



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL



**NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN
AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS
CUATRO CONOS JULIACA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. STEPHANIE LIZBETH CASTILLO CANCINO

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL**

JULIACA – PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

**NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN
AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS
CUATRO CONOS JULIACA 2024**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. STEPHANIE LIZBETH CASTILLO CANCINO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

: 

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

: 

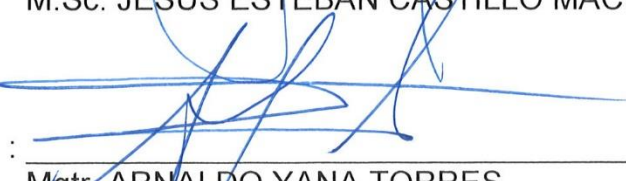
Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

: 

M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ASESOR DE TESIS

: 

Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22



UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 568 2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-07949 presentado por el (la) Bachiller: **STEPHANIE LIZBETH CASTILLO CANCINO** estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN.**

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **STEPHANIE LIZBETH CASTILLO CANCINO**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS CUATRO CONOS JULIACA 2024**, la misma que pertenece a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental.**

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la NOMINACIÓN DE JURADOS integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr.. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **2do Miembro** : M.Sc. JESÚS ESTEBAN CASTILLO MACHACA

ARTICULO SEGUNDO. - RECONOCER como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Mgr. ARNALDO YANA TORRES.**

ARTICULO TERCERO. - APROBAR, la FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS de el (la) bachiller: **STEPHANIE LIZBETH CASTILLO CANCINO**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS CUATRO CONOS JULIACA 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental.** de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Jueves 11 julio del 2024
- * **HORA** : 8:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 306 - Pabellón de Hidraulica

ARTÍCULO CUARTO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



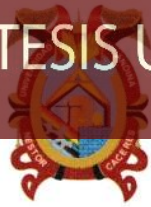
UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
C.D. 17701



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Parillo Sosa

**RESOLUCIÓN DECANAL N° 391-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 10 de junio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 5865 por el o (la) Bachiller: **STEPHANIE LIZBETH CASTILLO CANCINO** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el PROVEIDO - N° 409 - 2024-UI-FICP-UANCV/J, y la FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS) formato N° 015 - 2024 del integrante del comité de investigación EPISA de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el o (la) Bachiller: **STEPHANIE LIZBETH CASTILLO CANCINO**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS CUATRO CONOS JULIACA 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación Mgtr. **Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 015 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS CUATRO CONOS JULIACA 2024**, Correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en mérito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

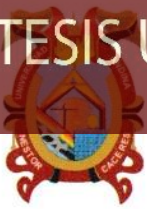
ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **STEPHANIE LIZBETH CASTILLO CANCINO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS CUATRO CONOS JULIACA 2024** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), Mgtr. **ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Efraín Farfán Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 144-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 08 de abril del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-01019, presentado por el señor (a) **STEPHANIE LIZBETH CASTILLO CANCINO** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el **PROVEIDO – N° 149 -2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 20 -2024 del integrante del comité de investigación **EPISA** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **STEPHANIE LIZBETH CASTILLO CANCINO** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS CUATRO CONOS JULIACA 2024**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Franz Joseph Barahona Perales** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 20 -2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS CUATRO CONOS JULIACA 2024**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **STEPHANIE LIZBETH CASTILLO CANCINO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Sanitario y Ambiental**, con el Tema Titulado: **NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS CUATRO CONOS JULIACA 2024** correspondiente a la línea de investigación **CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Sanitaria y Ambiental** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURAS
.....
Dr. MATHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
.....
Dr. Eirain Refillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS SUBTERRÁNEAS DE CONSUMO HUMANO EN LOS CUATRO CONOS JULIACA 2024

INFORME DE ORIGINALIDAD

23%

INDICE DE SIMILITUD

18%

FUENTES DE INTERNET

5%

PUBLICACIONES

14%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

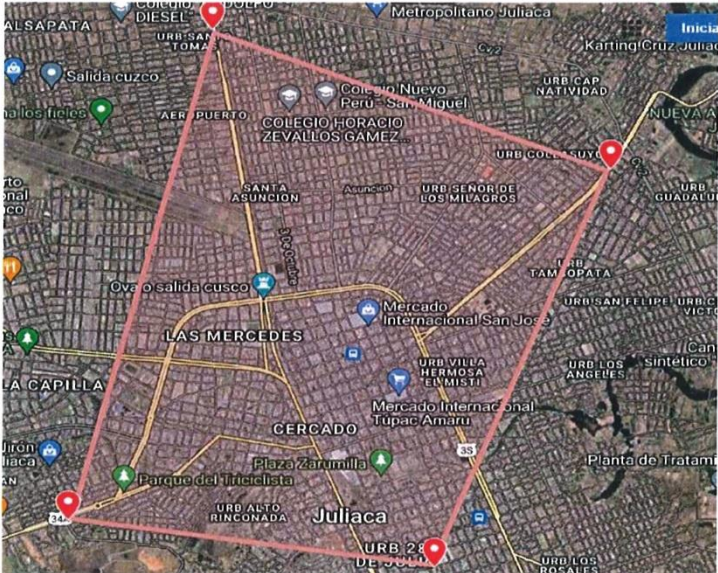
FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	10%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	4%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	apirepositorio.unh.edu.pe Fuente de Internet	2%
5	repositorio.upsc.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	alhsudchile.files.wordpress.com Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos complementarios – UANCV

TÍTULO DE LA TESIS	
NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS CUATRO CONOS JULIACA 2024	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	STEPHANIE LIZBETH CASTILLO CANCINO
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	70148070
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0009-7887-9338
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	JESUS ESTEBAN CASTILLO MACHACA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	01323821
Datos de investigación	
Línea de investigación	CONTAMINACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL – P22

Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	SIN FINANCIAMIENTO
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Provincia: San Román Distrito: Juliaca</p> <p>Latitud : 14° 40' 39.204" S Longitud : 69° 32' 9.944" W</p> <p>https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1HrxI0NmlxXJycOKcjcgu4v01IbuN70&usp=sharing</p> 
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Abril 2024 - Julio 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	<p>Ingeniería Ambiental https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.07.00</p> <p>Ingeniería, Tecnología https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.00.00</p>



 Dr. Efraín Angulo Sosa
 DIRECTOR
 UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo STEPHANIE LIZBETH CASTILLO CANCINO, identificado con DNI Nro. 70148070 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS CUATRO CONOS JULIACA 2024

Asesorado por: Mgtr ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 17 de Julio del 2024


FIRMA ASESOR
Mgtr. Arnaldo Yana Torres.


FIRMA (obligatoria)


Huella



DEDICATORIA

A Dios, y a mi madre Lizbeth Cancino Apaza por su incondicional y constante apoyo para darme la fuerza necesaria durante toda mi carrera profesional y en realizar el presente proyecto para culminar una meta más. A mi Hermano y todas las personas que fueron ese soporte que uno necesita para ser persistente.

- .
- .



AGRADECIMIENTO

A Dios por orientarme a lo largo de mi vida y brindarme fortaleza en los momentos adversos.

A mi familia por su apoyo incondicional, por sus enseñanzas, sus consejos y por estar siempre a mi lado de manera excepcional.

Agradezco a la UANCV y a mi estimada Escuela Profesional de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, por su educación, y a los profesores de la EPISA que aportaron en cada fase de mi desarrollo profesional.

A mi asesor y a los jurados por su invaluable apoyo y dedicación en la revisión de mi trabajo de tesis, siendo fundamentales para su realización.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	xii

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3. Objetivos de la investigación	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos.....	2
1.4. Justificación del estudio	2
1.5. Hipótesis de la investigación.....	3
1.5.1. Operacionalización de variables.....	3

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio.....	4
------------------------------------	---



- 2.1.1. A nivel internacional 4
- 2.1.2. A nivel nacional 5
- 2.1.3. A nivel local 5
- 2.2. Bases teóricas 7
 - 2.2.1. Agua 7
 - 2.2.2. Calidad de agua 8
 - 2.2.3. Agua Subterránea 8
 - 2.2.4. Arsénico 9
 - 2.2.5. Ciclo del arsénico 11
 - 2.2.6. Arsénico en la contaminación de aguas subterráneas 12
 - 2.2.7. Concentración límite de arsénico en el agua consumo humano 14
- 2.3. Marco Conceptual..... 15
 - 2.3.1. Estándares de Calidad Ambiental 15
 - 2.3.2. Pozos tubulares..... 15
 - 2.3.3. Espectro-fotometría 15
 - 2.3.4. Acuífero 15

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

- 3.1. Tipo de investigación 16
- 3.2. Nivel de investigación 16
- 3.3. Diseño de investigación 16
- 3.4. Diseño de estadístico..... 17
- 3.5. Técnicas e instrumentos de la investigación..... 18
- 3.6. Materiales y equipos: 18
- 3.7. Lugar de estudio 2



a. Ubicación de puntos de muestreo 2

3.8. Población y muestra 49

3.9. Procedimiento Metodológico de la Investigación 49

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados 57

4.2. Discusiones..... 76

CONCLUSIONES..... 77

RECOMENDACIONES 78

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....79

ANEXOS.....83



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:Operacionalización de variables de la presente investigación	3
Tabla 2: Propiedades físico químicas del arsénico	10
Tabla 3: Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánico.....	14
Tabla 4: Puntos de muestreo y georreferenciación	46
Tabla 5: Ubicación de puntos de muestreo cono norte y sur.....	50
Tabla 6: Ubicación de puntos de muestre cono este y cono oeste	53
Tabla 7: Concentración de arsénico en cono norte y sur con repetición fecha 23/04/2024	57
Tabla 8: Concentración de arsénico en cono norte y sur con repetición fecha 25/04/2024	59
Tabla 9: Concentración de arsénico en cono norte y sur con repetición fecha 27/04/2024	60
Tabla 10: Concentración de arsénico en cono norte y sur con repetición fecha 29/04/2024	62
Tabla 11:Concentración de arsénico en cono norte y sur con repetición fecha 03/05/2024	63
Tabla 12: Concentración de arsénico en cono este y oeste con repetición fecha 23/04/2024	65
Tabla 13: Concentración de arsénico en cono este y oeste con repetición fecha 25/04/2024	66
Tabla 14: Concentración de arsénico en cono este y oeste con repetición fecha 27/04/2024	68
Tabla 15: Concentración de arsénico en cono este y oeste con repetición fecha 29/04/2024	69
Tabla 16: Concentración de arsénico en cono este y oeste con repetición fecha 03/05/2024	71
Tabla 17 ANOVA Resumen para concentración de arsénico, en el cono norte y sur	73
Tabla 2 ANOVA <i>Resumen para concentración de arsénico, en el cono este y oeste</i>	75



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Localización del arsénico en la tabla periódica 10

Figura 2: Ciclo del arsénico 12

Figura 3: Georreferenciación de los 4 conos del distrito de Juliaca para la toma de muestreos..... 46

Figura 4: Toma de muestras en Salida Puno – CONO SUR..... 50

Figura 5: Toma de muestra Salida Cusco – CONO NORTE 50

Figura 6: Toma de muestras de la salida Arequipa – CONO ESTE 54

Figura 7: Toma de muestras de la salida Huancané – CONO OESTE 54

Figura 8: Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono norte y cono sur) – fecha 23/04/2024 58

Figura 9: Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono norte y cono sur) – fecha 25/04/2024 60

Figura 10: Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono norte y cono sur) – fecha 27/04/2024 61

Figura 11: Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono norte y cono sur) – fecha 29/04/2024 63

Figura 12: Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono norte y cono sur) – fecha 03/05/2024 64

Figura 13: Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono este y cono oeste) – fecha 23/04/2024 66

Figura 14: Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono este y cono oeste) – fecha 25/04/2024 67

Figura 15: Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono este y cono oeste) – fecha 27/04/2024 69

Figura 16: Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono este y cono oeste) – fecha 29/04/2024 70

Figura 17: Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono este y cono oeste) – fecha 03/052024 72

Figura 18 Concentración de arsénico en comparación con el LMP..... 73

Figura 19 Concentración de arsénico en comparación con el LMP..... 74



RESUMEN

La investigación se lleva a cabo en 4 sectores de Juliaca, en la provincia de San Román. Con el objetivo principal de: Establecer la reunión de arsénico que tendrán las aguas para ingesta humana en los 4 conos del distrito de Juliaca, seguidamente se ejecutó la determinación de agua en 5 días con dos repeticiones, fecha de inicio: 23/04/2024 – fecha de termino: 03/05/2024, ubicadas con coordenadas: P1 (E: 380856, N:8289320), P2 (E:379524, N:8285588), P3 (E:376634, N:8286011) Y P4 (E:377721, N:8290623) luego fueron llevados al laboratorio de condición ambiental de la EPISA para su concierne estudio, en cuanto a los resultados se obtuvo la reunión promedio de arsénico obtenidos de los 5 días, CONO OESTE (P1) con un valor de 0.0115 mg/l., CONO SUR (P2) con un valor de 0.0149 mg/l, CONO ESTE (P3) con un valor de 0.0094 mg/l y CONO NORTE (P4) con un valor de 0.0163 mg/l. por ello se llegó a la conclusión que el punto más contaminado se encuentra en el CONO NORTE con promedio de 0.0163 mg/l en reunión de arsénico, no siendo aptas para el consumo humano, por otra parte, el punto menos contaminado se encuentra en el CONO ESTE con una reunión de arsénico promedio de 0.094 mg/l.

Palabras Clave: Arsénico, aguas subterráneas, pozos



ABSTRACT

The research is carried out in 4 sectors of Juliaca, in the province of San Roman. With the main objective of: Establish the meeting of arsenic that will have the waters for human ingestion in the 4 cones of the district of Juliaca, then the determination of water was executed in 5 days with two repetitions, start date: 23/04/2024 - end date: 03/05/2024, located with coordinates: P1 (E: 380856, N: 8289320), P2 (E:379524, N:8285588), P3 (E:376634, N:8286011) AND P4 (E:377721, N:8290623) then they were taken to the environmental condition laboratory of EPISA for their concerning study, as for the results were obtained the average meeting of arsenic obtained from the 5 days, WEST CONE (P1) with a value of 0.0115 mg/l., CONE SOUTH (P2) with a value of 0.0149 mg/l, CONE EAST (P3) with a value of 0.0094 mg/l and CONE NORTH (P4) with a value of 0.0163 mg/l. Therefore it was concluded that the most contaminated point is located in the CONE NORTH with an medium of 0.0163 mg/l in arsenic meeting, not being suitable for human consumption, on the other hand, the least contaminated point is in the EAST CONE with an medium arsenic meeting of 0.0094 mg/l.

Keywords: Arsenic, groundwater, wells



INTRODUCCIÓN

El agua es vital para la existencia y constituye el 70% del organismo humano, lamentablemente en las zonas periféricas del distrito de Juliaca tiene ausencia de servicio de saneamiento entre ellas la disponibilidad de agua potable, por esto la población esgrime como recurso las aguas acuíferas mediante pozos tubulares para el abastecimiento de agua sin ningún tipo de tratamiento, aun sabiendo la población que estas aguas cuentan con presencia de arsénico y demás metales.

En Juliaca se precisa que el 31.1% del H₂O esgrimida por el ser humano proviene de pozos que se utilizan directamente sin tratamiento, los cuales pueden ser insalubres y de mala calidad e higiene. Debido a la escasez de agua potable, la gente obtiene agua de fuentes acuíferas, lo que les permite utilizarla para consumo y otros fines. (INEI, 2012)

En Perú se han llevado a cabo investigaciones para identificar los niveles de arsénico en aguas de superficies y acuíferas, encontrándose reuniones que sobrepasan los límites establecidos por la normativa actual. (Infante & Palomino, 1994)

El primer capítulo abarca un sondeo general, un análisis de la problemática, una descripción del problema, los objetivos, la justificación y las hipótesis.

El segundo capítulo presenta el contexto teórico, abordando antecedentes, los fundamentos teóricos y el marco conceptual.

El tercer capítulo describe la metodología empleada en nuestro estudio, mientras que en el cuarto capítulo se exponen los resultados obtenidos, las recomendaciones y los análisis.



En el transcurso de este estudio, se formuló la siguiente pregunta. ¿Qué niveles de reunión de arsénico tendrán las aguas para consumo humano en los cuatro conos Juliaca 2024?

La presente investigación tuvo como finalidad general: Determinar la reunión de arsénico que tendrán las aguas para consumo humano en los cuatro conos Juliaca 2024

Dentro de los objetivos específicos planteados se tuvo: 1) Determinar los niveles de reunión de arsénico en aguas para ingesta humana que tendrán en el cono sur y norte Juliaca 2) Determinar los niveles de reunión de arsénico en aguas para ingesta humana que tendrán en el cono este y oeste.



CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Análisis de la situación problemática

A escala nacional, la protección del suministro de agua para los ciudadanos es un asunto de gran relevancia para la sociedad. Con el transcurso del tiempo y la emergencia de innovaciones tecnológicas, es importante investigar para encontrar la mejor solución para nosotros. Además, si esta agua no se trata adecuadamente y la gente lo consume, puede causar enfermedades como cólera, diarrea, hepatitis, dolor abdominal, polio y fiebre tifoidea. Si el agua potable y el saneamiento no están disponibles o no se mantienen, la salubridad de las comunidades estará en peligro. (OMS, 2022).

En el distrito de Juliaca siendo los conos (zonas periféricas) donde existe un déficit de los servicios de saneamiento, llega a afectar significativamente en la salubridad de los individuos en particular a los infantes, ancianos y aquellos que tienen salubridad debilitada, el consumo de H₂O se lleva directamente por medio de las fuentes de agua acuíferas.

La finalidad de este estudio es valorar la reunión de arsénico con el fin de informar a la población y a las autoridades, para proponer una alternativa de eliminación de arsénico en pozos de H₂O destinada a la ingesta humana.



1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Problema general

¿Qué niveles de concentración de arsénico tendrán las aguas para consumo humano en los cuatro conos Juliaca 2024?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué niveles de concentración de arsénico en aguas para consumo humano tendrán en el cono sur y norte Juliaca?
- ¿Qué niveles de concentración de arsénico en aguas para consumo humano tendrán en el cono este y oeste Juliaca?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la concentración de arsénico que tendrán las aguas para consumo humano en los cuatro conos Juliaca 2024.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar los niveles de concentración de arsénico en aguas para consumo humano que tendrán en el cono sur y norte Juliaca.
- Determinar los niveles de concentración de arsénico en aguas para consumo humano que tendrán en el cono este y oeste Juliaca.

1.4. Justificación del estudio

El crecimiento exponencial de los habitantes de la ciudad de Juliaca trae consigo que las viviendas no cuenten con saneamiento básico, es alarmante



como los habitantes consumen agua directamente de los pozos sin ningún tratamiento previo, probablemente estando estos pozos poludidos por el metal solido arsénico.

Por ello esta investigación es debido para dar a conocer los horizontes de reunión de arsénico que tendrán los H₂O para ingesta humana en los cuatro conos de Juliaca.

1.5. Hipótesis de la investigación

Nuestra investigación adopta un nivel explicativo; en contraste, los estudios descriptivos se dedican principalmente a recopilar información sin la necesidad de plantear hipótesis.

1.5.1. Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables de la presente investigación

VARIABLES	DIMENSIÓN DE ANALISIS	INDICADORES	UNIDAD
Variables de interés.	Concentración de metales pesados	As	mg/L



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. A nivel internacional

Puesto que Vidal Treber, Curvale, Marchevsky & Barroso (2017) en su investigación su propósito principal fue identificar la existencia de flúor, arsénico, pH y conductividad. Los arsénicos totales se detectaron esgrimiendo el método de Vasak-Sedivek. La evaluación de las derivaciones indica que las reuniones de arsénico oscilan entre 0,055 y 0,069 mg/L, excediendo los valores recomendados entre 5 y 7 veces, lo que aumenta el peligro para la salubridad de los habitantes. Las demás medidas se sitúan adentro de los límites estimados seguros para la ingesta humana.

Según Collazo, Pamoukaghlián, Bühl, Pizzorno & Mañay (2020) en su investigación tuvo la finalidad de abordar la problemática de los altos niveles de arsénico (As) en el agua acuíferas de Uruguay, se encuentra en marcha la etapa primera del proyecto. En la etapa inicial de este proyecto, tras revisar el historial de valores elevados de arsénico y fundamento el uso de agua acuífera de parte de la urbe, se han designado las siguientes áreas piloto: (a) Conchillas, donde se han detectado reuniones de As que superan los 30 $\mu\text{g L}^{-1}$; (b) Young, por su reseña de valores elevados de As ($\text{As} > 10 \mu\text{g L}^{-1}$) y la ingesta generalizada por



el 100% de la población; (c) San Javier, con niveles de As que sobrepasan los 10 $\mu\text{g L}^{-1}$; y (d) Libertad, en el que se han registrado niveles de As entre 10 y 30 $\mu\text{g L}^{-1}$.

2.1.2. A nivel nacional

Según Cieza (2017) en su investigación tuvo la finalidad primordial es establecer los niveles de ciertos metales sólidos en el suministro de agua potable de la zona urbana del Distrito de Hualgayoc. Los muestreos se obtuvieron de los sistemas "Peña Blanca" y "Mirador" en tres instancias distintas. La estrategia de recopilación de datos se fundamentó en el Protocolo Nacional para el Control de la Condición de los Recursos Hídricos (ANA), y los resultados indicaron una reunión de arsénico de 0.003 mg/L. Esto indica que el H₂O consumida por la población del área urbana del Distrito de Hualgayoc no presenta polución por metales sólidos, dado que los niveles están por abajo de los ECA para agua, conforme al D.S. N°004-2017-MINAM, y por abajo de los LMP, según el D.S. N°031-2010-SA-MINSA.

Asimismo, Carranza & Rodríguez (2020) en su tesis tuvo como finalidad valorar las reuniones de arsénico en el H₂O de pozo destinada a la ingesta humana en el caserío Casa Blanca - Mórrope; los hallazgos revelaron que la presencia de arsénico en el H₂O excede en 9 veces el LMP, registrando presentemente una reunión de 0.10 mg/L de Arsénico Total.

2.1.3. A nivel local

Como Huillca & Apaza (2019) este estudio fue analizar la cantidad de arsénico presente en el agua acuífera esgrimida para la ingesta humana en la



comunidad residencial Nueva Jerusalén. Se recolectaron 10 muestras características, seleccionadas en función de las características topográficas de las áreas más pobladas. El arsénico fue examinado mediante el método de espectroscopia de absorción atómica, llevado a cabo en un recinto acreditado. De los 10 muestreos evaluados, se encontró que 8 de los pozos acuíferos examinados registraron una reunión de arsénico inferiores a <0.005 mg/L, mientras que las muestras M8 y M10 mostraron reuniones de 0.108 y 0.106 mg/L, proporcionalmente. Esto señala la presencia de agua contaminada, dado que excede los LMP según lo estipulado en el Decreto Supremo N° 031-2010 S.A. para aguas destinadas al consumo humano.

Según Mestas (2020) en su investigación el propósito fue establecer los niveles de reunión de arsénico en las aguas acuíferas del distrito de Juliaca, en las salidas hacia Puno, Lampa y Arequipa. El enfoque metodológico implicó la recolección de un total de 10 muestreos, distribuidas en la salida hacia Puno (3 muestras), la salida hacia Lampa (4 muestras) y la salida hacia Arequipa (3 muestras). Para el proceso de muestra, se aplicaron las directrices del "Manual de buenas prácticas en la investigación de lugares poludidos: Muestreo de Aguas acuíferas" elaborado por el MINAM. La evaluación del arsénico se llevó a cabo en un recinto certificado utilizando el método de espectroscopia de absorción atómica. Se contrastaron con los LMP por la legislación nacional (0.01mg/L As), la OMS (0.01mg/L As) y otras normativas internacionales (superiores a 0.01mg/L As). Las derivaciones indicaron que, en la salida hacia Puno, los valores fueron de 0.068, 0.082 y 0.083 mg/L As para los puntos P3, P2 y P1, proporcionalmente; en la salida hacia Lampa, los valores fueron de 0.047, 0.058, 0.067 y 0.069 mg/L As para los puntos P7, P5, P4 y P6, proporcionalmente; y en la salida hacia



Arequipa, los valores fueron de 0.001, 0.005 y 0.011 mg/L As para los puntos P9, P10 y P8, proporcionalmente. En consecuencia, se determina que los niveles de arsénico en las aguas acuíferas, tal como se evidencia en los muestreos recolectadas en las rutas hacia Puno y Lampa, exceden el LMP conforme a las regulaciones tanto nacionales como internacionales, lo cual las hace inapropiadas para la ingesta humana, a diferencia de las muestras de la ruta hacia Arequipa, cuyo contenido es ≤ 0.01 mg/L As, manteniéndolas dentro de los estándares aceptables.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Agua

El H₂O es un compuesto inorgánico esencial para la Tierra, y se reconoce como uno de los primordiales constituyentes del entorno y de materia orgánica. En su forma líquida, cubre aproximadamente el 98% de la superficie del planeta, siendo mayormente agua distribuida en cuencas salinas y dulces. Los océanos y mares están formados por cuencas salinas, mientras que las cuencas de agua dulce incluyen lagos, afluentes y lagunas. Conjuntamente, el agua existe en condición de gas como humedad en la atmósfera y en condición sólido como nieve o hielo, especialmente en los glaciares. (Gabykell, 2013)

El líquido vital es uno de los compuestos más prevalentes en la naturaleza, ocupando aproximadamente 3 cuartas partes de la superficie terrestre. No obstante, pese a esta aparente abundancia, diversos factores restringen la cuantía de agua disponible para la ingesta humana. (Arellana & Guzmán, 2011)

El H₂O es una sustancia singular, cuyas características distintivas derivan de su molécula hondamente polar, lo que le posibilita generar enlaces de



hidrógeno con ciertas moléculas, interacciones dipolo-dipolo con demás moléculas y uniones ion-dipolo con iones. Entre las características distintivas del agua se encuentran:

- Elevada cohesión superficial.
- Elevada capacidad solvente.
- Patrimonios termales.
- Expansión prontamente del congelado. (PETROFF, 2000)

2.2.2. Calidad de agua

La condición del H₂O es uno de los factores más significativos en el encargo de servicios hídricos. Por eso un saneamiento deficiente puede perjudicar a las personas lo cual requiere un seguimiento constante para prevenir problemas. Los criterios de condición del agua dulce se determinan mediante VMP, que abarcan todos los elementos existentes en el H₂O y que pueden ser nocivas para la salubridad o indeseables para los usuarios. (SUNASS, 2003)

2.2.3. Agua Subterránea

Las aguas acuíferas constituyen una parte fundamental de la totalidad del suministro de agua en nuestro planeta, conformando un reservorio que abarca exclusivamente el agua dulce disponible en la Tierra. Se trata de un entorno subterráneo que puede ser aprovechado mediante excavación, drenaje extensivo de terrenos o canalización de cursos de agua en la superficie, así como mediante la inserción en los cauces de los afluentes (Ramón, Hernández, & Martínez, 2000)



La H₂O acuíferas son una fracción significativa del volumen total de agua en el continente, formando un reservorio que exclusivamente contiene agua dulce a nivel global y se sitúa abajo de la superficie terrestre, por debajo del nivel freático, en el que se encuentran los poros y grietas de la superficie saturados, alojadas en los acuíferos, los cuales tienen la capacidad de retener y distribuir agua desde la superficie del suelo. (Ordoñez J. , 2011)

Las aguas acuíferas superficiales son un componente esencial del ciclo hidrológico y un mecanismo nativo de gran importancia. La fracción de H₂O del acuífero que alimenta el caudal de los afluentes es lo que asegura su cabida de fluir aun en alejamiento de lluvias. En numerosos casos, las aguas acuíferas son esencia de explotación excesiva, especialmente a causa de diligencias mineras y de ablución de coches, lo que resulta en una usanza constante que excede su cabida de renovación nativa. (Hirata, 2002)

2.2.4. Arsénico

Es un mecanismo químico de la tabla periódica que se clasifica como metaloide; es uno de los seis componentes de esta categoría, también conocidos como semimetales; puede encontrarse en diversas formas, aunque es poco común hallarlo en estado sólido; es reconocido por su peligrosidad y se identifica como una sustancia extremadamente tóxica; se ubica en el grupo cinco de la tabla periódica, justo debajo del fósforo. En términos de abundancia natural, ocupa la posición número 20, la 14 en H₂O marina y la 12 en el organismo humano. (Kumar & Suzuki, 2002)

Figura 1

Localización del arsénico en la tabla periódica

- **Propiedades físicas y químicas:**

Tabla 2

Propiedades físico químicas del arsénico

Propiedad	Especificación
Fórmula química	As
Número atómico	33
Masa atómica	74,92 g/mol
Densidad	5,72 g/mol
Punto de fusión	817 °C
Punto de ebullición	614 °C
Solubilidad en agua	Insoluble
Estados de oxidación	0, -3, +3, +5



- **Estado de oxidación del arsénico**

Los estados de enmohecimiento más típicos del arsénico en principios de agua nativas son el trivalente As^{+3} y pentavalente As^{+5} . (Alarcón, Poch, & Llorens, 2012)

El arsénico está generosamente mercantilizado en la corteza terrestre, presente en rocas, superficies, aire y agua, constituyendo un mecanismo nativo de la corteza terrestre que se dispersa por todo el entorno, encontrándose en el agua, el aire y la tierra. En su estado inorgánico, el arsénico es extremadamente nocivo y raramente se halla en forma sólida; su condición más típica es en sulfuros, y además presenta 3 formas alotrópicas: el metálico o el gris, el amarillo y el negro. La arsenopirita ($FeAsS$) es la variante más prevalente.

2.2.5. Ciclo del arsénico

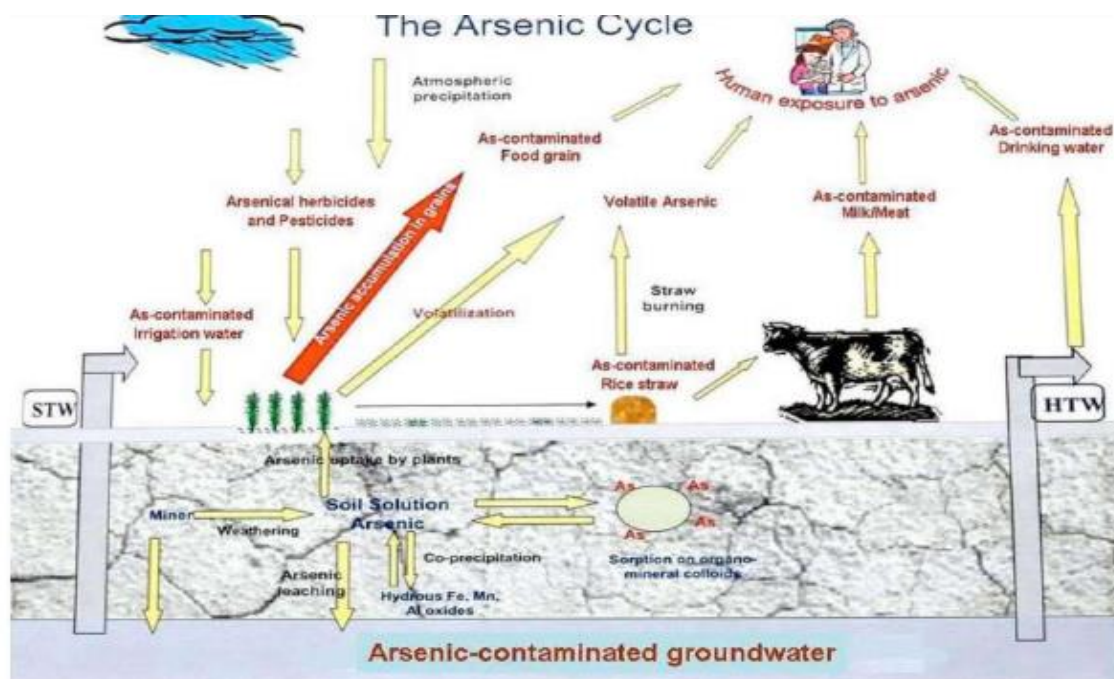
El arsénico se encuentra extensamente distribuido en el perfil de la superficie como parte de minerales y está presente en cuantías mínimas en diversos de los organismos. Puede encontrarse en forma de compuestos con cloro, oxígeno, carbono, azufre, plomo, hidrógeno, oro, mercurio y hierro. Existen aproximadamente 150 tipos de minerales que sujetan arsénico en la tierra. No obstante, solo ciertos son considerados minerales de arsénico debido a que contienen cantidades más elevadas de este elemento y son más accesibles. Estos compuestos incluyen: realgar, conocido como disulfuro de arsénico (AsS), orpimenta, también llamado trisulfuro de arsénico (As_2S_3), y arsenopirita, conocida como sulfuro de arsénico ferroso ($FeAsS$). La arsenopirita ha sido

identificada primariamente como la vital causa de polución por arsénico en Bangladesh (Akinbile & Haque, 2012)

La circulación del arsénico en interfaces suelo-agua-planta se manifiesta de esta manera:

Figura 2

Ciclo del arsénico



2.2.6. Arsénico en la contaminación de aguas subterráneas

El arsénico puede hallarse tanto en aguas acuíferas como en superficiales. No obstante, su presencia es más común en las aguas acuíferas, dado que los minerales del subsuelo, tras permanecer largo tiempo en contacto con el agua, tienden a disolverse. Esta disolución prolongada conlleva a elevadas reuniones de arsénicos en el H₂O. (Sepúlveda, 2009)



La existencia de arsénico en aguas acuíferas suele ser más elevada que en aguas de superficies, principalmente por presencia de la existencia de rocas minerales o volcánicas que contienen este mecanismo. Es importante destacar que el arsénico presente en las aguas acuíferas puede destilar fácilmente hacia la superficie y ser absorbido ágilmente en la cadena alimentaria. (Córdova, 2013)

La mayoría de los acuíferos con elevadas reuniones de arsénico poseen su principio en procesos geoquímicos nativos. Una característica fundamental de la problemática del arsénico de principio nativo en el agua acuíferas es que no siempre existe una correspondencia seguida entre las altas reuniones de arsénico en el H₂O y su existencia en los materiales que forman los acuíferos.

- **Arsénico y sus efectos a la salud**

La inoculación aguda se manifiesta con sintomatologías gastrointestinales como arcadas, dolor abdominal, diarrea y deshidratación. Por otro lado, la inoculación crónica afecta variados sistemas del organismo. **(Laguna & Ricaldi, 2017)**

El arsénico figura entre las 10 sustancias químicas más peligrosas para la salubridad, pues el agua contaminada con este metal se utiliza en muchas áreas para la preparación de alimentos, el riego de cultivos y el consumo directo sin ningún tipo de tratamiento previo; Las lesiones en la piel e hiperqueratosis son los primeros indicios de la ingesta prolongada de este metal, que generalmente aparecen alrededor de los cinco años y pueden constituir el inicio del desarrollo de cáncer de piel. Conjuntamente de esto, además puede provocar cáncer de pulmón y de vejiga. Por ende, tanto el arsénico como sus compuestos son catalogados como carcinógenos para los seres humanos y están asociados con males neurotoxicidad, diabetes, cardiovasculares, efectos hostiles en el



embarazo e impactos negativos en el desarrollo cognitivo. Es importante recordar que la intoxicación aguda por arsénico mediante la ingestión puede manifestarse con vómitos, diarrea, dolor abdominal, entumecimiento en las extremidades, calambres musculares e incluso puede resultar fatal (OMS, 2018)

2.2.7. Concentración límite de arsénico en el agua consumo humano

De acuerdo con el D.S. N.° 031-2010-SA que establece el Reglamento de la Condición del H2O para Ingesta Humana, el límite máximo permitido de arsénico es de 0,010 mg/L.

Tabla 3

Límites máximos permisibles de parámetros químicos inorgánico

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Antimonio	mg Sb/L	0,02
Arsénico	mg As/L	0,01
Bario	mg Ba/L	0,7
Boro	mg B/L	1,5
Cadmio	mg Cd/L	0,003
Cianuro	mg CN-/L	0,07
Cloro	mg /L	5
Clorito	mg /L	0,7
Clorato	mg /L	0,7
Cromo	mg Cr/L	0,05
Flúor	mg F-/L	1
Mercurio	mg Hg/L	0,001
Níquel	mg Ni/L	0,002
Nitratos	mg NO3/L	50
Nitritos	mg NO2/L	3,00
Plomo	mg Pb/L	0,01
Selenio	mg Se/L	0,01



2.3. Marco Conceptual

2.3.1. Estándares de Calidad Ambiental

Los estándares son referencias fijadas en relación con la cuantía o magnitud de sustancias, medidas o elementos físicos, químicos y biológicos existentes en la atmósfera, el suelo y el agua, como cuerpos receptores de condición (MINAM, 2010)

2.3.2. Pozos tubulares

Los pozos tubulares son estructuras hidrogeológicas utilizadas para acceder a uno o varios acuíferos con el fin de extraer aguas acuíferas. Para su edificación, se emplea una sonda perforadora que excava de manera vertical y debe tener diámetros mínimos de 101,6 mm (4 pulgadas) (Galdiano & Quaglia, 2007)

2.3.3. Espectro-fotometría

Este principio se fundamenta en la relación entre materia y energía. La técnica de espectrometría se caracteriza por la evaluación de propiedades físicas que surge de esa interacción, generalmente una medida de energía liberada o absorbida (Guijarro, 2010)

2.3.4. Acuífero

Los acuíferos consisten en capas de roca y arena porosa, que retienen el agua en sus poros. La extracción de aguas acuíferas, que se estima contiene aproximadamente el 30% del abastecimiento global de agua, es una parte crucial de los ciclos hidrológicos. (Sauquillo, 1994)



CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

El enfoque del estudio se centra en resolver los desafíos contemporáneos que enfrenta la sociedad, aplicando los conocimientos derivados de la ciencia y el estudio fundamental para hallar soluciones. Mediante este método, se genera nuevo entendimiento que se aplica directamente para resolver problemas prácticos.

3.2. Nivel de investigación

El estudio efectuado afilia un enfoque descriptivo, como lo especifica (Hernández R., 2014), donde se asemejan y cuantifican variables para ilustrar dimensiones de un fenómeno o contexto.

3.3. Diseño de investigación

El estudio se apoya en un diseño no experimental, ya que no envuelve la manipulación de inconstantes por parte del estudiador. Se presenta de la manera siguiente:

AS -----Mm

Donde:



AS : Agua subterráneas de los conos

Mm : Medición del contenido del metal pesado arsénico

3.4. Diseño de estadístico

El Análisis de Varianza (ANOVA) es un procedimiento estadístico importante para evaluar las medias de dos o más grupos. Se estructura en la partición de la variabilidad total en los datos en dos componentes clave: variabilidad entre grupos y variabilidad dentro de grupos. Al comparar estas dos fuentes de variabilidad, el ANOVA puede determinar si existe una diferencia significativa en las medias de los grupos.

Matemáticamente, el ANOVA se basa en la fórmula: Variabilidad total (VT) = Variabilidad entre grupos (VB) + Variabilidad dentro de grupos (VD). La variabilidad entre grupos representa la variabilidad atribuible a las diferencias entre las medias de los grupos, mientras que la variabilidad dentro de grupos representa la variabilidad presente dentro de cada grupo.

El estadístico F, calculado como $F = VB / VD$, se utiliza para comparar la variabilidad intergrupala con la variabilidad intragrupal. Un valor elevado de F sugiere una diferencia notable en las medias de los grupos. Para determinar la significancia estadística, se compara el valor de F con un valor crítico de F obtenido de la distribución F con los grados de libertad adecuados.

El ANOVA se basa en ciertos supuestos: autonomía de las observaciones, distribución normal de los datos dentro de cada grupo y homocedasticidad (varianza constante dentro de cada grupo). Su aplicación abarca diversos campos, desde la comparación de tratamientos en experimentos hasta el análisis de encuestas y estudios de mercado. (Stigler, 1986)



3.5. Técnicas e instrumentos de la investigación

En este estudio se empleará el siguiente procedimiento para recabar información:

Observacional: De acuerdo con los fines determinados, este estudio empleó la técnica de observación como su método de estudio. Como Córdova (2017), la observación envuelve esgrimir los sentidos para obtener datos sobre eventos y contextos.

Formatos:

- Cuaderno de campo
- Documentación de información de campo

3.6. Materiales y equipos:

En este estudio se esgrimieron los materiales, productos químicos y dispositivos, los cuales siguen:

a) Materiales:

Se esgrimieron los materiales subsiguientes:

- Botella de plástico.
- Plumón indeleble
- Cooler
- Cinta Masking tape
- Lapicero
- Tabla acrílica

b) Equipos para protección

- Mandil.
- Mascarilla.
- Guantes.



c) Reactivos e Insumos

- Agua destilada.
- Muestra de aguas acuíferas.
- HNO₃ conservante.

d) Equipos:

- Gps
- Equipo informático
- Cámara fotográfica
- Espectrofotómetro de Absorción Atómica Analitik Jena

3.7. Lugar de estudio

En el marco de este análisis, se recolectaron muestras de las aguas acuíferas de los 4 conos, como se muestra más adelante:

Departamento : Puno

Provincia : San Román

Distrito : Juliaca

a. Ubicación de puntos de muestreo

Respecto a la deliberación de los lugares de muestra, se seleccionaron de forma aleatoria una vivienda de cada cono, el muestreo se realizó por el periodo de 05 días.

Tabla 4

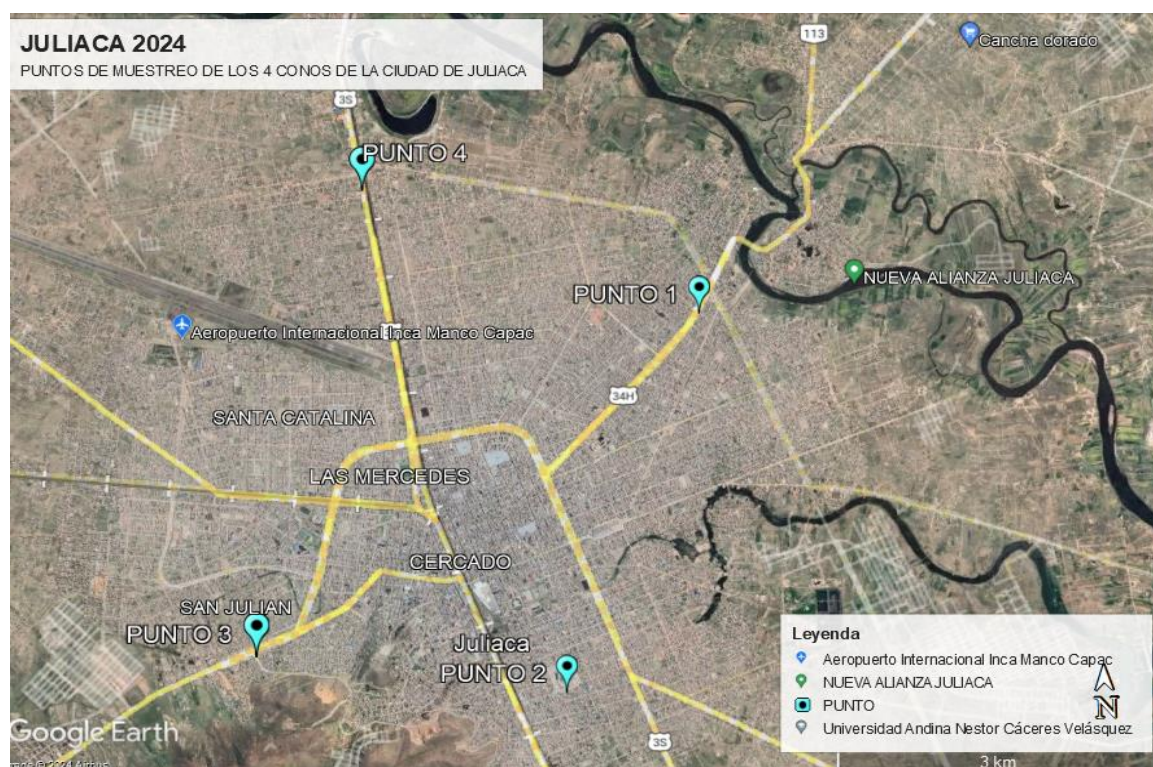
Puntos de muestreo y georreferenciación

Código	Coordenadas	
	ESTE	NORTE
P1	380856	8289320
P2	379524	8285588
P3	376634	8286011
P4	377721	8290623

Nota: En la tabla mostramos los puntos de muestra de los 4 conos de la ciudad de Juliaca

Figura 3

Georreferenciación de los 4 conos del distrito de Juliaca para la toma de muestreos





3.8. Población y muestra

A. Población:

El conjunto de muestras tomados en cuenta en este estudio contiene las aguas acuíferas de los 4 conos del distrito de Juliaca.

B. Muestra:

Respecto a la muestra de estudio, se recolectaron 4 puntos de muestra por cada cono en frascos de plástico de 1000 ml, esgrimiendo un método de muestra no probabilística por conveniencia, que implica que el estudioso prefiere los muestreos como un criterio específico (Hernández, 2010)

3.9. Procedimiento Metodológico de la Investigación

3.8.1. Procedimiento metodológico para el objetivo 1: DETERMINAR LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO TENDRAN EN EL CONO SUR Y NORTE JULIACA

Osadía de la cuantía de arsénico en agua acuíferas según el objetivo, se ejecuta conforme al protocolo de control de agua superficiales dispuesta por el ANA (2016) para ambos objetivos y para ello se procedió de la siguiente manera.

Para poder alcanzar estos objetivos lo primeros que realizamos fue escoger estratégicamente los puntos de muestreo de cada cono, los muestreos se realizaron por 05 días. en las siguientes fechas:

Fechas de muestreo:

FECHA DEL PRIMER MUESTREO : 23/04/2024

FECHA DEL SEGUNDO MUESTREO : 25/04/2024

FECHA DEL TERCER MUESTREO : 27/04/2024

FECHA DEL CUARTO MUESTREO : 29/04/2024

FECHA DEL QUINTO MUESTREO : 03/05/2024

Tabla 5

Ubicación de puntos de muestreo cono norte y sur

Código	Punto de muestreo	Coordenadas
P2	Salida Puno	E:379524, N: 8285588
P4	Salida Cusco	E: 377721, N: 8290623

Figura 4

Toma de muestras en Salida Puno – CONO SUR



Figura 5

Toma de muestra Salida Cusco – CONO NORTE



Después de seleccionar los puntos de muestreo de cada cono se realiza la referenciación con la ayuda de los GPS, para con ello obtener las coordenadas en UTM.

Seguidamente se realiza la toma de muestra de las aguas acuíferas, la toma de muestra se realizó basándonos en la **Resolución Jefatural N.º R.J. 010-2016-ANA-GOB.PE** "Protocolos Nacional para el Control de la Condición de Recursos Hídricos Superficial", en la que se tomó unos muestreos en un envase de plástico de 1000 ml por cada punto.

Una vez tomada las muestras en un envase de plástico de 1000 ml, le añadimos 1ml del conservante HNO_3 , rotulamos el envase señalando la hora, fecha, coordenadas, datos completos, para luego enviarlo al laboratorio de la facultad Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

- **Determinación de arsénico en aguas subterráneas**



Para medir la reunión de arsénico, se utiliza el espectrofotómetro de absorciones atómicas, y se elabora la curva de calibración mediante los siguientes procedimientos:

Preparación de la curva de calibración de los metales:

Paso 1: Para examinar los niveles de arsénico, el paso inicial consiste en elaborar una curva de calibraciones.

Paso 2: Se procede a preparar los 5 estándares de arsénico para llevar a cabo la elaboración de la curva de calibraciones:

Elaboración del estándar de control de arsénico:

Normativa de referencia de arsénico a 100 mg/L: Tome una muestra de 10 mililitros de la normativa acreditada de 1000 mg/L y complete hasta 100 ml en una fiola.

Normativa de referencia de arsénico a 10 mg/L: Dispense 10 mL del estándar certificado de 100 mg/L y perfeccione hasta 100 mL en una fiola.

Posteriormente se efectuó una disolución en una probeta, consistente en 1 mL en 100 mL; trasladar 1 mililitro a una fiola de 25 mL, luego aforarla; transportar 2 mililitros a una fiola de 25 mL, después aforarla; transportar 3 mililitros a una fiola de 25 mL, seguido de aforarla; transportar 4 mililitros a una fiola de 25 mL, subsiguientemente aforarla; y finalmente, transportar 5 mililitros a una fiola de 25 mL, y luego aforarla.

Paso 3: Después de completar la curva de calibraciones, se proviene a configurar el equipo para el análisis del metal arsénico, permitiendo al espectrofotómetro de absorción atómica iniciar la evaluación de la reunión de arsénico y detectar las áreas más críticas en términos de polución por este metal.



3.8.2. Procedimiento metodológico para el objetivo 2: DETERMINAR LOS NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO TENDRAN EN EL CONO ESTE Y OESTE JULIACA

Osadía de la cuantía de arsénico en agua acuífera según el objetivo, se ejecuta conforme al protocolo de control de agua superficiales dispuesta por el ANA (2016) para ambos objetivos y para ello se procedió de la siguiente manera.

Para poder alcanzar estos objetivos lo primeros que realizamos fue escoger estratégicamente los puntos de muestreo de cada cono, los muestreos se realizaron por 05 días. en las siguientes fechas:

Fechas de muestreo:

- FECHA DEL PRIMER MUESTREO** : 23/04/2024
- FECHA DEL SEGUNDO MUESTREO** : 25/04/2024
- FECHA DEL TERCER MUESTREO** : 27/04/2024
- FECHA DEL CUARTO MUESTREO** : 29/04/2024
- FECHA DEL QUINTO MUESTREO** : 03/05/2024

Tabla 6

Ubicación de puntos de muestre como este y cono oeste

Código	Punto de muestreo	Coordenadas
P1	Salida Huancané	E:380856, N: 8289320
P3	Salida Arequipa	E: 376634, N: 8286011

Figura 6

Toma de muestras de la salida Arequipa – CONO ESTE



Figura 7

Toma de muestras de la salida Huancaané – CONO OESTE





Después de seleccionar los puntos de muestreo de cada cono se realiza la referenciación con la ayuda de los GPS, para con ello obtener las coordenadas en UTM.

Seguidamente se realiza la toma de muestreo de las aguas acuíferas, la toma de muestra se realizó basándonos en la Resolución Jefatural N.º R.J. 010-2016-ANA-GOB.PE "Protocolos Nacionales para el Control de la Condición de Recursos Hídricos Superficial", en la que se tomó un muestreo en un envase de plástico de 1000 ml por cada punto.

Una vez tomada las muestras en un envase de plástico de 1000 ml, le añadimos 1ml del conservante HNO₃, rotulamos el envase señalando la hora, fecha, coordenadas, datos completos, para luego enviarlo al laboratorio de la facultad Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

- Determinación de arsénico en aguas subterráneas

Para calcular la reunión de arsénico en el equipo de Espectrofotómetro de Absorción Atómica, se lleva a cabo la preparación de la curva de calibración mediante los siguientes procedimientos:

Elaboración de la curva de calibraciones de los metales:

Paso 1: Para medir los niveles de arsénico, el paso primero implica la elaboración de una curva de calibraciones.

Paso 2: Se efectúa el preparativo de los 5 estándares de arsénico para crear la curva de calibración:

Elaboración de la normativa de referencia de arsénico:

Normativa de referencia de arsénico a 100 mg/L: Dispense 10 mililitros de la normativa acreditada de 1000 mg/L y complete hasta 100 ml en una fiola.



Normativa de referencia de arsénico a 10 mg/L: Se tomó una muestra de 10 mL del estándar certificado de 100 mg/L y complete hasta 100 mL en una fiola.

Posteriormente se ejecutó una disolución en una probeta, donde 1 mL se diluyó en 100 mL; seguidamente, 1 mililitro se transfirió a una fiola de 25 mL, la cual se aforó. Prontamente, se transfirieron 2 mililitros a una fiola de 25 mL, se aforó posteriormente. Después, se transfirieron 3 mililitros a una fiola de 25 mL, la cual se aforó seguidamente. Subsiguientemente, se transfirieron 4 mililitros a una fiola de 25 mL, la cual se aforó a continuación. Finalmente, se transfirieron 5 mililitros a una fiola de 25 mL, la cual se aforó subsiguientemente.

Paso 3: después de completar la curva de calibración, se procede a configurar el equipo para el análisis del metal arsénico, permitiendo al espectrofotómetro de absorción atómica iniciar la evaluación de la reunión de arsénico y detectar las áreas más críticas en términos de polución por este metal.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados: Determinar los niveles de concentración de arsénico en aguas para consumo humano que tendrán en el cono sur y norte Juliaca

A continuación, presentaremos los resultados derivados de análisis de arsénico (mg/l)

A. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION DE AGUA (MEDICION DE ARSENICO) – FECHA 23/04/2024

Tabla 7

Concentración de arsénico en cono norte y sur con repetición fecha 23/04/2024

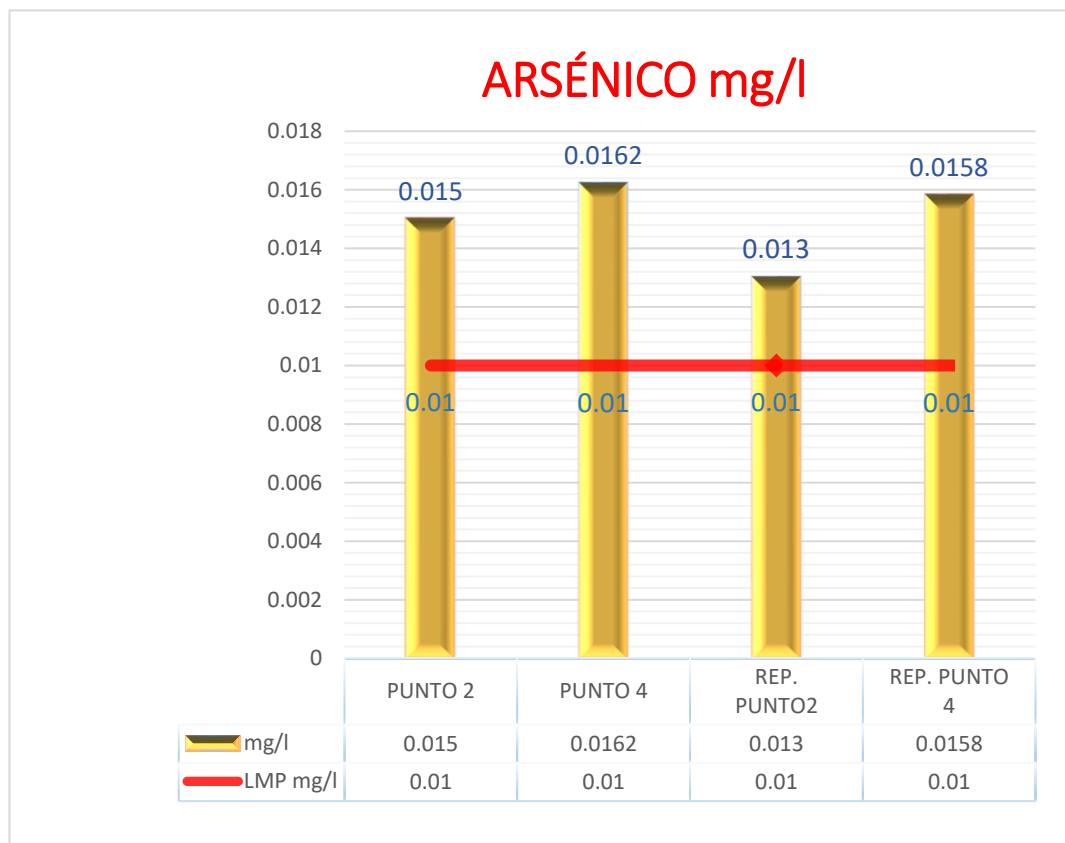
Código	arsénico (mg/L)	LMP (mg/l)	Sobrepasa los LMP
P2	0.0150	0.01	SI
P4	0.0162	0.01	SI
RP2	0.0130	0.01	SI
RP4	0.0158	0.01	SI

En la tabla podemos notar que el LMP para arsénico es de 0.01 mg/l, con ellos se observa que en el pozo 2 (P2) la reunión de arsénico es de 0.0150

mg/l por lo cual sobrepasa los LMP por lo tanto NO CUMPLE con la Orden Suprema N° 031-2010-SA, en el pozo 4 (P4) se observa que la reunión de arsénico es de 0.0162 mg/l por ende NO CUMPLE con los LMP, de igual manera se observan en sus respectivas repeticiones en ambos casos NO CUMPLEN con los LMP, ya que se muestran valores de reunión de arsénico de 0.0130 mg/l y 0.0158 mg/l proporcionalmente.

Figura 8

Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono norte y cono sur) – fecha 23/04/2024





B. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION DE AGUA (MEDICION DE ARSÉNICO) – FECHA 25/04/2024

Tabla 8

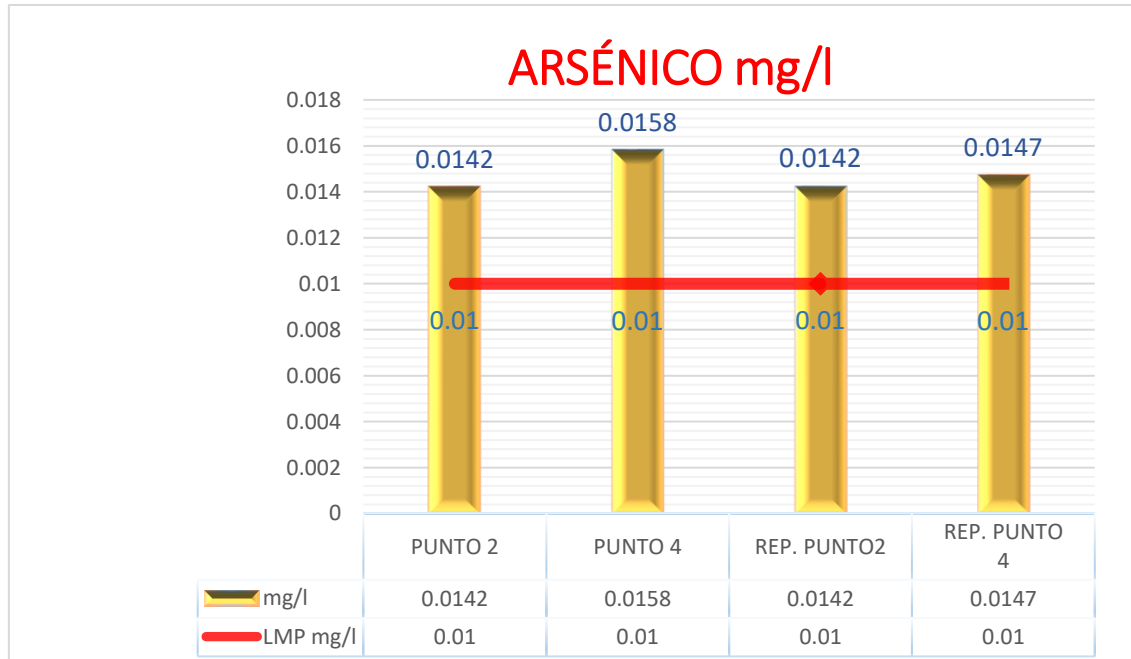
Concentración de arsénico en cono norte y sur con repetición fecha 25/04/2024

Código	arsénico (mg/L)	LMP (mg/l)	Sobrepasa los LMP
P2	0.0142	0.01	SI
P4	0.0158	0.01	SI
RP2	0.0142	0.01	SI
RP4	0.0147	0.01	SI

En la tabla observamos que el LMP para arsénico es de 0.01 mg/l, con ellos se observa que en el pozo 2 (P2) la reunión de arsénico es de 0.0142 mg/l por lo cual sobrepasa los LMP por lo tanto NO CUMPLE con la Orden Suprema N.º 031-2010-SA, en el pozo 4 (P4) se observa que la reunión de arsénico es de 0.0158 mg/l por lo cual sobrepasa los LMP, por ende NO CUMPLE con Orden Suprema N° 031-2010-SA, de igual manera se observan en sus respectivas repeticiones en ambos casos NO CUMPLEN con los LMP, ya que se muestran valores de reunión de arsénico de 0.0142 mg/l y 0.0147 mg/l proporcionalmente.

Figura 9

Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono norte y cono sur) – fecha 25/04/2024



C. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION DE AGUA (MEDICION DE ARSENICO) – FECHA 27/04/2024

Tabla 9

Concentración de arsénico en cono norte y sur con repetición fecha 27/04/2024

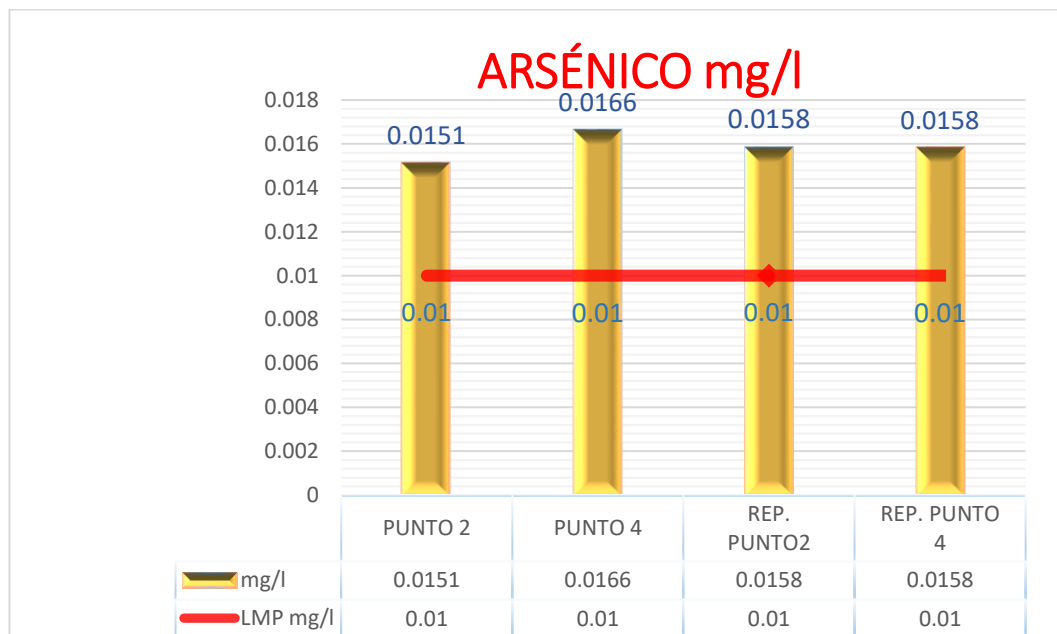
Código	arsénico (mg/L)	LMP (mg/l)	Sobrepasa los LMP
P2	0.0151	0.01	SI
P4	0.0166	0.01	SI
RP2	0.0158	0.01	SI
RP4	0.0158	0.01	SI

En la tabla observamos que el LMP para arsénico es de 0.01 mg/l, con ellos se observa que en el pozo 2 (P2) la reunión de arsénico es de 0.0151 mg/l se observa que sobrepasa los LMP, por lo tanto NO CUMPLE

con la Orden Suprema N.º 031-2010-SA, en el pozo 4 (P4) se observa que la reunión de arsénico es de 0.0166 mg/l por ende NO CUMPLE con los LMP, de igual manera se observan en sus respectivas repeticiones en ambos casos NO CUMPLEN con los LMP, ya que se muestran valores de reunión de arsénico de 0.0158 mg/l y 0.0158 mg/l proporcionalmente.

Figura 10

Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono norte y cono sur) – fecha 27/04/2024





D. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION DE AGUA (MEDICION DE ARSENICO) – FECHA 29/04/2024

Tabla 10

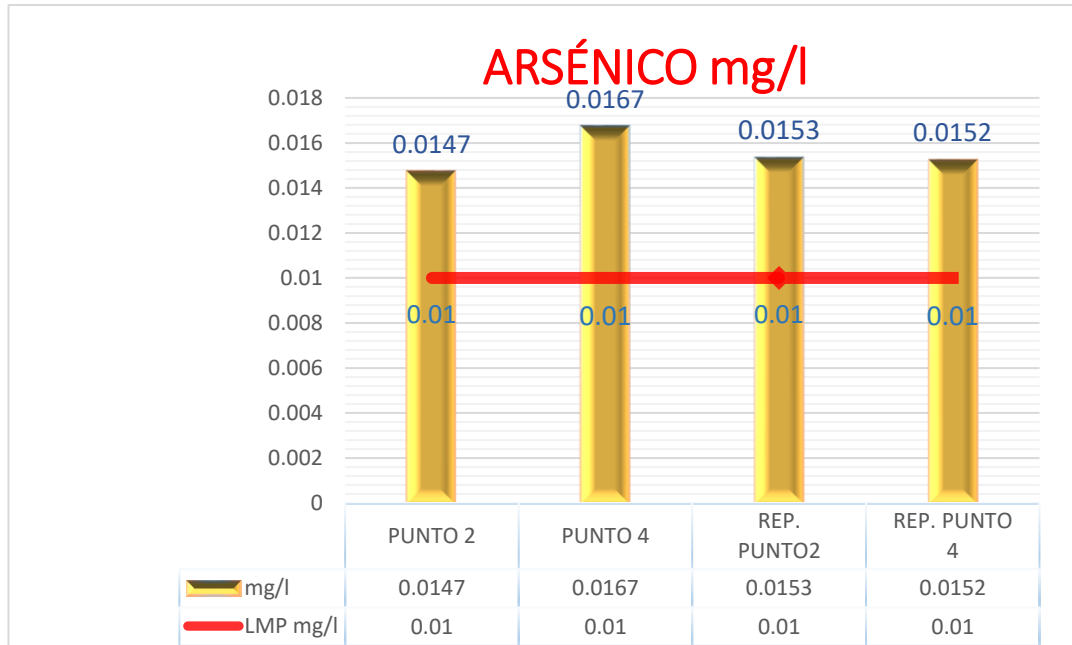
Concentración de arsénico en cono norte y sur con repetición fecha 29/04/2024

Código	arsénico (mg/L)	LMP (mg/l)	Sobrepasa los LMP
P2	0.0147	0.01	SI
P4	0.0167	0.01	SI
RP2	0.0153	0.01	SI
RP4	0.0152	0.01	SI

En la tabla observamos que el LMP para arsénico es de 0.01 mg/l, con ellos se observa que en el pozo 2 (P2) la reunión de arsénico es de 0.0147 mg/l por lo cual sobrepasa los LMP, por lo cual NO CUMPLE con el Orden Suprema N° 031-2010-SA, en el pozo 4 (P4) se observa que la reunión de arsénico es de 0.0167 mg/l por ende NO CUMPLE con los LMP, de igual manera se observan en sus respectivas repeticiones en ambos casos NO CUMPLEN con los LMP, ya que se muestran valores de reunión de arsénico de 0.0153 mg/l y 0.0152 mg/l proporcionalmente.

Figura 11

Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono norte y cono sur) – fecha 29/04/2024



E. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE AGUA (MEDICION DE ARSENICO) – FECHA 03/05/2024

Tabla 11

Concentración de arsénico en cono norte y sur con repetición fecha 03/05/2024

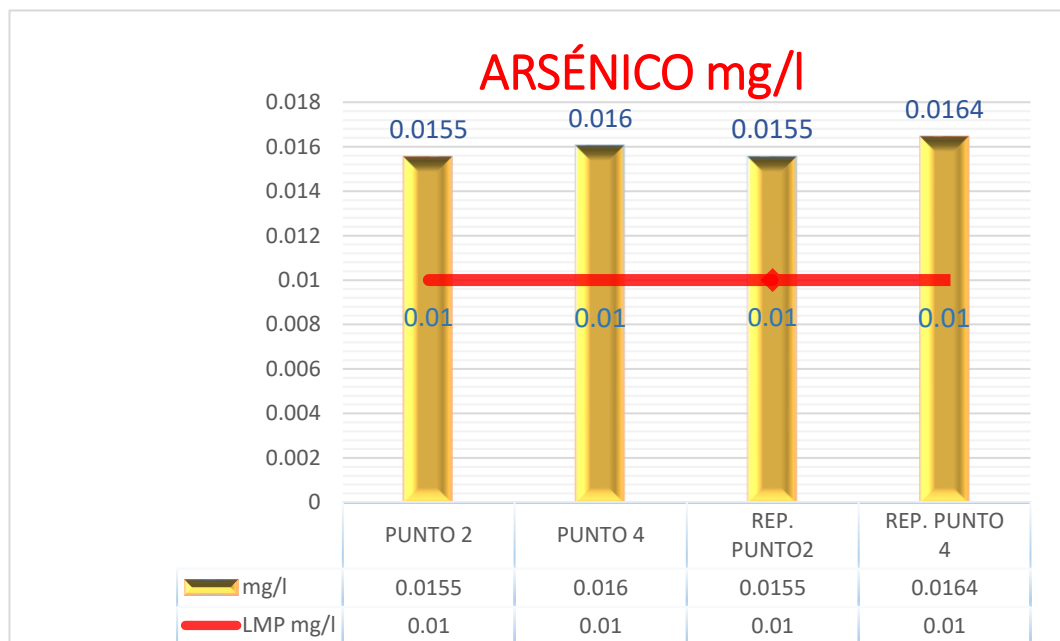
Código	arsénico (mg/L)	LMP (mg/l)	Sobrepasa los LMP
P2	0.0155	0.01	SI
P4	0.0160	0.01	SI
RP2	0.0155	0.01	SI
RP4	0.0164	0.01	SI

En la tabla observamos que el LMP para arsénico es de 0.01 mg/l, con ellos se observa que en el pozo 2 (P2) la reunión de arsénico es de 0.0155 mg/l por lo tanto NO CUMPLE con los LMP, en el pozo 4 (P4) se observa

que la reunión de arsénico es de 0.0160 mg/l en lo cual sobrepasa los LMP por ende NO CUMPLE con el Orden Supremo N° 031-2010-SA, de igual manera se observan en sus respectivas repeticiones en ambos casos NO CUMPLEN con los LMP, ya que se muestran valores de reunión de arsénico de 0.0155 mg/l y 0.0164 mg/l proporcionalmente.

Figura 12

Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono norte y cono sur) – fecha 03/05/2024



4.1.2. Resultados: Determinar los niveles de concentración de arsénico en aguas para consumo humano que tendrán en el cono este y oeste Juliaca

A continuación, presentaremos los resultados derivados de análisis de arsénico (mg/l)



A. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION DE AGUA (MEDICION DE ARSENICO) – FECHA 23/04/2024

Tabla 12

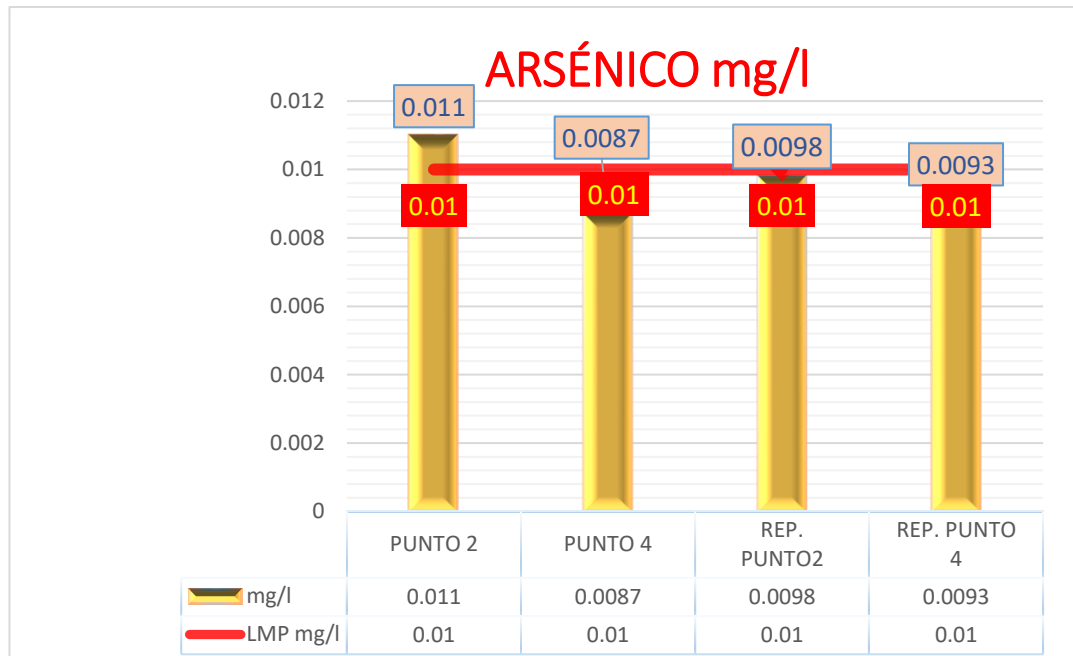
Concentración de arsénico en cono este y oeste con repetición fecha 23/04/2024

Código	arsénico (mg/L)	LMP (mg/l)	Sobrepasa los LMP
P1	0.0110	0.01	SI
P3	0.0087	0.01	NO
RP1	0.0098	0.01	NO
RP3	0.0093	0.01	NO

En la tabla observamos que el LMP para arsénico es de 0.01 mg/l, con ellos se observa que en el pozo 1 (P1) la reunión de arsénico es de 0.0110 mg/l por lo tanto NO CUMPLE con los LMP, en el pozo 3 (P3) se puede ver que la reunión de arsénico es de 0.0087 mg/l por lo cual CUMPLE con la Orden Suprema N° 031-2010-SA, de igual manera se observan en sus respectivas repeticiones en la repetición del primer pozo (RP1) el valor de la reunión de arsénico es de 0.0098 mg/l por lo cual CUMPLE con los LMP, por otro lado la repetición del pozo 3 (RP3) CUMPLE con el Decreto Supremo N° 031-2010-SA.

Figura 13

Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono este y cono oeste) – fecha 23/04/2024



B. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACIÓN DE AGUA (MEDICIÓN DE ARSENICO) – FECHA 25/04/2024

Tabla 13

Concentración de arsénico en cono este y oeste con repetición fecha 25/04/2024

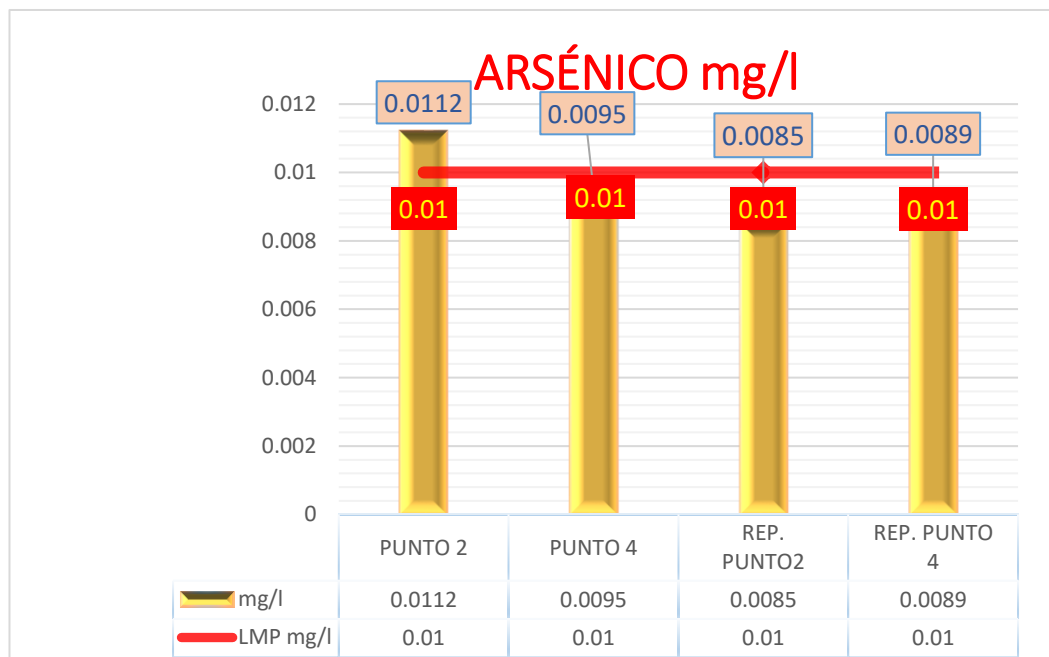
Código	arsénico (mg/L)	LMP (mg/l)	Sobrepasa los LMP
P1	0.0112	0.01	SI
P3	0.0095	0.01	NO
RP1	0.0085	0.01	NO
RP3	0.0089	0.01	NO

En la tabla observamos que el LMP para arsénico es de 0.01 mg/l, con ellos se observa que en el pozo 1 (P1) la reunión de arsénico es de 0.0112

mg/l por lo tanto NO CUMPLE con los LMP, en el pozo 3 (P3) se observa que la reunión de arsénico es de 0.0095 mg/l por lo cual CUMPLE con la Orden Suprema N.º 031-2010-SA, de igual manera se observan en sus respectivas repeticiones en la repetición del primer pozo (RP1) el valor de la reunión de arsénico es de 0.0085 mg/l por lo que CUMPLE con los LMP, por otro lado la repetición del pozo 3 (RP3) CUMPLE con el Orden Suprema N.º 031-2010-SA.

Figura 14

Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (como este y como oeste) – fecha 25/04/2024





C. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION DE AGUA (MEDICION DE ARSENICO) – FECHA 27/04/2024

Tabla 14

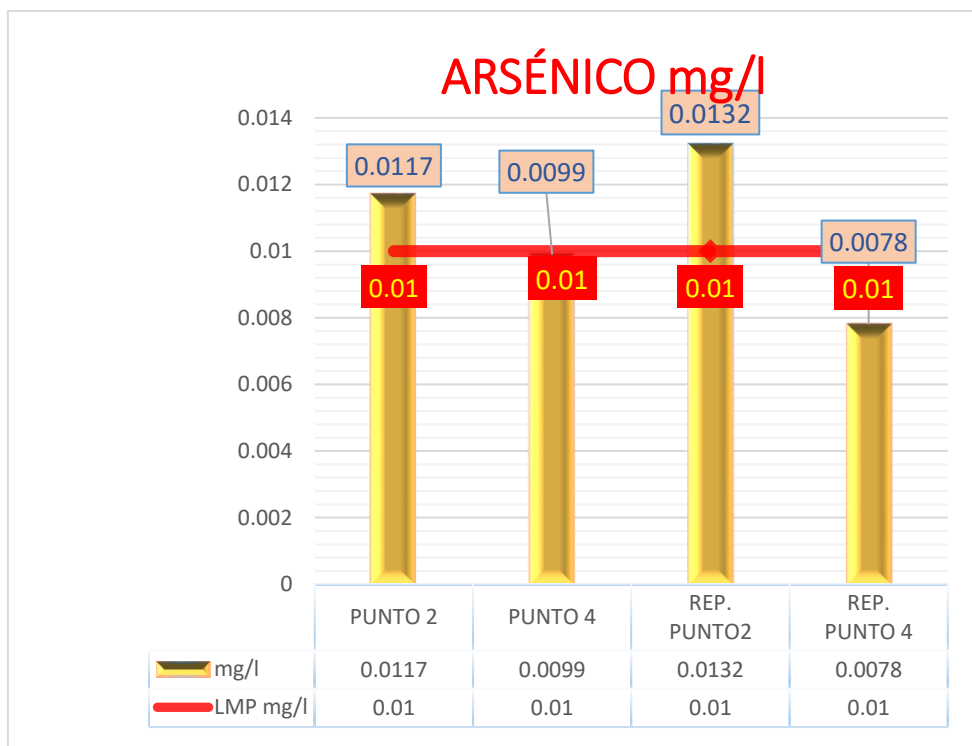
Concentración de arsénico en cono este y oeste con repetición fecha 27/04/2024

Código	arsénico (mg/L)	LMP (mg/l)	Sobrepasa los LMP
P1	0.0117	0.01	SI
P3	0.0099	0.01	NO
RP1	0.0132	0.01	SI
RP3	0.0078	0.01	NO

En la tabla observamos que el LMP para arsénico es de 0.01 mg/l, con ello se observa que en el pozo 1 (P1) la reunión de arsénico es de 0.0117 mg/l por lo tanto NO CUMPLE con los LMP, en el pozo 3 (P3) se puede ver que la reunión de arsénico es de 0.0099 mg/l por lo cual CUMPLE con la Orden Suprema N.º 031-2010-SA, de igual manera se observan en sus respectivas repeticiones en la repetición del primer pozo (RP1) el valor de la reunión de arsénico es de 0.0132 mg/l por lo que NO CUMPLE con los LMP, por otro lado la repetición del pozo 3 (RP3) el valor es de 0.0078 mg/l por lo cual CUMPLE con la Orden Suprema N.º 031-2010-SA.

Figura 15

Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono este y cono oeste) – fecha 27/04/2024



D. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION DE AGUA (MEDICION DE ARSENICO) – FECHA 29/04/2024

Tabla 15

Concentración de arsénico en cono este y oeste con repetición fecha 29/04/2024

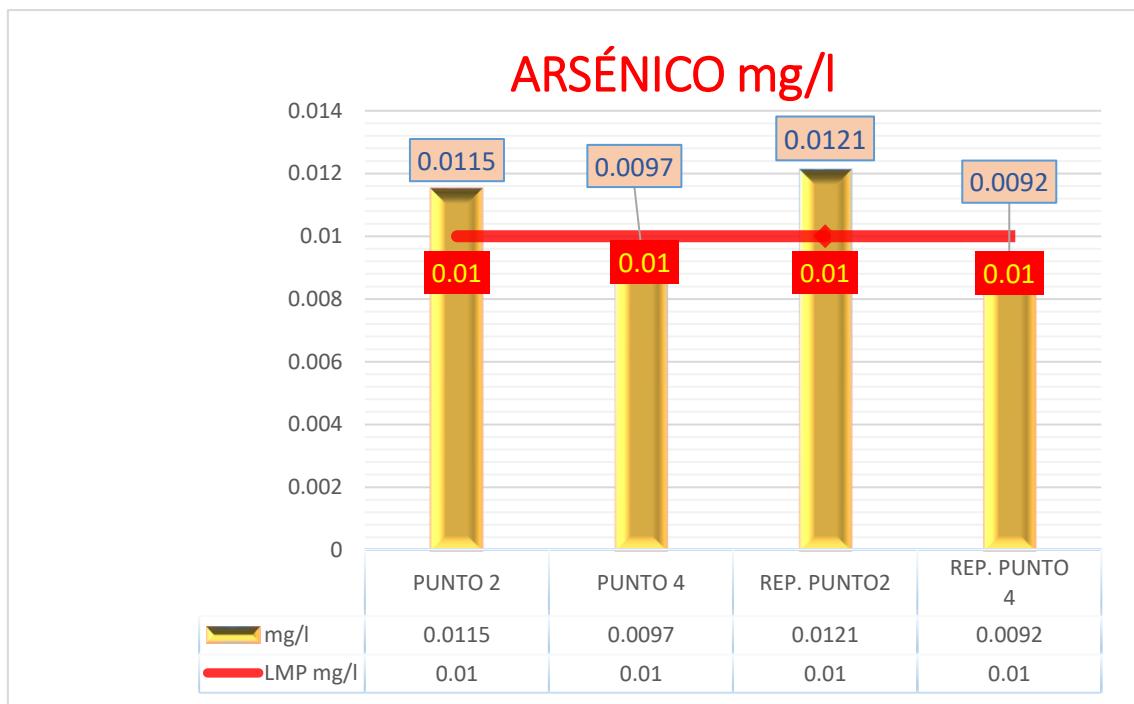
Código	arsénico (mg/L)	LMP (mg/l)	Sobrepasa los LMP
P1	0.0115	0.01	SI
P3	0.0097	0.01	NO
RP1	0.0121	0.01	SI
RP3	0.0092	0.01	NO

En la tabla observamos que el LMP para arsénico es de 0.01 mg/l, con ello se observa que en el pozo 1 (P1) la reunión de arsénico es de 0.0115 mg/l por lo tanto NO CUMPLE con los LMP, en el pozo 3 (P3) se puede ver que la reunión

de arsénico es de 0.0097 mg/l por lo cual CUMPLE con la Orden Suprema N.º 031-2010-SA, de igual manera se observan en sus respectivas repeticiones en la repetición del primer pozo (RP1) el valor de la reunión de arsénico es de 0.0121 mg/l por lo que NO CUMPLE con los LMP, por otro lado la repetición del pozo 3 (RP3) el valor es de 0.0092 mg/l por lo cual CUMPLE con la Orden Suprema N.º 031-2010-SA.

Figura 16

Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono este y cono oeste) – fecha 29/04/2024





E. RESULTADOS DE LA CARACTERIZACION DE AGUA (MEDICION DE ARSENICO) – FECHA 03/05/2024

Tabla 16

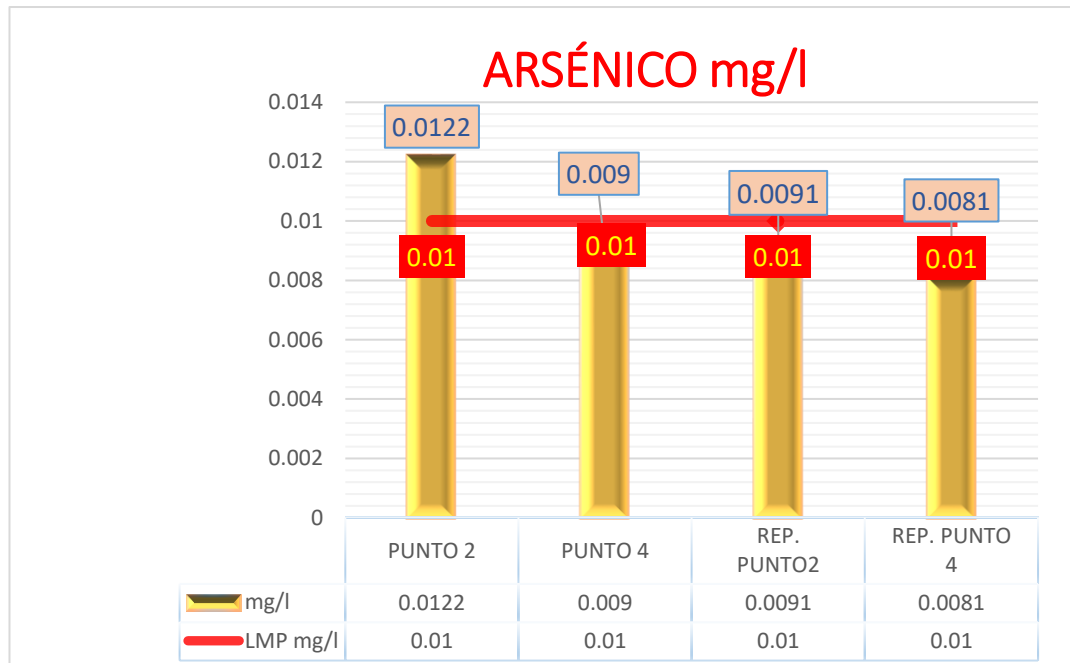
Concentración de arsénico en cono este y oeste con repetición fecha 03/05/2024

Código	arsénico (mg/L)	LMP (mg/l)	Sobrepasa los LMP
P1	0.0122	0.01	SI
P3	0.0090	0.01	NO
RP1	0.0091	0.01	NO
RP3	0.0081	0.01	NO

En la tabla observamos que el LMP para arsénico es de 0.01 mg/l, con ellos se observa que en el pozo 1 (P1) la reunión de arsénico es de 0.0122 mg/l por lo tanto NO CUMPLE con los LMP, en el pozo 3 (P3) se puede ver que la reunión de arsénico es de 0.0090 mg/l por lo cual CUMPLE con la Orden Suprema N.º 031-2010-SA, de igual manera se observan en sus respectivas repeticiones en la repetición del primer pozo (RP1) el valor de la reunión de arsénico es de 0.0091 mg/l por lo que CUMPLE con los LMP, por otro lado la repetición del pozo 3 (RP3) CUMPLE con la Orden Suprema N.º 031-2010-SA.

Figura 17

Comparación de valores de arsénico obtenidos con los LMP (cono este y cono oeste) – fecha 03/052024



Resultado de la prueba de hipótesis

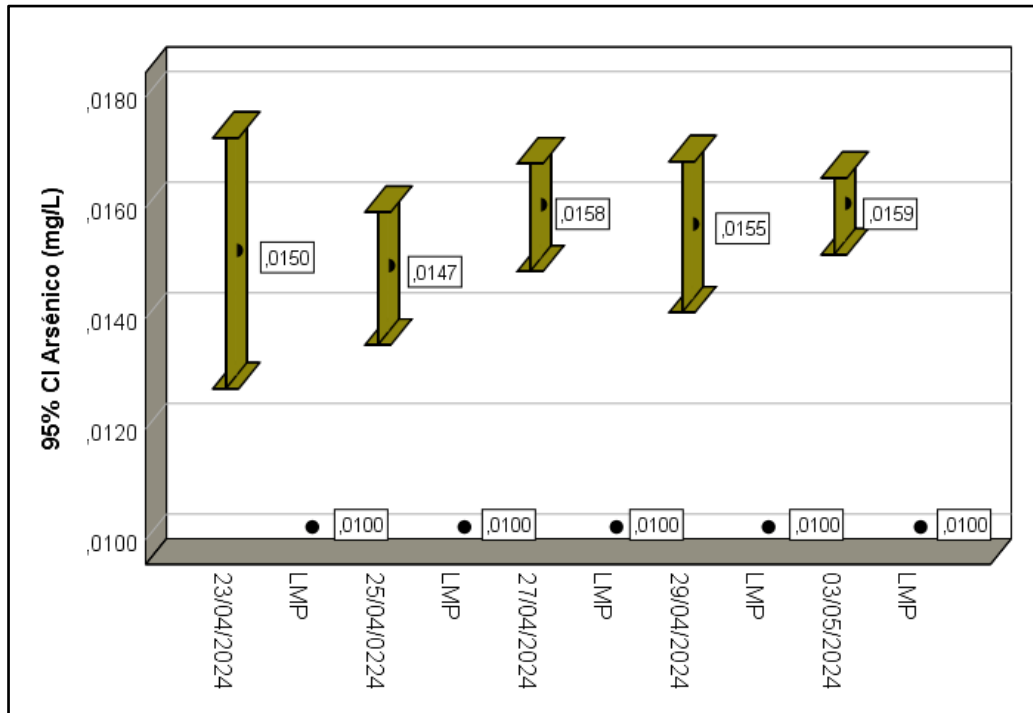
Planteamiento de las hipótesis

H0: La concentración promedio de arsénico en las aguas del cono sur y norte de Juliaca no supera el LMP de 0.01 mg/L.

H1: La concentración promedio de arsénico en las aguas del cono sur y norte de Juliaca supera el LMP de 0.01 mg/L.

Figura 18

Concentración de arsénico en comparación con el LMP.



La figura muestra la comparación de medias de la concentración de arsénico, con LMP, de las aguas de pozos destinados a consumo humano en el cono norte y sur.

Tabla 17

ANOVA Resumen para concentración de arsénico, en el cono norte y sur

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,000	9	0,000	17,043	0,000
Dentro de grupos	0,000	15	0,000		
Total	0,000	24			

En la tabla se evidencia, el estadístico F es 17.043 y el valor p es 0,000. Dado que el valor p es menor que 0,05, descartamos la hipótesis nula y llegamos a la conclusión que hay evidencia suficiente para sugerir que la concentración

de arsénico en las aguas de los conos sur y norte de Juliaca supera el LMP de 0.01 mg/L.

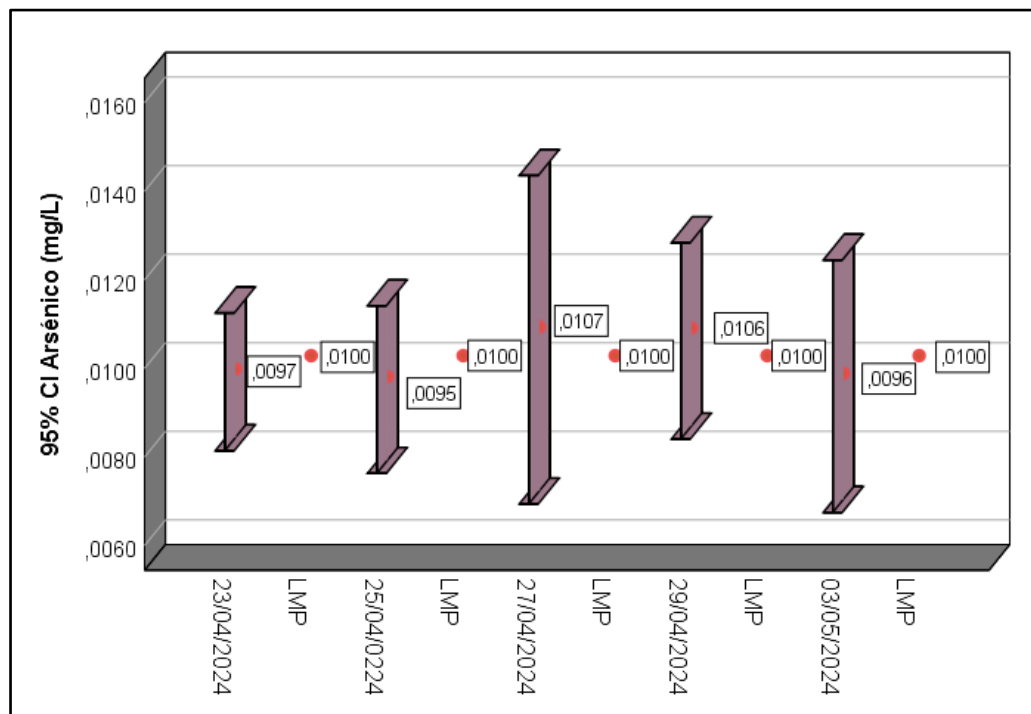
Planteamiento de las hipótesis

H0: La concentración promedio de arsénico en las aguas del cono este y oeste de Juliaca no supera el LMP de 0.01 mg/L.

H1: La concentración promedio de arsénico en las aguas del cono este y oeste de Juliaca supera el LMP de 0.01 mg/L.

Figura 19

Concentración de arsénico en comparación con el LMP.



La figura muestra la comparación de medias de la concentración de arsénico, con LMP, de las aguas de pozos destinados a consumo humano en el cono este y oeste



Tabla 18

ANOVA Resumen para concentración de arsénico, en el cono este y oeste

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	0,000	9	0,000	0,221	0,986
Dentro de grupos	0,000	15	0,000		
Total	0,000	24			

En el análisis de varianza realizado para evaluar la concentración promedio de arsénico en las aguas del cono sur y norte de Juliaca, los resultados del ANOVA mostraron un valor F de 0.221 y un valor p (sig) de 0.986, el cual es mayor que el nivel de significancia típico de 0.05. Por lo tanto, no se puede rechazar la hipótesis nula, lo que indica que no hay fundamento estadístico suficiente para sostener que la concentración promedio de arsénico en las aguas del cono sur y norte de Juliaca supera el LMP de 0.01 mg/L, y que no existen variaciones notables en las concentraciones entre los grupos analizados (cono este y cono oeste de Juliaca).



4.2. Discusiones

Vidal, Curvale, Marchevsky & Barroso en 2017 en su estudio, tuvo como fin principal instituir la existencia de arsénico. La evaluación de las derivaciones revela que los niveles de arsénico oscilan entre 0,055 y 0,069 mg/L, excediendo los valores recomendados de 5 a 7 veces, lo que acrecienta el peligro para la salubridad de los residentes, así mismo en nuestro estudio de investigación los valores de arsénico fluctúan entre 0.0087 y 0.0167 mg/L, en la que se observa que en punto 4 que viene a ser el cono norte evidencia mayor reunión de arsénico.

Huillca & Apaza en 2019 en su investigación tuvo como objetivo Al evaluar la existencia de arsénico en el agua dulce proveniente de fuentes **acuíferas** en la comunidad residencial Nueva Jerusalén, se observó que, de los 10 muestreos recogidas, 8 muestreos de los pozos acuíferos examinados expusieron una reunión de arsénico inferior a <0.005 mg/L, mientras que las muestras M8 y M10 revelaron reuniones de 0.108 y 0.106 mg/L, proporcionalmente. En nuestra investigación el arsénico se examinó por el procedimiento espectrofotométrico de absorciones atómicas en lo que se obtuvo como resultados que el punto 3 (cono este) la reunión de arsénico es de 0.0094 mg/l, en los puntos 1,2 y 4 (cono oeste, cono sur y cono norte) las reuniones son de 0.0115, 0.0148 y 0.0163 mg/l proporcionalmente lo que nos muestra que el agua es coludida ya que excede los LMP conforme al D. S. N° 031-2010 S.A determinado para aguas de ingesta humana.



CONCLUSIONES

PRIMERA: Como los resultados derivados se logró cuantificar la reunión promedio de arsénico obtenidos de los 5 días, CONO SUR (P2) con un valor de 0.0149 mg/l prevaleciendo los LMP siendo el valor máximo para arsénico 0.01 mg/l, CONO NORTE (P4) con un valor de 0.0163 mg/l. prevaleciendo los LMP siendo el valor máximo para arsénico 0.01 mg/l.

SEGUNDA: De los resultados derivados la reunión promedio de arsénico obtenidos en los 5 días, CONO ESTE (P3) con un valor de 0.0094 mg/l cumpliendo los LMP siendo el valor máximo para arsénico 0.01 mg/l, CONO OESTE (P1) con un valor de 0.0115 mg/l. sobrepasando los LMP siendo el valor máximo para arsénico 0.01 mg/l.

SEGUNDA: De acuerdo a los resultados obtenidos en un tiempo de 5 días, se determinó que el punto más contaminado se encuentra en el CONO NORTE con un promedio de 0.0163 mg/l en reunión de arsénico, por otra parte, el punto menos contaminado se encuentra en el CONO ESTE con una reunión de arsénico promedio de 0.094 mg/l.



RECOMENDACIONES

PRIMERA: Se sugiere a los futuros estudiadores ejecutar estudios más profundos en cuanto a los demás metales sólidos y para así plantear propuestas para la exclusión de los metales que contenga el agua acuífera para ingesta humana en el distrito de Juliaca.

SEGUNDA: Se recomienda a los encargados de los servicios de saneamiento de la población de Juliaca realizar el suministro de agua dulce ya sea con la ampliación de redes, o a través de camiones cisternas en las zonas periféricas de la ciudad.

TERCERA: Se recomienda a las autoridades competentes realizar campañas sobre los riesgos de toxicidad del arsénico al ser consumido directamente sin ningún tipo de tratamiento.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Akinbile, C., & Haque, A. (2012). *Arsenic contamination in irrigation water for rice production in Bangladesh*.
- Alarcón, M., Poch, M., & Llorens, E. (2012). *Remoción de Arsénico del Agua para Consumo Humano en Latinoamérica*. Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.
- Arellana, J., & Guzmán, J. (2011). *Ingeniería Ambiental*. Alfaomega Grupo, México.
- Carranza Luliquis, M., & Rodríguez Díaz, O. S. (2020). *Remoción de arsénico de agua de pozo para el consumo humano del caserío Casa Blanca - Mórrope empleando hierro y ácido cítrico*. CAJAMARCA: UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO RUIZ GALLO. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12893/8769>
- Cieza Ruiz, R. (2017). *Concentración de Metales Pesados en el Agua Potable del Área Urbana del Distrito de Hualgayoc – 2017*. Cajamarca: Universidad César Vallejo. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/30720>
- Collazo, P., Pamoukaghlián, K., Bühl, V., Pizzorno, P., & Mañay, N. (2020). *Arsénico en agua subterránea de Uruguay y riesgo a la salud asociado (Proyecto AsURU)*. Uruguay: Universidad de la República. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12008/33716>
- Córdova, L. (2013). *"Eliminación y purificación de arsénico en el agua mediante fotocatalisis heterogénea"*. Centro de Investigación en Materiales



- Avanzados del Departamento*". Chihuahua: Centro de Investigación en Materiales Avanzados del Departamento.
- Gabykell. (20 de enero de 2013). El agua un medio de vida. Obtenido de Gabykell.blogspot.com
- Galdiano, V., Souza, M., Borella, I., & Quaglia, C. (2007). *Manual de Perforación de Pozos Tubulares para Investigación y Captación de Agua Subterránea en el Sistema Acuífero*. Montevideo.
- Guijarro. (2010). *Análisis instrumental: Espectrometría de Absorción Atómica (EAA)*. Universitat Politècnica de València, Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente.
- Hernández, R. (2010). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <https://n9.cl/px0c>
- Hirata, R. (2002). *Carga Contaminante Y Peligros A Las Aguas Subterráneas*. Revista Latino-Americana de Hidrogeología. Obtenido de <https://n9.cl/ybf7sg>
- Huillca Lima, M., & Apaza Mamani, L. (2019). *Evaluación de la concentración de Arsénico en aguas subterráneas para consumo humano en la Asociación Nueva Jerusalén, Juliaca - Puno*. PUNO: Universidad Peruana Unión. Obtenido de <https://n9.cl/qrb5d>
- INEI. (2012). Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- Infante, L., & Palomino, S. (1994). *Cuantificación Espectrofotométrico de Arsénico en Aguas de Consumo Humano en la Vertiente del Rio Rímac*. Lima: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Kumar, B., & Suzuki, K. (2002). *Arsénico alrededor del mundo*. Chiba University. doi:[https://doi.org/10.1016/S0039-9140\(02\)00268-0](https://doi.org/10.1016/S0039-9140(02)00268-0)



Laguna, L., & Ricaldi, E. (2017). *Determinación de plomo y arsénico en lápices labiales de diferentes.*

Mestas Tola, R. L. (2020). *Determinación de la concentración de arsénico en aguas subterráneas en las salidas: Puno, Lampa y Arequipa de la ciudad de Juliaca.* Puno: Universidad Peruana Unión. Obtenido de <http://hdl.handle.net/20.500.12840/3321>

MINAM. (2010). *MINISTERIO NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE.*

OMS. (2018). *Toxicidad del arsénico.* Organización Mundial de la Salud.

OMS. (21 de Marzo de 2022). *Organización Mundial de la Salud.* Obtenido de <https://n9.cl/xyey>

Ordoñez, J. (2011). *Aguas Subterráneas — Acuíferos.* Lima.

Ordoñez, V. (2015). *Fortalecimiento de la actividad pecuaria en comunidades en extrema pobreza en la cuenca del río san Antonio, en los distritos de cusicancha y huayacundo arma de la provincia de huaytara y región Huancavelica.*

PETROFF, R. (2000). *Montana Water quality and pesticide performance.* Montana State University Extension Servic. Obtenido de (<http://www.agronort.com/informacion/calidagua.html>)

Ramón, M., Hernández, N., & Martínez, L. (2000). *El Uso Sostenible De Las Aguas Subterráneas.*

Sauquillo, A. (1994). *Contaminación de las aguas subterráneas.* España: Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de <https://n9.cl/kj8gm>

Sepúlveda, R. (2009). *El arsénico en la contaminación de aguas subterráneas.*

SUNASS. (2003). *Calidad de agua.* Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, Lima.



Vidal Treber, J., Curvale, D., Marchevsky, N. J., & Barroso Quiroga, M. M. (2017).

Determinación de arsénico en aguas de consumo humano en la localidad

De Lavaisse (San Luis). Argentina: Universidad Nacional de San Luis.

Obtenido de <http://bdigital.uncu.edu.ar/9756>



ANEXOS

ANEXO 1. PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía 1. Toma de muestras de agua para consumo humano – cono oeste



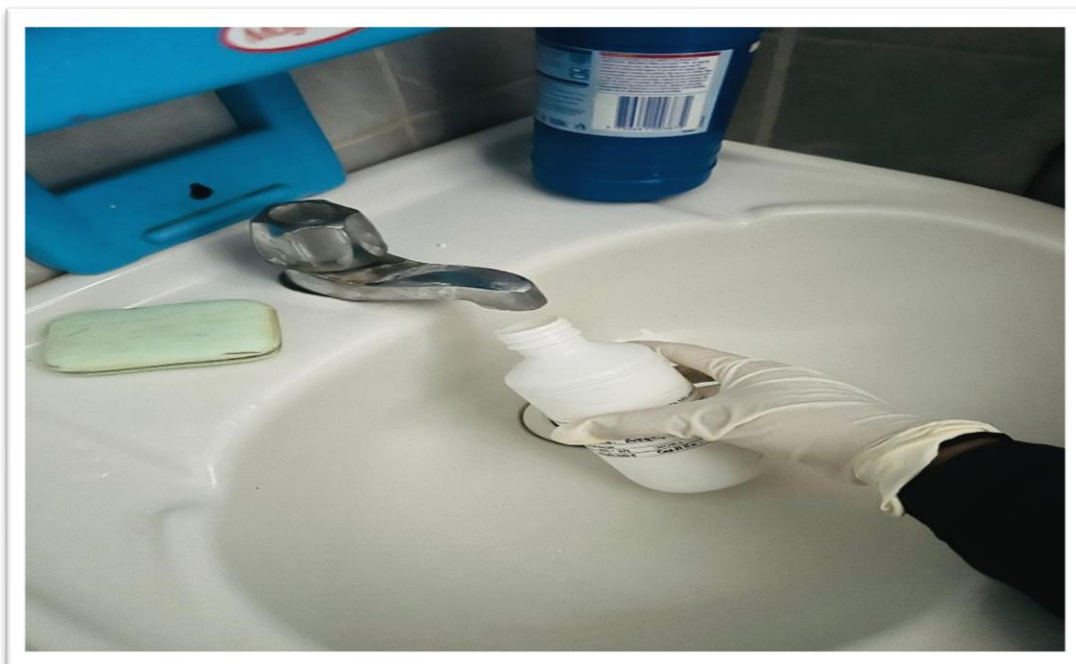
Fotografía 2. Toma de muestra de agua para consumo humano – cono norte



Fotografía 3. Preparación y enjuague de recipientes para una correcta toma de muestras de agua para consumo humano – cono sur



Fotografía 4. Toma de muestras agua para consumo humano – como este





ANEXO 2. RESULTADOS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA SANITARIA Y AMBIENTAL
LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL

RESULTADO DE ANALISIS-AGUAS

INFORMEN° LCA022- 2024

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Stephanie Lisbeth Castillo Cancino
- 1.2. **Proyecto** : NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS 4 CONOS JULIACA 2024

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Aguas
- 2.2. **Numero de muestras** : 08
- 2.3. **Muestreado por** : El laboratorio
- 2.4. **Fecha de ensayo** : 24/04/24
- 2.5. **Departamento** : Puno
- 2.6. **Provincia** : San Román
- 2.7. **Distrito** : Juliaca
- 2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
P1	N: 8289320 E: 380856	23/04/2024	10:11 a.m.
P2	N: 8285588 E:379524	23/04/2024	11:37 a.m.
P3	N: 8286011 E: 376634	23/04/2024	11:10 a.m.
P4	N: 8290623 E: 377721	23/04/2024	11:35 a.m.

III.RESULTADOS

Código	Arsénico (mg/L)
P1	0.0110
P2	0.0150
P3	0.0087
P4	0.0162
RP1	0.0098
RP2	0.0130
RP3	0.0930
RP4	0.0158

IV.MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005

Juliaca, 06 de mayo del 2024

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

Mgr. Ing. Milthon Quispe Huanca
CIP: 47790
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL IJCP

RESULTADO DE ANALISIS- AGUAS

INFORMEN° LCA023- 2024

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Stephanie Lisbeth Castillo Cancino
1.2. **Proyecto** : NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS 4 CONOS JULIACA 2024

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Aguas
2.2. **Numero de muestras** : 08
2.3. **Muestreado por** : El laboratorio
2.4. **Fecha de ensayo** : 26/04/24
2.5. **Departamento** : Puno
2.6. **Provincia** : San Román
2.7. **Distrito** : Juliaca
2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
P1	N: 8289320 E:380856	25/04/2024	10:00 a.m.
P2	N: 8285588 E:379524	25/04/2024	11:20 a.m.
P3	N: 8286011 E:376634	25/04/2024	11:40 a.m.
P4	N: 8290623 E: 377721	25/04/2024	12:00 m.

III.RESULTADOS

Código	Arsénico (mg/L)
P1	0.0112
P2	0.0142
P3	0.0095
P4	0.0158
RP1	0.0085
RP2	0.0142
RP3	0.0089
RP4	0.0147

IV.MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21 th ed. 2005

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

Mgtr. Ing. Milton Quispe Huanca
CIP. 47790
JEFE LABORATORIO CALIDAD AMBIENTAL FICP

Juliaca, 06 de mayo del 2024

N°B.E.: 00289527

RESULTADO DE ANALISIS - AGUAS

INFORME N° LCA024 - 2024

I. DATOS DEL SERVICIO

1.1. **Solicitante** : Stephanie Lisbeth Castillo Cancino

1.2. **Proyecto** : NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS 4 CONOS JULIACA 2024

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Aguas
2.2. **Numero de muestras** : 08
2.3. **Muestreado por** : El laboratorio
2.4. **Fecha de ensayo** : 28/04/24
2.5. **Departamento** : Puno
2.6. **Provincia** : San Román
2.7. **Distrito** : Juliaca
2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
P1	N: 8289320 E: 380856	27/04/2024	10:50 a.m.
P2	N: 8285588 E: 379524	27/04/2024	11:40 a.m.
P3	N: 8286011 E: 376634	27/04/2024	12:15 p.m.
P4	N: 8290623 E: 377721	27/04/2024	12:50 p.m.

III. RESULTADOS

Código	Arsénico (mg/L)
P1	0.0117
P2	0.0151
P3	0.0099
P4	0.0166
RP1	0.0132
RP2	0.0158
RP3	0.0078
RP4	0.0158

IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21 th ed. 2005

RESULTADO DE ANALISIS-AGUAS

INFORME N° LCA025 - 2024

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Stephanie Lisbeth Castillo Cancino
1.2. **Proyecto** : NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS 4 CONOS JULIACA 2024

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Aguas
2.2. **Numero de muestras** : 08
2.3. **Muestreado por** : El laboratorio
2.4. **Fecha de ensayo** : 30/04/24
2.5. **Departamento** : Puno
2.6. **Provincia** : San Román
2.7. **Distrito** : Juliaca
2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
P1	N: 8289320 E: 380856	29/04/2024	10:05 a.m.
P2	N: 8285588 E: 379524	29/04/2024	11:30 a.m.
P3	N: 8286011 E: 376634	29/04/2024	11:50 a.m.
P4	N: 8290623 E: 377721	29/04/2024	12:15 p.m.

III. RESULTADOS

Código	Arsénico (mg/L)
P1	0.0115
P2	0.0147
P3	0.0097
P4	0.0167
RP1	0.0121
RP2	0.0153
RP3	0.0092
RP4	0.0152

IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005

UNIVERSIDAD ANDINA
"NÉSTOR CÁCERES VELASQUEZ"

Juliaca, 06 de mayo del 2024

RESULTADO DE ANALISIS-AGUAS

INFORME N° LCA026 - 2024

I. DATOS DEL SERVICIO

- 1.1. **Solicitante** : Stephanie Lisbeth Castillo Cancino
1.2. **Proyecto** : NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN LOS 4 CONOS JULIACA 2024

II. DATOS DEL ENSAYO

- 2.1. **Producto** : Aguas
2.2. **Numero de muestras** : 08
2.3. **Muestreado por** : El laboratorio
2.4. **Fecha de ensayo** : 03/05/24
2.5. **Departamento** : Puno
2.6. **Provincia** : San Román
2.7. **Distrito** : Juliaca
2.8. **Código, ubicación, fecha y hora de muestreo**

Código	Coordenadas	Fecha	Hora
P1	N: 8289320 E: 380856	02/05/2024	10:00 a.m.
P2	N: 8285588 E: 379524	02/05/2024	11:20 a.m.
P3	N: 8286011 E: 376634	02/05/2024	11:40 a.m.
P4	N: 8290623 E: 377721	02/05/2024	12:00 a.m.

III. RESULTADOS

Código	Arsénico (mg/L)
P1	0.0122
P2	0.0155
P3	0.0090
P4	0.0160
RP1	0.0091
RP2	0.0155
RP3	0.0081
RP4	0.0164

IV. MÉTODO DE ENSAYO

Los parámetros fueron analizados de acuerdo a las recomendaciones de los Métodos normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales APHA, AWW.WEF.21th ed. 2005



ANEXO 03: Decreto Supremo N.° 031-2010-SA

**LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE
PARÁMETROS QUÍMICOS INORGÁNICOS Y ORGÁNICOS**

Parámetros Inorgánicos	Unidad de medida	Límite máximo permisible
1. Antimonio	mg Sb L ⁻¹	0,020
2. Arsénico (nota 1)	mg As L ⁻¹	0,010
3. Bario	mg Ba L ⁻¹	0,700
4. Boro	mg B L ⁻¹	1,500
5. Cadmio	mg Cd L ⁻¹	0,003
6. Cianuro	mg CN L ⁻¹	0,070
7. Cloro (nota 2)	mg L ⁻¹	5
8. Clorito	mg L ⁻¹	0,7
9. Clorato	mg L ⁻¹	0,7
10. Cromo total	mg Cr L ⁻¹	0,050
11. Flúor	mg F L ⁻¹	1,000
12. Mercurio	mg Hg L ⁻¹	0,001
13. Niquel	mg Ni L ⁻¹	0,020
14. Nitratos	mg NO ₃ L ⁻¹	50,00
15. Nitritos	mg NO ₂ L ⁻¹	3,00 Exposición corta 0,20 Exposición larga
16. Plomo	mg Pb L ⁻¹	0,010
17. Selenio	mg Se L ⁻¹	0,010
18. Molibdeno	mg Mo L ⁻¹	0,07
19. Uranio	mg U L ⁻¹	0,015



ANEXO 4. MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN
<p>• ¿Qué niveles de concentración de arsénico tendrán las aguas para consumo humano en los cuatro conos Juliaca 2024?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>• ¿Qué niveles de concentración de arsénico en aguas para consumo humano tendrán en el cono sur y norte Juliaca?</p> <p>¿Qué niveles de concentración de arsénico en aguas para consumo humano tendrán en el cono este y oeste Juliaca?</p>	<p>• Determinar la concentración de arsénico que tendrán las aguas para consumo humano en los cuatro conos Juliaca 2024</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar los niveles de concentración de arsénico en aguas para consumo humano que tendrán en el cono sur y norte Juliaca</p> <p>Determinar los niveles de concentración de arsénico en aguas para consumo humano que tendrán en el cono este y oeste Juliaca</p>	<p>La concentración de arsénico en aguas para consumo humano en los cuatro conos Juliaca sobrepasan la normatividad</p> <p>HIPÓTESIS ESPECÍFICA</p> <p>los niveles de concentración de arsénico en aguas para consumo humano que tendrán en el cono sur y norte Juliaca son significativos</p> <p>Los niveles de concentración de arsénico en aguas para consumo humano que tendrán en el cono este y oeste Juliaca son significativos</p>	<p>Variable Interés</p> <p>• Esta variable no se manipula en el estudio, esta dada por la concentración de arsénico presente en el agua</p> <p>Variables de caracterización.</p> <p>• Concentración de arsénico</p>	<p>Tipo de investigación.</p> <p>a. En términos de su propósito, será de naturaleza aplicada, orientada a investigar las propiedades del H2O destinada al uso doméstico en las comunidades Tiruyo,</p> <p>b. En cuanto a la dimensión temporal, el estudio se clasifica como sincrónico, ya que se llevará a cabo en un momento específico.</p> <p>c. En términos de su profundidad, el estudio se considera descriptivo, ya que busca detallar las variables investigadas</p> <p>d. Respecto a su naturaleza, el estudio se clasifica como cuantitativo descriptivo</p>



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 17-07-2024

Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: STEPHANIE LIZBETH CASTILLO CANCINO

Dirección: JR. 8 DE NOVIEMBRE N° 884

DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 70148070

Teléfono: 945998891 email: stephaniecastillo.cc98@gmail.com

Nombres y Apellidos: _____

Dirección: _____

DNI/Carné de Extranjería: _____

Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Escuela Profesional o Mención: INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

Título o Grado Académico a optar: INGENIERO SANITARIO Y AMBIENTAL

Asesor: Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

¿Esta obra se encuentra

Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: NIVELES DE CONCENTRACIÓN DE ARSÉNICO EN AGUAS PARA CONSUMO HUMANO EN

LOS CUATRO CONOS JULIACA 2024

Palabras claves, (3 a 5 términos): ARSÉNICO, AGUAS SUBTERRÁNEAS, POZOS

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1,2}?

Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.

Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Titulo 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones. En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación. Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina "Néstor Cáceres Velásquez" consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: CONTAMINACION Y CALIDAD AMBIENTAL – P22

Firma de Autor



Huella digital

17-07-2024

Fecha