



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Caracterización de los Contaminantes en el Agua y los Riesgos
sobre la Población de la Residencial San Francisco, Distrito de
Huanchaco -Trujillo**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Lucas Puycan, Hebert Camilo (orcid.org/0000-0002-3694-4754)

ASESOR

Mg. Herrera Díaz Marco Antonio (orcid.org/0000-000-8578-4295)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres Angélica y Carlos, a mi abuela Rosita, a mi esposa Cecilia, mis hijos Sebastián y Marcelo, a mis hermanos Carlos, Silvia, Tania, Rita y Pavel, a todos ellos por el gran apoyo moral y espiritual a lo largo de toda mi etapa académica.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a nuestro padre celestial, quien sigue siendo mi guía espiritual, a mi círculo familiar más cercano, a mis compañeros de trabajo, a mi asesor de elaboración de mi tesis el Ing. Marco Antonio Herrera y uno muy especial a un gran amigo Nimer falcón Enciso.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Reseña histórica del tema de investigación.....	3
1.2 Situación actual del distrito de huanchaco.....	5
II. MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes.....	7
2.2 Bases teóricas.....	14
2.2.1 Caracterización del agua.....	14
2.2.2 Riesgos de la mala calidad del agua sobre la población	24
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	28
3.2 Variables y Operacionalización de variables.....	28
3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis	30
3.3.1 Población	30
3.3.2 Muestra	32
3.3.3 Unidad de análisis	35
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
3.5 Procedimientos.....	38
3.5.1 Procedimiento de pruebas en campo.....	40
3.5.2 Procedimiento de traslado de muestras a laboratorio	40
3.5.3 Procedimiento de elaboración de encuestas	41
3.6 Método de análisis de datos	46
3.7 Aspectos éticos	46
IV. RESULTADOS	48
4.1 Parámetros Químicos inorgánicos.....	48
4.2 Parámetros físicos microbiológicos	49
4.3 Encuestas.....	55

V. DISCUSIÓN.....	63
VI. CONCLUSIONES.....	68
VII. RECOMENDACIONES.....	69
REFERENCIAS.....	69
ANEXOS.....	73

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros de calidad organoléptica	22
Tabla 2. Parámetros químicos inorgánicos	23
Tabla 3. Parámetros microbiológicos y parasitológicos	24
Tabla 4. Operacionalización de variables	29
Tabla 5. Ensayos Parámetros químicos inorgánicos	49
Tabla 6. Ensayos Parámetros Físico y Microbiológicos	54

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica de la residencial San Francisco	2
Figura 2. Maqueta de la Residencial San francisco	5
Figura 3. Ingreso a condominio Santa Clara	6
Figura 4. Vista frontal actualizada del condominio San francisco	6
Figura 5. Cisterna con agua abasteciendo la residencial	6
Figura 6. Riesgo para la salud	25
Figura 7. Riesgos económicos	27
Figura 8. Plano de la Residencial San Francisco	31
Figura 9. Red de distribución de agua	32
Figura 10. Ingreso al Condominio Santa Clara	34
Figura 11. Interior del condominio Santa Clara	34
Figura 12. Excongresista Gloria Montenegro tomando conocimiento del caso .	36
Figura 13. Uno de los terrenos agrícolas cerca al acuífero	36
Figura 14. Uno de los establos cercano al acuífero	37
Figura 15. Uno de los terrenos industriales cercano al acuífero	37
Figura 16. Punto de muestreo	38
Figura 17. Limpieza del caño con alcohol	39
Figura 18. Abertura de los frascos	39
Figura 19. Toma de muestras de agua microbiológicas	41
Figura 20. Toma de muestras de agua identificada	41
Figura 21. Equipo multiparámetro	41
Figura 22. Patrones de calibración pH 4 pH 7 y conductividad 1314	42
Figura 23. Proceso de calibrado de equipo multiparámetro	42
Figura 24. Valor de Ph	42
Figura 25. Valor de conductividad	42
Figura 26. Preservante (ácido nítrico, ácido sulfúrico e hidróxido de sodio)	43

Figura 27. Cooler de transporte de muestras directo al laboratorio	43
Figura 28. Modelo de encuesta (1)	44
Figura 29. Modelo de encuesta (2)	45
Figura 30. Cuestionario pregunta 1	57
Figura 31. Cuestionario pregunta 2	57
Figura 32. Cuestionario pregunta 3	58
Figura 33. Cuestionario pregunta 4	58
Figura 34. Cuestionario pregunta 5	59
Figura 35. Cuestionario pregunta 6	59
Figura 36. Cuestionario pregunta 7	60
Figura 37. Cuestionario pregunta 8	60
Figura 38. Cuestionario pregunta 9.....	61
Figura 39. Cuestionario pregunta 10	61
Figura 40. Cuestionario pregunta 11	62

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es caracterizar los parámetros físicos químicos y bacteriológicas del agua de consumo humano en la residencial San Francisco y los riesgos más significativos sobre la población que habita en ella.

La metodología que se desarrollo es una investigación descriptiva comparativa y correlacional, considerando un análisis cuantitativo en laboratorio de 18 parámetros microbiológicos utilizando diferentes métodos y técnicas de ensayo como el método de fermentación en tubos múltiples, método de recuento de placas heterótrofas entre otras. Para los 17 parámetros químicos inorgánicos se utilizó el método para la Determinación de Metales en Muestras de agua Potable, con la técnica de espectrometría de masas con plasma de acoplamiento.

En cuanto a los resultados de los parámetros microbiológicos se encontró que todos están dentro de los LMP a excepción de la conductividad, sulfatos y nitratos que se encuentran fuera del rango normativo. Para los parámetros químicos inorgánicos, todos se encuentran dentro de los LMP a excepción del parámetro sodio, el cual tuvo un valor superior a los LMP

En cuanto a las encuestas el 100% de los encuestados, referente al agua de la red pública, mencionaron que el problema de la calidad del agua es un tema muy importante a tratar.

Palabras clave: Parámetros, caracterizar, análisis, encuestas

ABSTRACT

The objective of this research is to characterize the physical, chemical and bacteriological parameters of the water for human consumption in the residential San Francisco and the most significant risks on the population that lives in it.

The methodology that was developed is a comparative and correlational descriptive research, considering a quantitative laboratory analysis of 18 microbiological parameters using different methods and test techniques such as the multiple tube fermentation method, heterotrophic plate count method, among others. For the 17 inorganic chemical parameters, the method for the Determination of Metals in Drinking Water Samples was used, with the plasma coupling mass spectrometry technique.

Regarding the results of the microbiological parameters, it was found that all are within the LMP except for conductivity, sulfates and nitrates that are outside the regulatory range. For the inorganic chemical parameters, all are within the LMP except for the sodium parameter, which had a value higher than the LMP.

Regarding the surveys, 100% of those surveyed, referring to the water from the public network, mentioned that the problem of water quality is a very important issue to deal with.

Keywords: Parameters, characterize, analysis, surveys

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente el agua se obtiene de 3 tipos de fuentes naturales: Las aguas superficiales como los ríos y los arroyos, las aguas lluvias y las aguas subterráneas o acuíferos, se calcula que en la tierra existe aproximadamente 1500000 millones de kilómetros cúbicos de agua y solo 3% es agua dulce y el 0.3% es subterránea. Con el crecimiento de la población mundial, el crecimiento expansivo de la industria y la agricultura, ha originado la disminución y el deterioro de la calidad del agua para consumo humano desde el punto de captación de aguas subterráneas y acuíferos.

Según las cifras del INEI en el Perú existen 3 millones 480 mil 645 de peruanos que no cuentan agua a través de una red pública, esto genera no solo la escasez de agua sino también la contaminación aguda de las aguas subterráneas y acuíferos amenazando en convertirse en el mayor problema del país exponiendo a los más pobres a diferentes riesgos asociados al recurso hídrico.

Huanchaco es uno de los distritos de la ciudad de Trujillo y el departamento de La Libertad que según el Boletín Especial N° 26 titulado Perú: Proyecciones de Población, Según Departamento, Provincia y Distrito, 2018-2020. En Huanchaco existe 87122 habitantes de los cuales solo el 30% cuenta con agua potable a cargo de SEDALIB S.A. La Residencial San Francisco está ubicado dentro del distrito de Huanchaco cuenta con un área de 80,000 m². Construidos por la empresa constructora KVC a mediados del año 2009, se encuentra a 900 mts aprox. Del Ovalo de huanchaco, 10 minutos del Aeropuerto Internacional Capitán FAP Carlos Martínez de Pinillos y a 20 min. Del centro histórico de Trujillo. Está constituido por 29 manzanas con 684 viviendas de las cuales solo estan habitadas 513. Las cuales son abastecidas de agua diariamente por la empresa constructora KVC. El agua es extraída de un acuífero confinado ubicado dentro del condominio Santa Clara (en proceso de construcción de casas) a 1500 metros aprox. Desde la línea de captación hacia la distribución mediante tuberías metálicas ramificadas en todo la residencial. Al ser un acuífero confinado y considerando el entorno agrícola la calidad de agua se convierte en un riesgo

1.1 Reseña histórica del tema de investigación

A mediados del año 2009 se da inicio a la ejecución del proyecto “Residencial San Francisco” ubicado en el distrito de Huanchaco, provincia de Trujillo y departamento de la Libertad, proyecto con el formato de techo propio y fondo mi vivienda. Este proyecto fue ejecutado por la empresa constructora KVC Contratistas S.A.C. identificada con RUC: 20440352431 que a su vez contaba con toda la documentación y autorización para iniciar la obra de los organismos locales, regionales y nacionales competentes.

La empresa constructora empezó con la entrega de algunas viviendas como primera etapa a mediados del año 2011, mientras continuaban con la ejecución del restante de las 684 viviendas según el alcance del proyecto. Progresivamente aumentaba el crecimiento poblacional y al mismo tiempo surgían algunas necesidades e interrogantes sobre los servicios básicos como derechos constitucionales.

Dentro de la oferta de venta de las propiedades la empresa constructora entre otros ofrecimientos se comprometió a el abastecer de agua de “calidad” para toda la población independiente de la condición de compra. Efectivamente, KCV inició con el abastecimiento inmediato del, líquido elemento, sin embargo, las propiedades organolépticas del agua eran notorias, pero aun así la población no tuvo más alternativa que aceptarlo en las condiciones que se presentaba.

KVC jamás indico que el abastecimiento del agua en la residencial San Francisco vendría del mismo acuífero (agua subterránea) que en aquel momento servía para el desarrollo del proyecto sin embargo logro imponer este sistema comprometiéndose a darle un tratamiento hasta lograr los LMP establecidos en el Reglamento de la Calidad del Agua para consumo humano DS N° 031-2010 S.A situación que jamás pudo demostrar a pesar de las exigencias de aquel momento. Cabe señalar que el agua solo se utilizaba para cocinar y el lavado de prendas, para beber hasta el momento se compra agua embotellada, lo cual pues genera un gasto anual considerable.

Progresivamente la residencial se iba poblando, tal es así que en el año 2013 se entregó el 60% de las viviendas con una población aprox. De 850 personas. El caudal y presión del agua cada vez era menor originando que la empresa constructora rompa definitivamente este servicio ofrecido durante el proceso de compra venta aduciendo que el pozo de donde captaba el agua se estaba “secando” y no se podía abastecer. Esto originó que los pobladores inicien el abastecimiento mediante cisternas generando el descontento masivo que cada vez era mayor incluso se convocó a diferentes medios locales para denunciar los hechos que involucraba no solo a la empresa constructora sino también a las instituciones públicas involucradas en el proyecto, tal fue el efecto que la empresa se comprometió a reabastecer de agua a la comunidad, pero esta vez lo haría desde la urbanización santa clara a 300 mts aprox. Del condominio San francisco, que en los próximos días de esa época iniciarían la ejecución. El sistema sería el mismo, extracción de un acuífero con un “tratamiento de agua” similar.

En la actualidad la residencial San Francisco está ocupada al 85% y el abastecimiento se viene desarrollando con normalidad con un pago mensual por vivienda que oscila entre los 20 y 50 soles, sin embargo por conflictos organizacionales dentro del condominio, aún no ha sido posible caracterizar el agua que diariamente consumimos para preparar los alimento o lavar las prendas, pero hay manifestaciones de gran parte de la población San franciscana, especialmente de las primeras familias que habitaron esta residencial, que esta situación (el consumo de agua de “pozo”) ha originado la manifestación de algunas patologías dermatológicas y gastrointestinales, sumados a el efecto socio económico que acarea esta situación particular, situación que jamás se imaginaron, ya que si bien hay muchas familias que han sido favorecidos con los programas sociales, hay cientos que han comprado sus viviendas directamente y se sienten estafados.

1.2 Situación actual del distrito de huanchaco.

Solo el 30% de habitantes del distrito de Huanchaco cuentan con agua potable, los motivos son varios siendo uno de ellos el político, este desentendimiento político origina que la EPS SEDALIB no cuente con la factibilidad para poder ingresar a este distrito y abastecer a la totalidad de habitantes, según consta en **la Nota de Prensa N° 213/OCII/DP/2019** de la defensoría del pueblo donde señala la constante presencia de coliformes totales en el agua a causa de la falta de tratamiento del agua en varios distritos de Trujillo, siendo uno de ellos Huanchaco.

Actualmente pululan en el distrito de huanchaco “empresas” informales quienes, aprovechando la inobservancia de las autoridades locales, regionales y nacionales sobre este tema, habilitan pozos e inician la comercialización del agua con un tratamiento inadecuado de una manera irresponsable generando así un daño irreparable en la salud de las personas y de algunos ecosistemas.

El objetivo de este trabajo de investigación es conocer mediante análisis en terreno y en laboratorio cuáles son las características físico químicas y bacteriológicas del agua que actualmente se está consumiendo dentro de la residencial San francisco y determinar mediante encuestas cuales son aquellos riesgos asociados con este aspecto que genera diversos problemas en la población de la residencial



Figura 2. Maqueta de la Residencial San francisco

Fuente. Búsqueda en la Web



Figura 3. Ingreso a condominio Santa Clara

Fuente. Búsqueda en web



Figura 4. Vista frontal actualizada del condominio San Francisco

Fuente. Imagen propia



Figura 5. Cisterna con agua abasteciendo la residencial

Fuente. Sol TV

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Internacional

López (2019) "CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN SECTORES RURALES DEL CANTÓN QUEVEDO".

Resumen:

El objetivo del trabajo de investigación es caracterizar aspectos cualitativos del agua de los acuíferos de abastecimiento para uso poblacional. La metodología es una investigación descriptiva comparativa cuantitativa y cualitativa utilizando un método inductivo, pero también deduce y examina la información bibliográfica que han sido obtenidas en fuentes específicas con él, propósito de cumplir los objetivos trazados. Los instrumentos que utiliza son multiparámetros realizados en el laboratorio y cotejados con ensayos anteriores de tal manera de conocer la causa del problema, también utiliza técnicas de recolección de datos como encuestas. Se realizó una toma de muestra puntual de agua en cada uno de los pozos seleccionados en este estudio, considerando el encendido del motor 20 minutos previo al muestreo, posteriormente se rotularon ingresando la información en un formulario previamente establecido. En los resultados La población declara que no solo el agua es de mala calidad, si no también el acceso limitado para conseguir el líquido elemento. En el análisis o examen también detalla que los pozos o acuíferos de la parroquia san Carlos presenta una vulnerabilidad moderada, mientras que los acuíferos en la parroquia La esperanza la vulnerabilidad es alta. Los resultados de la calidad del agua precisan que los valores presentados en el año 2014 están por debajo de los que se obtuvieron en el año 2019, sin embargo, se presenta una mayor cantidad de manganeso en los cuatro acuíferos que han servido de estudio.

Alarcón (2016) "CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POTABLE DE MILAGRO Y PROCESOS DE DESINFECCIÓN"

Resumen:

El objetivo es identificar las características físico y también químicas de los pozos subterráneos que abastecen el agua. La metodología está fundamentada en técnicas y procedimientos teóricos, también en el uso de aparatos colorimétricos, espectrofotómetros, electroquímicos, electrodos, turbidímetros, medidores de pH, e instrumentos multiparámetros que permiten medir cloro, nitratos, fosfatos, hierro, fluoruro, pH, turbidez, conductividad etc. También en el método para el ensayo microbiológico se considerará equipos de prueba inmediata utilizando técnicas de filtrado por membrana. El presente trabajo de investigación corresponde al tipo cuantitativo , que nos ayudara a cotejar con las normativas actualizadas en cuanto a la calidad del agua potabilizada, considerando principalmente los coliformes totales, de esta manera nos permitirá conocer el punto de partida del proceso actualizado de potabilización de Milagro, realizándose ensayos de laboratorio considerando tres métodos de desinfección concluyendo que la fase de cloración actualizada es adecuada y permitirá cumplir los objetivos trazados, de no contar con unidades generadoras de colonias que pueden ser las culpables de enfermedades. Del estudio actual se deduce los siguientes aspectos:

El agua dura de la cabecera cantonal de Milagro, presenta índices altos de turbidez, color, hierro y nitritos que a su vez requieren alto de color, turbidez, hierro y nitritos, lo cual requiere de la ejecución de un tratamiento físico químico para poder lograr los límites máximos permisibles del agua de consumo.

En cuanto a la microbiología se destaca que los procesos de desinfección (cloración y ozonación) arrojaron resultados positivos con valores por debajo de los límites máximos permisibles considerados en la normativa vigente, por otro lado, los valores de los resultados de la radiación ultravioleta se encuentran por encima de los límites máximos permisibles.

Escalante (2017) "RIESGOS POTENCIALES DE SALUD POR CONSUMO DE AGUA CON ARSÉNICO EN COLIMA, MÉXICO"

Resumen:

Objetivo. Considerar aquellos riesgos agresivos para salud producto de la

ingestión grave de arsénico encontrado en el agua en Colima México. Métodos y material. Se hizo el muestreo aleatorio de 36 pozos dentro de 10 acuíferos locales. El estudio se realizó mediante Espectroscopía de Emisión Atómica con Plasma de Acoplamiento Inductivo cumpliendo estándares de calidad internacionales. Se realizó una interpolación espacial con el sistema ArcGIS, poniendo en marcha una muestra de estimación del inverso de la distancia, y considerar la vía de ingesta de uso en cada población. Se cuantificaron los factores de riesgo y peligro cancerígeno. Resultados. El valor medio calculado de arsénico para Colima es de 2.41. Se presentan valores de coeficiente de peligro >1 para arsénico que señalan efectos contrarios no cancerígenos sobre la salud por consumo continuo y prolongado de agua; lo que afectaría a 183 832 habitantes. El riesgo cancerígeno considerado producto de las acumulaciones de arsénico presentes en las aguas subterráneas es de $1.089E-3$; se calcula que estadísticamente esta situación originaria 446 casos de enfermedades cancerígenas. Conclusiones. En la actualidad los grados de arsénico presentes dentro del agua subterránea aumentan los riesgos cancerígenos y no cancerígenos de salud poblacional en Colima.

Castro. (2018) "CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA LAGUNA DE TOTA (BOYACÁ)"

Abstract:

"Overpopulation and urbanization are current problems that are putting pressure on different natural resources. One of the biggest current environmental problems is water pollution, which is associated with discharges of wastewater, domestic, industrial, agricultural, livestock, mining, among others. This research project examines the effect of agricultural activities and the discharge of wastewater on Tota Lake, which is the most important source of supply for the Boyacá department. By means of the sampling carried out during the field trip and the laboratory analysis, it was possible to conclude that the pesticides and fertilizers used in the onion crops present in the river basin, are not exerting a significant effect on the water quality of the lake, since, the concentrations of them do not

exceed the guidelines established in the Colombian regulations. However, this body of water is not suitable for human consumption, in microbiological terms, since the analyzed values of the bacterium *Escherichia Coli* surpass, in the three sampling points, the maximum admissible values of the regulation.

Nacional

Diaz (2017) “CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO, PROCEDENTE DEL POZO TUBULAR EN EL ASENTAMIENTO HUMANO ALAN SISLEY, DISTRITO DE YARINACocha, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO – UCAYALI, 2021”

Resumen:

El principal objetivo de este trabajo de investigación fue determinar aquellos parámetros químicos y físicos del proceso de abastecimiento de agua del pozo tubular que sirve de consumo poblacional desarrollado en el AA.HH. Alan Sisley. El tipo de investigación utilizada fue descriptivo comparativo, además se utilizó la metodología de verificación e inspección in situ, siguiendo los procedimientos exigidos por DIGESA; donde se busca precisar, comparar y analizar las características y propiedades del agua de consumo poblacional en el AA.HH. Alan Sisley, referente a los parámetros físicos, químicos bacteriológicos (coliformes termo tolerantes y coliformes totales), Diaz utilizo instrumentos de recolección de datos multiparámetros para determinar insitu y mediante un laboratorio los resultados para posteriormente compararlos con la normativa legal vigente. La toma de muestras o muestreo, prevención, conservación, transporte, almacenamiento, fue la implantada por DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano elaborado por DIGESA Según los valores finales, el resultado del cloro en residuos libre hallado, se encuentra por encima del los limites normados aceptables previamente establecido; asimismo, los valores de coliformes totales y coliformes termo tolerantes superan el límite máximo permisible establecido; mientras que los valores de parámetros físicos

encontrados, no superan los límites máximos permisibles normados. Por otro lado, se encontró también que la valoración de los coliformes termotolerantes y coliformes totales están superando los LMP (límites máximos permisibles), en cuanto a los parámetros físicos que se analizaron, estos no superan los valores de los LMP normados.

Torres. (2020) “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO EN EL CENTRO POBLADO DE POMALCA, DISTRITO DE SORITOR – MOYOBAMBA”

Resumen:

El trabajo de investigación tuvo como principal objetivo valorar cualitativamente el agua que sirve de consumo humano en el centro poblado de Pomalca del distrito de Soritor-Moyobamba. La metodología del trabajo de investigación es de tipo no experimental transeccional comparativo y descriptivo el cual consistió en ejecutar el examen analítico de dispersión biológica y fisicoquímica del líquido elemento (agua de consumo poblacional), en 3 puntos de muestras. Según los valores de los resultados que se obtuvieron, podemos concluir que los parámetros que se encuentran por encima de los límites máximos permisibles del reglamento de calidad de agua para consumo humano D.S.N°031-2010/SA fueron el cloro residual con un valor de 0.0 mg/L, la turbiedad en 1 muestra con 7.57 UNT, coliformes totales, coliformes fecales, *Escherichia coli* y bacterias heterotróficas con 84×10 UFC/mL, mostraron contaminación en el agua. Díaz utilizó técnicas instrumentales de datos utilizando equipos multiparámetros haciendo posteriormente la comparación con los LMP establecidos en el reglamento de la, calidad del agua para consumo humano. Los muestreos se tomaron tanto en el punto de salida del reservorio como en la primera y al final de la conexión domiciliaria o al interior de los hogares de aquellas zonas bajas y altas, se consideran cuatro tipos de muestras ejemplares por cada punto, en época de caudal mínimo del agua, en los meses de octubre y noviembre del 2019, y las lluvias durante los meses de diciembre del 2019 y enero del 2020

Ibáñez. (2018) “EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE AGUA PARA EL CONSUMO HUMANO EN LAS LOCALIDADES DE PAYLLAS Y MIRAFLORES DEL DISTRITO DE UMACHIRI – MELGAR – PUNO”

El objetivo del presente trabajo de investigación, es valorar la calidad del agua de los acuíferos de uso poblacional. Esta investigación pertenece a un diseño descriptivo. Para poder realizar el estudio de la calidad del agua de consumo humano, se ha tomado en cuenta cuatro muestreos representativos, analizándose en cada muestra 20 parámetros seleccionados considerando su importancia en el proceso de determinación de características, y que a su vez estos reflejen el nivel óptimo de calidad del agua considerando aspectos bacteriológico y fisicoquímicos, según la normativa vigente establecido por el MINSA y la OMS. Los resultados que se obtuvieron de las muestras (muestra 1, 2, 3 y 4), para los análisis fisicoquímicos arrojan valores que se mantienen dentro de los límites máximos permisibles, a excepción de la muestra 2 de los parámetros (color turbio y turbiedad con 10.47 UNT) que están por encima de los límites permisibles de aprobación. Por otro lado, lo que respecta al estudio bacteriológico muestra resultados que se encuentran fuera de los límites máximos permisibles, por consiguiente, no es recomendable por ningún motivo para consumo de las personas. La proposición técnica recomendada es un sistema de abastecimiento de agua de uso poblacional de consumo humano para 701 familias equivalente a una población actual de 2,669 habitantes, con entrega de agua de 50 l/hab/día, mediante el beneficio de agua de acuíferos y disponibilidad hídrica de 173,440 m³/año.

Diaz. (2019) “GESTIÓN DEL AGUA EN LA CALIDAD DE VIDA DE LOS POBLADORES DEL DISTRITO DE CAJACAY, ANCASH, 2019”

Resumen.

El objetivo principal de tesis es realizar la verificación de la situación actual en que se encuentra el abastecimiento de agua utilizada por y para aquellos habitantes del distrito de Cajacay, en la provincia de Bolognesi, y en Ancash

como departamento, de tal manera que el examen y su discusión facilite la orientación de niveles aceptables en cuanto a la calidad del agua que cumpla satisfactoriamente las necesidades básicas y principales de vida. Iniciamos por aquellas recomendaciones brindadas por organismos como el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y ONUHABITAT, los cuales anteponen un acuerdo de obligación elevado y de nivel con los sectores más vulnerables, mediante algunos manejos de gestión muy adecuado que ponga en compromiso al estado y entidades privadas coincidiendo con las experiencias de organismos locales como la ANA (Autoridad Nacional del Agua) y algunos otros, que promueven la colaboración y cooperación de las autoridades locales y regionales, quienes a lado de los habitantes de las comunidades establecen los participantes más relevantes en estos procesos. Esta investigación pertenece al tipo cuantitativo, debido a que se basa en toma de muestras que cuantifica la opinión respecto de las situaciones que se presentan y tiene referencia con problemas referente a la salud de los pobladores, las situaciones actuales y situaciones a futuro de los pobladores afectados para un aprovechamiento adecuado y beneficio del líquido elemento. Cajacay en la actualidad tiene una población que bordea los 1,800 habitantes (1,623 según Censo INEI 2014), los cuales en la mayoría se dedican a la agricultura y el comercio. En la presente investigación el muestreo toma como base a la población adulta, los resultados de los análisis se desarrollan mediante exposiciones descriptivas, histogramas y elaboración de tablas, interpretaciones y figuras. Los resultados nos muestran la escasez en las variables de gestión de agua lo cual se refleja en la calidad de vida, lo que exige un planeamiento y realización de una secuencia de acciones de gestión eficaz, de tal modo que además de proponer opciones de solución especiales para Cajacay, contribuyan con el aporte para instituciones públicas y privadas en iguales circunstancias.

Local

Rodríguez (2019) "CARACTERÍSTICAS POBLACIONALES DE RIESGO Y TIPO

DE PARÁSITOS INTESTINALES EN NIÑOS DEL CASERÍO EL PARAÍSO, DISTRITO DE AGALLPAMPA, LA LIBERTAD, PERÚ”

Resumen:

El presente estudio corresponde al tipo descriptivo y de corte transversal en el mes de febrero de 2017 en menores de edad de entre 4 a 11 años dentro del caserío el Paraíso ubicado en la sierra de la Libertad para estudiar aquellas características de su población en riesgo y aquellos tipos de parásitos en los intestinos. Se pudieron recolectar y analizar tres muestras en series de 134 niños utilizando el método de sedimentación espontánea y directo; también se realizó encuestas teniendo en consideración aquellos factores de riesgo de enfermedades de parasitosis intestinal, también la edad, el grado de educación o instrucción del padre o apoderado, tipo de piso o de suelo de los hogares, suministro de agua, crianza de animales domésticos, eliminación de residuos sólidos y excretas, desinfección y lavado de las manos, las costumbres de comerse las uñas, introducir los dedos en la boca, contacto y exposición con el suelo, hacinamiento y el agua que diariamente se bebe. Los ensayos de laboratorio fueron analizados mediante el método estadístico SPSS v21 y a su vez usándola prueba Chi-cuadrado. Se encontró un valor predominante de (78,36%) de parasitosis que se desarrollan dentro del intestino, entre los organismos encontrados tenemos a protozoarios como *Entamoeba coli* (27,61%), *Blastocystis hominis* (26,12%), *Giardia lamblia* (11,19%) y *Iodamoeba bütschlii* (7,46%); y tipo helmintos como *Hymenolepis nana* (4,48%) y *Ascaris lumbricoides* (1,49%). Hay que resaltar también que se pudo detectar una asociación o conexión significativa, estadísticamente hablando, entre el factor parasitosis intestinal y hacinamiento.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Caracterización del agua

Caracterizar el agua es realizar mediciones a una cantidad de muestras de agua de diferentes tipos u orígenes, como puede ser aguas subterráneas o

superficiales. En ese sentido Cerón et. al, (2021) afirma que las aguas subterráneas cuantitativamente son mayores en abundancia que las aguas superficiales que a su vez participa de numerosos procesos naturales y brinda innumerables servicios ecosistémicos. Además, cita a Subba Rao y Chaudhary (2019) quien en la misma dirección afirma que “El acceso al agua es un derecho humano fundamental y representa un factor esencial en el desarrollo integral y sostenible de la sociedad y su eficiente gestión es reconocida en los objetivos de desarrollo sostenible. El agua subterránea representa el 98% del agua dulce no congelada disponible como fuente de abastecimiento para múltiples usos dependiendo de sus características fisicoquímicas y biológica”

Parámetros físicos – químicos biológicos del agua de consumo humano

El agua forma parte de un abastecimiento poblacional mediante un ciclo integral completo iniciando en un punto de captación pasando por un sistema de tratamiento de agua potable y se distribuye hacia los usuarios mediante sistemas de tuberías de acometidas o depósitos de almacenamiento. En todo ese proceso el agua tiene que mantener unos indicadores de calidad, que son parámetros que representan cuales son las propiedades del agua que deben estar bajo control para que estas cumplan con los estándares de cada país, uno de esos indicadores son los que definen las propiedades físico-químico y biológico del agua relacionadas con su naturaleza puesto que en su recorrido contienen algunas sustancias que tienen que ser analizadas para que los niveles de calidad estén bajo control. En ese sentido Sosa (2017) en su informe de investigación “Calidad del Agua Subterránea para Consumo Poblacional y su Relación con el Nivel de la Napa Freática en Los Huertos de Tungasuca - Carabayllo, 2017” cita a Ochoa y Sosa (2007), quien afirma que: “Los parámetros físicos se relacionan con la apariencia de agua, su turbidez y color, temperatura, olor y sabor, radioactividad, ,materiales suspendidos, conductividad y espumas, los parámetros químicos tienen relación con el pH, la conductividad, la alcalinidad, la existencia de metales pesados en el agua, la dureza el fosforo y nitrógeno, como también los compuestos orgánicos naturales como carbohidratos, lípidos y

proteínas, también compuestos orgánicos sintéticos y gases disueltos en agua como dióxido de carbono, nitrógeno, oxígeno, metano y amoníaco y por último los parámetros biológicos como el agua con materia orgánica que debido a su putrefacción orgánica se produce la aparición de nitratos u otros productos que pueden ser nocivos para el ser humano.

Características de los parámetros del agua de uso poblacional

Parámetros físicos químicos

Turbiedad. - Hace referencia a la presencia de material sólido en partículas pequeñas suspendidas en el agua que se evidencia con la poca transparencia en el agua. Diaz (2021) en su informe de investigación “Caracterización de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua de consumo humano, procedente del pozo tubular en el asentamiento humano Alan Sisley, distrito de Yarinacocha, provincia de coronel portillo – Ucayali, 2021” cita a Romero (1996) quien hace la siguiente afirmación. Es una manifestación organoléptica generalmente originado por la interferencia y dispersión de los rayos luminosos que atraviesan una muestra de agua, vale decir, es la condición visual de una suspensión que hace que la luminosidad sea remitida y no comunicada a través de la suspensión. Esta característica (turbiedad) en un cuerpo de agua puede ser originada por una gran diversidad de materiales suspendidos que van variando de tamaño desde dispersiones de coloides o coloidales hasta partículas de gran tamaño entre los que podemos mencionar encontramos limo, arcillas, materia orgánica e inorgánica que finamente es dividida, microorganismos y organismos planctónicos, etc.

Temperatura. - Es la magnitud relacionada a la energía interna de un sistema termodinámico. La temperatura del agua afecta directamente a la solubilidad de sales y gases, modifica las propiedades del agua; además de su comportamiento microbiológico. Cuando la temperatura del agua es muy alta esta propicia el desarrollo de microorganismos que pueden ser patógenos para los consumidores. Adicionalmente Ramos (2017) en su informe de investigación

“Capacidad de la resina Amberlite IR-120 para mejorar la calidad de agua subterránea en la urbanización San Sebastián – Comas, 2017” cita a Severiche et al., (2013) quien menciona que “La temperatura es un característica o parámetro físico del agua que altera los valores cuantitativos y cualitativos de otros como alcalinidad, pH o conductividad.

Olor. – Generalmente el agua potable en proceso de circulación no tiene olor, sin embargo, esta condición cambia cuando el agua es depositada en recipientes por un periodo prolongado. Cuando el agua proviene de la extracción subterránea mediante pozos muchas veces tiene un olor desagradable que, originadas por las altas concentraciones de azufre, que probablemente se deba a la falta de oxigenación en el pozo el cual produce sulfuro de hidrogeno. Para reforzar esta definición, Nieto, (2017) en su proyecto de investigación "Caracterización física química y biológica de las aguas residuales de la ciudad universitaria Jorge Basadre Grohmann de Tacna" cita a Espigares y Pérez, (2003) quienes afirman que: El olor también es una característica organoléptica y se originan producto de los gases que se desprenden cuando la materia orgánica entra en un proceso de descomposición o degradación. La característica del agua residual tiene un olor característico, bastante desagradable, pero a comparación del agua residual séptica es mucho más tolerable. La característica del olor del agua residual séptica se genera debido a la constante presencia de sulfuro hidrogenado que se produce al momento de la disminución de los sulfatos o sulfitos originado por algunos microorganismos anaerobios.

Color. – Sobre esta definición del tema Diaz (2021) “Caracterización de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua de consumo humano, procedente del pozo tubular en el asentamiento humano Alan Sisley, distrito de Yarinacocha, provincia de coronel portillo – Ucayali, 2021” cita a Romero, (1996) quien hace la siguiente referencia: Las causales que participan o que determinan el color del agua son la presencia de químicos como el manganeso coloidal o en solución y el hierro; la relación del agua con residuos orgánicos tales como madera, raíces, hojas etc., en diversos estados de degradación o

descomposición, más la participación de taninos, ácido húmico y algunos restos industriales. La visualización del color del agua es muy importante para valorar la caracterización del agua, el origen del color y la eficiencia del proceso utilizado para su eliminación; cualquier tipo gradual de color es discutible por parte del consumidor y su eliminación es la finalidad sustancial del tratamiento.

Sólidos Disueltos Totales. – O STD es la representatividad de la concentración general de sustancias diluidas en el agua los STD se componen de sales inorgánicas, como también de una pequeña porción de materia orgánica, por su parte las sales inorgánicas más comunes que se pueden hallar en el agua son: magnesio, calcio, sodio y potasio que son cationes que están cargados positivamente, y por otro lado los nitratos, carbonatos, bicarbonatos, sulfatos y cloruros que son aniones, quiere decir que están cargados negativamente. La UICN (2018) en su publicación “Guía de monitoreo participativo de la calidad del agua” Señala que: es materia disuelta en el agua, que permanece ahí luego de pasar el muestreo por un filtrador de 2 micrones o incluso más pequeño. De esta manera se puede diferenciar de los sólidos suspendidos, que son los que permanecen retenidos por el proceso de filtración. Los STD pueden medirse en partes de sólidos por un millón de partes agua (ppm).⁷

Potencial Hidrogenado (PH). – existen definiciones de PH como Boyd (2018) “Cambio constante de PH inevitable, completamente normal” en la revista Global Seafood Alliance, quien afirma que: Iniciaré recordando al público en general definiendo al pH como el índice potencial del ion de hidrógeno, también, que el pH es el exponente negativo de la actividad H^+ . el movimiento del ion hidrogenado y la acumulación de H^+ generalmente son similares, y la acumulación de H^+ se utilizará en este proceso. En una cantidad de agua a 25 grados centígrados y pH 7, hay acumulaciones de $0,0000001$ molar (10^{-7} M) de H^+ también el ion hidroxilo (OH^-), y el exponente negativo (pH) de 10^{-7} M es 7. La respuesta de H^+ es ácida, mientras que la respuesta de OH^- es básica (alcalina). podemos deducir entonces que a pH 7, el agua pura es neutra. Adicionalmente Inuma Y Dávila, (2019) en su investigación “Evaluación de las características del agua para

consumo humano, en pozos tubulares y su incidencia en la salud, en los asentamientos humanos los olivos y los 4 suyos, distrito de Callería, departamento Ucayali, 2018.” Cita a Romero (1999) quien afirma que: El potencial hidrogenado (pH) al ser valorado expresa la magnitud de la calidad ácida o alcalina de una solución, sin necesidad de decir que mida la alcalinidad o acidez tota. En el estudio de caracterización de aguas es un factor importante que se debe considerar respecto a la coagulación química, el ablandamiento, la desinfección, y el control de la corrosión.

Oxígeno Disuelto. – El Oxígeno disuelto es una mezcla distribuida. El oxígeno llega al agua mediante dos formas principales en la que el oxígeno ingresa a un cuerpo de agua, la primera es atreves de la atmosfera, la segunda forma es atreves de la fotosíntesis que es el proceso por la que las plantas elaboran su propio alimento. además, y en el mismo sentido Ramos (2017) “Capacidad de la resina Amberlite IR-120 para mejorar la calidad de agua subterránea en la urbanización San Sebastián – Comas, 2017” quien a su vez cita a Organización Mundial de la Salud, (2006) menciona que: En el análisis de oxígeno disuelto del agua tiene mucha influencia la fuente de agua cruda o dura, el tratamiento al que se somete, su temperatura y los procesos biológicos o químicos que tienen lugar en el sistema de reparto o distribución.

Demanda Química y Bioquímica de Oxígeno. – Existen varias definiciones de Demanda Química y Bioquímica de Oxígeno como: Fernández, Soria (2019) “Demanda química de oxígeno en la planta de tratamiento de aguas residuales de la provincia de Jaén”. Quienes citan a Diffor y Martínez (2012). Quienes señalan que la demanda química de oxígeno compete al contenido de materiales orgánicos totales, sea o no biodegradable. Es manifestado por la cantidad de oxígeno en mg/l proporcionado por dicromato de potasio, que es sumamente importante para el proceso de oxidación de las materias orgánicas como glúcidos, proteínas, lípidos etc. presentes en las fuentes de aguas. En ese mismo sentido también mencionan a Rafo Y Luis (2014) quienes a su vez afirman que los contaminantes en las masas de aguas superficiales sucesivamente se deben

a todas las diferentes actividades antropogénicas (ejecutadas por el ser humano) como las comerciales, industriales y al crecimiento demográfico. Así mismo afirman que el oxígeno es en elemento primordial para la descomposición de la materia orgánica, el desarrollo de hongos y bacterias es producto del alto contenido de materia orgánica.

Conductividad. – Existen varias definiciones de conductividad eléctrica. La UICN (2018) en su publicación “Guía de monitoreo participativo de la calidad del agua” lo detalla como: La capacidad de transmisión de una corriente eléctrica en un cuerpo específico. Cuando un elemento soluble tiene componentes inorgánicos (metales y sales) suele tener alta conductividad; en cambio, cuando tiene materia orgánica, casi siempre se acostumbra a tener baja conductividad eléctrica (CE). La CE se calcula en Micro Siemens por centímetro ($\mu\text{S}/\text{cm}$). En ese mismo sentido Pérez, (2011) aporta con los siguiente: La presencia de conductividad eléctrica en el agua es de gran importancia porque nos brinda una idea del nivel de mineralización del agua excedente. La CE es un indicador regulado por los límites máximos permisibles (LMP) en descarga de agua excedente al alcantarillado o a los cuerpos receptores.

Metales pesados. – los metales pesados Son componentes naturales de la corteza terrestre que forman un grupo de elementos químicos que presentan una alta consistencia o densidad, según la tabla periódica de elementos químicos con alta densidad es mayor a $4\text{gr}/\text{cm}^3$ de masa, también su peso atómico es superior a 20. En concentración bajas la toxicidad suele ser muy baja. Entre algunos elementos tenemos: Berilio, Aluminio, bario, cobalto, estaño cobre, manganeso, hierro, plomo, cadmio, zinc etc. La presencia en aumento de estos componentes en el agua tiene su explicación principalmente a la contaminación de origen antropogénico industrial. Adicionalmente Nieto (2017) en su informe de investigación "Caracterización física química y biológica de las aguas residuales de la ciudad universitaria Jorge Basadre Grohmann de Tacna" cita a Espigares y Pérez (2003) quien afirma que: Como características importantes de las aguas remanentes, también hallamos cantidades, a nivel de traza, de varios metales.

Entre los que podemos destacar el manganeso, el níquel, el cromo, el plomo, el zinc, el cadmio, el hierro, el cobre y el mercurio

Parámetros Biológicos

Coliformes totales. – Turpo, (2018) “evaluación de parámetros físico-químicos y microbiológicos del agua potable de la planta de tratamiento Aziruni, puno 2017” invoca a Camacho et al. (2009) quien afirma que: El género coliforme es muy abundante, constante y casi único del material fecal, en cambio, las particularidades de supervivencia y la capacidad para reproducirse en el exterior del intestino también se visualizan en las aguas potables, en este caso el grupo de coliforme es utilizado como un parámetro de contaminación fecal en el agua; mientras el número de coliformes sea superior, superior será la posibilidad de presentarse una contaminación inicial. El agrupamiento de bacterias coliformes totales incluye todos aquellos bacilos Gram negativos aerobios o anaerobios voluntarios, no esporulados, que fermentan la lactosa productiva as baja temperatura de incubación ($35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$).

Coliformes fecales. – Para definir este aspecto nuevamente tomo como referencia a Turpo (2018) quien cita a: Eaton et al. (2005) quienes aseguran que: Los coliformes fecales pertenecen a un subgrupo de bacterias entéricas, que al igual que los coliformes totales también fermentan la lactosa, pero a altas temperaturas de incubación (45°C), es por este motivo que se les conoce también como coliformes termo tolerantes. Este agrupamiento está constituido principalmente por bacterias como: *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli*, *Enterobacter* sp y *Citrobacter freundii*. Arcos (2005). Los coliformes fecales cuentan con una capacidad de reproducción fuera del intestino de los animales de especies homeotermos, que son favorecidas por la eficiencia de las condiciones adecuadas de materia orgánica, humedad, pH etc. Algunos géneros pueden reproducirse en los tapices bacterianos que se forman en los conductos de distribución de agua potable.

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE CALIDAD ORGANOLEPTICA			
ITEM	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE
1	Olor	—	Aceptable
2	Sabor	—	Aceptable
3	Color	UCV escala Pt/Co	15
4	Turbiedad	UNT	5
5	pH	Valor de pH	6,5 a 8,5
6	Conductividad (25°C)	µmho/cm	1 500
7	Solidos totales disueltos	mgL-1	1 000
8	Cloruros	mg Cl - L -1	250
9	Sulfatos	mg SO4 = L-1	250
10	Dureza total	mg CaCO3 L-1	500
11	Amoniaco	mg N L-1	1,5
12	Hierro	mg Fe L-1	0,3
13	Manganeso	mg Mn L-1	0,4
14	Aluminio	mg Al L-1	0,2
15	Cobre	mg Cu L-1	2,0
16	Zinc	mg Zn L-1	3,0
17	Sodio	mg Na L-1	200
UCV = Unidad de color verdadero UNT = Unidad nefelométrica de turbiedad			

Tabla 1. Parámetros de calidad organoléptica

Fuente. Decreto Supremo N° 031- 2010-SA., 2010

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS DE PARAMETROS QUIMICOS INORGANICOS			
ITEM	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO 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	Fluor	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 NO3 L-1	50,00
15	Nitritos	mg NO2 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
<p>Nota 1: En caso de los sistemas existentes se establecerá en los Planes de Adecuación Sanitaria el plazo para lograr el límite máximo permisible para el arsénico de 0,010 mgL-1</p> <p>Nota 2: Para una desinfección eficaz en las redes de distribución la concentración residual libre de cloro no debe ser menor de 0,5 mgL-1</p>			

Tabla 2. Parámetros químicos inorgánicos

Fuente. Decreto Supremo N° 031-2010-SA., 2010

LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS			
ITEM	PARAMETROS	UNIDAD DE MEDIDA	LIMITE MAXIMO PERMISIBLE
1	Bacterias Coliformes Totales.	UFC/100 mL a 35°C	0 (*)
2	. E. Coli	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
3	Bacterias Coliformes Termotolerantes o Fecales.	UFC/100 mL a 44,5°C	0 (*)
4	Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C	500
5	Huevos y larvas de Helmintos, quistes y ooquistes de protozoarios patógenos.	Nº org/L	0
6	Virus	UFC / mL	0
7	Organismos de vida libre, como algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nemátodos en todos sus estadios evolutivos	Nº org/L	0

UFC = Unidad formadora de colonias
 (*) En caso de analizar por la técnica del NMP por tubos múltiples = < 1,8 /100 ml

Tabla 3. Parámetros microbiológicos y parasitológicos

Fuente. Decreto Supremo N° 031- 2010-SA., 2010

2.2.2 Riesgos de la mala calidad del agua sobre la población

Riesgos para la salud

Es muy hermoso observar el agua a través del cauce de los ríos y lagos o el solo saber que se desplaza lentamente por debajo de la corteza terrestre. Este espectáculo nos recuerda la utilidad de este vital líquido. Debemos consumir suficiente cantidad de agua para mantenernos saludables, sin embargo, es importante reconocer que el agua contaminada nos puede generar muchas enfermedades como el parasitismo intestinal, el botulismo, la hepatitis que son generadas por bacterias que se desplazan constantemente en el agua. Existe otras enfermedades que son producto de algún os minerales o químicos encontrados en el agua como la acernicosis, la contaminación por plomo, la fluorosis. Existen también otros problemas.

Existen varias enfermedades que tienen relación significativa con el agua, como por ejemplo la esquistosomiasis y la cólera las cuales siguen estando generalizadas en muchos países en vías de desarrollo, en donde tan solo una

parte muy reducida (en algunos casos menos del 5%) de las aguas residuales de tipo doméstico y de tipo urbana se realizan algún tipo de tratamiento antes de vaciar a los colectores que a su vez contaminando en el medio ambiente. La ONU en su Informe mundial de las naciones unidas sobre el desarrollo adecuado de los recursos hídricos (2019). Resalta el mayor riesgo a la que se expone el sistema de salud pública, esto debido a la presencia de microbios en el agua y la relación con el consumo de agua de uso poblacional contaminada con excrementos humanos o de animales, aunque también pueden existir otras fuentes y caminos de exposición bastante significativas. Las apariciones de aquellas enfermedades que se transmiten por el agua tienen relación con el nulo o inadecuado tratamiento del suministro de agua de consumo humano y las gestiones muy insatisfactorias de la distribución del líquido elemento.

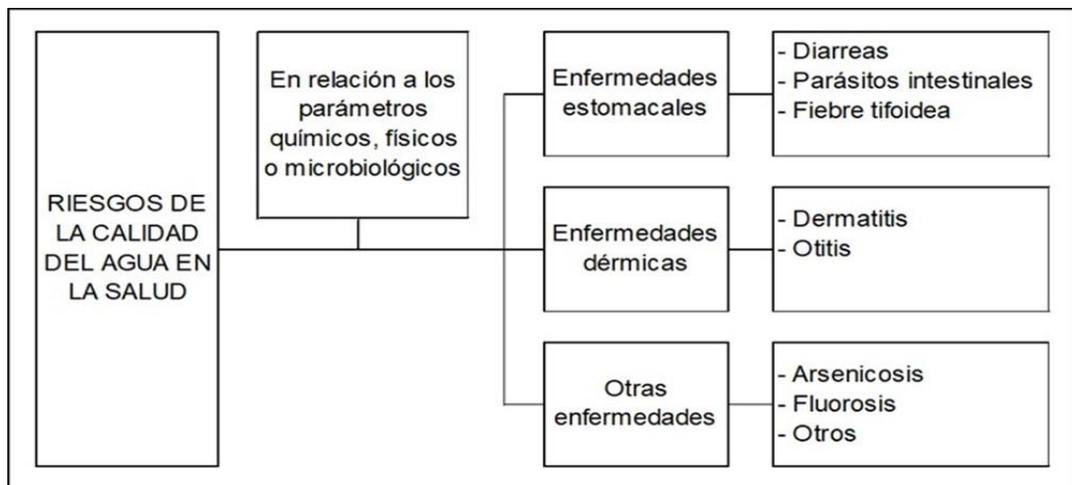


Figura 6. Riesgos para la salud

Fuente. Agua y Salud (Organización Panamericana para la Salud)

Riesgo social económico

¿Porque se debe purificar el agua? El agua que consumimos debe estar libre de organismos y sustancias químicas y minerales o impurezas que puedan alterar considerablemente nuestra salud. La calidad del agua determina en base a su color olor y sabor y como la concentración de minerales que lleva consigo la presencia de microorganismos, bacterias virus y parásitos. Existen varios procesos para la purificación o potabilización del agua, que dependiendo del

nivel de contaminación que presente, ya sea físico químico o biológico, estos procesos generalmente tienen un impacto económico que usualmente lo asumen las organizaciones competentes, sin embargo, debido a la ausencia de estas organizaciones son los usuarios quienes terminan por asumir estos costos económicos alterando su presupuesto monetario.

Gómez, (2018) en su informe de investigación “Valoración económica de los efectos de la calidad del agua en la salud de los niños de 0 a 5 años del anexo de san Antonio en el distrito de Varabamba - Arequipa, 2017” cita a la Organización Mundial de la salud (2017) quienes afirman que: Cuando un cuerpo de agua proviene de fuentes de abastecimiento tratadas y de mayor alcance, las personas reducen sustancialmente en el tiempo y esfuerzos en acceder a ella físicamente, esto significa que tienen la posibilidad que puedan utilizar ese tiempo en otras actividades. También tiene una significancia positiva y de mayor seguridad personal, ya que disminuye la necesidad de exponerse peligrosamente al momento del recojo del agua. Las mejoras de aquellas fuentes abastecedoras de agua conllevan también a la reducción del gasto médico, esto debido a que los pobladores tendrían menos probabilidades de enfermarse y por defecto no considerar dinero para atenciones médicas, lo que económicamente sería muy beneficioso para los pobladores económicamente productivos.

IMPACTO ECONOMICO			
El impacto económico de las enfermedades gastrointestinales relacionadas con el agua: Un estudio realizado por economistas en salud de los Estados Unidos cuantificó el impacto de las enfermedades gastrointestinales. A nivel global, se calcula que cuestan US\$23,400 millones y se estima que cerca de 30% están relacionadas con el agua. Costo de las enfermedades gastrointestinales en los Estados Unidos (enfermedades de diverso origen)			
Aspecto	Defunciones	Costo/caso (US \$)	Costo total ((US \$ x 1,000)
Defunciones	1,000	375,000	375,000
Pacientes internos	250,000	3,000	750,000
Pacientes externos	7,900,000	350	2,765,000
No reportado	90,800,000	215	19,522,000
Total	98,951,000	378,565	23,412,000

Figura 7. Riesgos Económicos

Fuente. Agua y Salud (Organización Panamericana para la Salud)

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

La investigación es de un tipo Aplicada con un diseño descriptivo, correlacional y comparativo. Descriptivo porque las muestras no sufrirán cambios algunos, correlacional porque existen relación entre las dos variables y comparativa porque voy a tener que cotejar resultados de los análisis de laboratorio con la normativa legal vigente y determinar si los valores están dentro los parámetros aceptables. Corresponde también a un diseño no experimental, debido a que no se presenta en ninguna de sus formas manipulación alguna de las variables tanto dependiente como independiente. En la independiente se toma una muestra de un punto de la línea de distribución ubicado en el ingreso a la residencial San Francisco tal y como llega desde el punto de captación hacia toda la comunidad, en otras palabras, en su contexto natural para luego ser analizadas en un laboratorio debidamente acreditado. En la variable dependiente las encuestas a un grupo reducido de habitantes también se dan en su contexto natural, las personas encuestadas tienen libertad para responder las preguntas de acuerdo a sus experiencias con el uso de agua de consumo humano dentro de la residencial.

Posterior al estudio y dentro de las conclusiones de la investigación se podría implementar sistemas de mejoramiento de la calidad del agua y por ende mejoras considerables en cuanto a los riesgos a los que se ven sometidos gran parte de la población San Franciscana. En ese caso la investigación se convertiría en un diseño experimental porque se tendría que manipular ambas variables

3.2 Variables y Operacionalización de variables

Variable independiente. – Caracterización de los contaminantes en el agua

Variable Dependiente. - Los riesgos sobre la población.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
Caracterización de los contaminantes en el agua	El agua subterránea representa el 98% del agua dulce no congelada disponible como fuente de abastecimiento para múltiples usos dependiendo de sus características fisicoquímicas y biológica” Subba Rao y Chaudhary, (2019)	Muestreo, análisis de parámetros físico-químicos, biológicos, comparación con las LMP de acuerdo al DS N° 031-2010-SA. REGLAMENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA CONSUMO HUMANO	Físico-Químicos	Potencial Hidrogeno (PH)	Valor de PH (LMP 6.8-8.5)
				Conductividad	µmho/cm (LMP 1500)
				Sólidos disueltos totales	mg/L-1 (LMP 1000)
				Cloruros	mg Cl - L-1 (LMP 250)
				Dureza Total	mg CaCO3 L-1 (LMP 500)
			Biológicos	Escherichia Coli	UFC/100 mL a44,5°C (LMP 0)
				Bacterias Coliformes	UFC/100 mL a35°C (LMP 0)
				Bacterias Heterotróficas	UFC/mL a 35°C (LMP 500)
Riesgos sobre la población	La mejora de las fuentes de abastecimiento de agua también conlleva la reducción del gasto sanitario, ya que las personas tienen menos probabilidades de enfermar y de incurrir en gastos médicos y están en mejores condiciones de permanecer económicamente productivas.	Uso de instrumentos que sirven para determinar los impactos negativos en la población, producto del consumo de agua presuntamente de mala calidad	Impacto negativo en la salud de la población	Alteraciones en la calidad de vida	Calidad de vida Relacionada con la Salud (CVRS)
			Impacto negativo en el desempeño cotidiano de la	Afectación en el presupuesto familiar	Reportes estadísticos locales
			Desvalorización de las propiedades	Desvalorización de las propiedades	Reportes estadísticos locales

Tabla 4. Operacionalización de variables

Fuente. Elaboración propia

3.3 Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis

3.3.1 Población

Es el conjunto total de elementos que se componen y relacionan en un espacio y tiempo determinado con ciertas características entre sí que pasan por un proceso de observación metodológica. Em ese mismo sentido. Gómez et al. (2016) “El protocolo de la investigación III La población de estudio” en la revista Alergia México RAM hace la siguiente definición: El aspecto poblacional de un estudio académico es la agrupación de casos, limitados, limitados y accesibles, que conformará el sentido de aplicación para la elección muestral que cumpla con los diferentes criterios predeterminados. Siempre en la misma dirección López (2004) en la revista S cielo, en su artículo “Población, Muestra y Muestreo”. cita a Pineda et al. (1994) quien a su vez define a la Población como: Es el conjunto de seres humanos, animales u objetos de aquellos que se pretende saber algo en una investigación. "El universo o población puede estar constituido por personas, animales, registros médicos, los nacimientos, las muestras de laboratorio, los accidentes viales entre otros".

La población de estudio de esta investigación involucra a la distribución del agua desde el condominio en construcción Santa Clara hacia la Residencial San francisco ambas ubicadas en la Av. Evitamiento S/N en Huanchaco Trujillo – La Libertad mediante tuberías de PVC de 3 y 4”. Consta con una población de \pm 1000 habitantes. La cual está conformada por 29 manzanas y 684 casas de las cuales solo 513 se encuentran habitadas con propietarios y arrendatarios de todas las edades

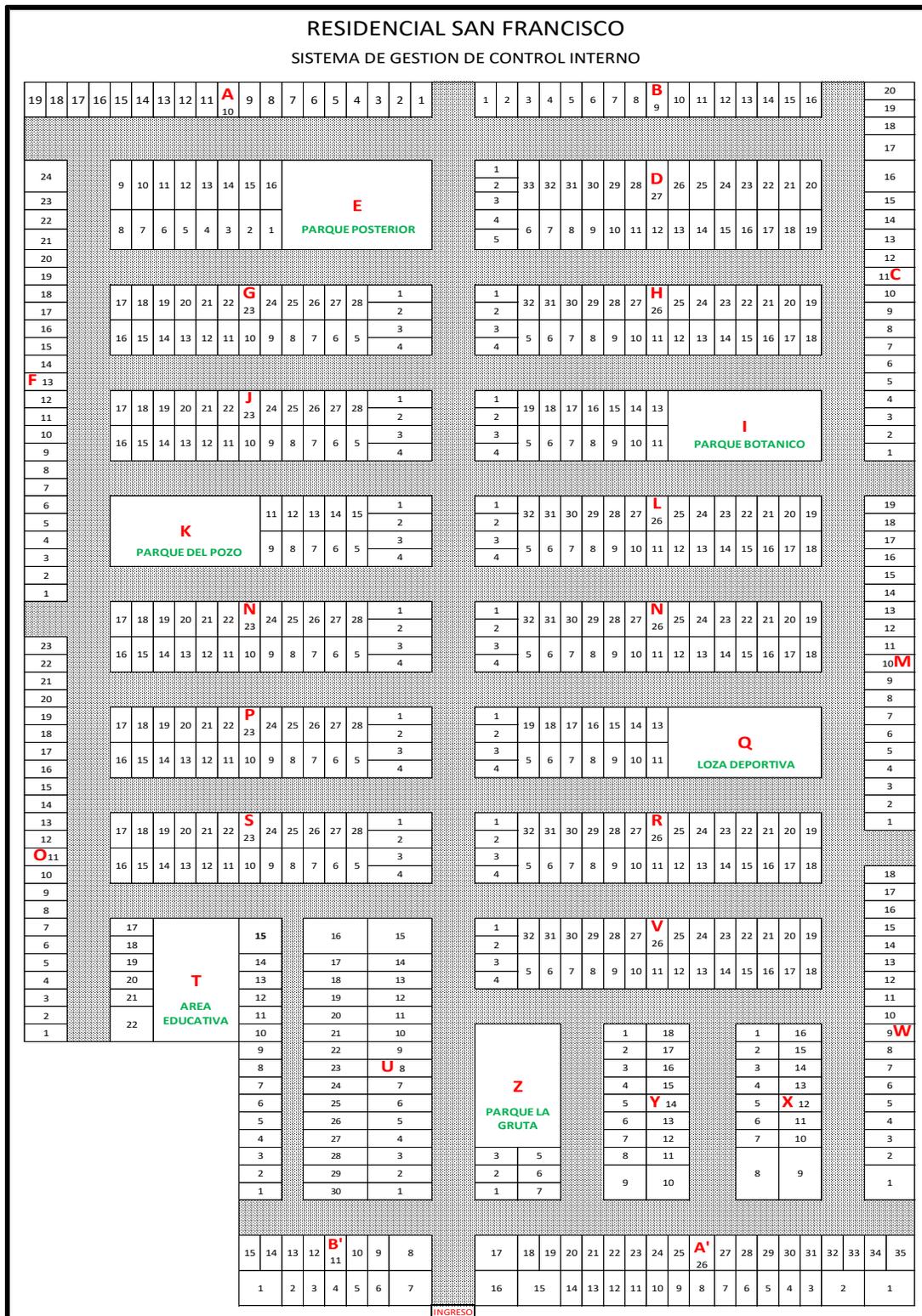


Figura 8. Plano de la Residencial San Francisco
Fuente. Asociación de Propietarios

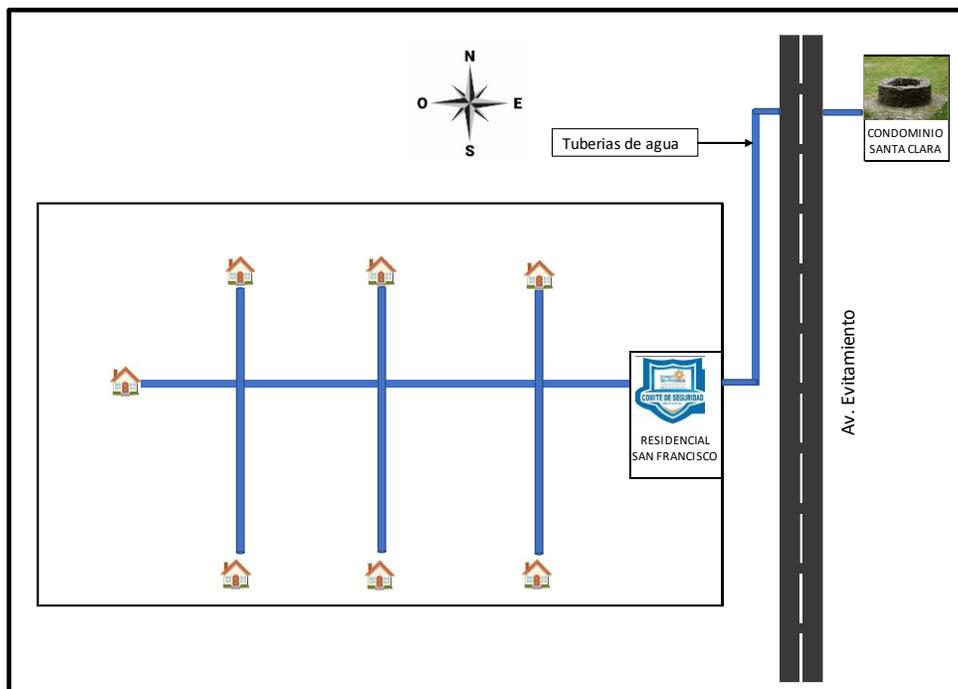


Figura 9. Red de distribución de agua

Fuente. Asociación de Propietarios

3.3.2 Muestra

Es un extracto cuantitativo de la población de estudio y análisis que tienen las mismas características de investigación, En la misma dirección cito a López (2004) quien en la revista S cielo en su artículo “Población, muestra y muestreo” menciona que: La muestra es un grupo o parte de la población o universo del cual se desarrollara la investigación.

Las muestras del presente trabajo de investigación corresponden al tipo de muestra representativa debido al enfoque cuantitativo a la que pertenece. En cuanto a la muestra de agua, esta solo se tomó del caño ubicado en el ingreso a la residencial san Francisco debido a que es el único punto donde el agua llega de forma natural desde el punto de captación, lo cual nos daría una información no muy certera.

El tamaño de la muestra de la población de la residencial san francisco

corresponde a 17 personas las cuales fueron encuestadas sobre la calidad del agua y los riesgos más significativos sobre la población.

Para hallar el tamaño de la muestra (finita) se utilizó el siguiente criterio

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{e^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$

Donde:

N = Población (1000)

n = Muestra (¿?)

p = Probabilidad a favor (0.5)

q = Probabilidad en contra (0.5)

z = Nivel de confianza (0.674)

e = Error de m muestra (8%)

Reemplazando valores nos da como resultado

$$n = 17$$

En la residencial San Francisco se presenta diferentes niveles socio económicos donde es muy marcado las relaciones interpersonales siendo las condiciones de raza, nacionalidad y condición económica las que más resaltan. En ese escenario es muy complejo tener acceso a una buena cantidad de habitantes mediante encuestas para medir la percepción en cuanto al agua de calidad. Es por ello que no se está considerando el tamaño de muestra, solo se tomó a 17 personas quienes no tenían ningún reparo en participar de esta investigación.

Muestreo

Se realizó el muestreo utilizando los protocolos en cuanto a la toma de muestras, conservación, transporte, almacenamiento y recepción del agua en

el laboratorio. En cuanto al análisis microbiológico se puede tomar el muestreo en un recipiente con capacidad para de 500 ml, puede ser de plástico o en su defecto de vidrio con tapa rosca y boca ancha. Cubrir el frasco en la parte superior con papel de tipo aluminio o Kraft asegurándolo completamente. En el caso de los análisis básicos fisicoquímicos como el pH, turbiedad y cloro residual deben ser evaluados preferencialmente en terreno, en caso que no se tenga los equipos multiparámetros en campo, que no es el caso del trabajo en mención, la muestra se lleva al laboratorio debidamente acreditado siguiendo toda la cadena de custodia que se requiere para estos casos.

Necesitamos precisar que inicialmente planificamos realizar dos muestreos, uno en el lugar de captación desde el pozo tubular del acuífero en el interior del condominio Santa Clara (aun en ejecución de construcción de casas) y el otro en uno de los puntos de la línea de distribución, sin embargo no fue posible lo primero debido a que la empresa que abastece de agua a la residencial San Francisco no nos permitió el ingreso, ya que las instalaciones de este condominio es cerrada y vigilada las 24 horas del día. Solicitamos las facilidades para ingresar y tomar las muestras, pero la respuesta fue negativa, es más siempre tuvieron una actitud hermética. Tocar la situación actual del agua en este sector es un tema muy delicado y sensible.

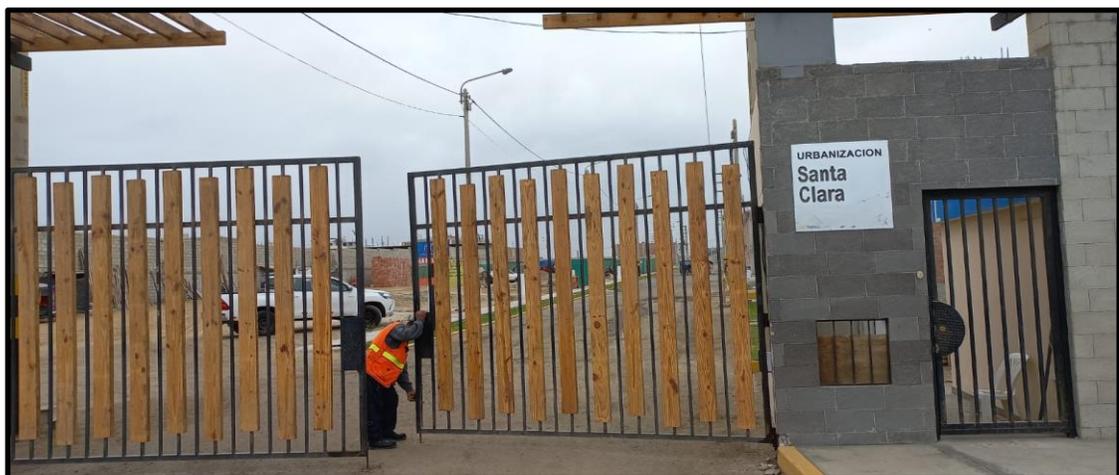


Figura 10. Ingreso a condominio Santa clara

Fuente. Elaboración propia



Figura 11. Interior al condominio Santa Clara

Fuente. Elaboración propia

3.3.3 Unidad de análisis

La investigación por ser de tipo correlacional y comparativo. La unidad de análisis son los ensayos o análisis de las muestras tomadas en campo analizadas en el laboratorio y la relación que pudiera existir con los riesgos socio económicos y de salud que experimentan a diario los pobladores, sensación expresada en las encuestas.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Como fuente primaria se ha realizado trabajo de campo con identificación organoléptica directa sobre el área de investigación de situaciones que se registraron durante el proceso de toma de muestra directa del caño o grifo como fuente terminal de abastecimiento de agua. Otro aspecto fue la observación de los filtros de los tanques levadizos que sirve como almacenamiento de agua y la rapidez en cuanto a la obstrucción y suciedad, también el sarro que se acumula con mucha frecuencia y rapidez sobre los hervidores de agua y demás enceres de cocina al momento posterior de la preparación de alimentos. (datos brindados por los habitantes mediante las encuestas). Otra observación que se detectó fue el ingreso a la residencial de camiones repartidores de agua embotellada de marcas conocidas y diferentes presentaciones las cuales comercializan este líquido elemento esto origina la compra compulsiva de agua por parte de los habitantes sumado al valor que mensualmente se le paga a la constructora KVC

por suministrar agua por diariamente, convirtiéndose en un aspecto económico negativo que impacta directamente en el bolsillo de los habitantes. Muy cerca al acuífero de donde se extrae el agua se evidencia también la existencia de terrenos agrícola, establos e industriales completamente operativos, se desarrollaron diálogos de forma presencial con algunos moradores, debido a que la gran mayoría prefiere no dar testimonio alguno por temor a que la empresa abastecedora de agua corte el suministro de agua generando de esta manera una situación peor ce la que ya existe. Se busco información de Google Maps, revistas, notas periodísticas y televisivas local y nacional, inclusive se tuvo la visita de la excongresista **Gloria Montenegro** quien tomo el caso durante su gestión sin ningún resultado positivo para los moradores afectados.

Se elaboran encuestas a 17 personas, con el propósito de conocer cuál es la percepción que tiene cada poblador en relación al agua y su calidad, considerando que nace de un acuífero y alimenta no solo a los moradores la residencial San francisco sino también a algunos moradores del condominio Santa (clara aun en ejecución)

Se realizan análisis fisicoquímicos y biológicos de las muestras tomadas del grifo, estas se hicieron tanto en campo como en laboratorio, sustentados en los LMP establecidos por DIGESA en el Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano DS N° 031-2010-SA.



Figura 12. Excongresista Gloria Montenegro tomando conocimiento del caso
Fuente. TV cosmos Trujillo



Figura 13. Uno de los terrenos agrícolas cerca al acuífero

Fuente. Elaboración propia



Figura 14. Uno de los establos cercano al acuífero

Fuente. Elaboración propia



Figura 15. Uno de los terrenos industriales cercano al acuífero

Fuente. Elaboración propia

3.5 Procedimientos

La toma de muestras se inició a las 10.30 am. Con una duración de 25 min. aprox. a cargo del laboratorio de ensayos ESCAIND quien estuvo representado por un técnico debidamente acreditado quien provisto de sus implementos de seguridad y acompañado por mi persona procede a identificar el punto desde donde se extraerá la muestra, sin antes explicarme los pasos a seguir y los cuidados que tenemos que tener en cuanto a aglomeración de personas, animales cerca al punto de extracción, las corrientes de aire (que no fue el caso), esto debido a que el punto desde donde se realizara la muestra se encuentra instalado en una zona común y al aire libre.

Una vez identificado la llave o grifo desde donde se realizará el muestreo se verificó este se encuentre en perfectas condiciones en cuanto al buen sellado y no presente fugas a través de sus empaquetaduras.

Se verifico si el flujo constante era el más adecuado, el cual fue validado por el técnico, e inmediatamente procedió a desinfectar el caño con la ayuda de algodón con alcohol para evitar que cualquier materia extraña quede en la boca del caño e interfiera en el proceso de muestreo, se froto todo el contorno, pero en especial la boca del caño durante 2 minutos aproximadamente, luego se apertura el caño lentamente hasta que pueda alcanzar su máximo flujo, luego dejar correr por un lapso de tres minutos aproximadamente.

Posteriormente se procedió a abrir los frascos de muestreo, con mucho cuidado retirar el cordón de aseguramiento elástico que asegura la cubierta de papel Kraft de la boca del frasco.

Se deberá dejar un espacio libre de maso menos un tercio para favorecer la agitación o movimiento de la muestra previo al análisis bacteriológico. Posteriormente tapar el frasco, enroscando la tapa y en lo posible colocar un protector de papel craft o aluminio. Paso seguido se etiquetarán las muestras para su total identificación.



Figura 16. Punto de muestreo

Fuente. Elaboración propia



Figura 17. Limpieza del caño con alcohol

Fuente. Elaboración propia



Figura 18. Abertura de los frascos

Fuente. Elaboración propia

Una vez tomada las muestras de agua microbiológicas y muestras de agua identificada, cada uno en frascos distintos se procedió a realizar la calibración del equipo multiparámetro utilizando los patrones de calibración pH 4 pH 7 y conductividad 1314. El objetivo de este proceso de calibración del equipo multiparámetro es la realización los ensayos de pH y conductividad eléctrica estos ejercicios se harán en campo. El equipo multiparámetro que se usará es de marca Thermo Scientific modelo Orion 5 Start.

Posterior al calibrado se realiza el análisis de pH y conductividad eléctrica. Los valores fueron entregados.

3.5.1 Procedimiento de pruebas en campo

Análisis pH. – Se inicia con el lavado del electrodo, para ello se utilizará agua destilada, secarlo y luego introducirlo en el frasco con la muestra, ubicar el selector pH (pH ISE) en el equipo multiparámetro, cuando la lectura se encuentre estabilizada entonces procederemos a anotar el valor que nos indica el equipo.

Análisis de conductividad eléctrica. - Se inicia con el lavado del electrodo, para ello se utilizará agua destilada, secarlo y luego introducirlo en el frasco con la muestra, ubicar el selector conductividad (Cond) en el equipo multiparámetro, cuando la lectura se encuentre estabilizada entonces procederemos a anotar el valor que nos indica el equipo.

3.5.2 Procedimiento de traslado de muestras a laboratorio

Unan vez concluido el análisis en campo se procedió a utilizar algunos preservantes como ácido nítrico, ácido sulfúrico e hidróxido de sodio. Estos componentes químicos sirven para realizar los análisis de metales, amoniaco, y análisis de dureza. Seguidamente se procedió a guardar los frascos de muestras de aguas identificadas dentro del cooler de transporte, el cual se implementó con un refrigerante para mantener las muestras a una temperatura de alrededor de 10°C hasta que llegue al laboratorio donde se continuaran realizando los análisis físico quimos y bacteriológicos restantes de acuerdo a la caracterización de los parámetros del agua descrito en el presente trabajo de investigación cumpliendo

rigurosamente el procedimiento de la cadena de custodia, de transporte y conservación de las muestras de agua implementada por el laboratorio ESCAIND.

3.5.3 Procedimiento de elaboración de encuestas

Se seleccionan preguntas en relación a ambas variables de estudio, relacionadas sobre todo a las manifestaciones negativas en la salud, en lo económico y social que han experimentado algunos moradores durante los últimos 8 años (época en que hubo un crecimiento poblacional considerable en la residencial) que vienen habitando en San Francisco.

Las muestras no se tomaron aleatoriamente, debido a que la gran parte de los habitantes se sienten invadidos en su espacio cuando se pretendió encuestarlos, es por ello que solo se tomó declaración a 17 personas.



Figura 19. Toma de muestras de agua microbiológicas

Fuente. Elaboración propia



Figura 20. Toma de muestras de agua identificada

Fuente. Elaboración propia



Figura 21. Equipo multiparámetro

Fuente. Elaboración propia



Figura 22. Patrones de calibración pH 4 pH 7 y conductividad 1314

Fuente. Elaboración propia



Figura 23. Proceso de calibrado de equipo multiparámetro

Fuente. Elaboración propia



Figura 24. Valor pH
Fuente. Elaboración propia



Figura 25. Valor Conductividad
Fuente. Elaboración propia



Figura 26. Preservante (ácido nítrico, ácido sulfúrico e hidróxido de sodio)
Fuente. Elaboración propia



Figura 27. Cooler de transporte de muestras directo al laboratorio
Fuente. Elaboración propia

ENCUESTA DE RECOLECCION DE DATOS

Escoja sólo una alternativa, la más cercana:

1. Sobre el tema del agua de la red pública en residencial San Francisco ¿Cree usted que el agua es un tema importante a tratar?
 a. Si es muy importante
b. No es importante
c. No opina
2. Dentro de su vivienda ¿con quién o quiénes habita a diario en su residencial?
a. Con niños
b. Con adolescentes
c. Con adultos mayores
d. Con niños y adolescentes
 e. Con todos ellos
f. Con ninguno de ellos
3. ¿Dentro de su domicilio viven mujeres embarazadas?
 a. No, no vive ninguna
b. Si, si viven
4. En el agua de la red pública en San Francisco. ¿Ha detectado algunas de las siguientes características?: sarro en las ollas, teteras y hervidores, partículas blanquecinas luego de hervir el agua, turbidez al inicio de apertura del caño.
 a. Solo sarro y partículas blanquecinas al hervir en las ollas teteras y hervidores
b. Solo turbidez al inicio de apertura del caño
c. Todas ellas
d. Ninguna de ellas
5. En el agua de la red pública en san Francisco ¿ha notado alguna de estas características?: Sabor desagradable, olor desagradable, olor a cloro, ardor en los ojos.
 a. Solo sabor y olor desagradable
b. Solo ardor en los ojos
c. Solo olor a cloro
d. Todas ellas
e. Ninguna de ellas
6. Sobre el consumo de agua de la red pública ¿Lo utiliza para beber, cocina, aseo personal o lavado de ropa?
a. Si, lo uso para todo lo descrito
 b. Si, solo para cocinar, aseo personal y lavado de ropa
c. Si, solo para lavado de ropa y aseo personal
d. No opina

Figura 28. Modelo de encuesta (1)

Fuente. Elaboración propia

7. Dentro de la residencial San Francisco. Usted, familia o conocidos ¿Ha sufrido de problemas estomacales, intestinales, o cualquier enfermedad que pudiera estar asociada al consumo de la mala calidad del agua?

- Si, yo he sufrido
- Si, conozco a algunos
- Si, he sufrido y conozco de algunos vecinos
- No he sufrido y tampoco conozco a nadie que haya sufrido
- No opina

8. El agua de la red pública ¿es de buena regular o mala calidad?

- Mala calidad
- Buena calidad
- Regular

9. Dentro y fuera de su entorno familiar y social, conocedores de la problemática del agua en su residencial ¿ha sufrido algún tipo de discriminación o comentarios desfavorables sobre este tema?

- Si, he sufrido discriminación o comentarios.
- No, no he sufrido discriminación tampoco comentarios
- No opina

10. Económicamente ¿Le afecta significativamente la compra de agua embotelladas para uso diario?

- Si, si me afecta significativamente
- No, no me afecta

11. En la calidad del agua ¿Cree usted que se debe analizar las muestra periódicamente en un laboratorio confiable? y de esa manera buscar soluciones para mejorar su calidad

- Si, se debería analizar
- No, no se debería analizar

Datos del encuestado

Nombres y apellidos

DNI / CEX.

Firma

Figura 29. Modelo de encuesta (2)

Fuente. Elaboración propia

3.6 Método de análisis de datos

Se utiliza el método de investigación Analítico Comparativo descriptiva la cual permite encontrar la relación entre las variables mediante la hipótesis del trabajo de investigación, Mediante un conjunto de técnicas gráficas y numéricas que nos ayudan a describir y analizar un conjunto de datos.

Se analizan las propiedades organolépticas del agua, como también las características físico químicas y microbiológicas, para posteriormente hacer el análisis comparativo teniendo como base legal los LMP dispuesto por DIGESA mediante el DS N° 031-2010-SA (Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano). También se analizan Las encuestas para dilucidar la hipótesis principal del trabajo de investigación que se evidencia en la elaboración de cuadros y gráficos en una tabla Excel.

3.7 Aspectos éticos

El desarrollo del presente trabajo de investigación surge debido a la necesidad urgente de conocer la calidad del agua que diariamente consume la población de la residencial San Francisco. Se acudió al llamado de algunos habitantes, cuyos nombres no lo vamos a exponer por un tema de protección de datos personales, quienes nos proporcionaron información relevante de la situación actual, situación que fue corroborada por medios televisivos y estudios de diferentes organizaciones públicas y privadas entre los años 2012 – 2021, esta acumulación de información nos llevó a iniciar un trabajo de investigación sobre la Caracterización de los Contaminantes en el Agua de Consumo humano en la residencial San Francisco.

Las muestras fueron analizadas por ESCAIND, laboratorio y método de análisis debidamente acreditado por los organismos competentes en el Perú.

Los resultados de los análisis han sido validados por un Ingeniero Ambiental, titulado y colegiado. Es sano precisar que para realizar llevar a cabo los análisis Insitu (pH y conductividad eléctrica) se utilizó un equipo multiparámetro con una fecha de calibración, lo que les da mayor confiabilidad a los resultados en los

valores arrojados.

Se consulto a muchas personas (superior 100) la disponibilidad de ser encuestados, se les indico el motivo y la necesidad de este trabajo de investigación, sin embargo, solo 17 personas aceptaron participar de este ejercicio cuyos valores estan insertos en el desarrollo del presente trabajo.

Los artículos científicos son de fuentes muy confiables, los antecedentes de investigación que no son de mi autoría estan citadas correctamente respetando la originalidad de los autores. Los resultados de los ensayos de laboratorio se donaron a la junta de propietarios de la residencial para que juntamente a la empresa abastecedora de agua busquen algún sistema de mejoramiento de la calidad del agua.

IV. RESULTADOS

Cabe resaltar que se tomaron muestras de un solo punto ubicado al ingreso (frente a garita de la residencial). y según los resultados de los ensayos analíticos en laboratorio y en campo tuvimos el siguiente resultado:

4.1 Parámetros Químicos inorgánicos.

Estos parámetros fueron analizados por el laboratorio AGQ Labs a solicitud de ESCACORP S.A.C. Debidamente acreditado por instituciones nacionales e internacionales. Se utilizó el método Métodos para la Determinación de Metales en Muestras de agua Potable, EPA 200.8 Rev. 5.4 (1994). Con la técnica de espectrometría de masas con plasma de acoplamiento ICP-MS. Los resultados en mg/L que se emiten en el presente informe no han sido corregidos con factores de recuperación y solo afectan a la muestra tal cual es recibida en el laboratorio.

Los parámetros: Hierro, manganeso, aluminio, cobre, zinc, antimonio, arsénico, bario, boro, cadmio, cromo, mercurio, níquel, plomo, molibdeno, uranio. Según se muestra en la tabla 5, Tienen diversos valores, pero todos ellos están dentro de los LMP establecidos dentro del DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano ejecutada por DIGESA, por lo que el laboratorio le da la condición de CONFORME

Distinto es el caso del parámetro del Sodio ya que el resultado analítico del laboratorio arroja 301 mg/L en comparación con los LMP del DS N° 031-2010-SA cuyo valor es de 200 mg/L. Para este caso el laboratorio le da la condición de NO CONFORME.

RESULTADO DE ENSAYOS QUIMICOS INORGANICOS TOTALES				
PARAMETROS	TECNICA	UNIDADES	RESULTADO	LIMITE SEGÚN NORMA
Hierro	Espect ICP-MS	mg/L	< 0,0300	0.3
Manganeso	Espect ICP-MS	mg/L	< 0,00006	0.4
Aluminio	Espect ICP-MS	mg/L	< 0,002	0.2
Cobre	Espect ICP-MS	mg/L	< 0,0003	2.0
Zinc	Espect ICP-MS	mg/L	< 0,002	3.0
Sodio	Espect ICP-MS	mg/L	301	200.0
Antimonio	Espect ICP-MS	mg/L	< 0,00002	0.020
Arsenico	Espect ICP-MS	mg/L	0,00375	0.010
Bario	Espect ICP-MS	mg/L	0,0248	0.700
Boro	Espect ICP-MS	mg/L	0,436	1.500
Cadmio	Espect ICP-MS	mg/L	< 0,00001	0.003
Cromo	Espect ICP-MS	mg/L	< 0,001	0.050
Mercurio	Espect ICP-MS	mg/L	< 0,000070	0.001
Niquel	Espect ICP-MS	mg/L	< 0,0009	0.020
Plomo	Espect ICP-MS	mg/L	< 0,00006	0.010
Molibdeno	Espect ICP-MS	mg/L	0,01260	0.07
Uranio	Espect ICP-MS	mg/L	0,00595	0.015

Tabla 5. Ensayos Parámetros químicos inorgánicos

Fuente. Elaboración propia

4.2 Parámetros físicos microbiológicos

Para este ensayo analítico se utilizó diferentes métodos de ensayo teniendo como plan de toma la Resolución Jefatural RJ N° 010-2016-ANA Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los recursos hídricos superficiales. En la tabla 6 se aprecia los muestreos físicos y microbiológicos que pasamos a detallar:

Enumeración de Coliformes totales en aguas. – Se utilizó el método de ensayo de fermentación en tubos múltiples para miembros del grupo de coliformes. Técnica estándar de fermentación de coliformes totales. SMEWW-APHA-AWWA-WEF 9221 B. 23ª Ed. 2017. El resultado del laboratorio arrojó un valor < 1.1 NMP/100mL, si bien es cierto los LMP establecidos en la DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano determina que el valor de este parámetro debe ser 0, sin embargo, en este caso el laboratorio ha utilizado la Técnica del Número más Probable (NMP) por tubos múltiples donde el valor aceptable es $< 1.8/100\text{mL}$. Por tanto, según el informe del laboratorio este parámetro se encuentra dentro de los valores aceptable.

Enumeración de Escherichia coli. – Se utilizó el método de ensayo de fermentación en tubos múltiples para miembros del grupo de coliformes. Procedimiento de Escherichia coli utilizando sustrato fluorogénico. SMEWW-APHA-AWWA WEF. Parte 9221 A, B1, 2, C y F. 23ra. ed. 2017. La valoración del ensayo fue < 1.1 NMP/100mL, sin embargo, al igual que los coliformes totales el laboratorio también utilizo la técnica del Número más Probable (NMP) por tubos múltiples donde el valor aceptable es $< 1.8/100\text{mL}$. Por tanto, según el informe del laboratorio este parámetro también se encuentra dentro de los valores aceptable.

Enumeración de Coliformes termo tolerantes en aguas. - Se utilizo el método de fermentación en tubos múltiples para miembros del grupo de coliformes. Procedimiento de coliformes fecales. Prueba de coliformes termo tolerantes (EC Medium). SMEWW-APHA-AWWA-WEF 9221 E1. 23ª edición. 2017. Se repite el mismo patrón que coliformes totales y Escherichia coli. El porcentaje según el ensayo de laboratorio es < 1.1 NMP/100mL. sin embargo, al igual que los coliformes totales y Escherichia coli, el laboratorio también utilizo la técnica del Número más Probable (NMP) por tubos múltiples donde el valor aceptable es $< 1.8/100\text{mL}$. Por tanto, según el informe del laboratorio este parámetro también se encuentra dentro de los valores aceptable.

Recuento de Bacterias heterotróficas. – Se utilizó el método de ensayo de recuento de placas heterótrofas. Método de la placa de vertido. SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Parte 9215 A, B. 23. ed. 2017. El resultado de los análisis de ensayo fue de 72 UFC/mL. Comparado con 500 UFC/mL que es el LPM según el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por lo tanto, los valores están dentro de lo aceptable.

Huevos y larvas de Helminetos. – Se utilizó el método de Nemátodos. SMEWW. APHA, AWWA, WEF 10750 A, B y C. 23rd. ed. 2017. El valor de este ensayo fue de < 1 N° Org/L. Comparado con < 1 N° Org/L que es el LPM según el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por lo tanto, los valores están dentro de lo aceptable.

Organismos de Vida Libre. – Para este parámetro se utilizó el método de ensayo de SMMWW-APHA AWWA-WEF. Parte 10900 22ª Ed.2012. El resultado del ensayo fue de < 1 N° Org/L. Comparado con < 1 N° Org/L que es el LPM según el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por lo tanto, los valores están dentro de lo aceptable.

Color. - Se utilizó el método de ensayo SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2120 C, 23.ª edición. 2017. Color. Método espectrofotométrico de longitud de onda única (propuesto). El resultado del ensayo fue de < 1 CU. Comparado con 15 CU que es el LPM según el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por lo tanto, los valores están dentro de lo aceptable.

Turbiedad. – Método de ensayo a utilizar fue SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2130 B, 23.ª edición. 2017. Turbidez. Método nefelométrico. El resultado del ensayo fue de < 1 NTU. Comparado con 5 CU que es el LPM según el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por lo tanto, los valores están dentro de lo aceptable.

pH. – Se utilizó el método de ensayo de SMWW. APHA, AWWA, WEF parte 4500 A y B. Edición 22° - 2017. Método de Laboratorio. Técnica Electrométrica. El resultado del ensayo fue de 7.6 pH. Comparado con 6.5 – 8.5 pH que es el LPM

según el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por lo tanto, los valores están dentro de lo aceptable.

Conductividad. – Se utilizó el método de SMWW. APHA, AWWA, FEM. parte 2510 A y B. Edición 22° - 2017. Laboratorio Método. técnica electrométrica. El resultado del ensayo fue de 1688 uS/cm. Comparado con 1500 uS/cm que es el LPM según el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por lo tanto, los valores son inaceptables.

Sólidos Disueltos Totales. – Se utilizó el método de ensayo SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2540 C, 23.^a edición. 2017. Sólidos. Total, Disuelto Sólidos secados a 180°C. El resultado del ensayo fue de 827 mg/L. Comparado con 1000 mg/L que es el LPM según el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por lo tanto, los valores están dentro de lo aceptable.

Cloruros. – Se utilizó el método de ensayo de SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 4500-Cl⁻ B, 23.^a edición. 2017. Cloruro. Método argentométrico. El resultado del ensayo fue de 98 mg/L. Comparado con 250 mg/L que es el LPM según el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por lo tanto, los valores están dentro de lo aceptable.

Nitritos. – Se utilizó el método estándar para el examen de agua y aguas residuales. Colorimétrico Método. Parte 4500 –NO₂- B, 23/2017. El resultado del ensayo fue de < 0.01 mg/L. Comparado con 3.0 mg/L que es el LPM según el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por lo tanto, los valores están dentro de lo aceptable.

Sulfatos. – Se utilizó el método de SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 4500 SO₄²⁻ E. 23rd. ed. 2017. Sulfato. Método turbidimétrico. El resultado del ensayo fue de 375 mg/L. Comparado con 250 mg/L que es el LPM según el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por lo tanto, los valores son inaceptables.

Nitratos. – Se utiliza el método de ensayo estándar para el examen de agua y aguas residuales. Método Reducción de Cadmio. Parte 4500 –NO₃ - E, 23/2017. El resultado del ensayo fue de 53 mg/L. Comparado con 50 mg/L que es el LPM según el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por lo tanto, los valores son inaceptables.

Dureza Total. – Se utiliza el método SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 2340 C, 23.^a edición. 2017. Dureza. EDTA Método volumétrico. El resultado del ensayo fue de 213 mgCaCO₃/L. Comparado con 500 mgCaCO₃/L que es el LPM según el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por lo tanto, los valores están dentro de lo aceptable.

Cianuro Total. – Se utiliza el método de ensayo de SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 4500-CN⁻ C, E, 23.^a edición. 2017. Cianuro. Total Cianuro después de la destilación. Método colorimétrico. El resultado del ensayo fue de < 0.01 mg/L. Comparado con 0.70 mg/L que es el LPM según el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por lo tanto, los valores están dentro de lo aceptable.

Cloro residual. – Para este parámetro se utiliza el método de ensayo de SMEWW-APHA-AWWA-WEF Parte 4500-CI G, 23.^a edición. 2017: Colorimétrico DPD Método. El resultado del ensayo fue de < 0.02 mg/L. Comparado con 5 mg/L que es el LPM según el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano, por lo tanto, los valores están dentro de lo aceptable.

ENSAYOS FISICOS Y MICROBIOLÓGICOS				
PARAMETROS	NMP/100mL	RESULTADOS	LMP según norma	N° DE MUESTRAS
Enumeración de Coliformes totales en aguas	NMP/100mL	< 1.1	0 (*)	1
Enumeración de Escherichia coli	NMP/100mL	< 1.1	0 (*)	1
Enumeración de Coliformes termotolerantes en aguas	NMP/100mL	< 1.1	0 (*)	1
Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/MI	72	500	1
Huevos y larvas de Helminetos (*)	N° Org/L	< 1	< 1	1
Organismos de Vida Libre (*)	N° Org/L	< 1	< 1	1
Color (*)	CU	< 1	15	1
Turbiedad (*)	NTU	< 1	5	1
pH (*)	pH	7.6	6.5 – 8.5	1
Conductividad (*)	uS/cm	1688	1500	1
Sólidos Disueltos Totales (*)	mg/L	827	1000	1
Cloruros (*)	mg/L/h	98	250	1
Nitritos (*)	mg/L	< 0.01	3	1
Sulfatos (*)	mg/L.	375	250	1
Nitratos (*)	mg/L	53	50	1
Dureza Total (*)	mgCaCO3/L	213	500	1
Cianuro Total (*)	mg/L.	< 0.01	0.07	1
Cloro residual (*)	mg/L.	< 0.02	5	1

Tabla 6. Ensayos Parámetros Físico y Microbiológicos

Fuente. Elaboración propia

4.3 Encuestas.

Tomando en cuenta el tamaño de la muestra y considerando el comportamiento particular en cuanto a exposición social de la población se encuestó a un total de 17 personas que se mostraron dispuestos a colaborar. Las preguntas del cuestionario fueron las siguientes:

1. Sobre el tema del agua de la red pública en residencial San Francisco ¿Cree usted que el agua es un tema importante a tratar?
2. Dentro de su vivienda ¿con quién o quiénes habita a diario en su residencial?
3. ¿Dentro de su domicilio viven mujeres embarazadas?
4. En el agua de la red pública en San Francisco. ¿Ha detectado algunas de las siguientes características?: sarro en las ollas, teteras y hervidores, partículas blanquecinas luego de hervir el agua, turbidez al inicio de apertura del caño.
5. En el agua de la red pública en San Francisco ¿ha notado alguna de estas características?: Sabor desagradable, olor desagradable, olor a cloro, ardor en los ojos.
6. Sobre el consumo de agua de la red pública ¿Lo utiliza para beber, cocinar, aseo personal o lavado de ropa?
7. Dentro de la residencial San Francisco. Usted, familia o conocidos ¿Ha sufrido de problemas estomacales, intestinales o cualquier enfermedad que pudiera estar asociada al consumo de la mala calidad del agua?
8. El agua de la red pública ¿es de buena regular o mala calidad?
9. Dentro y fuera de su entorno familiar y social, conocedores de la problemática del agua en su residencial ¿ha sufrido algún tipo de discriminación o comentarios desfavorables sobre este tema?
10. Económicamente ¿Le afecta significativamente la compra de agua embotelladas para uso diario?
11. En la calidad del agua ¿Cree usted que se debe analizar las muestra

periódicamente en un laboratorio confiable? y de esa manera buscar soluciones para mejorar su calidad.

De la pregunta 1, el 100% considero que el tema del agua es muy importante que se tiene que tratar. De la pregunta 2, el 33% vive con niños, el otro 33% vive con todos los mencionados por el encuestador, el 13% lo hace con adolescentes, con niños el 7%, al igual que niños, con niños y adolescentes y con ninguno de ellos que también tienen un 7%. Para la pregunta 3, de los encuestados nadie tiene en su domicilio a una mujer embarazada. Respecto a la pregunta 4, de los encuestados el 53% declaro que han observado sarro, sustancias blanquecinas y turbiedad en el agua, mientras que el 47% solo observo sarro y sustancias blanquecinas. Para la pregunta 5, el 60% menciono que solo sienten olor y sabor desagradable, el 33% no ha sentido nada extraño y el 7% ha sentido olor, sabor, olor a cloro e irritación a los ojos. En la pregunta 6, el 60% usa el agua para cocinar, lavar y el aseo personal, mientras que el 20% lo usa para lavar sus prendas y el aseo personal el otro 20% lo usa para beber, cocinar, lavado de prendas y aseo personal. Pregunta 7, en esta pregunta el 53% no ha sufrido de problemas estomacales e intestinales o enfermedades relacionadas a la mala calidad del agua, mientras que el 47% restante menciona que si ha tenido estas experiencias médicas. Para la pregunta 8, el 87% considera que el agua de la red pública es de mala calidad y el 13% lo considera regular. Para la pregunta 9, el 87% en alguna oportunidad ha sufrido de discriminación o algún comentario en contra de la calidad del agua a la que se exponen diariamente, en comparación del 13% que no lo ha sufrido. Siguiendo en la pregunta 10, al 93% de los encuestados la compra de agua embotellada para su suso diario tiene una afectación económica considerable, mientras que para el 7% no tiene significancia económica. Por último, en la pregunta 11, el 100% de los encuestados esta de cuerdo en que se debe realizar muestras del agua frecuentemente, pero en un laboratorio confiable.

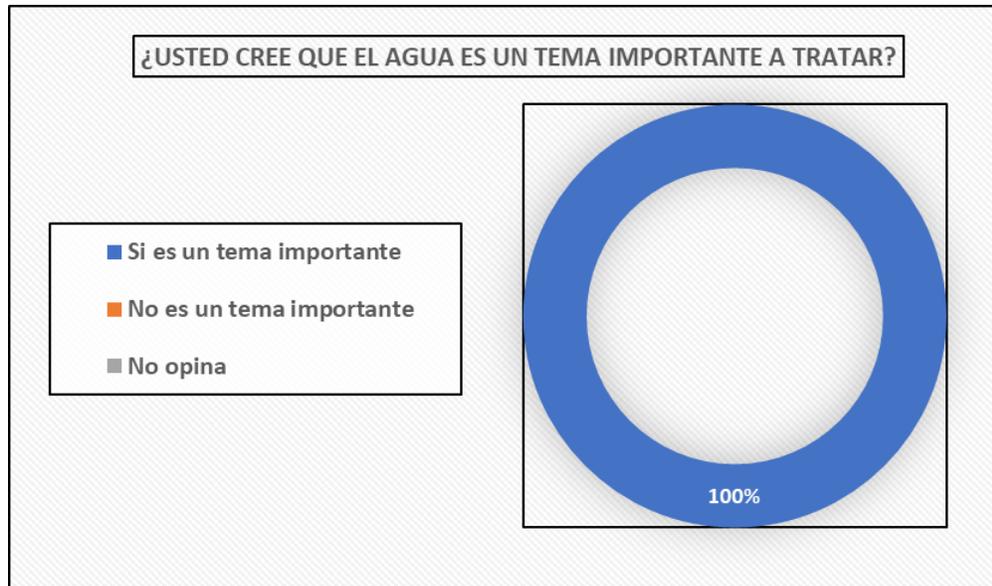


Figura 30. Cuestionario pregunta 1

Fuente. Elaboración propia

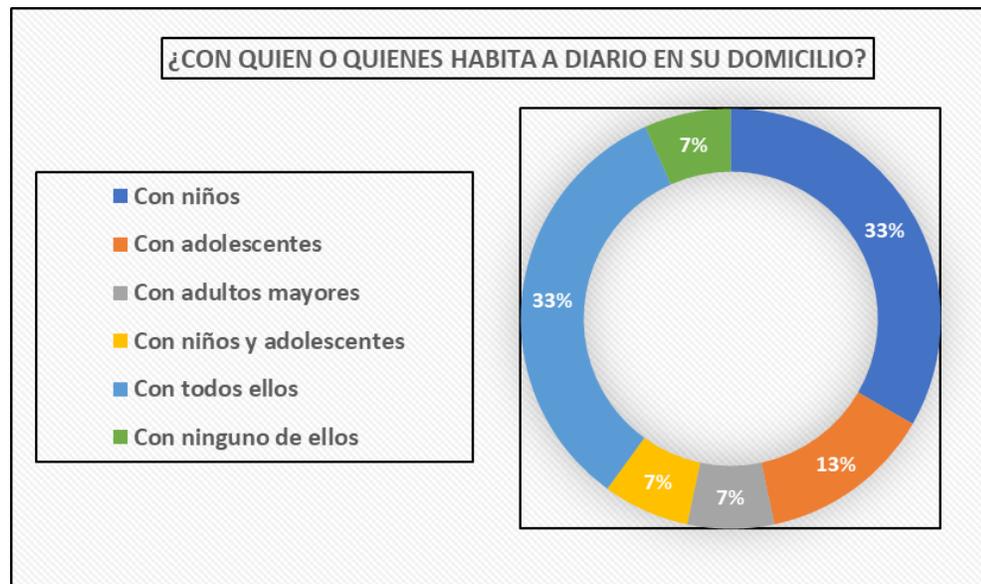


Figura 31. Cuestionario pregunta 2

Fuente. Elaboración propia

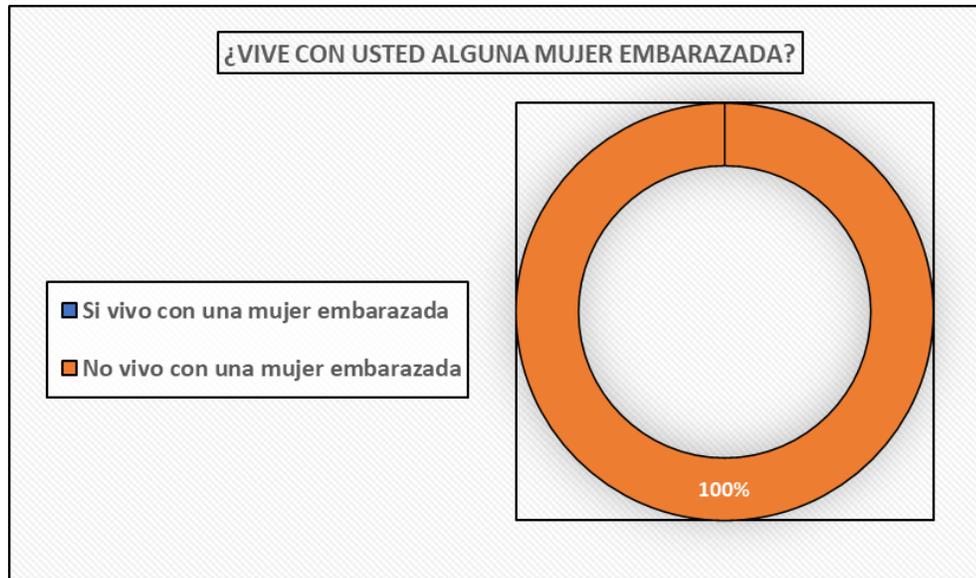


Figura 32. Cuestionario pregunta 3

Fuente. Elaboración propia

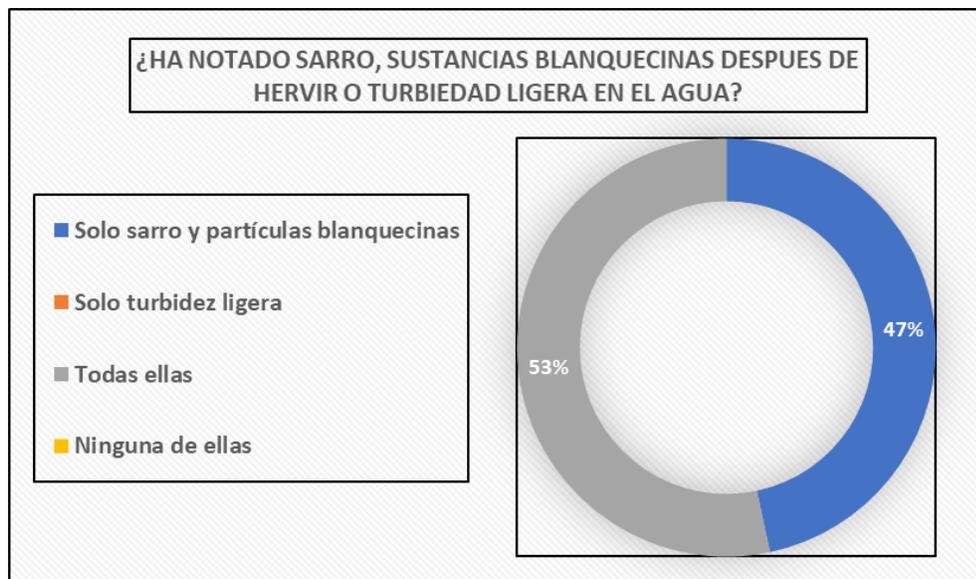


Figura 33. Cuestionario pregunta 4

Fuente. Elaboración propia

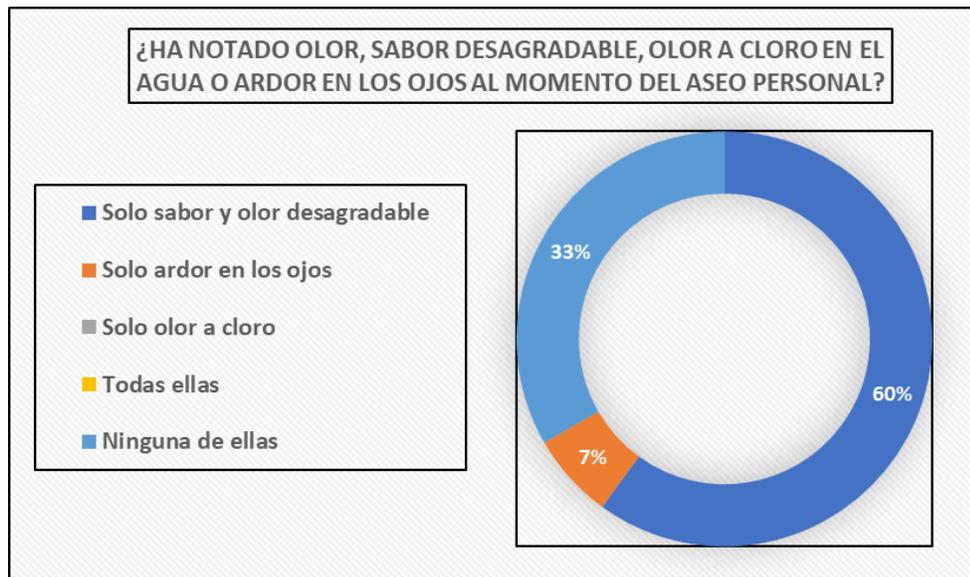


Figura 34. Cuestionario pregunta 5

Fuente. Elaboración propia

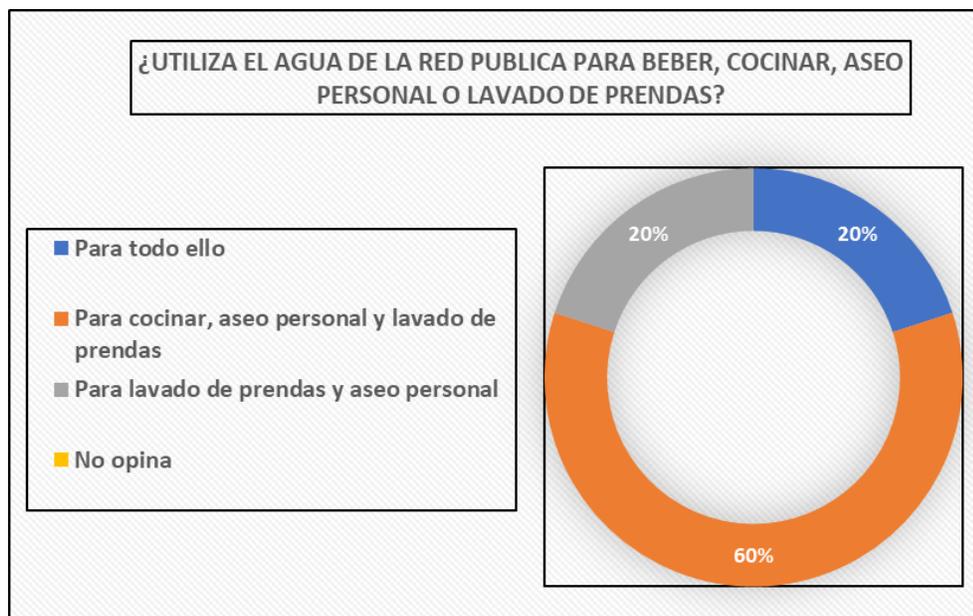


Figura 35. Cuestionario pregunta 6

Fuente. Elaboración propia

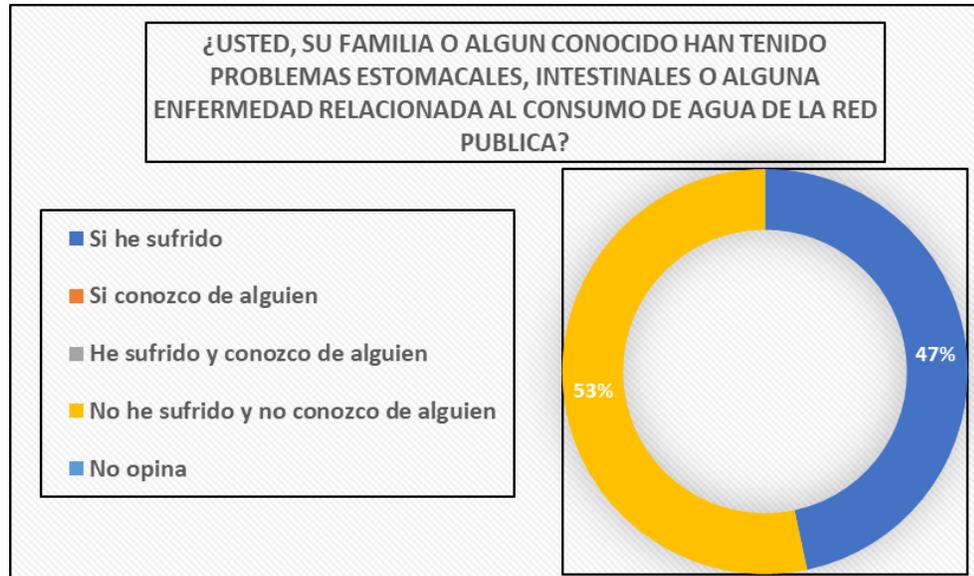


Figura 36. Cuestionario pregunta 7

Fuente. Elaboración propia

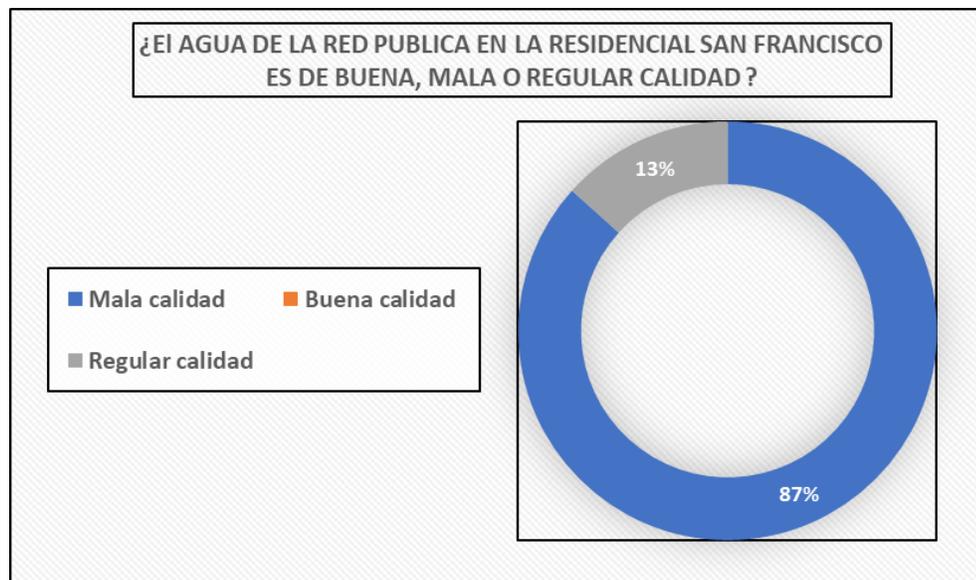


Figura 37. Cuestionario pregunta 8

Fuente. Elaboración propia

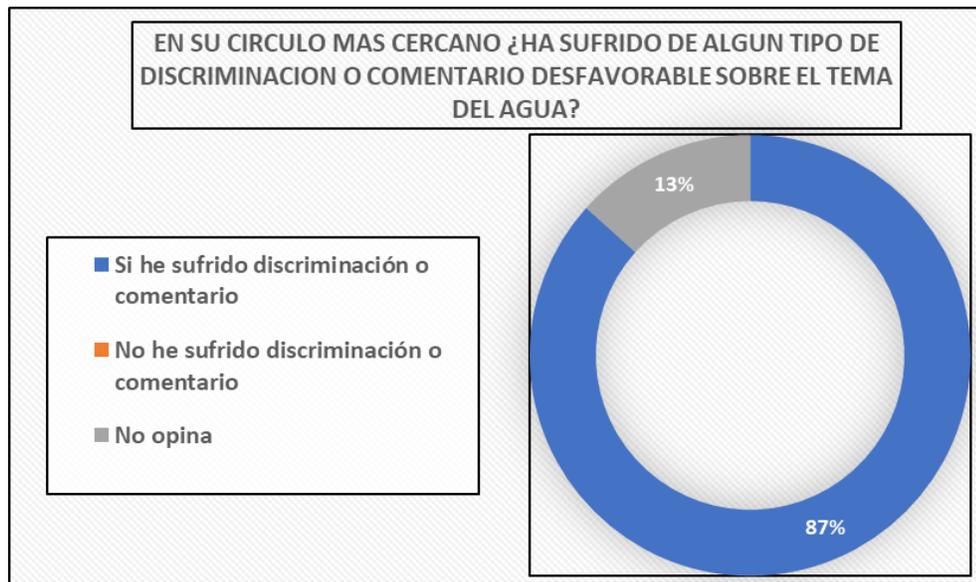


Figura 38. Cuestionario pregunta 9

Fuente. Elaboración propia

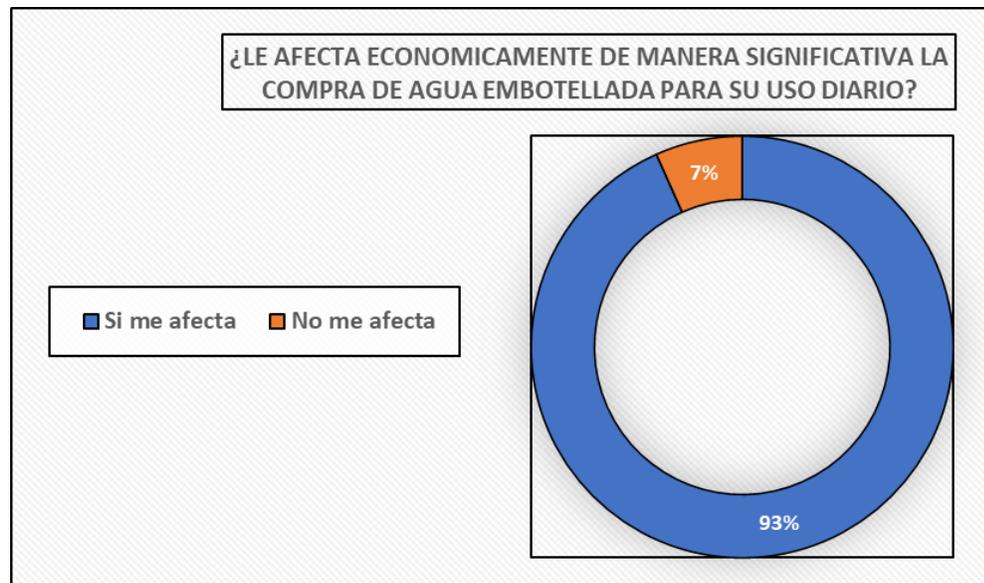


Figura 39. Cuestionario pregunta 10

Fuente. Elaboración propia

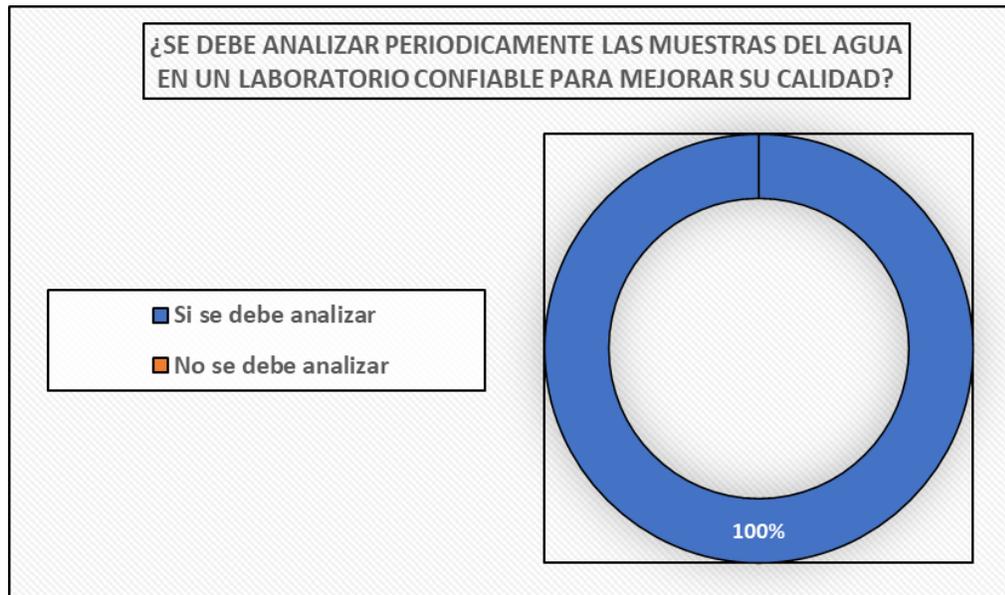


Figura 40. Cuestionario pregunta 11

Fuente. Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Teniendo ya los resultados de los ensayos analíticos del agua que actualmente se consume en la residencial San Francisco, provincia de Trujillo, departamento de la Libertad podemos mencionar que, los resultados que se desprenden de la variable independiente (Caracterización de los Contaminantes en el Agua de Consumo) muestran un comportamiento irregular en relación a los LMP establecidos en el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo humano, que a su vez tiene impactos, económicos psicosociales y en la salud de los consumidores. Esta situación nos lleva al siguiente tema de discusión:

Del resultado de los ensayos analíticos de los parámetros químicos inorgánicos totales podemos resaltar lo siguiente: de los 17 parámetros muestreados solo el Sodio muestra valores por encima de los Límites Máximos Permisibles (LMP), el resto de los parámetros se encuentran dentro de los valores del DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo humano.

Referente a la alta valoración del Sodio en las muestras analíticas, Domínguez (2018) en su trabajo de investigación "Contenido en sodio y potasio en aguas de consumo de algunos municipios de Tenerife y su posible relación con la hipertensión en cada uno de ellos" de la universidad de La Laguna en España encontró elevada dosis de Sodio y potasio en los municipios de San Juan de la Rambla y Candelaria y lo relaciona con enfermedades de Hipertensión arterial y supone la mayor causa de muerte en el mundo.

Para el caso de enumeración de coliformes totales, enumeración de *Escherichia coli* y enumeración de coliformes termotolerantes en el agua podemos mencionar que los valores (< 1.1 NMP/100mL) se encuentran fuera de los LMP (0^* UFC/100 mL) según el DS N° 031-2010-SA. Sin embargo, en el informe de ensayos del laboratorio le dan la condición de aceptable lo cual es válido. Sobre este punto debemos precisar que: en el DS N° 031-2010-SA también establece que estos 3 parámetros también se pueden analizar utilizando la técnica del Número Mas

Probable NMP por tubos múltiples en donde el LMP cambia a $< 1,8$ NMP/100 ml y se neutraliza la técnica de las Unidades Formadoras de Colonias UFC donde el LMP es 0 UFC. Por lo tanto, según el resultado del laboratorio y la interpretación del informe de ensayo estos les dan la condición de CONFORME.

En ese mismo sentido. Trigos (2017) durante su investigación sobre la calidad bacteriológica y físico - química del agua de consumo humano del centro poblado de alto puno en Arequipa menciona que el laboratorio donde realizo sus ensayos analíticos también utilizaron esta técnica de los números más probables (NMP) para el recuento de coliformes totales y fecales en donde resalta que el promedio más alto de coliformes totales y fecales se registraron en la zona norte del centro poblado Alto Perú con 5.44 NMP/100ml y 1.68 NMP/100ml.

Con respecto a los parámetros recuento de bacterias heterotróficas, huevos y larvas de helmintos, organismos de vida libre, color, turbiedad, pH, sólidos disueltos totales, cloruros, nitritos, dureza total, cianuro total, y cloro residual. Estos se encuentran dentro de los límites máximos permisibles siempre teniendo como referencia el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo humano y según el informe de interpretación que brinda el laboratorio le dan la condición de CONFORMES.

Contrariamente los parámetros de conductividad, sulfatos, y nitratos estan fuera de los LMP establecidos en el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo humano. Como es de esperar, los técnicos del laboratorio debidamente acreditado, dentro del informe de ensayos analíticos les dan la condición de NO CONFORMES.

Bolaños et. al, (2017) en su tema de investigación: “Determinación de nitritos, nitratos, sulfatos y fosfatos en agua potable como indicadores de contaminación ocasionada por el hombre, en dos cantones de Alajuela en Costa Rica” hace un comentario muy interesante incluso cita a la OMS. como otros artículos y dice lo siguiente: Las consecuencias de consumir agua con alto grado de fosfato, existen diversos estudios científicos que han advertido varias conexiones causa efecto

entre el consumo de fosfato en el agua y el incremento de cáncer además enfermedades neurodegenerativas, además del daño renal y la osteoporosis. En cuanto a las consecuencias en el ser humano por ingesta de agua con concentración es elevadas de nitratos dice que se presenta la metahemoglobinemia que se presenta en niños menores de 1 año de edad y en ocasiones incluso puede ser fatal.

Flores (2017) en su trabajo de investigación “Diseño de un sistema de agua potable en la asociación vecinal Los Girasoles de Valdivia, distrito de Huanchaco” menciona la necesidad de diseñar un sistema de abastecimiento de agua potable en el sector de Valdivia muy cerca de la residencial San Francisco como área de estudio de la tesis en desarrollo. Menciona también que dentro del distrito de Huanchaco muchos pobladores se auto abastecen de agua de algún acuífero más cercano, menciona que esta condición trae consigo problemas ala salud de las personas, especialmente niños y adultos que son los más vulnerables y propensos a tener enfermedades estomacales.

La defensoría del pueblo mediante informe N° 34-2019-GRLL que fue elaborado por la gerencia Regional de salud, resalta el pésimo estado de los sistemas de agua en Huanchaco y varios distritos más de la comunidad Trujillana, y por ende la calidad físico químico y bacteriológica de este líquido elemento indispensable para subsistir. Precisa que el agua destinada para el consumo humano debe permanecer dentro de los límites que permite el DS N° 031-2010-SA. Otro aspecto que resalta es la ausencia de una gestión de control de calidad del agua que diariamente consumen los usuarios a través de empresas informales que brindan este servicio de mala calidad.

Es muy acertado la aplicación, en esta investigación, del tipo aplicada porque es necesario conocer el problema reflejado en la variable independiente (caracterización de los diferentes parámetros del agua) pero esto tiene que tener un efecto positivo en l población, porque del conocimiento van a surgir soluciones para corregir aquel o aquellos problemas que alteran la calidad de vida de los

pobladores. En este caso los pobladores al termino del trabajo de investigación tendrán que organizarse y gestionar soluciones al problema de la mala calidad del agua. No es necesario alterar o manipular los valores de ninguna de nuestras variables, tanto en los ensayos de laboratorio como en las encuestas, estas se muestran en su estado natural por eso corresponde al diseño descriptivo, podría ser experimental si en algún momento existiera, por ejemplo, alguna coacción desde el investigador a los pobladores, ahí se configuraría una manipulación de los resultados, caso que no es este. Lo que si se obligatoriamente es compararlo con los LMP previamente establecidos por la autoridad competente.

En las encuestas como instrumentos de recolecciones de datos para el desarrollo de la variable dependiente, surgió algo que no estaba previsto de acuerdo a la evaluación inicial del trabajo de investigación, en el sentido de la poca exposición que muestran los pobladores al momento de la recolección de información en terreno. La gran mayoría prefiere no dar declaraciones por que se sienten invadidos emocionalmente, es por ello solo pudimos encuestar a 17 personas, de ahí que nos fue muy complicado encontrar el tamaño de la muestra.

Un aspecto importantísimo es el efecto económico en la población, especialmente te en los que menos dinero tienen, ya que en la residencial San Francisco existen familias de diversas condiciones socioeconómicas. A cada familia, según los resultados de la encuesta le significa un gasto significativo la compra diaria de agua embotellada. El 80% de los pobladores encuestados indican que han sido descrinados o han recibido algún comentario negativo en relación al consumo de agua de la red pública.

Los Instrumentos de recolección de datos fueron validados por un Ingeniero Ambiental titulado, colegiado y habilitado, quien pudo comprobar la, veracidad de los instrumentos y sus procedimientos de aplicación.

VI. CONCLUSIONES

Culminado el proceso de ensayos analíticos de laboratorio y conociendo los resultados podemos concluir en lo siguiente., según la información de algunos moradores, previo al inicio del desarrollo del desarrollo del trabajo de investigación, era que el agua que actualmente se consume en la Residencial san Francisco era de mala calidad y significaba ciertos riesgos que se han manifestado negativamente en algunos pobladores durante todo este tiempo. Con la entrega de los resultados analíticos sabemos cuáles son aquellos parámetros que se encuentran presentes en el agua y se encuentran fuera del rango de los Límites Máximos Permisibles.

Los valores de los parámetros, Sulfatos, Nitratos y Sodio se encuentran elevados, lo cual indica que probablemente la ingesta por el tiempo prolongado del agua con estos parámetros y su alto índice de contenido comparado con el DS N° 031-2010-SA, han impactado directa y negativamente en los moradores.

En cuanto a los resultados de las encuestas como instrumento de recolección de información. Si bien es cierto que 53% de los encuestados refiere que no han sufrido de problemas estomacales, intestinales o enfermedades que este relacionada directamente a la calidad del agua, existe un 47% que junto a su círculo familiar más cercano si ha sufrido de alguna de estas condiciones y lo relacionan directamente al consumo de agua de la red pública. Esta situación tiene coherencia con la declaración del 87% de los encuestados quienes aseguran enfáticamente que el agua de la red pública es de mala calidad y se tiene que hacer análisis muestrales periódicamente para mejorarla su condición.

Con el trabajo en campo y laboratorio se han cumplido con los objetivos trazados inicialmente, con la caracterización de los parámetros físico químicos y bacteriológicos hemos identificado aquellos contaminantes presentes en el agua de la red pública y los riesgos manifestados en lo social y económico como también en la salud de los moradores.

VII. RECOMENDACIONES

Exigir a la empresa abastecedora de agua KVC realizar ensayos analíticos con frecuencia para conocer el desempeño de los parámetros físico químicos y bacteriológicos y compararlos con los Límites máximos permisibles LMP establecidos en el DS N° 031-2010-SA. Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo humano, exigir también a la empresa abastecedora implementar un sistema de Osmosis inversa e intercambio iónico para controlar los índices de

Evitar el consumo de agua de la red pública dentro de la residencial San Francisco para la preparación de alimentos y mucho menos para beber.

Los pobladores deben someterse a chequeos médicos periódicamente para identificar algunas enfermedades que pudiesen ser originadas por la mala calidad del agua y ser tratadas oportunamente. De detectarse alguna enfermedad se debe hacer la trazabilidad para encontrar la relación entre la mala calidad del agua y la salud de los habitantes.

El empadronamiento general es otra de las recomendaciones a tener en cuenta, la idea deberá ser identificar aquellas personas vulnerables (niños menores de 5 años, adultos mayores y algunos con patologías preexistentes) que están más expuestas a sufrir de algunas enfermedades por el consumo de agua de la red pública y hacerle la vigilancia médica.

Junto a las comunidades aledañas a la residencial deberán iniciar reuniones con los gobiernos locales, regionales y de ser necesario nacionales para gestionar la solución de esta problemática.

Con el informe de los ensayos analíticos de este trabajo de investigación, los pobladores deben exigir a la empresa abastecedora de agua KVC inicie con el tratamiento utilizando técnicas eficaces necesarias para reducir los niveles de Sulfatos y Nitratos y sodio detectados.

REFERENCIAS

- Sosa Rodríguez, R. (2017). Calidad del agua subterránea para consumo poblacional y su relación con el nivel de la Napa freática en Los Huertos de Tungasuca - Carabayllo, 2017. (tesis de pregrado)
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/73593/Sosa_RR-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Escalante (2017) “Riesgos potenciales de salud por consumo de agua con arsénico en colima, México” (tesis de pregrado)
<https://www.scielosp.org/pdf/spm/2017.v59n1/34-40>
- López (2019) “Caracterización de la calidad del agua para consumo humano en sectores rurales del cantón Quevedo”. (tesis de pregrado)
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3729/1/T-UTEQ-0082.pdf>
- Alarcón (2016) “Caracterización de la calidad del agua potable de milagro y procesos de desinfección” (tesis para grado de magister)
http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/13048/1/TRABAJO%20DE%20TITULACION-GABRIEL_TOAPANTA%20.pdf
- Diaz (2021) “Caracterización de las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del agua de consumo humano, procedente del pozo tubular en el asentamiento humano Alan Sisley, distrito de Yarinacocha, provincia de coronel portillo – Ucayali, 2021” (tesis de pregrado)
http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4898/B69_UNU_AMBIENTAL_2021_T_HENRY-DIAZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ramos (2017) “Capacidad de la resina Amberlite IR-120 para mejorar la calidad de agua subterránea en la urbanización San Sebastián – Comas, 2017” (tesis de pregrado)
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/8960/Ramos_SFR.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Nieto, (2017) "Caracterización física química y biológica de las aguas residuales de la ciudad universitaria Jorge Basadre Grohmann de Tacna" (tesis de pregrado) http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1566/proin_074_2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Fernández, Soria (2019) "Eficiencia de la Remoción de la demanda Bioquímica de oxígeno, demanda química de oxígeno en la planta de tratamiento de aguas residuales de la provincia de Jaén" <https://repositorio.udl.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/UDL/260/TI%20Fern%c3%a1ndez%20Soria%20FINAL%20IA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Torres. (2020) "Evaluación de la calidad del agua para consumo humano en el centro poblado de Pomalca, distrito de Soritor – Moyobamba" (tesis de pregrado) [file:///C:/Users/angel/Downloads/ING.%20SANITARIA%20-%20Jos%C3%A9%20Carlos%20Torres%20Paredes%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/angel/Downloads/ING.%20SANITARIA%20-%20Jos%C3%A9%20Carlos%20Torres%20Paredes%20(1).pdf)
- Ibáñez. (2018) "Evaluación de la calidad de agua para el consumo humano en las localidades de Payllas y Miraflores del distrito de Umachiri – melgar puno" (tesis de pregrado) [file:///C:/Users/angel/Downloads/Iba%C3%B1ez_Calderon_Wilson%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/angel/Downloads/Iba%C3%B1ez_Calderon_Wilson%20(1).pdf)
- Rodríguez (2019) "Características poblacionales de riesgo y tipo de parásitos intestinales en niños del caserío el paraíso, distrito de Agallpampa, la libertad, Perú" (tesis de pregrado) https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/12193/Rodr%c3%adriguezCh%c3%a1vez_O.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Trigos (2017) "Calidad bacteriológica y físico - química del agua de consumo humano del centro poblado de alto puno" (tesis de post grado) <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7280/FSStrroci2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Inuma Y Dávila, (2019) "Evaluación de las características del agua para consumo humano, en pozos tubulares y su incidencia en la salud, en los asentamientos humanos los olivos y los 4 suyos, distrito de Callería, departamento Ucayali, 2018." (tesis de pregrado)
<http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/4248/000004170T-AMBIENTAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Subba Rao y Chaudhary (2019) Hydrogeochemical processes regulating the spatial distribution of groundwater contamination, using pollution index of groundwater (PIG) and hierarchical cluster analysis (HCA): A case study [2019] (revista)
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352801X19301249?via%3Dihub>

- Castro. (2018) "Characterization and analysis of the water quality of the Tota Lagoon (Boyacá)" (tesis de post grado)
<https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/45359/u826908.pdf?sequence=1>

- ANA / MIDAGRI (2010) "Ley N° 29338. Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos" (guía normativa)
https://www.ana.gob.pe/sites/default/files/publication/files/reglamento_lrh_-_no_29338_0.pdf

- DIGESA / MINSA (2010) "DS N° 031-2010-SA. "Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano" (guía normativa)
http://www.digesa.minsa.gob.pe/norma_consulta/Reglamento_Calidad_Agua%20D.S%20N%C2%B0031-2010-SA.pdf

- Lina et al. (2021) "Agua subterránea: tendencias y desarrollo científico" (revista Scielo)
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/infotec/v32n1/0718-0764-infotec-32-01-47.pdf>

- Boyd (2018) “Constant PH change unavoidable, completely normal” (nota periodística Global Seafood Alliance)

<https://www.globalseafood.org/advocate/cambio-constante-de-ph-inevitable-completamente-normal/>
- Salas et al. (2020) “The importance of water consumption in health and disease prevention: the current situation” (informe)

https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112020000700026
- UNICEF (2020-32022) “Progress on drinking water, sanitation and hygiene in Africa 2000-2020 5 years into the SDGs” (artículo)

<https://washdata.org/sites/default/files/2022-03/jmp-2022-regional-snapshot-Africa.pdf>
- OPS, CEPIS (2022) “Guide for surveillance and control of the quality of the water for consumption human” (informe para la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos)

https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/55439/guia_vigilancia_agua_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- D Alessandro et al. (2017) “Nitrate, sulphate and chloride contents in public drinking water supplies in Sicily, Italy” (tesis para grado de licenciatura)

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21717203/>
- U.S. Environmental Protection Agency Office of Water (2003) “Drinking Water Advisory: Consumer Acceptability Advice and Health Effects Analysis on Sodium” (artículo)

https://www.epa.gov/sites/default/files/2014-09/documents/support_cc1_sodium_dwreport.pdf

ANEXOS.

Anexo 1. Acreditación de laboratorio ESCACORP SAC

Certificado



INACAL
Instituto Nacional
de Calidad

Acreditación

La Dirección de Acreditación del Instituto Nacional de Calidad – INACAL, en el marco de la Ley N° 30224, **OTORGA** el presente certificado de Renovación de la Acreditación a:

LABORATORIO DE ENSAYOS ESCAIND ESCACORP S.A.C.

Laboratorio de Ensayo

En su sede ubicada en: Jr. Bolognesi 334, 3° piso, distrito de Trujillo, provincia de Trujillo y departamento de La Libertad.

Con base en la norma

NTP-ISO/IEC 17025:2017 Requisitos Generales para la Competencia de los Laboratorios de Ensayo y Calibración

Facultándolo a emitir Informes de Ensayo con Símbolo de Acreditación. En el alcance de la acreditación otorgada que se detalla en el DA-acr-06P-21F que forma parte integral del presente certificado llevando el mismo número del registro indicado líneas abajo.

Fecha de Renovación: 28 de julio de 2020
Fecha de Vencimiento: 27 de julio de 2024



Firmado digitalmente por: RODRIGUEZ ALEGRIA
Alejandra FAU 20600283015 sort
Fecha: 2020/11/12 11:23:47-0500
Motivo: Soy el Autor del Documento

ALEJANDRA RODRIGUEZ ALEGRIA
Directora, Dirección de Acreditación - INACAL.

Cédula N° : 0283-2020-INACAL/DA
Contrato N° : Adenda N°01 del contrato N703-2020/INACAL-DA
Registro N° : LE-106

Fecha de emisión: 11 de noviembre de 2020

El presente certificado tiene validez con su correspondiente Alcance de Acreditación y emitido en conformidad a lo establecido en el artículo primero inciso segundo a) del artículo 11 del Decreto Legislativo N° 1317, Ley de Organización y Funciones del Poder Judicial, en la página web: www.inacal.gob.pe/inacal/informacion/credenciales al momento de hacer uso del presente certificado.

La Dirección de Acreditación del INACAL es firmante del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo (ARM) de los Laboratorios de Acreditación (LAC) e Internacional de Acreditación (ILAC) (IAF) y del Acuerdo de Reconocimiento Mutuo con la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC).

DA-acr-06P-02M Ver. 02

Anexo 2 (a). Resultados análisis químicos inorgánicos

		INFORME DE ENSAYO			
Nº de Referencia: A-22/063950 Descripción(*): Garita - Huancho		Tipo Muestra: AGUA POTABLE Fecha Fin: 02/06/2022			
RESULTADOS ANALITICOS					
Parámetro	Resultado	Unidades	Incert	CMA	
Metales Totales					
Aluminio Total	< 0,002	mg/L	-		
Antimonio Total	< 0,00002	mg/L	-		
Arsénico Total	0,00375	mg/L	±0,00044	9	
Bario Total	0,0248	mg/L	±0,00173		
Berilio Total	< 0,00001	mg/L	-		
Bismuto Total	< 0,00001	mg/L	-		
Boro Total	0,436	mg/L	±0,0828		
Cadmio Total	< 0,00001	mg/L	-		
Calcio Total	60	mg/L	±8,37		
Cerio Total	< 0,00001	mg/L	-		
Cobalto Total	< 0,00003	mg/L	-		
Cobre Total	< 0,0003	mg/L	-		
Cromo Total	< 0,001	mg/L	-		
Estaño Total	< 0,00004	mg/L	-		
Estroncio Total	0,51653	mg/L	±0,06714	8	
Fósforo Total	< 0,008	mg/L	-		
Hierro Total	< 0,0300	mg/L	-		
Litio Total	0,0081	mg/L	±0,00090		
Magnesio Total	15,5	mg/L	±2,168		
Manganeso Total	< 0,00006	mg/L	-		
Mercurio Total	< 0,000070	mg/L	-		
Molibdeno Total	0,01260	mg/L	±0,00138	6	
Níquel Total	< 0,0009	mg/L	-		
Plata Total	< 0,00006	mg/L	-		
Plomo Total	< 0,00006	mg/L	-		
Potasio Total	6,8	mg/L	±0,885		
Selenio Total	0,00252	mg/L	±0,00022	7	
Sodio Total	301	mg/L	±45,2		
Talio Total	< 0,00001	mg/L	-		
Titanio Total	< 0,00006	mg/L	-		
Torio Total	< 0,00001	mg/L	-		
Uranio Total	0,00595	mg/L	±0,00107	2	
Vanadio Total	0,011	mg/L	±0,0006		
Wolframio Total	< 0,00002	mg/L	-		
Zinc Total	< 0,002	mg/L	-		

Nota: Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres de los parámetros acreditados están calculadas y a disposición del cliente. AGQ no se hace responsable de la información proporcionada por el cliente, asociada a la toma de muestras y a otros datos descriptivos, marcados con (*). A: Ensayo subcontratado y acreditado. N: Ensayo subcontratado y no acreditado. RE: Recuento en placa estimado. La incertidumbre aplicada al resultado no aplica para valores menores al límite de Cuantificación (LC). La Incert Exp (U) ha sido reportada con un Factor de Cobertura k= 2, para un nivel de confianza aprox del 95%.

(*) Ensayo No cubierto por la Acreditación nº TL-502 emitida por IAS.

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Luis José de Orbegoso 350, San Luis - Lima - PERU

T: (511) 710 27 00

atencionalclienteperu@agqlabs.com

agqlabs.pe

2/5

Anexo 2 (b). Resultados análisis químicos inorgánicos

		INFORME DE ENSAYO			
Nº de Referencia: A-22/063950 Descripción(*): Garita - Huanchaco		Tipo Muestra: AGUA POTABLE Fecha Fin: 02/06/2022			
ANEXO TECNICO					
Parámetro	PNT	Técnica	Ref. Norma.	Lim Cuantif/ Detec (µ)	
Metales Totales					
Aluminio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,002 mg/L	
Antimonio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00002 mg/L	
Arsénico Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 mg/L	
Bario Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 mg/L	
Berilio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 mg/L	
Bismuto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 mg/L	
Boro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,002 mg/L	
Cadmio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 mg/L	
Calcio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 mg/L	
Cerio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00001 mg/L	
Cobalto Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 mg/L	
Cobre Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0003 mg/L	
Cromo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,001 mg/L	
Estanio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00004 mg/L	
Estroncio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,00004 mg/L	
Fósforo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,008 mg/L	
Hierro Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0300 mg/L	
Litio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0001 mg/L	
Magnesio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,001 mg/L	
Manganeso Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 mg/L	
Mercurio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,000070 mg/L	
Niobio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00003 mg/L	
Níquel Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,0009 mg/L	
Plata Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 mg/L	
Plomo Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00006 mg/L	
Potasio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,08 mg/L	
Selenio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00004 mg/L	
Sodio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,01 mg/L	
Talio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 mg/L	
Titanio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)	Espect ICP-MS		0,0006 mg/L	
Torio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994)	Espect ICP-MS		0,00001 mg/L	

(*) El Lim Cuantif es el valor a partir del cual se detecta la presencia de un elemento químico. El Lim Detec es el valor a partir del cual se detecta la presencia de un elemento químico. Para los parámetros de hidrocarburos el Lim Detec es el valor a partir del cual se detecta la presencia de un elemento químico.

Anexo 3 (a). Resultados análisis microbiológicos

EI-PPA-01-F01: INFORME DE ENSAYO Nº HL.9822		
IDENTIFICACIÓN:	Agua Potable	
Código de Laboratorio:	9822-1	
TIPO MUESTRA:	Agua de bebida: Agua potable	
PRESENTACIÓN:	Frasco de vidrio y plástico	
CANTIDAD:	4 L	
LUGAR:	Garita Residencial	
FECHA DE MUESTREO:	28/05/2022	
MAS CARACTERISTICAS.:		
<p>-Toma de muestra realizada por el laboratorio</p> <p>-Toma de muestra: APHA, AWWA, WEF. Part. 9060A y B, 23rd Edition, 2017. -SMWW. Colección, Preservación y Almacenamiento.</p> <p>-Plan de toma: RJ N° 010-2016-ANA. Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los recursos hídricos superficiales.</p> <p>- Punto de muestreo definido por el cliente. Tipo de muestreo: Manual. Tipo de muestra: Puntual. Hora de muestreo: 11:37</p> <p>-Muestra recepcionada en el laboratorio bien sellada. Temperatura de recepción: 2.1 °C</p> <p>-Muestreador: Mblgo. Ronald Caceda Cuba</p> <p>(*) El Método de ensayo no ha sido acreditado por el INACAL-DA</p> <p>-Según la técnica utilizada, el resultado < 1.1 NMP/100 mL, significa cero crecimiento en la muestra analizada.</p>		
Resultados		
Análisis	Unidades	Resultado
Enumeración de Coliformes totales en aguas	NMP/100mL	< 1.1
Enumeración de <i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	< 1.1
Enumeración de Coliformes termotolerantes en aguas	NMP/100mL	< 1.1
Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/mL	72
Huevos y larvas de Helmintos (*)	Nº Org/L	< 1
Organismos de Vida Libre (*)	Nº Org/L	< 1
Color (*)	CU	< 1
Turbiedad (*)	NTU	< 1
pH (*)	pH	7.6
Conductividad (*)	uS/cm	1688
Sólidos Disueltos Totales (*)	mg/L	827
Rev.:02. Aprobado		
<p>Los datos de la muestra brindados por el cliente, están bajo su responsabilidad, pudiendo afectar la validez de los resultados.</p> <p>resultados se relacionan solamente a la muestra sometida a ensayo y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o certificado del Sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p> <p>Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización previa y expresa de Escacorp SAC.</p>		

Anexo 3 (b). Resultados análisis microbiológicos

3/4

Enumeración de Coliformes totales en aguas	NMP/100mL	< 1.1
Cloruros (*)	mg/L/h	98
Nitritos (*)	mg/L	< 0.01
Sulfatos (*)	mg/L.	375
Nitratos (*)	mg/L	53
Dureza Total (*)	mgCaCO3/L	213
Cianuro Total (*)	mg/L.	< 0.01
Cloro residual (*)	mg/L.	< 0.02

Método de ensayo	Unidades	Norma de Referencia
Enumeración de Coliformes totales en aguas	NMP/100mL	Multiple-Tube fermentation technique for members of the coliform group. Standard total coliform fermentation technique. SMEWW-APHA-AWWA-WEF 9221 B. 23rd Ed. 2017
Enumeración de <i>Escherichia coli</i>	NMP/100mL	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. <i>Escherichia coli</i> procedure using fluorogenic substrate. SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 9221 A, B1, 2, C y F. 23rd. Ed. 2017.
Enumeración de Coliformes termotolerantes en aguas	NMP/100mL	Multiple-Tube fermentation technique for members of the coliform group. Fecal coliform procedure. Thermotolerant coliform test (EC Medium). SMEWW-APHA-AWWA-WEF 9221 E1. 23rd Ed. 2017.
Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/mL	Heterotrophic Plate Count. Pour Plate Method. SMEWW-APHA-AWWA-WEF. Part 9215 A, B. 23rd. Ed. 2017.
Huevos y larvas de Helminthos (*)	N° Org/L	Análisis de Nemátodos. SMEWW-APHA-AWWA-WEF 10750 A, B y C. 23rd. Ed. 2017.
Organismos de Vida Libre (*)	N° Org/L	SMMWW-APHA-AWWA-WEF. Parte 10900 22nd Ed.2012
Color (*)	CU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed).
Turbiedad (*)	NTU	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method.
pH (*)	pH	SMWW-APHA, AWWA, WEF parte 4500 A y B. Edición 22° - 2017. Laboratory Method. Técnica Electrométrica.
Conductividad (*)	uS/cm	SMWW, APHA, AWWA, WEF. parte. 2510 A y B. Edición 22° - 2017. Laboratory Method. Técnica Electrométrica
Sólidos Disueltos Totales (*)	mg/L	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.
Cloruros (*)	mg/L/h	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-C1 B, 23rd Ed. 2017. Chloride. argentometric Method.
Nitritos (*)	mg/L	Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater. Colorimetric Method. Part 4500-NO2- B, 23th/2017
Sulfatos (*)	mg/L.	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 SO42- E. 23rd. Ed. 2017. Sulfate. Turbidimetric Method.

Los datos de la muestra brindados por el cliente, están bajo su responsabilidad, pudiendo afectar la validez de los resultados.
La validez de los resultados se relacionan solamente a la muestra sometida a ensayo y no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del Sistema de Calidad de la entidad que lo produce.

Rev.02. Aprobado 10-2019

Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización previa y expresa de Escacorp SAC.

Anexo 4. Informe de interpretación parámetros químicos inorgánicos

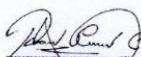


1/3

INFORME DE INTERPRETACIÓN N° 9822

Referente al informe A-22/063950

Información de la muestra	Ensayo	Unidad	Resultado	Límite según Norma	Conformidad
9822-1 Agua Potable	Hierro	mg/L	< 0,0300	0.3	Conforme
9822-1 Agua Potable	Manganeso	mg/L	< 0,00006	0.4	Conforme
9822-1 Agua Potable	Aluminio	mg/L	< 0,002	0.2	Conforme
9822-1 Agua Potable	Cobre	mg/L	< 0,0003	2.0	Conforme
9822-1 Agua Potable	Zinc	mg/L	< 0,002	3.0	Conforme
9822-1 Agua Potable	Sodio	mg/L	301	200	No Conforme
9822-1 Agua Potable	Antimonio	mg/L	< 0,00002	0.020	Conforme
9822-1 Agua Potable	Arsenico	mg/L	0,00375	0.010	Conforme
9822-1 Agua Potable	Bario	mg/L	0,0248	0.700	Conforme
9822-1 Agua Potable	Boro	mg/L	0,436	1.500	Conforme
9822-1 Agua Potable	Cadmio	mg/L	< 0,00001	0.003	Conforme
9822-1 Agua Potable	Cromo	mg/L	< 0,001	0.050	Conforme
9822-1 Agua Potable	Mercurio	mg/L	< 0,000070	0.001	Conforme
9822-1 Agua Potable	Niquel	mg/L	< 0,0009	0.020	Conforme
9822-1 Agua Potable	Plomo	mg/L	< 0,00006	0.010	Conforme
9822-1 Agua Potable	Molibdeno	mg/L	0,01260	0.07	Conforme
9822-1 Agua Potable	Uranio	mg/L	0,00595	0.015	Conforme


Néstor René Cárdena Cárdena
CIP 4985
DIRECTOR TÉCNICO
INTEGRACIÓN

La validez de los resultados es aplicable solo para el producto y las cantidades arriba mencionadas.

Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización previa y expresa de ESCACORP SAC

Anexo 5 (a). Informe de interpretación parámetros microbiológicos



1 / 3

INFORME DE INTERPRETACIÓN N° 9822

Información de la muestra	Ensayo	Unidad	Resultado	Límite según Norma	Conformidad
9822-1 Agua Potable	Enumeración de Coliformes totales en aguas	NMP/100mL	< 1.1	0 (*)	Conforme
9822-1 Agua Potable	Enumeración de Escherichia coli en aguas	NMP/100mL	< 1.1	0 (*)	Conforme
9822-1 Agua Potable	Enumeración de Coliformes termotolerantes en aguas	NMP/100mL	< 1.1	0 (*)	Conforme
9822-1 Agua Potable	Recuento de Bacterias heterotróficas	UFC/mL	72	500	Conforme
9822-1 Agua Potable	Huevos y larvas de Helmintos (*)	N° Org/L	< 1	< 1	Conforme
9822-1 Agua Potable	Organismos de Vida Libre (*)	N° Org/L	< 1	< 1	Conforme
9822-1 Agua Potable	Color (*)	CU	< 1	15	Conforme
9822-1 Agua Potable	Turbiedad (*)	NTU	< 1	5	Conforme
9822-1 Agua Potable	pH (*)	pH	7.6	6.5 - 8.5	Conforme
9822-1 Agua Potable	Conductividad (*)	uS/cm	1688	1500	No Conforme
9822-1 Agua Potable	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	827	1000	Conforme
9822-1 Agua Potable	Cloruros (*)	mg/L	98	250	Conforme

La validez de los resultados es aplicable solo para el producto y las cantidades arriba mencionadas.

Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización previa y expresa de ESCACORP SAC

Anexo 5 (b). Informe de interpretación parámetros microbiológicos

9822-1 Agua Potable	Nitritos (*)	mg/L	< 0.01	3.0	Conforme
9822-1 Agua Potable	Sulfatos (*)	mg/L.	375	250	No Conforme
9822-1 Agua Potable	Nitratos (*)	mg/L	53	50	No Conforme
9822-1 Agua Potable	Dureza Total (*)	mgCaCO ₃ /L	213	500	Conforme
9822-1 Agua Potable	Cianuro Total (*)	mg/L.	< 0.01	0.070	Conforme
9822-1 Agua Potable	Cloro residual (*)	mg/L.	< 0.02	5	Conforme

(*) En caso de analizar por la técnica de NMP por tubos múltiples = < 1.8/100mL


Albino, Ronald Cáceres Cullis
CSP 4897
DIRECTOR TÉCNICO
INSCA/MSA

La validez de los resultados es aplicable solo para el producto y las cantidades arriba mencionadas.

Queda absolutamente prohibida toda reproducción parcial o total del presente informe sin la autorización previa y expresa de ESCACORP SAC

ANEXO 6. Validación de instrumentos (área de toma de muestras)

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Manuel Alfonso Vargas Granda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Jefe SSOMA – Proyecto Mall Aventura Iquitos
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Ambiental CIP: 194543
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Área de toma de muestras
- 1.5. Autores de Instrumento: Hebert Lucas Puycan (ORCID: 0000-0002-3694-4754)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.													X
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

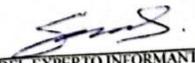
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95 %

Lima, 02 de julio del 2022

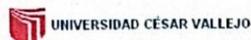

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
CIP. 194543

DNI No: 09332549 Telf.: 981302635



Manuel Vargas G.
Ingeniero Ambiental
CIP: 194543

ANEXO 7. Validación de instrumentos (fichas de encuestas)



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Manuel Alfonso Vargas Granda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Jefe de SSOMA – Mall Aventura Iquitos
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Ambiental CIP: 194543
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Ficha de recolección de datos (encuestas)
- 1.5. Autores de Instrumento: Hebert Lucas Puycan (ORCID: 0000-0002-3694-4754)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95 %

Lima, 02 de julio del 2022

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 194543
 DNI No: 09332549 Telf.: 981302635



ANEXO 8. Validación de instrumentos (informe de ensayos de laboratorio)



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Manuel Alfonso Vargas Granda
- 1.2. Cargo e institución donde labora: Jefe de SSOMA – Proyecto Mall Aventura Iquitos
- 1.3. Especialidad o línea de investigación: Ingeniero Ambiental CIP: 194543
- 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Informes de ensayos de laboratorio
- 1.5. Autores de Instrumento: Hebert Lucas Puycan (ORCID: 0000-0002-3694-4754)

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.													X
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.													X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.													X
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales													X
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.													X
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.													X
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.													X
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.													X
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.													X

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

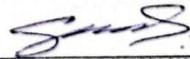
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95 %

Lima, 02 de julio del 2022


 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 CIP: 194543
 DNI No: 09332549 Telf.: 981302635


Manuel Vargas G.
 Ingeniero Ambiental
 CIP: 194543



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HERRERA DIAZ MARCO ANTONIO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA AMBIENTAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis Completa titulada: "Caracterización de los Contaminantes en el Agua y los Riesgos sobre la Población de la Residencial San Francisco, Distrito de Huanchaco -Trujillo", cuyo autor es LUCAS PUYCAN HEBERT CAMILO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 24.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 15 de Octubre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
HERRERA DIAZ MARCO ANTONIO DNI: 44553815 ORCID: 0000-0002-8578-4259	Firmado electrónicamente por: MAHERRERAD el 15-10-2022 12:13:32

Código documento Trilce: TRI - 0434730