

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**La producción de arena y sus efectos ambientales al suelo y  
agua en la jurisdicción de Sacra Familia del distrito de Simón**

**Bolívar de Rancas-2018**

**Para optar el título profesional de:  
Ingeniero Ambiental**

**Autor: Bach. Sulma VILCA HUERE**

**Asesor: Mg. Lucio ROJAS VITOR**

**Cerro de Pasco - Perú - 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**La producción de arena y sus efectos ambientales al suelo y  
agua en la jurisdicción de Sacra Familia del distrito de Simón**

**Bolívar de Rancas-2018**

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

---

**Mg. Julio Antonio ASTO LIÑAN**

**PRESIDENTE**

---

**Mg. Luis Alberto PACHECO PEÑA**

**MIEMBRO**

---

**Ing. Anderson MARCELO MANRIQUE**

**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

*A Dios, por haberme dado la vida, salud y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante en mi vida.*

*A mis hijos, Cristina y Cayito.*

## **RECONOCIMIENTO**

A mis padres Rigoberto Vilca y Cipriana Huere,  
por ser los principales promotores de mis  
sueños, por confiar y creer en mis  
expectativas, por los consejos, valores y  
principios que me han inculcado.

Al Compañero de mi vida.

## RESUMEN

Cumpliendo con el Reglamento de Grados y Títulos de la facultad de Ingeniería de nuestra “Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión”, me permito a presentar la Tesis Intitulada **“LA PRODUCCIÓN DE ARENA Y SUS EFECTOS AMBIENTALES AL SUELO Y AGUA EN LA JURISDICCIÓN DE SACRA FAMILIA DEL DISTRITO DE SIMÓN BOLÍVAR DE RANCAS-2018”** con la finalidad de optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental.

Se pudo identificar el grave problema ambiental en la jurisdicción de Sacra Familia, al realizar su proceso de extracción se remueve la cubierta vegetal, se afecta al suelo natural que alberga especies de biodiversidad como flora y fauna, para luego este recurso se procesa llevando a ser seleccionado solamente la materia necesaria como arena gruesa, fina y otros, lo cual requiere del lavado con el uso del recurso agua, al poner en contacto afecta su calidad y por ende afecta la biodiversidad de la flora y fauna presente en este recurso, es por ello de vital su conocimiento de cómo se viene afectando la calidad del suelo y agua en la zona de Sacra Familia.

La presente investigación tiene como objetivo diagnosticar los efectos ambientales al suelo y agua producto a la producción de arena y jurisdicción de sacra familia del distrito de Simón Bolívar de Rancas.

De la investigación finalizada, los resultados de las muestras enviadas al laboratorio demuestran que se tiene evidencia que producto a la producción de arena el agua del río San Juan principalmente en la jurisdicción de Sacra Familia está siendo afectada por esta actividad de la explotación de arena, esto se puede corroborar el no cumplimiento de los estándares de calidad ambiental principalmente para el agua.

**Palabras claves:** Estándares de Calidad Ambiental, Producción de Arena, Efectos a la Calidad de Agua y Suelo.

## **ABSTRACT**

Complying with the Regulations of Degrees and Degrees of the Faculty of Engineering of our "Daniel Alcides Carrión National University", I allow myself to present the thesis entitled "THE PRODUCTION OF ARENA AND ITS ENVIRONMENTAL EFFECTS TO THE SOIL AND WATER IN THE JURISDICTION OF SACRA FAMILIA DEL DISTRITO DE SIMÓN BOLÍVAR DE RANCAS-2018" with the aim of selecting the Professional Title of Environmental Engineer.

It was possible to identify the serious environmental problem in the jurisdiction of Sacra Familia, when its extraction process is removed the vegetation cover, it affects the natural soil that houses species of biodiversity such as flora and fauna, for then this resource is processed leading to be selected only the necessary material as coarse, fine sand and others, which requires washing with the use of the water resource, By putting in contact affects its quality and therefore affects the biodiversity of the flora and fauna present in this resource, is therefore vital its knowledge of how it is affecting the quality of the soil and water in the area of Sacra Familia.

The objective of this research is to diagnose the environmental effects on soil and water produced by the production of sand and sacred family jurisdiction in the district of Simón Bolívar de Rancas.

From the completed investigation, the results of the samples sent to the laboratory show that there is evidence that the water of the San Juan river mainly in the jurisdiction of Sacra Familia is being affected by this activity of the exploitation of sand and This can corroborate the failure to meet environmental quality standards primarily for water.

**Keywords:** Environmental Quality Standards, Sand Production, Effects on Water and Soil Quality.

## INTRODUCCIÓN

La arena es un recurso cada vez más limitado y valioso, puesto que es más escaso por las altas tasas de erosión dadas por la desertificación que provoca el ser humano. La sobreexplotación de este recurso, considerado equívocamente ilimitado, tiene impactos a nivel ambiental, económico, político y social. Afecta a la biodiversidad de los fondos fluviales, dañando las redes tróficas. Además, tiene efectos negativos sobre la producción y obtención de alimentos para las comunidades locales.

Como argumento para el desarrollo de esta investigación, ya que a la fecha no se cuenta con información de tipo académica, investigativa e informativa de la calidad de agua y asimismo de suelo en la zona de actividades y contorno de la extracción de arena y sus derivados, por lo tanto, la información que generaremos nos ayudara a desarrollar esta información académica, investigativa e informativa.

La investigación tiene como referencia del antecedente relacionada a lo realizado por Gustavo Pineda (2018). Advierten científicos sobre la explotación de la arena y sus consecuencias ambientales. Perú. donde menciona. La crisis de la arena es una realidad y la explotación de las reservas globales provoca una alteración de ríos, mares y ecosistemas que podrían ser irreparables de no crear nuevos materiales para la construcción. acuerdo con un artículo publicado en la revista Science,

entre 1900 al 2010, el volumen global de recursos naturales utilizados en edificios e infraestructuras de transporte que aumentó 23 veces. La arena no es un recurso ilimitado y su extracción afecta a comunidades costeras y a los ecosistemas. La arena y la grava son la mayor parte de estos insumos de materiales primarios, los cuales son el grupo más extraído de materiales en todo el mundo, que excede los combustibles fósiles y la biomasa. En la mayoría de los países, la arena es un recurso común, pero no infinito, es decir, muchas empresas pueden tener acceso a este material de manera ilimitada a cierto costo. Dicho problema provoca una sobreexplotación o degradación de los suelos.

**La Autora.**

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	III
RECONOCIMIENTO .....	¡Error! Marcador no definido.
ABSTRAC .....	V
RESUMEN .....	V
INTRODUCCIÓN .....	IX
ÍNDICE .....	XI
ÍNDICE DE GRAFICOS .....	XV
ÍNDICE DE IMÁGENES .....	XVI
ÍNDICE DE MAPAS .....	XVIII
ÍNDICE DE FIGURAS .....	XIX
CAPÍTULO I .....	1
PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	1
1.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA .....	1
1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.3.1 Problema Principal: .....	3
1.3.2 Problemas Específicos: .....	3
1.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS .....	4
1.4.1 Objetivo General: .....	4
1.4.2 Objetivos Específicos: .....	4
1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
1.6 IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN .....	5
1.6 LIMITACIONES .....	6
MARCO TEÓRICO .....	7
2.1 ANTECEDENTES .....	7
2.2 BASES TEÓRICAS Y CIENTÍFICAS .....	13
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS: .....	30
2.4 HIPÓTESIS .....	32
2.4.1 Hipótesis General .....	32
2.4.2 Hipótesis Específicos .....	33
2.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES .....	33
2.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE .....	33
2.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE .....	33

2.4.3	<b>VARIABLE INTERVINIENTE</b> .....	33
2.5	<b>Definición Operacional de Variables e Indicadores</b> .....	34
<b>CAPÍTULO III</b> .....		35
<b>MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....		35
3.1	<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	35
3.2	<b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	35
3.3	<b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b> .....	36
3.4	<b>MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN</b> .....	36
3.4.1	<b>Identificación el Área de Estudio</b> .....	36
3.4.2	<b>Monitoreo y Análisis de agua</b> .....	37
3.5	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> .....	37
3.5.1	<b>TÉCNICAS:</b> .....	37
3.5.2	<b>INSTRUMENTOS</b> .....	37
3.6	<b>LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO</b> .....	38
3.7	<b>Proceso de Extracción de Arena en Sacra Familia</b> .....	42
3.7.1	<b>Fase de Operación</b> .....	42
3.8	<b>UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO</b> .....	49
3.9	<b>Normativa Aplicable Para Determinar la Calidad de Agua de los Ríos en Estudio</b> .....	52
3.10	<b>Equipos y Procedimiento de Muestreo</b> .....	53
3.10.1	<b>Trabajo de pre Campo</b> .....	53
3.10.2	<b>Trabajo de Campo</b> .....	55
3.11	<b>Análisis de Muestras</b> .....	60
3.11.1	<b>Análisis de Parámetros Químicos</b> .....	60
<b>CAPÍTULO IV</b> .....		61
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....		61
4.1	<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</b> .....	61
4.1.1	<b>Resultados de los Parámetros Físicos en el Río San Juan</b> .....	62
4.1.2	<b>Resultados de los Parámetros Químicos en el Río San Juan</b> ..	65
4.1.2.1	<b>Parámetro Sólidos Disueltos Totales</b> .....	65
4.1.2.2	<b>Parámetro – Metales Totales</b> .....	67
4.1.3	<b>Resultados de los Parámetros Químicos de Calidad de Suelo en la Ribera en el Río San Juan</b> .....	72

<b>4.2</b>	<b>DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>77</b>
<b>4.3</b>	<b>PRUEBA DE HIPÓTESIS.....</b>	<b>78</b>
	<b>CONCLUSIONES</b>	
	<b>RECOMENDACIONES</b>	
	<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1: UBICACIÓN GEOGRÁFICAS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO.....	48
TABLA N° 02: RESULTADO DE LOS PARÁMETROS FÍSICOS- RÍO SAN JUAN.....	61
TABLA N° 03: RESULTADO DEL PARÁMETRO SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES - RÍO SAN JUAN.....	64
TABLA N° 4: RESULTADO DEL PARÁMETRO SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES.....	66
TABLA N° 5: RESULTADOS DE LOS PARÁMETROS QUÍMICO - SUELO CONTORNO DE SUELO EN LA RIBERA EN EL RÍO SAN JUAN.....	71

## ÍNDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO Nº 01: RESULTADO DEL PARÁMETRO PH- RÍO SAN JUAN.....	61
GRÁFICO Nº 02: RESULTADO DEL PARÁMETRO CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA- RÍO SAN JUAN.....	62
GRÁFICO Nº 03: RESULTADO DEL PARÁMETRO SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES.....	64
GRÁFICO Nº 04: PRESENCIA DE ALUMINIO EN EL RÍO SAN JUAN.....	67
GRÁFICO Nº 05: PRESENCIA DE COBRE EN EL RÍO SAN JUAN....	67
GRÁFICO Nº 06: PRESENCIA DE HIERRO EN EL RÍO SAN JUAN...68	
GRÁFICO Nº 07: PRESENCIA DE PLOMO EN EL RÍO SAN JUAN....68	
GRÁFICO Nº 08: PRESENCIA DE ZINC EN EL RÍO SAN JUAN.....69	
GRÁFICO Nº 09: PRESENCIA DE ARSÉNICO EN SUELO RIBERA RÍO SAN JUAN.....	71
GRÁFICO Nº 10: PRESENCIA DE ARSÉNICO EN SUELO RIBERA RÍO SAN JUAN.....	72
GRÁFICO Nº 11: PRESENCIA DE CROMO EN SUELO- RIBERA RÍO SAN JUAN.....	73
GRÁFICO Nº 12: PRESENCIA DE MERCURIO EN SUELO RIBERA RÍO SAN JUAN.....	73
GRÁFICO Nº 13: PRESENCIA DE PLOMO EN SUELO- RIBERA	

RÍO SAN JUAN.....	74
-------------------	----

## ÍNDICE DE IMÁGENES

IMÁGENES N° 01: EXPLOTACIÓN DE ARENA CON EL USO DE CARGADOR FRONTAL.....	42
IMÁGENES N° 02: EXPLOTACIÓN DE ARENA CON EL USO DE CARGADOR FRONTAL.....	42
IMAGEN N° 03: EN EL FONDO LAVADO DE ARENA.....	43
IMÁGEN N° 04: ZARANDEADO DE ARENA.....	44
IMAGEN N° 05: TRASLADO DE ARENA.....	44
IMAGEN N° 06: GENERACIÓN DE EFLUENTES QUE LLEGAN AL RÍO SAN JUAN.....	47
IMAGEN N° 07: GENERACIÓN DE PARTÍCULAS PRODUCTOR A LA EXPLOTACIÓN Y TRASLADO DE ARENA.....	47
IMAGEN N° 08: MONITOREO DEL PUNTO AGUA-A Y SUELO A.....	50
IMAGEN N° 09: MONITOREO DEL PUNTO AGUA-B Y SUELO B.....	50
IMÁGENES N° 10: PREPARACIÓN DEL MATERIAL NECESARIOS....	53
IMAGEN N° 11: TOMA DE MUESTRA PARA ANÁLISIS QUÍMICO EN EL PUNTO DE MONITOREO AGUA A.....	55
IMAGEN N° 12: TOMA DE MUESTRA PARA ANÁLISIS QUÍMICO EN EL PUNTO DE MONITOREO AGUA B.....	56
IMAGEN N° 14: MONITOREO DE PARÁMETROS FÍSICOS AGUA-A..	57
IMAGEN N° 15: MONITOREO DE PARÁMETROS FÍSICOS AGUA-B..	57
IMAGEN N° 16: EMBALADO PARA SER TRANSPORTADO PARA	

<b>SU ANÁLISIS.....</b>	<b>58</b>
<b>IMAGEN N° 17: TOMA DE MUESTRA PARA ANÁLISIS QUÍMICO</b>	
<b>EN EL PUNTO DE MONITOREO SUELO A.....</b>	<b>58</b>
<b>IMAGEN N° 18: TOMA DE MUESTRA PARA ANÁLISIS QUÍMICO</b>	
<b>EN EL PUNTO DE MONITOREO SUELO B.....</b>	<b>59</b>

## ÍNDICE DE MAPAS

<b>Mapa N° 01: UBICACIÓN DEL DISTRITO DE SIMÓN BOLIVAR QUE RODEA LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE PASCO.....</b>	<b>39</b>
<b>Mapa N° 02: VISTA PANORÁMICA DE LA ZONA DE INVESTIACIÓN EN SACRA FAMILIA.....</b>	<b>40</b>
<b>MAPA N° 03: UBICACIÓN DE LOS PUNTO DE MONITOREO EN EL RÍO SAN JUAN Y ZONA ALEDAÑO.....</b>	<b>49</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 01: ECA PARA RÍOS CATEGORÍA 3.....	27
Figura N° 02: ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL (ECA) PARA SUELO.....	29

# **CAPÍTULO I**

## **PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1 IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA**

La arena de las playas, ríos y fondos marinos juega un papel esencial en los ecosistemas ya que, además de albergar a gran cantidad de especies. La arena es también una materia prima cuya demanda crece tan rápido como los problemas que conlleva su explotación.

La arena es un recurso cada vez más limitado y valioso, puesto que es más escaso por las altas tasas de erosión dadas por la desertificación que provoca el ser humano. La sobreexplotación de este recurso, considerado equívocamente ilimitado, tiene impactos a nivel ambiental, económico, político y social. Afecta a la biodiversidad de los fondos fluviales, dañando

las redes tróficas. Además, tiene efectos negativos sobre la producción y obtención de alimentos para las comunidades locales<sup>1</sup>.

El ser humano ha estado edificando y alterando todos los espacios naturales para urbanizar las zonas y crear ciudades donde vivir y desarrollar un sistema económico. Este desarrollo de expansión urbanística a escala mundial ha ejercido una fuerte presión en la demanda de arena por ser un ingrediente necesario y clave en la industria de la construcción. La arena se emplea para la formación de materiales como el hormigón, el asfalto o el cristal.

Se pudo identificar el grave problema ambiental en la jurisdicción de Sacra Familia y seguramente también en otras canteras, al realizar su proceso de extracción se remueve la cubierta vegetal, se afecta al suelo natural que alberga especies de biodiversidad como flora y fauna, para luego este recurso se procesa llevando a ser seleccionado solamente la materia necesaria como arena gruesa, fina y otros, lo cual requiere del lavado con el uso del recurso agua, al poner en contacto afecta su calidad y por ende afecta la biodiversidad de la flora y fauna presente en

---

<sup>1</sup> Torres, A., Brandt, J.S., Lear, K. y Liu J. (2017) "A looming tragedy of the sand commons". *Scienc*

este recurso, es por ello de vital su conocimiento de cómo se viene afectando la calidad del suelo y agua en la zona de Sacra Familia.

## **1.2 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La delimitación de la investigación está involucrado a la población de la localidad de Sacra Familia y asimismo a las instituciones gubernamentales y no gubernamentales que velan por la buena calidad de los factores ambientales en la región Pasco y por qué no decir de nuestro país el Perú.

## **1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.3.1 Problema Principal:**

¿Cuáles son los efectos ambientales al suelo y agua producto a la producción de arena en la jurisdicción de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar de Rancas-2018?

### **1.3.2 Problemas Específicos:**

1.3.2.1 ¿Cuál es la calidad del agua producto a la producción de arena en la jurisdicción de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar de Rancas-2018?

1.3.2.2 ¿Cuál es la calidad del suelo producto a la producción de arena en la jurisdicción de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar de Rancas-2018?

1.3.2.3 ¿Cuál es el proceso de extracción de arena en la jurisdicción de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar de Rancas-2018?

#### **1.4 FORMULACIÓN DE OBJETIVOS**

##### **1.4.1 Objetivo General:**

Diagnosticar los efectos ambientales al suelo y agua producto a la producción de arena en la jurisdicción de sacra familia del distrito de Simón Bolívar de Rancas-2018.

##### **1.4.2 Objetivos Específicos:**

1.4.2.1 Determinar la calidad del agua producto a la producción de arena en la jurisdicción de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar de Rancas-2018.

1.4.2.2 Determinar calidad del suelo producto a la producción de arena en la jurisdicción de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar de Rancas-2018.

1.4.2.3 Identificar el proceso de extracción de arena en la jurisdicción de Sacra Familia del distrito de Simón Bolívar de Rancas-2018

## **1.5 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

La ejecución de la presente investigación está justificada, ya que a la fecha no se cuenta con información de tipo académica, investigativa e informativa de la calidad de agua y asimismo de suelo en la zona de actividades y contorno de la extracción de arena y sus derivados, por lo tanto, la información que generaremos nos ayudara a desarrollar esta información académica, investigativa e informativa.

## **1.6 IMPORTANCIA Y ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es de suma importancia ya que, con la información generada de tipo académica, investigativa e informativa contribuiremos y pondremos en alerta a la instituciones públicas, población circundante, personas interesadas a tener la información base para velar por la buena calidad de los factores ambientales en la cuenca del San Juan y asimismo en los terrenos ganaderos de la jurisdicción de Sacra Familia.

El alcance de la investigación está involucrado a la población de la localidad de Sacra Familia y asimismo a las instituciones gubernamentales y no gubernamentales que velan por la buena calidad de los factores ambientales en la región Pasco y por qué no decir de nuestro país el Perú.

## **1.6 LIMITACIONES**

- No se tiene el apoyo por parte de los productores de arena y sus derivados ya que mencionan que la presente investigación podría afectarlos en su normal extracción y procesamiento de arena y derivados.
  
- El poco interés de los pobladores de Sacra Familia ya que en su buen porcentaje de ellos se dedican a la extracción de este recurso ya sea como empresario y obreros.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 ANTECEDENTES**

Para la presente investigación tenemos 1 antecedente nacionales y 2 antecedentes internacional donde se detalla a continuación:

- a. Gustavo Pineda (2018). Advierten científicos sobre la explotación de la arena y sus consecuencias ambientales. Perú.**

#### **Resumen:**

La crisis de la arena es una realidad y la explotación de las reservas globales provoca una alteración de ríos, mares y ecosistemas que podrían ser irreparables de no crear nuevos materiales para la construcción.

De acuerdo con un artículo publicado en la revista **Science**, entre 1900 al 2010, el volumen global de recursos naturales utilizados en edificios e infraestructuras de transporte que aumentó 23 veces. La arena no es un recurso ilimitado y su extracción afecta a comunidades costeras y a los ecosistemas.

La arena y la grava son la mayor parte de estos insumos de materiales primarios, los cuales son el grupo más extraído de materiales en todo el mundo, que excede los combustibles fósiles y la biomasa. En la mayoría de los países, la arena es un recurso común, pero no infinito, es decir, muchas empresas pueden tener acceso a este material de manera ilimitada a cierto costo. Dicho problema provoca una sobreexplotación o degradación de los suelos.

Esta escala a nivel industrial causa la muerte inmediata de la vida silvestre. La urbanización es la primera amenaza directa por la extracción de la arena, pero las mafias de las constructoras tienen un sistema de corrupción que enmudece a los activistas. Como ocurre en la mayoría de las crisis medioambientales, las consecuencias casi siempre las terminan pagando las regiones más pobres del mundo. En China, las extracciones

están secando el lago Poyang, y sus pobladores, quienes dependían de la pesca, se están quedando sin recursos.

**b. Alberto Barbieri (2017). La arena, una emergencia medioambiental de la que nadie habla. Revista la Vanguardia, España.**

**Resumen:**

Entre las muchas emergencias ambientales presentes y futuras, hay una, muy seria, de la que casi nadie habla y que pocos conocen. Afecta a uno de los recursos naturales que nos parecen menos valiosos y más disponibles: la arena. El aumento incontrolado de la demanda podría tener graves consecuencias sobre los ecosistemas, la disponibilidad de agua potable, la erosión de ríos, lagos y costas.

En 2010, la superficie de la tierra cubierta por cemento y asfalto era de un millón de kilómetros cuadrados, dos veces España. Se estima que para el año 2050, aproximadamente el 66% de la población mundial vivirá en grandes aglomerados urbanos. Los materiales más utilizados en la construcción son el cemento, el mortero y el hormigón, mezclas donde los

áridos (arena, grava, gravilla) son el ingrediente principal. Cada vez que una ciudad crece, es la arena que lo hace posible.

La arena se extrae de varias maneras, principalmente de canteras, triturando rocas, de los cauces de ríos y lagos y del fondo marino. Curiosamente, la arena del desierto no sirve para la construcción, ya que la larga exposición al viento vuelve sus granos redondos y por tanto incapaces de reunirse entre sí. Así que las construcciones faraónicas en el desierto de Dubái necesitan arena importada o procedente del mar. Ahora, el lago Poyang, que era la mayor reserva de agua potable del país, está seco durante muchos meses del año. Las aves migratorias que allí se refugiaban han desaparecido, las laderas colapsan y la desembocadura del Yangtsé se ha vuelto tan grande que el agua del lago se vierte en el río, dejando desnudo su lecho.

**c. Idania Aguilera Fernández, Mayda Ulloa Carcassés, Alexis Cabrales Rodríguez y Delfina Guilarte Alpajón (2003). Incidencia Ambiental de la Extracción de Arena del Río Nibujón. Cuba**

**Resumen:**

La explotación de depósitos de arena y grava plantea una problemática especial, por las características del entorno natural donde se lleva a cabo. La preocupación por la protección del medio ambiente, unido a la legislación vigente, hace que la actividad minera se deba realizar con un proyecto racional que contemple previamente la recuperación de los terrenos afectados, acorde con las condiciones derivadas de los ecosistemas existentes. En este trabajo se presenta una evaluación de impacto ambiental que ocasiona la explotación de un depósito fluvial de arena y grava, localizado dentro de los límites del parque Alejandro de Humboldt, así como las medidas preventivas y correctoras que habrán de adoptarse para la minimización del impacto sobre el entorno, a fin de compatibilizar la explotación y la preservación del medio natural. Producto a la investigación se identificó los siguientes impactos ambientales que se está generando:

- Pérdida o alteración del suelo fértil por operaciones de excavación, construcción de caminos, acopio de material y escombreras.
- Inestabilidad y hundimiento en las orillas.
- Aumento de la erosión y sedimentación.
- Incremento del nivel de sólidos en suspensión, por remoción de los materiales del fondo al realizar la extracción, y por el tráfico de camiones.
- Contaminación por combustibles y lubricantes.
- Incremento de la temperatura de las aguas superficiales por la pérdida de vegetación.
- Alteración de la calidad del agua subterránea por variación en la infiltración.
- Pérdida de la vegetación en general, y la ribereña y acuática en particular y,
- Modificación de las características visuales del paisaje.

## **2.2 BASES TEÓRICAS Y CIENTÍFICAS**

### **2.2.1 Canteras.**

Se refiere a las explotaciones de rocas industriales, ornamentales y de materiales de construcción. Constituyen el sector más importante en cuanto a número ya que desde la antigüedad el hombre las ha explotado para extracción y abastecimiento de materias primas utilizadas en construcción y obras de infraestructura.

### **2.2.2 Etapas de la Producción de Arena**

#### **2.2.2.1 Preparación**

Se realiza la limpieza y remoción de la capa vegetal en las áreas de trabajo, generalmente se utilizan cargador frontal, Bulldoser.

#### **2.2.2.2 Extracción y Lavado**

Es la extracción del estéril y del mineral de interés fragmentando a un tamaño que pueda ser manipulado por el sistema definido de cargue y transporte. En la extracción del cuerpo mineralizado se debe evitarla contaminación del material de interés con el estéril, para ello también se utiliza el agua a fin de retirar las impurezas y solo quedar arena.

### **2.2.2.3 Acopio**

Es el almacenamiento del material extraído para su comercialización o posterior beneficio y uso. Estas áreas deben estar en función de cantidad de material a extraer, el tiempo de almacenamiento y calidad de éste.

### **2.2.2.4 Áreas de Disposición de Material Estéril O Botaderos**

Es el depósito final o temporal de los materiales que no presentan ningún valor económico y que acompañan al material o mineral. Área de disposición final de material estéril proveniente de explotación, por lo general son sedimentos.

### **2.2.2.5 Carguío**

Es la operación de carga del mineral o estéril al sistema de transporte definido y donde se utilizan herramientas como palas de empuje, cargadores, retroexcavadoras. Este método consiste en llenar el cucharón, carga y despacho del vehículo.

## **2.2.3 Calidad del agua y suelo**

El concepto de calidad del agua y suelo, según GONZÁLES y GUTIERREZ (2005), es la aptitud para satisfacer distintos usos en función

de sus características, determinadas generalmente por parámetros fisicoquímicos con unos límites de concentración asociados.

La calidad del agua y suelo en general puede definirse por sus características químicas, físicas y biológicas, o por su uso (OLMOS y MARQUES, 2003). La calidad físico-química del agua y suelo se basa en la determinación de sustancias químicas específicas que pueden afectar a la salud tras cortos o largos periodos de exposición. (OMS, 2006).

#### **2.2.4 Importancia de la calidad del agua**

Cada vez la disponibilidad de agua para consumo humano es menor, debido al crecimiento poblacional, incrementos en consumo per cápita, la contaminación de fuentes de agua y en general, al manejo inadecuado de las cuencas hidrográficas. (RADULOVICH, 1997).

FAUSTINO (1997) menciona que, aunque la cantidad de agua es constante, la calidad de la misma va disminuyendo rápidamente como consecuencia de la contaminación de las fuentes de agua, lo cual generaría estrés hídrico a nivel general en la mayoría de los países, siendo más notorio en las ciudades capitales.

Con el aumento de la población va implícito la cantidad de desechos generados, en el que los vertederos de basura son focos posibles de contaminación, al arrastrar la lluvia en forma superficial o filtrándose a través del suelo, ciertos elementos solubles que se incorporan a los recursos de agua existentes y aún en mayor grado si entran directamente en contacto con aguas superficiales o subterráneas; las implicaciones de consumir agua contaminada son variadas; en el contexto de salud pública. (RADULOVICH, 1997).

### **2.2.5 Efectos de la contaminación**

Los efectos de la contaminación del agua y suelo incluyen los que afectan a la salud humana. (ANDREWS, 2001)

La descarga de materia orgánica provoca un decremento en la concentración del oxígeno disuelto del cuerpo de agua, lo cual pone en peligro la vida acuática, ya que se requiere cuando menos de 3 a 4 mg/l de oxígeno disuelto para mantener un nivel de vida aceptable. Cuando se llega aun abatimiento total de oxígeno disuelto, se crean condiciones sépticas que producen malos olores y sabores en los cuerpos, además de matar a los peces y demás organismos deseables. (OLMOS y MARQUES, 2003).

## **2.2.6 Actividades de Monitoreo**

### **2.2.6.1 Trabajo de pre Campo**

El trabajo de campo se inicia con la preparación del material necesarios para la toma de muestra y la selección del personal capacitado para el desarrollo del monitoreo. En ocasiones los cuerpos de agua a evaluar se encuentran distantes y alejados de las ciudades, es por ello que es necesario verificar con una lista de chequeo (check list) que se tienen todos los implementos para salir al campo.

- ✓ Es necesario contar con un mapa de la cuenca donde se ha establecido previamente los puntos de monitoreo considerados. De ser posible, las coordenadas de cada punto deben ser introducido en un GPS para facilitar su ubicación. En caso que los puntos de monitoreo se encuentren en un lago, laguna o mar, también será necesario tener un mapa de los puntos de monitoreo ubicados en los transectos a evaluar.
  
- ✓ El trabajo de pre campo consiste en preparar con anticipación los materiales de laboratorio, buffers de pH y conductividad, plan de trabajo, lista de chequeo, formatos de campo (hoja de campo), equipos portátiles, mapa con los puntos de monitoreo, movilidad, baterías de equipos, etc. Este trabajo previo tiene como objetivo cubrir todo los

elementos indispensables para llevar a cabo un monitoreo de forma efectiva.

#### **2.2.6.2 Trabajo de Campo**

Al llegar al punto de muestreo se debe hacer una observación previa del lugar, para establecer el punto más apropiado para recolectar la muestra y continuar con los siguientes pasos:

- ✓ Anotar las observaciones del cuerpo de agua (color, presencia de residuos, olor, presencia de vegetación acuática, presencia de vegetación ribereña, actividades humanas, presencia de animales, etc).
  
- ✓ Tomar lectura de las coordenadas del punto de muestreo e indicar el sistema al cual corresponde.
  
- ✓ Preparar los frascos a utilizar de acuerdo con la lista de parámetros a evaluar.
  
- ✓ Las muestras de agua serán recolectadas y preservadas teniendo en cuenta cada uno de los parámetros considerados.

- ✓ Proceder con el rotulado de los frascos. El transporte de los frascos, agua destilada y preservantes debe realizarse de preferencia en coolers para evitar su contaminación.
  
- ✓ Almacenar las muestras en el recipiente térmico (cooler) de forma vertical y considerando que los frascos de vidrio se encuentre apropiadamente protegidos evitando su rompimiento.
  
- ✓ Tomar las lecturas de los parámetros de campo (T, pH, C.E, O.D, TSD, Turbiedad, etc). las mediciones pueden ser realizadas directamente en el cuerpo de agua siempre y cuando las condiciones lo permitan (seguridad de equipos y representatividad de la lectura) o de lo contrario tomar una muestra en un recipiente apropiado para lecturas considerando que la lectura del O.D se debe realizar de manera inmediata.
  
- ✓ De ser parte del programa de monitoreo la lectura del caudal podrá ser realizado considerando los criterios antes mencionados.
  
- ✓ Llenar la cadena de custodia debidamente con la información recogida durante los trabajos realizados.

- ✓ Al finalizar la campaña de monitoreo las muestras de agua deberán ser transportadas hasta el laboratorio debidamente refrigeradas con Ice pack, llevando consigo la cadena de custodia.

### **2.2.6.3 Toma de Muestras de Agua y Suelo por Parámetro**

Las muestras de agua deberán ser recogidas en frascos de plástico o frascos de vidrio, lo cual dependerá del parámetro a analizar. Asimismo, el volumen necesario de muestra queda determinado por método analítico empleado por el laboratorio responsable de los análisis. Para la toma de muestras en ríos evitar las áreas de turbulencia excesiva, considerando la profundidad, la velocidad de la corriente y la distancia de separación entre ambas orillas.

- ✓ La toma de muestra se realizará en el centro de la corriente a una profundidad de acuerdo al parámetro a determinar.
- ✓ La toma de muestras, se realizará en dirección opuesta al flujo del recurso hídrico.
- ✓ Considerar un espacio de alrededor del 1% aproximadamente de la capacidad del envase (espacio de cabeza) para permitir la expansión de la muestra. La forma de tomar cada muestra dependerá de los parámetros a analizar. Así tenemos:
- ✓ Las muestras de suelo deberán ser recogidas en bolsas plásticas de color negro.

### ***Parámetros Físico Químicos - inorgánicos***

- ✓ Generalmente estas muestras pueden ser tomadas en frascos de plástico directamente del cuerpo de agua. Antes se debe realizar el enjuague del frasco con un poco de muestra, agitar y desechar el agua de lavado corriente abajo. Este procedimiento tiene por finalidad la eliminación de posibles sustancias existentes en el interior del frasco que pudieran alterar los resultados. La muestra de estos parámetros deberá provenir del interior del cuerpo de agua en los primeros 20 cm de profundidad a partir de la superficie. Tener en cuenta que las muestras se toman en contra corriente y colocando el frasco con un ángulo apropiado para el ingreso de agua. Estas muestras no requieren ser llenadas al 100%, pero en caso se requiera la adición de preservante se dejará cierto volumen libre para la adición del preservante respectivo. Luego de cerrar el frasco es necesario hacer la homogenización de muestra, mediante agitación. En todo momento evitar tomar la muestra cogiendo el frasco por la boca.
  
- ✓ En el caso de la toma de muestra para determinar Metales Pesados, se utilizará frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios de un litro de capacidad. Abrir el envase y sumergirlo a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego preservar.

- ✓ En la toma de muestra para determinar Mercurio y Arsénico se empleará frascos de plásticos de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1 litro de capacidad.
  
- ✓ Abrir el envase y sumergirlo a unos 20 cm por debajo de la superficie y luego preservar; así mismo mantener la muestra en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.
  
- ✓ La toma de muestras para los parámetros físicos y iones se utilizan frascos de plástico de boca ancha con cierre hermético, limpios y de 1 litro de capacidad, no requiriendo preservación y conservándose en cajas protectoras de plástico a 4 °C aproximadamente.
  
- ✓ Las características de los recipientes, volumen requerido y tipo de preservante se contemplan en el Anexo I “Requisitos para toma de muestras de agua y preservación” del protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos.

### ***Parámetros de campo***

Los parámetros a ser evaluados en campo deben ser confiables y para ello se necesita: Tener calibrados los equipos portátiles (multiparametro,

oxímetro, GPS, etc.) antes de la salida al campo y verificar su correcto funcionamiento. La calibración debe realizarse de acuerdo a las especificaciones del fabricante. La calibración debe verificarse y ajustarse de ser necesario en campo. Antes de realizar las lecturas, enjuague dos a tres veces con el agua de la muestra los electrodos con el equipo apagado. Luego realizar la medición agitando ligeramente el electrodo, dejar estabilizar la lectura y tomar nota. Luego de realizar las mediciones deberá lavar los electrodos con agua destilada utilizando una pizeta. Secar con papel toalla y guardar adecuadamente. En algunos casos el electrodo necesita conservarse en una solución salina, estos antes de guardar coloque la capucha con la solución conservadora. Al finalizar las actividades de monitoreo los equipos deben mantenerse en óptimo estado de limpieza y en buenas condiciones de funcionamiento. Debe tenerse un registro de mantenimiento de cada instrumento, a fin de llevar el control del mantenimiento, reemplazo de baterías y cualquier problema de lecturas o calibraciones irregulares al usar las sondas o electrodos. Es prudente verificar que cada equipo cumpla con los estándares de calibración antes de salir al campo.

#### **2.2.6.4 Preservación de las muestras de agua:**

Una vez tomada la muestra de agua, se procede a adicionarle el preservante requerido de acuerdo a lo estipulado en el Anexo I “Requisitos para toma de muestras de agua y preservación”. del protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos. Una vez preservada la muestra, cerrar herméticamente el frasco y para mayor seguridad encintar la tapa para evitar cualquier derrame del líquido.

#### **2.2.6.5 Identificación de las muestras de agua:**

Los recipientes deben ser identificados antes de la toma de muestra con una etiqueta, escrita con letra clara y legible la cual debe ser protegida con cinta adhesiva transparente conteniendo la siguiente información:

- 1.- Número de Muestra (referido al orden de toma de muestra).
- 2.- Código de identificación (punto y/o estación de muestreo).
- 3.- Origen de la fuente.
- 4.- Descripción del punto de muestreo.
- 5.- Fecha y hora de la toma de la muestra.
- 8.- Preservación realizada, tipo de preservante utilizado.

9.- Tipo de análisis requerido.

10.- Nombre del responsable del muestreo.

#### **2.2.6.6 Marco Legal para Actividades de Monitoreo de Agua y Suelo**

El presente instrumento se sustenta en la normatividad vigente establecido para la gestión de los recursos hídricos del país.

- ✓ Ley N° 29338, “Ley de Recursos Hídricos” del 31 de marzo de 2009, faculta a la Autoridad máxima del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos velar por la protección del agua.
  
- ✓ Decreto Supremo N° 001-2010-AG del 24 de marzo de 2010, aprueba el Reglamento de la Ley N°29338 “Ley de Recursos Hídricos”.
  
- ✓ Resolución Jefatural N° 202-2010-ANA del 22 de marzo de 2010, aprueba la Clasificación de cuerpos de agua superficiales y marinos.
  
- ✓ Modifican los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación DS-004-2017-MINAM (Categoría N° 03).

- ✓ Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo  
Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM.
  
- ✓ El ECA es la medida de la concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, en el agua, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Para más detalle de la norma se presenta en los Figura N° 01 y 02 estándares calidad ambiental para agua y suelo respectivamente.
  
- ✓ El ECA es la medida de la concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, en el agua, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

Figura N° 01: ECA Para Ríos Categoría 3

Parámetros	Unidad de medida	D1: Riego de vegetales		D2: Bebida de animales
		Agua para riego no restringido (c)	Agua para riego restringido	Bebida de animales
<b>FÍSICOS- QUÍMICOS</b>				
Aceites y Grasas	mg/L	5		10
Bicarbonatos	mg/L	518		**
Cianuro Wad	mg/L	0,1		0,1
Cloruros	mg/L	500		**
Color (b)	Color verdadero Escala Pt/Co	100 (a)		100 (a)
Conductividad	( $\mu$ S/cm)	2 500		5 000
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO <sub>5</sub> )	mg/L	15		15
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/L	40		40
Detergentes (SAAM)	mg/L	0,2		0,5
Fenoles	mg/L	0,002		0,01
Fluoruros	mg/L	1		**
Nitratos (NO <sub>3</sub> -N) + Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	100		100
Nitritos (NO <sub>2</sub> -N)	mg/L	10		10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 4		≥ 5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 – 8,5		6,5 – 8,4
Sulfatos	mg/L	1 000		1 000
Temperatura	°C	Δ 3		Δ 3
<b>INORGÁNICOS</b>				
Aluminio	mg/L	5		5
Arsénico	mg/L	0,1		0,2
Bario	mg/L	0,7		**
Berilio	mg/L	0,1		0,1
Boro	mg/L	1		5
Cadmio	mg/L	0,01		0,05
Cobre	mg/L	0,2		0,5
Cobalto	mg/L	0,05		1
Cromo Total	mg/L	0,1		1
Hierro	mg/L	5		**
Litio	mg/L	2,5		2,5
Magnesio	mg/L	**		250
Manganeso	mg/L	0,2		0,2
Mercurio	mg/L	0,001		0,01
Niquel	mg/L	0,2		1
Plomo	mg/L	0,05		0,05
Selenio	mg/L	0,02		0,05
Zinc	mg/L	2		24

<b>ORGÁNICO</b>				
<b>Bifenilos Policlorados</b>				
Bifenilos Policlorados (PCB)	µg/L	0,04		0,045
<b>PLAGUICIDAS</b>				
Paratión	µg/L	35		35
<b>Organoclorados</b>				
Aldrin	µg/L	0,004		0,7
Clordano	µg/L	0,006		7
Dicloro Difetil Tricloroetano (DDT)	µg/L	0,001		30
Dieldrin	µg/L	0,5		0,5
Endosulfán	µg/L	0,01		0,01
Endrin	µg/L	0,004		0,2
Heptacloro y Heptacloro Epóxido	µg/L	0,01		0,03
Lindano	µg/L	4		4
<b>Carbamato</b>				
Aldicarb	µg/L	1		11
<b>MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICO</b>				
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1 000	2 000	1 000
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 ml	1 000	**	**
Huevos de Helminthos	Huevo/L	1	1	**

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

(b): Después de filtración simple.

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

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

Fuente: Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM

**Figura N° 02: Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo**

Parámetros en mg/kg PS <sup>(a)</sup>	Usos del Suelo <sup>(b)</sup>			Métodos de ensayo <sup>(c)(d)</sup>
	Suelo Agrícola <sup>(e)</sup>	Suelo Residencial/ Parques <sup>(f)</sup>	Suelo Comercial <sup>(g)</sup> / Industrial/ Extractivo <sup>(h)</sup>	
<b>ORGÁNICOS</b>				
<b>Hidrocarburos aromáticos volátiles</b>				
Benceno	0,03	0,03	0,03	EPA 8260 <sup>(i)</sup> EPA 8021
Tolueno	0,37	0,37	0,37	EPA 8260 EPA 8021
Etilbenceno	0,062	0,062	0,062	EPA 8260 EPA 8021
Xilenos <sup>(j)</sup>	11	11	11	EPA 8260 EPA 8021
<b>Hidrocarburos poliaromáticos</b>				
Naftaleno	0,1	0,6	22	EPA 8260 EPA 8021 EPA 8270
Benzo(a) pireno	0,1	0,7	0,7	EPA 8270
<b>Hidrocarburos de Petróleo</b>				
Fracción de hidrocarburos F1 <sup>(k)</sup> (C6-C10)	200	200	500	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F2 <sup>(l)</sup> (>C10-C28)	1200	1200	5000	EPA 8015
Fracción de hidrocarburos F3 <sup>(m)</sup> (>C28-C40)	3000	3000	6000	EPA 8015
<b>Compuestos Organoclorados</b>				
Bifenilos policlorados - PCB <sup>(n)</sup>	0,5	1,3	33	EPA 8082 EPA 8270
Tetracloroetileno	0,1	0,2	0,5	EPA 8260
Tricloroetileno	0,01	0,01	0,01	EPA 8260
<b>INORGÁNICOS</b>				
Arsénico	50	50	140	EPA 3050 EPA 3051
Bario total <sup>(o)</sup>	750	500	2 000	EPA 3050 EPA 3051
Cadmio	1,4	10	22	EPA 3050 EPA 3051
Cromo total	**	400	1 000	EPA 3050 EPA 3051
Cromo VI	0,4	0,4	1,4	EPA 3060/ EPA 7199 ó DIN EN 15192 <sup>(p)</sup>
Mercurio	6,6	6,6	24	EPA 7471 EPA 6020 ó 200.8
Plomo	70	140	800	EPA 3050 EPA 3051
Cianuro Libre	0,9	0,9	8	EPA 9013 SEMWW-AWWA-WEF 4500 CN F o ASTM D7237 y/o ISO 17690:2015

Fuente: Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM.

## **2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS:**

### **2.3.1 Arena**

La arena es un conjunto de fragmentos sueltos de rocas o minerales de pequeño tamaño. En geología se denomina arena al material compuesto de partículas cuyo tamaño varía entre 0,063 y 2 milímetros. Una partícula individual dentro de este rango es llamada grano o clasto de arena. Una roca consolidada y compuesta por estas partículas se denomina arenisca (o psamita) o calcarenita, si los componentes son calcáreos. Las partículas por debajo de los 0,063 mm y hasta 0,004 mm se denominan limo, y por arriba de la medida del grano de arena y hasta los 64 mm se denominan grava.

### **2.3.2 Agua**

El agua es un compuesto que se forma a partir de la unión, mediante enlaces covalentes, de dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno; su fórmula molecular es H<sub>2</sub>O y se trata de una molécula muy estable. En la estructura de la molécula los dos átomos de hidrógeno y el de oxígeno están dispuestos en un ángulo de 105°, lo cual le confiere características relevantes. Es una molécula dipolar – en la que el átomo de oxígeno central comparte un par de electrones con cada uno de los dos átomos de hidrógeno – con un exceso de carga

negativa junto al oxígeno, compensada por otra positiva repartida entre los dos átomos de hidrógeno.

### **2.3.3 Aguas residuales**

Aguas vertidas después de ser utilizadas o producidas en un proceso, que contienen sustancias disueltas y/o en suspensión procedentes de ese proceso.

### **2.3.4 Aguas residuales industriales:**

Todas las aguas residuales vertidas desde locales utilizados para efectuar cualquier actividad comercial o industrial, que no sean aguas residuales domésticas ni aguas de escorrentía pluvial.

### **2.3.5 Efluente**

Corriente que drena un área dada, por ejemplo, en una ciudad se producen efluentes domésticos, industriales y comerciales<sup>2</sup>.

### **2.3.6 Suelo**

Se denomina suelo a la parte superficial de la corteza terrestre, biológicamente activa, que proviene de la desintegración o alteración

---

<sup>2</sup> <http://www.monografias.com/trabajos93/vertimientos/vertimientos.shtml#ixzz48LcOczwi>

física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de seres vivos que se asientan sobre ella

### **2.3.7 Vertimiento**

Es la disposición un residuo líquido doméstico, industrial, urbano agropecuario, minero, etc. Los colectores son tubos colocados a lado y lado de las quebradas, ríos, lagunas, lagos y mar<sup>3</sup>.

La palabra vertimiento procede del verbo verter, el cual, en su acepción pura, significa derramar o vaciar líquidos (RAE, 2001).

## **2.4 HIPÓTESIS**

### **2.4.1 Hipótesis General**

Los efectos ambientales al suelo y agua producto a la producción de arena en la jurisdicción de Sacra Familia son negativos con respecto aguas arriba de la zona de explotación

---

<sup>3</sup> <http://www.monografias.com/trabajos93/vertimientos/vertimientos.shtml#ixzz48LcwwTFF>

## **2.4.2 Hipótesis Específicos**

**2.4.2.3** La calidad del agua producto a la producción de arena en la jurisdicción de Sacra Familia no cumple con los Estándares de Calidad Ambiental

**2.4.2.4** La calidad del suelo producto a la producción de arena en la jurisdicción de Sacra Familia no cumple con los Estándares de Calidad Ambiental

**2.4.2.5** El proceso de extracción de arena en la jurisdicción de Sacra Familia es deficiente lo cual perjudica a los factores ambientales.

## **2.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS VARIABLES**

### **2.4.1 VARIABLE INDEPENDIENTE**

Efectos ambientales Negativos

### **2.4.2 VARIABLE DEPENDIENTE**

Producción de arena

### **2.4.3 VARIABLE INTERVINIENTE**

Jurisdicción de sacra familia

## **2.5 Definición Operacional de Variables e Indicadores**

Los indicadores fueron los parámetros físicos y químicos del suelo y aguas en concordancia con los estándares de calidad ambiental ECA

## **CAPÍTULO III**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación planteada es de tipo descriptivo ya que después de obtener los resultados describiremos los resultados de la calidad de agua y suelo en la jurisdicción de Sacra Familia

#### **3.2 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN**

El diseño de la investigación se determinó que es un diseño transversal descriptivo, ya que se quiere indagar la incidencia y los valores en las que se manifiestan las variables. Para lo cual solo serán monitoreados y analizados los resultados únicamente una vez.

### **3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA**

#### **3.3.1 Población y Muestra**

##### **Población**

La población está compuesta por el área total 697.15 km<sup>2</sup> del distrito de Simón Bolívar de Rancas.

##### **Muestra**

La muestra está representada por la Jurisdicción de Sacra Familia en 10 Km<sup>2</sup>, área donde en gran parte de su área se realiza la actividad de la extracción de la arena.

### **3.4 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

El método de investigación se realizó mediante el siguiente procedimiento:

#### **3.4.1 Identificación el Área de Estudio**

- ✓ Reconocimiento de campo del área de estudio.
- ✓ Descripción de los procesos
- ✓ Identificación de los impactos ambientales

### **3.4.2 Monitoreo y Análisis de agua**

- ✓ Se realizará con un laboratorio acreditado por INACAL a fin de tener resultados fehacientes.

## **3.5 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**3.5.1 TÉCNICAS:** Para la recolección de los datos se utilizaron las siguientes técnicas:

- ✓ **Monitoreo de Agua y Suelo:** Toma de muestras en campo
- ✓ **Entrevistas:** Entrevista a los pobladores
- ✓ **Visita de Campo:** Visitas de Campo para evaluar la captación traslado y distribución del agua.

### **3.5.2 INSTRUMENTOS**

- ✓ GPS
- ✓ Formularios
- ✓ Fichas de Observación.
- ✓ Cámara Fotográfica

### **3.6 LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO**

El Distrito Histórico de Simón Bolívar se encuentra ubicado en la parte norte de la sierra central del Perú y al Nor Este de la provincia de Pasco. Fue creada mediante Ley N° 12292, del 15 de abril de 1955, siendo presidente de la República el General Manuel A. Odría, donde hace mención que el distrito tendrá como anexos a: Quiulacocha, Yurajhuanca, Racco, Sacra Familia y la Hacienda Paria, cuya capital es el Pueblo de San Antonio de Rancas. El nombre del Distrito fue otorgado en honor a la llegada del Libertador Simón Bolívar el 02 de agosto de 1821, antesala de la Batalla de Junín por la independencia del Perú. Su primer Alcalde fue el Señor Ignacio Córdova Toribio.

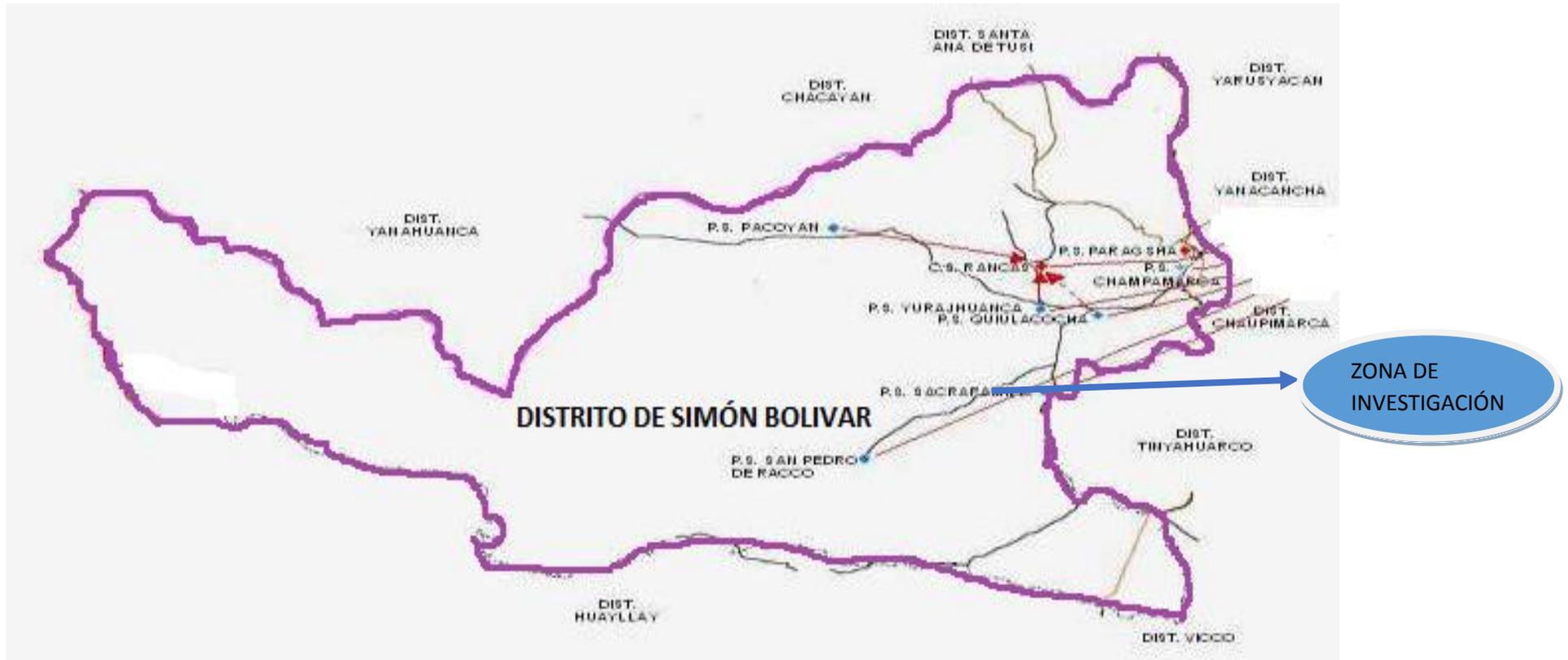
Su ubicación de la zona de investigación en las riberas del río San Juan ubicada en Sacra Familia se encuentra a 7 Km desde la capital del Distrito de Simón Bolívar

A la zona de investigación se puede llegar por vía terrestre. Se accede por la carretera asfaltada, vía la carretera central que parte de Lima, capital de la República del Perú, hasta la ciudad Metalúrgica de la Oroya. Luego se toma la vía central asfalta que va a la Ciudad de Huánuco. Se toma la desviación en el Cruce Yanamate para luego llegar a la Ciudad de Cerro de Pasco, Capital de la Provincia y Región de Pasco. Parte de la ciudad de Cerro de Pasco pertenece al Distrito de Simón Bolívar: por el

Nor oeste se encuentra el Centro Poblado de Paragsha y el Pueblo Joven José Carlos Mariátegui (a ocho minutos del centro de la ciudad); al Sur Oeste se encuentra el Anexo de Buenos Aires, Champamarca (a cinco minutos). Para llegar a la zona de investigación en Sacra Familia, se parte del centro de la ciudad de Cerro de Pasco, vía la Esperanza, Huay, Champamarca, Quiulacocha donde se toma el desvío hasta Sacra Familia la distancia aproximada es de 10 Kilómetros, llegando en un tiempo de 15 a 20 minutos.

Los mapas que se representa a la zona de investigación lo podemos observar en los Mapas N° 01 y 02 de la presente investigación.

**MAPA N° 01: UBICACIÓN DEL DISTRITO DE SIMÓN BOLIVAR QUE RODEA LOS DISTRITOS DE LA PROVINCIA DE PASCO**



Fuente: Elaboración Propia

## MAPA Nº 02: VISTA PANORÁMICA DE LA ZONA DE INVESTIACIÓN EN SACRA FAMILIA



Fuente: Elaboración Propia

### **3.7 Proceso de Extracción de Arena en Sacra Familia**

Producto a la investigación realizada en campo pudimos determinar que en la actualidad no se tiene un proceso definido de extracción, asimismo no se tiene bibliografía del proceso de extracción de arena en Sacra Familia, lo cual no nos permite definir claramente este proceso, lo que se pudo verificar es el siguiente proceso en campo.

#### **3.7.1 Fase de Operación**

1. En la fase de operación en la actualidad toda el área que es de aproximadamente 10 Km<sup>2</sup> no se tiene área de cobertura vegetal, por lo que no se realiza este primer proceso de destape de la cubierta vegetal y la construcción de caminos, estas áreas se encuentran totalmente disturbada, esta imagen de la zona disturbada se puede observar en el Mapa N° 02 de la presente investigación, donde en la zona oeste del mapa se puede evidencia la gran diferencia con respecto a la zona este de la zona disturbada, por otro lado se puede observar la zona oeste con el este los divide el río San Juan.
2. Proseguido en la fase de operaciones, la extracción de la arena se realiza con el método de extracción del material con cargador frontal, estos equipos extraen la arena a una profundidad desde la

superficie de hasta 4 metros tal como se puede observar en las imágenes N° de 1 de la presente investigación.

***Imágenes N° 01: Explotación de Arena con el uso de Cargador Frontal***



3. Posteriormente se tienen formado draga, donde realizar el proceso de lavado para eliminar las arcillas y limos, por lo general el agua que se utiliza para este proceso se utiliza las aguas del río San Juan que pasa aledaño a esta zona de explotación, para más detalle se puede observar las imágenes N° 02 de la presente investigación.

***Imagen N° 02: En el Fondo Lavado de Arena***



4. Para luego ser separada la arena de los materiales finos y gruesos con zarandas rusticas que se tiene en instaladas de material metálico de altura de 4 m x ancho de 5 m.

**Imagen N° 04: Zarandeado de Arena**



5. Posteriormente la arena estará pronta para ser transportada en camiones de 30 cubos hacia la ciudad de Cerro de Pasco y diversos distritos de la Provincia de Pasco.

**Imagen N° 05: Traslado de Arena**



Cabe mencionar que los productores de arena en la zona son 2 productores formales y 22 productores en proceso de formalización, esta información se pudo extraer del presidente de la Comunidad Campesina de Sacra Familia el señor Vargas Rojas Hector Jayme.

También se tiene el señor presidente menciona que se tiene extracción de arena y piedra de manera ilegal, esto se puede corroborar en la información que se dio por el diario Correo del 19 de septiembre del 2015, tal como menciona lo siguiente información:

*“La Fiscalía Especializada en Materia Ambiental de Pasco, intervino y paralizó los trabajos de extracción ilegal de mineral no metálico (arena y piedras), en el centro poblado de Sacra familia, en el distrito de Simón Bolívar (Pasco). Además, solicitó una ampliación de la formalización de investigación preparatoria a siete personas que supuestamente se dedicarían a la minería informal, alterando el paisaje y contaminado el río San Juan”.*

*“El fiscal, Elmer Llanto Solís, informó que, durante una inspección, observaron una presunta contaminación al río San Juan, y daños a la plataforma de la carretera de Sacra Familia – Yupayagra, a consecuencia*

*de la extracción del mineral no metálico. Afirmó que las personas dedicadas a esta actividad ilícita, no tienen autorización para los trabajos”. “En algunas diligencias anteriores, observamos maquinarias, pero no se realizó ninguna incautación”, comentó.*

*Refirió que, en la última inspección, las personas argumentaron que supuestamente cuentan con la autorización de la comunidad para realizar la extracción; sin embargo, aclaró que la comunidad no es la autoridad competente para otorgar el permiso. “En un sector, prácticamente extrajeron todo el mineral no metálico, no hay ninguna actividad, ni tampoco hicieron ningún trabajo de remediación. En el transcurso de las semanas, nos pronunciaremos sobre la acusación”, declaró.*

Cabe mencionar en la zona se identificó que se tiene presencia de efluentes de agua con presencia de sedimento tal como se puede observar en la imagen N° 06 donde se puede apreciar que estas agua llegan sin ningún tratamiento al río San Juan, por otro lado en la zona se aprecia que producto a la actividad de extracción y traslado de arena se genera partículas en suspensión que afectan la calidad del aire y estas partículas a la vez llegan a parar o afectar el río San Juan y zonas aledañas a este río afectándola en su calidad.

**Imagen N° 06: Generación de Efluentes que Llegan al Río San Juan**



**Imagen N° 07: Generación de Partículas productora a la Explotación y Traslado de Arena**



### 3.8 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MONITOREO

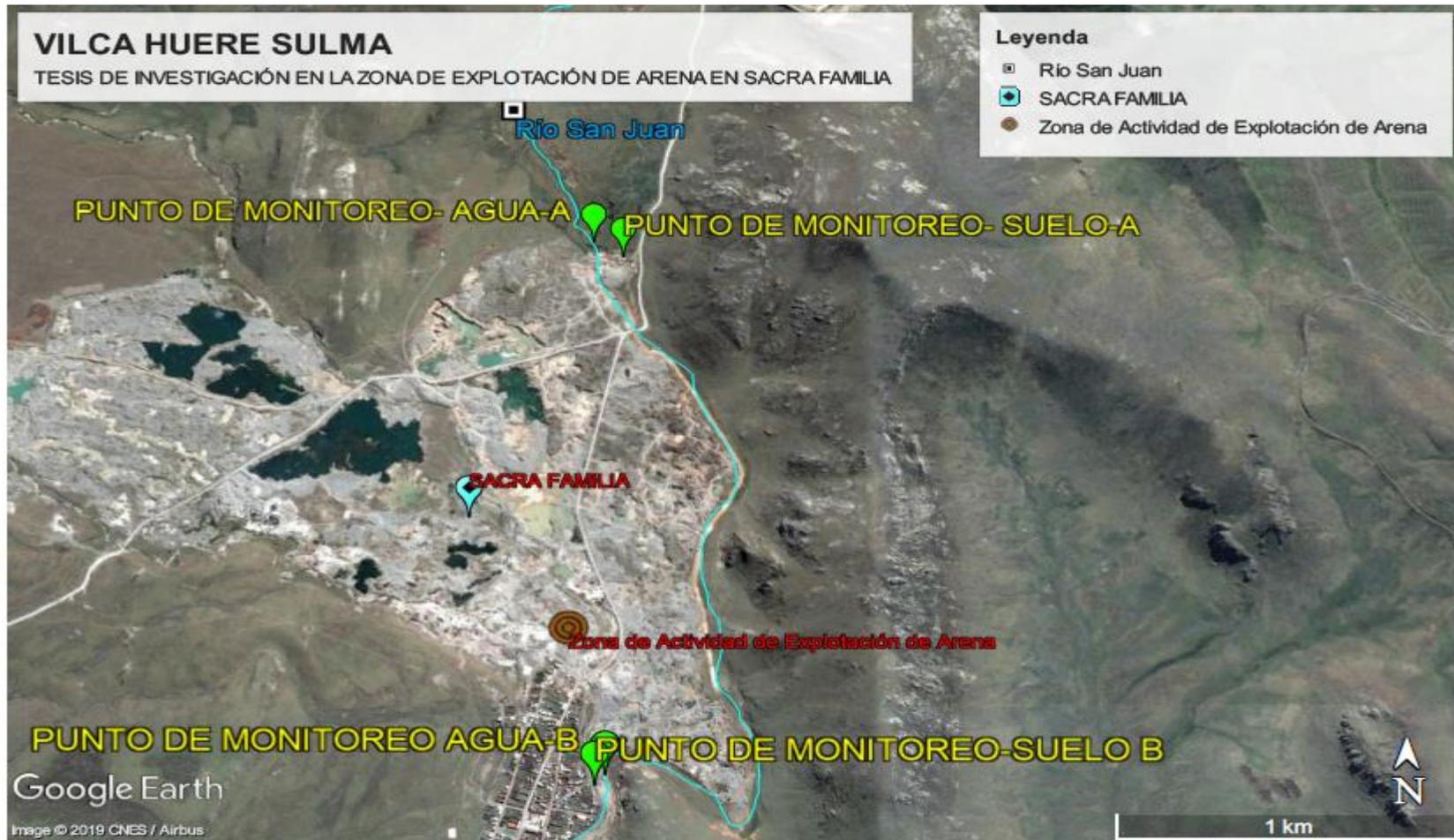
Para determinar los efectos ambientales al suelo y agua en la jurisdicción de Sacra Familia producto a la explotación de arena, los puntos de monitoreo en el río San Juan para evaluar los parámetros físico-químico a fueron dos puntos para aguas, uno al inicio o antes de la zona de explotación de arena y otro al finalizar el área de explotación de arena, ambos puntos en aguas del río San Juan. Por otro lado, para el suelo se monitoreo de igual forma uno al inicio o antes de la zona de explotación de arena y otro al finalizar el área de explotación de arena, ambos puntos al contorno del río San Juan geográficamente se ubican tal como se detalla en la Tabla N° 01, y su ubicación de dichos puntos en el Mapa N° 03 y asimismo en las imágenes N° 08 y 09 de la presente investigación.

**TABLA N° 1: UBICACIÓN GEOGRÁFICAS DE LOS PUNTOS DE MONITOREO**

<b>Código</b>	<b>Descripción</b>	<b>Coordenadas UTM</b>	<b>Altura (msnm)</b>	<b>Zona</b>
<b>Agua -A</b>	<i>Aguas Arriba de la Explotación de Arena en Sacra Familia</i>	E 356605 N 8813727	4296	18L
<b>Agua -B</b>	<i>Aguas Abajo de la Explotación de Arena en Sacra Familia</i>	E 356707 N 8811701	4297	18L
<b>Suelo -A</b>	<i>Aguas Arriba de la Explotación de Arena en Sacra Familia</i>	E 356704 N 8813666	4286	18L
<b>Suelo -B</b>	<i>Aguas Abajo de la Explotación de Arena en Sacra Familia</i>	N 8811667 E 356677	4288	18L

*Fuente: Elaboración Propia*

### MAPA N° 03: UBICACIÓN DE LOS PUNTO DE MONITOREO EN EL RÍO SAN JUAN Y ZONA ALEDAÑO



Fuente: Goole Earth

**Imagen N° 08: Monitoreo del Punto AGUA-A y SUELO A**



**Imagen N° 09: Monitoreo del Punto AGUA-B y SUELO B**



### **3.9 Normativa Aplicable Para Determinar la Calidad de Agua de los Ríos en Estudio.**

La normativa aplicable para nuestra investigación, cuyo fin es ayudarnos a determinar la calidad de agua y suelo del Río San Juan y alrededores son las siguientes:

- ✓ Resolución Jefatura N° 202-2010-ANA menciona a que categoría pertenece el Río San Juan es categoría 3.
  
- ✓ Ley de recursos hídricos, ley N° 29338.
  
- ✓ Decreto supremo N° 004-2017-MINAM que aprueba los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para agua en la Categoría 1 y 3 con fecha de aprobación el 7 de junio del 2017, tal como se muestra en las figuras N° 01. Para recordar los ECA es la medida de la concentración o el grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, en el agua, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.

- ✓ Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM, tal como se muestra en la Figura N° 02 de la presente investigación.

### **3.10 Equipos y Procedimiento de Muestreo.**

Los equipos utilizados y el procedimientos de muestreo se realizó en base al protocolo de Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Autoridad Nacional del Agua – DGCRH, para ello se cumplió con lo siguiente

#### **3.10.1 Trabajo de pre Campo**

- ✓ El trabajo de campo se inició con la preparación del material necesarios para la toma de muestra como materiales de laboratorio, buffers de pH y conductividad, plan de trabajo, lista de chequeo, formatos de campo (hoja de campo), y GPS, tal como se puede ver en la imagen N° 10.

**Imágenes N° 10: Preparación del Material Necesarios**



### **3.10.2 Trabajo de Campo**

Al llegar al punto se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ El monitoreo se realizó a partir de la 3:00 pm ya que es una hora donde mencionan los pobladores que se mayor actividad de explotación.
  
- ✓ Tomar lectura de las coordenadas del punto de muestreo, tal como se puede ver en la imagen N° 08 y 09.
  
- ✓ Se recolectaron las muestras como indica la norma en envases de plásticos para el caso de parámetros químico tal como se puede observar en las imágenes N° 11 y 12, para luego ser preservadas y rotulado tal como se puede observar en la imagen N° 13.
  
- ✓ Se almacenaron las muestras en el recipiente térmico (cooler).
  
- ✓ Par posterior se tomaron las lecturas de los parámetros de campo (T, pH, C.E). las mediciones se realizaron con la toma de muestra en un vaso de precipitación, tal como se puede observar en la imagen N° 14 y 15.

- ✓ Se llenó la cadena de custodia debidamente con la información recogida durante los trabajos realizados, donde consigna la hora y fecha de muestreo, tal como se observa en el Anexo N° 3 de la presente investigación.
  
- ✓ Al finalizar el monitoreo se trasladaron y se embalaron para el traslado al laboratorio, como se observa en la imagen N° 16.
  
- ✓ Por otro lado, se monitoreo el suelo tal como indica la normativa para la toma de suelo en la ribera del río San Juan, tal como se puede observar en las imágenes N° 17 y 18 de la presente investigación

***Imagen N° 11: Toma de Muestra para Análisis Químico en el Punto de Monitoreo AGUA A***



**Imagen N° 12: Toma de Muestra para Análisis Químico en el Punto de Monitoreo AGUA B**



**Imagen N° 13: Preservado de Muestra**



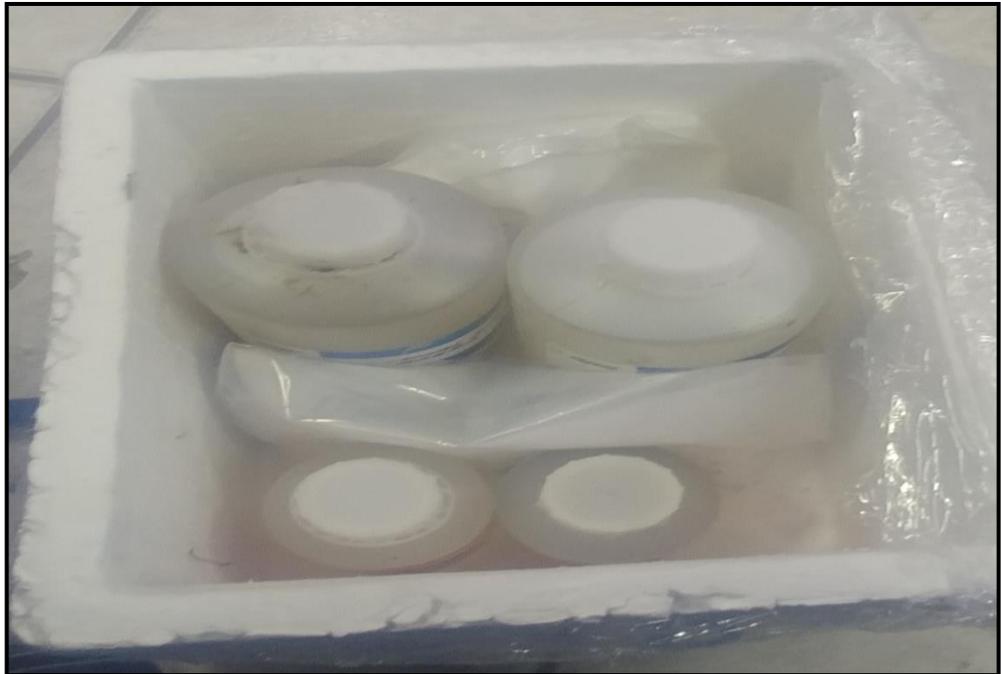
**Imagen N° 14: Monitoreo de Parámetros Físicos AGUA-A**



**Imagen N° 15: Monitoreo de Parámetros Físicos AGUA-B**



**Imagen N° 16: Embalado Para ser Transportado Para su Análisis**



**Imagen N° 17: Toma de Muestra para Análisis Químico en el Punto de Monitoreo SUELO A**



**Imagen N° 18: Toma de Muestra para Análisis Químico en el Punto de Monitoreo SUELO B**



### **3.11 Análisis de Muestras**

#### **3.11.1 Análisis de Parámetros Químicos**

El Análisis de los Parámetros Químicos fueron realizados por el laboratorio acreditado por INACAL, para este caso se envió al laboratorio de Servicios Analíticos Generales SAC, el 01 de Agosto del 2018 para su análisis de Solidos Disueltos Totales y Metales Totales.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1 PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

Obtenida los resultados del proceso de análisis el 01 de agosto del 2018 el laboratorio Servicios Analíticos Generales, acreditado por INACAL nos reportó resultados de los parámetros químicos (metales totales y solidos disueltos totales), para más detalle del resultado del laboratorio se puede observar en las tablas N° 2, 3, 4 y 5 y a ello adicionalmente presentamos el certificado o informe de ensayo respetivo en el Anexo N° 2 de la presente investigación.

#### 4.1.1 Resultados de los Parámetros Físicos en el Río San Juan

Este resultado se generó del monitoreo realizado en campo tal como se puede observar en las imágenes N° 14 y 15, teniendo los siguientes resultados:

Tabla N° 02: Resultado de los Parámetros Físicos- Río San Juan

Parámetros	Unidad	"ECA 3 " Permitido	AGUA A "RÍO SAN JUAN	AGUA B "RÍO SAN JUAN
pH	----	6.5-8.5	7.89	7.90
Conductividad Eléctrica	uS/cm	1000	1041	1179

Fuente: Elaboración Propia

Gráfico N° 01: Resultado del Parámetro pH- Río San Juan



Fuente: Elaboración Propia

### Interpretación del parámetro pH

Los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), el potencia de hidrogeno (pH) es de 6,5 – 8,5, por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del río San Juan cumplimos con las ECA para categoría 3, ya que en el punto de monitoreo Agua A el pH es de 7.89 y en el punto de monitoreo Agua B el pH es de 7.90.

**Gráfico N° 02: Resultado del Parámetro Conductividad Eléctrica- Río San Juan**



Fuente: Elaboración Propia

### **Interpretación del Conductividad Eléctrica**

Los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), la conductividad eléctrica es de 2500 uS/cm (Riego de vegetales) y 5000 uS/cm (Bebida de Animales), por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del río San Juan cumplimos con las ECA para categoría 3, ya que en el punto de Monitoreo Agua A (Aguas Arriba de la Explotación de Arena en Sacra Familia) la Conductividad Eléctrica es de 1041 uS/cm y en el punto de monitoreo Agua B(Aguas Abajo de la Explotación de Arena en Sacra Familia) la Conductividad Eléctrica es de 1179 uS/cm, este último es más superior a diferencia de aguas arriba de la explotación de arena, lo cual podemos mencionar que su elevación de la conductividad eléctrica del punto Agua A (Aguas Arriba de la Explotación de Arena en Sacra Familia) con respecto al Agua B(Aguas Abajo de la Explotación de Arena en Sacra Familia), el incrementó se debería principalmente por la presencia de efluentes de agua que se vierte al río San Juan sin ningún tratamiento estos efluentes de agua se reiteran provienen de la explotación de arena.

#### 4.1.2 Resultados de los Parámetros Químicos en el Río San Juan

Estos resultados reportados por el laboratorio Servicios Analíticos Generales SAC, reporto los siguientes resultados químicos:

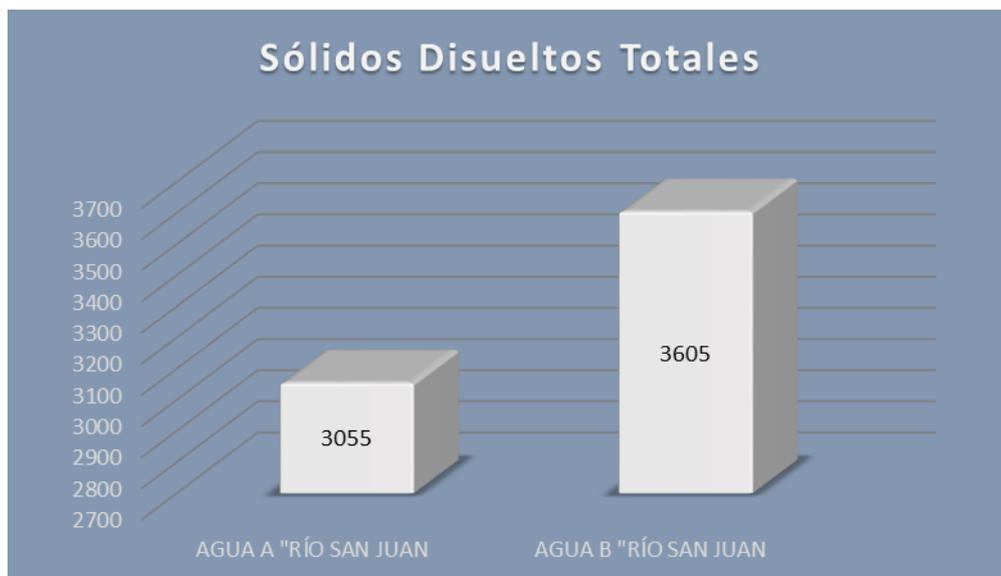
##### 4.1.2.1 Parámetro Sólidos Disueltos Totales

Tabla N° 3: Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales - Río San Juan

Parámetros	Unidad	"ECA 3 " Permitido	AGUA A "RÍO SAN JUAN	AGUA B "RÍO SAN JUAN
Sólidos Disueltos Totales	mg/lt	≤ 25	3055	3605

Fuente: Servicios Analíticos Generales SAC.

Gráfico N° 03: Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales



Fuente: Elaboración Propia

### **Interpretación del parámetro Sólidos Disueltos Totales**

Según los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 4 (Conservación del ambiente acuático), los Sólidos Disueltos Totales es de  $\leq 100$  mg/lit, por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del río San Juan no cumplimos con las ECA para categoría 4, ya que en el punto de monitoreo Agua A (Aguas Arriba de la Explotación de Arena en Sacra Familia) la Sólidos Disueltos Totales es de 3055 mg/lit y en el punto de monitoreo Agua B(Aguas Abajo de la Explotación de Arena en Sacra Familia) los Sólidos Disueltos Totales es de 3605 mg/lit, este último se incrementa a diferencia del primer punto de monitoreo debido principalmente por la presencia de efluentes de agua que se vierte al río San Juan sin ningún tratamiento estos efluentes de agua se reiteran provienen de la explotación de arena y tal como se puede apreciar en la imagen N° 06, donde las agua llevan material sólido.

#### 4.1.2.2 Parámetro – Metales Totales

Tabla N° 4: Resultado del Parámetro Sólidos Disueltos Totales

		"ECA 3" Permitido	AGUA A "RÍO SAN JUAN	AGUA B "RÍO SAN JUAN
Metales Totales(mg/lit)	Plata (Ag)	—	0.0036	0.0055
	Aluminio (Al)	5	0.05	3.00000
	Arsénico (As)	0,1	0.004	0.031
	Boro (B)	1	0.046	0.04
	Bario(Ba)	0,7	0.034	0.094
	Berilio(Be)	0,1	<0.0003	0.0011
	Calcio (Ca)	—	360.62	>400
	Cadmio (Cd)	0,01	0.0013	0.0059
	Cesio (Ce)	—	0.004	0.037
	Cobalto (Co)	0,05	0.003	0.0072
	Cromo (Cr)	0,1	<0.0003	0.0021
	Cobre (Cu)	0,2	0.1944	2.2577
	Hierro (Fe)	5	0.948	4.184
	Mercurio (Hg)	0,001	<0.001	<0.001
	Potasio (K)	—	8.18	7.93
	Litio (Li)	2,5	0.063	0.065
	Magnesio (Mg)	—	>100	>100
	Manganeso (Mn)	0,2	>20	>20
	Molibdeno (Mo)	—	<0.002	<0.002
	Sodio (Na)	—	95.33	88.35
	Niquel (Ni)	0,2	0.0079	0.0133
	Fósforo (P)	—	0.091	0.391
	Plomo (Pb)	0,05	0.0140	0.1254
	Antimonio (Sb)	—	<0.002	<0.002
	Selenio(Se)	0,02	<0.003	0.004
	Estaño (Sn)	—	0.008	0.007
Estroncio (Sr)	—	1.801	1.845	

	Titanio (Ti)	—	0.0019	0.0079
	Talio (Tl)	—	0.024	0.026
	Vanadio(V)	—	<0.0004	<0.0004
	Zinc (Zn)	2	1.257	3.745

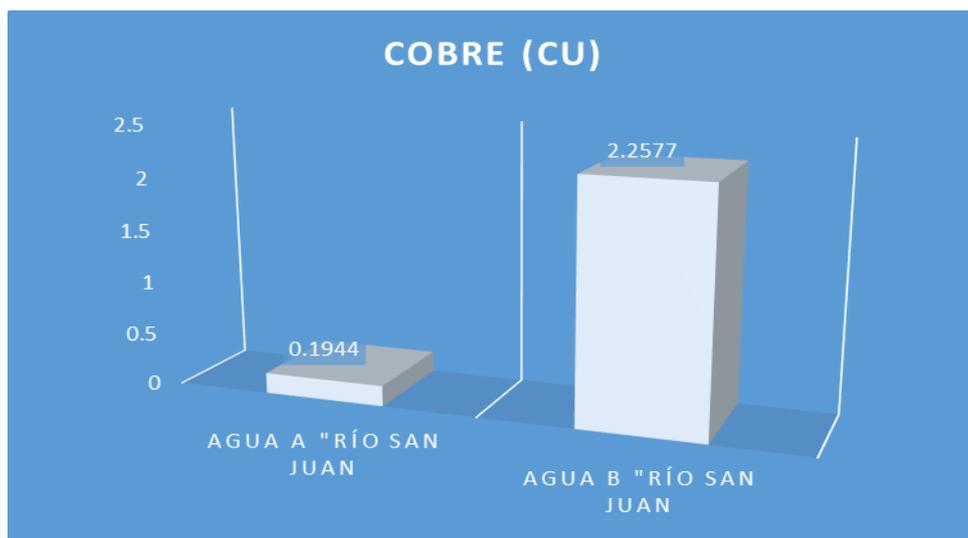
Fuente: Servicios Analíticos Generales SAC.

**Gráfico N° 04: Presencia de Aluminio en el Río San Juan**



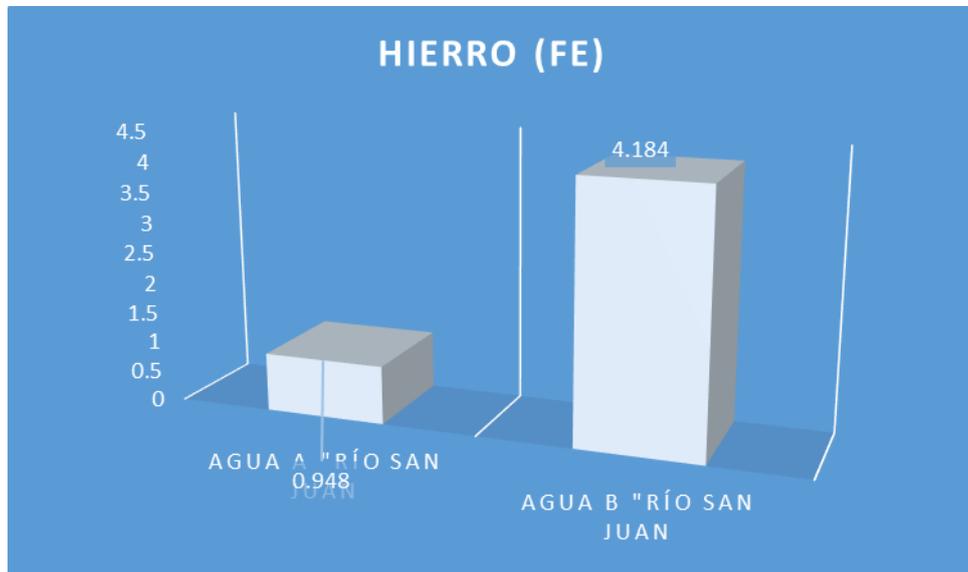
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 05: Presencia de Cobre en el Río San Juan**



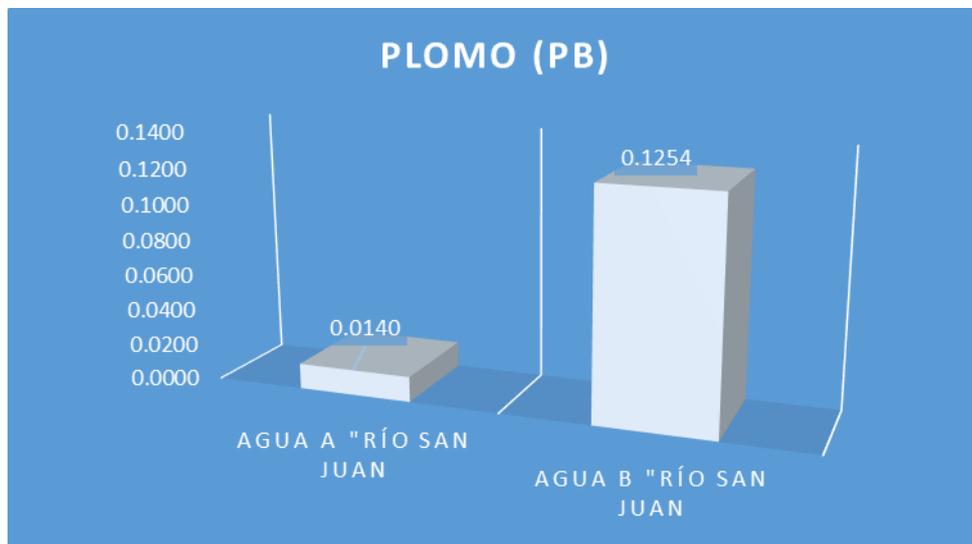
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 06: Presencia de Hierro en el Río San Juan**



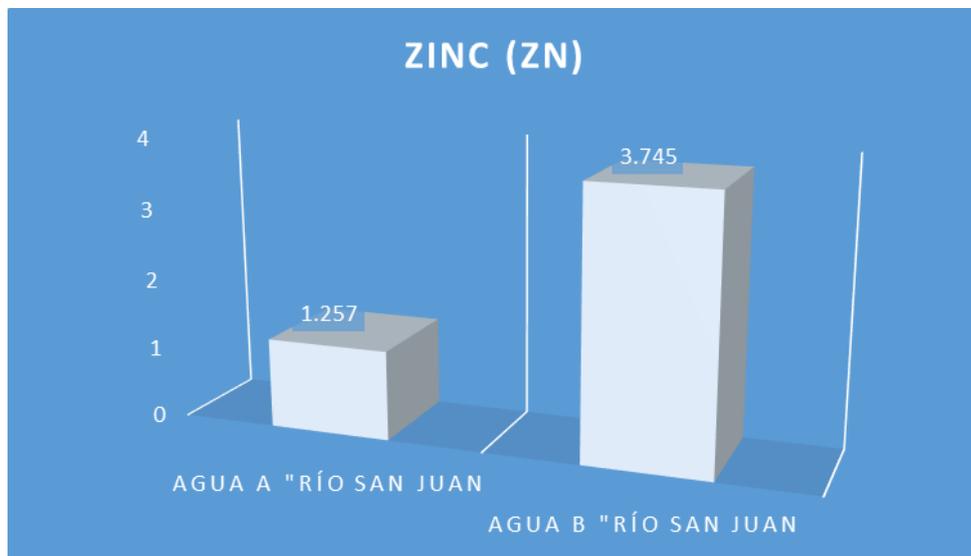
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 07: Presencia de Plomo en el Río San Juan**



Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 08: Presencia de Zinc en el Río San Juan**



Fuente: Elaboración Propia

### **Interpretación del parámetro Metales Totales**

Los Estándares de Calidad Ambiental para Categoría 3 (Riego de vegetales y bebida de animales), los metales totales lo permitido en el agua es diferentes concentración de acuerdo al tipo de metales, por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del río San Juan, Agua A (Aguas Arriba de la Explotación de Arena en Sacra Familia) y Agua B (Aguas Abajo de la Explotación de Arena en Sacra Familia), los metales Totales se ve incrementado en el punto de monitoreo Agua B (Aguas Abajo de la Explotación de Arena en Sacra Familia) con respecto Agua A (Aguas Arriba de la Explotación de Arena en Sacra Familia) tal es el caso del aluminio en el punto Aguas Arriba de la Explotación de Arena en Sacra Familia a 0.05 mg/ lt y Aguas Abajo de la Explotación de Arena en

Sacra Familia se encuentra a 3.0 mg/lit, para el caso del cobre en el punto Aguas Arriba de la Explotación de Arena en Sacra Familia a 0.1944 mg/ lit y Aguas Abajo de la Explotación de Arena en Sacra Familia se encuentra a 2.2577 mg/lit, de igual forma para el caso del hierro en el punto Aguas Arriba de la Explotación de Arena en Sacra Familia a 0.948 mg/ lit y Aguas Abajo de la Explotación de Arena en Sacra Familia se encuentra a 4.184 mg/lit, de igual forma para el caso del plomo en el punto Aguas Arriba de la Explotación de Arena en Sacra Familia a 0.014 mg/ lit y Aguas Abajo de la Explotación de Arena en Sacra Familia se encuentra a 0.1254 mg/lit y asimismo para el caso del zinc en el punto Aguas Arriba de la Explotación de Arena en Sacra Familia a 1.257 mg/ lit y Aguas Abajo de la Explotación de Arena en Sacra Familia se encuentra a 3.745 mg/lit.

Como se puede observar en la Tabla N° 4 no se cumple con los ECA 3 Aguas Abajo de la Explotación de Arena en Sacra Familia para el caso del Cobre, Plomo y Zinc ya que esto supera de los estándares de calidad ambiental, este incremento se debe principalmente por la presencia de efluentes de agua que se vierte al río San Juan sin ningún tratamiento estos efluentes de agua se reiteran provienen de la explotación de arena y tal como se puede apreciar en la imagen N° 06.

### 4.1.3 Resultados de los Parámetros Químicos de Calidad de Suelo en la Ribera en el Río San Juan

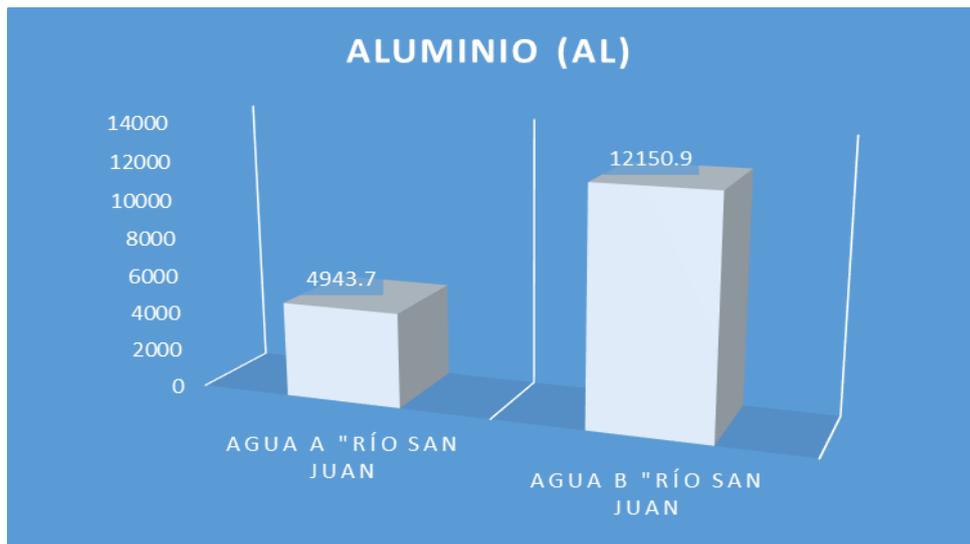
Tabla N° 5: Resultados de los Parámetros Químico -Suelo Contorno de Suelo en la Ribera en el Río San Juan

		"ECA SUELO" Permitido mg/kg PS	AGUA A "RÍO SAN JUAN	AGUA B "RÍO SAN JUAN
Metales Totales(mg/lt)	Plata (Ag)	—	26.47	11.58
	Aluminio (Al)		4943.7	12150.9
	Arsénico (As)	140	228.5	105.6
	Boro (B)		<0.2	<0.2
	Bario(Ba)	2 000	195.5	118.2
	Berilio(Be)		0.46	0.66
	Calcio (Ca)	—	13828.3	>40000
	Cadmio (Cd)	22	8.85	7.77
	Cerio (Ce)	—	33.3	44.1
	Cobalto (Co)		3.75	3.85
	Cromo Total (Cr)	1 000	6.26	5.01
	Cobre (Cu)		377.8	460.1
	Hierro (Fe)		>20000	>20000
	Mercurio (Hg)	24	69.1	10.4
	Potasio (K)	—	321.4	871.5
	Litio (Li)		4.9	12.3
	Magnesio (Mg)	—	2711.4	4896.9
	Manganeso (Mn)		1242.59	>2000
	Molibdeno (Mo)	—	<0.2	<0.2
	Sodio (Na)	—	231.5	989.4
	Niquel (Ni)		5.41	7.38
	Fósforo (P)	—	1150.4	2058.4
	Plomo (Pb)	800	1224.95	234.11
	Antimonio (Sb)	—	37.4	4.8
Selenio(Se)		<0.3	<0.3	
Estaño (Sn)	—	3.1	1.2	
Estroncio (Sr)	—	42.8	185.2	

	Titanio (Ti)	—	40.92	43.42
	Talio (Tl)	—	1.9	3.7
	Vanadio(V)	—	19.58	20.54
	Zinc (Zn)		2142.5	3249.8

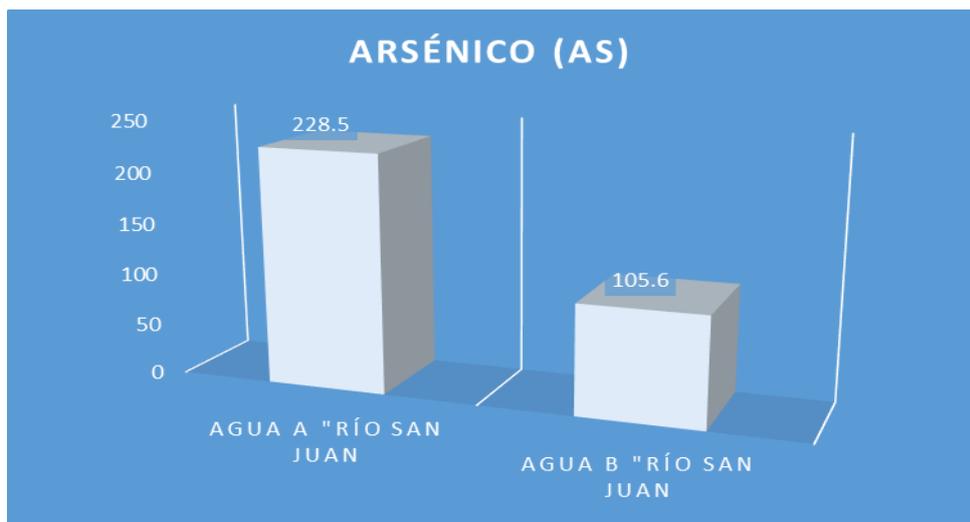
Fuente: Servicios Analíticos Generales SAC.

**Gráfico N° 09: Presencia de Arsénico en Suelo- Ribera Río San Juan**



Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 10: Presencia de Arsénico en Suelo- Ribera Río San Juan**



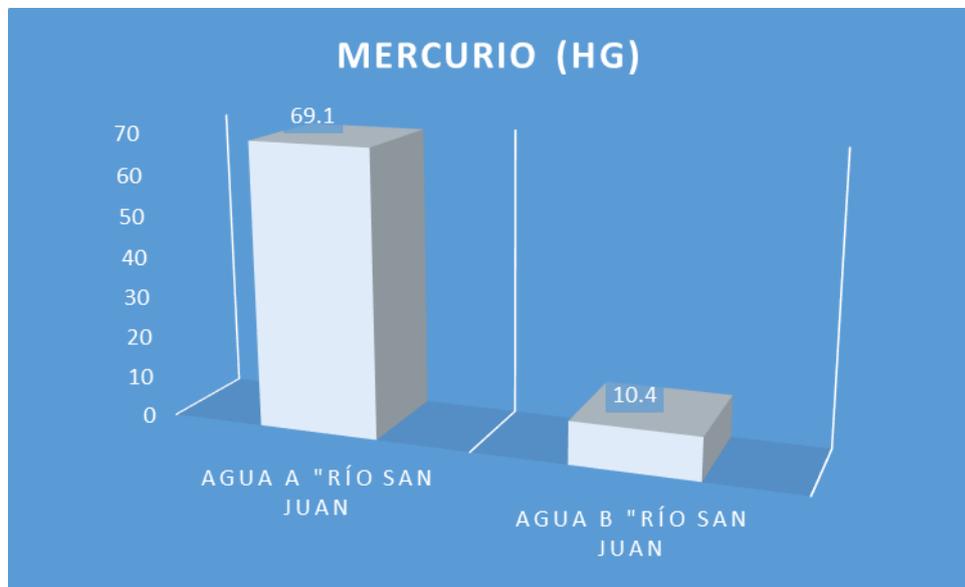
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 11: Presencia de Cromo en Suelo- Ribera Río San Juan**



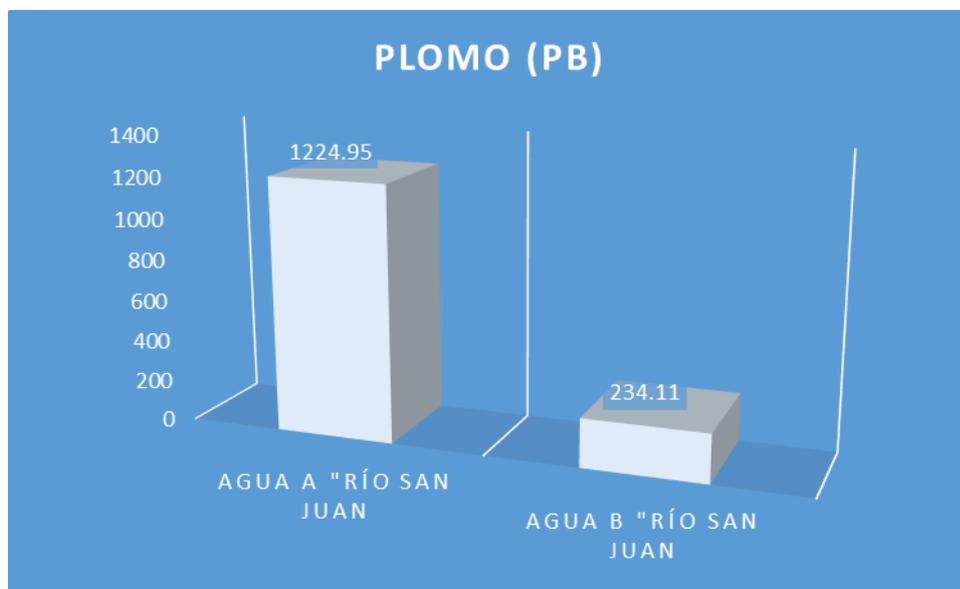
Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 12: Presencia de Mercurio en Suelo- Ribera Río San Juan**



Fuente: Elaboración Propia

**Gráfico N° 13: Presencia de Plomo en Suelo- Ribera Río San Juan**



Fuente: Elaboración Propia

### **Interpretación del parámetro Metales Totales - Suelo**

Según los Estándares de Calidad Ambiental para Suelo, por presentar vertimiento de aguas provenientes de la industria arenera lo consideraremos ECA-Para Suelo, Zona Industrial.

- Para los Metales Totales el estándar considerado es diferentes concentraciones de acuerdo al tipo de metales, por lo que vemos los dos puntos de monitoreo del río San Juan, Agua A (Aguas Arriba de la Explotación de Arena en Sacra Familia) y Agua B (Aguas Abajo de la Explotación de Arena en Sacra Familia), no cumple con las ECA-Suelo para los metales más representativos

que se encuentra regulados tal como se puede observar en la tabla N° 5 y gráficos del N° 09 al 13.

Para el caso del Arsénico según el ECA suelo el permitido es 140 mg/kg, por lo que puede observar en el tabla N° 5 y gráfico N° 09, el Arsénico en Suelo A se encuentra en 228.5 mg/kg, lo cual pasa del estándar permitido. Para el caso del Plomo según el ECA suelo el permitido es 800 mg/kg, por lo que puede observar en el tabla N° 5 y gráfico N° 13, el Plomo en Suelo A se encuentra en 1224.95 mg/kg, lo cual cumple con el estándar permitido. El incremento se debe principalmente por la presencia de las diversas actividades tal como se puede apreciar en la imagen N° 07.

## 4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En la investigación ya concluida denominada **LA PRODUCCIÓN DE ARENA Y SUS EFECTOS AMBIENTALES AL SUELO Y AGUA EN LA JURISDICCIÓN DE SACRA FAMILIA DEL DISTRITO DE SIMÓN BOLÍVAR DE RANCAS-2018** los resultados muestran los siguientes:

Como se pudo identificar en la investigación realizada, en la actualidad toda el área que es de aproximadamente 10 Km<sup>2</sup> no se tiene área de cobertura vegetal ya que toda la zona está siendo explotada casi ya por 50 años en la zona, con 2 productores formales y 22 productores en proceso de formalización, lo cual realizan la actividad de explotación sin ningún tratamiento a las aguas producto al lavado de arena que son vertidas al río San Juan. Los resultados de las muestras enviadas al laboratorio demuestran que se tiene evidencia que producto a la producción de arena el agua del río San Juan principalmente en la jurisdicción de Sacra Familia está siendo afectada por esta actividad de la explotación de arena, esto se puede corroborar el no cumplimiento de los estándares de calidad ambiental principalmente para el agua.

#### **4.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS**

Para nuestra investigación se planteó la hipótesis general expresando fue lo siguiente:

**“Los efectos ambientales al suelo y agua producto a la producción de arena y jurisdicción de Sacra Familia son negativos”.**

Finalizada nuestra investigación podemos mencionar que la hipótesis es válida, ya que se pudo determinar producto a nuestra investigación que la calidad de agua se viene afectando producto a la explotación de la arena en los 10km<sup>2</sup> en la zona de Sacra Familia y asimismo en algunos metales presentes en el suelo se evidencia que el suelo podría también siendo afectada producto a la explotación de la arena

## CONCLUSIONES

Finalizo la presente investigación con los siguientes:

1. La ejecución de la presente investigación se realizó ya que a la fecha no se contaba con información de tipo académica, investigativa e informativa de la calidad de agua y asimismo de suelo en la zona de actividades y contorno de la extracción de arena y sus derivados, por lo tanto, la información que generaremos nos ayudara a desarrollar esta información académica, investigativa e informativa.
2. La normativa utiliza para la comparación de resultados se utilizó los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua y establecen disposiciones complementarias para su aplicación DS-004-2017-MINAM (Categoría N° 03) y Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo Decreto Supremo N° 011-2017-MINAM.
3. Los Sólidos Disueltos Totales es de  $\leq 25$  mg/lit, por lo que vemos en los dos puntos de monitoreo del río San Juan no cumplimos con las ECA para categoría 3, ya que en el punto de monitoreo Agua A (Aguas Arriba de la Explotación de Arena en Sacra Familia) la Sólidos

Disueltos Totales es de 3055 mg/lit y en el punto de monitoreo Agua B(Aguas Abajo de la Explotación de Arena en Sacra Familia) los Sólidos Disueltos Totales es de 3605 mg/lit, este último se incrementa a diferencia del primer punto de monitoreo debido principalmente por la presencia de efluentes de agua que se vierte al río San Juan sin ningún tratamiento estos efluentes de agua se reiteran provienen de la explotación de arena.

4. Para el caso de los metales totales en agua como se puede observar en la Tabla N° 4 no se cumple con los ECA 3 Aguas Abajo de la Explotación de Arena en Sacra Familia para el caso del Cobre, Plomo y Zinc ya que esto supera de los estándares de calidad ambiental, este incremento se debe principalmente por la presencia de efluentes de agua que se vierte al río San Juan sin ningún tratamiento estos efluentes de agua se reiteran provienen de la explotación de arena y tal como se puede apreciar en la imagen N° 06.
  
5. Para los Metales Totales en suelo, no cumple con las ECA-Suelo para los metales más representativos. Para el caso del Arsénico según el ECA suelo el permitido es 140 mg/kg, por lo que puede observar los resultados, el Arsénico en Suelo A se encuentra en 228.5 mg/kg, lo

cual pasa del estándar permitido. Para el Plomo según el ECA suelo el permitido es 800 mg/kg, por lo que puede observar en los resultados el Plomo en Suelo A se encuentra en 1224.95 mg/kg, lo cual cumple con el estándar permitido. El incremento se debe principalmente por la presencia de las diversas actividades tal como se puede apreciar en la imagen N° 07.

## RECOMENDACIONES

Concluida la investigación llego a determinar las siguientes recomendaciones:

1. Los representantes gubernamentales en sus diferentes niveles (Nacional, Regional y Local) deben fiscalizar y hacer cumplir la normativa vigente para el cumplimiento de vertimiento de aguas en la producción de arena, por lo que se pudo destacar de la presente investigación no se cumple o se está alterando la calidad de agua del río San Juan producto a la explotación de arena en el centro poblado de Sacra Familia.
2. A la fecha en la zona no se evidencia un proceso definido de extracción, lo cual no nos permite definir claramente este proceso, por lo que se le recomienda a la ministerio de la producción con filial en Pasco debe regular adecuadamente este proceso en la zona ya que se tiene un desorden en la zona de explotación.
3. Se debe implementar en la zona por cada producto pozas de sedimentación adecuadas, así antes del vertimiento las aguas quedan libres de solidos disueltos totales y metales totales.

4. Definir puntos de monitoreo antes y después de la producción de arena a fin de controlar la calidad de agua y suelo en la zona de explotación.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Gustavo Pineda (2018). Advierten científicos sobre la explotación de la arena y sus consecuencias ambientales. martes, 20 de febrero de 2018.

Alberto Barbieri (2017). La arena, una emergencia medioambiental de la que nadie habla. Revista la Vanguardia, España.

Idania Aguilera Fernández, Mayda Ulloa Carcassés, Alexis Cabrales Rodríguez y Delfina Guilarte Alpajón (2003). Incidencia Ambiental de la Extracción de Arena del Río Nibujón. Cuba

Gerkes. Abastecimiento, Contaminación y Problemática, Lima Perú, 2006.

Ministerio de Salud. Análisis de Situación de Pasco - Pasco 2015.

Zumaeta. Manual para Análisis Básicos de Calidad del Agua de Bebida, - Lima Perú. 2004.

Autoridad Nacional del Agua. Protocolo nacional para el monitoreo de la calidad de los recursos hídricos superficiales  
Resolución Jefatural N° 010-2014-ANA

Autoridad Nacional del Agua. Plan Nacional de Recursos Hídricos,  
Lima 2011.

Municipalidad Distrital de Simón Bolívar (2013). Plan XXI  
Bolivariano. Rancas Pasco.

Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo Decreto  
Supremo N° 011-2017-MINAM.

Informe de Ensayo (2018) Servicios Analíticos Generales,  
acreditado por INACAL.

### **Páginas de Internet:**

1. Cómo escribir una tesis extraído de <http://es.wikihow.com/escribir-una-tesis>
2. Como Hacer Una Tesis extraído de [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bmn/como\\_hacer\\_una\\_tesis.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/bmn/como_hacer_una_tesis.pdf)
3. Manual Para la Elaboración de Tesis y Trabajos de Investigación extraído de <http://www.uphm.edu.mx/manuales/Manual-para-elaboracion-de-tesis-y-trabajos-de-investigacion.pdf>
4. Cómo elaborar el planteamiento del problema de tu tesis extraído de <http://normasapa.net/planteamiento-del-problema-tesis/>

# **ANEXOS**

**ANEXO N° 01**  
**IMÁGENES DE LA INVESTIGACIÓN REALIZADA**

**VISTA DE LA PRODUCCIÓN DE ARENA GRUESA Y FINA**



**ZONA DISTURBADA PRODUCTO A LA EXPLOTACIÓN DE ARENA**



**ZONAS DISTYURBADA PRODUCTO A LA EXPLOTACIÓN DE ARENA**



**ANEXO N°2**  
**INFORME DE ENSAYO**

**SAG**

**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-047**



**INFORME DE ENSAYO N° 124347- 2018  
CON VALOR OFICIAL**

**RAZÓN SOCIAL** : SULMA VILCA HUERE  
**DOMICILIO LEGAL** : CALLE ALFONSO RIVERA S/N - LA ESPERANZA - DISTRITO DE CHAUPIMARCA - PASCO  
**SOLICITADO POR** : SULMA VILCA HUERE  
**REFERENCIA** : RESERVADO POR EL CLIENTE  
**PROCEDENCIA** : SACRAFAMILIA  
**FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS** : 2018-08-01  
**FECHA DE INICIO DE ENSAYOS** : 2018-08-01  
**MUESTREO POR** : EL CLIENTE

**I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:**

Ensayo	Método	L.C	Unidades
<b>SUELO</b>			
Metales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cerio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, titanio, Vanadio, Zinc).	EPA 3050-B (1996) / Method 200.7 Rev. 4.4 EMMC Version (1994). Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils / Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry.	---	mg/kg
<b>AGUA</b>			
Sólidos totales (TS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, 23rd Ed. 2017.Solids. Total Solids Dried at 103-105°C.	4.0	mg/L
Metales totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cerio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Silice(SiO <sub>2</sub> ), Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, Titanio, Vanadio, Zinc).	EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMMC Version / 1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma - Atomic Emission Spectrometry.	---	mg/L

L.C.: límite de cuantificación.

**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	2018-07-31	2018-07-31
Hora de inicio de muestreo (h)	16:32	17:15
Condiciones de la muestra	Refrigerada	Refrigerada
Código del Cliente	Agua- A	Agua- B
Código del Laboratorio	1808061	1808062
Ensayo	Unidad	Resultados
Sólidos totales (TS)	mg/L	3055.0      3605.0

Quim, Belbeth Y. Fajardo León  
 C.Q.P. N° 648  
 Asesor Técnico Químico

**EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU**

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 1  
 • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-047



## INFORME DE ENSAYO N° 124347- 2018 CON VALOR OFICIAL

**II. RESULTADOS:**

Producto declarado			Agua Superficial	Agua Superficial
Matriz analizada			Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo			2018-07-31	2018-07-31
Hora de inicio de muestreo (h)			16:32	17:15
Condiciones de la muestra			Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada
Código del Cliente			Agua- A	Agua- B
Código del Laboratorio			1808061	1808062
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados	
<b>Metales totales</b>				
Plata (Ag)	0.0007	mg/L	0.0036	0.0055
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.05	3.00
Arsénico (As)	0.001	mg/L	0.004	0.031
Boro (B)	0.002	mg/L	0.046	0.040
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.034	0.094
Berilio (Be)	0.0003	mg/L	<0.0003	0.0011
Calcio (Ca)	0.05	mg/L	360.62	>400
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	0.0013	0.0059
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	0.004	0.037
Cobalto (Co)	0.0005	mg/L	0.0030	0.0072
Cromo (Cr)	0.0004	mg/L	<0.0004	0.0021
Cobre (Cu)	0.0007	mg/L	0.1944	2.2577
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	0.948	4.184
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	8.18	7.93
Litio (Li)	0.003	mg/L	0.063	0.065
Magnesio (Mg)	0.04	mg/L	>100	>100
Manganeso (Mn)	0.0005	mg/L	>20	>20
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	<0.002	<0.002
Sodio (Na)	0.02	mg/L	95.33	88.35
Níquel (Ni)	0.0006	mg/L	0.0079	0.0133
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.091	0.391
Plomo (Pb)	0.0005	mg/L	0.0140	0.1254
Antimonio (Sb)	0.002	mg/L	<0.002	<0.002
Selenio (Se)	0.003	mg/L	0.008	0.007
Silice (SiO <sub>2</sub> )	0.03	mg/L	4.45	8.95
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	0.003	0.005
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	1.801	1.845
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0019	0.0079
Talio (Tl)	0.003	mg/L	0.024	0.026
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	<0.0004	<0.0004
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	1.257	3.745

L.D.M.: límite de detección del método.

  
Quim. Belbeth Y. Fajardo León  
C.Q.P. N° 648  
Asesor Técnico Químico

**EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU**

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency. ASTM: American Society for Testing and Materials. NTP: Norma Técnica Peruana.

**OBSERVACIONES:** • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos en este documento sólo son válidos para las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras al laboratorio. Luego serán eliminadas. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia de este pueden ser procesados de acuerdo a ley.

**SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.**

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079  
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

**SAG**

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL  
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL-DA  
CON REGISTRO N° LE-047



Registro N° LE - 047

## INFORME DE ENSAYO N° 124347- 2018 CON VALOR OFICIAL

**II. RESULTADOS:**

Producto declarado	Suelo	Suelo	
Matriz analizada	Suelo	Suelo	
Fecha de muestreo	2018-07-31	2018-07-31	
Hora de inicio de muestreo (h)	16:42	17:20	
Condiciones de la muestra	Conservada	Conservada	
Código del Cliente	Suelo A	Suelo B	
Código del Laboratorio	1808063	1808064	
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados
<b>Metales</b>			
Plata (Ag)	0.07	mg/kg	26.47 11.58
Aluminio (Al)	1.4	mg/kg	4943.7 12150.9
Arsénico (As)	0.1	mg/kg	228.5 105.6
Boro (B)	0.2	mg/kg	<0.2 <0.2
Bario (Ba)	0.2	mg/kg	195.5 118.2
Berilio (Be)	0.03	mg/kg	0.46 0.66
Calcio (Ca)	4.7	mg/kg	13828.3 >40000
Cadmio (Cd)	0.04	mg/kg	8.85 7.77
Cerio (Ce)	0.2	mg/kg	33.3 44.1
Cobalto (Co)	0.05	mg/kg	3.75 3.85
Cromo (Cr)	0.04	mg/kg	6.26 5.01
Cobre (Cu)	0.1	mg/kg	377.8 460.1
Hierro (Fe)	0.2	mg/kg	>20000 >20000
Mercurio (Hg)	0.1	mg/kg	69.1 10.4
Potasio (K)	4.3	mg/kg	321.4 871.5
Litio (Li)	0.3	mg/kg	4.9 12.3
Magnesio (Mg)	4.4	mg/kg	2711.4 4896.9
Manganeso (Mn)	0.05	mg/kg	1242.59 >2000
Molibdeno (Mo)	0.2	mg/kg	<0.2 <0.2
Sodio (Na)	2.3	mg/kg	231.5 989.4
Níquel (Ni)	0.06	mg/kg	5.41 7.38
Fósforo (P)	0.3	mg/kg	1150.4 2058.4
Plomo (Pb)	0.06	mg/kg	1224.95 234.11
Antimonio (Sb)	0.2	mg/kg	37.4 4.8
Selenio (Se)	0.3	mg/kg	<0.3 <0.3
Estaño (Sn)	0.1	mg/kg	3.1 1.2
Estroncio (Sr)	0.1	mg/kg	42.8 185.2
Titanio (Ti)	0.03	mg/kg	40.94 43.42
Talio (Tl)	0.3	mg/kg	1.9 3.7
Vanadio (V)	0.04	mg/kg	19.58 20.54
Zinc (Zn)	0.2	mg/kg	2142.5 3249.8

L.D.M.: límite de detección del método.

Resultados de Suelo reportado en base seca.

Lima, 14 de Agosto del 2018.

  
Quim. Beibeth Y. Fajardo León  
C.Q.P. N° 648

Asesor Técnico Químico

\* El Método indicado no ha sido acreditado por INACAL-DA.

EPA: Environmental Protection Agency, ASTM: American Society for Testing and Materials, NTP: Norma Técnica Peruana.

OBSERVACIONES: • Está prohibida la reproducción parcial o total del presente documento a menos que sea bajo la autorización escrita de Servicios Analíticos Generales S.A.C. • Los resultados emitidos las muestras referidas en el presente informe. • Las muestras serán conservadas de acuerdo al periodo de perecibilidad del parámetro analizado con un máximo de 30 días de haber ingresado las muestras. • Para corroborar la AUTENTICIDAD del presente informe comunicarse al correo laboratorio@sagperu.com. • Cualquier modificación no autorizada, fraude o falsificación del contenido o de la apariencia del pueden ser procesados de acuerdo a ley.

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 20, Lima  
• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

Cod.: FI 02/Version: 08/A-E-03/2018

EXPERTS  
WORKING  
FOR YOU

## **ANEXO N°3**

### **CADENA DE CUSTODIA**

