edad (años)</i>	<i>Hierro (mg/día)</i>	<i>Edad (años)</i>	<i>Hierro (mg/día)</i>
Niños/niñas	0,0-0,5	7	0,0-0,6	0,27*
	0,5-1	7	0,7-1,0	11
	1-4	7	1-3	7
	4-6	9	4-8	10
	6-10	9	-	-
Hombres	10-13	12	9-13	8
	13-16	15	14-18	11
	16-20	15	19-30	8
	20-40	10	31-50	8
	40-50	10	-	-
	50-60	10	51-70	8
	60-70	10	-	-
	> 70	10	> 70	8
Mujeres	10-13	18	9-13	8
	13-16	18	14-18	15
	16-20	18	19-30	18
	20-40	18	31-50	18
	40-50	18	-	-
	50-60	10	51-70	8
	60-70	10	-	-
	> 70	10	> 70	8
Gestación	2.ª mitad	18	14-18	27
			19-30	27
			31-50	27
Lactancia	-	18	14-18	10
			19-30	9
			31-50	9

\*Ingesta adecuada.

Fuente: Nutrición hospitalaria, vol.25 no.3 Madrid may./jun. 2010  
[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112010000300003](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112010000300003)

Así mismo se muestra las alteraciones en la salud humana por deficiencia y/o por exceso de hierro para el caso de efectos cardiovasculares en la tabla N° 3

Tabla 3  
Estudios sobre sobrecarga y deficiencias de hierro y su efecto sobre el riesgo

<i>Efecto</i>	<i>Especie</i>	<i>Referencia</i>
<i>Sobrecarga de hierro</i>		
La deficiencia de hierro es un posible factor protector contra enfermedad cardiovascular	Humanos	Sullivan y cols. <sup>71</sup>
Los altos niveles en el depósito de hierro, son factores de riesgo para enfermedades cardiovasculares	Humanos	Salonen y cols. <sup>79</sup>
Existe una fuerte correlación entre la aterosclerosis y los depósitos de hierro en hombres y mujeres, las cuales fueron más prominentes cuando se asociaron con hipercolesterolemia	Humanos	Kiechl y cols. <sup>82</sup>
La sobrecarga de hierro se define como factor de riesgo de aterosclerosis y enfermedad cardiovascular	Humanos	Edison y cols. <sup>77</sup>
<i>Deficiencia de hierro</i>		
Hay un incremento en el daño oxidativo y el daño al DNA en pacientes con anemia por deficiencia de hierro	Humanos	Aslan y cols. <sup>83</sup>
La deficiencia crónica de hierro con anemia, puede acelerar el desarrollo de enfermedad cardiovascular	Humanos	Liu y cols. <sup>86</sup>
La anemia por deficiencia de hierro no afecta la peroxidación lipídica o la estabilidad del DNA	Ratas	Díaz-Castro y cols. <sup>84</sup>
La anemia es un factor de riesgo independiente para enfermedades cardiovasculares	Humanos	Samak y cols. <sup>85</sup>
El tratamiento oral con hierro mejora la anemia por deficiencia de hierro y recupera el sistema de defensa antioxidante.	Humanos	Isler y cols. <sup>81</sup>

Fuente: Nutrición Hospitalaria, vol.25 no.3 Madrid may./jun. 2010

El Plomo

Sanchez, R. (2014) nos indica respecto a la contaminación del plomo lo siguiente:

*La contaminación de las aguas por plomo se origina principalmente por la acción de sus sales solubles en agua que son generadas durante los procesos químicos en industrias, tales como fábricas de pinturas, foto termografía, pirotecnia, cloración a vidrios y por algunas actividades mineras, entre otras. Las partículas de plomo libres que son emanadas a la atmósfera a partir de dichos procesos, precipitan en los suelos o en las aguas, acumulándose así en los cuerpos de los organismos y seres que allí habitan, afectando su vital funcionamiento y entrando en las cadenas alimenticias (p. 26).*

El plomo forma muchos compuestos entre ellos sales, óxidos y sustancias organometálicos. En la industria entre los compuestos más importantes se encuentran los óxidos y el tetraetilo de plomo además de formar importantes aleaciones con el estaño, arsénico, cobre, cadmio entre otros. Existe la posibilidad de que la intoxicación por plomo se vea incrementada en mayor proporción debido a las actividades antropogénicas legales e ilegales, que eliminan significativas cantidades de plomo en aguas superficiales o a la ingestión accidental o por desconocimiento, de compuestos de plomo, o por vía indirecta a través de los animales por alimentación de forrajes o alimentos que contienen plomo que sean producidos en áreas contaminadas de un medio ambiente.

El plomo se encuentra en metales de uranio y torio, esparcido en todo el planeta como consecuencia del decaimiento radiactivo, es decir, la formación del plomo por emisión de partículas desde el núcleo de uranio y torio que son radiactivos para llegar a la estabilidad, produciéndose finalmente plomo estable no radiactivo, a esto se le denomina familia radiactiva de desintegración del uranio y torio, se muestra en las familias de decaimiento del uranio-238 y del torio-232.

En la fig. 5 se muestra la serie de decaimiento del uranio-238 que por desintegración natural va produciendo en forma secuencial los distintos elementos formados a partir del uranio- 238 emitiendo partícula y/o radiaciones hasta llegar a la estabilidad formando finalmente el Pb-206.

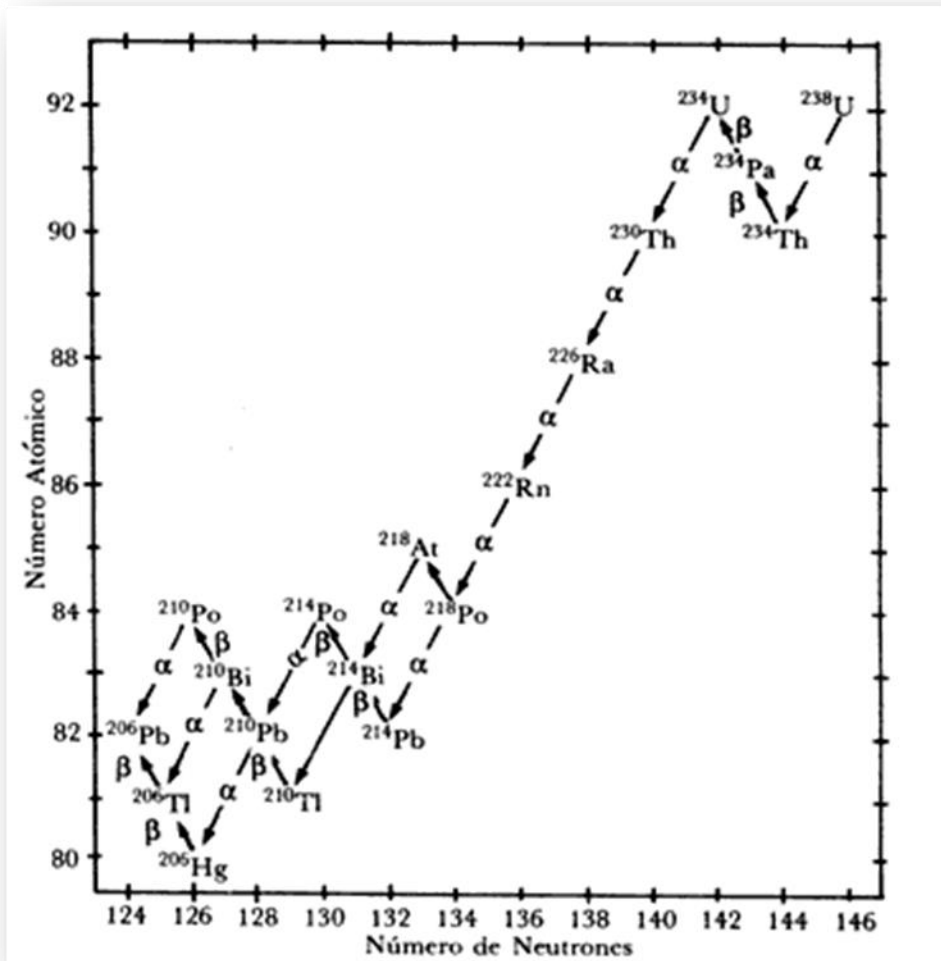


Figura 5 Serie radiactiva de decaimiento del Uranio-238 y formación final del plomo-206

Fuente: [http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/42/htm/sec\\_8.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/42/htm/sec_8.html)

En la fig. 6 se muestra la serie de decaimiento del torio-232 que por desintegración natural va produciendo en forma secuencial los distintos elementos formados a partir del torio-232 emitiendo partícula y/o radiaciones hasta llegar a la estabilidad formando finalmente el Pb-208.

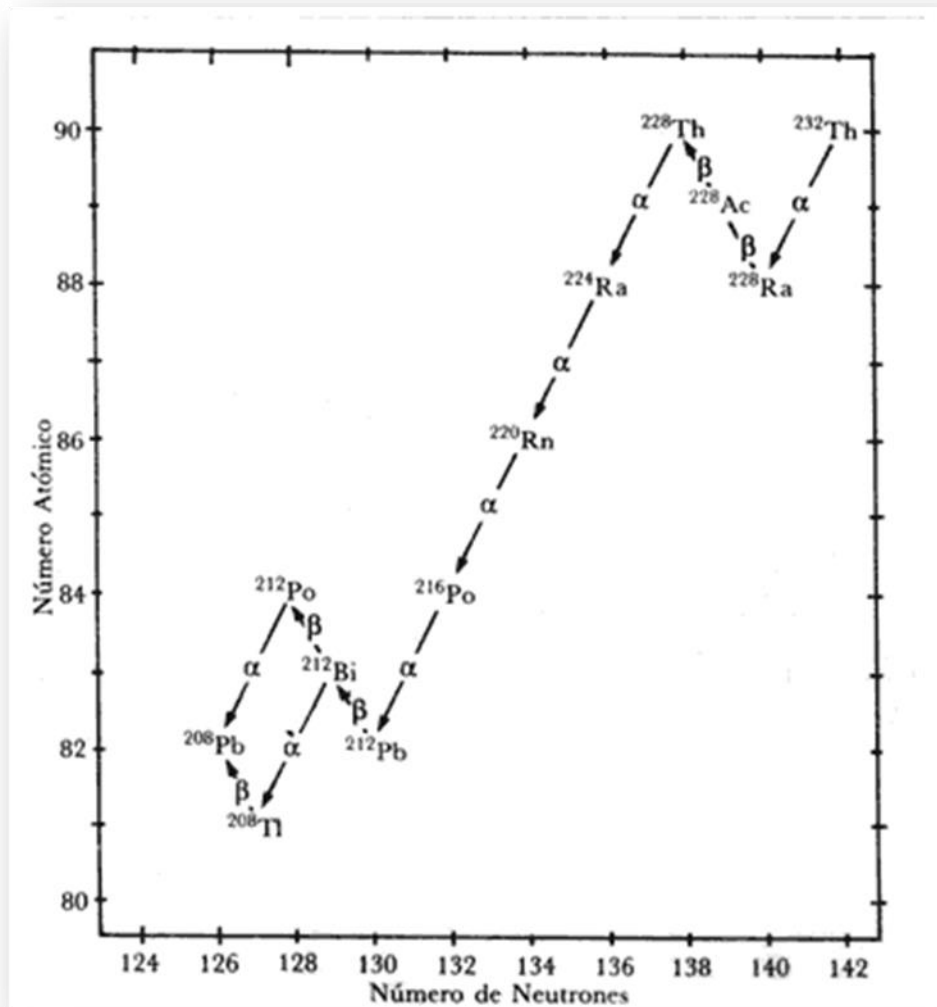


Figura 6 Serie radiactiva de decaimiento del torio-232 y formación final del plomo-208

[http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/42/htm/sec\\_8.html](http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/42/htm/sec_8.html)

El plomo es utilizado como aditivo en la gasolina (en la práctica es cada vez menos utilizada), en baterías, computadoras y pantallas de televisión, cerámicas, tintes para el cabello, aceites, aleaciones, soldaduras, armamentos, insecticidas y muchos más.

Londoño, L; Londoño, P y Muñoz, F. (2016) menciona respecto a la contaminación del plomo puede ocasionar un grave riesgo a la salud pública, afectando gravemente al desarrollo mental e intelectual de los niños, en los adultos causa enfermedades cardiovasculares y alteraciones en la hipertensión.

La Organización Mundial de la Salud (2018) precisa que no existe un nivel de exposición que se puede considerar seguro, que el plomo se va acumulando en el organismo y que va afectando a la salud alcanzando a depositarse en el cerebro,



hígado, riñones, en los huesos y en los dientes, reemplazando muchas veces al calcio en falta de ello y que la población más vulnerable en mayor grado son los niños. Se presenta la figura N° 7 donde se resume los efectos de toxicidad del plomo.

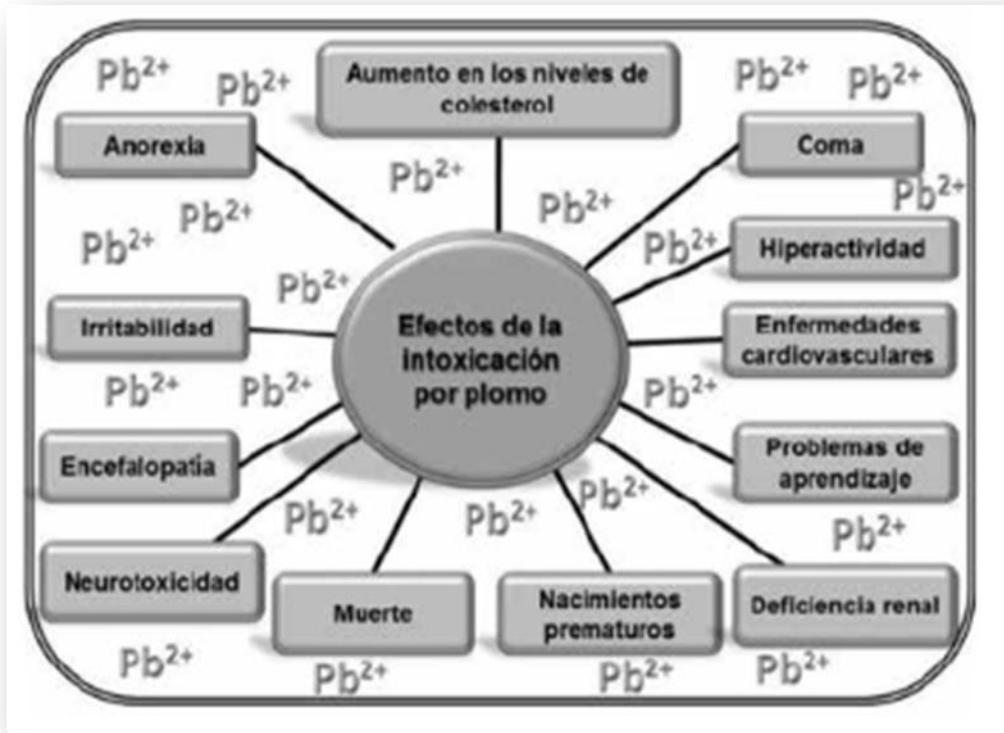


Figura 7 Representación gráfica de los efectos principales en la salud humana por intoxicación con plomo

Fuente :Pájaro, Nerlis & Maldonado Rojas, Wilson & Esther Pérez Gari, Narcisa & Albeiro Díaz Cuadro, Jhon. (2013).

### Riesgo de Contaminación

El riesgo de contaminación, está relacionado a la probabilidad o posibilidad de que una sustancia contaminante pueda ocasionar efectos dañinos a la salud humana, a los organismos u especies de la naturaleza o a la calidad de aire, agua y aire, tanto en el presente como en escenarios futuros (MINAM, 2016).

La evaluación del riesgo ambiental dado por MINAM (2010) determina si existe una amenaza potencial de daño a la salud del ser humano al comprometer la calidad del agua, aire o suelo debido a consecuencias naturales o antropogénicas, para lo cual se define un rango, nivel o magnitud para el riesgo, siendo una de las expresiones para el caso de contaminación de aguas de: Alto, Moderado o Ninguno.

Los métodos de evaluación son diversos como: Método Delphy, Montecarlo, de Causas y Efectos (Ishikawa), Probabilidades (Percentil)...entre otros.

DIGESA(2011), muestra el método de evaluación de riesgo de contaminación, utilizando el cálculo de percentiles según se indica en la tabla N°4.

Tabla 4  
Evaluación del Riesgo de Contaminación

CRITERIOS DE RIESGO (Método Percentil)	
ALTO	<u>La mediana es igual o mayor al valor límite</u> de la LGA o un resultado puntual es superior en más de 10 veces el valor límite de la LGA.
MODERADO	<u>El percentil 90 es mayor que el valor límite</u> de la LGA y la mediana es menor que el valor límite de la LGA.
NINGUNO	<u>El percentil 90 es menor o igual al valor límite</u> de la LGA.
PERCENTIL 90	Es el valor que se ubica en <u>el lugar nonagésimo de un conjunto de números ordenados ascendentemente.</u>
MEDIANA	Colocando <u>todos los valores en orden creciente o decreciente, la mediana es aquél que ocupa elLugar central</u>

Fuente: Contaminación del río Chillón -DIGESA 2011

Donde:

LGA. - Ley General del Ambiente (Ley N° 28611-2005)

Percentil. -Es un valor de posición de 100 observaciones en estadística y se utiliza para comparar un conjunto de datos (resultados) ordenados y su análisis correspondiente

Percentil 90. - De 100 observaciones el lugar que ocupa la posición 90 entonces es el percentil 90 ; por esto el percentil 90 es un valor tal donde el 90% de las observaciones es menor o igual al valor que ocupa la posición 90 y el 10% restante es mayor a éste valor.

### **Coefficiente de Sperman**

Empezaremos definiendo la estadística paramétrica; Segundo, S.(2011) menciona que son aquellos métodos estadísticos cuantitativos, que son necesarios para el análisis y descripción de datos así como para contrastar hipótesis y formular conclusiones inferenciales.

Así mismoSegundo, S. (2011) menciona sobre la “estadística no paramétrica, que son aquellos métodos estadísticos cualitativos, en el cual no pueden utilizarse el

supuesto de la Normalidad de las distribuciones de la población, por ello se les denomina libres de distribución” (p. 67). La estadística no paramétrica contrasta hipótesis respecto a la forma, dispersión o posición de la población.

Se muestra ejemplos de prueba estadística mencionados en Segundo, S. (2011):

Pruebas Paramétricas:	Prueba de Chi - Cuadrado
	Prueba Z
	Prueba de comparación de varianzas
Prueba de Anova	Análisis de Varianza y otros.
Pruebas no Paramétricas:	Prueba de Chi - Cuadrado
	Prueba de Wilcoxon
	Correlación de Spearman
	Prueba de Friedman
	Prueba de Kruskal – Wallis y otros.

El coeficiente de correlación de Spearman,  $\rho$  (rho), es una prueba no paramétrica que mide la interrelación o dependencia entre dos variables discretas, es decir valores enteros que no tienen otro valor entre ellos. Para calcular el coeficiente de Spearman se ordenan los datos y reemplazados por su respectivo orden; el estadístico  $\rho$  está representado por la expresión:

$$r_s = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

$r_s$  = Coeficiente de correlación por rangos de Spearman

d = Diferencia entre los rangos (X menos Y)

n = Número de datos

Las aplicaciones para este trabajo entre las principales se deben a sus ventajas específicas como:

- Se utilizan para muestras menores de 20 observaciones(para mayores se utilizan el t de Student)
- El coeficiente de correlación mide el grado de asociación entre dos cantidades
- El coeficiente de correlación de Spearman es recomendable utilizarlo cuando los datos presentan valores extremos (por lo que no se usa el coeficiente Pearson)
- Los cambios en las unidades de medida no afectan al coeficiente
- Al ser una técnica no paramétrica es libre de distribución probabilística
- El coeficiente debe de explicar la relación entre causa y efecto

-La interpretación oscila entre -1 y +1, con los que nos indica asociaciones negativas o positivas respectivamente, el cero (0) indica no correlación pero no independencia.

## **Hipótesis**

La formulación de las hipótesis se muestra en la matriz de consistencia, anexo 3.

### **2.5.1. Hipótesis general**

H.G: La contaminación por hierro y plomo afecta los parámetros de calidad del agua en el Rio Chillón, Estación San Diego-Noviembre, 2018.

### **2.5.2. Hipótesis específicas**

Hipótesis Específica 1:

La concentración del Hierro afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego –Noviembre, 2018.

Hipótesis Específica 2:

La concentración de Plomo afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018.

Hipótesis Específica 3:

El nivel de riesgo de contaminación por Hierro afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018.

Hipótesis Específica 4:

El nivel de riesgo de contaminación por Plomo afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018

## 2.6. Variables

Las variables y características, dimensiones e indicadores se muestran en la matriz de operacionalización, anexo 2

### **Variable Independiente (VI): Contaminación por Hierro y Plomo**

**Definición Conceptual:** La contaminación es la introducción de sustancias en un medio que provocan que éste sea inseguro o no apto para su uso.

**Definición hierro:** Elemento con símbolo Fe de la tabla periódica con número atómico de 26, cuarto elemento en abundancia en la corteza terrestre y presentes en la composición biológica como en la hemoglobina, ferritina y ferrodixinas.

**Definición Plomo:** Elemento con símbolo Pb de la tabla periódica con número atómico de 82, ocupa el puesto 36° de abundancia en la corteza terrestre y con alto grado de toxicidad para la salud humana.

**Definición Operacional:** La contaminación de Hierro y/o Plomo es la introducción de estas sustancias en el medio hídrico superficial del río Chillón que provoca que éste sea inseguro e implique un riesgo de daño al ser humano.

**Dimensión:** Una dimensión es un elemento integrante de una variable, que resulta de su análisis o descomposición, para nuestro caso son la Concentración y el Nivel de riesgo.

**Indicadores:** Es el valor en mg/L para la concentración y los valores de bajo, moderado y alto para los niveles de riesgo

### **Variable Dependiente (VD): Parámetros de Calidad**

**Definición Conceptual:** Valores que caracterizan a un recurso de agua y que son decisivos para determinar el uso que se le va a dar a dicho recurso.

Los parámetros de calidad estudiados son: Cloruros (mg/L), Oxígeno disuelto (mg/L), Demanda Química de Oxígeno (mg/L) y Conductividad eléctrica (mS/cm).

Definición de Cloruros: Los cloruros son sales y/o compuestos donde cada átomo de cloro está en estado de oxidación de -1; todos los cloruros son solubles excepto los de plata, plomo y mercurio.

Definición de Oxígeno Disuelto: Es la cantidad de oxígeno disuelto en agua, que sucede por la difusión del aire que se encuentra en el entorno o como producto de la fotosíntesis.

Definición DQO: Mide la cantidad de sustancias dispuestas a ser oxidadas por medios químicos que se encuentran disueltas o en suspensión.

Definición de Conductividad: Es una medida de su capacidad para conducir electricidad, está relacionada directamente con los sólidos totales disueltos (TDS).

Definición Operacional: Valores que caracterizan al recurso de agua del río Chillón y que nos indican los niveles de contaminación en la que se encuentran.

Dimensión: Es la concentración para los parámetros de calidad del agua.

Indicadores: Son los valores en mg/L y mS/cm para la concentración de los parámetros de calidad de agua.

Ñaupas, H; Mejía, E; Novoa, E.; Villagómez, A. (2014) consideran a los indicadores como valores principalmente cuantitativos y que se utilizan para los estándares de calidad y que nos muestran los valores monitoreados para darnos cuenta del estado en que se encuentran.

## **CAPITULO III. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO**

### 3.1. Tipo de Estudio

La presente investigación se halla en el paradigma del Positivismo, hace uso del Enfoque Cuantitativo, el Método Hipotético Deductivo y le corresponde la Estadística Paramétrica, según (Kerlinger & Lee, 2002) parte del supuesto que “en potencia todos los datos son cuantificables”.

Las características distintivas de la Investigación Cuantitativa son las siguientes:

- a. Prioriza los análisis de causa-efecto y de correlación estadística.
- b. Utiliza técnicas estadísticas para definición de muestras, análisis de datos y generalización de resultados.
- c. Otorga una importancia central a los criterios de validez y confiabilidad en relación con los instrumentos que utiliza.
- d. Utiliza diseños de investigación predefinidos en detalle y rígidos en el proceso, como los experimentales y ex post facto.
- e. Sitúa su interés principal en la explicación, la predicción y el control de la realidad.
- f. Tiende a reducir sus ámbitos de estudio a fenómenos observables y susceptibles de medición.
- g. Busca la formulación de generalizaciones libres de tiempo y contexto.
- h. Enfatiza la observación de resultados.

Según lo precisa Hernández et al. (2010) indicó que el enfoque cuantitativo se fundamenta en el método hipotético deductivo; es decir, establece teorías y preguntas iniciales de investigación de las que se derivan hipótesis. Éstas, se someten a prueba utilizando diseños de investigación apropiados. Mide las variables en un contexto determinado, analiza las mediciones, y establece conclusiones.

Por la naturaleza del estudio, el tipo de investigación es Aplicada, porque comprueba teorías existentes.

De acuerdo a Lester y Lester (2012) citado en Hernández, R. (2014) se considera de tipología aplicada cuando se puede: Evaluar, Comparar, Interpretar, Establecer precedentes y determinar Causalidad y sus Implicaciones.



Para este tipo de investigación, si las correlaciones (variables o dimensiones) se acercan cada vez más a la Variable Dependiente ( $H_0$ ), se halla estable, y la Variable Independiente no presenta influencia alguna. Pero si las Variables Dependientes se alejan, se van convirtiendo, primero, en una oportunidad de cambios, y si están en la parte crítica o debilidad, serán materia de la recomendación o propuesta, mediante la influencia de la Variable Independiente.

También es una investigación de tipo básico, pues en su desarrollo se consiguió nuevos conocimientos sobre la correlación entre las variables independientes y dependientes es decir la correlación entre el hierro y plomo con los parámetros de calidad del agua como lo son: Cloruros, OD, DQO y Conductividad. Se da una descripción de las características más significativas de las variables, con la que se logra determinar los efectos de la VI en la VD.

La Figura 8 nos muestra cuando un trabajo de investigación es de tipo básico:

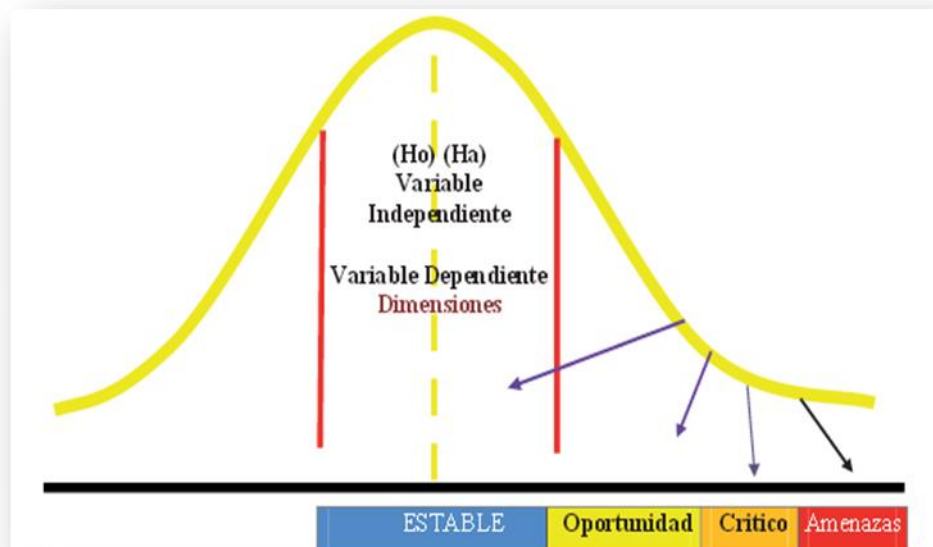


Figura 8 Distribución S y evaluación de investigaciones básicas.

Fuente: Libro de la Cuarta Via Paradigmas y contraste de hipótesis – Segundo Sanchez Sotomayor

La presente investigación utiliza el tipo de investigación cuantitativo. Para (Hernández, R; Fernández, R; Baptista, P: 2010, pág. 151) “El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para procesar hipótesis, con base en la medición

numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías”.

Para la investigación realizada, se desarrolló según la secuencia técnica del método científico donde se procedió como sigue:

- a. Observación de la problemática y estado actual de la contaminación de las aguas superficiales del río Chillón.
- b. Revisión bibliográfica sobre los antecedentes, la contaminación de la Cuenca del río Chillón, estadísticas, análisis de calidad de aguas, desarrollo sostenible, control ambiental, Análisis instrumental, estándares de calidad de agua etc.
- c. Toma de muestras.
- d. Análisis de campo y de laboratorio de muestras para determinar los parámetros de calidad en estudio.
- e. Análisis y Evaluación de resultados
- f. Conclusiones y recomendaciones.
- g. Elaboración del informe final.

### 3.2. Diseño de la Investigación

#### a. Tipo: Aplicada

Busca la generación de un nuevo conocimiento técnico con la utilización inmediata a un problema determinado. Este tipo de investigación se fundamenta en los resultados de la investigación básica, la cual a su vez está supeditada a una necesidad de conocimiento técnico/social por resolver. Ambas prácticas no se pueden separar.

Lozada, J. (2014) manifiesta que; “La investigación aplicada se ocupa de todo el proceso de enlace entre la teoría y el producto. “(p. 35).

De acuerdo a esto se relaciona un nuevo conocimiento sobre el comportamiento del problema planteado y que nos dará la posibilidad de mejorar nuestras tomas de decisiones que redunden en una mejora de la calidad de vida.

#### b. Paradigma: positivista

Según, Ferreres, V; Gonzales, A. (2006, p.117), “el positivismo mantiene que todo conocimiento científico se basa sobre la experiencia de los sentidos sólo puede avanzarse mediante la observación y el experimento, asociados al método científico “.

Por lo tanto, el paradigma positivista también llamado hipotético - deductivo, busca los hechos o causas de los fenómenos que suceden.

#### c. Enfoque: Cuantitativo

Hernández, R. et. al (2014) manifiesta que: “La investigación cuantitativa ofrece la posibilidad de generalizar los resultados más ampliamente, otorga el control sobre los fenómenos, así como un punto de vista basado en conteos y magnitudes” (p.15).

Esto nos da la capacidad de conocer la relación entre variables en puntos específicos, con la finalidad de concretar afirmaciones precisas sobre su comportamiento entre ellas.

#### d. Estadística no paramétrica

Rincón, C. (2017) afirma sobre la estadística no paramétrica lo siguiente:

En el campo de la estadística inferencial, cuando los supuestos no se cumplen se pueden utilizar los métodos no paramétricos. En estos métodos, se encuentran las pruebas no paramétricas que son pruebas cuya hipótesis no corresponde a una afirmación sobre un parámetro, y las pruebas de libre distribución donde su aplicación no depende de la distribución de la variable de interés en la población de estudio (p. 2).

#### e. Correlacional

La investigación correlacional es un método de investigación de cálculo teórico en el cual un investigador mide dos variables y evalúa su relación estadística entre dichas variables sin interferencia con otras variables.

Hernández, R. et al (2014) manifiesta: “Para evaluar el grado de asociación entre dos o más variables, en los estudios correlacionales primero se mide cada una de éstas, y después se cuantifican, analizan y establecen las vinculaciones. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba” (p. 93).

Se verifica que la asociación puede ser de dos variables entre sí siempre que sea en el mismo lugar o punto de muestreo y bajo las mismas condiciones operacionales; no se puede realizar vinculaciones de diferentes puntos, características, o variaciones operacionales. Hernández, R. et al (2014).

### 3.3. Población y Muestra

#### 3.3.1. Población

Según (Guillen Valle & Valderrama, 2015, pág. 182), definen como población a un “conjunto finito o infinito de elementos, seres o cosas que tienen atributos o características comunes, susceptibles de ser observadas.”

De acuerdo a (Bernal, s. f.). sostiene que la población es la totalidad de elementos o individuos que tienen ciertas características similares y sobre las cuales se desea hacer inferencia, La población es el conjunto de todos los individuos, objetos, personas, eventos, etc. en el cual se desea estudiar el fenómeno u problema, los cuales deben reunir las características del objeto de estudio en el que estamos interesados en obtener conclusiones, es decir hacer inferencia. Para la presente investigación la población está conformado por todas las unidades producidas en el periodo de 30 días. Determinamos de

acuerdo a lo analizado en el estudio que un total de una población general de 6 muestras se analizaron durante el mes de noviembre del 2018.

### **3.3.2. Muestra**

Según Guillén, O; Valderrama, S;(2015), la muestra es una parte representativa de la población, cuyas características que presentan son las de ser objetivo y reflejo fiel de ella, por ende, los resultados obtenidos en la medición y evaluación de la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población.

Donde la Muestra de estudio fue de 6 casos aleatorios en un mes, realizándose en las fechas del 06, 08, 13, 20, 22 y de noviembre del 2018, todos alrededor de la misma hora de 8 am y en el mismo punto señalado en el ítem 1.4.

Guillén, O. (2019) en entrevista realizada (19/08) menciona que para una media se realizan a partir de 2 datos, para el caso de aguas de río, siendo los datos aleatorios sólo alterados por valores brutos o excesivos, un número de muestras de 06 es bastante valedero y dependería solo de costos poder realizar más muestreos.

## **3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

### **3.4.1. Técnicas de Recolección de Datos**

La técnica de la recolección de datos será la Observación de datos in situ en el punto de la toma de muestras, las mismas que se muestran en la las figuras 9 al 12.





Figura 10 Etiquetado y Cooler, 22\_11\_18

Fuente: Elaboración propia





*Figura 11* Imagen R. Chillón, 22\_11\_18

Fuente: Elaboración propia





Figura 12 Toma de muestra, 28\_11\_18

Fuente: Elaboración propia

La Observación de mediciones y resultados de análisis se obtuvieron de los laboratorios de la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) y la Universidad Nacional Agraria de la Molina (UNALM) según se muestra en los certificados de análisis en los anexos del 3.3 al 3.14, siendo los resultados registrados en la base de

datos en Excel, la misma que es transportada al SPSS25 para su evaluación estadística y así hacer el análisis y evaluación de los resultados finales.

Para la toma de muestra en río, se siguió el protocolo de toma de muestra del ANA(2016) que nos indica:

1. El personal responsable debe colocarse las botas y los guantes descartable antes del inicio de la toma de muestra de agua.
2. Ubicarse en el punto medio de la corriente principal, donde la corriente sea homogénea, evitando aguas estancadas y poco profundas.
3. Medir los parámetros de campo directamente en el río o retirar en un balde una muestra para medir evitando remoción de sedimentos.
4. Coger un recipiente, retirar tapa y contratapa sin tocar superficie interna del frasco.
5. Antes de coleccionar las muestras, los frascos se deben enjuagar como mínimo dos veces.
6. Coger la botella por debajo del cuello, sumergirla en dirección opuesta al flujo de agua.
7. Evitar coleccionar, suciedad, partículas de superficie o sedimentos de fondo.
8. Dejar 1% aprox. para aquellos parámetros que requieran conservación.

Se tomaron las precauciones de recipiente y conservación que se indican en el protocolo y que se muestran en los anexos 4.1 y 4.2.

### 3.4.2. **Instrumento para la Recolección de Datos**

La recolección de datos se realiza de la fuente primaria que en nuestro caso es la naturaleza (cuerpo de agua) y de donde se toma la muestra en el punto de estudio, para ello se utiliza la etiqueta de identificación de la muestra que va impreso sobre el recipiente de muestreo y que sigue el modelo del formato dado por ANA mostrado en el anexo 4.3.

El siguiente registro de datos se muestra en la ficha de observación (estructurada), que es recabada de los laboratorios de la Universidad Nacional

de Ingeniería(UNI) y la Universidad Nacional Agraria de la Molina (UNALM) en donde se registra los resultados de laboratorio según los estándares de medición propios y que se muestran en los anexos del 3.3 al 3.14.

Las citas textuales y citas parafraseadas de libros, paper y artículos científicos se muestran como fuente de información secundaria y que nos dan información soporte para el tema en que está desarrollada la cita.

### **3.5. Descripción de Procedimientos de Análisis**

El registro de datos para el análisis y evaluación es el siguiente paso que se realizó en base al enfoque elegido (cuantitativo). El procedimiento de análisis consiste en preparar las observaciones, registros y mediciones obtenidas para la respectiva evaluación.

Es necesario que el instrumento o método de recolección cumpla con dos requisitos importantes, los cuáles son: confiabilidad y validez, refiriéndose a la primera como el grado en que la aplicación repetida del mismo arroja resultados iguales y la validez al grado en que dicho instrumento mide en realidad la variable que pretende medir.

Para tener los datos iniciales de valor promedio, valor máximo y mínimo, desviación media y mediana se realiza con la estadística descriptiva con el programa Excel.

Diamantine, E., Lutz, S., Mallucci, S., Majone, B., Merz, R., & Bellin, A. (2018) manifiestan para esta clase de estudios entre parámetros de calidad en aguas de río se aplica en forma consistente el coeficiente de Spearman.

Para el análisis se utilizó la estadística inferencial con software estadístico SPSS en su versión 25.0 y para la evaluación de pruebas de hipótesis se determinó el coeficiente de correlación Rho de Spearman (no paramétrica) descrito en el fundamento teórico y el valor sigma por medio de las cuales se evaluó la contrastación de la hipótesis y así determinar las conclusiones.

# **CAPITULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS**

## 4.1. Resultados

Los resultados se muestran en tabla y gráficos para la estadística descriptiva y en tabla de correlaciones para la estadística inferencial.

### 4.1.1. Estadística descriptiva

Se muestra en la tabla 5, los resultados de las mediciones obtenidos en laboratorios, entre ellas está el promedio, valor máximo, valor mínimo, desviación media y la mediana

Tabla 5

*Resultados de las mediciones experimentales del hierro, plomo y parámetros de calidad*

Fecha muestreo	Muestreo/Estadísticos	Fe mg/L	Pb mg/L	Cloruros mg/L	Conductividad mS/cm	DQO mg/L	OD mg/L
06 de noviembre 2018	1er muestra	1.23	0.001	115.41	1.52	390.08	0.64
08 de noviembre 2018	2da muestra	0.51	0.001	137.39	1.62	887.32	1.02
13 de noviembre 2018	3ra muestra	1.15	0.001	65.95	1.16	76.77	2.06
20 de noviembre 2018	4ta muestra	0.71	0.001	295.4	1.13	19.46	7.78
22 de noviembre 2018	5ta muestra	0.32	0.001	508.36	1.61	97.3	0.45
28 de noviembre 2018	6ta muestra	1.5	0.17	68.7	1.21	869.57	6.36
	Promedio	0.9033	0.0292	198.5350	1.3750	390.0840	3.0517
	Valor Maximo	1.5000	0.1700	508.3600	1.6200	887.3200	7.7800
	Valor Minimo	0.3200	0.0010	65.9500	1.1300	19.4600	0.4500
	Desviacion Media	0.4596	0.0690	173.4697	0.2323	399.6000	3.1937
	Mediana	0.9300	0.0010	126.4000	1.3650	243.6920	1.5400

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se da los resultados de los cálculos de percentiles de todas las variables en la tabla 6 y en la fig. 13 el gráfico de los niveles de concentración del hierro en el periodo de noviembre del 2018.

Tabla 6  
 Percentiles de los valores de las muestras

		Estadísticos					
		Fe mg/L	Pb mg/L	Cloruros mg/L	Conductividad mS/cm	DQO mg/L	OD mg/L
N	Válido	6	6	6	6	6	6
	Perdidos	0	0	0	0	0	0
Percentiles	10	0.32000	0.00100	29.54000	1.13000	19.46000	0.45000
	20	0.39600	0.00100	44.10400	1.14200	42.38400	0.52600
	30	0.53000	0.00100	66.22500	1.16500	78.82300	0.67800
	40	0.67000	0.00100	68.15000	1.20000	93.19400	0.94400
	<b>50</b>	<b>0.93000</b>	<b>0.00100</b>	<b>92.06000</b>	<b>1.36500</b>	<b>243.69000</b>	<b>1.54000</b>
	60	1.16600	0.00100	119.81400	1.53800	485.97800	2.92000
	70	1.22200	0.00100	135.19300	1.60100	821.62100	5.93000
	80	1.39200	0.1020040	359.97200	1.61600	880.22000	7.21200
	<b>90</b>	<b>1.44600</b>	<b>0.1360020</b>	<b>434.16600</b>	<b>1.61800</b>	<b>883.77000</b>	<b>7.49600</b>
	<b>100</b>	<b>1.50000</b>	<b>0.1700000</b>	<b>508.36000</b>	<b>1.62000</b>	<b>887.32000</b>	<b>7.78000</b>
		Moderado	Moderado	Moderado	Moderado	Alto	Moderado

Fuente: Elaboración propia

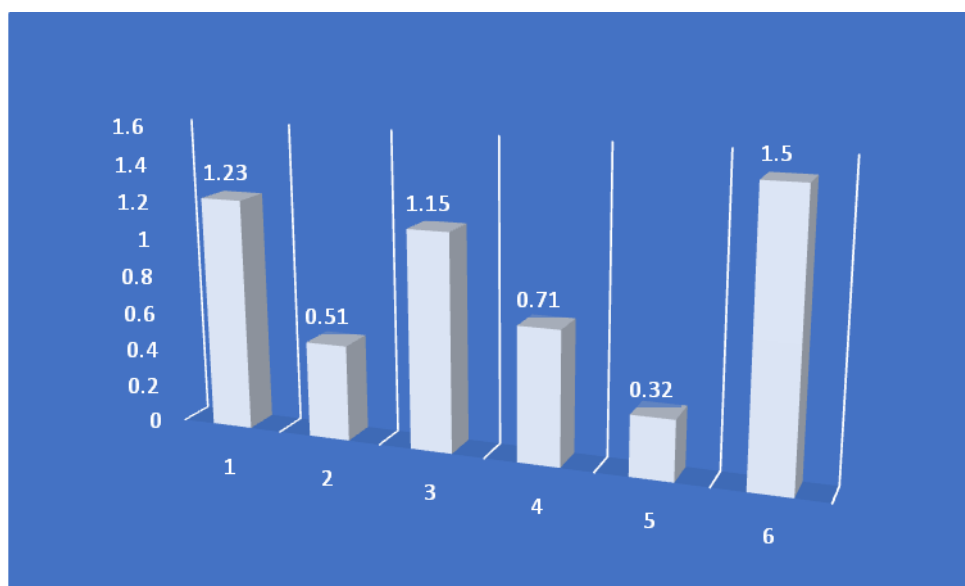


Figura 13 Gráfica de niveles de concentración del hierro, durante el mes de noviembre 2018

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 y en figura13 para **Fe (mg/L)**, se obtuvo en la 1era muestra 1.23, 2da muestra 0.51, 3ra muestra 1.15, 4ta muestra 0.71, 5ta muestra 0.32 y para la 6ta muestra 1.5 mg/L; Los valores estadístico Promedio de 0.9033,

**ValorMáximo de 1.5000, Valor Mínimo de 0.3200, Desviación Mediane**  
**0.4596 y una Mediana de 0.9300.**

*De acuerdo a los parámetros vigentes (DSN° 004-2017-MINAM) nos brindaron los siguientes valores 2017 ; Cloruros 250 mg/L, Conductividad 1,6 mS/cm, OD mayor a 5 mg/L, DQO 20 mg/L, Fe 1 mg/L y Pb 0,05 mg/L*

- **CRITERIOS DE RIESGO (Método Percentil)**  
*ALTO. La mediana es igual o mayor al valor límite de la LGA o un resultado puntual es superior en más de 10 veces el valor límite de la LGA.*  
*MODERADO; El percentil 90 es mayor que el valor límite de la LGA y la mediana es menor que el valor límite de la LGA.*  
*NINGUNO; El percentil 90 es menor o igual al valor límite de la LGA.*  
*PERCENTIL 90; Es el valor que se ubica en el lugar nonagésimo de un conjunto de números ordenados ascendentemente.*  
*MEDIANA; Colocando todos los valores en orden creciente o decreciente, la mediana es aquél que ocupa el Lugar central*

En tal sentido podemos precisar interpretando los valores percentiles del Fe nos indica que presenta un nivel de riesgo moderado – percentil 90, basado en que el valor que se ubica en el lugar nonagésimo de un conjunto de números ordenados ascendentemente y a la mediana (Tabla N°5 y 6).

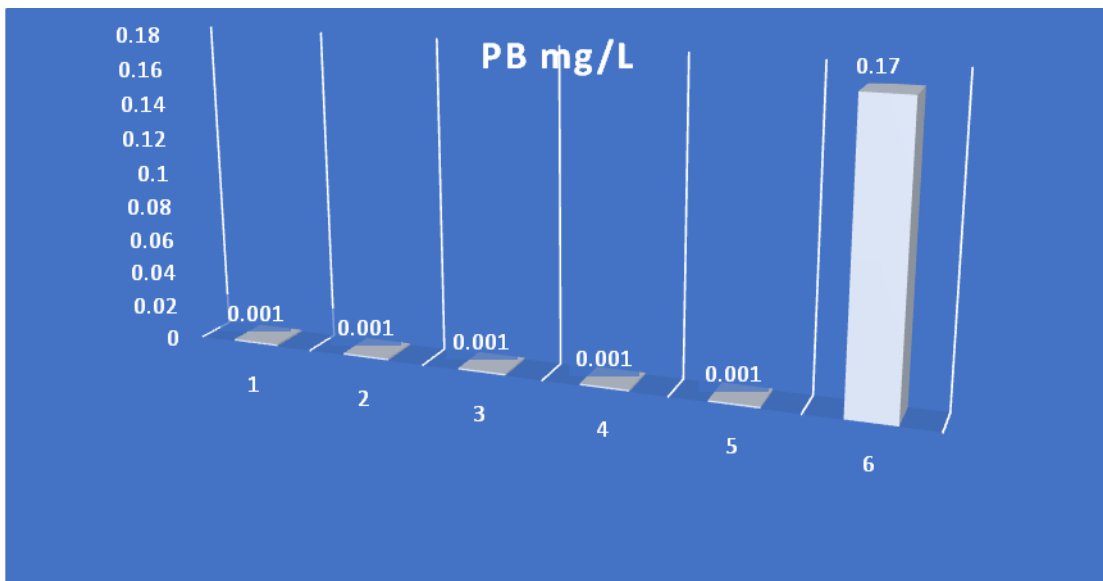


Figura 14 Gráfica de niveles de concentración del plomo, durante el mes de noviembre 2018

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 y en la figura 14 para **Pb (mg/L)**, se obtuvo en la 1era muestra 0.001, 2da muestra 0.001, 3ra muestra 0.001, 4ta muestra 0.001, 5ta muestra 0.001 y para la 6ta muestra 0.17 mg/L; los valores estadísticos Promedio 0.0292, Valor Máximo 0.17, Valor Mínimo 0.001, Desviación Media 0.0690 y una Mediana 0.0010.

*De acuerdo a los parámetros vigentes nos brindaron los siguientes valores (DS N° 004-2017-MINAM 2017); Cloruros 250 mg/L, Conductividad 1,6 mS/cm, OD mayor a 5 mg/L, DQO 20 mg/L, Fe 1 mg/L y Pb 0,05 mg/L*

En tal sentido podemos precisar interpretando los valores percentiles del Pb nos indica que presenta un nivel de riesgo moderado— percentil 90, basado en que el valor que se ubica en el lugar nonagésimo de un conjunto de números ordenados ascendentemente y a la mediana (Tabla N°5 y 6).



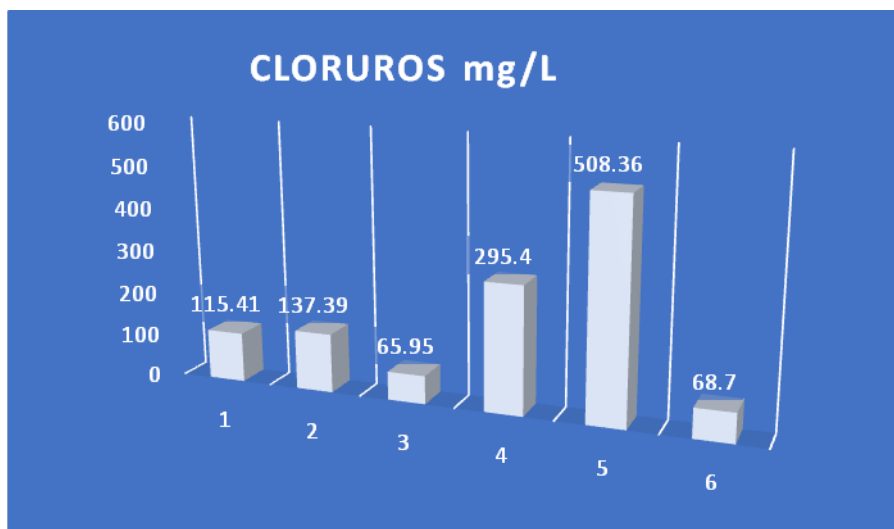


Figura 15 Gráfica de niveles de concentración del cloruros, durante el mes de noviembre

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 y en figura 15 para **Cloruros (mg/L)**, se obtuvo en la 1era muestra 115.41, 2da muestra 137.39, 3ra muestra 65.95, 4ta muestra 295.4, 5ta muestra 508.36 y para la 6ta muestra 68.7; Los valores estadísticos Promedio 198.5350, Valor Máximo de 508.3600, Valor Mínimo de 65.9500, Desviación Media de 173.4697 y una Mediana de 126.4000.

De acuerdo a los parámetros vigentes nos brindaron los siguientes valores (DS N° 004-2017-MINAM 2017); **Cloruros 250 mg/L**, Conductividad 1,6 mS/cm, OD mayor a 5 mg/L, DQO 20 mg/L, Fe 1 mg/L y Pb 0,05 mg/L

En tal sentido podemos precisar interpretando los valores percentiles para Cloruros nos indica que presenta un nivel de riesgo moderado – percentil 90, basado en que el valor que se ubica en el lugar nonagésimo de un conjunto de números ordenados ascendentemente y a la mediana (tabla N°5 y 6).



Figura 16 Gráfica de niveles de concentración de la conductividad, durante el mes de noviembre

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 y en figura 16 para la **Conductividad (mS/cm)**, se obtuvo en la 1era muestra 1.52, 2da muestra de 1.62, 3ra muestra de 1.16, 4ta muestra de 1.13, 5ta muestra de 1.61 y para la 6ta muestra de 1.21 mS/cm; Los valores estadísticos Promedio 1.3750, Valor Máximo 1.6200, Valor Mínimo 1.13, Desviación Media 0.2323 y una Mediana 1.3650.

*De acuerdo a los parámetros vigentes nos brindaron los siguientes valores (DS N° 004-2017-MINAM 2017); Cloruros 250 mg/L, **Conductividad 1,6 mS/cm**, OD mayor a 5 mg/L, DQO 20 mg/L, Fe 1 mg/L y Pb 0,05 mg/L*

En tal sentido podemos precisar interpretando los valores percentiles de la Conductividad nos indica que presenta un nivel de riesgo moderado – percentil 90, basado en que el valor que se ubica en el lugar nonagésimo de un conjunto de números ordenados ascendentemente y a la mediana (tabla N°5 y 6).

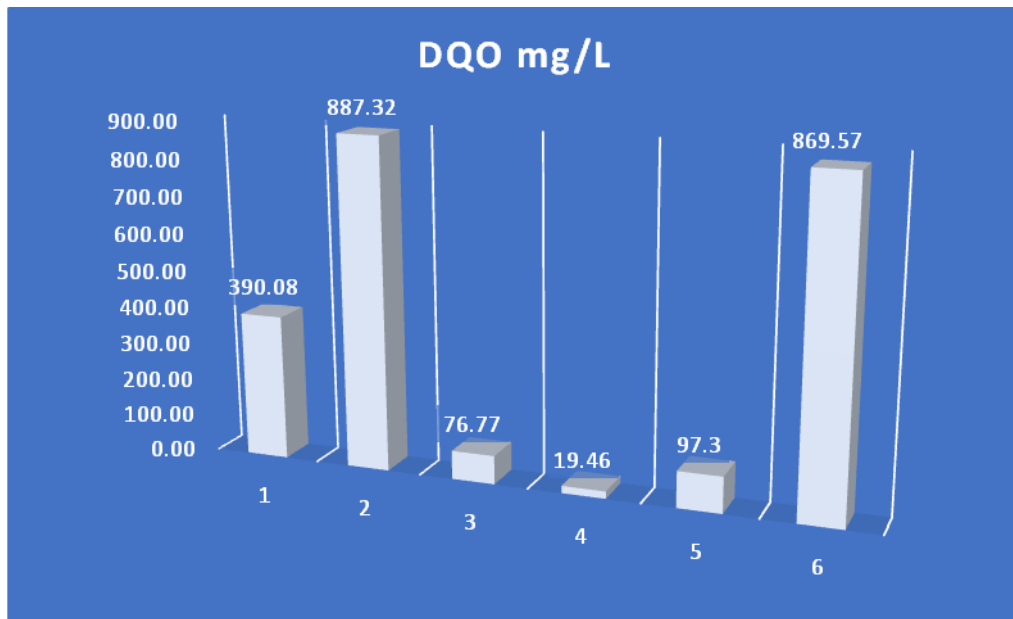


Figura 17 Gráfica de niveles de concentración de DQO, durante el mes de noviembre 2018  
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 y en figura 17 para **DQO (mg/L)**, se obtuvo en la 1era muestra 390.08, en la 2da muestra de 887.32, en la 3ra muestra de 76.77, en la 4ta muestra de 19.46, en la 5ta muestra de 97.3 y para la 6ta muestra 869.57 mg/L; Los valores estadístico Promedio de 390.0840, Valor Máximo de 887.3200, Valor Mínimo de 19.4600, Desviación Media de 399.6000 y una Mediana de 243.6920.

*De acuerdo a los parámetros vigentes nos brindaron los siguientes valores (DS N° 004-2017-MINAM 2017); Cloruros 250 mg/L, Conductividad 1,6 mS/cm, OD mayor a 5 mg/L, DQO 20 mg/L, Fe 1 mg/L y Pb 0,05 mg/L*

En tal sentido podemos precisar interpretando los valores percentiles del DQO nos indica que presenta un nivel de riesgo alto – percentil 90, basado en que el valor que se ubica en el lugar nonagésimo de un conjunto de números ordenados ascendentemente, a la mediana y a que un valor puntual es mayor a 20 veces el valor límite (tabla N°5 y 6).

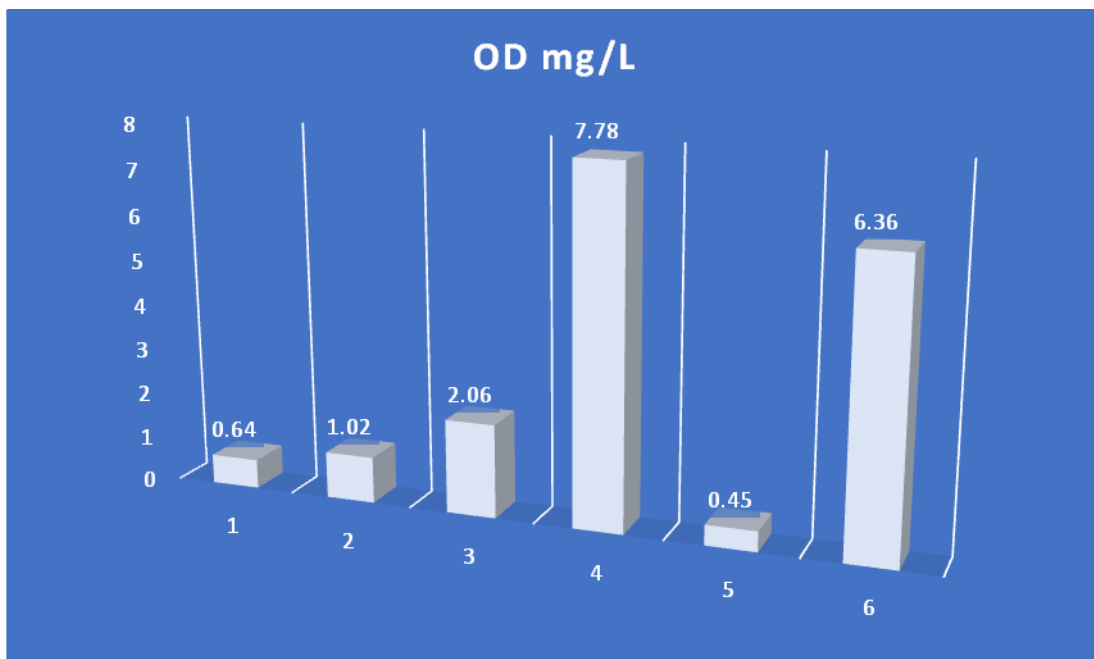


Figura 18 Gráfica de niveles de concentración de OD, durante el mes de noviembre 2019

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 y en figura 18 para **OD (mg/L)**, se obtuvo para la 1era muestra 0.64, 2da muestra de 1.02, 3ra muestra de 2.06, 4ta muestra 7.78, 5ta muestra de 0.45 y para la 6ta muestra de 6.36; Los valores estadísticos Promedio de 3.0517, Valor Máximo de 7.7800, Valor Mínimo de 0.4500, Desviación Media de 3.1937 y una Mediana de 1.5400.

De acuerdo a los parámetros vigentes nos brindaron los siguientes valores (DS N° 004-2017-MINAM 2017); Cloruros 250 mg/L, Conductividad 1,6 mS/cm,

**OD mayor a 5 mg/L, DQO 20 mg/L, Fe 1 mg/L y Pb 0,05 mg/L.**

En tal sentido podemos precisar interpretando los valores percentiles del OD nos indica que presenta un nivel de riesgo moderado – percentil 90, basado en que el valor que se ubica en el lugar nonagésimo de un conjunto de números ordenados ascendentemente y a la mediana (tabla N° 5 y 6).

#### 4.1.2. Estadística inferencial – Prueba de Hipótesis

Hipótesis general (No tienen fórmula, se plantea y comprueba con Spearman, Se plantea siempre la hipótesis nula  $H_0$ , negando la hipótesis alternativa  $H_a$ )

Ho: La contaminación por hierro y plomo no afecta los parámetros de calidad del agua en el Rio Chillón, Estación San Diego-Noviembre, 2018.

Ha: La contaminación por hierro y plomo afecta los parámetros de calidad del agua en el Rio Chillón, Estación San Diego-Noviembre, 2018.

Tabla 7

Resultados de las correlaciones del Hierro y Plomo con los parámetros de calidad

			Correlaciones					
			Fe mg/L	Pb mg/L	Cloruros mg/L	Conductividad mS/cm	DQO mg/L	OD mg/L
Rho de Spearman	Fe mg/L	Coefficiente de correlación	1,000	,655	-,486	-,429	,143	,429
		Sig. (bilateral)	.	,158	,329	,397	,787	,397
		N	6	6	6	6	6	6
	Pb mg/L	Coefficiente de correlación	,655	1,000	-,131	-,131	,393	,393
		Sig. (bilateral)	,158	.	,805	,805	,441	,441
		N	6	6	6	6	6	6
	Cloruros mg/L	Coefficiente de correlación	-,486	-,131	1,000	,943**	,600	-,886*
		Sig. (bilateral)	,329	,805	.	,005	,208	,019
		N	6	6	6	6	6	6
	Conductividad mS/cm	Coefficiente de correlación	-,429	-,131	,943**	1,000	,771	-,771
		Sig. (bilateral)	,397	,805	,005	.	,072	,072
		N	6	6	6	6	6	6
	DQO mg/L	Coefficiente de correlación	,143	,393	,600	,771	1,000	-,314
		Sig. (bilateral)	,787	,441	,208	,072	.	,544
		N	6	6	6	6	6	6
	OD mg/L	Coefficiente de correlación	,429	,393	-,886*	-,771	-,314	1,000
		Sig. (bilateral)	,397	,441	,019	,072	,544	.
		N	6	6	6	6	6	6

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).  
\* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7 se obtuvo que la correlación entre **Hierro** con la calidad de agua presentò los siguientes resultados:

Una correlación de Hierro con Cloruro fue de -0,486 lo que podemos interpretar que es normal (es decir los valores cerca de la línea o curva de los valores reales y se demuestra con lo obtenido y está dentro del rango, mostrándose en la tabla 7, aplicando el SPSS 25), (0,41-0,6) y su valor de sigma es de 0,329 el cual es mayor al 0,05 lo que nos indicó que se considera la hipótesis nula.

Una correlación de Hierro con Conductividad fue de -0,429 lo que podemos interpretar que es normal (0,41-0,6) y su valor de sigma es de 0,397 el cual es mayor al 0,05 lo que nos indicó que se considera la hipótesis nula.

Una correlación de Hierro con DQO fue de 0.143 lo que podemos interpretar que es bajo o casi nulo (0,00-0,20) y su valor de sigma es de 0,787 el cual es mayor al 0,05 lo que nos indicó que se considera la hipótesis nula.

Una correlación de Hierro con OD fue de 0,429 lo que podemos interpretar que es normal (0,41-0,6) y su valor de sigma es de 0,397 el cual es mayor al 0,05 lo que nos indicó que se considera la hipótesis nula.

En la tabla 7 se obtuvo que la correlación entre **Plomo** con la calidad de agua presento los siguientes resultados:

Una correlación de **Plomo** con Cloruro fue de -0,131 lo que podemos interpretar que es muy bajo (0,00-0,2) y su valor de sigma es de 0,805 el cual es mayor al 0,05 lo que nos indicó que se considera la hipótesis nula.

Una correlación de Plomo con Conductividad fue de -0,131 lo que podemos interpretar que es muy bajo (0,00-0,2) y su valor de sigma es de 0,805 el cual es mayor al 0,05 lo que nos indicó que se considera la hipótesis nula.

Una correlación de Plomo con DQO fue de 0,393 lo que podemos interpretar que es baja (0,21-0,4) y su valor de sigma es de 0,441 el cual es mayor al 0,05 lo que nos indicó que se considera la hipótesis nula

Una correlación de Plomo con OD fue de 0,393 lo que podemos interpretar que es baja (0,21-0,4) y su valor de sigma es de 0,441 el cual es mayor al 0,05 lo que nos indicó que se considera la hipótesis nula

Por lo cual se puede afirmar que para el presente estudio “*La contaminación por hierro y plomo no afecta los parámetros de calidad del agua en el Rio Chillón, Estación San Diego-noviembre, 2018.*”

## **DISCUSIONES**

### **Discusión primera**

De acuerdo al DS N° 004-2017 MINAM, donde se establecen los Estándares de Calidad Ambiental ECA-Agua, donde se establecen los límites de concentraciones de los parámetros de calidad (*Cloruros 250 mg/L, Conductividad 1,6 mS/cm, OD mayor a 5 mg/L, DQO 20 mg/L, Fe 1 mg/L y Pb 0,05 mg/L*), se observa de los resultados obtenidos de hierro y plomo (tabla 5), sólo tiene valores puntuales que sobrepasan los límites y que luego del análisis y evaluación de los resultados (tabla 7) podemos confirmar la hipótesis general (hipótesis nula) lo que significa que los valores obtenidos de hierro y plomo no afectan los parámetros de calidad estudiados de: Cloruros, Conductividad, OD y DQO en el período analizado del mes de Noviembre 2018.

### **Discusión segunda**

El hierro es el más abundante de la tierra y su valor oscila entre 0,5 a 50 mg/L en aguas naturales (OPS/OMS, 2012: ECOFLUIDOS INGENIEROS SA) además de la contribución antropogénica, que para nuestro caso está con valores bastante bajos por lo que podemos corroborar que de las mediciones obtenidas y la evaluación de resultados correspondiente el hierro no afecta a los parámetros de calidad estudiados. Los valores puntuales que sobrepasan la norma ECA- Agua es en pequeña magnitud por lo que no contribuyen a esta afectación.

### **Discusión tercera**

Sotil, L; Flores, H (2016), muestran valores de los parámetros estudiados entre otros mas, en aguas de río, que ninguno pasa los valores permitidos y encontraron así también concentraciones de plomo bastante bajas del ECA- Agua por lo que nos confirma que habiendo obtenido valores bastante bajos (sólo en una medición tuvo un valor por encima del valor permitido) podemos confirmar que con la evaluación de resultados obtenidos del plomo no afectan a los parámetros estudiados en el período estudiado.

### **Discusión cuarta**

Herrera-Núñez, Rodríguez-Corrales, Coto-Campos, Salgado-Silva, & Borbón-Alpizar, (2013) en : “Evaluación de metales pesados en los sedimentos superficiales del río Pirro” (Costa Rica) manifiestan que el riesgo de contaminación es alto para los metales pesados principalmente en los sedimentos de los ríos; quiere decir que según los resultados obtenidos estamos con el nivel de riesgo moderado para el caso **del hierro** en el período



de estudio y que es de esperar según lo citado, existiendo valores de concentraciones de hierro puntuales por encima de los valores permitidos que en nuestro estudio fue 3 de 6 (50%) valores encontrados, que incluso contribuirían a elevar el riesgo de contaminación a nivel alto en las aguas del río chillón.

### **Discusión quinta**

La OPS/OMS (2010) en: “Plomo Salud y Ambiente” (Uruguay), ya identificaban que el plomo al no existir en nuestro cuerpo, representaban un nivel tóxico alto, incluso mas en su presentación inorgánica que en el orgánico; para nuestro caso los valores encontrados de plomo están por debajo de los límites permitidos pero presenta un resultado que lo sobrepasa, esto nos indica que para ese instante de valor el nivel de riesgo de contaminación **por plomo** es alto y que para el período analizado el nivel es moderado debido a que se encontraron 5 de 6 valores de concentración de plomo que no sobre pasa la norma y que reducen el riesgo de contaminación en el período estudiado.

## **CONCLUSIONES**

### **Primera conclusión**

Podemos concluir que se ha obtenido que la correlación entre **Hierro** con los parámetros de calidad de agua presentó los siguientes resultados y bajo evaluación de la tabla 7:

- a. Existe una correlación de Hierro con Cloruro y siendo su valor de sigma de 0,329 el cual es mayor al 0,05 por lo que **se concluye que se debe considerar la hipótesis nula.**
- b. Existe una correlación de Hierro con Conductividad y siendo su valor de sigma de 0,397 el cual es mayor al 0,05 por lo que **se concluye que se debe considerar la hipótesis nula.**
- c. Existe una correlación de Hierro con DQO y siendo su valor de sigma de 0,787 el cual es mayor al 0,05 por lo que **se concluye que se debe considerar la hipótesis nula.**
- d. Existe una correlación de Hierro con OD y siendo su valor de sigma de 0,397 el cual es mayor al 0,05 por lo que **se concluye que se debe considerar la hipótesis nula.**

### **Segunda conclusión**

Podemos concluir que se ha obtenido que la correlación entre **Plomo** con los parámetros de calidad de agua presentó los siguientes resultados y bajo evaluación de la tabla 7:

- a. Existe una correlación de Plomo con Cloruro y siendo su valor de sigma de 0,805 el cual es mayor al 0,05 por lo que **se concluye que se debe considerar la hipótesis nula.**
- b. Hay una correlación de Plomo con Conductividad y siendo su valor de sigma de 0,805 el cual es mayor al 0,05 por lo que **se concluye que se debe considerar la hipótesis nula.**
- c. Existe una correlación de Plomo con DQO y siendo su valor de sigma es de 0,441 el cual es mayor al 0,05 por lo que **se concluye que se debe considerar la hipótesis nula.**
- d. Existe una correlación de Plomo con OD y siendo su valor de sigma de 0,441 el cual es mayor al 0,05 por lo que **se concluye que se debe considerar la hipótesis nula.**

Finalmente podemos concluir por lo anteriormente indicado y en respuesta de los problemas planteadosde:

“La Contaminación por Hierro - Plomo y su afectación en parámetros de Calidad del Agua en el río Chillón, estación San Diego – Noviembre, 2018”, lo siguiente;

- a.** La concentración de Hierro no afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018.
- b.** La concentración de Plomo no afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018.
- c.** El nivel contaminación por Hierro es de riesgo de moderado y no afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018.
- d.** El nivel de riesgo de contaminación por Plomo es moderado y no afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – Noviembre, 2018.

## **RECOMENDACIONES**

### **Recomendación primer**

Se recomienda que al ANA debe hacer un estudio con periodicidad dado a la variabilidad de los datos de concentraciones del Fe y Pb así como de los parámetros estudiados, esto como consecuencia de que existe demasiada actividades informales además de sobrecargas de residuos, y que conjuntamente la OEFA debe intervenir con mayor severidad en la fiscalización y control de contaminación que es bastante incipiente, por lo que como consecuencia de eliminaciones no controladas es que entonces se llegará en muchas períodos de tiempo a que: *La contaminación por hierro y plomo afectarán los parámetros de calidad del agua en el Rio Chillón, Estación San Diego.*

### **Recomendación segunda**

La concentración del Hierro presenta en un 50% valores que sobrepasan el valor límite, teniendo en cuenta que es un elemento pesado y que nuestro cuerpo necesita de una ingestión diaria pero que en niveles excesivos productos de la contaminación llega a ser nocivo para nuestra salud, Londoño, L; Londoño, P y Muñoz, F. (2016); por lo que es necesario hacer un seguimiento más periódico por las autoridades competentes, incluyendo al Ministerio de Salud, de éste elemento y disminuir laposibilidad de afectación en la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego, pudiendo llegar a ser aún mayor la contaminación al ser humano.

### **Recomendación tercera**

La concentración de Plomo muestra en los resultados sólo un valor muy por encima del valor límite, lo que indica que hay eliminaciones puntuales altas de éste elemento y que sugiere que la OEFA debe intervenir con minuciosidad en las actividades informales e ilegales que ocasionan la concentración alta del Pb.

#### **Recomendación cuarta**

El nivel de riesgo de contaminación por Hierro es moderado lo que significa que existe un riesgo de daño a la salud, indicándonos que en eliminaciones superiores y no controladas por la autoridad competente, llegarán a ser un nivel de riesgo alto que es dañino en sí mismo y por lo tanto se debe además de un control periódico por el ANA y OEFA, se debe inventariar las actividades específicas del uso y vertidos de Fe al río chillón.

#### **Recomendación quinta**

El nivel de riesgo de contaminación por Plomo es moderado lo que significa que existe un riesgo de daño a la salud incluso mucho mas que el Fe, indicándonos que en eliminaciones puntuales superiores y no controladas por la autoridad competente, llegarán a ser un nivel de riesgo alto que es dañino en sí mismo, es decir hay una probabilidad de daño a la salud alto solo por ser plomo, y por lo tanto se debe además de, un control periódico por el ANA y la OEFA, se debe inventariar con alta rigurosidad las actividades específicas del uso y vertidos de Pb al río chillón.

#### **Recomendación sexta**

Desarrollar e impulsar por las autoridades competentes los estudios de las variables de parámetros de calidad y su correlación con los contaminantes críticos, dado a que somos un país minero y tenemos un alto índice de actividades ilegales e informales además de eliminaciones de residuos domésticas y urbanas que aumentan el riesgo negativamente a la salud humana y así tomar las medidas preventivas y correctivas correspondientes.

## **APORTES**

### **Aporte primero**

Contribuir con el enfoque de estudio básico y establecer una interrelación de elementos pesados como el hierro y plomo con los parámetros fisicoquímicos en estudio, en aguas naturales como es el caso del río chillón, en un período determinado y sobre la cual existe muy poca información.

### **Aporte segundo**

Identificar los valores de concentración de hierro y plomo, en el punto de muestreo: San Diego – Los Olivos, en el período de estudio (noviembre del 2018), resultados que nos darán la base para su evaluación estadística que determinen la afectación de éstos metales en los parámetros fisicoquímicos considerados.

### **Aporte tercero**

Así mismo con los valores de hierro y plomo, definir sus estados de nivel de riesgo que involucra estos contaminantes en el punto de muestreo: San Diego – Los Olivos, en el período de estudio (noviembre del 2018), el cual nos indicará tal nivel si es bajo, moderado o alto, aplicando el método estadístico de percentiles.

### **Aporte cuarto**

Mostrar el procedimiento técnico de análisis y tratamiento de datos, para la toma de decisiones, teniendo en cuenta los valores obtenidos en un período establecido, que servirá de base para posteriores estudios.

### **Aporte quinto**

Contribuir con los estudios de interrelación que existe entre elementos pesados y los parámetros fisicoquímicos, tema que está a este momento bastante reducidos e incentivar a que posteriores estudios continúen, dado a que el Perú es un país minero y eliminan mucha contaminación formal e informal en nuestros ríos y que en períodos distintos se prevé que la contaminación es mucho mayor.



## REFERENCIAS

- Aliaga M, P. (2010). *Situación ambiental del recurso hídrico en la cuenca baja del río Chillón y su factibilidad de recuperación para el desarrollo sostenible*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
- Aliaga, M. (2010). *Tesis: Situación ambiental del recurso hídrico en la cuenca baja del río Chillón y su factibilidad de recuperación para el desarrollo sostenible*. Lima: Tesis - Universidad Nacional de Ingeniería.
- American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Pollution Control Federation. (1992). *Métodos normalizados para el análisis de aguas potables y residuales*. Ediciones Díaz de Santos.
- Andía, W., & Andía, J. (2013). *Manual de Gestión Ambiental*. Lima: Arte & Pluma - UNMSM.
- Autoridad Nacional del Agua - ALA: Chillón-Rimac-Lurín. (2015). *Informe del primer monitoreo participativo 2015 de la Calidad de Agua Superficial en la Cuenca del Río Chillón*. Lima: Ministerio de Agricultura y Riego. Obtenido de <http://repositorio.ana.gob.pe/handle/ANA/2191>
- Autoridad Nacional del Agua (ANA-MINAGRI). (2016). *Protocolo Nacional para el monitoreo de la calidad de recursos hídricos superficiales*. Lima: Gráfica Industrial Alarcón SRL. - Lima. Obtenido de [https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/protocolo\\_nacional\\_para\\_el\\_monitoreo\\_de\\_la\\_calidad\\_de\\_los\\_recursos\\_hidricos\\_superficiales.pdf](https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/protocolo_nacional_para_el_monitoreo_de_la_calidad_de_los_recursos_hidricos_superficiales.pdf)
- Autoridad Nacional del Agua. (2009). Resolución Jefatural N° 0291 - 2009 - ANA. Lima: ANA. Obtenido de [http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/291\\_1\\_1.pdf](http://www.ana.gob.pe/sites/default/files/normatividad/files/291_1_1.pdf)
- Bazant, J. (2016). *Evaluación de impacto ambiental urbano: Impacto de los recursos hídricos*. México: Editorial Trillas, S.A.
- Castro, M., Almeida, J., Ferrer, J., & Díaz, D. (2014). Indicadores de la calidad del agua: Evolución y tendencias a nivel global. *Revista Ingeniería Solidaria, Vol. 10*(n° 17), 111 - 124.
- Diamantine, E., Lutz, S., Mallucci, S., Majone, B., Merz, R., & Bellin, A. (2018). Driver detection of water quality trends in three large European river basins. *Science of the Total Environment, ScienceDirect (Scopus-Elsevier), 612*, 49-62. Obtenido de [reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S004896971732171X?token=D084A196C862E7660068C9B35CA1438BE739ECBFC06459CED28BD0106C42BA74A75ED2FF436C9E4B2BD25A9F4FF88953](http://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S004896971732171X?token=D084A196C862E7660068C9B35CA1438BE739ECBFC06459CED28BD0106C42BA74A75ED2FF436C9E4B2BD25A9F4FF88953)
- DIGESA. (2012). *EVALUACIÓN DE RIESGOS EN EL RÍO CHILLÓN*. DIGESA/DEPA/JMRR/18-04-2012, Lima. Obtenido de [http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/rios/2011/RIO\\_CHILLON\\_2011.pdf](http://www.digesa.minsa.gob.pe/DEPA/rios/2011/RIO_CHILLON_2011.pdf)
- Flores, R. (2017). *Variación temporal de la calidad de agua en la bocatoma "La Atarjea", río Rímac*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

- Galvín, R. (2014). *Dinámica Fisicoquímica de aguas*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Gamarra, O., Barrena, A., Barboza, E., & Rascón, J. (2018). *Fuentes de contaminación estacionales en la cuenca del río Utcubamba, región Amazonas*. Amazonas: Scielo - Perú, Arnaldoa, vol 25 n° 1, Trujillo.
- Gil, M., Soto, A., Usma, J., & Gutierrez, O. (2012). Contaminantes emergentes en aguas, efectos y posibles tratamientos. *Producción mas Limpia*, 52 -73.
- González, E., Gutiérrez, S., Rey, J., & Soto, C. (Julio - Diciembre de 2010). Biotransformación de metales pesados presentes en lodos ribereños de los ríos Bogotá y Tunjuelo. *Researchgate*, Vol. 8(N° 14), 195 -205. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/316651022\\_Biotransformacion\\_de\\_metales\\_pesados\\_presentes\\_en\\_lodos\\_riberenos\\_de\\_los\\_rios\\_Bogota\\_y\\_Tunjuelo](https://www.researchgate.net/publication/316651022_Biotransformacion_de_metales_pesados_presentes_en_lodos_riberenos_de_los_rios_Bogota_y_Tunjuelo)
- Guillén Valle, O. (. (19 de Agosto de 2019). Número de muestras de agua de río en un mes. (L. Contreras, Entrevistador)
- Guillen Valle, O. R., & Valderrama, S. (2015). *¿Como desarrollar un Plan de Tesis y Tesis?* Lima: Ando Educando SAC - Ebook.
- Hernández, R., Fernández, R., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: Editorial Mc Graw Hill, 6ta edición.
- Herrera, J., Rodriguez, J., Coto, J., Salgado, V., & Borbón, H. (2013). *Evaluación de metales pesados en los sedimentos superficiales del río Pirro*. Universidad Nacional de Costa Rica. Heredia - Costa Rica: Tecnología en Marcha.
- Huaranga, F., Méndez, G., & Quilcat, V. (2012). Contaminación por metales pesados en la cuenca del río Moche. *Scientia Agropecuaria - Universidad Nacional de Trujillo*, 235 - 247.
- Katz, Miguel. (2011). *Materias primas - Minerales de hierro*. Instituto Nacional de Educación Tecnológica. Buenos Aires: Ministerio de Educación.
- Leyva, J., Valdez, J., Bastidas, P., Angulo, M., Sarmiento, J., Barraza, A., & Olmeda, C. y. (2017). Monitoring of pesticides residues in northwestern Mexico rivers. *Multidisciplinary Scientific Journal*, 27(No. 1), 45-54. Obtenido de [http://www.actauniversitaria.ugto.mx/index.php/acta/article/view/1203/pdf\\_208](http://www.actauniversitaria.ugto.mx/index.php/acta/article/view/1203/pdf_208)
- Londoño, L., Londoño, P., & Muñoz, F. (2016). *Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal* (Vol. Vol. 14). Medellín - Pereira, Colombia: Scielo.
- Lozada, J. (2014). Investigación Aplicada. *Cienciamérica*(3), 34 - 39. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
- Matos, B., & Flores, M. (2016). *Educación Ambiental para el Desarrollo Sostenible para el presente Mileneo*. Lima - Bogotá: Ediciones ECOE - UNMSM, 2da edición.
- Mendoza, M. (2016). *Tesis: En la periferia de la ciudad y la gobernanza - Estudio local del agua y saneamiento en el asentamiento humano del Cerro las Ánimas*. Lima: Editorial PUCP.
- MINAM. (2010). *Proyecto línea base ambiental de cuenca de ríos - "Estudio línea base ambiental de la cuenca del río Chillón"*. Lima: MINAM.

- MINAM. (07 de Junio de 2017). Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua. *El Peruano*, págs. 10 -19. Obtenido de <https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2017/06/DS-004-2017-MINAM.pdf>
- Ñaupas, H., Mejía, E., & Villagomez, A. (2014). *Metodología de la Investigación - Cuantitativa, Cualitativa y Redacción de Tesis*. Bogotá : editorial La Universidad, 4ta Edición.
- Ondarza, R. (2012). *Ecología: El hombre y su ambiente* (3ra Edición ed.). México: Editorial Trillas.
- Orozco, C., Pérez, A., Gonzáles, M., & Rodriguez, F. y. (2011). *Contaminación Ambiental-Una visión desde la Química*. Madrid: Thomson Editores - Paraninfo S.A.-España.
- Oscar, G. (. (19 de Agosto de 2019). Número de muestras de agua de río en un mes. (L. Contreras, Entrevistador) Recuperado el 19 de Agosto de 2019
- Periódico Perú 21. (9 de Julio de 2013). Informe periodístico. *Grave contaminación en el río chillón*.
- Pinto, J. (2014). *Diccionario Internacional de Medio Ambiente* (1ra Edición ed.). Lima: Titanium Editores.
- Ramirez, S., & Vega, J. (2017). *Agua: Fuentes, caracterización, tecnología y gestión sustentable*. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Ramos, Y., & Salas, K. (2015). *EVALUACION DE METALES PESADOS EN AGUAS SUPERFICIALES EN EL AREA DE INFLUENCIA AL EMISARIO SUBMARINO EN EL CORREGIMIENTO DE PUNTA CANOAS DEPARTAMENTO DE BOLIVAR*. Cartagena: UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA SECCIONAL CARTAGENA.
- Reyes, C. (2012). *Tesis: "Estudio de Contaminación de las aguas del río chillón"*. Lima: Univesidad Nacional de Ingeniería.
- Reyes, Y., Vergara, I., & Díaz, M. G. (2016). Contaminación por metales pesados: Implicancias en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Ingeniería, Investigación y Desarrollo, Vol. 16(2)*, 66 - 67. Obtenido de [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria\\_sogamoso/index](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria_sogamoso/index)
- Rincón, C. (2017). *Estadística No Paramétrica*. Bogota. Obtenido de [https://bookdown.org/cjrinconr/no\\_parametrica/no\\_parametrica.html#1\\_introducci%C3%B3n](https://bookdown.org/cjrinconr/no_parametrica/no_parametrica.html#1_introducci%C3%B3n)
- Sanchez, R. (2014). *DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN POR METALES PESADOS EN AGUAS DEL RÍO CAUCA, EN LA ZONA URBANA DE LA CIUDAD DE CALI Y EVALUACION DE LA MUTAGENICIDAD UTILIZANDO EL TEST DE AMES*. Tesis de maestría, Universidad del Valle, Cali, Colombia. Obtenido de <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/10159/1/CB-0526152.pdf>
- Sánchez, S. (2011). *La Cuarta Vía: Paradigmas y Contraste de Hipótesis*. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Sierra, I., & Pérez, D. (2008). *Prácticas de Análisis Instrumental*. Madrid: Impresiones de la Universidad Rey Juan Carlos.
- Skoog, D., Holler, F., & Crouch, S. (2010). *Principios de Análisis Instrumental*. México: Cengage learning Editores, 6ta Edición.

- Sotomayor, S. R. (2011). *La Cuarta Vía: Paradigmas y Contraste de Hipótesis*. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Teves, B. (2016). *Tesis: Estudio fisicoquímico de la calidad de agua del río Caca, región Lima*. Lima: Tesis PUCP.
- Vargas, V. (2007). *Estadística Descriptiva para Ingeniería Ambiental con SPSS*. Palmira - Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

## **ANEXOS**

## **Anexo 1: Declaración de Autenticidad**

Declaro en la presente que el trabajo es fruto de mi esfuerzo, dedicación y estudio que realicé sobre el tema de:La Contaminación por Hierro - Plomo y su afectación en parámetros de Calidad del Agua en el río Chillón, estación San Diego –Noviembre, 2018y que todas citas o referencias se han sacado con la respectiva autoría correspondiente.



## Anexo 2: Autorización de consentimiento para realizar la investigación



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
ESCUELA DE POSGRADO  
Oficina de Grados Académicos

Surco, 25 de octubre del 2018.

Oficio N° 666-2018-EPG-SA-OGA

Bachiller  
**LEONIDAS FERNANDO CONTRERAS BLANCO**  
Presente.-

De mi consideración:

Me dirijo a usted para hacerle llegar adjunto al presente, copia de los informes favorables de los profesores miembros del Jurado Revisor de su Proyecto de Tesis **“LA CONTAMINACIÓN POR HIERRO – PLOMO Y SU AFECTACIÓN EN PARÁMETROS DE CALIDAD DEL AGUA EN EL RIO CHILLON, ESTACIÓN SAN DIEGO-AGOSTO 2018”** para obtener el Grado Académico de Maestro en Ecología y Gestión Ambiental.

Se le autoriza a presentar, cuatro copias anilladas del borrador de su Tesis, adjuntando una carta de conformidad de su asesor Mg. Carlos Alfredo Ugarte Alván y una solicitud de especie valorada.

Se le informa además, que según lo establecido en el Reglamento de Grados Académicos de la EPG, usted dispone de un plazo de seis meses contados a partir de la recepción de este oficio.

Hago propicia la ocasión para expresarle el testimonio de mi especial estima y consideración.

Sin otro particular y reiterándole mi estima personal,

Atentamente,



UNIVERSIDAD RICARDO PALMA  
ESCUELA DE POSGRADO

---

DRA. ELENA MAISCH MOLINA  
Jefa Grados Académicos



### **Anexo 3: Matriz de consistencia y resultados de análisis**

Anexo 3.1: “La Contaminación por Hierro - Plomo y su afectación en parámetros de Calidad del Agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre 2018”.

	<b>Problema</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Hipótesis</b>
<b>General</b>	¿Cuál es la contaminación por Hierro y Plomo y su afectación en los Parámetros de Calidad del Agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre, 2018?	Analizar la contaminación por Hierro y Plomo y su afectación en Parámetros de Calidad del Agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre, 2018.	La contaminación por Hierro y Plomo afecta los Parámetros de Calidad del Agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre, 2018.
<b>Específicos</b>	1. ¿Cuál es la concentración de Hierro que afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre, 2018?	1. Determinar la concentración de Hierro que afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre, 2018.	1. La concentración del Hierro afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre, 2018.

	<p>2. ¿Cuál es la concentración de Plomo que afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre, 2018?</p>	<p>2. Establecer la concentración de Plomo que afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre, 2018.</p>	<p>2. La concentración de Plomo afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre, 2018.</p>

<b>Específicos</b>	<p>3. ¿Cuál es el nivel de riesgo de contaminación por Hierro que afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre, 2018?</p>	<p>3. Precisar el nivel de riesgo de contaminación por Hierro que afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre, 2018.</p>	<p>3. El nivel de riesgo de contaminación por Hierro afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre, 2018.</p>
	<p>4. ¿Cuál es el nivel de riesgo de contaminación por Plomo que afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre, 2018?</p>	<p>4. Determinar el nivel de riesgo de contaminación por Plomo que afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de Oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre, 2018.</p>	<p>4. El nivel de riesgo de contaminación por Plomo afecta la presencia de Cloruros, Oxígeno Disuelto, Demanda Química de oxígeno y la Conductividad del agua en el río Chillón, Estación San Diego – noviembre, 2018.</p>

### Anexo 3.2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Título: “La Contaminación por Hierro -Plomo y su afectación en parámetros de Calidad del Agua en el río Chillón, Estación San Diego –  
noviembre, 2018.”

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	ESCALA	INDICADORES
----------	--------------------------	---------------------------	-----------	--------	-------------

<p>VI:</p> <p>Contaminación por Hierro y Plomo</p>	<p>La contaminación es la introducción de sustancias en un medio que provocan que éste sea inseguro o no apto para su uso.</p>	<p>La contaminación de Hierro y/o Plomo es la introducción de estas sustancias en el medio hídrico superficial del río Chillón que provoca que éste sea inseguro e implique un riesgo de daño al ser humano.</p>	<p>Concentración</p> <p>Nivel de riesgo</p>	<p>Cuantitativa Continua.</p> <p>Cualitativa Categórica</p>	<p>(mg/L) Fe (mg/L) Pb</p> <p>Bajo Moderado Alto</p>
<p>VD:</p> <p>Parámetros de Calidad</p>	<p>Valores que caracterizan a un recurso de agua y que son decisivos para determinar el uso que se le va dar a dicho recurso.</p>	<p>Valores que caracterizan al recurso de agua del río Chillón y que nos indican los niveles de contaminación en la que se encuentran.</p>	<p>Concentración:</p> <p>Cloruros</p> <p>Oxígeno Disuelto</p> <p>DQO</p> <p>Conductividad</p>	<p>Cuantitativa Continua</p>	<p>(mg/L) Cl<sup>-</sup></p> <p>(mg/L) OD</p> <p>(mg/L) DQO</p> <p>(mS/cm) CE</p>

--	--	--	--	--	--

Anexo 3.3: Resultados de análisis del 06/11/2018 - UNALM



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH  
**LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO**  
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 225 Lima Email: las-fia@lamolina.edu.pe



**Nº 004154**

**ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO  
DE AGUA**

**SOLICITANTE** : L. FERNANDO CONTRERAS BLANCO  
**PROYECTO** : ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN  
**PROCEDENCIA** : Río Chillón  
**RESPONSABLE ANALISIS** : Ing. Nore Arévalo Flores  
**FECHA DE ANALISIS** : La Molina, 06 de noviembre de 2018

<b>Nº LABORATORIO</b>		4154
<b>Nº DE CAMPO</b>		Agua de Río
Fierro	mg/L	1.23
Plomo	mg/L	<0.001
Cloruros	mg/L	115.41
C.E	dS/m	1.52
DQO	mgO <sub>2</sub> /L	298, 200 .00

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
  
 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado  
 JEFE DE LABORATORIO






Anexo 3.4: Resultados de análisis del 08/11/2018 - UNALM

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</b> DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fla@lamolina.edu.pe		 <b>Nº 004156</b>																					
<b>ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA</b>																							
SOLICITANTE	: L. FERNANDO CONTRERAS BLANCO																						
PROYECTO	: CALIDAD AGUA - RÍO CHILLÓN																						
PROCEDENCIA	: Río Chillón - Los Olivos																						
RESPONSABLE ANALISIS	: Ing. Noni Arévalo Flores																						
FECHA DE ANALISIS	: La Molina, 08 de noviembre de 2018																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30%;">Nº LABORATORIO</td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 40%; text-align: center;">4156</td> </tr> <tr> <td>Nº DE CAMPO</td> <td></td> <td style="text-align: center;">Agua de Río</td> </tr> <tr> <td>Fierro</td> <td style="text-align: center;">mg/L</td> <td style="text-align: center;">0.51</td> </tr> <tr> <td>Plomo</td> <td style="text-align: center;">mg/L</td> <td style="text-align: center;">&lt;0.001</td> </tr> <tr> <td>Cloruros</td> <td style="text-align: center;">mg/L</td> <td style="text-align: center;">137.39</td> </tr> <tr> <td>C.E</td> <td style="text-align: center;">dS/m</td> <td style="text-align: center;">1.62</td> </tr> <tr> <td>DQO</td> <td style="text-align: center;">mgO<sub>2</sub>/L</td> <td style="text-align: center;">887.32</td> </tr> </table>			Nº LABORATORIO		4156	Nº DE CAMPO		Agua de Río	Fierro	mg/L	0.51	Plomo	mg/L	<0.001	Cloruros	mg/L	137.39	C.E	dS/m	1.62	DQO	mgO <sub>2</sub> /L	887.32
Nº LABORATORIO		4156																					
Nº DE CAMPO		Agua de Río																					
Fierro	mg/L	0.51																					
Plomo	mg/L	<0.001																					
Cloruros	mg/L	137.39																					
C.E	dS/m	1.62																					
DQO	mgO <sub>2</sub> /L	887.32																					
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado JEFE DE LABORATORIO																							



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA**  
 DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH  
 LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO  
 Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fla@lamolina.edu.pe





**Nº 004161**

### ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA

SOLICITANTE : L. FERNANDO CONTRERAS BLANCO  
 PROYECTO : ANÁLISIS DE AGUA  
 PROCEDENCIA : San Diego - Los Olivos  
 RESPONSABLE ANALISIS : Ing. Nore Arévalo Flores  
 FECHA DE ANALISIS : La Molina, 13 de noviembre de 2018

Nº LABORATORIO		4161
Nº DE CAMPO		Río Chillón
Fierro	mg/L	1.15
Plomo	mg/L	<0.001
Cloruros	mg/L	65.95
C.E	dS/m	1.16
DQO	mgO <sub>2</sub> /L	76.77

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  
  
 Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado  
 JEFE DE LABORATORIO



		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</b> DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fla@lamolina.edu.pe			
				Nº 004169	
<b>ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA</b>					
SOLICITANTE		: L. FERNANDO CONTRERAS BLANCO			
PROYECTO		: ANÁLISIS DE AGUA - CALIDAD			
PROCEDENCIA		: Río Chillón			
RESPONSABLE ANALISIS		: Ing. Nore Arévalo Flores			
FECHA DE ANALISIS		: La Molina, 20 de noviembre de 2018			
N° LABORATORIO		4169			
N° DE CAMPO		Río Chillón			
Fierro	mg/L	0.71			
Plomo	mg/L	<0.001			
Cloruros	mg/L	295.40			
C.E	dS/m	1.13			
DQO	mgO <sub>2</sub> /L	19.46			
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado JEFE DE LABORATORIO					
					


Anexo 3.7: Resultados de análisis del 22/11/2018- UNALM

 <b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</b> DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fla@lamolina.edu.pe		 <b>Nº 004170</b>																					
<b>ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA</b>																							
SOLICITANTE	: L. FERNANDO CONTRERAS BLANCO																						
PROYECTO	: ANÁLISIS AGUA DE RÍO CHILLÓN																						
PROCEPENIA	: San Diego - Los Olivos																						
RESPONSABLE ANALISIS	: Ing. Nore Arévalo Flores																						
FECHA DE ANALISIS	: La Molina, 22 de noviembre de 2018																						
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">Nº LABORATORIO</td> <td>4170</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Nº DE CAMPO</td> <td>Agua de Río</td> </tr> <tr> <td>Fierro</td> <td>mg/L</td> <td>0.32</td> </tr> <tr> <td>Plomo</td> <td>mg/L</td> <td>&lt;0.001</td> </tr> <tr> <td>Cloruros</td> <td>mg/L</td> <td>508.36</td> </tr> <tr> <td>C.E</td> <td>dS/m</td> <td>1.61</td> </tr> <tr> <td>DQO</td> <td>mgO<sub>2</sub>/L</td> <td>97.30</td> </tr> </table>			Nº LABORATORIO		4170	Nº DE CAMPO		Agua de Río	Fierro	mg/L	0.32	Plomo	mg/L	<0.001	Cloruros	mg/L	508.36	C.E	dS/m	1.61	DQO	mgO <sub>2</sub> /L	97.30
Nº LABORATORIO		4170																					
Nº DE CAMPO		Agua de Río																					
Fierro	mg/L	0.32																					
Plomo	mg/L	<0.001																					
Cloruros	mg/L	508.36																					
C.E	dS/m	1.61																					
DQO	mgO <sub>2</sub> /L	97.30																					
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO  Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado JEFE DE LABORATORIO																							

		<b>UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA</b> <b>FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA</b> DEPARTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DRH LABORATORIO DE AGUA, SUELO, MEDIO AMBIENTE Y FERTIRRIEGO Av. La Molina s/n Teléfono: 614 7800 Anexo 226 Lima Email: las-fla@lamolina.edu.pe			
				Nº 004175	
<b>ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA</b>					
SOLICITANTE		: LEONIDAS FERNANDO CONTRERAS BLANCO			
PROYECTO		: ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA			
PROCEDENCIA		: San Diego - Los Olivos			
RESPONSABLE ANALISIS		: Ing. Nore Arévalo Flores			
FECHA DE ANALISIS		: La Molina, 28 de noviembre de 2018			
N° LABORATORIO		4175			
N° DE CAMPO		Agua de Río			
Fierro	mg/L	1.50			
Plomo	mg/L	0.17			
Cloruros	mg/L	68.70			
C.E	dS/m	1.21			
DQO	mgO <sub>2</sub> /L	889.57			
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">                   LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA Y SUELO                  Ing. Msc. Miguel A. Sanchez Delgado                  JEFE DE LABORATORIO             </div> <div style="text-align: center;">  </div> </div>					



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**LABICER (Laboratorio N° 12)**  
**ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN**



**INFORME TÉCNICO N° 2090 – 18 – LABICER**

1. DATOS DEL SOLICITANTE
  - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : FERNANDO CONTRERAS BLANCO
  - 1.2 D.N.I. : 06122272
  
2. CRONOGRAMA DE FECHAS
  - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 06 / 11 / 2018
  - 2.2 FECHA DE EMISIÓN : 07 / 11 / 2018
  
3. ANÁLISIS SOLICITADO : ENSAYO DE AGUA
  
4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE
  - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE AGUA DE RÍO CHILLÓN
  - 4.2 FECHA : 06 - 11 - 18
  - 4.3 HORA : 8:00 am
  - 4.4 PUNTO DE MUESTREO : SAN DIEGO - LOS OLIVOS
  - 4.5 TRATAMIENTO : ANÁLISIS DE OD, C<sub>T</sub>
  - 4.6 OPERADOR : L. FERNANDO CONTRERAS B.
  - 4.7 MEDICIÓN DE CAMPO : pH = 7,58 - Temperatura = 21,9 °C
  
5. LUGAR DE RECEPCIÓN : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
  
6. CONDICIONES AMBIENTALES : Temperatura: 23.1°C; Humedad relativa: 62 %
  
7. EQUIPO UTILIZADO : MULTIPARAMÉTRICO HACH HQ40D
  
8. RESULTADOS
 

ANÁLISIS	RESULTADO	MÉTODO DE REFERENCIA
Oxígeno disuelto (mg/L)	0.64	NTP 214.046:2013
Cloruros (ppm)	94,38	NTP 214.021:1988
  
9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO
 

El Informe técnico es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems del uno (1) al cuatro (4) del presente informe técnico.




Bach. Jesús Utano Reyes  
 Analista Químico  
 LABICER – UNI





María Inés de la Cruz  
 Responsable de Análisis  
 Jefa de Laboratorio  
 CQP 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.




**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**LABICER (Laboratorio N° 12)**  
**ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN**





**INFORME TÉCNICO N° 2112 - 18 - LABICER**

- 1. DATOS DEL SOLICITANTE**
  - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : FERNANDO CONTRERAS BLANCO
  - 1.2 D.N.I. : 06122272
  
- 2. CRONOGRAMA DE FECHAS**
  - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 / 11 / 2018
  - 2.2 FECHA DE EMISIÓN : 08 / 11 / 2018
  
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO** : ENSAYO DE AGUA
  
- 4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**
  - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 LITRO DE MUESTRA LÍQUIDA
  - 4.2 N° DE MUESTRA : 03
  - 4.3 FECHA : 08 - 11 - 18
  - 4.4 HORA : 8:00 am
  - 4.5 PUNTO DE MUESTREO : SAN DIEGO - LOS OLIVOS
  - 4.6 TRATAMIENTO : OXIGENO DISUELTO (OD)
  - 4.7 OPERADOR : L. FERNANDO CONTRERAS B.
  - 4.8 MEDICIÓN DE CAMPO : pH = 7,78 - Temperatura = 20,5 °C
  
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
  
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 23.1°C; Humedad relativa: 62 %
  
- 7. EQUIPO UTILIZADO** : MULTIPARAMÉTRICO HACH HQ40D
  
- 8. RESULTADOS**

ANÁLISIS	RESULTADO	MÉTODO DE REFERENCIA
Oxígeno disuelto (mg/L)	1.02	NTP 214.046:2013
  
- 9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO**  
 El Informe técnico es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems del uno (1) al cuatro (4) del presente informe técnico.




Bach. Jesús Utano Reyes  
 Analista Químico  
 LABICER - UNI


María Inés Peña de la Cruz  
 Responsable de Análisis  
 Jefa de Laboratorio  
 CQP 202

El Laboratorio no es responsable del muestreo ni de la procedencia de la muestra.






**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**LABICER (Laboratorio N° 12)**  
**ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN**





**INFORME TÉCNICO N° 2146 – 18 – LABICER**

- 1. DATOS DEL SOLICITANTE**
  - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : FERNANDO CONTRERAS BLANCO
  - 1.2 D.N.I. : 06122272
  
- 2. CRONOGRAMA DE FECHAS**
  - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 13 / 11 / 2018
  - 2.2 FECHA DE EMISIÓN : 13 / 11 / 2018
  
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO** : ENSAYO DE AGUA
  
- 4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**
  - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 LITRO DE AGUA DEL RÍO CHILLÓN
  - 4.2 N° DE MUESTRA : 05
  - 4.3 FECHA : 13 - 11 - 18
  - 4.4 HORA : 8:30 am
  - 4.5 PUNTO DE MUESTREO : SAN DIEGO – R. CHILLÓN
  - 4.6 TRATAMIENTO : OXIGENO DISUELTO (OD)
  - 4.7 OPERADOR : L. FERNANDO CONTRERAS B.
  - 4.8 MEDICIÓN DE CAMPO : pH = 7,73 - Temperatura = 21,6 °C
  
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
  
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22.1°C; Humedad relativa: 63 %
  
- 7. EQUIPO UTILIZADO** : MULTIPARAMÉTRICO HACH HQ40D
  
- 8. RESULTADOS**

ANÁLISIS	RESULTADO	MÉTODO DE REFERENCIA
Oxígeno disuelto (mg/L)	2.06	NTP 214.046:2013
  
- 9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO**  
 El Informe técnico es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems del uno (1) al cuatro (4) del presente informe técnico.






Bach. Jesús Utano Reyes  
 Analista Químico  
 LABICER – UNI





M. Sc. Celia Achade la Cruz  
 Responsable de Análisis  
 Jefa de Laboratorio  
 CQP 202


El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.



	UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE CIENCIAS LABICER (Laboratorio N° 12) ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN								
	<b>INFORME TÉCNICO N° 2197 – 18 – LABICER</b>								
	1. <b>DATOS DEL SOLICITANTE</b> 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : LEONIDAS FERNANDO CONTRERAS BLANCO 1.2 D.N.I. : 06122272								
2. <b>CRONOGRAMA DE FECHAS</b> 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 / 11 / 2018 2.2 FECHA DE EMISIÓN : 20 / 11 / 2018									
3. <b>ANÁLISIS SOLICITADO</b> : ENSAYO DE AGUA									
4. <b>DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE</b>									
4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE AGUA DEL RÍO CHILLÓN 4.2 N° DE MUESTRA : 07 4.3 FECHA : 20 - 11 - 18 4.4 HORA : 7:45 am 4.5 PUNTO DE MUESTREO : SAN DIEGO – LOS OLIVOS 4.6 TRATAMIENTO : OXIGENO DISUELTO (OD) 4.7 OPERADOR : FERNANDO CONTRERAS B. 4.8 MEDICIÓN DE CAMPO : pH = 7,96 - Temperatura = 21,4 °C									
5. <b>LUGAR DE RECEPCIÓN</b> : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS									
6. <b>CONDICIONES AMBIENTALES</b> : Temperatura: 22.7°C; Humedad relativa: 61 %									
7. <b>EQUIPO UTILIZADO</b> : MULTIPARAMÉTRICO HACH HQ40D									
8. <b>RESULTADOS</b>									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ANÁLISIS</th> <th>RESULTADO</th> <th>MÉTODO DE REFERENCIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Oxígeno disuelto (mg/L)</td> <td>7.78</td> <td>NTP 214.046:2013</td> </tr> </tbody> </table>				ANÁLISIS	RESULTADO	MÉTODO DE REFERENCIA	Oxígeno disuelto (mg/L)	7.78	NTP 214.046:2013
ANÁLISIS	RESULTADO	MÉTODO DE REFERENCIA							
Oxígeno disuelto (mg/L)	7.78	NTP 214.046:2013							
9. <b>VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO</b> El Informe técnico es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems del uno (1) al cuatro (4) del presente Informe técnico.									
Bach. Jesús Utano Reyes Analista Químico LABICER – UNI		 Sc. Otilia Acha de la Cruz Responsable de Análisis Jefa de Laboratorio CQP 202							
El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.									




**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**LABICER (Laboratorio N° 12)**  
**ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN**





**INFORME TÉCNICO N° 2244 – 18 – LABICER**

1. **DATOS DEL SOLICITANTE**
  - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : LEONIDAS FERNANDO CONTRERAS BLANCO
  - 1.2 D.N.I. : 06122272
  
2. **CRONOGRAMA DE FECHAS**
  - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 22 / 11 / 2018
  - 2.2 FECHA DE EMISIÓN : 22 / 11 / 2018
  
3. **ANÁLISIS SOLICITADO** : ENSAYO DE AGUA
  
4. **DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**
  - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE AGUA DEL RÍO CHILLÓN
  - 4.2 N° DE MUESTRA : 09
  - 4.3 FECHA : 22 - 11 - 18
  - 4.4 HORA : 7:50 am
  - 4.5 PUNTO DE MUESTREO : SAN DIEGO – LOS OLIVOS
  - 4.6 TRATAMIENTO : OXIGENO DISUELTO (OD)
  - 4.7 OPERADOR : FERNANDO CONTRERAS B.
  - 4.8 MEDICIÓN DE CAMPO : pH = 7,52 - Temperatura = 23,1 °C
  
5. **LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
  
6. **CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 23.2°C; Humedad relativa: 60 %
  
7. **EQUIPO UTILIZADO** : MULTIPARAMÉTRICO HACH HQ40D
  
8. **RESULTADOS**

ANÁLISIS	RESULTADO	MÉTODO DE REFERENCIA
Oxígeno disuelto (mg/L)	0.45	NTP 214.046:2013
  
9. **VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO**  
 El Informe técnico es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems del uno (1) al cuatro (4) del presente informe técnico.




Bach. Jesús Utano Reyes  
 Analista Químico  
 LABICER – UNI





Mtra. Acha de la Cruz  
 Responsable de Análisis  
 Jefa de Laboratorio  
 CQP 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.




**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS**  
**LABICER (Laboratorio N° 12)**  
**ANÁLISIS QUÍMICO, CONSULTORÍA E INVESTIGACIÓN**





**INFORME TÉCNICO N° 2300 – 18 – LABICER**

- 1. DATOS DEL SOLICITANTE**
  - 1.1 NOMBRE DEL SOLICITANTE : LEONIDAS FERNANDO CONTRERAS BLANCO
  - 1.2 D.N.I. : 06122272
  
- 2. CRONOGRAMA DE FECHAS**
  - 2.1 FECHA DE RECEPCIÓN : 28 / 11 / 2018
  - 2.2 FECHA DE EMISIÓN : 28 / 11 / 2018
  
- 3. ANÁLISIS SOLICITADO** : ENSAYO DE AGUA
  
- 4. DATOS REFERENCIALES DE LA MUESTRA SEGÚN SOLICITANTE**
  - 4.1 IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA : 01 MUESTRA DE AGUA DEL RÍO CHILLÓN
  - 4.2 N° DE MUESTRA : 11
  - 4.3 FECHA : 28 - 11 - 18
  - 4.4 HORA : 8:00 am
  - 4.5 PUNTO DE MUESTREO : SAN DIEGO – LOS OLIVOS
  - 4.6 TRATAMIENTO : OXIGENO DISUELTO (OD)
  - 4.7 OPERADOR : FERNANDO CONTRERAS B.
  - 4.8 MEDICIÓN DE CAMPO : pH = 7,75 - Temperatura = 21,8 °C
  
- 5. LUGAR DE RECEPCIÓN** : LABORATORIO LABICER - FACULTAD DE CIENCIAS
  
- 6. CONDICIONES AMBIENTALES** : Temperatura: 22.6°C; Humedad relativa: 59 %
  
- 7. EQUIPO UTILIZADO** : MULTIPARAMÉTRICO HACH HQ40D
  
- 8. RESULTADOS**

ANÁLISIS	RESULTADO	MÉTODO DE REFERENCIA
Oxígeno disuelto (mg/L)	6.36	NTP 214.046:2013
  
- 9. VALIDEZ DEL INFORME TÉCNICO**  
 El Informe técnico es válido solo para la muestra y las condiciones indicadas en los ítems del uno (1) al cuatro (4) del presente informe técnico.



Bach. Jesús Utano Reyes  
 Analista Químico  
 LABICER – UNI





Jefa de la Cruz  
 Responsable de Análisis  
 Jefa de Laboratorio  
 CQP 202

El Laboratorio no se responsabiliza del muestreo ni de la procedencia de la muestra.

## Anexo 4: Protocolos o Instrumentos utilizados

### Anexo 4.1 Protocolo Nacional para el Monitoreo de Calidad de Recursos Hídricos Superficiales

 ANA  
Autoridad Nacional del Agua

Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales

- En el caso de ríos accesibles y de bajo caudal, se recomienda tomar los parámetros de campo directamente en el cuerpo de agua, caso contrario utilizar un balde limpio y transparente.
- Medir los parámetros oxígeno disuelto, pH, conductividad eléctrica y temperatura (como mínimo), la lectura de los valores deberá ser realizada de forma inmediata, luego de tomada la muestra de agua.
- Si se producen variaciones significativas de medidas entre dos muestras, es necesario calibrar el equipo.
- Las mediciones deberán registrarse en la Ficha de registro de datos de campo (véase el anexo I).
- Se deberán limpiar los equipos de muestreo inmediatamente después de su uso y, adicionalmente, entre muestreo y muestreo, a fin de evitar posibles contaminaciones y deterioro. Para la limpieza exterior de los equipos de muestreo es recomendable lavarlos con suficiente agua destilada/desionizada, sin causar daños internos que puedan alterar las características de los diferentes componentes. Es importante llevar a campo las herramientas necesarias y apropiadas para efectuar la limpieza de los equipos que lo requieran.

**6.15. Procedimiento para la toma de muestras**

Antes de iniciar el muestreo, todo el personal que manipula los equipos de toma de muestra, los recipientes y frascos o los reactivos de preservación, deben colocarse guantes descartables, mascarilla y gafas protectoras.


**a. Toma de muestras en ríos o quebradas con bajo caudal**

Es aplicable para ríos de bajo caudal o de poca profundidad, donde exista fácil acceso de ingreso al río. Se deberá evitar la contaminación de las muestras por disturbar los sedimentos del fondo o de la orilla del cauce.

Procedimiento:

- (a.1) El personal responsable deberá colocarse las botas de jete y los guantes descartables antes del inicio de la toma de muestras de agua.
- (a.2) Ubicarse en un punto medio de la corriente principal, donde la corriente sea homogénea, evitando aguas estancadas y poco profundas.
- (a.3) Medir los parámetros de campo directamente en el río o tomando un volumen adecuado de agua en un balde limpio y evitar hacer remoción del sedimento. Seguir los procedimientos indicados en el ítem 6.14 y registrar las mediciones en la Ficha de registro de datos de campo (anexo I).
- (a.4) Coger un recipiente, retirar la tapa y contratapa sin tocar la superficie interna del frasco.
- (a.5) Antes de coleccionar las muestras, los frascos se deben enjuagar como mínimo dos veces, a excepción de los frascos para el análisis de los parámetros orgánicos o microbiológicos.
- (a.6) Coger la botella por debajo del cuello, sumergirla en dirección opuesta al flujo de agua.
- (a.7) Para los parámetros orgánicos (aceites y grasas, hidrocarburos de petróleo, etc.) la toma de muestras se realiza en la superficie del río.
- (a.8) Considerar un espacio de alrededor de 1 % aproximadamente de la capacidad del envase para aquellos parámetros que requieran preservación.
- (a.9) Para muestras microbiológicas dejar un espacio del 10 % del volumen del recipiente para asegurar un adecuado suministro de oxígeno para las bacterias.
- (a.10) Para el parámetro demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>), el frasco debe llenarse lentamente en su totalidad para evitar la formación de burbujas.
- (a.11) Evitar coleccionar suciedad, películas de la superficie o sedimentos del fondo.

Página 25



Fuente: Resolución N° 010 – ANA (2016)

CONSERVACIÓN Y PRESERVACIÓN DE MUESTRA DE AGUA EN FUNCIÓN DEL PARÁMETRO EVALUADO

PARÁMETRO	TIPO DE RECIPIENTE	CONDICIONES DE PRESERVACIÓN Y ALMACENAMIENTO	TIEMPO MÁXIMO DE ALMACENAMIENTO
<b>Químico-Físicos</b>			
Oxígeno disuelto	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ.	Inmediatamente
	Botellas de vidrio Winkler	Fijar el oxígeno. Almacenar muestras a oscuras o usar botellas oscuras.	4 días
pH	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ.	24 horas
Temperatura	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ.	Inmediatamente
Conductividad eléctrica	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ.	24 horas
Turbiedad	Plástico o vidrio	Analizar preferentemente in situ. Almacenar muestras a oscuras o usar botellas oscuras.	24 horas
Bicarbonatos	Plástico o vidrio		14 días
Carbonatos	Plástico o vidrio		14 días
Cianuro libre	Plástico o vidrio	Agregar NaOH a pH>12. Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras.	7 días (24 horas si está presente sulfuro)
Cianuro WAD			14 días (24 horas si está presente sulfuro)
Cianuro total	Plástico o vidrio	Agregar NaOH a pH>12. Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras.	14 días (24 horas si está presente sulfuro)
Cloruros	Plástico o vidrio		1 mes
Color	Plástico o vidrio	Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras.	5 días
Demanda bioquímica de oxígeno en cinco días	Plástico o vidrio	Llenar recipiente y sellar sin burbujas. Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras.	24 horas
	Plástico	Congelar por debajo de -18° C. Almacenar a oscuras o usar botellas oscuras.	1 mes (6 meses si >50 mg/L)
Demanda química de oxígeno	Plástico o vidrio	Acidificar a pH 1 - 2 con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	6 meses
	Plástico	Congelar por debajo de -18°C.	6 meses
Dureza	PE-HD o PTFE / PFA o FEP	Acidificar a pH 1 - 2 con HCl o HNO <sub>3</sub>	1 mes
Fluoruros	Plástico, pero sin PTFE		1 mes
Olor	Vidrio	Se puede realizar un análisis cualitativo in situ.	6 horas
Silicatos	Plástico		1 mes
Sólidos disueltos totales	Plástico o vidrio		7 días
Sólidos suspendidos totales	Plástico o vidrio		2 días
Sulfatos	Plástico o vidrio		1 mes
Sulfuros	Plástico	Fijar el sulfuro al agregar 2 ml de solución de acetato de zinc. Si el pH no está entre 8,5 y 9,0, agregar NaOH. Si se sospecha que el agua ha sido clorada, por cada 1000 ml de muestra agrega 80 mg de Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub> · 5H <sub>2</sub> O al recipiente tras la recolección de la muestra (o tras el muestreo).	7 días
Sulfuro de hidrógeno			



Anexo 4.2 Protocolo de monitoreo de recursos hídricos superficiales

Fuente: Resolución N° 010 – ANA (2016).



Anexo 5. Formato de toma de muestras

Solicitante/cliente:			
Nombre laboratorio:			
Código punto de monitoreo:			
Tipo de cuerpo de agua:			
Fecha de muestreo:			Hora:
Muestreado por:			
Parámetro requerido:			
Preservada:	SÍ	NO	Tipo reactivo:

Solicitante/cliente:			
Nombre laboratorio:			
Código punto de monitoreo:			
Tipo de cuerpo de agua:			
Fecha de muestreo:			Hora:
Muestreado por:			
Parámetro requerido:			
Preservada:	SÍ	NO	Tipo reactivo:

Fuente: Resolución N° 010 – ANA (2016).