

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



TESIS:

**Evaluación de calidad de agua potable y propuesta de inversión
pública en el centro poblado Huahuapuquio, Cangallo - 2025**

Para optar el título profesional de:
INGENIERO AGRÍCOLA

PRESENTADO POR:
Bach. Franklin TENORIO GARAMENDI

ASESOR:
Mtro. Richard Alex OSCCO PECEROS

AYACUCHO - PERÚ

2025

DEDICATORIA

A Dios por guiarme siempre en cumplir uno de mis grandes metas.

A mis padres Julián Tenorio Prado y Nieveza Garamendi De La Cruz, por el amor, vida y confianza incondicional que me brindan cada día en todo momento de mi vida.

A mis hermanos, Ronel Tenorio Garamendi, Frank Robert Tenorio Garamendi y Marleny C. Tenorio Garamendi y demás familiares, por ser quienes me acompañaron en los momentos más difíciles.

A los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola por su orientación y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por su infinito amor, por ser mi luz en mi camino y por darme la sabiduría, fortaleza para alcanzar mis objetivos.

A mi alma mater, la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, en la que logré formarme profesionalmente con apoyo incondicional de mis docentes.

Asimismo, a la Facultad de Ciencias Agrarias y a la Escuela Profesional de Ingeniería Agrícola por pertenecer a ello y formarme profesionalmente durante mi vida universitaria.

Finalmente quiero agradecer al Mtro. Richard Alex Oscoco Peceros, por la orientación y paciencia en esta elaboración de tesis.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
INDICE GENERAL	iii
LISTA DE TABLAS	vii
LISTA DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN	1
CAPITULO I.....	2
INTRODUCCION.....	2
CAPITULO II.....	4
MARCO TEORIO	4
2.1. Antecedentes de la investigación.....	4
2.2. Calidad del agua.....	8
2.2.1. Verificación de la calidad del agua.....	8
2.2.2. Calidad microbiológica del agua	8
2.2.3. Calidad química del agua.....	9
2.2.4. Normativa peruana sobre la calidad del agua	9
2.3. El Agua y Recurso Hídrico	13
2.4. Determinación de la calidad de agua	13
2.4.1. Agua para consumo humano.....	13
2.4.2. Agua potable	14
2.5. Evaluación de la calidad de agua.....	14
2.6. Los servicios de agua y saneamiento en el sector rural	14
2.7. Modelos de gestión de los servicios de agua y saneamiento	14
2.8. Actividades que influyen en la calidad de agua.....	15
2.9. Requerimientos de la calidad de Agua	15
2.10. Parámetros que rigen en la Calidad de Agua.....	15

2.11. La importación de la desinfección del agua.....	15
2.12. Cuenca hidrográfica.....	16
2.13. Procesos que afectan la calidad de agua en una microcuenca.....	16
2.14. Monitoreo y vigilancia de recurso hídrico.....	17
2.15. Red de distribución.....	17
2.16. Conexiones domiciliarias.....	17
2.17. Proyectos de inversión.....	17
2.18. Tipos de proyectos.....	18
2.18.1. Proyectos de inversión privada.....	18
2.18.2. Proyectos de inversión pública.....	18
2.18.3. Proyectos de inversión social.....	18
2.19. Proyecto de inversión pública (PIP).....	18
2.19.1. IOARR.....	18
2.19.2. Tipos de IOARR.....	19
2.19.2.1. Inversiones de optimización y ampliación marginal.....	19
2.19.2.2. Inversiones de rehabilitación y reposición.....	19
2.19.3. Orientaciones específicas por tipo de IOARR.....	19
2.19.3.1. Inversiones de optimización.....	20
2.19.3.2. Inversiones de ampliación marginal.....	20
2.19.3.3. Inversiones de rehabilitación.....	20
2.19.3.4. Inversiones de reposición.....	20
2.20. Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (INVIERTE.PE).....	20
2.21. Muestreo de agua.....	21
2.22. Definición de términos básicos.....	23
2.22.1. Agua cruda:.....	23
2.22.2. Agua superficial:.....	23

2.22.3. Agua tratada:.....	23
2.22.4. Coliformes totales (CT):	23
2.22.5. Coliformes termotolerantes (CF):.....	23
2.22.6. Límite Máximo Permisible (LMP):	23
2.22.7. Consumidor:.....	23
2.22.8. Parámetros microbiológicos:	23
2.22.9. Monitoreo:	23
2.22.10. Turbidímetro:.....	24
2.23. Marco Legal.....	24
2.23.1. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano D.S. N.º 031-2010. SA	24
2.23.2. Estándares nacionales de calidad ambiental (D.S N° 004-2017 MINAM)	24
2.23.3. Ley de los recursos hídricos: Ley N.º 29338	26
CAPITULO III.....	28
METODOLOGIA	28
3.1. Materiales y equipos	28
3.1.1. Materiales de laboratorio y equipo	28
3.2. Metodología	28
3.2.1. Tipo y nivel de investigación.....	28
3.2.1.1. Tipo de investigación.....	28
3.2.1.2. Nivel de investigación	28
3.2.1.3. Diseño de investigación	29
3.2.2. Método y diseño de la investigación.....	29
3.2.2.1. Método de investigación.....	29
3.2.2.2. Descripción del ámbito de la investigación	29
3.2.2.3. Colección de las muestras de agua	30
3.2.3. Población y muestra de investigación.....	33

3.2.4. Planificación del muestreo.....	34
3.2.5. Procedimiento de la investigación	35
CAPITULO IV	41
RESULTADOS Y DISCUSION	41
4.1. Resultado de la determinación del contenido de metales totales del servicio de agua potable en el centro poblado de Huahuapuquio.....	41
4.2. De los resultados se realiza la evaluación del servicio de agua potable, a través de del Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA), en el centro poblado de Huahuapuquio.....	42
4.3. Planteamiento para una propuesta inversión pública del servicio de agua potable, para el centro poblado de Huahuapuquio.	62
CAPITULO V.....	77
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
CAPITULO VII.....	79
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	79
ANEXOS	82

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Indicadores de la calidad del agua</i>	8
Tabla 2 <i>Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica</i>	24
Tabla 3 <i>Estándares nacionales de calidad ambiental para agua, modificados con el D.S 004- 2017-MINAN</i>	24
Tabla 4 <i>Ubicación geográfica de las tres zonas de muestreo del sistema de agua potable Huahuapuquio, Cangallo – 2025</i>	29
Tabla 5 <i>Metales pesados del Servicio de Agua Potable considerada en el estudio</i>	32
Tabla 6 <i>Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos Y Orgánicos a la producción de agua potable</i>	36
Tabla 7 <i>Resultado de los metales pesados en el mes de marzo del 2025</i>	41
Tabla 8 <i>Resultado de los metales pesados en el mes de marzo del 2025 y comparando con los DS N° 031-2010-SA en Captación Ñawin (M1) y ultima Vivienda (M2)</i>	42
Tabla 9 <i>Evaluación del Cadmio respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	43
Tabla 10 <i>Evaluación del Hierro respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	43
Tabla 11 <i>Evaluación del manganeso respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	44
Tabla 12 <i>Evaluación del potasio respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	45
Tabla 13 <i>Evaluación del sodio respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	45
Tabla 14 <i>Evaluación del magnesio respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	46
Tabla 15 <i>Evaluación del plomo respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	47
Tabla 16 <i>Evaluación del calcio respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	47
Tabla 17 <i>Evaluación del arsénico respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	48
Tabla 18 <i>Evaluación del aluminio respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	49
Tabla 19 <i>Resultado de los metales pesados en el mes de marzo del 2025 y comparando con los DS N° 031-2010-SA en Captación Tornopampa (M-01) y Accechuay (M-02)</i> ..	50
Tabla 20 <i>Evaluación del cadmio respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	50
Tabla 21 <i>Evaluación del hierro respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	51
Tabla 22 <i>Evaluación del manganeso respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	52

Tabla 23	<i>Evaluación del potasio respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	52
Tabla 24	<i>Evaluación del sodio respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	53
Tabla 25	<i>Evaluación del magnesio respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	54
Tabla 26	<i>Evaluación del plomo respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	54
Tabla 27	<i>Evaluación del calcio respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	55
Tabla 28	<i>Evaluación del arsénico respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	56
Tabla 29	<i>Evaluación del aluminio respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	56
Tabla 30	<i>Resultado de los análisis Físico – Químico del Agua (M-01, M-02 y M-03)</i>	57
Tabla 31	<i>Evaluación del coliformes totales respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	58
Tabla 32	<i>Evaluación del cloruro respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	58
Tabla 33	<i>Evaluación de los nitratos respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	59
Tabla 34	<i>Evaluación de sulfatos respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	60
Tabla 35	<i>Evaluación de conductividad eléctrica respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	60
Tabla 36	<i>Evaluación de turbidez respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	61
Tabla 37	<i>Evaluación de dureza respecto al D.S. N° 031-2010-SA</i>	62
Tabla 38	<i>Matriz de Consistencia</i>	95
Tabla 39	<i>Descripción de estructuras del agua potable en el C.P. de Huahuapuquio.</i>	130
Tabla 40	<i>Descripción de estructuras de Unidades Básicas De Saneamiento en el C.P. Huahuapuquio</i>	131
Tabla 41	<i>Resumen del Presupuesto del Proyecto</i>	132

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Proceso de tratamiento del agua destinada al consumo humano	16
Figura 2	Jerarquización de acciones en cuencas hidrográficas	16
Figura 3	Efecto de las IOARR de Optimización y Ampliación Marginal.....	19
Figura 4	Efecto de las IOARR de Reposición y Rehabilitación.....	19
Figura 5	Ciclo de inversión.....	21
Figura 6	Fases del ciclo de inversiones, actores y funciones del nuevo sistema (Invierte.pe).....	21
Figura 7	Área de estudio y área de influencia de Huahuapuquio	30
Figura 8	Punto de Muestreo Bocatoma Tornopampa (M-01)	31
Figura 9	Punto de Muestreo Bocatoma Accechuay (M-02)	31
Figura 10	Muestras de agua recolectadas (M-01, M-02 y M-03).....	34
Figura 11	Croquis del recojo de las muestras en el ámbito del estudio.....	36
Figura 12	Ejemplo de tabla para el diagnóstico de la situacional actual de las UP....	40
Figura 13	Evaluación de cadmio referente al D.S. N° 031-2010-SA.....	43
Figura 14	Evaluación de hierro referente al D.S. N° 031-2010-SA	44
Figura 15	Evaluación de manganeso referente al D.S. N° 031-2010-SA.....	44
Figura 16	Evaluación de potasio referente al D.S. N° 031-2010-SA	45
Figura 17	Evaluación de sodio referente al D.S. N° 031-2010-SA.....	46
Figura 18	Evaluación de magnesio referente al D.S. N° 031-2010-SA	46
Figura 19	Evaluación de plomo referente al D.S. N° 031-2010-SA	47
Figura 20	Evaluación de calcio referente al D.S. N° 031-2010-SA	48
Figura 21	Evaluación de arsénico referente al D.S. N° 031-2010-SA	48
Figura 22	Evaluación de aluminio referente al D.S. N° 031-2010-SA	49
Figura 23	Evaluación de cadmio referente al D.S. N° 031-2010-SA.....	51
Figura 24	Evaluación de hierro referente al D.S. N° 031-2010-SA	51
Figura 25	Evaluación de manganeso referente al D.S. N° 031-2010-SA.....	52

Figura 26	Evaluación de potasio referente al D.S. N° 031-2010-SA	53
Figura 27	Evaluación de sodio referente al D.S. N° 031-2010-SA.....	53
Figura 28	Evaluación de magnesio referente al D.S. N° 031-2010-SA	54
Figura 29	Evaluación de plomo referente al D.S. N° 031-2010-SA	55
Figura 30	Evaluación de calcio referente al D.S. N° 031-2010-SA	55
Figura 31	Evaluación de arsénico referente al D.S. N° 031-2010-SA	56
Figura 32	Evaluación de aluminio referente al D.S. N° 031-2010-SA	57
Figura 33	Evaluación de coliformes totales referente al D.S. N° 031-2010-SA.....	58
Figura 34	Evaluación del cloruro referente al D.S. N° 031-2010-SA.....	59
Figura 35	Evaluación de los nitratos referente al D.S. N° 031-2010-SA	59
Figura 36	Evaluación de sulfatos referente al D.S. N° 031-2010-SA	60
Figura 37	Evaluación de conductividad eléctrica referente al D.S. N° 031-2010-SA	61
Figura 38	Evaluación de turbidez referente al D.S. N° 031-2010-SA.....	61
Figura 39	Evaluación de dureza referente al D.S. N° 031-2010-SA	62

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la calidad de agua potable, considerando el contenido de metales pesados, en cumplimiento de los parámetros “establecidos en el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA) y la viabilidad de una alternativa de inversión pública conforme a la RM N° 192-2018-VIVIENDA”, en el centro poblado de Huahuapuquio, los análisis se realizaron en las épocas del año marzo (metales pesados) y en el mes de abril (análisis de fisicoquímico), de las cuales los parámetros a estudiar fueron el Cadmio (Cd), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Potasio (K), Sodio (Na), Magnesio (Mg), Plomo (Pb), Calcio (Ca), Arsénico (Ar) y Aluminio (Al).

Los muestreos se obtuvieron de cinco puntos Captación existente Ñawin (M1), Ultima Vivienda (M2), estos fueron trasladados al laboratorio “Servicios Analíticos Generales S.A.C.” para su análisis de los metales pesados; Captación Tornopampa (M-01), Captación Accechuay (M-02) y la combinación de ambas muestras (M-03) estos muestreos para su análisis Físico – Químico del agua, se trasladó al Laboratorio de la Facultad de Ciencia Agrarias de la UNSCH. De los metales pesados que superan los LMP son el potasio, magnesio, calcio, arsénico y aluminio e la bocatoma Ñawin, en la última vivienda son magnesio, calcio, arsénico y aluminio superan los LMP; en cambio en la Bocatoma Tornopampa y Accechuay son potasio, magnesio y calcio; en cambio en el análisis del Físico – Químico no se detectaron que superen el LMP de acuerdo al mes de muestreo, por lo tanto; por el reporte analítico el agua es apta para el consumo humano.

Se concluye indicando que el centro poblado de Huahuapuquio, no consumen agua de buena calidad. La presencia de exceso de los metales pesados en estudio, perjudican la salud humana, por ende, se propone la viabilidad de una alternativa de inversión pública de tipo IOAAR en inversión marginal para la liberación de interferencias, conforme a la RM N° 192-2018-VIVIENDA de Agua Potable.

Palabra clave: Calidad de agua, parámetros, Salud Ambiental (SA), límite máximo permisible (LMP), IOAAR.

CAPITULO I

INTRODUCCION

El agua es un recurso vital para la vida en el planeta y un pilar esencial para el desarrollo humano y económico; Su calidad es clave para el equilibrio ambiental y la planificación hídrica. Sin embargo; el consumo de agua sigue aumentando por el crecimiento poblacional, el nivel de vida y el desarrollo industrial. Lo que dificulta el acceso al agua dulce. Para enfrentar esta demanda; se intensifica el uso de manantiales, acuíferos y aguas superficiales, al tiempo que avanzan investigaciones sobre aguas subterráneas y métodos de recuperación. El acceso al agua es, en definitiva, una necesidad básica y un derecho humano fundamental. (Palomino, 2022).

Los indicadores de acceso al agua permiten evaluar la eficacia de las políticas de abastecimiento según las realidades locales; Para Naciones Unidas este indicador está ligado al estado nutricional infantil y al desarrollo humano. Siendo útil para identificar desigualdades sociales. Se considera adecuado si el servicio es dentro del hogar o a menos de 200 metros; y si cada persona dispone de al menos 2 litros diarios de agua segura para cubrir necesidades básicas como la hidratación, higiene y uso doméstico. (ONU, 2003).

Sólo el 7% de los centros poblados o comunidades de la región Ayacucho utilizan agua clorada, según un informe de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) a través de la DIRESA-Ayacucho, que viene realizando la vigilancia y monitoreo de la calidad del agua para consumo humano.

El centro poblado de Huahuapuquio se abastecen de pequeños manantiales, del canal de riego y de acequias. La administración del servicio de agua potable el centro poblado de Huahuapuquio está a cargo del JASS Huahuapuquio, cuyas decisiones de gestión del agua son coordinadas con la Administración Municipal. Actualmente en centro poblado de Huahuapuquio, se viene abasteciendo de una captación tipo ladera en el punto denominado Ñawin. El proyecto se ha ejecutado por la entidad de Foncodes, donde este proyecto tiene un tiempo de periodo de diseño de 20 años. Desde la fecha de la culminación de la ejecución de la obra, la población de Huahuapuquio viene consumiendo el agua proveniente de la captación de ladera Ñawin y que en estos últimos años se ha notado claro, que las enfermedades gastrointestinales y diarreas ha aumentado más, según fuente de la Diresa Cangallo.

El desarrollo de la presente investigación sobre la calidad del agua potable en el centro poblado de Huahuapuquio se justifica en función de los resultados obtenidos en los análisis físico-químicos y microbiológicos realizados, así como por la revisión de antecedentes previos. Dichos análisis evidencian que los niveles de calidad del agua no

cumplen con los Límites Máximos Permisibles establecidos en el Decreto Supremo N.º 031-2010-SA, lo que la califica como no apta para el consumo humano. Esta situación se debe principalmente a la presencia de metales pesados en concentraciones superiores a las permitidas, lo cual representa un riesgo significativo para la salud de la población y afecta también la integridad y durabilidad de la red de distribución del sistema de agua potable.

Frente a esta problemática, la investigación propone una solución técnica mediante la implementación de una nueva fuente de captación de tipo ladera y una Cámara de Conducción de Caudales (CDC), como parte de una propuesta de inversión pública en agua potable. Esta propuesta tiene como finalidad brindar a las autoridades competentes una base técnica que permita formular y sustentar proyectos a través de las instancias correspondientes, en conformidad con la normativa vigente. En este marco, se plantea los siguientes objetivos.

Objetivo general:

Evaluar la calidad de agua potable, considerando el contenido de metales pesados, el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA) y la viabilidad de una alternativa de inversión pública conforme a la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, en el centro poblado de Huahuapuquio, Cangallo – 2025.

Objetivos específicos:

- ✓ Determinar el contenido de metales pesados de agua potable en el centro poblado de Huahuapuquio, Cangallo – 2025.
- ✓ Evaluar la calidad de agua potable según los parámetros establecidos en el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA).
- ✓ Proponer una alternativa de inversión pública de agua potable de acuerdo a la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA; para el centro poblado de Huahuapuquio, Cangallo – 2025.

CAPITULO II

MARCO TEORIO

2.1. Antecedentes de la investigación

"Concentración de metales pesados y calidad físico-química del agua de la Ciénaga Grande de Santa Marta"

Aguirre et al. (2021), publicado en la Revista La Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica de Colombia, este artículo científico tiene como objetivo "determinar el contenido de metales pesados y calidad del agua, donde determinaron las muestras de agua en 9 sitios para las variables de sólidos disueltos totales, T°, pH, salinidad, NO_3^- , CE, Ca^{+2} , Mg^{+2} , CO_3^{2-} , HCO_3^- , CT, Pb, NH_4^+ , PO_4^{3-} y termotolerantes". Los valores de Pb, Cd, Cr y Ni no alcanzaron el límite de referencia del agua marina. El punto 6 presentaba las concentraciones más elevadas de Pb y Cd, 17,76 y 0,48 ppb, respectivamente. El OD estaba relacionado con las concentraciones de Cd y Pb ($r = 0,72$ y $0,67$), la salinidad con el Ni ($r = 0,98$), el pH con los contenidos de Ni y Cr ($r = 0,99$ y $0,43$), y el STD con el Ni y el Cr ($r = 0,97$ y $0,56$). Debido a la biodisponibilidad potencial en condiciones ambientales específicas y a la forma en que el transporte de materia orgánica, sedimentos y aportes de nutrientes afecta a las variables de calidad del agua del estuario, la concentración de metales pesados encontrada constituye una alerta para el ecosistema.

"Calidad del agua subterránea en el municipio Jimaguayú"

Pérez et al. (2019), publicado en la Revista Ingeniería Agrícola de Cuba, este artículo científico tiene como objetivo; monitorear el estado actual de los indicadores de calidad de las aguas subterráneas y proponer medidas correctivas para alcanzar los estándares adecuados en actividades de riego, abastecimiento ganadero y consumo humano. La metodología; incluyó la selección de 15 puntos de análisis que abarcaban áreas pertenecientes a dos unidades productivas, así como puntos de monitoreo de la Red de Calidad. Resultados: donde se identificaron múltiples afectaciones en las fuentes de agua analizadas. En varias localidades, se detectó un riesgo significativo de salinidad, evidenciado por elevados niveles de conductividad eléctrica; así como toxicidad para los cultivos debido a altas concentraciones de Na y Cl en las fuentes asociadas. Además las fuentes destinadas al consumo humano presentaron niveles preocupantes de nitratos y bacterias coliformes fecales en 10 puntos de monitoreo de las vaquerías. Conclusión: en el estudio define la necesidad de implementar medidas destinadas a mejorar la calidad de las aguas subterráneas, garantizando una buena trabajabilidad para los diferentes usos agrícolas, ganaderos y domésticos.

“Evaluación de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Humaya, 2022”.

Macarilupú (2023), La investigación tuvo como Objetivo de “evaluar la concentración de metales pesados en sistema de agua potable en el CC.PP. de Humaya; haciendo la comparación con el capítulo ECA del D.S. 004-2017- MINAM y el valor del D.S. 031-2010-SA”. Métodos: Este estudio utilizó un diseño descriptivo no experimental de corte transversal con muestreo probabilístico, tomando en cuenta 06 puntos de monitoreo, 03 periodos de muestreo y un laboratorio certificado por INACAL. Para el análisis estadístico se dispuso de 15 mediciones de las concentraciones de los puntos HUM-AP-01, HUM-AP-02, HUM-AP-03, HUM-AP-04 y HUM-AP-05. Resultados: 0,00069 mg/L a 0,00088 mg/L para Ar, 0,0446 mg/L a 0,0483 mg/L, Cu < 0,0003 mg/L a 0,0023 mg/L, Ni <0,0009 mg/L a 0,0154 mg/L, PI <0. 00006 mg/L a 0,0014 mg/L, Se <0,00004 mg/L a 0,00159 mg/L, y Zi <0,002 mg/L a 0,011 mg/L están todos por debajo del PMA para Al, Cd, Cr, Mg y Hg. Conclusiones: La localidad de Humaya cumple con la normativa de consumo de agua potable al tener niveles de AL, Cd, Cr, Mg, y Hg que se encuentran por debajo del ECA del D.S. N° 004-2017-MINAM, del LMP del D.S. N° 031-2010-SA, y del VR de la OMS. Ocasionalmente, también se detectaron Cu, Ni, Se, arsénico y bario.

“Evaluación de la calidad del agua para consumo humano del centro poblado Coyona - Canchaque”

Carrasco & Guaylupo (2022), La investigación tuvo como objetivo; “evaluar la calidad del agua para consumo humano en CC.PP. Coyona, distrito de Canchaque”, mediante un estudio descriptivo, diseño no experimental y enfoque cualitativo. Done el muestreo se suscito en el mes de noviembre donde las muestras fueron analizadas en el laboratorio ELAP - Ensayos de Laboratorio y Asesorías Pintado E.I.R.L., donde se realizo la comparacion de los resultados con los estándares del D.S. N° 031-2010 SA-MINSA. Estos análisis fisicoquímicos muestran los parámetros se encontraban dentro de los LMP; excepto el cloro residual, que fue nulo en todos los puntos a trabajar. En parámetros microbiológicos no se presencio Escherichia coli ni coliformes fecales; por tanto, las bacterias heterotróficas (2100 UFC/mL) y los CT (70 NMP/100 mL) es superior a límites permitidos. Se concluye que el agua del CC.PP. Coyona no es apta para consumo humano.

“Evaluación Físico-Química y Microbiológica de Agua para Consumo Humano Puno – Perú”

Brousett, et al. (2018); El presente estudio científico tiene como Objetivo: evaluar la calidad físico-química y microbiológica del agua destinada al consumo humano en la población de Chullunquiani, Juliaca – Puno. El trabajo de investigación abarcó un análisis de 04 fuentes superficiales y subterráneas durante el período comprendido entre los meses de julio de 2014 y marzo de 2016. Metodología; los análisis se realizaron en pH, conductividad, turbidez, dureza, sólidos disueltos, sulfatos, cloruros y coliformes totales; además de 23 metales recomendados por la OMS. Resultados; fueron comparados con los estándares establecidos por la OMS y las normativas del MINSA sobre Calidad del Agua, donde los parámetros físico-químicos se encontraban dentro de los rangos aceptables. En el agua superficial; el nivel de Al es superior al límite en 0,065 mg/l; en cambio en el agua subterránea se observó a un nivel de Br alto al permitido de 0,025 mg/l. Por otra parte, en las épocas de lluvia se detectaron niveles altos de coliformes totales 11,866.6 UFC/100 ml (± 813.5). Conclusión; el agua que abastece a la población de Chullunquiani no es factible con las normativas microbiológicas, donde urge implementación un programa de monitoreo para garantizar la vigilancia y calidad de las fuentes y de distribución.

“Calidad microbiológica del agua de consumo humano del sector Fila alta-Jaén, 2019”

Vargas, Calle, Ocaña, & Garay (2023); El estudio del artículo científico con el objetivo; de “evaluar la calidad microbiológica del H₂O destinada al consumo humano y del recuento de CT, CTT y bacterias heterotróficas”. Se analizaron 32 muestras de las cuales fueron obtenidas del sistema de abastecimiento y de las redes de distribución en viviendas, en cumplimiento de los protocolos establecidos “para toma de muestras, preservación, conservación, transporte y recepción del agua para consumo humano, según DIGESA-2015”. Para la determinación de CT y CTT, se utilizó la metodología definida en NTP sobre la calidad del agua, en cambio para las bacterias heterotróficas se usó la metodología de incorporación. “Los resultados obtenidos muestran el 31.66% de las muestras presentaron niveles de CT; el 13.59% de CTT, superiores al LMP establecidos en el DS N° 031-2010-SA”.

“Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la localidad de Acobamba”

Ccora (2022); el objetivo general de la tesis fue “evaluar la calidad del H₂O destinada al consumo humano en la localidad de Acobamba en consideración de los parámetros recomendados por MINSA: microbiológicos, organolépticos e inorgánicos y realizar la comparación con los LMP”. Metodología; enfoque observacional descriptivo transversal. Se realizaron el análisis de muestras de agua de cinco litros con una dotación total de 160 l/s. Resultados revelaron que a partir del punto de monitoreo (PM-03); donde el agua potable recibe tratamiento los parámetros microbiológicos son inferiores al LMP.

Sin embargo, la estación húmeda influyó en los índices de turbidez y organolépticos. Tras el procedimiento de desinfección, el cloro residual inorgánico se mantiene por debajo del nivel permitido (PM-03). Por lo tanto, el agua no es apta para el consumo humano antes del tratamiento (PM-01 y PM-02). Tras el tratamiento en la PTAP, se determina que los 03 parámetros cumplen los LMP de calidad del agua para consumo humano (PM-03).

“Evaluación de Calidad de Agua para Consumo Humano del Centro Poblado Pampachacra Área de Influencia del Botadero Municipal de Huancavelica, 2016”

Quispe (2016); El objetivo de la tesis es “evaluar la calidad del agua para consumo humano en el CC.PP. de Pampachacra donde es afectada por ser área de influencia del botadero municipal de Huancavelica”. Método: Se comparó el D.S. N°031-2010-SA con los indicadores fisicoquímicos y bacteriológicos de calidad del agua. Se utilizaron 03 fechas para analizar los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos: 27 de noviembre de 2015, en el laboratorio de la micro red de salud Santa Ana-Huancavelica; 10 de febrero de 2016 por la DIRESA-Huancavelica; y 2 de mayo de 2016 en el laboratorio de la UNSCH. Hallazgos: los parámetros bacteriológicos son mayores al LMP del DS N° 031-2010-SA cuando hay presencia de CT y CTT, mientras que los parámetros fisicoquímicos son menores al LMP del DS N° 031-2010-SA. En conclusión, se sugirió que el agua sea clorada y limpiada utilizando un sistema de filtro lento de arena antes de ser almacenada sin contaminantes.

"Evaluación de calidad de agua potable y propuesta de inversión sostenible en el centro poblado de Chihua, Iguain – Huanta 2021".

Palomino (2022); el objetivo de la tesis fue “determinar la calidad del agua y proponer inversión sostenible del servicio de agua potable en el CC.PP. de Chihua”. Metodología: Se realizaron análisis en dos épocas del año, en el mes de setiembre (estiaje) y en el de diciembre (lluvioso), los parámetros en estudio fueron los metales pesados: Cd, Fe, Mg, K, Na, Mn y PI, se procedieron a comparar con el D.S N°004-2017-MINAM para agua. Los muestreos se obtuvieron de 03 puntos Captación Ayapuquio (M1), Vivienda de Mayor Concentración (M2) y Ultima Vivienda (M3), las muestras fueron trasladados al laboratorio K-LAB S.A.C y las muestras de análisis Físico – Químico se trasladó al Laboratorio de la FCA de la UNSCH. Resultados: los metales pesados que pasan los LMP son el Cd, Mg, Fe y PI y del Físico – Químico que pasan el LMP es el Cloruro. Al presencia del exceso de los metales pesados en estudio y el cloruro se propone un nuevo proyecto con otra fuente de dotación de agua de las cuales van ser involucrados dos comunidades, Allcuhuilca y Cangari; en el análisis se obtuvo son presencia de Arsénico. En base a las características examinadas utilizando el D.S. N°004-2017-

MINAM Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para el agua, se decide que los tres pueblos de la zona de Iguain no beben agua de excelente calidad.

2.2. Calidad del agua

La OMS (2004) define; “el agua potable como aquella que consumida a lo largo de la vida no representa un riesgo significativo para la salud; considerando las diferentes sensibilidades según la etapa vital. Se clasifican en función de sus propiedades físicas, químicas y biológicas”.

Estas últimas evalúan la pureza del agua y su idoneidad para un uso determinado. Las directrices de calidad del agua potable exponen los factores principales que determinan si el agua es apta para un fin concreto en función de sus valores.

Tabla 1

Indicadores de la calidad del agua

Parámetros	Descripción
Parámetros físicos	“Sólidos o residuales, turbiedad, color, olor y sabor y temperatura”.
Parámetros químicos	“Aceites y grasas, conductividad eléctrica, alcalinidad, cloruros, dureza, pH, solidos, sulfatos”.
Parámetros biológicos	“Algas bacterias (coliformes termotolerantes y coliformes totales), recuento heterotrófico, protozoos, virus y helmintos patógenos”.

Fuente: Chávez de Allain A. M., 2012 “Organización Mundial de Salud, 2008”

2.2.1. Verificación de la calidad del agua

La OMS (2008) señala; que el agua que bebemos puede contener microbios y químicos dañinos para la salud. Detectar estos elementos nos lleva tiempo y determina dinero, lo que dificulta la prevención y el acceso a agua segura. Como no se pueden analizar todos los aspectos del H₂O.

Además; el agua puede tener características que no son peligrosas pero que la hacen desagradable; como el aspecto, sabor u olor. Si el agua no se ve sabe o huele bien, lo cual es importante investigar si hay algún riesgo para la salud.

2.2.2. Calidad microbiológica del agua

La OMS (2008) indica; que revisar la calidad del H₂O normalmente solo incluye buscar microbios. Esto es muy importante porque la mayor amenaza para la salud del H₂O que bebemos es la contaminación por microbios. Por lo tanto; el H₂O para consumo no debe tener microbios que indiquen contaminación. Casi siempre, esto significa buscar microbios que señalen contaminación fecal, pero a veces también implica buscar ciertos microbios dañinos.

2.2.3. Calidad química del agua

Según la OMS (2008); “la mayoría de los productos químicos sólo constituyen un peligro en la salud de las personas; cuando su presencia ocurre en el agua de manera prolongada, mientras que otros pueden producir efectos peligrosos tras múltiples exposiciones en un periodo corto. Donde se debe tener muy en cuenta que no todas las sustancias químicas de las cuales se han establecido valores de referencia están presentes en una misma sistema de abastecimiento; cada uno de estos es único y depende del origen y distribución del agua fuente. Lo mismo sucede a la inversa, para algunos lugares existirán parámetros característicos del agua fuente propia del lugar, pero que no se contemplan en las normas”.

2.2.4. Normativa peruana sobre la calidad del agua

El 2 de febrero del 2007, mediante Resolución de Consejo Directivo N° 011-2007-SUNASS CD, la SUNASS se crea el “Reglamento de Calidad de la Prestación de Servicios de Saneamiento”, esta ley tiene por objeto regular las calidades que deben tener los servicios de saneamiento prestados por la SUNASS, encargada de suministrar los servicios de agua potable y alcantarillado sanitario a las Entidades Prestadoras de Servicios de Saneamiento (EPS) públicas, privadas o mixtas. Estas calidades son consideradas como calidad del servicio. La calidad del agua potable suministrada por la EPS para consumo humano debe cumplir con los estándares físicos, químicos y microbiológicos señalados en las normas de calidad del agua para consumo humano de la autoridad sanitaria, de acuerdo al Capítulo 2: Calidad del Agua Potable, Artículo 51° del presente reglamento: Calidad Sanitaria del Agua Potable.

Los «Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Agua» fueron establecidos el 30 de julio de 2008, por el MINAM a través del DS N°002-2008. Estos estándares son aplicables a los cuerpos de agua del territorio nacional en su estado natural y son requeridos como referencia en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental. Tienen por objeto determinar el nivel de concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos presentes en el H₂O, como cuerpo receptor y componente básico de los cuerpos acuáticos, que no representen un riesgo significativo para el ambiente o la salud humana.

El «Reglamento de Calidad del Agua para Consumo Humano» fue aprobado por la DIGESA el 25 de setiembre de 2010, mediante DS N° 031-2010-SA. Su objetivo es establecer las disposiciones generales relativas a la gestión de la calidad del agua para consumo humano, a fin de garantizar su inocuidad, proteger y promover la salud y el bienestar de la población. Es exigible a todas las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, dentro del territorio nacional que tengan responsabilidad legal o que

participen o intervengan en cualquiera de las actividades relacionadas con la gestión, administración, O&M, control, supervisión o monitoreo del abastecimiento de agua para consumo humano: virus, huevos y larvas de helmintos, quistes y ooquistes de protozoos patógenos y organismos de vida libre en todas las fases de desarrollo, incluidos copépodos, rotíferos, nematodos, algas y protozoos; y para las bacterias heterótrofas, menos de 500 UFC/mL a 35 °C.

A continuación se indican los criterios de control exigidos para el agua potable:

- Coliformes totales (CT)
- Coliformes termotolerantes (CTT)
- Color
- Turbiedad
- Residual de desinfectante
- pH.

Se debe realizar un examen de la bacteria *Escherichia coli* como prueba confirmatoria de contaminación fecal si la prueba CTT resulta positiva.

Estos se añadirán como parámetros adicionales de control obligatorio a los mencionados en el artículo anterior si los resultados de la caracterización del agua revelan la presencia de los parámetros indicados en los distintos puntos críticos de control o muestreo del plan de control de calidad (PCC) que superan los LMP establecidos en este Reglamento; o si la acción de vigilancia y supervisión y las actividades de la cuenca revelan la presencia de estos parámetros.

- **Parámetro para nuestro estudio**

Su objetivo es adherirse a la LMP para el agua de conformidad con el DS N° 031-2010-SA.

La LMP para el agua vigente a la fecha de inicio del procedimiento será tomada en cuenta por los titulares que, con anterioridad a la entrada en vigencia de la norma, hayan iniciado un proceso administrativo para que la autoridad competente apruebe el instrumento de gestión ambiental y/o plan integral y se encuentren en tratamiento ante la autoridad competente.

- **Parámetros físicos**

A través de su color, sabor, olor, turbidez y conductividad, las características físicas del agua repercuten directamente en su estado estético.

- **Temperatura**

Es una métrica física que cuantifica lo caliente o frío que se siente algo. Se cree que la temperatura representa, desde una perspectiva microscópica, la energía cinética interna media de las moléculas que componen el cuerpo investigado.

- **Conductividad.**

Es una medida de la conductividad eléctrica del agua. Indica la presencia de iones y se produce cuando una base, un ácido o una sal se disocia en iones. El cultivo puede verse perjudicado por un agua de riego con una conductividad eléctrica elevada si la solución está demasiado concentrada en sales.

- **Parámetros químicos**

- **Dureza**

Son compuestos con alto nivel de minerales, concretamente de sales de Mg y Ca. Las aguas son de tipos subterráneos en suelos calcáreos.

- **Cloruros.**

Las aguas en estado natural tienen contenidos muy variables en cloruros; pero en cualquier caso esta cantidad siempre es menor que las que se encuentran en las aguas; ya que produce hipertensión arterial, los riñones no son capaces de eliminar la que sobra en el cuerpo.

- **Nitratos y nitritos.**

Compuestos solubles conformados molecularmente por N₂, O₂. Sin embargo; donde es alterado por la actividad humana como es el caso de la ganadería, la industria y las aguas residuales; al incrementar estos niveles principalmente en el suelo debido a su solubilidad en el agua donde se genera un exceso de iones en el agua potable, lo cual causa metahemoglobinemia, una enfermedad que disminuye la capacidad de transporte de O₂ en los glóbulos rojos que afectan principalmente a los niños menores de 6 meses.

- **Sulfatos.**

Son frecuentes en las masas de H₂O porque la extracción de pirita de las canteras de las minas aumenta la cantidad de iones sulfato en el agua, sobre todo como resultado de los procesos de oxidación del azufre provocados por la actividad humana.

- **Potencial de Hidrogeno (pH).**

Contando la cantidad de iones de hidrógeno presentes, es el valor que establece si un material es ácido, neutro o alcalino. En una escala de 0 a 14, 07 representa neutralidad, menos de 07 indica acidez y más de 07 indica alcalinidad.

- **Metales**

- **Cadmio**

Las baterías, los plásticos y los metales se fabrican con Cd metálico. Donde llega al medio ambiente a través de tuberías, aguas residuales y fertilizantes. La OMS establece un valor de referencia de 0,003 µg/L. El cáncer humano puede ser el resultado de la acumulación de Cd en los riñones, lo que también acorta la esperanza de vida (10-35 años) (Macarlupu, 2023).

- **Calcio**

Al agua pasa por disolución cuando proviene de sulfatos (especialmente yesos, muy solubles) y silicatos, o por la acción del CO₂ disuelto en el H₂O cuando se trata de calcio presente en calizo.

- **Hierro**

Es predominante en la corteza terrestre; pero suele presentarse en bajas concentraciones en aguas naturales. Su forma y solubilidad dependen del pH y del potencial redox del H₂O. En aguas superficiales; el Fe es casi poco soluble y menos frecuente debido a su rápida oxidación en presencia de O₂.

- **Magnesio**

El incremento del consumo de sales de magnesio puede causar cambios de movimientos intestinales (diarrea).

- **Manganeso**

Son comunes durante la fabricación de hierro y sus aleaciones; donde se emplean como agentes oxidantes en el permanganato de potasio para los procesos de limpieza, blanqueamiento y desinfección. El manganeso no representa un riesgo para la salud humana, donde la OMS no fija un valor de referencia (Macarlupú, 2023).

- **Plomo**

En el agua potable proviene principalmente de la corrosión de tuberías y puede oscurecerla. La presencia depende de factores como el pH y la temperatura. La OMS recomienda un límite de 0,01 mg/L, en algunos casos se superan los 5 µg/L. Tener exposición al plomo representa un riesgo grave, especialmente para bebés y niños, y puede causar daños neurológicos, renales, cardiovasculares y complicaciones en el embarazo (Macarlupú, 2023).

- **Potasio**

Es un metal alcalino común en minerales como la silvina y es esencial para el impulso nervioso y la compresión del miocardio. Donde juega un papel crucial en el peristaltismo intestinal. La falta de potasio, puede causar arritmias, debilidad muscular, intolerancia a la glucosa, hipertensión y aumentar la predisposición a los cálculos renales.

- **Sodio**

Es un elemento común en la naturaleza, presente principalmente en la sal marina y minerales, como en suelos y rocas. Es un catión extracelular clave que regula el volumen y la presión sanguínea; también desempeña un papel vital en la asimilación y transporte de nutrientes.

- **Arsénico**

“Está presente de forma natural en el H₂O sin tratar en proporciones de 1 a 2 g/litro, se pueden aumentar en aguas subterráneas por minerales de rocas volcánicas. Al consumir este metal se detecta cuando sus niveles en el agua potable superan los 10 µg/L. Los estudios definen su relación con el cáncer” (Macarlupú, 2023).

- **Aluminio**

“Se encuentra en el agua de consumo humano debido a las sales de aluminio que son usadas en el tratamiento de coagulación. Niveles entre 0,1 y 0,2 mg/L pueden causar quejas por los precipitados en el agua”. (Macarlupú, 2023).

- **Mercurio**

“El metal en el H₂O consumo humano se encuentra principalmente en su forma inorgánica; lo que implica que no representa un peligro inmediato. La OMS establece un límite de 0,006 mg/L (6 µg/L). Es perjudicial para los riñones a corto y largo plazo, y la intoxicación aguda por vía oral puede provocar gastritis y colitis hemorrágica en humanos” (Macarlupú, 2023).

2.3. El Agua y Recurso Hídrico

Churata (2018); define que: “el H₂O es esencial para la supervivencia, de todas las formas conocidas de vida. El término agua generalmente se refiere en su estado líquido, la misma puede hallarse en su forma sólida llamada hielo, forma gaseosa denominada vapor. El agua esta presente el 71% de la superficie de la corteza terrestre. La presencia es principalmente en los océanos con 96.5% del agua total, los glaciares; casquetes polares poseen el 1.74%, los depósitos subterráneos” (acuíferos).

Líquida, sólida o gaseosa, el agua es un recurso natural renovable esencial para la vida, frágil e importante para el desarrollo sostenible, el mantenimiento de los sistemas y los ciclos naturales que la sustentan. (ANA 2020).

2.4. Determinación de la calidad de agua

2.4.1. Agua para consumo humano

Gómez, et al., (2016); mencionan que: el recurso hídrico de consumo humano según norma está destinada a garantizar que la calidad sanitaria. Por lo general el marco

normativo debería ser más dinámico para dar respuesta al progreso científico y técnico, así como a la realidad social.

2.4.2. Agua potable

Según la OMS menciona que “el agua potable es aquella que no ocasiona ningún riesgo para la salud cuando se consume durante toda una vida; teniendo en cuenta las diferentes sensibilidades que pueden presentar las personas en las distintas etapas de su vida”.

2.5. Evaluación de la calidad de agua

Belizario (2011); manifiesta que “la evaluación de la calidad del agua se realiza usando técnicas analíticas adecuadas para cada caso”.

2.6. Los servicios de agua y saneamiento en el sector rural

Olivera (2013); define que: en 104 sistemas de agua rural en el Perú, el estado peruano invirtió en agua y saneamiento 306 millones. Sin embargo; llega a la conclusión que únicamente el 32% de los sistemas son sostenibles, 66% están en proceso de deterioro y el 12% está calificado en estado de colapso. Los sistemas en deterioro presentan fallas en la continuidad, cantidad y calidad del servicio, por el incremento de la población beneficiaria en el mal estado de la infraestructura y la carencia de una gestión adecuada, la O y M de los servicios es deficiente.

2.7. Modelos de gestión de los servicios de agua y saneamiento

Según Olivera (2013); la gestión de servicios de agua se pueden mencionar hasta tres modelos de gestión.

- a. A través de administración directa o unidades municipales:** el gobierno local, con el respaldo de la ley orgánica de municipalidades pueden adoptar cualquier modalidad consentida por ley para la organización de sus servicios, desde unidades municipales, empresa municipal, asociación de usuarios.
- b. A través de juntas administradoras de servicios de saneamiento u otras organizaciones comunales:** Para administrar los servicios sanitarios, los gobiernos locales fomentan la organización comunitaria con el apoyo de normas. Los grupos se encargan de supervisar, gestionar y mantener los sistemas de agua y saneamiento de la comunidad y están registrados en el municipio del distrito en el que operan.
- c. A través de operadores especializados:** Además, de acuerdo con la nueva legislación, los municipios deciden si incluyen operadores especializados en la prestación de servicios de saneamiento, y los gobiernos locales contratan a estos

operadores para que administren y presten servicios de saneamiento en las ciudades pequeñas.

2.8. Actividades que influyen en la calidad de agua

Cárdenas (2019); establece que los recursos naturales de una cuenca hidrográfica, como son los suelos, bosques y agua, enfrentan un grave deterioro. Las aguas en estado superficial muestran daños inmediatos, con características de alteraciones en el flujo temporal y la calidad de los ríos. Por otra parte los acuíferos también son vulnerables a la contaminación causada por actividades humanas. El H₂O además de ser esencial para la vida y procesos industriales; se convierte en un receptor y medio de transporte de desechos domésticos y agrícolas e industriales.

2.9. Requerimientos de la calidad de Agua

Quispe (2016): detalla; Que Los requisitos de calidad del agua dependen de funciones de su uso, para agricultura, pesca, conservación de vida silvestre, actividades recreativas, usos industriales o generación de energía.

2.10. Parámetros que rigen en la Calidad de Agua

A continuación, se describen los criterios más significativos que determinan la calidad del agua, entre ellos:

Parámetros físicos

1. Temperatura
2. Sólidos Totales
3. Turbidez
4. Sólidos Suspendidos Totales
5. Sólidos Disueltos Totales

Parámetros químicos

1. Dureza
2. pH
3. Alcalinidad
4. Oxígeno Disuelto
5. Demanda Química de Oxígeno
6. Demanda Bioquímica de Oxígeno

Parámetros microbiológicos

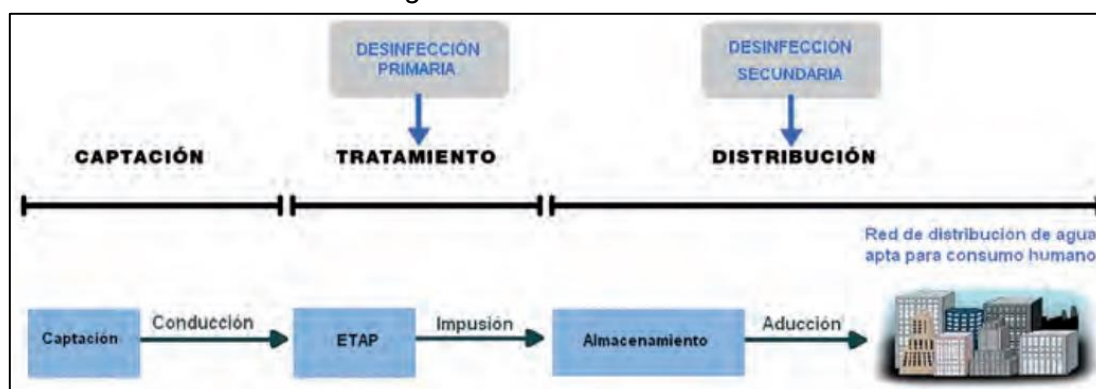
1. Coliformes Totales
2. Coliformes Fecales

2.11. La importación de la desinfección del agua

Según Álvarez (2009), “en un sistema de tratamiento del agua la desinfección es el último paso para su potabilización; donde se trata de una fase imprescindible para evitar riesgos de enfermedad, por lo que no debe tratarse como un elemento más sino como un buen componente del sistema vital”.

Figura 1

Proceso de tratamiento del agua destinada al consumo humano



Fuente: Álvarez (2009)

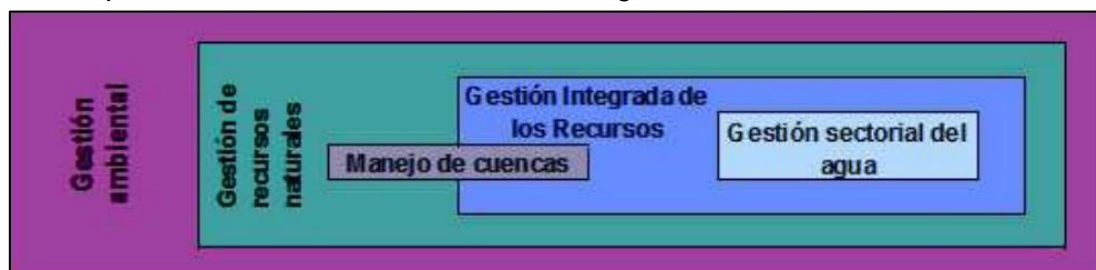
2.12. Cuenca hidrográfica

Aguirre (2011); menciona que; “la cuenca es el espacio del territorio en el cual naturalmente discurren todas las aguas que son provenientes de precipitaciones, de deshielos, de acuíferos. Que discurren por cursos superficiales o ríos hacia un lugar o punto de descarga. En el ámbito de la cuenca hidrográfica es un espacio territorial, natural independiente de las fronteras político-administrativas internas de un país o de fronteras internacionales”.

La cuenca al igual es un territorio en el cual habitan las poblaciones en concentraciones urbanas o rurales donde se producen importantes actividades.

Figura 2

Jerarquización de acciones en cuencas hidrográficas



Fuente: Aguirre (2011)

2.13. Procesos que afectan la calidad de agua en una microcuenca

Córdoba (2002); explica que; las actividades y procesos actuales en las microcuencas afectan significativamente la calidad del agua, siendo los más destacados:

- La compactación del suelo afecta sus propiedades físicas, la infiltración es reducido y el escurrimiento superficial procede a aumentarse, esto se produce especialmente en áreas que es sin cobertura vegetal ni conservación; Esto provoca erosión hídrica y que el caudal disminuye de los nacimientos, perjudicando a las comunidades que dependen de ellos.
- No hay gestión ni comprensión de cómo eliminar los residuos sólidos procedentes de las operaciones domésticas y agrícolas que acaban en el cauce del río.

2.14. Monitoreo y vigilancia de recurso hídrico.

Espinoza (2016); define: Permite identificar los impactos de las actividades sobre los RR.HH. y proporciona información útil para la población ayudando a implementar medidas de control, mitigación o remediación de efectos negativos.

2.15. Red de distribución

El poder asegurar a la población el suministro eficiente y línea de agua en cantidad y presión adecuada, durante el período total de diseño; la cantidad de agua está estimada por los consumos en base a la dotación de agua asumida por habitante al día.

2.16. Conexiones domiciliarias

Las conexiones de agua potable son instaladas a los domicilios, donde es conectada las tuberías de las redes públicas con las instalaciones intradomiciliarias de artefactos de aprovechamiento del servicio.

2.17. Proyectos de inversión

Aceituno (2022); es un conjunto de actividades que se estiman o se desarrollan durante un lapso de período de tiempo; en lo cual se utilizan recursos con la finalidad de solucionar un problema, y también satisfacer una necesidad o aprovechar una oportunidad.

En donde se puede definir como el paquete de inversiones, insumos y actividades diseñadas con una finalidad de eliminar o reducir varias restricciones del desarrollo; de tal se pueda lograr productos, servicios o beneficios en términos del aumento de la productividad y del mejoramiento de la calidad de vida de un grupo de beneficiarios estimados en un proyecto.

MEF-Anexo N° 07 (2025); Un proyecto de inversión surge como una propuesta de solución a problemas relacionados con el cierre de brechas prioritarias, vinculadas a los objetivos priorizados y metas de producto del Programa Multianual de Inversiones. La formulación del proyecto sólo debe realizarse luego de buscar optimizar los servicios

existentes a intervenir a través de medidas de gestión y/o inversiones que no constituyen proyectos, de corresponder.

2.18. Tipos de proyectos

2.18.1. Proyectos de inversión privada

Aceituno (2022); “el objetivo de un proyecto es lograr una rentabilidad económica financiera en un proyecto establecido; donde se permita recuperar la inversión de capital donde es puesta por una empresa o inversionistas, en la ejecución del proyecto que beneficie a un sector proyectado”.

2.18.2. Proyectos de inversión pública

Aceituno (2022); El Estado nacional es una de las inversionistas que manifiesta y que establece los recursos para la ejecución del mismo proyecto determinado; donde tiene la finalidad de un bienestar social, en donde la rentabilidad de un proyecto en donde no es sólo económica sino el impacto que un proyecto genera la mejora del bienestar social en un grupo beneficiado.

2.18.3. Proyectos de inversión social

Aceituno (2022); es una finalidad de generar un impacto de bienestar social, generalmente en los proyectos donde no se mide el retorno económico; donde lo más importante es medir la sostenibilidad futura de un proyecto; se puede manifestar si los beneficiarios generan beneficios a la sociedad aun cuando acabe el período de ejecución del proyecto establecido es un sector urbano o rural.

2.19. Proyecto de inversión pública (PIP)

MEF (2024); Es una intervención temporal que se financia total o parcialmente con recursos públicos, destinada a la formación de capital fijo, humano, natural, institucional y/o intelectual. Su propósito es crear, ampliar, mejorar o recuperar la capacidad productora de bienes y/o servicios.

El objetivo de un PIP es “cerrar brechas prioritarias. En este sentido, la inversión debe estar vinculada a una meta establecida en el Programa Multianual de Inversiones (PMI) de la entidad a la que pertenece”.

2.19.1. IOARR

MEF (2024); Una IOARR es una intervención puntual sobre uno o más activos estratégicos (AE) que integran una Unidad Productora (UP) en funcionamiento, y que tienen por objeto; adaptar el nivel de utilización de la capacidad actual de una UP, de modo que se logre alcanzar una capacidad óptima en términos de los estándares de calidad y evitar la interrupción del servicio de una UP o minimizar el tiempo de interrupción debido al deterioro en sus estándares de calidad.

2.19.2. Tipos de IOARR

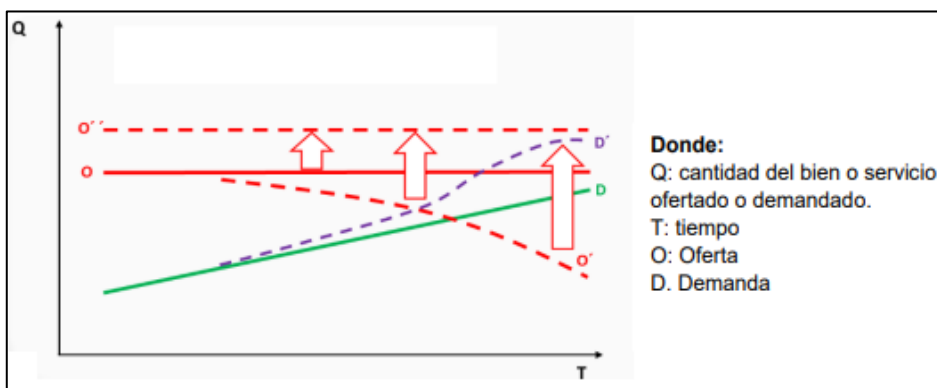
2.19.2.1. Inversiones de optimización y ampliación marginal

MEF (2024); **Las Inversiones de Optimización** buscan identificar los activos estratégicos de la UP que están siendo subutilizados o mal empleados y que limitan la capacidad actual de la UP, afectando la calidad en la producción del servicio.

Las Inversiones de Ampliación Marginal del Servicio, buscan cubrir incrementos menores en la demanda originados por la incorporación de nuevos usuarios al servicio, aumentando la cobertura del servicio como consecuencia de esta inversión.

Figura 3

Efecto de las IOARR de Optimización y Ampliación Marginal



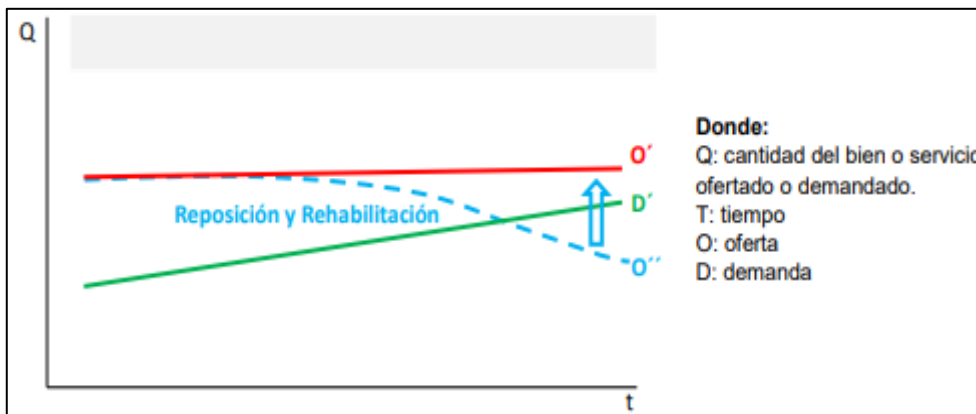
Fuente: MEF (2024)

2.19.2.2. Inversiones de rehabilitación y reposición

MEF (2024); **Las inversiones de Rehabilitación y Reposición**, buscan mantener los niveles de servicio de la UP interviniendo sobre los activos estratégicos que la conforman, de forma tal que éstos mantengan, conserven o recuperen los estándares de calidad.

Figura 4

Efecto de las IOARR de Reposición y Rehabilitación



Fuente: MEF (2024)

2.19.3. Orientaciones específicas por tipo de IOARR

2.19.3.1. Inversiones de optimización

MEF (2024); Una Optimización trata sobre el uso eficiente de los factores de producción de la UP, y sobre la adquisición, instalación y/o construcción de activos no financieros adicionales para la UP (infraestructura, equipos, vehículos, e intangibles).

Se refiere a la optimización de la oferta del servicio existente o disponible.

2.19.3.2. Inversiones de ampliación marginal

a. Inversiones de ampliación marginal del servicio: El AMS interviene sobre una Unidad Productora, ampliando su capacidad. Asociado con el incremento de cobertura.

b. Inversiones de ampliación marginal de la edificación u obra civil: El AME trata sobre la construcción de obras o ambientes adicionales a los ya existentes que no modifican la capacidad de producción de la UP.

c. Inversiones de ampliación marginal para la adquisición anticipada de terrenos: El AAT trata sobre la transferencia de un terreno hacia una Entidad, en tanto que aquel se constituye como activo de una UP existente o que se instalará.

d. Inversiones de ampliación marginal para la liberación de interferencias: Se enmarca sobre la intervención en redes de conexión de agua, desagüe, electricidad, telefonía, internet, entre otros; en la medida que contribuye con la ejecución de un proyecto de inversión.

2.19.3.3. Inversiones de rehabilitación

MEF (2024); Se refiere a las intervenciones temporales para la reparación de activos para devolverlos a su estado o estimación original.

2.19.3.4. Inversiones de reposición

MEF (2024); Se trata sobre la adquisición y/o instalación de equipos, mobiliario o vehículos para reemplazar a aquéllos que realizan la misma función dentro del proceso de producción de una UP en funcionamiento.

2.20. Sistema Nacional de Programación Multianual y Gestión de Inversiones (INVIERTE.PE)

Es un marco administrativo estatal diseñado para dirigir la asignación de fondos públicos destinados a la inversión con el fin de proporcionar de forma eficiente las infraestructuras y servicios necesarios para el crecimiento de la nación.

Figura 5

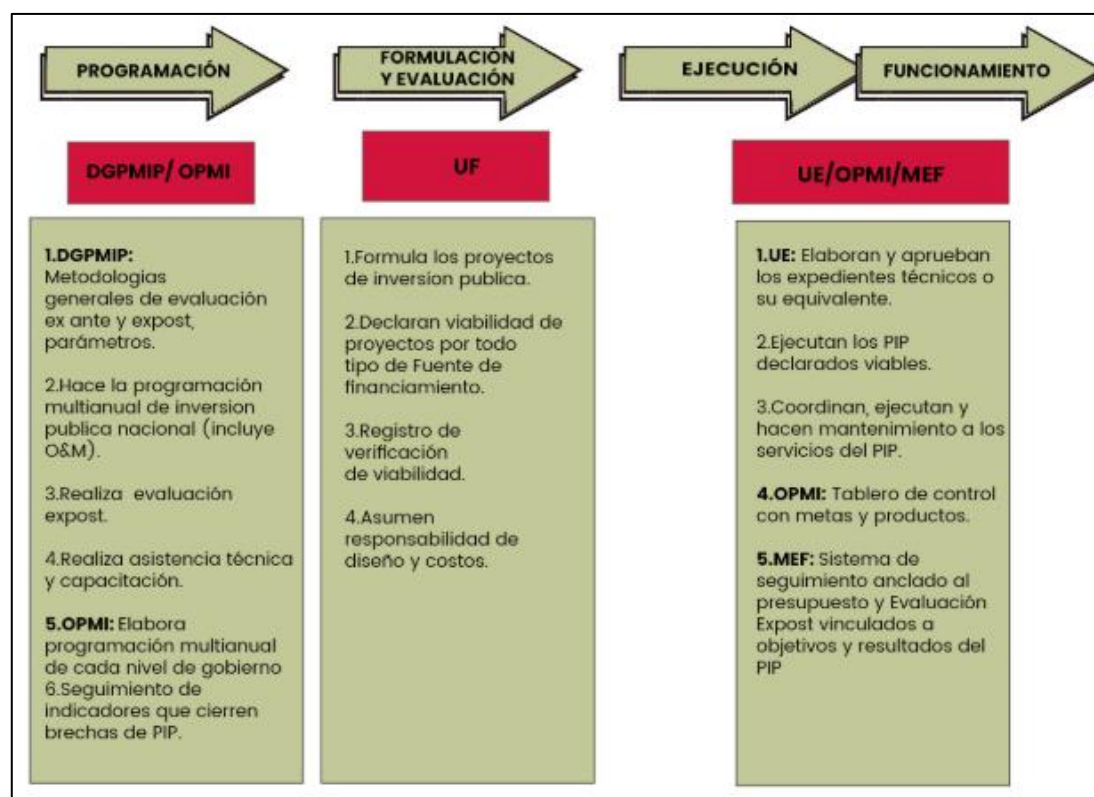
Ciclo de inversión



Fuente: Rivera (2023)

Figura 6

Fases del ciclo de inversiones, actores y funciones del nuevo sistema (Invierte.pe)



Fuente: Rivera (2023)

2.21. Muestreo de agua

a. Metodología de muestreo

ANA (2016); “es una etapa donde se realiza la recolección de muestras donde es de trascendental importancia. Cabe recalcar que los resultados de los mejores procedimientos analíticos serán devaluados si no se recolecta y manipula adecuadamente las muestras de agua”.

a. Toma de muestra en aguas superficiales

ANA (2016); Las muestras en aguas superficiales se deben recogerse cerca del centro del cuerpo (ríos o quebradas) y que el agua ve en contra de la corriente para no alterar las condiciones naturales; en cambio si no es posible hacerlo se puede utilizar un determinado brazo telescópico diseñado para una toma de muestras desde una distancia respectiva y segura de la orilla, en donde se puede ver la turbulencia sea mínima y sean homogéneas.

b. Trabajo de campo

ANA (2016); comienza con la preparación o seguridad del material necesario para la toma de muestras y con un personal capacitado para el monitoreo; donde que los cuerpos de agua que se van a evaluar pueden estar alejados de las ciudades; utilizar una lista de chequeo para asegurar los implementos necesarios antes de salida de campo.

Durante la fase previa al trabajo de campo, primero hay que preparar el material de laboratorio, los tampones de pH y conductividad, el termómetro, el plan de trabajo, los formularios de campo y el equipo portátil.

c. Toma de muestra por parámetro

- **Parámetros biológicos y microbiológicos**

ANA (2016); Para las muestras microbiológicas es fundamental utilizar frascos de plástico o vidrio y transportarlos en condiciones higiénicas y óptimas; en donde que es durante el muestreo el frasco debe estar permaneciendo destapado el menor tiempo posible, donde se evita la entrada de contaminantes externos los cuales puedan alterar los resultados. Es necesario dejar un espacio libre, equivalente al 5% del volumen del frasco donde se garantiza la homogenización adecuada de la muestra. El muestreo de dicho parametro se debe realizarse a una profundidad de 20 a 30 cm, donde se asegura que los frascos utilizados estén completamente esterilizados.

- **c.2. Parámetros físico químicos**

ANA (2016); en dicho parametro las muestras suelen recolectarse directamente en frascos de plástico; Al iniciar la toma se debe enjuagar el

frasco con una pequeña cantidad de la muestra, agitarlo y desechar el agua de enjuague corriente abajo para tener la eliminación de los posibles residuos internos que puedan afectar los resultados.

Al realizar las muestras no es necesario llenar completamente el frasco si se requiere un preservante. Una vez cerrada; la muestra debe homogenizarse mediante agitación donde se evita tocar la boca del frasco durante el procedimiento del muestreo.

2.22. Definición de términos básicos

2.22.1. Agua cruda:

“Es H₂O en su estado natural que no paso por ningún proceso de tratamiento; para hacerla apta para el consumo humano” (DIGESA, 2015).

2.22.2. Agua superficial:

Son básicamente aguas que están ubicadas sobre la corteza terrestre en el nivel freático como los lagos, manantiales, ríos etc. (Talaverano, 2022).

2.22.3. Agua tratada:

Es el H₂O que distintos procesos se ha convertido en un recurso de mejor adecuado para el consumo naturalmente humano (DIGESA, 2015).

2.22.4. Coliformes totales (CT):

Son las bacterias que estas son capaces de fermentar lactosa y también producir gases dentro de las 48 horas posteriores a su incubación. (Sotil Flores, 2017).

2.22.5. Coliformes termotolerantes (CF):

“Son las bacterias que tienen la resistencia a las temperaturas de hasta 45°C y tienen como actuador a los indicadores de calidad del H₂O; estos suelen estar presentes en cantidades limitadas” (Sotil Flores, 2017).

2.22.6. Límite Máximo Permisible (LMP):

Son los grados que indican la máxima de impacto que un cuerpo de H₂O puede soportar sin dejar de ser apto para el consumo (DIGESA, 2015).

2.22.7. Consumidor:

Persona que consume agua provista por un proveedor situacional.

2.22.8. Parámetros microbiológicos:

“Son los microorganismos indicadores de contaminación y/o microorganismos patógenos para el ser humano analizados en el agua de consumo humano”.

2.22.9. Monitoreo:

“Se conoce como el seguimiento y la verificación de parámetros físico - químicos, microbiológicos u otros señalados en el presente Reglamento establecido; y de los factores de riesgo mencionados en los sistemas de abastecimiento del H2O”.

2.22.10. Turbidímetro:

Es un dispositivo que utiliza el análisis óptico para determinar la concentración de diversos compuestos en un líquido objeto de estudio. Cuando se utiliza para la medición en suspensión en estado líquido o de gas disuelto, su función principal es mantener las partículas en su lugar con un rayo láser.

2.23. Marco Legal

2.23.1. Reglamento de la calidad de agua para consumo humano D.S. N.º 031-2010. SA

Establece los valores máximos aceptables para los parámetros radioactivos, químicos orgánicos e inorgánicos, parasitológicos, organolépticos y microbiológicos.

a. Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica.

Tabla 2

Límites máximos permisibles de parámetros de calidad organoléptica

Parámetros	Unidad de medida	Límite máximo permisible
Olor	...	Aceptable
Sabor	...	Aceptable
Color	UCV escala Pt/Co	15
Turbiedad	UNT	5
pH	Valor de pH	6.5 a 8.5
Conductividad (25°C)	µmho/cm	1500
Sólidos totales disueltos	mgL-1	1000
Cloruros	mg Cl -L-1	250
Sulfatos	mg SO4- L-1	250
Dureza total	mg CoCO3 L-1	500
Amoniaco	mg NL-1	1.5
Hierro	mg Fe L-1	0.3
Manganeso	mg Mn L-1	0.4
Aluminio	mg Al L-1	0.2
Cobre	mg Cu L-1	2.0
Zinc	mg Zn L-1	3.0
Sodio	mg Na L-1	200

2.23.2. Estándares nacionales de calidad ambiental (D.S N° 004-2017 MINAM)

Tabla 3

Estándares nacionales de calidad ambiental para agua, modificados con el D.S 004-2017-MINAM

Parámetro	UNID	Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3

Agua que puede ser potabilizadas con desinfección		Agua que pueden ser potabilizadas con desinfección	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento Convencional	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento Avanzado
FÍSICOS-QUÍMICOS				
Aceites y grasas	mg/L	0.5	1.7	1.7
Cianuro Total	mg/L	0.07	0.2	0.2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color(b)	Unidad de Color verdadera escala Pt/Co	15	100(a)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1500	1600	**
DBO5	mg/L	3	5	10
DQO	mg/L	10	20	30
Dureza	mg/L	500	**	**
Fenoles	mg/L	0.003	**	**
Fluoruros	mg/L	1.5	**	**
Fosforo Total	mg/L	0.1	0.15	0.15
Materiales Flotantes de origen antropogénico.		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO3)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO2)	mg/L	3	3	**
Amoniaco-N	mg/L	1.5	1.5	**
Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
(pH)	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0
Solidos Disueltos Totales	mg/L	1000	1000	1500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	$^{\circ}$ C	3	3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0,9	5	5
Antimonio	mg/L	0.02	0.02	**
Arsénico	mg/L	0.01	0.01	0.15
Bario	mg/L	0.7	1	**
Berilio	mg/L	0.012	0.04	0.1
Boro	mg/L	2.4	2.4	2.4
Cadmio	mg/L	0.003	0.05	0.01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0.05	0.05	0.05
Hierro	mg/L	0.3	1	5
Manganeso	mg/L	0.4	0.4	0.5
Molibdeno	mg/L	0.07	**	**
Mercurio	mg/L	0.001	0.002	0.002
Níquel	mg/L	0.07	**	**
Plomo	mg/L	0.01	0.05	0.05
Selenio	mg/L	0.04	0.04	0.05
Uranio	mg/L	0.02	0.02	0.02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
	mg/L	0.01	0.2	1.0

Hidrocarburos de petróleo emulsionado o disuelto (C10-C28 y mayores a C28)				
Trihalometanos		1.0	1.0	1.0
Bromoformo	mg/L	0.1	**	***
Cloroformo	mg/L	0.3	**	***
Dibromoclorometano	mg/L	0.1	**	***
Bromodiclorometano	mg/L	0.06	**	***
COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0.2	0.02	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0.03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0.03	0.03	**
1.2 Diclorobence	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.0006	0.0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0.4	**	**
Tetracloruro de Carbono	mg/L	0.004	0.004	**
Tricloroetano	mg/L	0.07	0.07	**
BETX				
Benceno	mg/L	0.01	0.01	**
Etilbenceno	mg/L	0.3	0.3	**
Tolueno	mg/L	0.07	0.7	**
Xilenos	mg/L	0.5	0.5	**
Hidrocarburos Aromática				
Benzo(a)pireno	mg/L	0.0007	0.0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0.009	0.009	**
Organofosforados:				
Malatión	mg/L	0.19	0.0001	**
Organoclorados				
Aldrin – Dieldrin	mg/L	0.00003	0.00003	**
Clordano	mg/L	0.0002	0.0002	**
DDT	mg/L	0.001	0.001	**
Endrin	mg/L	0.0006	0.0006	**
Heptacloro+ Heptacloro epóxido	mg/L	0.00003	0.00003	Retirado
Lindano	mg/L	0.002	0.002	**
Carbamatos				
Aldicarb	mg/L	0.01	0.01	0.01
Policloruros Bifenilos Totales (PCB's)	mg/L	0.0005	0.0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100ml	20	5000	50000
Coliformes Totales (35 – 37°C)	NMP/100ml	50	3000	50000
Escherichia coli	NMP/100ml	0	**	**
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
Microcistina-LR	mg/L	0.001	0.001	**
Vibrio Cholerae	Presencia/100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismo de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos, en todos sus estadios evolutivos) (d)				
	N° Organismo/L	0	<5x106	<5x106

Fuente: MINAM, 2017

2.23.3. Ley de los recursos hídricos: Ley N.º 29338

MINAM (2017); “regula el uso y la administración de los recursos hídricos, incluidas las aguas subterráneas, las aguas superficiales, las aguas continentales y los bienes conexos. También abarca las aguas atmosféricas y marinas cuando es necesario”.

CAPITULO III METODOLOGIA

3.1. Materiales y equipos

3.1.1. Materiales de laboratorio y equipo

Material de laboratorio

- Recipiente de muestreo de agua de 100 ml
- Caja térmica (cooler)
- 03 vasos de precipitado de 500mL
- 03 vasos de precipitados de 100mL

Equipos

- 01 estación Total marca Topcon ES-105
- 01 laptop HP Core i7
- 01 USB
- 01 calculadora científica
- 01 impresora
- 01 cámara fotográfica digital
- 01 tablero
- 01 libreta de campo
- Etiqueta para la identificación de frascos
- 01 plumón indeleble
- 01 balde
- Software: Google Earth, Excel, AutoCAD Civil 3D, S10, Word, Ms Project 2016.

3.2. Metodología

3.2.1. Tipo y nivel de investigación

3.2.1.1. Tipo de investigación

Según Hernandez et al. (2014) “una investigación aplicada soluciona problemas en base a los conocimientos adquiridos”. Por lo cual, la investigación busca abordar el tema de los metales pesados en el agua potable del C.P. Huahuapuquio.

La investigación es de nivel Aplicada Busca resolver problemas específicos relacionados con la calidad del agua y el abastecimiento hídrico, planteando soluciones técnicas y sostenibles.

3.2.1.2. Nivel de investigación

Por lo afirmado por Hernandez et al. (2014), con el nivel Descriptivo Evalúa y describe situaciones o hechos, midiéndola, presentando y especificando las actuales del agua potable, conforme al reglamento vigente.

Y de nivel Explicativo Estudia las causas de la calidad deficiente del agua y propone soluciones basadas en un nueva inversion publica.

3.2.1.3. Diseño de investigación

El estudio utilizó un diseño no experimental y correlacional, ya que sólo había una variable (contenido estimado de metales pesados), ninguna manipulación intencionada y ningún grupo de control experimental sustancialmente mayor (Macarlupú, 2023).

3.2.2. Método y diseño de la investigación

3.2.2.1. Método de investigación

- Deductivo – inductivo.
- Estándares de calidad ambiental para agua.
- Observación directa e indirecta.
- Interpretación.
- Propuesta de inversión pública.

3.2.2.2. Descripción del ámbito de la investigación

La investigación se desarrolló en el servicio de agua potable del centro poblado de Huahuapuquio, que se halla ubicado de la siguiente manera:

a. Ubicación política

Políticamente el área de estudio se encuentra ubicado en:

Región	: Ayacucho
Provincia	: Cangallo
Distrito	: Cangallo
Lugar	: CC.PP. Huahuapuquio

Coordenadas UTM:

Este:	591449.32 m E
Norte:	8496625.66 m S
Altura:	2942 msnm

b. Ubicación geográfica (UTM)

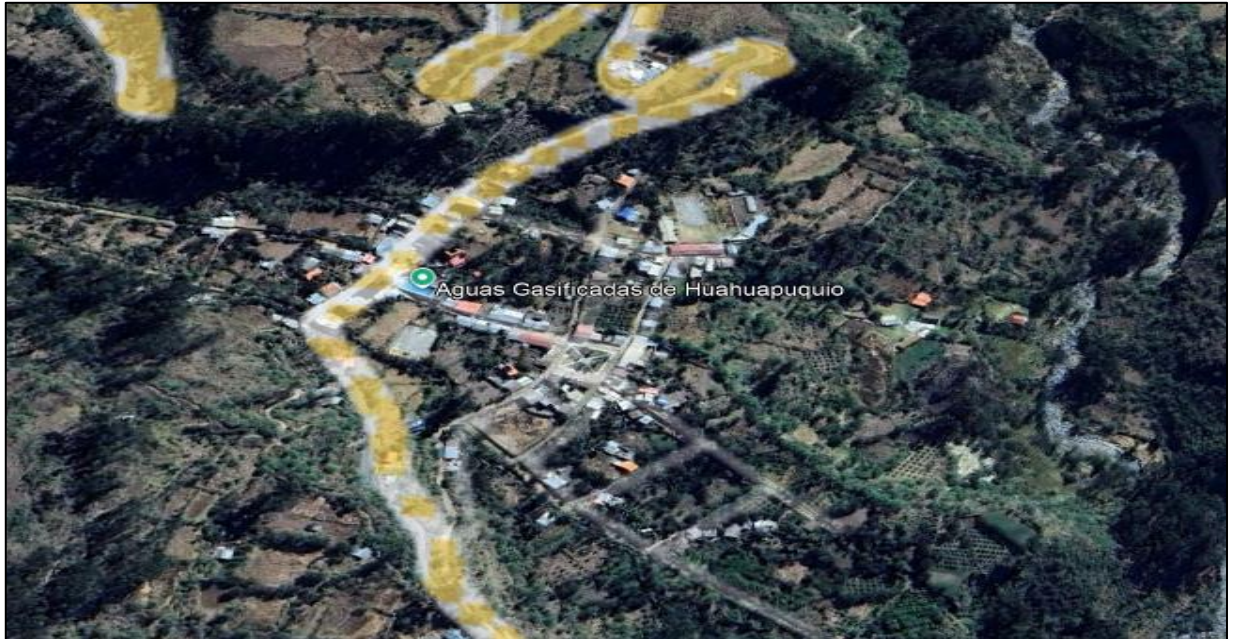
Tabla 4

Ubicación geográfica de las tres zonas de muestreo del sistema de agua potable Huahuapuquio, Cangallo – 2025

PUNTO DE MUESTREO	POSICION GEOGRAFICA WGS 84		
	ESTE	NORTE	ALTITUD m.s.n.m
M1: Captación Nawin	591 325.362	8 496 708.309	2975.02 msnm
M2: Red de distribución (Vivienda)	591 500.14	8 496 575.03	2969.05 msnm
M-01: Captación Tornopampa - Llipllina	590 754.5886	8 498 456.7588	3148 msnm
M-02: Captación Accechuay	590 171.6321	8 496 085.0093	3178 msnm

Figura 7

Área de estudio y área de influencia de Huahuapuquio



3.2.2.3. Colección de las muestras de agua

A. Ubicación de puntos de muestreo

Tras examinar las facilidades de acceso y las opciones de transporte al lugar de muestreo y considerar los siguientes factores, se planificaron la ubicación y la cantidad de muestras que debían recogerse:

a) Puntos fijos. Se localizaron los puntos siguientes fijos para muestreo:

- **M1: Captación Existente N° 1 (Ñawin)**

El punto de muestreo se localizó obligatoriamente en el punto de captación existente para su análisis respectivo en el presente trabajo de investigación.

- **M2: Red de distribución (Vivienda)**

El punto de muestreo se localiza en una vivienda (Grifo) para su análisis respectivo en el presente trabajo de investigación.

- **M-01: Captación propuesta N° 2 (Tornopampa)**

En este proyecto de estudio, esta muestra se considera una muestra de referencia del lugar de recogida actual.

Figura 8

Punto de Muestreo Bocatoma Tornopampa (M-01)



• **M-02: Captación propuesta N° 3 (Accechuay)**

Existe punto de muestreo se considera esta muestra como referencial del punto de captación existente en el trabajo de investigación.

Figura 9

Punto de Muestreo Bocatoma Accechuay (M-02)



- **M-03: Combinación M-01 + M-02**

En este proyecto de estudio, se utiliza un punto de muestreo como referencia para la ubicación actual de la captación.

De acuerdo con las directrices proporcionadas por la Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS, 1997), las muestras de agua se recogieron en botellas de polietileno de aproximadamente un litro y se sumergieron en la sección media de la captación y las cuencas directamente desde la tubería. A continuación, se etiquetaron las botellas y se transportaron al laboratorio para su análisis individual. Se identificaron los siguientes rasgos:

Tabla 5

Metales pesados del Servicio de Agua Potable considerada en el estudio

Características	Unidad	Método
Caudal	lt/seg	Volumétrico
Cadmio (Cd)	L	Espectrofotometría de absorción atómica
Hierro (Fe)	mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Manganeso (Mn)	mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Potasio (K)	mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Sodio (Na)	mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Magnesio (Mg)	mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Plomo (Pb)	mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Arsénico (Ar)	mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Aluminio (Al)	mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica

Fuente: Elaboración Propia.

Las botellas en las que se tomaron las muestras de agua se llenaron con agua y se cerraron herméticamente para garantizar que hubiera pocas burbujas de aire. También se mantuvieron refrigeradas, por lo que se colocaron en un enfriador o refrigerador antes de ser trasladadas al laboratorio acreditado por el INACAL. Esto se hizo con el fin de minimizar cualquier variación potencial en las características del agua desde el muestreo hasta el análisis.

- **Fuentes de información**

Las fuentes primarias se han tomado mediante la determinación de los metales pesados en las muestras de agua potable tomadas 05 puntos por conveniencia en el sistema de agua potable de Huahuapuquio, y por otra parte la verificación de la red e instalaciones domiciliarillas del agua potable existente. Las fuentes secundarias se han procedido de

la revisión de información existente (trabajos de investigación, PDC, informes técnicos, revistas, proyectos, etc.).

- **Procesamiento y análisis de los datos**

Con los datos obtenidos del análisis de las muestras de metales totales del agua potable, se construyó una matriz de datos en formato Excel, para posteriormente ser procesados a través de hojas y gráficos para ser presentadas en tablas y figuras. Así mismo, se realizó los análisis de agua potable, donde se construyó una matriz de datos en formato Excel, y así presentar figuras y tablas.

Al obtener los análisis, tanto como metales pesados y análisis total del agua potable se plantea una propuesta de inversión pública del servicio de agua potable en el centro poblado de Huahuapuquio.

3.2.3. Población y muestra de investigación

a. Población

La región de estudio se encuentra a 86 kilómetros de la ciudad de Huamanga, en un valle con mucha flora, y tiene un ambiente seco. Allí la agricultura y la ganadería son las principales fuentes de ingresos.

En un momento dado, se determinó que el grupo de investigación estaba indiscutiblemente conectado a la infraestructura de agua potable del centro poblado de Huahuapuquio.

b. Muestra

El artículo 24 del D.S. N.º 031-2010-SA afirma el análisis de riesgo y la lista de puntos de control cruciales y ordena que la calidad del agua potable se gestione en puntos de control cruciales.

lugares de control esenciales, por lo que es necesario regular la calidad del agua potable en puntos de control significativos. que está conformado por cinco muestras de agua que fueron tomadas del sistema de agua potable del centro poblado de Huahuapuquio. La primera muestra fue tomada de la captación existente (Ñawin), la tercera fue tomada de la nueva captación propuesta (Accechuay), la cuarta fue tomada de la captación existente (Tornopampa), y la muestra final fue una combinación de la tercera y cuarta muestras. Las tres últimas muestras se crearon en abril de 2025, mientras que las otras dos se crearon en marzo.

Figura 10

Muestras de agua recolectadas (M-01, M-02 y M-03)



3.2.4. Planificación del muestreo

Consiste en hacer una planificación donde realizar los puntos de muestreo y así determinar de los metales pesados y calidad de agua potable.

Premuestreo:

- Planificación del muestreo.
- Codificación del punto de muestreo.
- Parámetros recomendados a evaluar en los metales pesados y la calidad agua potable.
- Según DS N° 031-2010-SA.
- Seguridad en el trabajo de campo.
- Preparación de materiales, equipos e instrumentarias.

Muestreo:

- Reconocimiento del entorno.
- Etiquetado del muestreo.
- Georreferenciación del punto de muestreo.
- Toma de muestra.
- Preservación.

Pos muestreo:

- Análisis de las muestras.

- Procesamiento y revisión de datos de los análisis.
- Cuadros comparativos con el DS N° 031-2010-SA.
- Planteamiento de solución.

3.2.5. Procedimiento de la investigación

De la determinación del contenido de metales pesados de la calidad de agua potable en el centro poblado de Huahuapuquio.

Se utilizan cuatro localizaciones para la toma de muestras, que se georreferencian desde el lugar de extracción antes de ser transportadas al laboratorio de Servicios Analíticos Generales S.A.C.. Se estudian los siguientes metales pesados: cadmio (Cd), hierro (Fe), manganeso (Mn), potasio (K), arsénico (As), sodio (Na), magnesio (Mg) y plomo (Pb). ¿Quién nos proporcionará conocimientos sobre estos metales respetando los protocolos adecuados?

CAPTACION ÑAWIN (M1), CAPTACION ACCECHUAY (M-02) y CAPTACION TORNOPAMPA (M-01): Se obtendrá la primera muestra en el mes de marzo y las dos muestras siguientes en el mes de abril. Se toma la muestra de la fuente de captación, en una botella de plástico de 1000 ml; dicha muestra es trasladada al laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C.

VIVIENDA DE MAYOR CONCENTRACIÓN (M2): Se obtendrán una muestra del caño de suministro domiciliario al azar; en el mes de marzo. Se comprobó que se dejó salir el líquido de la tubería durante unos tres minutos para eliminar los contaminantes del agua captada antes de tomar la muestra. La muestra se recogió en un recipiente de 1000 ml y se llevó al laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C. después de ser lavada con agua de la misma tubería.

Se crea base de datos en el Excel de las cinco muestras, de esa manera se procederá a comparar con el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA). Por ello se procede al recojo de las muestras como se muestra.

Figura 11

Croquis del recojo de las muestras en el ámbito del estudio



Fuente: Elaboración Propia

De la evaluación del servicio de agua potable, a través del Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA), en el centro poblado de Huahuapuquio.

Con los datos del análisis se va realizar figuras y tablas en el Excel de la muestra, Captación nueva Accechuay (M-02), Captación nueva Tornopampa - CDC (M-01), de esa manera se procederá a comparar con el “Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA)”.

En abril de 2025, se realiza un análisis físico-químico del agua en el lugar de la muestra para su posterior confirmación. Este análisis se lleva al Laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga.

En nuestro escenario se utilizará el Anexo III Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos y Orgánicos, que describe lo siguiente:

Tabla 6

Límites Máximos Permisibles de Parámetros Químicos Inorgánicos Y Orgánicos a la producción de agua potable

Parámetro	UNID	Aguas Superficiales destinadas a la producción de agua potable		
		A1	A2	A3

Agua que puede ser potabilizadas con desinfección		Agua que pueden ser potabilizadas con desinfección	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento Convencional	Agua que pueden ser potabilizadas con tratamiento Avanzado
FÍSICOS-QUÍMICOS				
Aceites y grasas	mg/L	0.5	1.7	1.7
Cianuro Total	mg/L	0.07	0.2	0.2
Cloruros	mg/L	250	250	250
Color(b)	Unidad de Color verdadera escala Pt/Co	15	100(a)	**
Conductividad	(μ S/cm)	1500	1600	**
DBO5	mg/L	3	5	10
DQO	mg/L	10	20	30
Dureza	mg/L	500	**	**
Fenoles	mg/L	0.003	**	**
Fluoruros	mg/L	1.5	**	**
Fosforo Total	mg/L	0.1	0.15	0.15
Materiales Flotantes de origen antropogénico.		Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico	Ausencia de material flotante de origen antrópico
Nitratos (NO3)	mg/L	50	50	50
Nitritos (NO2)	mg/L	3	3	**
Amoniaco-N	mg/L	1.5	1.5	**
Oxígeno Disuelto (Valor Mínimo)	mg/L	≥ 6	≥ 5	≥ 4
(pH)	Unidad de pH	6,5 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0
Solidos Disueltos Totales	mg/L	1000	1000	1500
Sulfatos	mg/L	250	500	**
Temperatura	$^{\circ}$ C	3	3	**
Turbiedad	UNT	5	100	**
INORGÁNICOS				
Aluminio	mg/L	0.9	5	5
Antimonio	mg/L	0.02	0.02	**
Arsénico	mg/L	0.01	0.01	0.15
Bario	mg/L	0.7	1	**
Berilio	mg/L	0.012	0.04	0.1
Boro	mg/L	2.4	2.4	2.4
Cadmio	mg/L	0.003	0.05	0.01
Cobre	mg/L	2	2	2
Cromo Total	mg/L	0.05	0.05	0.05
Hierro	mg/L	0.3	1	5
Manganeso	mg/L	0.4	0.4	0.5
Molibdeno	mg/L	0.07	**	**
Mercurio	mg/L	0.001	0.002	0.002
Níquel	mg/L	0.07	**	**
Plomo	mg/L	0.01	0.05	0.05
Selenio	mg/L	0.04	0.04	0.05
Uranio	mg/L	0.02	0.02	0.02
Zinc	mg/L	3	5	5
ORGÁNICOS COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
Hidrocarburos de petróleo emulsionado o disuelto (C10-C28 y mayores a C28)	mg/L	0.01	0.2	1.0
Trihalometanos		1.0	1.0	1.0
Bromoformo	mg/L	0.1	**	***

Cloroformo	mg/L	0.3	**	***
Dibromoclorometano	mg/L	0.1	**	***
Bromodichlorometano	mg/L	0.06	**	***
COMPUESTOS ORGÁNICOS VOLÁTILES				
1,1,1-Tricloroetano	mg/L	0.2	0.02	**
1,1-Dicloroetano	mg/L	0.03	**	**
1,2 Dicloroetano	mg/L	0.03	0.03	**
1.2 Diclorobence	mg/L	1	**	**
Hexaclorobutadieno	mg/L	0.0006	0.0006	**
Tetracloroetano	mg/L	0.4	**	**
Tetracloruro de Carbono	mg/L	0.004	0.004	**
Tricloroetano	mg/L	0.07	0.07	**
BETX				
Benceno	mg/L	0.01	0.01	**
Etilbenceno	mg/L	0.3	0.3	**
Tolueno	mg/L	0.07	0.7	**
Xilenos	mg/L	0.5	0.5	**
Hidrocarburos Aromática				
Benzo(a)pireno	mg/L	0.0007	0.0007	**
Pentaclorofenol (PCP)	mg/L	0.009	0.009	**
Organofosforados:				
Malatión	mg/L	0.19	0.0001	**
Organoclorados				
Aldrin – Dieldrin	mg/L	0.00003	0.00003	**
Clordano	mg/L	0.0002	0.0002	**
DDT	mg/L	0.001	0.001	**
Endrin	mg/L	0.0006	0.0006	**
Heptacloro+ Heptacloro epóxido	mg/L	0.00003	0.00003	Retirado
Lindano	mg/L	0.002	0.002	**
Carbamatos				
Aldicarb	mg/L	0.01	0.01	0.01
Policloruros Bifenilos Totales (PCB's)	mg/L	0.0005	0.0005	**
MICROBIOLÓGICOS Y PARASITOLÓGICOS				
Coliformes Termotolerantes (44,5°C)	NMP/100ml	20	5000	50000
Coliformes Totales (35 – 37°C)	NMP/100ml	50	3000	50000
Escherichia coli	NMP/100ml	0	**	**
Formas parasitarias	N° Organismo/L	0	**	**
Microcistina-LR	mg/L	0.001	0.001	**
Vibrio Cholerae	Presencia/100ml	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Organismo de vida libre (algas, protozoarios, copépodos, rotíferos, nematodos, en todos sus estadios evolutivos) (d)	N° Organismo/L	0	<5x106	<5x106

Fuente: DS N° 031-2010-SA

De la propuesta de inversión pública de la calidad de agua potable, para el centro poblado de Huahuapuquio.

De acuerdo a los resultados de los análisis del agua potable que se obtuvo en el punto de muestreo (Captación Nueva Accechuay = M-01 y Captación Tornopampa – CDC = M-02), mi persona procederá en plantear nuevas estrategias de proyecto, fuentes de captaciones, nuevas redes de conducción y distribución, reservorios, etc.

Que es un proyecto, un proyecto nace a raíz de las necesidades, problemas u oportunidades, que va tener un producto o meta que contribuya con la población.

Un proyecto de inversión pública, es un proyecto que se puede sostener a pasar los años, para lo cual, es beneficioso en el ámbito del consumo de agua potable de dicho centro poblado.

Determinación del diagnóstico situación actual de las UP del sistema de agua potable

Vivienda (2022); determina que “se debe identificar los componentes del sistema de agua potable y sus características como: capacidad, antigüedad, operatividad, lugar de ubicación, coordenadas referenciales, estado de conservación (bueno, malo y regular) y una breve descripción de su estado actual”.

Los principales parámetros de dimensionamiento de tuberías (como líneas de impulsión, conducción, aducción o redes de distribución) deben indicarse como diámetro y longitud; deben indicarse los caudales de captación, estaciones de bombeo y plantas de tratamiento; y debe indicarse la capacidad volumétrica (m³, litros, etc.) de unidades de almacenamiento como depósitos y tanques.

Los elementos principales de un sistema de agua potable son: una línea de aducción, una línea de conducción, una línea de impulsión, un depósito, una estación de bombeo, redes de distribución, conexiones de agua potable, piscinas públicas y una fuente de suministro (subterránea o de superficie).

Para una determinación del componente del sistema de agua potable se realiza el diagnóstico in situ, si es que las infraestructuras están en un estado bueno, malo y regular. Si es que la infraestructura está en un estado situacional de bueno, quiere decir que la infraestructura este operativo sin ninguna deficiencia en campo.

En cambio, que, si la infraestructura está en la situación de malo, quiere decir que esta inoperativo donde se aprecia las filtraciones de agua, signos de corrosión, en las líneas de conducción se pueden apreciar que las tuberías están expuestas, la dificultad de maniobrar, etc.

El estado situacional de regular es donde que la infraestructura está en operación con las deficiencias que no fueron diseñados para realizar la operación exacta, por falta de mantenimiento.

Figura 12

Ejemplo de tabla para el diagnóstico de la situacional actual de las UP

Componente del sistema de agua	Unidad Física		Dimensión Física		Antigüedad (años)	Estado	Operativo (Si/No)	Nombre del lugar donde se ubica	¿Se cuenta con documento que acredite la disponibilidad de terreno?	Coordenadas		Descripción del estado actual
	U.M.	Cantidad	U.M.	Cantidad						Este	Norte	
SISTEMA DE AGUA POTABLE CORRAL DE ARENA: Sistema d agua por gravedad												
Captación por manantial	Nro	1.00	Lps	2	30	Malo	Si	CORRAL DE ARENA	Si			La estructura de captación se encuentra deteriorada, se evidencia filtraciones de agua de la estructura de la cámara húmeda. La tapa metálica de la cámara húmeda y la cámara seca presentan signos de corrosión, en la cámara húmeda no se cuenta con canastilla en la tubería de salida, en la cámara seca las válvulas requieren ser cambiadas, complejidad para poder maniobrar la apertura y cierre de las válvulas. La captación no presenta cerco perimétrico. La captación fue reparada por los pobladores, pero sin tener en cuenta criterios técnicos adecuados.
Línea de conducción	m	1200	mm	50	30	Malo	Si	CORRAL DE ARENA	Si			Se encuentra en mal estado ya que la población debe realizar continuamente labores de reparación debido a las roturas de las tuberías en la línea de conducción, se evidencia varios tramos de la línea de conducción donde la tubería se encuentra expuesta superficialmente. No se evidencia la presencia de válvulas de aire ni de purga en la línea de conducción.
Reservorio	Nro	1	m3	50	30	Requ ^{er} ular	Si	CORRAL DE ARENA	Si			No se evidencia fisuras ni grietas en la estructura del reservorio, pero el equipamiento en la caseta de válvulas se encuentra en mal estado (se evidencia fugas de agua en las válvulas y en las tuberías de empalme, complejidad para maniobrar la apertura y cierre de las válvulas, etc.) debido a la falta de mantenimiento. No se cuenta con algún dispositivo para la desinfección del agua (cloración).
Línea de aducción	m	300	mm	50	30	Malo	Si	CORRAL DE ARENA				Se encuentra en mal estado ya que la población debe realizar continuamente labores de reparación debido a roturas frecuentes de la tubería en la línea de aducción.
Red de distribución	m	5300	m	3910	30	Malo	Si	CORRAL DE ARENA				Se encuentra en mal estado ya que la población debe realizar continuamente labores de reparación debido a roturas frecuentes de la tubería de la red de distribución.
Conexiones domiciliarias - viviendas	Nro	100	Nro	100	30	Malo	Si	CORRAL DE ARENA				La caja de registro se encuentra en mal estado (las tapas se encuentran deterioradas y se evidencia fugas en las válvulas).

Fuente: Vivienda (2022)

CAPITULO IV
RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultado de la determinación del contenido de metales totales del servicio de agua potable en el centro poblado de Huahuapuquio.

Macarlipú (2023) señala que su estudio, que comparó el capítulo ECA del D.S. 004-2017-MINAM, el valor del LMP D.S. 031-2010-SA y el VR de la OMS para evaluar la concentración de metales pesados en el sistema de agua potable del centro poblado de Humaya, se basó en seis puntos de monitoreo, tres tiempos de muestreo y análisis en laboratorio certificado por INACAL. Debido a la disponibilidad de 15 datos, se realizó un análisis estadístico de las concentraciones de los puntos de monitoreo.

Los resultados obtenidos del muestreo se realizan basados en cinco puntos monitoreo, georreferenciado, según protocolo para análisis de los metales pesados en estudio que son: El Cadmio (Cd), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Potasio (K), Sodio (Na), Magnesio (Mg), Plomo (Pb) realizados en el mes de marzo.

Tabla 7

Resultado de los metales pesados en el mes de marzo del 2025

N°	PUNTO DE MONITOREO		MUESTREOS			
	METALES TOTALES	UND	M1	M2	M-01	M-02
1	Cadmio (Cd)	mg/L	0.0004	0.00002	0.0004	0.0004
2	Hierro (Fe)	mg/L	0.013	0.00005	0.007	0.006
3	Manganeso (Mn)	mg/L	0.0008	0.00072	0.0005	0.0005
4	Potasio (K)	mg/L	1.55	0.007	2.01	2.03
5	Sodio (Na)	mg/L	3.77	3.498	3.57	3.67
6	Magnesio (Mg)	mg/L	2.78	2.611	2.5	2.59
7	Plomo (Pb)	mg/L	0.0005	0.0001	0.0005	0.0005
8	Calcio (Ca)	mg/L	5.33	5.932	5.01	5.01
9	Arsénico (Ar)	mg/L	0.5313	0.5413	0.001	0.001
10	Aluminio (Al)	mg/L	0.45	0.42	0.01	0.01

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 8 se muestra los resultados de las muestras tomadas en el mes de marzo, donde se puede apreciar que en la Bocatoma Ñawin (M1), el Arsénico (Ar) tiene un resultado mayor de 0.5313 mg/L al igual el Aluminio (Al) tiene un resultado mayor de 0.45 mg/L; las muestras tomadas en la última vivienda de la bocatoma Ñawin (M2) tiene como resultado del Arsénico (Ar) de 0.5413 mg/L, el aluminio de 0.42 mg/L donde estos resultados son altos al LMP establecidos en el DS N° 031-2010-SA.

De igual manera se muestran los resultados de las muestras tomadas en el mes de abril del 2025, donde se pueden apreciar que la bocatoma Tornopampa (M-01) y la bocatoma Accechuay (M-02) los resultados de los metales pesados son bajos al LMP establecidos en el DS N° 031-2010-SA.

4.2. De los resultados se realiza la evaluación del servicio de agua potable, a través de del Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA), en el centro poblado de Huahuapuquio.

Según Palomino (2022) en su investigación de la calidad del agua y proponer inversión sostenible del servicio de agua potable en el centro poblado de Chihua se obtuvo que de los metales pesados que pasan los límites máximos permisibles son el Cadmio, Magnesio, Hierro y Plomo y del Físico – Químico que pasan el límite máximo permisible es el Cloruro por ende la presencia de exceso de los metales pesados en estudio y el cloruro, perjudican la salud humana.

En la investigación realizada del análisis de calidad de agua potable del centro poblado de Huahuapuquio los resultados obtenidos en la bocatoma existente como lo es Ñawin y la última vivienda, donde del análisis se detectó que los aluminios, arsénico, cobre, plomo son superiores al DS N° 031-2010-SA, se está realizando en tabla y gráficos en el Excel de las cinco muestras, de esa manera se procede a comparar con el DS N° 031-2010-SA.

Tabla 8

Resultado de los metales pesados en el mes de marzo del 2025 y comparando con los DS N° 031-2010-SA en Captación Ñawin (M1) y ultima Vivienda (M2)

N°	METALES TOTALES	UND	D.S. 031-2010 L.M.P.	M1	M2
1	Cadmio (Cd)	mg/L	0.003	0.0004	0.00002
2	Hierro (Fe)	mg/L	0.3	0.013	0.00005
3	Manganeso (Mn)	mg/L	0.4	0.0008	0.00072
4	Potasio (K)	mg/L	0.04	1.55	0.007
5	Sodio (Na)	mg/L	200	3.77	3.498
6	Magnesio (Mg)	mg/L	0.004	2.78	2.611
7	Plomo (Pb)	mg/L	0.01	0.0005	0.0001
8	Calcio (Ca)	mg/L	0.004	5.33	5.932
9	Arsénico (Ar)	mg/L	0.01	0.5313	0.5413
10	Aluminio (Al)	mg/L	0.2	0.45	0.42

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 9 de la Captación Ñawin (M1), “se obtuvo muestras de los metales pesados en el mes de marzo del 2025, lo que se observa la concentración del Arsénico (Ar) en la bocatoma es de M1=0.5313 mg/L, donde la muestra está pasando el LMP del DS N° 031-2010-SA que es de 0.01 mg/L”.

El Aluminio (Al) en el mes de marzo en la bocatoma da la concentración de M1=0.45 mg/L; donde la concentración es alta al LMP del DS N° 031-2010-SA que es de 0.2 mg/L.

En la tabla 9 de la Última Vivienda (M2), “se obtuvieron muestras de los metales pesados en el mes de marzo del 2025, lo que se observa la concentración del Arsénico (Ar) en la última vivienda es de M2=0.5413 mg/L, donde la muestra está pasando el LMP del DS N° 031-2010-SA que es de 0.01 mg/L”.

El Aluminio (Al) en el mes de marzo en la última vivienda es de M2=0.42 mg/L; donde la concentración es alta al LMP del DS N° 031-2010-SA que es de 0.2 mg/L.

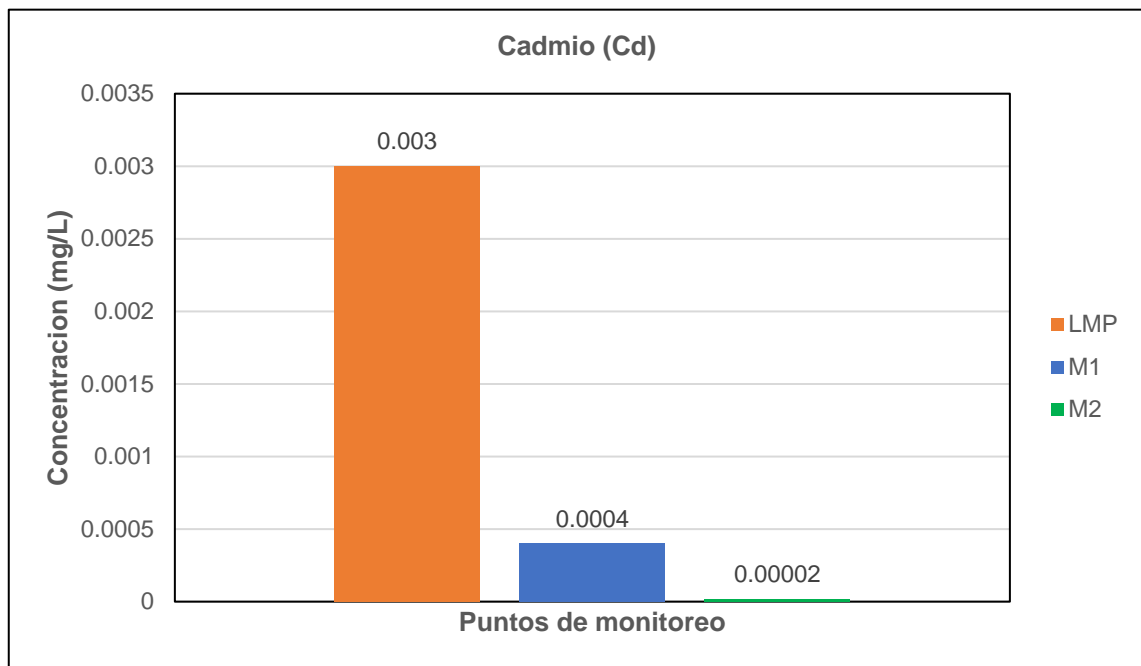
Tabla 9

Evaluación del Cadmio respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de Cadmio	DS N° 031-2010-SA
M1	0.0004	0.003
M2	0.00002	

Figura 13

Evaluación de cadmio referente al D.S. N° 031-2010-SA



El contenido de cadmio está por debajo de la D.S. de ambas estaciones de control, como muestran la Tabla 09 y la Figura 13, que muestran el cadmio en proporción al límite máximo de la D.S. de referencia.

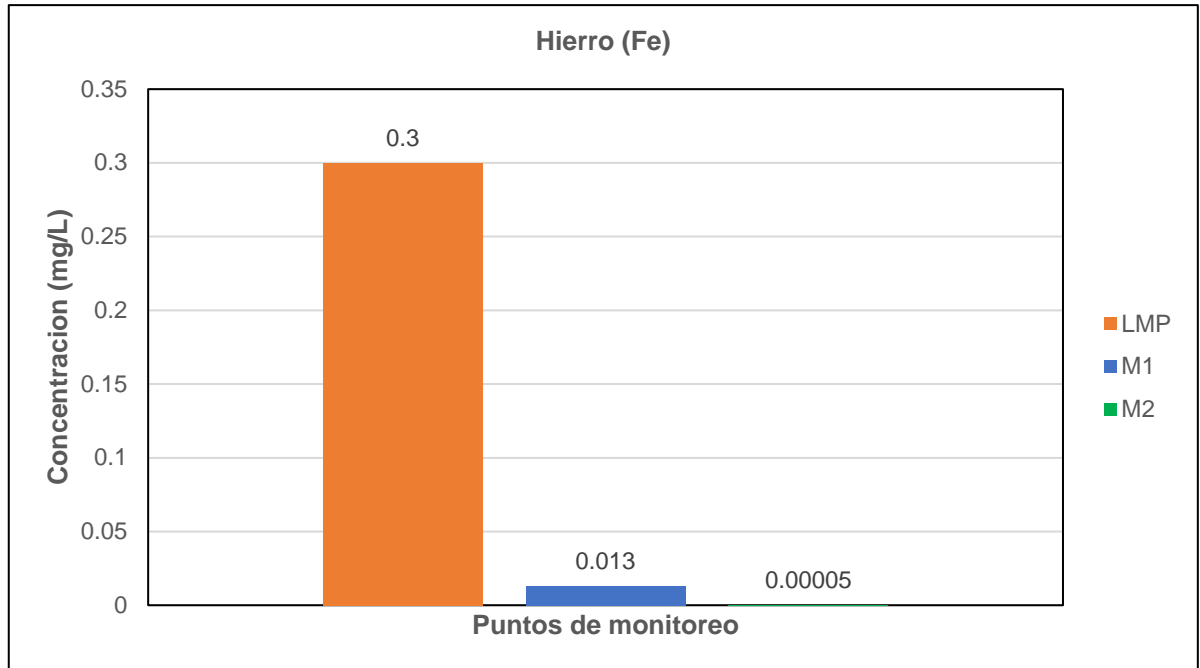
Tabla 10

Evaluación del Hierro respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de Hierro	DS N° 031-2010-SA
M1	0.013	0.3
M2	0.00005	

Figura 14

Evaluación de hierro referente al D.S. N° 031-2010-SA



“De acuerdo a la Tabla 10 y Figura 14, muestra el hierro en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del hierro se encuentra por debajo del LMP del D.S. de ambos puntos de monitoreo”.

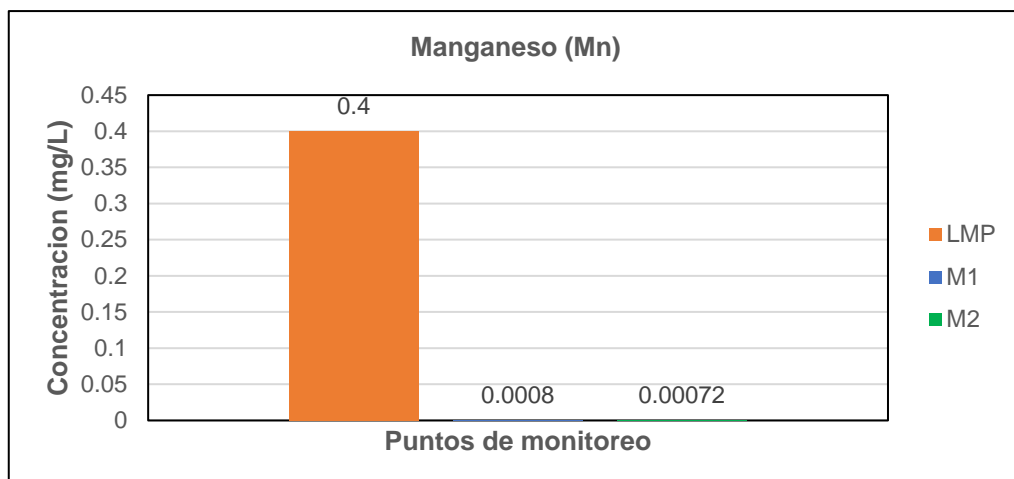
Tabla 11

Evaluación del manganeso respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de manganeso	DS N° 031-2010-SA
M1	0.0008	0.4
M2	0.00072	

Figura 15

Evaluación de manganeso referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 11 y Figura 15, “muestra el manganeso en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del hierro se encuentra por debajo del LMP del D.S. de ambos puntos de monitoreo”.

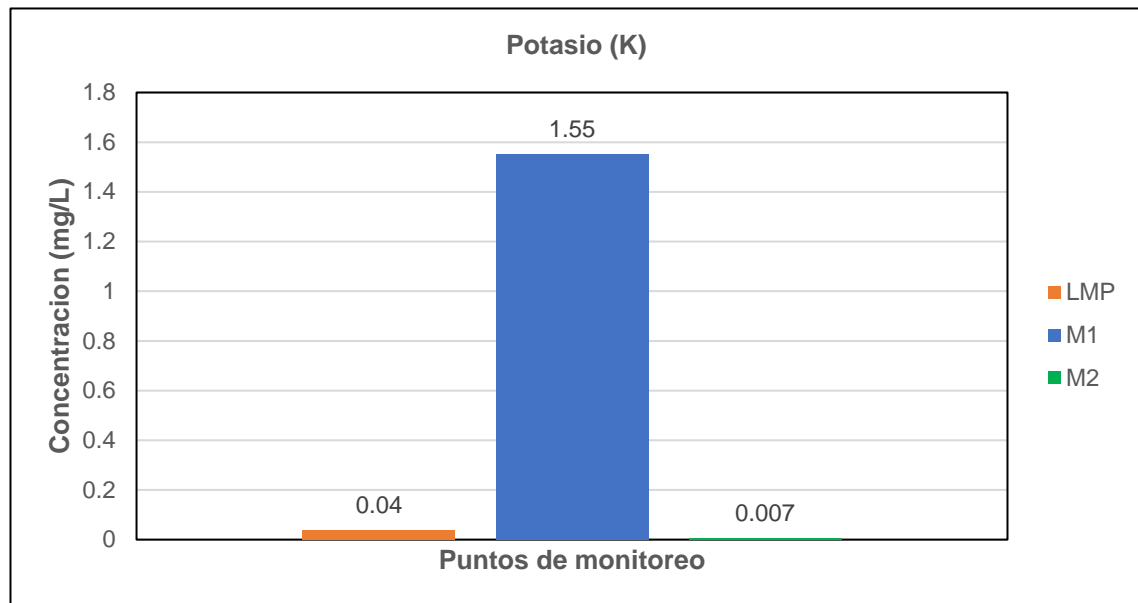
Tabla 12

Evaluación del potasio respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de Potasio	DS N° 031-2010-SA
M1	1.55	0.04
M2	0.007	

Figura 16

Evaluación de potasio referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 12 y Figura 16, “muestra el potasio en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del potasio en la muestra Bocatoma Ñawin (M1) se encuentra superior del LMP del D.S. y la muestra M2 se encuentra por debajo del LMP del D.S”.

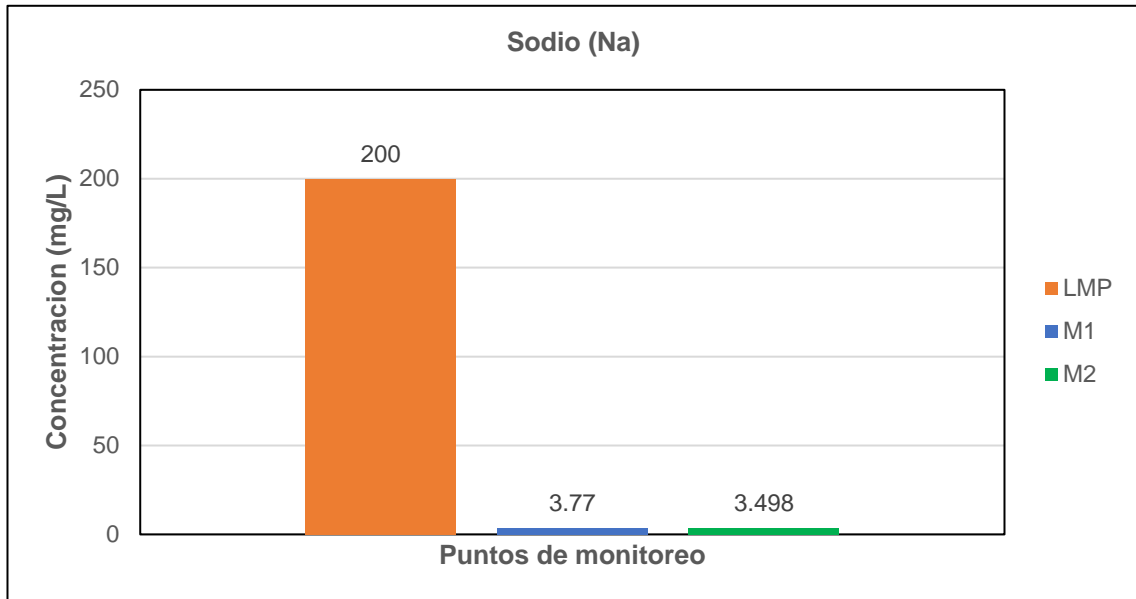
Tabla 13

Evaluación del sodio respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de Sodio	DS N° 031-2010-SA
M1	3.77	200
M2	3.498	

Figura 17

Evaluación de sodio referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 13 y Figura 17, “muestra el sodio en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del sodio se encuentra por debajo del LMP del D.S. de ambos puntos de monitoreo”.

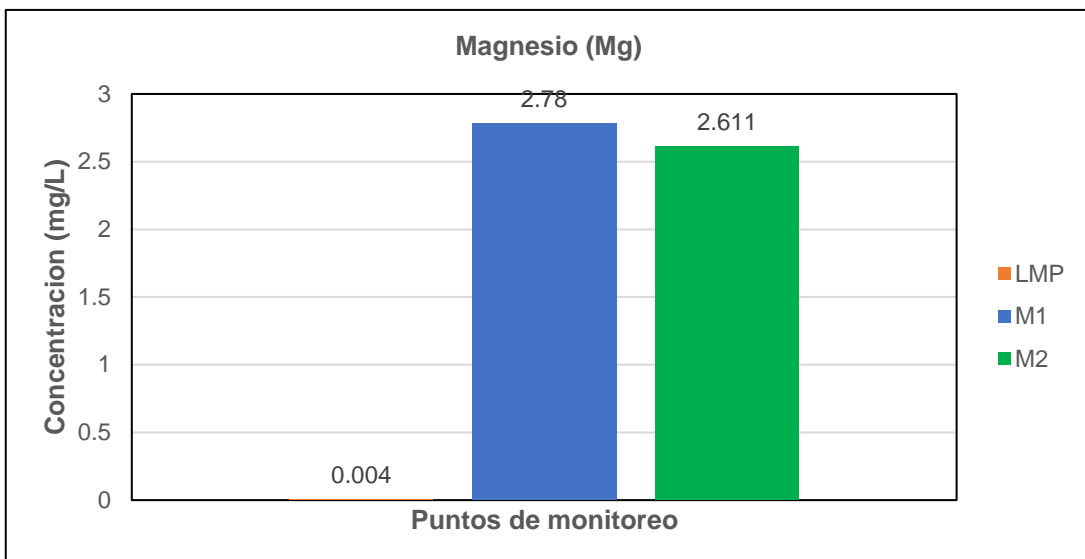
Tabla 14

Evaluación del magnesio respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de Magnesio	DS N° 031-2010-SA
M1	2.78	0.004
M2	2.611	

Figura 18

Evaluación de magnesio referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 14 y Figura 18, “muestra el magnesio en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del magnesio se encuentra superior del LMP del D.S. en ambos puntos de monitoreo”.

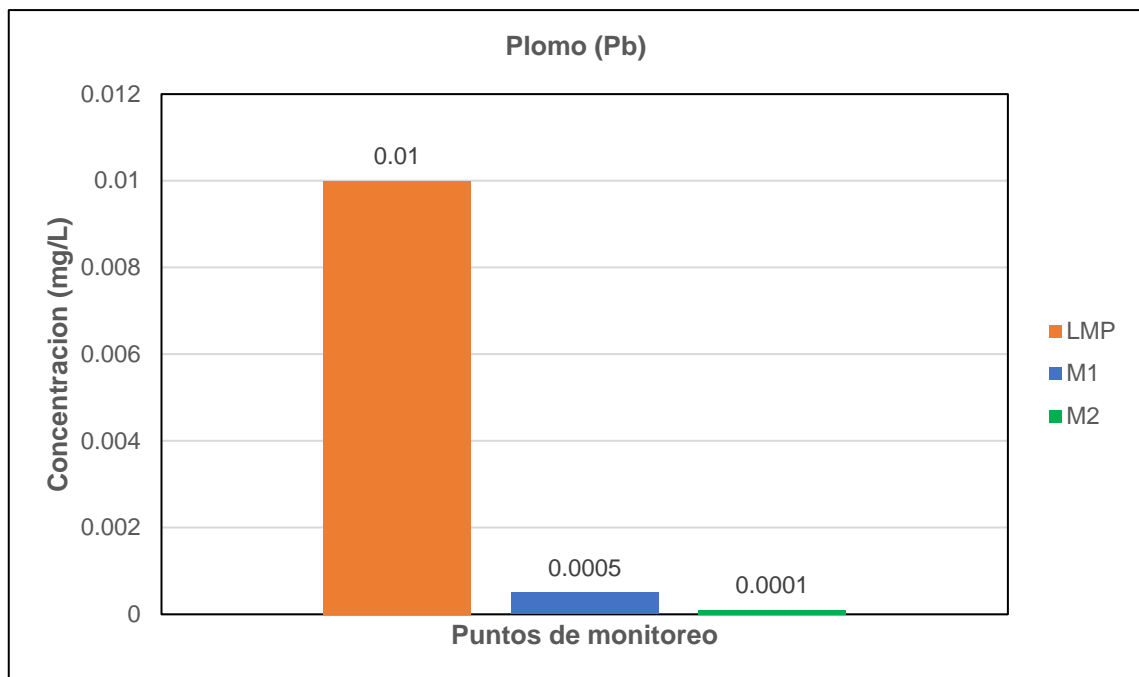
Tabla 15

Evaluación del plomo respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de Plomo	DS N° 031-2010-SA
M1	0.0005	0.01
M2	0.0001	

Figura 19

Evaluación de plomo referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 15 y Figura 19, “muestra el plomo en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del plomo se encuentra por debajo del LMP del D.S. de ambos puntos de monitoreo”.

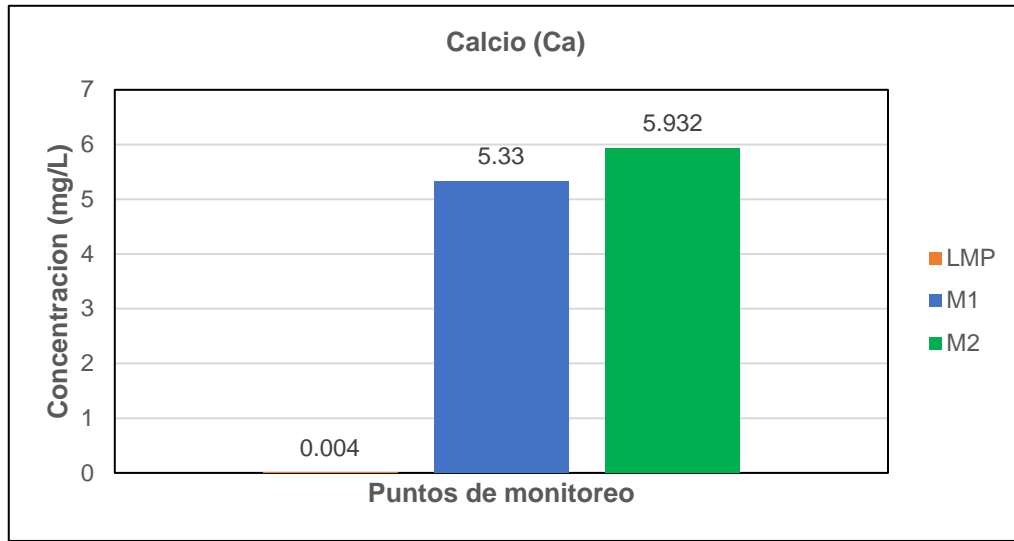
Tabla 16

Evaluación del calcio respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de calcio	DS N° 031-2010-SA
M1	5.33	0.004
M2	5.932	

Figura 20

Evaluación de calcio referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 16 y Figura 20, “muestra el calcio en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del calcio se encuentra superior del LMP del D.S. en ambos puntos de monitoreo”.

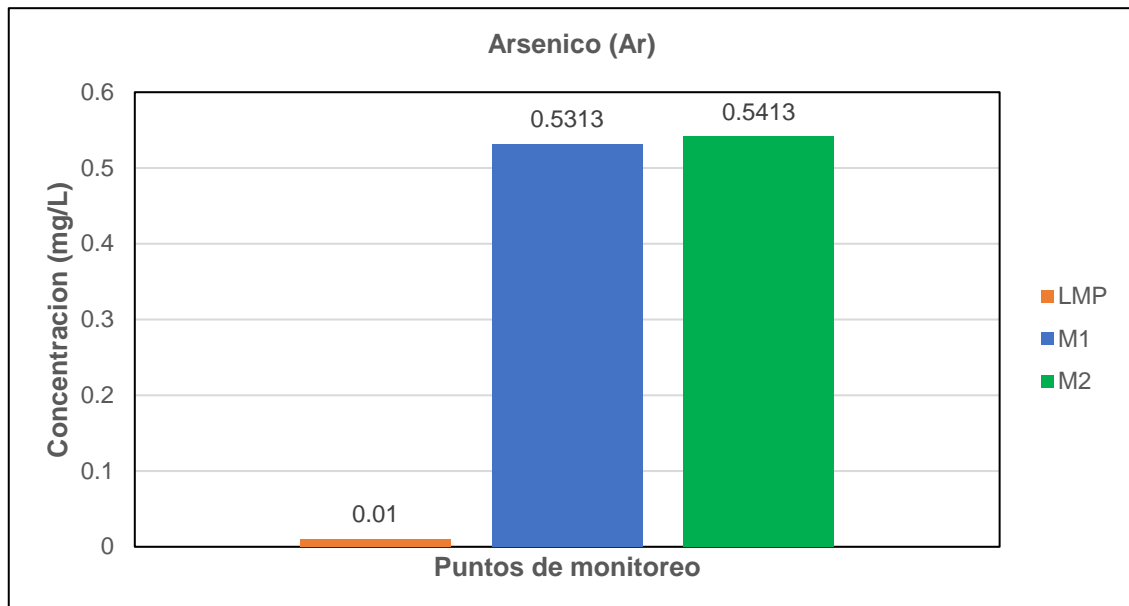
Tabla 17

Evaluación del arsénico respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de arsénico	DS N° 031-2010-SA
M1	0.5313	0.01
M2	0.5413	

Figura 21

Evaluación de arsénico referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 17 y Figura 21, “muestra el arsénico en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del arsénico se encuentra superior del LMP del D.S. en ambos puntos de monitoreo”.

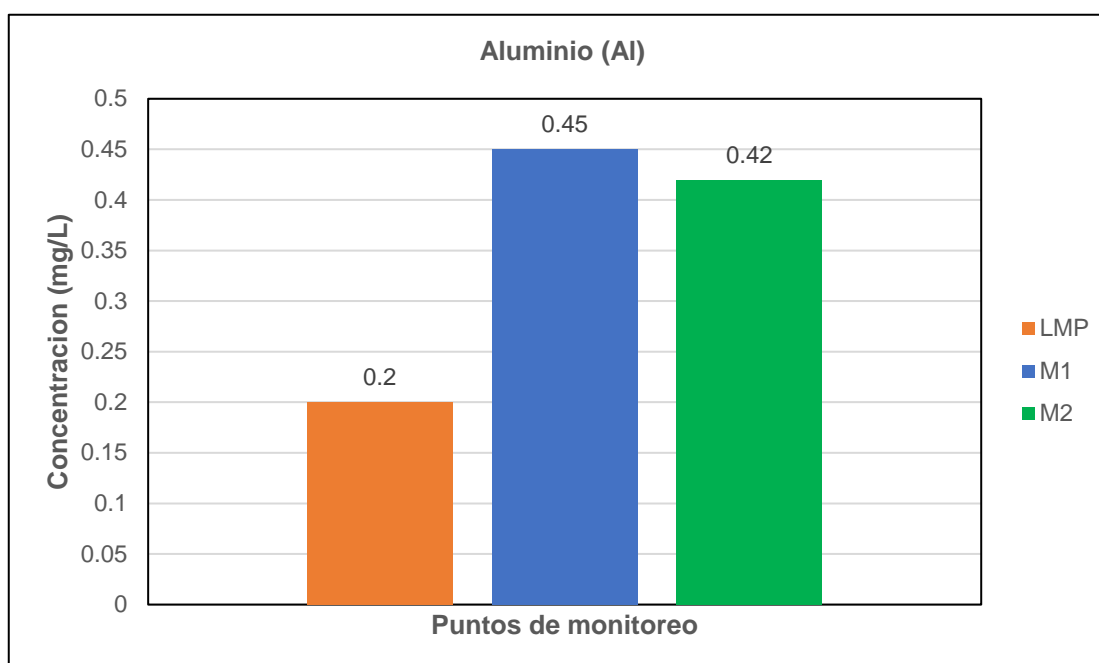
Tabla 18

Evaluación del aluminio respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de aluminio	DS N° 031-2010-SA
M1	0.45	0.2
M2	0.42	

Figura 22

Evaluación de aluminio referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 18 y Figura 22, “muestra el aluminio en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del aluminio se encuentra superior del LMP del D.S. en ambos puntos de monitoreo”.

Según Macarlupú (2023) en su investigación de “evaluación de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Humaya se detectó la presencia de aluminio, cadmio, cromo, manganeso y mercurio, en ocasiones el cobre, níquel, selenio y zinc, una vez al plomo y en todos los monitoreos al arsénico y bario, los cuales son inferiores al ECA del D.S N° 004-2017-MINAM (categoría 1. A1), el LMP del D.S. N° 031-2010-SA. y VR de la OMS, cumpliéndose con las disposiciones para estos metales en el agua potable del centro poblado de Humaya en diciembre del año 2022”.

En la investigación realizada del análisis de calidad de agua potable del centro poblado de Huahuapuquio los resultados obtenidos en la Tornopampa y Accechuay, donde del análisis se detectó que los aluminios, arsénico, cobre, plomo y del del Físico – Químico son inferiores al LMP del DS N° 031-2010-SA, se está realizando en tabla y gráficos en el Excel de las cinco muestras, de esa manera se procede a comparar con el DS N° 031-2010-SA.

Tabla 19

Resultado de los metales pesados en el mes de marzo del 2025 y comparando con los DS N° 031-2010-SA en Captación Tornopampa (M-01) y Accechuay (M-02)

N°	METALES TOTALES	UND	D.S. 031-2010 L.M.P.	M-01	M-02
1	Cadmio (Cd)	mg/L	0.003	0.0004	0.0004
2	Hierro (Fe)	mg/L	0.3	0.007	0.006
3	Manganeso (Mn)	mg/L	0.4	0.0005	0.0005
4	Potasio (K)	mg/L	0.04	2.01	2.03
5	Sodio (Na)	mg/L	200	3.57	3.67
6	Magnesio (Mg)	mg/L	0.004	2.5	2.59
7	Plomo (Pb)	mg/L	0.01	0.0005	0.0005
8	Calcio (Ca)	mg/L	0.004	5.01	5.01
9	Arsénico (Ar)	mg/L	0.01	0.001	0.001
10	Aluminio (Al)	mg/L	0.2	0.01	0.01

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 20 de la Captación Tornopampa, “se obtuvo muestras de los metales pesados en el mes de marzo del 2025, lo que se observa que las concentraciones de los metales pesados son bajas que los LMP del DS N° 031-2010-SA, donde indica que es apto para consumo humano con un tratamiento de cloración respectiva”.

En la tabla 20 de la Captación Accechuay, se obtuvo muestras de los metales pesados en el mes de marzo del 2025, lo que se observa que las concentraciones de los metales pesados son bajas que los LMP del DS N° 031-2010-SA, donde indica que es apto para consumo humano con un tratamiento de cloración respectiva.

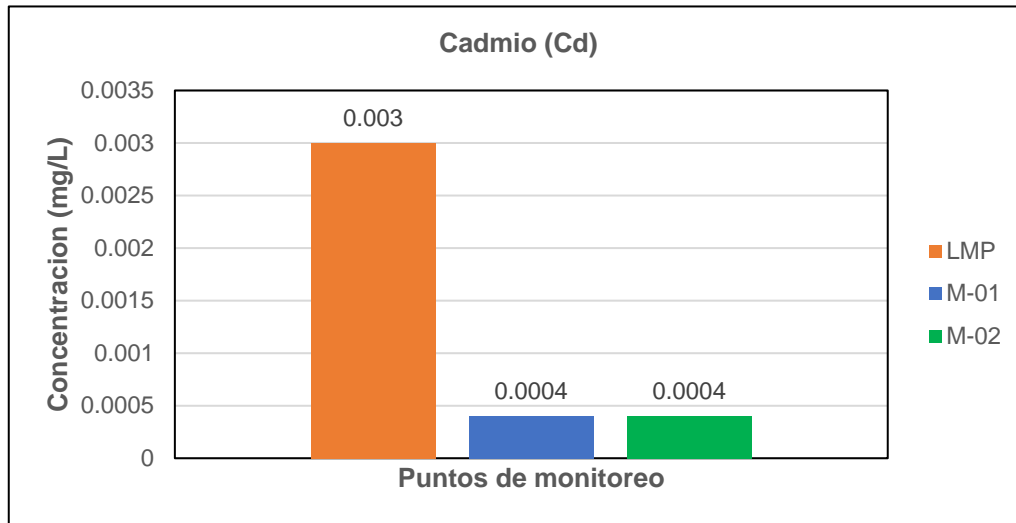
Tabla 20

Evaluación del cadmio respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de cadmio	DS N° 031-2010-SA
M-01	0.0004	0.003
M-02	0.0004	

Figura 23

Evaluación de cadmio referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 20 y Figura 23, “muestra el cadmio en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del cadmio se encuentra por debajo del LMP del D.S. de ambos puntos de monitoreo”.

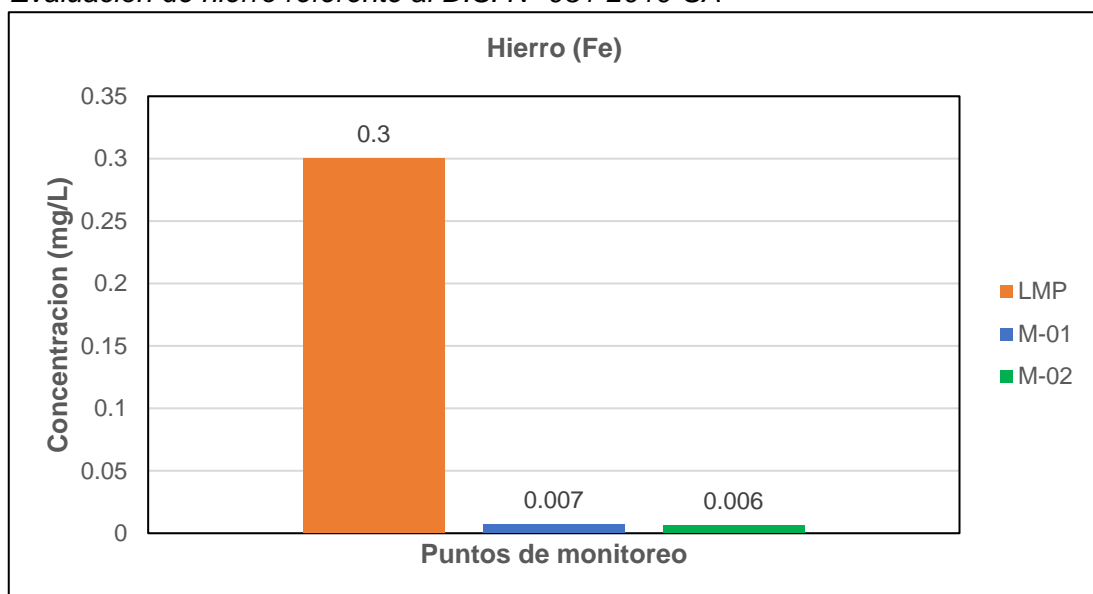
Tabla 21

Evaluación del hierro respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de hierro	DS N° 031-2010-SA
M-01	0.007	0.3
M-02	0.006	

Figura 24

Evaluación de hierro referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 21 y Figura 24, “muestra el hierro en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del hierro se encuentra por debajo del LMP del D.S. de ambos puntos de monitoreo”.

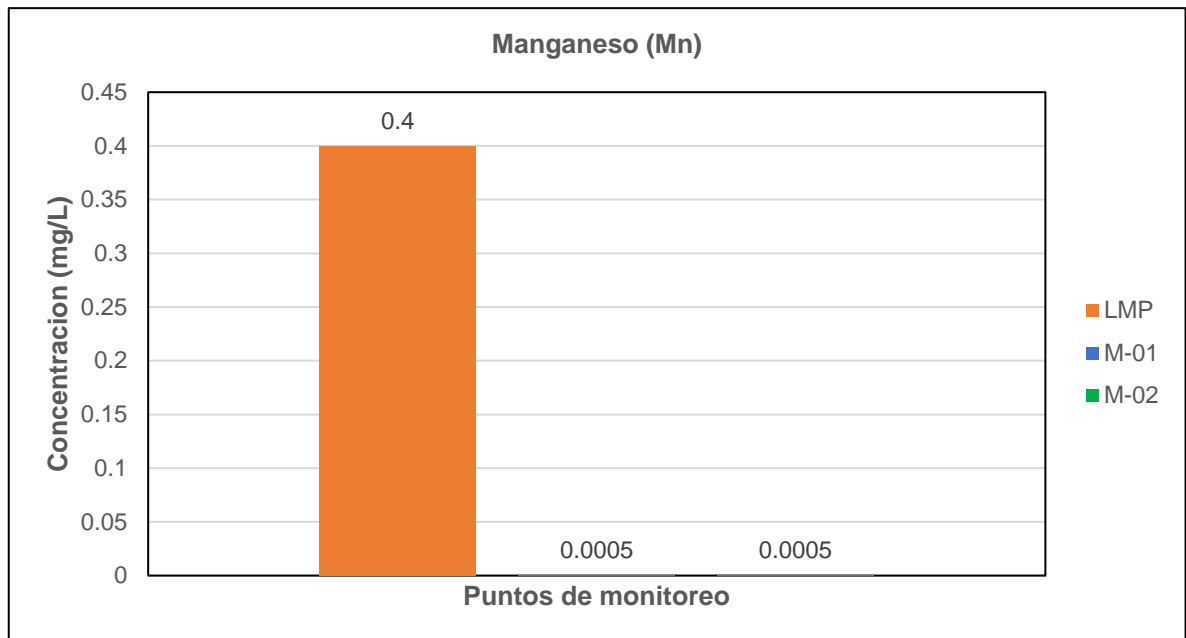
Tabla 22

Evaluación del manganeso respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de manganeso	DS N° 031-2010-SA
M-01	0.0005	0.4
M-02	0.0005	

Figura 25

Evaluación de manganeso referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 22 y Figura 25, “muestra el manganeso en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del manganeso se encuentra por debajo del LMP del D.S. de ambos puntos de monitoreo”.

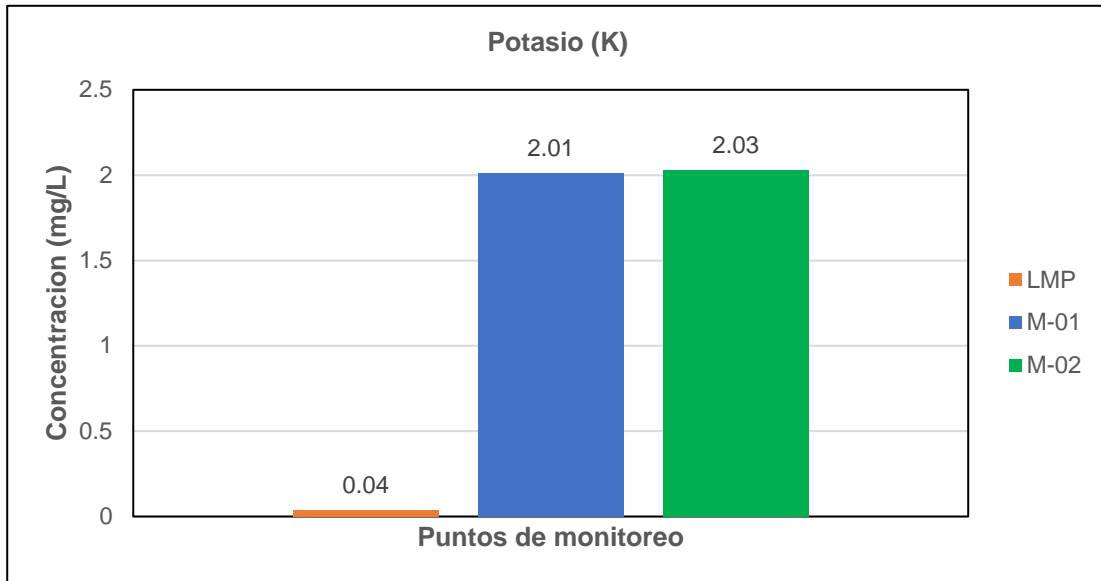
Tabla 23

Evaluación del potasio respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de potasio	DS N° 031-2010-SA
M-01	2.01	0.04
M-02	2.03	

Figura 26

Evaluación de potasio referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 23 y Figura 26, “muestra el potasio en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del potasio se encuentra superior del LMP del D.S. de ambos puntos de monitoreo”.

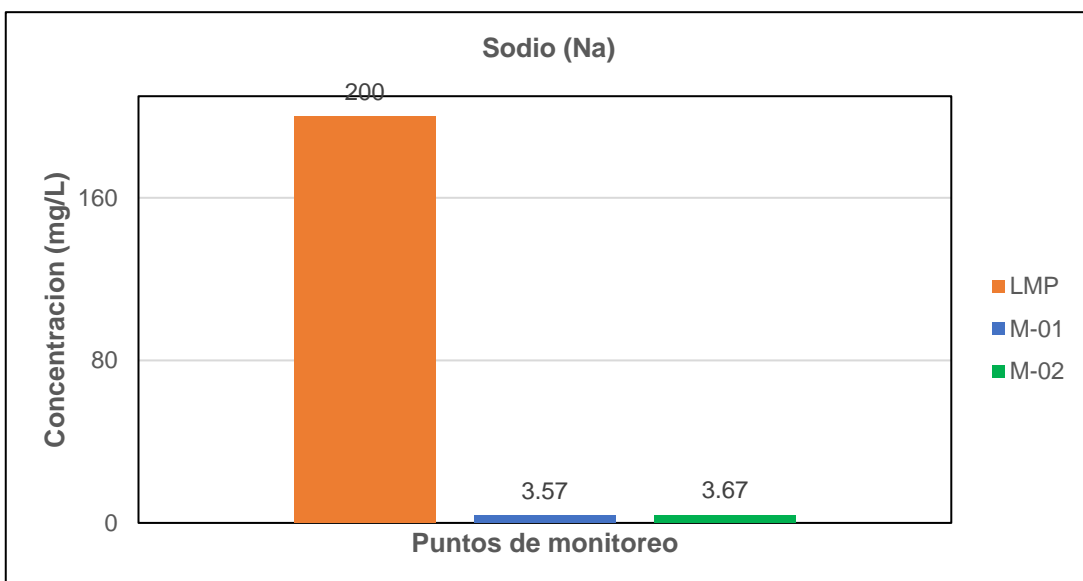
Tabla 24

Evaluación del sodio respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de sodio	DS N° 031-2010-SA
M-01	3.57	200
M-02	3.67	

Figura 27

Evaluación de sodio referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 24 y Figura 27, “muestra el sodio en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del sodio se encuentra por debajo del LMP del D.S. de ambos puntos de monitoreo”.

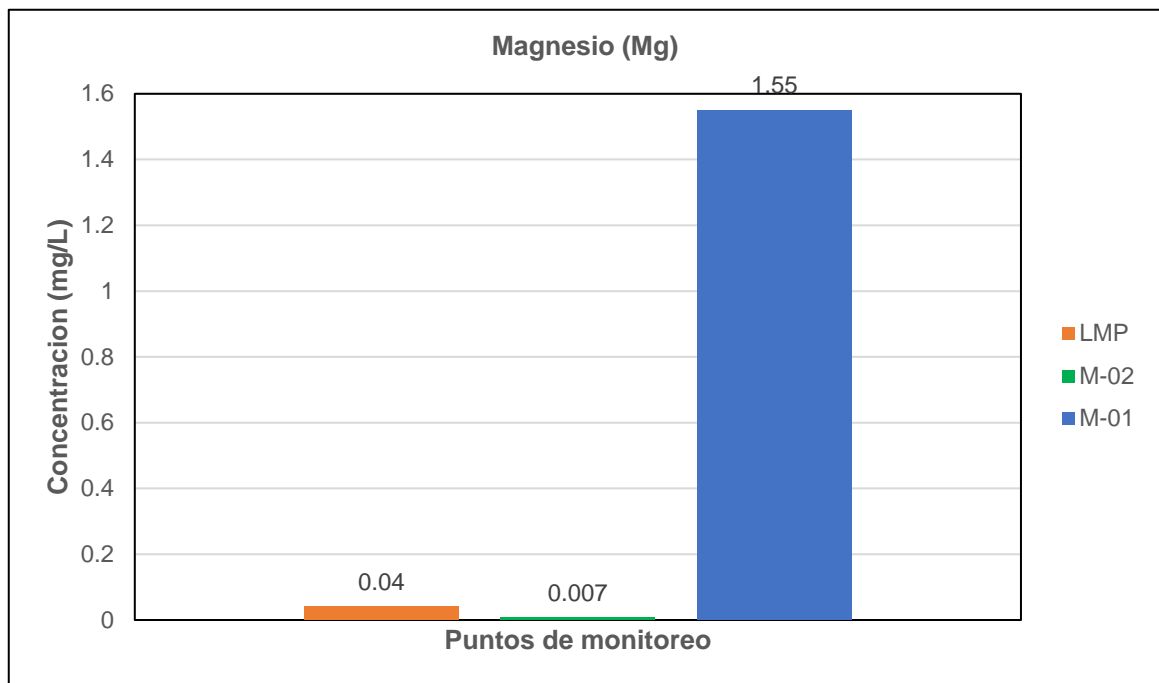
Tabla 25

Evaluación del magnesio respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de magnesio	DS N° 031-2010-SA
M-01	2.5	0.004
M-02	2.59	

Figura 28

Evaluación de magnesio referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 25 y Figura 28, “muestra el magnesio en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del magnesio se encuentra superior del LMP del D.S. de ambos puntos de monitoreo”.

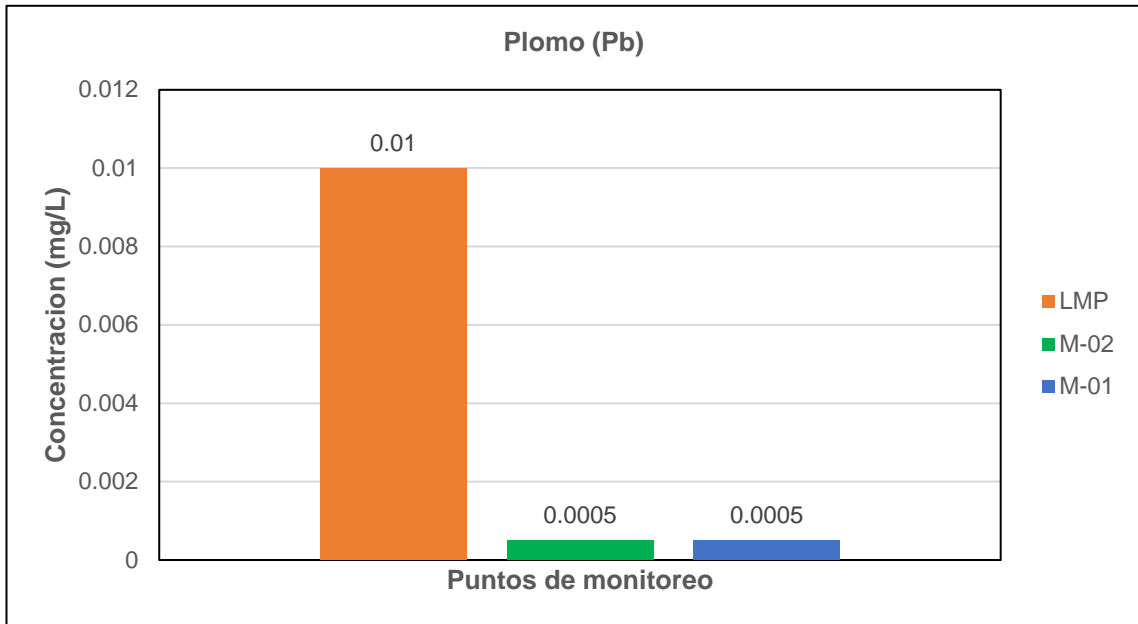
Tabla 26

Evaluación del plomo respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de plomo	DS N° 031-2010-SA
M-01	0.0005	0.01
M-02	0.0005	

Figura 29

Evaluación de plomo referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 26 y Figura 29, “muestra el plomo en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del plomo se encuentra por debajo del LMP del D.S. de ambos puntos de monitoreo”.

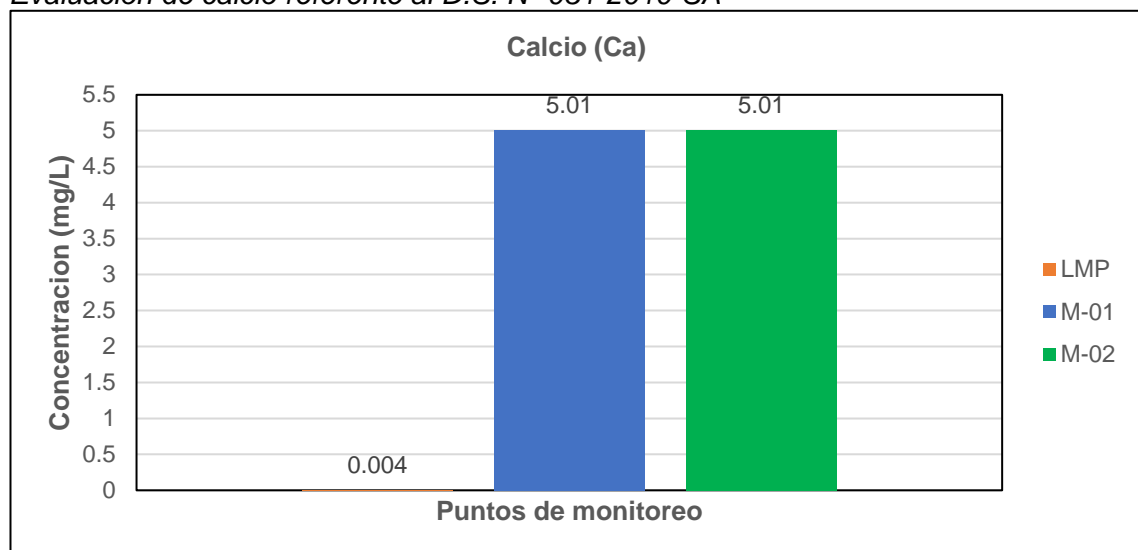
Tabla 27

Evaluación del calcio respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de calcio	DS N° 031-2010-SA
M-01	5.01	0.004
M-02	5.01	

Figura 30

Evaluación de calcio referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 27 y Figura 30, “muestra el calcio en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del calcio se encuentra superior del LMP del D.S. de ambos puntos de monitoreo”.

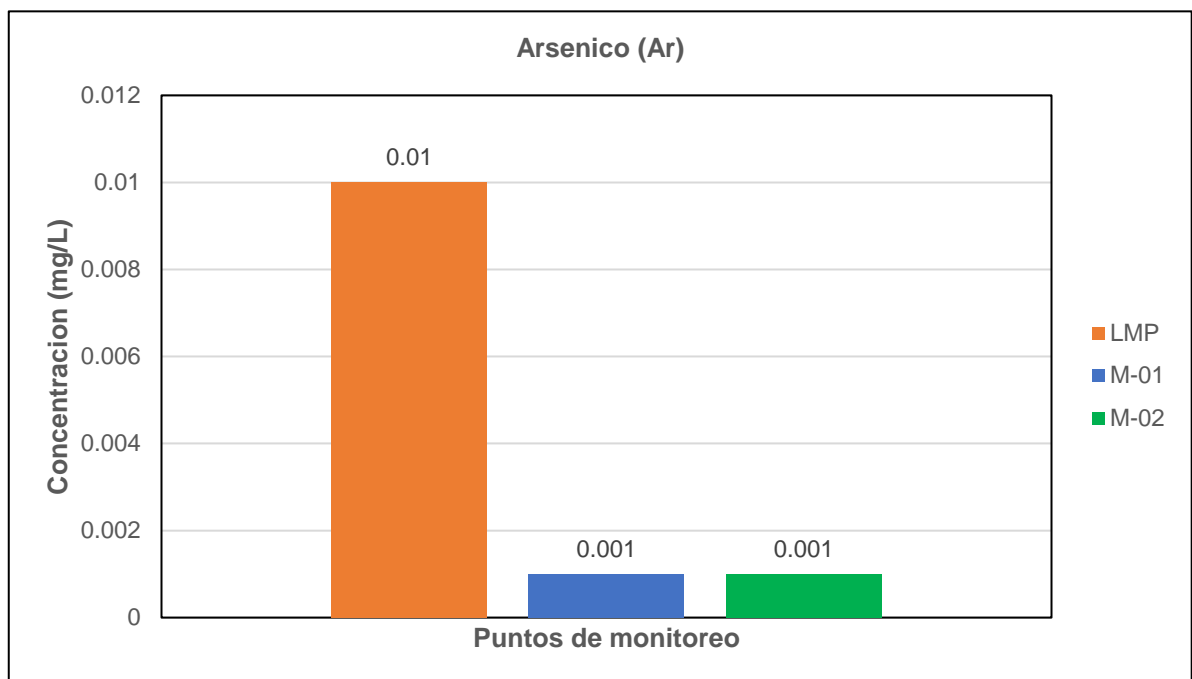
Tabla 28

Evaluación del arsénico respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de arsénico	DS N° 031-2010-SA
M-01	0.001	0.01
M-02	0.001	

Figura 31

Evaluación de arsénico referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 28 y Figura 31, “muestra el arsénico en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del arsénico se encuentra por debajo del LMP del D.S. de ambos puntos de monitoreo”.

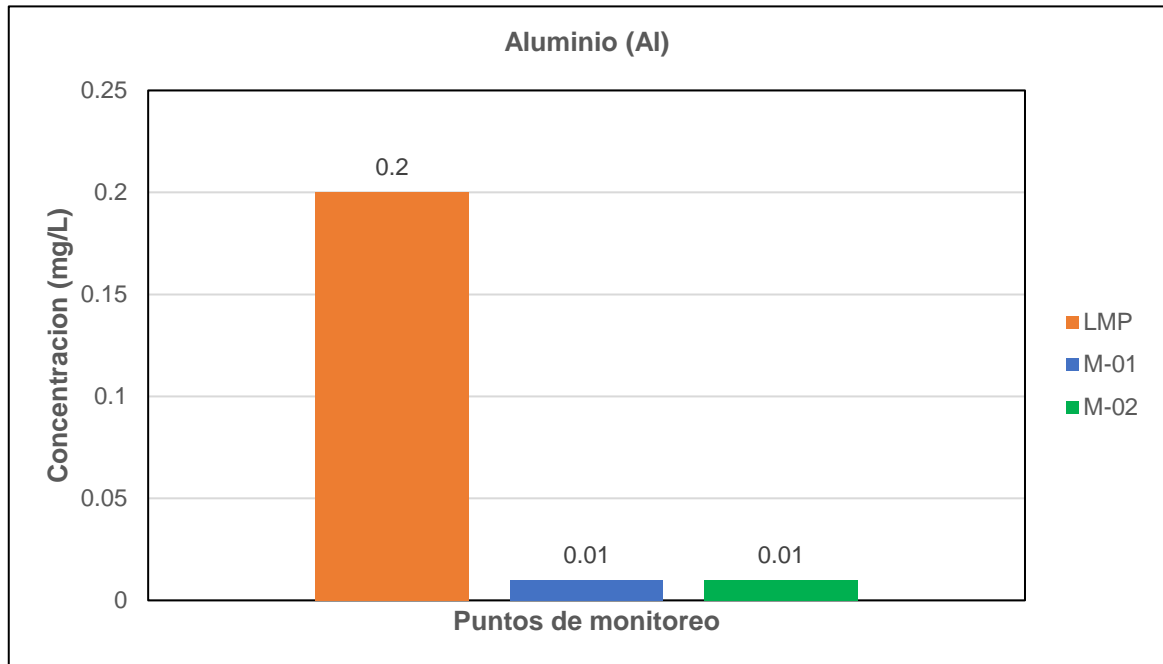
Tabla 29

Evaluación del aluminio respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de aluminio	DS N° 031-2010-SA
M-01	0.01	0.2
M-02	0.01	

Figura 32

Evaluación de aluminio referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 29 y Figura 32, “muestra el aluminio en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del aluminio se encuentra por debajo del LMP del D.S. de ambos puntos de monitoreo”.

Tabla 30

Resultado de los análisis Físico – Químico del Agua (M-01, M-02 y M-03)

N°	PARAMETROS	UND	D.S. 031-2010 L.M.P.	MUESTRAS		
				M-01	M-02	M-03
1	Coliformes totales	NMP/100ml	8.8	4.00	6.00	5.00
2	Coliformes fecales	NMP/100ml	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Ph		6.5 a 8.5	7.27	7.73	7.70
4	Calcio	mg/L	1.00	0.86	0.84	0.80
5	Sodio	mg/L	200.00	0.14	0.12	0.10
6	Cloruros	mg/L CL ⁻	250.00	3.40	28.40	27.70
7	Nitratos	mg/L NO ₃ ⁻	50.00	0.00	0.00	0.00
8	Sulfatos	mg/L SO ₄ ⁼	250.00	2.00	6.48	5.03
9	Hierro	mg/L	0.30	0.00	0.00	0.00
10	Manganeso	mg/L	0.20	0.01	0.03	0.01
11	Conductividad eléctrica	(uS/cm) 25°C	1500.00	659.00	640.00	632.00
12	Turbidez	UNT	5.00	1.60	1.20	1.40
13	Dureza	mg/L CaCO ₃	500.00	92.00	68.00	66.00

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 31 se aprecian los resultados de los análisis Físico – Químico del agua, donde se muestra los parámetros de los coliformes totales de la Captación Tornopampa (M-01), Captación Accechuay (M-02) y la combinación de ambas bocatomas (M-03) son

inferiores al LMP del D.S. 031-2010-SA. Al igual que los demás resultados del análisis Físico - Químico del agua.

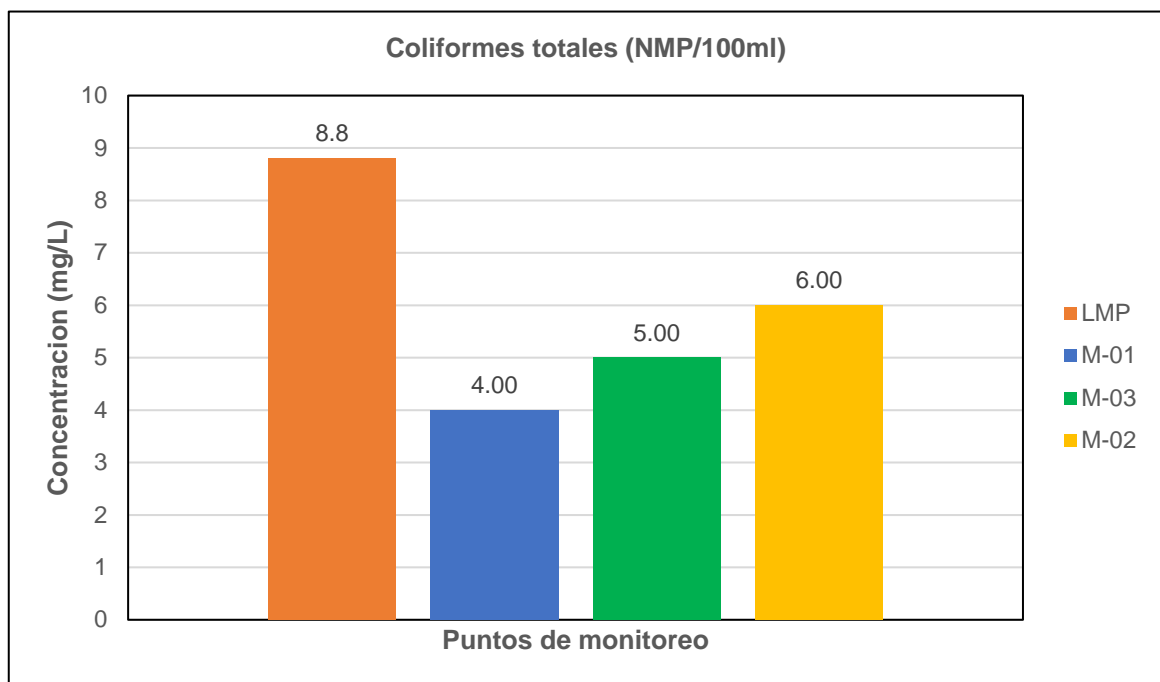
Tabla 31

Evaluación del coliformes totales respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de Coliformes totales	DS N° 031-2010-SA
M-01	4.00	8.8
M-02	6.00	
M-03	5.00	

Figura 33

Evaluación de coliformes totales referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 31 y Figura 33, “muestra el coliformes totales en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración del coliformes totales se encuentra por debajo del LMP del D.S. en los tres puntos de monitoreo”.

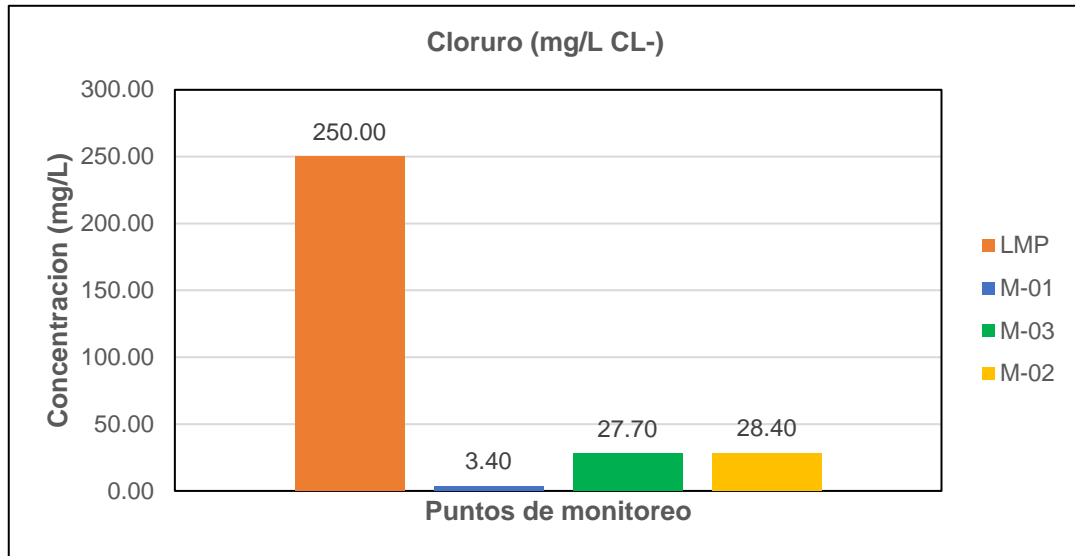
Tabla 32

Evaluación del cloruro respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de cloruro	DS N° 031-2010-SA
M-01	3.40	250.00
M-02	28.40	
M-03	27.70	

Figura 34

Evaluación del cloruro referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 32 y Figura 34, “muestra el cloruro en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración de los cloruros se encuentra por debajo del LMP del D.S. en los tres puntos de monitoreo”.

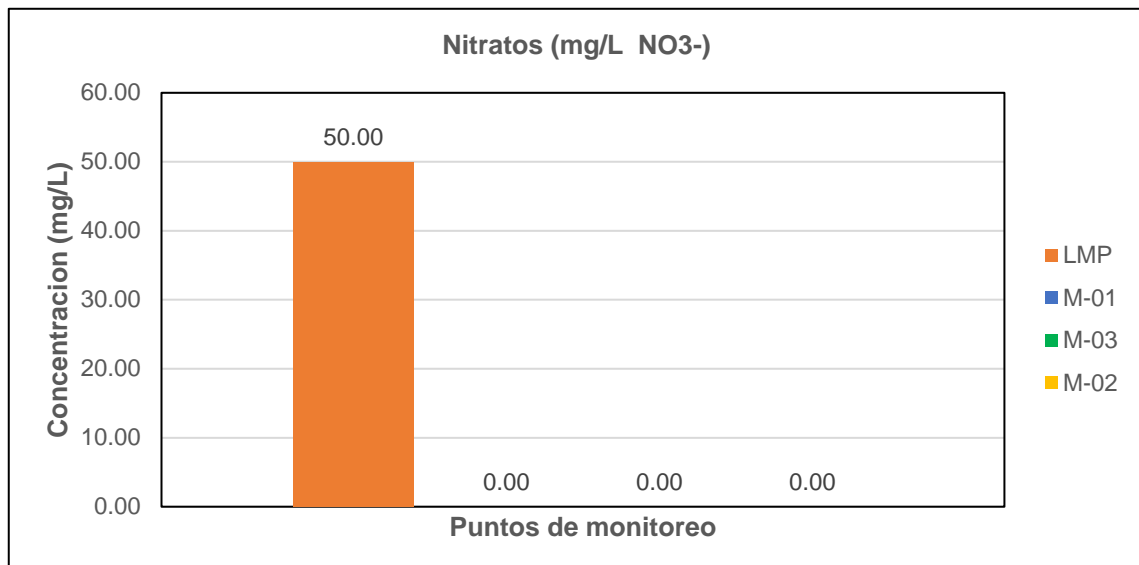
Tabla 33

Evaluación de los nitratos respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de nitratos	DS N° 031-2010-SA
M-01	0.00	
M-02	0.00	50.00
M-03	0.00	

Figura 35

Evaluación de los nitratos referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 33 y Figura 35, “muestra los nitratos en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración de nitratos se encuentra por debajo del LMP del D.S. en los tres puntos de monitoreo”.

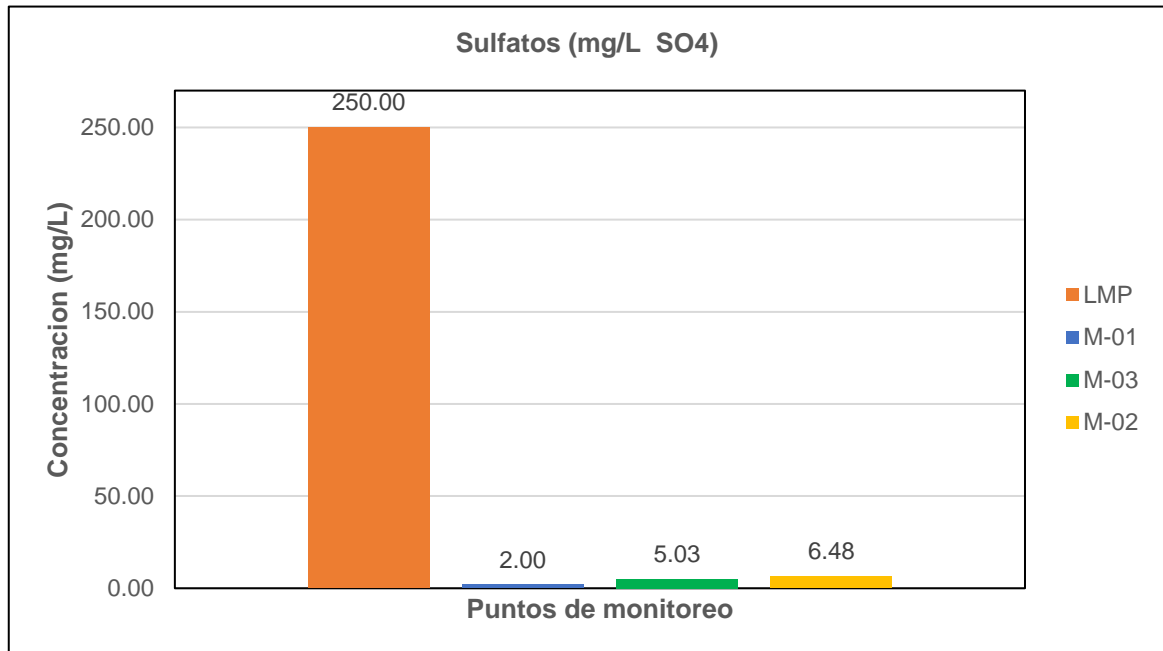
Tabla 34

Evaluación de sulfatos respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de sulfatos	DS N° 031-2010-SA
M-01	2.00	250.00
M-02	6.48	
M-03	5.03	

Figura 36

Evaluación de sulfatos referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 34 y Figura 36, “muestra los sulfatos en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración de sulfatos se encuentra por debajo del LMP del D.S. en los tres puntos de monitoreo”.

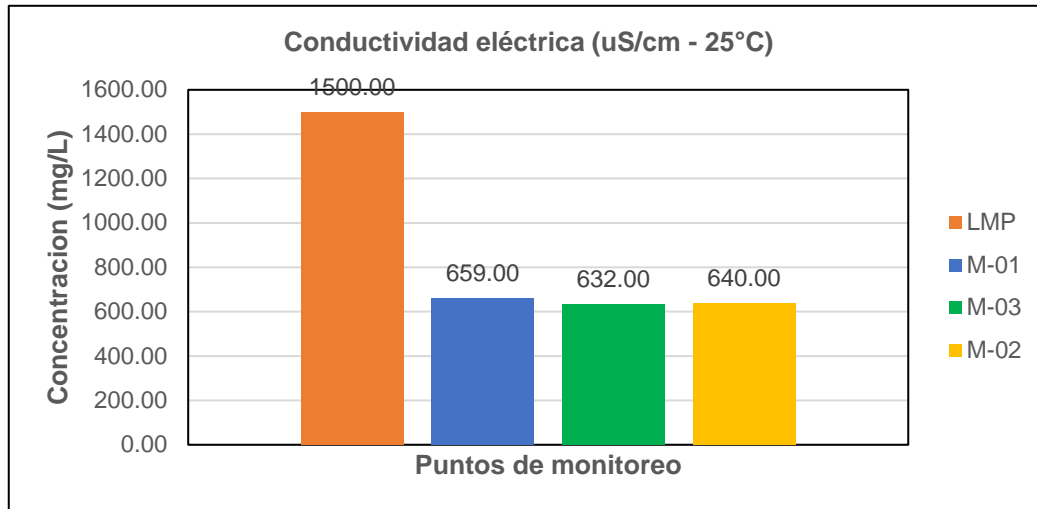
Tabla 35

Evaluación de conductividad eléctrica respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de Conductividad eléctrica	DS N° 031-2010-SA
M-01	659.00	1500.00
M-02	640.00	
M-03	632.00	

Figura 37

Evaluación de conductividad eléctrica referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 35 y Figura 37, “muestra la conductividad eléctrica en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración de conductividad eléctrica se encuentra por debajo del LMP del D.S. en los tres puntos de monitoreo”.

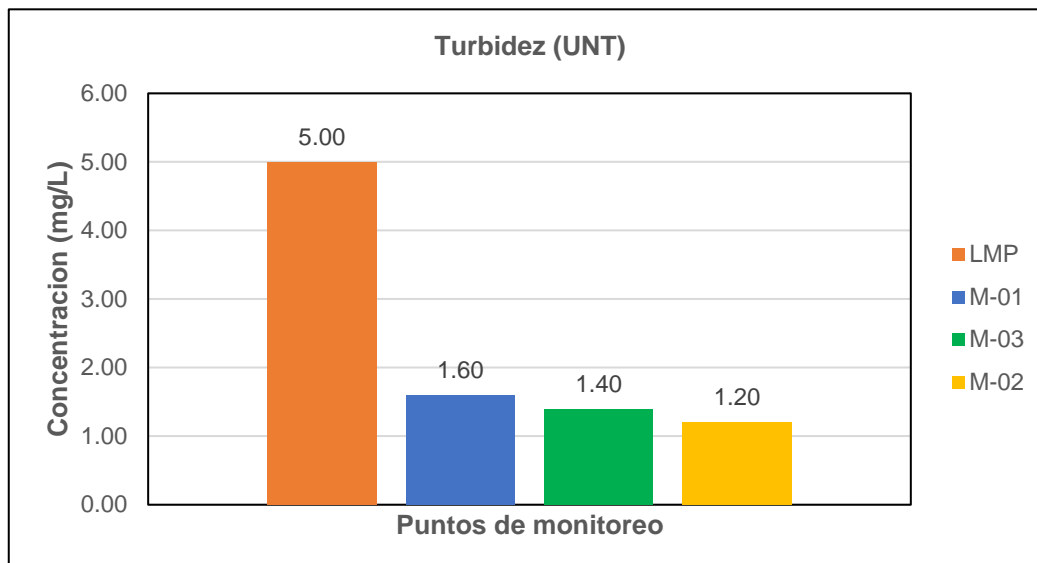
Tabla 36

Evaluación de turbidez respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de turbidez	DS N° 031-2010-SA
M-01	1.60	5.00
M-02	1.20	
M-03	1.40	

Figura 38

Evaluación de turbidez referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 36 y Figura 38, “muestra la turbidez en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración de turbidez se encuentra por debajo del LMP del D.S. en los tres puntos de monitoreo”.

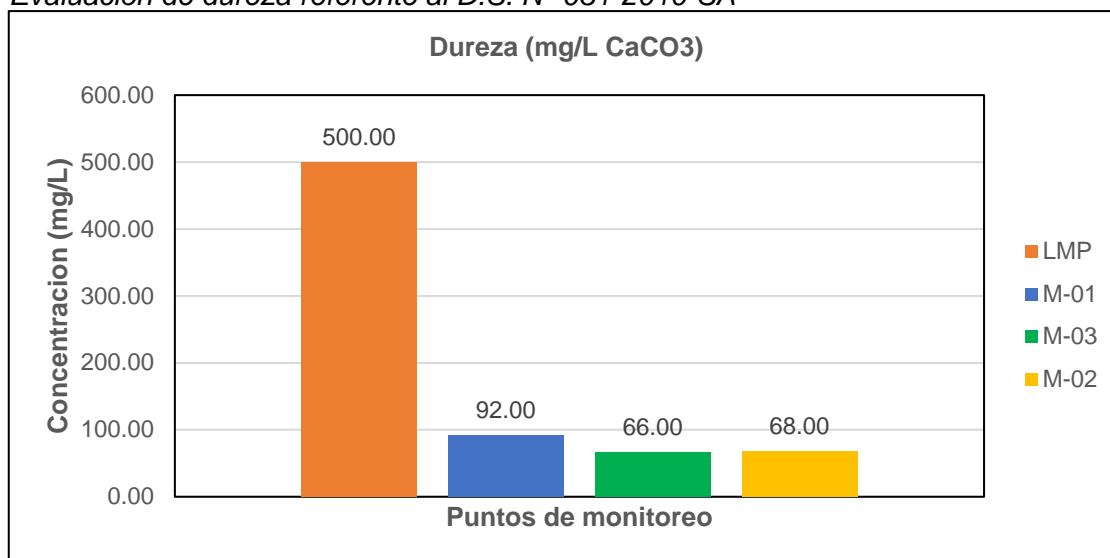
Tabla 37

Evaluación de dureza respecto al D.S. N° 031-2010-SA

MUESTRAS (mg/L)	Concentración de dureza	DS N° 031-2010-SA
M-01	92.00	500.00
M-02	68.00	
M-03	66.00	

Figura 39

Evaluación de dureza referente al D.S. N° 031-2010-SA



De acuerdo a la Tabla 37 y Figura 39, muestra la dureza en relación al límite máximo del D.S. de referencia, observándose que la concentración de dureza se encuentra por debajo del LMP del D.S. en los tres puntos de monitoreo.

Analizado los resultados, de los metales pesados en estudio de las bocatomas de Ñawin y la última vivienda y sobrepasan los LMP y los resultados de las nuevas bocatomas que están por debajo del LMP al igual resultados del análisis físico – químico, los parámetros que sobre pasan son dañinos para la salud humana, por ende, se plantea una propuesta de inversión pública con una nueva captación (Tornopampa – Llipllina (CDC) y Accechuay) de agua potable, para el centro poblado de Huahuapuquio.

4.3. Planteamiento para una propuesta inversión pública del servicio de agua potable, para el centro poblado de Huahuapuquio.

Según Palomino (2022); en su investigación fue determinar la calidad del agua y proponer inversión sostenible del servicio de agua potable en el centro poblado de

Chihua, Iguaín – Huanta donde se obtuvo la presencia de exceso de los metales pesados en estudio y el cloruro, perjudican la salud humana, por ende, se propone un nuevo proyecto con otra fuente de dotación de agua, de las cuales van ser involucrados dos comunidades.

En la investigación realizada de los objetivos anteriores con los análisis de los metales pesados y el análisis físico – químico para agua potable, se procede en el planteamiento de una propuesta de inversión pública sostenible.

En el lugar se observa los distintos suministros de agua potable en las viviendas, con exceso de SARRO, deficiencia de la dotación de agua potable por la red suministro en dicha comunidad, encontrando tubo taponeados, roturas por el exceso de SARRO. En los recipientes u ollas de cada vivienda, presencia de residuos de color plomizo en el fondo y sabor no apto para consumo humano; ya que el agua potable de consumo debe ser sin restricciones para beber y preparar alimentos, donde el agua es sometida a diferentes etapas con la finalidad de eliminar todas aquellas sustancias no aptas para consumo humano.

Para plantear el proyecto de inversión sostenible realizamos la identificación de las infraestructuras existentes:

Diagnóstico de las UP en campo con evidencias

Componente del sistema de agua	Antigüedad (años)	Estado	Operativo (Si/No)	Nombre del lugar donde se ubica	Evidencia
HUAHUAPUQUIO: Sistema de agua por gravedad					
Captación por manantial	30	Malo	No	ACCECHUAY	
Captación por manantial - CDC	30	Regular	Si	TORNOPAMPA	

Línea de
conducción 30 Malo No ACCECHUAY



Reservorio 30 Malo No ACCECHUAY



Línea de
aducción 30 Malo No ACCECHUAY



Red de
distribución 30 Malo No ACCECHUAY



Conexiones domiciliarias - viviendas 30 Malo No ACCECHUAY



1.1. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Año	Con proyecto					Sin proyecto				
	Costos de operación			Costos de mantenimiento	Costo total O&M con proyecto	Costos de operación			Costos de mantenimiento	Costo total O&M sin proyecto
	Costo Fijo	Costo Variable	Total			Costo Fijo	Costo Variable	Total		
1	24,720.00	1,067.75	25,787.75	6,240.00	32,027.75	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
2	24,720.00	1,086.23	25,806.23	6,240.00	32,046.23	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
3	24,720.00	1,103.17	25,823.17	8,880.00	34,703.17	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
4	24,720.00	1,120.11	25,840.11	6,240.00	32,080.11	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
5	24,720.00	1,137.05	25,857.05	6,240.00	32,097.05	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
6	24,720.00	1,153.98	25,873.98	8,880.00	34,753.98	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
7	24,720.00	1,172.46	25,892.46	6,240.00	32,132.46	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
8	24,720.00	1,189.40	25,909.40	6,240.00	32,149.40	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
9	24,720.00	1,206.34	25,926.34	8,880.00	34,806.34	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
10	24,720.00	1,223.28	25,943.28	6,240.00	32,183.28	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
11	24,720.00	1,241.76	25,961.76	6,240.00	32,201.76	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
12	24,720.00	1,258.69	25,978.69	8,880.00	34,858.69	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
13	24,720.00	1,275.63	25,995.63	6,240.00	32,235.63	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
14	24,720.00	1,292.57	26,012.57	6,240.00	32,252.57	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
15	24,720.00	1,309.51	26,029.51	8,880.00	34,909.51	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
16	24,720.00	1,327.99	26,047.99	6,240.00	32,287.99	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
17	24,720.00	1,344.93	26,064.93	6,240.00	32,304.93	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
18	24,720.00	1,361.86	26,081.86	8,880.00	34,961.86	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
19	24,720.00	1,378.80	26,098.80	6,240.00	32,338.80	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35
20	24,720.00	1,395.74	26,115.74	6,240.00	32,355.74	0.00	344.35	344.35	6,600.00	6,944.35

II. EVALUACION SOCIAL

Años	Población Total	Población Conectada (%)	N.º de Familias conectadas al servicio			Beneficios Brutos (S/. año)		Total	Inversión Total a precios sociales (S/.)	Costos incrementales de operación y mantenimiento	Flujo neto a precios sociales	Factor de descuento	Valor actual del flujo neto a precios sociales
			Antiguas	Nuevas	Total	Antiguas	Nuevas						
0								833,017.97			-833,017.97	1.000	-833,017.97
1	645	100%	100	86	186	68,007.27	158,604.21	226,611.48	0.00	14,197.44	212,414.04	0.926	196,679.67
2	657	100%	100	90	190	68,007.27	165,981.15	233,988.42	0.00	14,213.09	219,775.33	0.857	188,421.92
3	668	100%	100	93	193	68,007.27	171,513.86	239,521.13	0.00	15,870.72	223,650.41	0.794	177,540.91
4	679	100%	100	96	196	68,007.27	177,046.56	245,053.83	0.00	14,241.78	230,812.05	0.735	169,653.75
5	690	100%	100	99	199	68,007.27	182,579.27	250,586.54	0.00	14,256.13	236,330.41	0.681	160,842.51
6	701	100%	100	103	203	68,007.27	189,956.21	257,963.48	0.00	15,913.76	242,049.72	0.630	152,532.38
7	713	100%	100	106	206	68,007.27	195,488.91	263,496.18	0.00	14,286.13	249,210.05	0.583	145,411.67
8	724	100%	100	109	209	68,007.27	201,021.62	269,028.89	0.00	14,300.47	254,728.42	0.540	137,621.84
9	735	100%	100	112	212	68,007.27	206,554.32	274,561.59	0.00	15,958.10	258,603.49	0.500	129,366.13
10	746	100%	100	116	216	68,007.27	213,931.26	281,938.53	0.00	14,329.17	267,609.36	0.463	123,954.91
11	758	100%	100	119	219	68,007.27	219,463.97	287,471.24	0.00	14,344.82	273,126.42	0.429	117,139.24
12	769	100%	100	122	222	68,007.27	224,996.67	293,003.94	0.00	16,002.45	277,001.49	0.397	110,001.10
13	780	100%	100	125	225	68,007.27	230,529.38	298,536.65	0.00	14,373.51	284,163.14	0.368	104,486.20
14	791	100%	100	129	229	68,007.27	237,906.32	305,913.59	0.00	14,387.86	291,525.73	0.340	99,253.15
15	802	100%	100	132	232	68,007.27	243,439.02	311,446.29	0.00	16,045.49	295,400.80	0.315	93,122.65
16	814	100%	100	135	235	68,007.27	248,971.73	316,979.00	0.00	14,417.86	302,561.14	0.292	88,314.71
17	825	100%	100	138	238	68,007.27	254,504.43	322,511.70	0.00	14,432.20	308,079.50	0.270	83,264.32
18	836	100%	100	142	242	68,007.27	261,881.37	329,888.64	0.00	16,089.83	313,798.81	0.250	78,527.85
19	847	100%	100	145	245	68,007.27	267,414.08	335,421.35	0.00	14,460.90	320,960.45	0.232	74,370.41
20	858	100%	100	148	248	68,007.27	272,946.78	340,954.05	0.00	14,475.24	326,478.81	0.215	70,045.44

VAN SOCIAL	1,667,532.79
TIR SOCIAL	27.79%
RATIO B/C	2.705

Fuente: Elaboración Propia

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se evaluó la calidad del agua para el CC.PP. de Huahuapuquio – Cangallo, en el mes de marzo, dando como resultado que la calidad del agua es MALA, asiendo comparación con el DS N° 031-2010-SA. Por ende, se propone inversión pública conforme a la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA con una nueva fuente de captación, que con apoyo de la Municipalidad Provincial de Cangallo se realiza el expediente.
2. Se determino el contenido de metales pesados del agua potable en el centro poblado de Huahuapuquio, Cadmio (Cd), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Potasio (K), Sodio (Na), Magnesio (Mg), Plomo (Pb), Calcio (Ca), Arsénico (Ar) y Aluminio (Al).
3. Se evaluó la calidad de agua potable de los diez metales pesados a través del DS N° 031-2010-SA. Los resultados en la bocatoma Ñawin, cinco se detectaron superiores al límite máximos permisibles (LMP) entre ellos el potasio, magnesio, calcio, arsénico y aluminio; en la última vivienda se detectaron superiores al LMP entre ellos el magnesio, calcio, arsénico y aluminio. En la Bocatoma Tornopampa (M-01) y Bocatoma Accechuay (M-02); de la cual, se detectaron superiores al LMP entre ellos potasio, magnesio y calcio, por lo tanto, es apto para el consumo humano donde se puede realizar el tratamiento de cloración. En cambio, en el Análisis Fisco – Químico de acuerdo al mes de muestreo son inferiores al LMP, por lo tanto, por el reporte analítico el agua es apta para el consumo humano.
4. De los resultados obtenidos se realizó en proponer la viabilidad de una alternativa de inversión pública de tipo IOAAR en inversión marginal para la liberación de interferencias, conforme a la RM N° 192-2018-VIVIENDA de Agua Potable para el centro poblado de Huahuapuquio. Los que en conjunto se propuso elaborar un expediente técnico proponiendo unas nuevas fuentes de captación para dicho centro poblado.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar el diagnóstico de las juntas o comités, para un buen funcionamiento apropiado y la correcta dotación de agua potable.
2. Se recomienda realizar un estudio de la calidad de agua para el consumo humano en todo proyecto de distintos distritos y/o centros poblados, analizando primordialmente los metales pesados.
3. Se recomienda realizar y reforzar las capacitaciones administrativas, O y M de forma periódica a todo el sistema de agua potable del C.P. de Huahuapuquio.
4. Se debe realizar una coordinación con la municipalidades o entidades para facilitar el trabajo de investigación en temas de calidad de agua potable.
5. El presente estudio debe proporcionar los datos necesarios para asegurar la calidad del agua potable en el C.P. de Huahuapuquio y para realizar más investigaciones sobre el tema.

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aguirre, M. (2011). *La cuenca hidrográfica en la gestión integrada de los recursos hídricos*. Revista Virtual REDESMA Vol. 5(1), 03. n.1, pp. 9-20. ISSN 1995-1078.
- Aguirre, S. et al (2021). *Concentración de metales pesados y calidad físico-química del agua de la Ciénaga Grande de Santa Marta*. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 24(1):e1313. <http://doi.org/10.31910/rudca.v24.n1.2021.1313>
- Álvarez Guisasaola, F. J. (2009). *Manual de tratamientos del agua de consumo humano*. España: Junta de castilla y Leon .
- ANA. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hidricos Superficiales (R.J. N° 010-2016-ANA)*.
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (03 de 2016). *Repositorio ANA*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12543/210>
- Autoridad Nacional del Agua. (2020). *Glosario de terminos de la Ley de Recursos Hidricos y su reglamento*. ANA.
- Aceituno, C. (2022). *Proyectos de Inversión en Ingeniería Civil y su Relación con la Calidad de Vida de la Población en la Región Cusco Período 2007 a 2014* (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Belizario, E. (2011). *Evaluacion de la Calidad de Agua Subterranea para Fines de Consumo Humano de la Comunidad Carata del Distrito Coata* (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano – Puno. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/844>
- Brousett, M. et al. (2018). *Evaluación Físico-Química y Microbiológica de Agua para Consumo Humano Puno – Perú*. Scielo, 04.
- Cardenas, A. (2019). *Evaluación de la calidad de agua del río Savia, para uso potable del distrito de Canayre – Huanta – Ayacucho, 2016* (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga – Ayacucho.
- Carrasco Bobadilla, G. A., & Guaylupo Chávez, M. I. (2022). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano del centro poblado Coyona - Canchaque*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/84286>
- Ccora Repuello, B. (2022). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la localidad de Acobamba*. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4728>
- Chávez de Allain, A. M. (2012). *Capítulo II: Origen y efectos de la contaminación. Capítulo III: Tecnologías de control de la contaminación*. Piura - Perú:Universidad de Piura.

- Churata, A. (2018). *Evaluación del Consumo de Agua Potable por Bombeo en las Comunidades de Collana I y II del Distrito de Huata - Puno* (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano – Puno. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/844>
- Córdoba, A. (2002). *Calidad del agua y su relación con los usos actuales de suelo en la subcuenca del río Jucuapa. Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag Sc. Turrialba, CR, CATIE.*
- Dirección General de Salud Ambiental (Ministerio de Salud). Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Online. Lima, 2010. ISBN 978-0-9557053-9-7. 22.
- Espinoza, E. (2016). *Evaluación de Calidad de Agua y su Uso de Riego en la Cuenca Media de Río Chumbao, Andahuaylas - Apurímac 2016* (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga – Ayacucho.
- Gómez, A., et al. (2016). *La calidad sanitaria del agua de consumo*. Gaceta Sanitaria, 30, 63-68, 02.
- Hernández, R., et al. (2014). Metodología de la Investigación. Sexta edición. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Sotil Flores, H. D. (2017). Análisis de indicadores de contaminación bacteriológica (Coliformes Totales y Termotolerantes) en el lago de Moronococha. San Juan, Ucayali, Perú.
- Macarlupú, J. P. (2023). *Evaluación de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Humaya, 2022* (Tesis de grado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2024). Lineamientos para la Identificación y Registro de las Inversiones de Optimización, de Ampliación Marginal, de Rehabilitación y de Reposición – IOARR. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/Metodologias_Generales_PI/Lineamientos_IOARR.pdf
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2024). Guía General para la Identificación, Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/Metodologias_Generales_PI/GUIA_EX_ANTE_InviertePe.pdf
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2024). Contenido Mínimo del Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil para Proyectos de Inversión. https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo7_directiva001_2_019EF6301.pdf

- Ministerio del Ambiente. (2017). *Decreto Supremo N°004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.*
- Olivera, A. (2013). *Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano del distrito de Acos Vinchos. Ayacucho, 2012* (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga – Ayacucho.
- Palomino, E. (2022). *Evaluación de calidad de agua potable y propuesta de inversión sostenible en el centro poblado de Chihua, Iguain – Huanta. 2021* (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga – Ayacucho.
- Perez, L. et al. (2019). Calidad del agua subterránea en el municipio Jimaguayú. *Revista Ingeniería Agrícola*, Vol. 9, No. 3. <http://opn.to/a/oGVsM>
- Quispe, I. (2016). *Evaluación de Calidad de Agua para Consumo Humano del Centro Poblado Pampachacra Área de influencia del Botadero Municipal de Huancavelica, 2016* (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga – Ayacucho.
- Rivera, M. (2023). INVIERTE.PE. R&C Consulting – Escuela de Gobierno y Gestión Pública. <https://rc-consulting.org/blog/2023/06/invierte-pe/index.htm>
- Talaverano, L. (2022). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de las localidades de El Abra y Etruria del distrito y provincia de Oxapampa-Pasco 2021* (Tesis). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Cerro de Pasco.
- Tortora, D., et al. (2007). *Introducción a la Microbiología*. Buenos Aires - Argentina : Medica Panamerica S.A. 9° EDICIÓN.
- Vargas Saldaña, M. L., Calle Iparraguirre, N. O., Ocaña Zúñiga, C. L., & Garay Román, J. M. (2023). Calidad microbiológica del agua de consumo humano del sector Fila alta-Jaén, 2019. <http://revistas.unj.edu.pe/index.php/pakamuros/article/view/160>
- Velasquez, G. (2024). *Evaluación de la Calidad de Agua para Consumo Humano en el Centro Poblado de Viluyo del Destrito Pichacani - Laraqueri, Puno - 2023.* (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano – Puno.

ANEXOS

1. FICHA TECNICA

**FORMATO N° 05-B:
REGISTRO AGREGADO DE IDEAS DE IOARR**

(La información registrada en este formato tiene carácter de Declaración Jurada - D.S. N° 284-2018-EF)

1 NOMBRE DE IDEA DE IOARR (agregado y simplificado)

AMPLIACIÓN MARGINAL DE CAPTACIÓN, LINEA DE CONDUCCIÓN , RESERVORIO; EN EL(LA) RED DE AGUA POTABLE Y SECRECIÓN DE EXCRETAS DISTRITO DE CANGALLO, PROVINCIA CANGALLO, DEPARTAMENTO AYACUCHO

Nota: con base en la información consignada en los numerales 6 y 7

2 RESPONSABILIDAD FUNCIONAL DE LA INVERSIÓN

Función	18: Saneamiento
División Funcional	040: Saneamiento
Grupo Funcional	0089: Saneamiento Rural
Sector Responsable	Vivienda, construccion de saneamiento

3 ALINEAMIENTO A UNA BRECHA PRIORITARIA

SERVICIOS PÚBLICOS CON BRECHA IDENTIFICADA Y PRIORIZADA:

Servicio de agua potable

INDICADOR DE BRECHA DE ACCESO A SERVICIOS:

Nombre: Agua potable y screcion de excretas

Nota: Se puede incluir más de un servicio público con brecha y más de un indicador

Unidad de medida:	KM	Espacio geográfico	DISTRITAL	Año:	2025	Valor:	50
--------------------------	----	---------------------------	-----------	-------------	------	---------------	----

CONTRIBUCIÓN AL CIERRE DE BRECHA:

Valor: 50

Nota: Se refiere a la capacidad de producción que aporta el proyecto (incremental)

4 UNIDAD FORMULADORA

Sector:	GOBIERNOS LOCALES
Entidad:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANGALLO
Nombre de la UF:	UF MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CANGALLO
Responsable de la UF:	...

5 UNIDAD EJECUTORA DE INVERSIONES

Sector:	GOBIERNOS LOCALES
Entidad:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANGALLO
Nombre de la UEI	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANGALLO
Responsable de la UEI	...

6 UNIDAD EJECUTORA PRESUPUESTAL

Sector:	GOBIERNOS LOCALES
Entidad:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANGALLO
Nombre de la UE	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANGALLO

7 DATOS DE LA INVERSIÓN

Nombre genérico de las Unidades Productoras

Nota: Las UP deben referirse a un mismo grupo funcional correspondiente

SISTEMA DE AGUA POTABLE Y SECRECION DE EXCRETAS

Localización geográfica

Departamento	Provincia	Distrito
AYACUCHO	CANGALLO	CANGALLO

8 DESCRIPCIÓN AGREGADA DE LAS IOARR

TIPO DE IOARR (*)	COSTO REFERENCIAL DE LA INVERSIÓN
AMPLIACION MARGINAL	3,922,555.39

9 MODALIDAD DE EJECUCIÓN TENTATIVA

Modalidad de Ejecución	Marque con una X la modalidad de ejecución tentativa
Administración Directa	
Administración Indirecta - Por contrata	X
Administración Indirecta - Asociación Público Privada	
Administración Indirecta - Obras por Impuestos	
Administración Indirecta - Nucleo Ejecutor	

10 FUENTE DE FINANCIAMIENTO

Fuente de Financiamiento	Marque con una X la fuente de
1. Recursos Ordinarios	
2. Recursos Directamente Recaudados	
3. Recursos por Operaciones Oficiales de Crédito	
4. Donaciones y transferencias	X
5. Recursos Determinados	

10.1 ¿UNA DE LAS IOARR SE FINANCIA TOTAL O PARCIALMENTE CON RECURSOS POR OPERACIONES OFICIALES DE CRÉDITO?

SÍ

Se requiere adelantar el registro de las IOARR (Formato N° 07--C) para las cuales solicitan el financiamiento con Recursos por Operaciones Oficiales de Crédito.

NO

Continúa al numeral 10.2

10.2 EN CASO QUE LAS IOARR SE FINANCIEN MEDIANTE TRANSFERENCIAS DEL GOBIERNO NACIONAL O GOBIERNOS REGIONALES A OTROS NIVELES DE GOBIERNO

La UF que realiza el registro de este formato corresponde al GN o GR que realice la transferencia.

En dicho caso:

Añadir las Unidades Formuladoras que registrarán los Formatos 07-C para las IOARR individualizadas

FICHA TÉCNICA ESTANDAR PARA LA FORMULACION DE PROYECTOS DE SANEAMIENTO EN EL AMBITO RURAL

FECHA DE REGISTRO DEL PROYECTO:

15	07	2025
----	----	------

1. IDENTIFICACIÓN

1.1 CÓDIGO DEL PROYECTO

1.2 NOMBRE DEL PROYECTO :

MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y EVACUACION DE EXCRETAS EN EL CENTRO DE HUAHUAPUQUIO DEL DISTRITO DE CANGALLO - CANGALLO - AYACUCHO.
--

NATURALEZA DE INTERVENCIÓN	OBJETO
MEJORAMIENTO Y AMPLIACION	SERVICIO DE AGUA POTABLE Y DISPOSICION SANITARIA DE EXCRETAS

1.3 RESPONSABILIDAD FUNCIONAL DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA.

FUNCIÓN:	18 SANEAMIENTO
DIVISIÓN FUNCIONAL:	040 SANEAMIENTO
GRUPO FUNCIONAL:	0089 SANEAMIENTO RURAL
RESPONSABLE FUNCIONAL:	VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO

1.4 ¿EL PROYECTO PERTENECE A UN PROGRAMA DE INVERSIÓN ? SI NO

EN CASO AFIRMATIVO, INDIQUE CUAL ES EL PROGRAMA DE INVERSIÓN: _____

1.5 ¿EL PROYECTO PERTENECE A UN CONGLOMERADO AUTORIZADO ? SI NO

EN CASO AFIRMATIVO, INDIQUE CUAL ES EL CONGLOMERADO: _____

1.6 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

UBICACIÓN GEOREFERENCIADA DE LA LOCALIDAD (Ingresar código UBIGEO)			
Departamento	Provincia	Distrito	Centro Poblado
AYACUCHO	CANGALLO	CANGALLO	HUAHUAPUQUIO
DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	CENTRO POBLADO
AYACUCHO	CANGALLO	CANGALLO	HUAHUAPUQUIO

1.7 EL PROYECTO OCUPA ESPACIOS SOBRE AREA NATURAL PROTEGIDA, ZONA DE AMORTIGUAMIENTO O AREA DE CONSERVACIÓN REGIONAL. (EN CASO DE SER SÍ, INCORPORAR EVAP)

SI NO

1.8 UNIDAD FORMULADORA (U.F.) DEL PROYECTO

SECTOR:	GOBIERNOS LOCALES
PLIEGO:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANGALLO
NOMBRE:	SUB GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
PERSONA RESPONSABLE DE LA U.F.:	
PERSONA RESPONSABLE DE LA FORMULACIÓN:	

SI LA FICHA TÉCNICA HA SIDO DESARROLLADA POR ADMINISTRACIÓN INDIRECTA (CONSULTORÍA):

AUTOR :	
COSTO DE ELABORACIÓN (S/):	

1.9 UNIDAD EJECUTORA DE INVERSIONES (U.E.I.) RECOMENDADA DEL PROYECTO

SECTOR:	GOBIERNOS LOCALES
PLIEGO:	MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANGALLO
NOMBRE:	SUB GERENCIA DE INFRAESTRUCTURA
PERSONA RESPONSABLE DE LA U.E.I.:	

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO DE INVERSIÓN PÚBLICA

2.1 INFORMACIÓN SOCIOECONOMICA E INDICADORES

INFORMACIÓN SOCIOECONOMICA E INDICADORES	VALOR ACTUAL
No. Total de viviendas (unidades)	52
Densidad poblacional (habitantes/vivienda)	3.8
Tasa de crecimiento	0.18%
Población Total (habitantes)	197
Ingreso promedio /S/ / familia-mes)	817.24
Costos de O&M del Sistema de Agua (S/xmes)*	1092.1
Costos de O&M del Sistema de Alcantarillado (S/xmes)*	
Cuota familiar (S/xmes)*	S/.21

*: De corresponder

2.2 DIAGNOSTICO DEL SERVICIO E IMPACTO DEL PROYECTO SOBRE LA BRECHA

AGUA POTABLE	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
A. Cobertura (%)	85	100
B. Continuidad del servicio (horas de servicio promedio diarias)	2	24
C. Cloro residual en redes de agua	0	0.5 - 1
D. Parámetros que superan los Límites Máximos Permisibles (LMP)	Agua potable del SAP de Acechehuay y Tomopampa no supera LMP	Agua potable del SAP de Acechehuay y Tomopampa no supera LMP
ALCANTARILLADO	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
A. Cobertura (%)		
B. Caudal de aguas residuales tratadas (l/s)		
UNIDAD BÁSICA DE SANEAMIENTO / LETRINAS	SIN PROYECTO	CON PROYECTO
A. Cobertura (%)	5	100

2.3 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DE AGUA POTABLE

FUENTES DE AGUA	Q Aforado (l/s)	Fecha de Aforo	Q Mínimo estimado* (l/s)	COTA referencial** (msnm)	COORDENADAS UTM**
FUENTE DE AGUA 1: Acechehuay	0.35	09/04/2025	7.5	3178	E: 590 171.6321 N: 8 496 085.0093
FUENTE DE AGUA 2: Lliplina	0.70	\$ - # \$	5"	' %	E: 590 754.5886 N: 8 498 456.7588

*/. Información de aforo o referencia de la población

**/. Dato referencial (GPS, Altimetro, otros)

COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA	U. M.	CAPACIDAD	ANTIGÜEDAD (Años)	OPERATIVO (SI/NO)	ESTADO (Bueno /Regular /malo)	OBSERVACIÓN	COORDENADAS UTM**
CAPTACIÓN	L/S						
BOMBEO	L/S						
IMPULSIÓN	DIÁMETRO						
	M						
PLANTA DE TRATAMIENTO	L/S						
CONDUCCIÓN DE AGUA CRUDA	DIÁMETRO						
	M						
CONDUCCIÓN DE AGUA TRATADA	DIÁMETRO						
	M						
RESERVORIO	M3						
ADUCCIÓN	DIÁMETRO						
	M						
RED DE DISTRIBUCIÓN	DIÁMETRO						
	M						
CONEXIONES DOMICILIARIAS NUEVOS	UNIDADES						
CONEXIONES DOMICILIARIAS USUARIOS ANTIGUOS	UNIDADES						
PILETAS PUBLICAS	UNIDADES						

**/. Dato referencial (GPS, Altimetro, otros)

2.4 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA ACTUAL DEL ALCANTARILLADO SANITARIO O DE SISTEMAS DE DISPOSICIÓN SANITARIA DE EXCRETAS

CUERPO RECEPTOR DE AGUAS RESIDUALES	OBSERVACIÓN
Parcela de terreno de los propietarios	La población evacua las aguas residuales de las piletas de sus viviendas a las cunetas de las calles que conducen su vertimientos a las parcelas de terreno de los propietarios

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	U. M.	CAPACIDAD	ANTIGÜEDAD (Años)	OPERATIVO (SI/NO)	ESTADO (Bueno /Regular /malo)	OBSERVACIÓN
COLECTORES DESAGÜE	DIÁMETRO					
	M					
CONEXIONES DOMICILIARIAS NUEVOS USUARIOS	UNIDADES					
CONEXIONES DOMICILIARIAS USUARIOS ANTIGUOS	UNIDADES					
INTERCEPTOR	UNIDADES					
EMISOR FINAL (INGRESO A PTAR)	UNIDADES					
EMISOR DEL EFLUENTE (SALIDA DE LA PTAR)	UNIDADES					
PLANTA DE TRATAMIENTO (indicar tipo de tecnología)	L/S					

UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO / LETRINAS	U. M.	CANTIDAD	ANTIGÜEDAD (Años)	OPERATIVO (SI/NO)	ESTADO (Bueno /Regular /malo)	OBSERVACIÓN
UBS ARRASTRE HIDRÁULICO	UNIDADES					
UBS COMPOSTERA	UNIDADES					
LETRINA (HOYO SECO VENTILADO)	UNIDADES	32	11	SI	M	Cambiar a UBS

CARACTERISTICAS DEL TERRENO: Zona inundable No Nivel freático No Tasa de percolación Test de percolación

2.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Limitado acceso a servicios de agua potable y servicios de disposición sanitaria de excretas en el Centro Poblado Huahuapuquio

2.6 OBJETIVO DEL PROYECTO

Acceso a servicios de agua y disposición sanitaria de excretas que cumplen estandares en el Centro Poblado de < uahuapuquio

2.7 EL PROYECTO BUSCA CERRAR LA BRECHA DE: (si se cierra más de una brecha, marcar sólo la principal)

COBERTURA (ACCESO) CONTINUIDAD CALIDAD DE AGUA OTRO (ESPECÍFICAR):

3. FORMULACION Y EVALUACION

3.1 HORIZONTE DE EVALUACIÓN

Número de años del horizonte de evaluación:

3.2 ESTIMACION DE LA DEMANDA

3.2.1 Principales parámetros y supuestos considerados para la proyección de la demanda de agua y alcantarillado

PARAMETROS Y SUPUESTOS	UM	VALOR
Dotación	l/h/d	100
Cobertura de agua potable	%	100
Cobertura de alcantarillado	%	-
Cobertura de UBS	%	100
Continuidad de servicio de agua	horas	24
Población beneficiaria (al inicio de operación)	hab	0
Tasa de crecimiento	%	0.18%
Pérdidas de agua potable	%	25
Aporte al sistema de alcantarillado	%	-

3.2.2 Estimación de la Brecha

AÑO	AGUA POTABLE (L/S)			ALCANTARILLADO (L/S)			TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES (L/S)			UBS (UNIDADES)		
	DEMANDA	OFERTA	BRECHA	DEMANDA	OFERTA	BRECHA	DEMANDA	OFERTA	BRECHA	DEMANDA	OFERTA	BRECHA
0	0.41	457	456.74							52	5	-47
1	0.41	457	456.59							52	5	-47
2	0.42	457	456.58							52	5	-47
3	0.42	457	456.58							52	5	-47
4	0.42	457	456.58							52	5	-47
5	0.42	457	456.58							53	5	-48
6	0.42	457	456.58							53	5	-48
7	0.42	457	456.58							53	5	-48
8	0.42	457	456.58							53	5	-48
9	0.42	457	456.58							53	5	-48
10	0.42	457	456.58							53	5	-48
11	0.42	457	456.58							53	5	-48
12	0.42	457	456.58							53	5	-48
13	0.43	457	456.57							53	5	-48
14	0.43	457	456.57							53	5	-48
15	0.43	457	456.57							53	5	-48
16	0.43	457	456.57							54	5	-49
17	0.43	457	456.57							54	5	-49
18	0.43	457	456.57							54	5	-49
19	0.43	457	456.57							54	5	-49
20	0.43	457	456.57							54	5	-49

3.3 DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN A NIVEL DE COMPONENTES

3.3.1 Impacto sobre las brechas del servicio (situación esperada luego de ejecutado el proyecto)

CONCEPTO	U.M.	CANTIDAD
Número de Viviendas	unidades	52
Total de Viviendas con conexiones domiciliarias de agua potable	unidades	52
Total de Viviendas con servicio de alcantarillado y/o disposición sanitaria de excretas	unidades	52
Porcentaje de agua residual no tratada	%	100

3.3.2 Características del sistema proyectado

COMPONENTES DEL SISTEMA DE AGUA	U. M.	CAPACIDAD	DISPONIBILIDAD DE TERRENO		EJECUCIÓN FINANCIERA (S/)		
			PROPIETARIO DEL TERRENO	DOCUMENTO DE ACREDITACIÓN (*)	AÑO 1	AÑO 2	TOTAL
OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD, MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, CIERRE Y ABANDONO	GLOBAL	1			46,385.34		46,385.34
CAPTACIÓN	L/S				60,131.52		60,131.52
BOMBEO	L/S						-
IMPULSIÓN	DIÁMETRO						-
	M						-
PLANTA DE TRATAMIENTO	L/S				103,255.85		103,255.85
CONDUCCIÓN DE AGUA CRUDA	DIÁMETRO	75 mm (2 1/2")			26,903.93		26,903.93
	M	554					-
CONDUCCIÓN DE AGUA TRATADA	DIÁMETRO						-
	M						-
RESERVORIO	M3	12			37,452.00		37,452.00
ADUCCIÓN INCRMEENTO DE DIFERENTES DIAMNETROS DE TUBERIAS A UTILIZAR	DIÁMETRO	75 mm (2 1/2") HDPE			46,476.30		46,476.30
	M	1326					-
RED DE DISTRIBUCIÓN	DIÁMETRO	63 mm (2") HDPE			102,571.42		102,571.42
	M	1794					-
	DIÁMETRO	25 mm (3/4") HDPE			29,613.01		29,613.01
	M	540					-
CONEXIONES DOMICILIARIAS NUEVOS	UNIDADES	57			48,362.46		48,362.46
CONEXIONES DOMICILIARIAS USUARIOS	UNIDADES						-
LAVADEROS MULTIUSO	UNIDADES	57			29,062.94		29,062.94
FLETE	GLOBAL	1			65,955.14		65,955.14
TOTAL COSTO DIRECTO					596,169.91		
GASTOS GENERALES					61,107.42		
UTILIDAD					59,616.99		
IGV					129,040.98		
TOTAL AGUA					845,935.29		

*: Acta de Asamblea general

COMPONENTES DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO	U. M.	CAPACIDAD	DISPONIBILIDAD DE TERRENO		EJECUCIÓN FINANCIERA (S/)		
			PROPIETARIO DEL TERRENO	DOCUMENTO DE ACREDITACIÓN (*)	AÑO 1	AÑO 2	TOTAL
COLECTORES	DIÁMETRO						
	M						
CONEXIONES DOMICILIARIAS NUEVOS USUARIOS	UNIDADES						
CONEXIONES DOMICILIARIAS USUARIOS ANTIGUOS	UNIDADES						
FLETE	GLOBAL						
TOTAL COSTO DIRECTO							
GASTOS GENERALES							
UTILIDAD							
IGV							
TOTAL ALCANTARILLADO							

*: Acta de Asamblea general

COMPONENTES DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO	U. M.	CAPACIDAD	DISPONIBILIDAD DE TERRENO		EJECUCIÓN FINANCIERA (S/)		
			PROPIETARIO DEL TERRENO	DOCUMENTO DE ACREDITACIÓN (*)	AÑO 1	AÑO 2	TOTAL
EMISOR FINAL (INGRESO A PTAR)	DIÁMETRO						
	M						
EMISOR DEL EFLUENTE (SALIDA DE LA PTAR)	DIÁMETRO						
	M						
PLANTA DE TRATAMIENTO (indicar tipo de	L/S						
FLETE	GLOBAL						
TOTAL COSTO DIRECTO							
GASTOS GENERALES							
UTILIDAD							
IGV							
TOTAL ALCANTARILLADO							

*: Acta de Asamblea general

UNIDAD BASICAS DE SANEAMIENTO / LETRINAS	CANTIDAD	EJECUCIÓN FINANCIERA (S/)		
		AÑO 1	AÑO 2	TOTAL
OBRAS PROVISIONALES, TRABAJOS PRELIMINARES, SEGURIDAD Y SALUD, MITIGACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, CIERRE Y ABANDONO	1	30,341.50		30,341.50
UBS ARRASTRE HIDRAULICO	59	733,815.58		733,815.58
UBS COMPOSTERA				
LETRINA (HOYO SECO VENTILADO)				
FLETE	1	1,760.00		1,760.00
TOTAL COSTO DIRECTO		765,917.08		
GASTOS GENERALES		78,506.50		
UTILIDAD		76,591.71		
IGV		165,782.75		
TOTAL DISPOS.EXCRETAS		1,086,798.04		

CAPACITACIÓN	U.M.	CANTIDAD	EJECUCIÓN FINANCIERA (S/)		
			AÑO 1	AÑO 2	TOTAL
EDUCACIÓN SANITARIA	Proceso	1	-		-
GESTIÓN DEL SERVICIO	Proceso	1	-		-
TOTAL COSTO DIRECTO			-		
GASTOS GENERALES					
UTILIDAD					
IGV					
TOTAL CAPACITACIÓN			-		

COSTOS INDIRECTOS	EJECUCIÓN FINANCIERA (S/)		
	AÑO 1	AÑO 2	TOTAL
EDUCACION SANITARIA	38,000.00		38,000.00
GESTIÓN DEL SERVICIO	52,000.00		52,000.00
EXPEDIENTE TÉCNICO	69,162.07		69,162.07
SUPERVISIÓN DE EXPEDIENTE TÉCNICO	20,000.00		20,000.00
PLAN DE MONITOREO ARQUEOLÓGICO	18,100.00		18,100.00
SUPERVISIÓN DE LA OBRA	60,000.00		60,000.00
DISPONIBILIDAD DE TERRENO	-		
FACTIBILIDAD DE SUMINISTRO ELÉCTRICO	-		
OTROS ESTUDIOS DE BASE (POZO EXPLORATORIO, PEA, OTROS)	-		
SUB TOTAL COSTO INDIRECTO		257,262.07	#
GASTOS GENERALES		-	
UTILIDAD		-	
IGV		-	
TOTAL COSTO INDIRECTO		257,262.07	#
TOTAL INVERSIÓN PROYECTO		2,189,995.40	

En los casos en que se proponga una sola alternativa de solución, sírvase explicar las razones por las cuales no se propone otras alternativas de solución.

No hay otra fuente de agua para una segunda opción

JUSTIFICACIÓN DE COSTOS

(Indicar cual es la fuente de información de los costos de inversión, operación y mantenimiento, explicando los criterios utilizados para adecuarlos y utilizarlos en el presente proyecto. De ser necesario, incluir el detalle de la estimación en los anexos)

Fuente primaria, recojo de información en campo tipo censo. Costos de OyM propuestos por DRVCS-GORESAM

FECHA PREVISTA DE INICIO DE EJECUCION (MES/AÑO):

PERIODO DE EJECUCION (DIAS):

4. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

4.1 FECHA PREVISTA DE INICIO DE OPERACIONES (MES/AÑO):

RUBROS	ACTUAL	Año							
		1	2	3	4	5	...	20	
COSTOS DE OPERACIÓN	21278	21278	21278	21278	21278	21278	21278	21278	21278
Agua Potable	21278	21278	21278	21278	21278	21278	21278	21278	21278
Alcantarillado									
PTAR									
UBS	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COSTO MANTENIMIENTO	5,340	17,837	5,340	17,837	5,340	17,837	17,837	17,837	17,837
Agua Potable	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340	5,340
Alcantarillado									
PTAR									
UBS	0	12,497	0	12,497	0	12,497	0	12,497	12,497
TOTAL OyM	26,618.47	39,115.29	26,618.47	39,115.29	26,618.47	39,115.29	26,618.47	39,115.29	39,115.29

5. **INVERSIONES POR REPOSICIÓN**

COMPONENTES	Año							
	1	2	3	4	5	6	...	20
Agua Potable								
Alcantarillado								
PTAR								
UBS								
TOTAL INVERSIONES POR REPOSICIÓN								

6. **FUENTE DE FINANCIAMIENTO (DATO REFERENCIAL) :**

7. **EVALUACION SOCIAL**

INDICADORES	Agua Potable	Alcantarillado	PTAR	UBS	TOTAL
Inversión a precios privados	845,935.29			1,086,798.04	1,932,733.33
Inversión a precios sociales	744,423.06			956,273.60	1,700,696.65
Valor Actual O, M y Repos. a precios privados	S/. 1,720.11			1,513.70	3,233.81
Valor Actual O, M y Repos. a precios sociales					-
VACS	94,174.83			120,772.00	214,946.84
Población beneficiaria promedio	197.00			197.00	394.00
ICE	478.04			613.06	1,091.10
Costo Percápita	4,294.09			5,516.74	9,810.83

8. **MODALIDAD DE EJECUCIÓN PREVISTA**

ID	TIPO DE EJECUCIÓN	MARCAR CON (X)
1	ADMINISTRACIÓN DIRECTA	
2	ADMINISTRACIÓN INDIRECTA - POR CONTRATA	X
3	ADMINISTRACIÓN INDIRECTA - ASOCIACIÓN PÚBLICO PRIVADA (APP)	
4	ADMINISTRACIÓN INDIRECTA - NÚCLEO EJECUTOR	
5	ADMINISTRACIÓN INDIRECTA - LEY 29230 (OBRAS POR IMPUESTOS)	

9. **ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD DE LA ALTERNATIVA RECOMENDADA**

9.1 **Cuota Estimada de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario**

Año	Costos de O&M y Reposición (S/)			Usuarios	Cuota a pagar S/ / familia/año
	Agua Potable	Alcantarillado	Total		
0	0		0.00	52	0
1	31,718.47		31718.47	52	S/.21
2	33,208.04		33208.04	52	S/.21
3	33,253.37		33253.37	52	S/.21
4	33,298.32		33298.32	52	S/.21
5	33,344.41		33344.41	53	S/.21
6	33,394.28		33394.28	53	S/.21
7	33,444.90		33444.90	53	S/.21
8	33,495.90		33495.90	53	S/.21
9	33,549.17		33549.17	53	S/.21
10	33,605.08		33605.08	53	S/.21
11	33,662.12		33662.12	53	S/.21
12	33,721.81		33721.81	53	S/.21
13	33,783.76		33783.76	53	S/.21
14	33,846.48		33846.48	53	S/.21
15	33,911.83		33911.83	53	S/.21
16	33,980.59		33980.59	54	S/.21
17	34,051.98		34051.98	54	S/.21
18	34,147.18		34147.18	54	S/.21
19	34,249.18		34249.18	54	S/.21
20	33,855.92		33855.92	54	S/.21

9.2 **Análisis de la Capacidad de Pago**

COSTOS UNITARIOS	Cuota familiar (S/ / mes)	Capacidad de pago (S/)	Requiere subsidio (Si/No)
Agua Potable y Alcantarillado Sanitario	S/.21	0	No

9.3 Si en el recuadro "Requiere Subsidio (Si/No)" se ha respondido "Si", deberá indicarse:

Documento con el que entidad operadora del sistema se compromete a subsidiar la operación, mantenimiento y/o reposición del sistema:

(Adjuntar en anexos, copia del compromiso de O&M y Reposición así documentación que acredite la capacidad de la entidad de asumir dicha financiamiento (Acuerdo de concejo municipal, estimación de saldo disponible de la municipalidad , etc.)

10. **¿QUIEN SE HARA CARGO DE LA O&M DEL SISTEMA?. SUSTENTAR SU CAPACIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA PARA HACERSE CARGO DE LA ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA**

JASS DE HUAHUPUQUIO

11. RESPECTO DE LA TARIFA O CUOTA QUE LOS USUARIOS PAGAN POR EL SERVICIO:

NO EXISTE SERVICIO BRINDADO POR EL ESTADO
 SI EXISTE SERVICIO PERO NO SE COBRA POR EL MISMO
 SI EXISTE SERVICIO Y SE COBRA SOLES / MES /FAMILIA.

12. GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL PROYECTO (EN LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN)

12.1 ¿CUÁLES SON LOS PELIGROS IDENTIFICADOS EN EL ÁREA DEL PROYECTO?

12.2 ¿QUÉ MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES SE ESTÁN INCLUYENDO EN EL PROYECTO?

PELIGROS *	NIVEL (BAJO, MEDIO , ALTO)	MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGO DE DESASTRES

*. Por ejemplo: Tsunamis, heladas, friajes, erupciones volcánicas, sequías, granizadas, lluvias intensas, avalanchas, flujos de lodo (huaycos), deslizamientos, inundaciones

12.3 COSTO DE INVERSIÓN ESTIMADO, ASOCIADO A LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS DE DESASTRES

S/

13. De acuerdo a sus características, ¿que instrumento de gestión ambiental sería aplicable al proyecto?:

FTA DIA EIA SEMI DETALLADO EIA DETALLADO Otro: _____

14. MATRIZ DE MARCO LÓGICO

Este cuadro no requiere ser llenado por la UF ya que será automatizado por la DGPMI.

	DESCRIPCIÓN	INDICADOR	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN	Mejora de la calidad de vida de la población del Centro Poblado < uahupue L, Distrito de Cangallo, Provincia Cangallo, Departamento de Ayacucho	El 100 % de la población del Centro Poblado de < uahupue Lña disminuido sus necesidades básicas insatisfechas (NBI) referente al servicio de agua y saneamiento	Estadísticas del INEI encuesta a población beneficiaria paneles fotográficos.	
PROPÓSITO	Acceso a servicios de agua y disposición sanitaria de excretas que cumplen estándares en el Centro Poblado de < uahupue L	Disminución del 8% de casos de enfermedades de origen hídrico.	Evaluación ex post del proyecto base de datos de las encuestas socioeconómicas.	Estabilidad económica del país, participación de los beneficiarios en todo el ciclo del proyecto.
COMPONENTES	Componente 1. Existencia de infraestructura de sistema de agua potable; Componente 2. Existencia de infraestructura de disposición sanitaria de excretas y vertimiento de aguas grises; Componente 3. Adecuados niveles en educación sanitaria; Componente 4. Existencia de una organización en la gestión técnica y administrativa de JASS.	Al año 1 el 100% de las familias cuentan con conexiones de agua potable; al año 1 el 100% de las familias disponen de UBS; al año 1 el 100% de las familias están capacitadas; al año 1 el 100% de los miembros de JASS y atm capacitados en administración, operación y mantenimiento de los servicios de agua potable y saneamiento.	Registro de avance físico y financiero. Informe de valorización y liquidación de obras. Actas de recepción de obras; registro de asistentes a los talleres de educación sanitaria; registro de asistentes a los talleres de capacitación.	Exista voluntad política y administrativa de la unidad ejecutora. la infraestructura no es afectada por desastres naturales o provocados; pobladores cooperan con la campaña de educación sanitaria; miembros de JASS asisten a los talleres de gestión de los servicios.
ACTIVIDADES	Componente 1.Existencia de infraestructura de sistema de agua potable; Componente 2. Existencia de infraestructura de disposición sanitaria de excretas y vertimiento de aguas grises; Componente 3. Adecuados niveles en educación sanitaria; Componente 4. Existencia de una organización en la gestión técnica y administrativa de JASS.	COMPONENTE 1: Año 0:Obras Provisionales,Trabajos Preliminares, Seguridad y Salud, Mitigación Ambiental, Cierre y Abandono. Año 0: Captación de Tipo Ladera y CDC (01 UND.) Año 0: Línea de conducción (1711.88 m) Año 0: Almacenamiento y Cloración (20 m3) Año 0: Línea de aducción (1326 m.) Año 0: Redes de distribución 2334 m.) Año 0: Lavadero Multiuso (54 Und.) Año 0: Flete - Agua (01 Glb) COMPONENTE 2: Año 0:Obras Provisionales,Trabajos Preliminares, Seguridad y Salud, Mitigación Ambiental, Cierre y Abandono. Año 0: Inst. de UBS domiciliarios (59 Und.) Año 0: Flete - UBS (01 Glb) COMPONENTE 3: Año 0: Capacitación en educación sanitaria. COMPONENTE 4: Año 0: Gestión técnica y administrativa de los servicios de agua y sanamiento.	Informes de valorizaciones y liquidación de obras; informe de cierre y liquidación de obras; registro de asistencia de los pobladores a los talleres de educación sanitaria. informe evaluación ex post de culminación.	Aprobación y autorización de presupuesto de inversión según calendario de cronograma físico y financiero aprobado. Reflejo inmediato del proceso de ejecución del PIP para medir la eficiencia de la misma.

15.RECOMENDACIONES A LA UNIDAD EJECUTORA DE INVERSIONES

Realizar los estudios definitivos

2. MATRIZ DE CONSISTENCIA

3. TRABAJO DE FASE DE CAMPO



Imagen 1: Muestreo en la Captación Ñawin (metales pesados)



Imagen 2: Obtención de muestreo en la última vivienda (metales pesados)



Imagen 3: Ubicación de la captación Tornopampa – Comunidad Churropallana



Imagen 4: Medición de temperatura en la Captación Tornopampa



Imagen 5: Muestreo de Captación de Tornopampa en el mes de abril 2025 (Físico – Químico)



Imagen 6: Aforo del manante Tornopampa a la salida de captación



Imagen 7: Medición de temperatura en la Captación Accechuay



Imagen 8: Muestreo de Captación de Accechuay en el mes de abril 2025 (Físico – Químico)



Imagen 9: Aforo del manante Accechuay



Imagen 10: Nueva captación Accechuay; para el proyecto de inversión pública de tipo lateral



Imagen 11: Cámara Rompe Presión Existente del Sector Lliplina -CDC



Imagen 12: Muestra de agua recolectada y rotulada en laboratorio



Imagen 13: Medición del pH en Laboratorio



Imagen 14: Estación Total Topcon ES-105



Imagen 15: Levantamiento topográfico para la viabilidad de una alternativa de inversión pública – Tramo I (CDC a Reservorio)



Imagen 16: Trazo de líneas de conducción I (CDC a Reservorio)



Imagen 17: Levantamiento topográfico para la viabilidad de una alternativa de inversión pública – Tramo II (Accechuay a Reservorio)



Imagen 18: Trazo de líneas de conducción II (Accechuay a Reservorio)



Imagen 19: Equipo de trabajo en campo de investigación

4. RESULTADOS DE LABORATORIO

**4.1. RESULTADO DE BOCATOMA ÑAWIN –
METALES PESADOS**



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTRO TL - 829



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



INFORME DE ENSAYO N° 154963 - 2025 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CANGALLO
DOMICILIO LEGAL : PZA. PRINCIPAL NRQ. 12 (COSTADO DE LA COMISARÍA) - CANGALLO - AYACUCHO - LOS MOROCHUCOS
SOLICITADO POR : FRANKLIN TENORIO GARAMENDI
REFERENCIA : MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y EVACUACION DE EXCRETAS EN EL CENTRO POBLADO DE HUAHUAPUQUIO DISTRITO DE CANGALLO, PROVINCIA DE CANGALLO - AYACUCHO.

PROCEDENCIA : CANGALLO
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2025-03-19
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2025-03-19 AL 2025-03-19
FECHA(S) DE MUESTREO : 2025-03-19
MUESTREADO POR : EL CLIENTE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE-APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity, Laboratory Method.	---	µS/cm
Color (Color verdadero)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color: Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed).	5	CU
Dureza (Dureza Total)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness. EDTA Titrimetric Method.	0.73	CaCO ₃ mg/L
pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.	---	Unid. pH
Sulfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 SO ₄ E, 23rd Ed. 2017. Sulfate, Turbidimetric Method.	1.50	SO ₄ ²⁻ mg/L
Sólidos disueltos totales (TDS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.	4.0	mg/L
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.	3.00	mg/L
Sólidos Sedimentables (SS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 F, 23rd Ed. 2017. Solids. Settleable Solids.	0.5	mL/L/h
Sólidos totales (TS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Solids Dried at 103-105°C.	4.0	mg/L
Fixed and Volatile Solids (sólidos fijos y volátiles) (Total Sample / Muestra total)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 E. Solids. Fixed and Volatile Solids Ignited at 550°C. 23rd Ed. 2017.	3.0	mg/L
Turbiedad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method.	0.40	NTU
Numeración de Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	1.8 ^(a)	NMP/100mL
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 ^(a)	NMP/100mL
METALES TOTALES por ICP-MS: Plata, Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Cobre, Mercurio, Manganese, Molibdeno, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Talio, Torio, Uranio, Vanadio, Zinc.	EPA Method 200.8 Revision 5.4 (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L
METALES TOTALES por ICP-MS: Litio, Bismuto, Boro, Sodio, Magnesio, Silicio, Sílice, Silicato, Fósforo, Potasio, Calcio, Titanio, Hierro, Galio, Germanio, Rubidio, Estroncio, Zirconio, Niobio, Indio, Estaño, Cesio, Lantano, Cerio, Terbio, Lutecio, Tantalio, Wolframio.	EPA Method 200.8, Revisión 5.4. 1994. Validado (Aplicado fuera del alcance), 2019. Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L

L.C.: límite de cuantificación.
(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

Ing. Marilú Tello Paucar
Director Técnico
C.I.P. N° 219624
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

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

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 1 de 3

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTRO TL - 829



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



INFORME DE ENSAYO N° 154963 - 2025 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	
Matriz analizada	Agua Natural	
Fecha de muestreo	2025-03-19	
Hora de inicio de muestreo (h)	13:00	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	
Código del Cliente	Puntos	
Código del Laboratorio	21090805	
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA		
Ensayo	Unidades	Resultados
Conductividad	µS/cm	64
Color (Color verdadero) ⁽¹⁾	CU	<5
Dureza (Dureza Total)	CaCO ₃ mg/L	33.51
**pH	Unid. pH	7.42
Sulfatos	SO ₄ ²⁻ mg/L	1.81
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	41.3
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	<3.00
Sólidos Sedimentables (SS)	ml/L/h	<0.5
Sólidos totales (TS)	mg/L	58.0
Turbiedad	NTU	<0.40
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	49
Numeración de Coliformes Fecales ⁽²⁾	NMP/100mL	<1.8
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE IAS		
Ensayo	Unidades	Resultados
Volatile Solids (Sólidos volátiles) (Total Sample / Muestra total)	mg/L	26.0
Fixed Solids (Sólidos fijos). (Total Sample / Muestra total)	mg/L	32.0

(1) Color Verdadero, CU: unidades de color (1 CU es equivalente a 1 Pt-Co).

(2) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

**Resultado fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA e IAS por haber superado el tiempo de perecibilidad.

17025

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

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

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTRO TL - 829



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



INFORME DE ENSAYO N° 154963 - 2025 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado		Agua Superficial	
Matriz analizada		Agua Natural	
Fecha de muestreo		2025-03-19	
Hora de inicio de muestreo (h)		13:00	
Condiciones de la muestra		Refrigerada/ Preservada	
Código del Cliente		Puntos	
Código del Laboratorio		21090805	
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA			
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados
Metales totales			
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.00061
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	0.00001
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.0157
Sodio (Na)	0.003	mg/L	3.498
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	2.611
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	0.4500
Silicio (Si)	0.004	mg/L	19.148
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	40.976
Silicato (SiO ₃)	0.01	mg/L	51.89
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.078
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.989
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	5.932
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.00144
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00479
Cromo (Cr)	0.00002	mg/L	0.0005
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.00072
Hierro (Fe)	0.00005	mg/L	0.02875
Cobalto (Co)	0.000005	mg/L	0.000013
Niquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00004
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0007
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.00088
Galio (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	0.00002
Arsenico (As)	0.00001	mg/L	0.05313
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	<0.0002
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00427
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	0.11228
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00003
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00013
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.000257
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00111
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	<0.00002
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002
Estaño (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	<0.0001
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00006
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.03263
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.000104
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	0.000293
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	0.000001
Tantalio (Ta)	0.00001	mg/L	0.00006
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00008
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	0.00005
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	0.00017
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	<0.0001
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	0.000148
Torio (Th)	0.000005	mg/L	0.000241
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.000074

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

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Lima, 04 de abril de 2025.

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

Página 3 de 3

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

4.2. RESULTADO DE ULTIMA VIVIENDA ÑAWIN – METALES PESADOS



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTRO TL - 829



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



INFORME DE ENSAYO N° 154963 - 2025 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : FRANKLIN TENORIO GARAMENDI
DOMICILIO LEGAL : PZA. PRINCIPAL NRQ. 12 (COSTADO DE LA COMISARÍA) - CANGALLO - AYACUCHO - LOS MOROCHUCOS
SOLICITADO POR : FRANKLIN TENORIO GARAMENDI
REFERENCIA : TESIS

PROCEDENCIA : CANGALLO
FECHA(S) DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 2025-03-19
FECHA(S) DE ANÁLISIS : 2025-03-19
FECHA(S) DE MUESTREO : 2025-03-19
MUESTREADO POR : EL CLIENTE
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS SE APLICAN A LA MUESTRA(S) TAL COMO SE RECIBIÓ.

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity, Laboratory Method.	---	µS/cm
Color (Color verdadero)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color: Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed).	5	CU
Dureza (Dureza Total)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness. EDTA Titrimetric Method.	0.73	CaCO ₃ mg/L
pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method.	---	Unid. pH
Sulfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 SO ₄ E, 23rd Ed. 2017. Sulfate. Turbidimetric Method.	1.50	SO ₄ ²⁻ mg/L
Sólidos disueltos totales (TDS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.	4.0	mg/L
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.	3.00	mg/L
Sólidos Sedimentables (SS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 F, 23rd Ed. 2017. Solids. Settleable Solids.	0.5	mL/L/h
Sólidos totales (TS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Solids Dried at 103-105°C.	4.0	mg/L
Fixed and Volatile Solids (sólidos fijos y volátiles) (Total Sample / Muestra total)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 E. Solids. Fixed and Volatile Solids Ignited at 550°C. 23rd Ed. 2017.	3.0	mg/L
Turbiedad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method.	0.40	NTU
Numeración de Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 B, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Fermentation Technique.	1.8 ^(a)	NMP/100mL
Numeración de Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E-1, 23rd Ed. 2017. Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure.	1.8 ^(a)	NMP/100mL
METALES TOTALES por ICP-MS: Plata, Aluminio, Arsénico, Bario, Berilio, Cadmio, Cobalto, Cromo, Cobre, Mercurio, Manganeso, Molibdeno, Níquel, Plomo, Antimonio, Selenio, Talio, Torio, Uranio, Vanadio, Zinc.	EPA Method 200.8 Revision 5.4 (1994). Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L
METALES TOTALES por ICP-MS: Litio, Bismuto, Boro, Sodio, Magnesio, Silicio, Sílice, Silicato, Fósforo, Potasio, Calcio, Titanio, Hierro, Galio, Germanio, Rubidio, Estroncio, Zirconio, Niobio, Indio, Estaño, Cesio, Lantano, Cerio, Terbio, Lutecio, Tantalio, Wolframio.	EPA Method 200.8, Revisión 5.4. 1994. Validado (Aplicado fuera del alcance), 2019. Determination of trace elements in waters and wastes by Inductively Coupled Plasma - Mass Spectrometry.	---	mg/L

L.C.: límite de cuantificación.
(a) Límite de detección del método para estas metodologías por ser semicuantitativas.

Ing. Marilú Tello Paucar
Director Técnico
C.I.P. N° 219624
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

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

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 1 de 3

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTRO TL - 829



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



INFORME DE ENSAYO N° 154963 - 2025 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Superficial	
Matriz analizada	Agua Natural	
Fecha de muestreo	2025-03-19	
Hora de inicio de muestreo (h)	13:00	
Condiciones de la muestra	Refrigerada/ Preservada	
Código del Cliente	Puntos	
Código del Laboratorio	21090805	
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA		
Ensayo	Unidades	Resultados
Conductividad	µS/cm	64
Color (Color verdadero) ⁽¹⁾	CU	<5
Dureza (Dureza Total)	CaCO ₃ mg/L	33.51
**pH	Unid. pH	7.42
Sulfatos	SO ₄ ²⁻ mg/L	1.81
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	41.3
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	<3.00
Sólidos Sedimentables (SS)	ml/L/h	<0.5
Sólidos totales (TS)	mg/L	58.0
Turbiedad	NTU	<0.40
Numeración de Coliformes Totales	NMP/100mL	49
Numeración de Coliformes Fecales ⁽²⁾	NMP/100mL	<1.8
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE IAS		
Ensayo	Unidades	Resultados
Volatile Solids (Sólidos volátiles) (Total Sample / Muestra total)	mg/L	26.0
Fixed Solids (Sólidos fijos). (Total Sample / Muestra total)	mg/L	32.0

(1) Color Verdadero, CU: unidades de color (1 CU es equivalente a 1 Pt-Co).

(2) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

Medición de conductividad y pH realizada a 25°C.

**Resultado fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA e IAS por haber superado el tiempo de perecibilidad.

17025

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

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

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com



LABORATORIO DE ENSAYO
ACREDITADO POR EL ORGANISMO
INTERNATIONAL ACCREDITATION
SERVICE, INC. - IAS
CON REGISTRO TL - 829



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



INFORME DE ENSAYO N° 154963 - 2025 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado		Agua Superficial	
Matriz analizada		Agua Natural	
Fecha de muestreo		2025-03-19	
Hora de inicio de muestreo (h)		13:00	
Condiciones de la muestra		Refrigerada/ Preservada	
Código del Cliente		Puntos	
Código del Laboratorio		21090805	
ENSAYOS ACREDITADOS ANTE INACAL-DA			
Ensayo	L.D.M.	Unidades	Resultados
Metales totales			
Litio (Li)	0.00006	mg/L	0.00061
Berilio (Be)	0.00001	mg/L	0.00001
Boro (B)	0.0002	mg/L	0.0157
Sodio (Na)	0.003	mg/L	3.498
Magnesio (Mg)	0.004	mg/L	2.611
Aluminio (Al)	0.004	mg/L	0.4200
Silicio (Si)	0.004	mg/L	19.148
Silice (SiO ₂)	0.008	mg/L	40.976
Silicato (SiO ₃)	0.01	mg/L	51.89
Fosforo (P)	0.002	mg/L	0.078
Potasio (K)	0.007	mg/L	1.989
Calcio (Ca)	0.004	mg/L	5.932
Titanio (Ti)	0.00005	mg/L	0.00144
Vanadio (V)	0.00004	mg/L	0.00479
Cromo (Cr)	0.00002	mg/L	0.0005
Manganeso (Mn)	0.00001	mg/L	0.00072
Hierro (Fe)	0.00005	mg/L	0.02875
Cobalto (Co)	0.000005	mg/L	0.000013
Niquel (Ni)	0.00002	mg/L	0.00004
Cobre (Cu)	0.0001	mg/L	0.0007
Zinc (Zn)	0.00005	mg/L	0.00088
Galio (Ga)	0.00002	mg/L	<0.00002
Germanio (Ge)	0.00002	mg/L	0.00002
Arsenico (As)	0.00001	mg/L	0.05413
Selenio (Se)	0.0002	mg/L	<0.0002
Rubidio (Rb)	0.00002	mg/L	0.00427
Estroncio (Sr)	0.00001	mg/L	0.11228
Zirconio (Zr)	0.00002	mg/L	0.00003
Niobio (Nb)	0.00001	mg/L	0.00013
Molibdeno (Mo)	0.00005	mg/L	0.000257
Plata (Ag)	0.00002	mg/L	0.00111
Cadmio (Cd)	0.00002	mg/L	<0.00002
Indio (In)	0.00002	mg/L	<0.00002
Estaño (Sn)	0.0004	mg/L	<0.0004
Antimonio (Sb)	0.0001	mg/L	<0.0001
Cesio (Cs)	0.00002	mg/L	0.00006
Bario (Ba)	0.00002	mg/L	0.03263
Lantano (La)	0.000002	mg/L	0.000104
Cerio (Ce)	0.000004	mg/L	0.000293
Terbio (Tb)	0.00001	mg/L	<0.00001
Lutecio (Lu)	0.000001	mg/L	0.000001
Tantalio (Ta)	0.00001	mg/L	0.00006
Wolframio (W)/ Tungsteno	0.00002	mg/L	0.00008
Mercurio (Hg)	0.00002	mg/L	0.00005
Talio (Tl)	0.00002	mg/L	0.00017
Plomo (Pb)	0.0001	mg/L	<0.0001
Bismuto (Bi)	0.000004	mg/L	0.000148
Torio (Th)	0.000005	mg/L	0.000241
Uranio (U)	0.000002	mg/L	0.000074

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

EXPERTS
WORKING
FOR YOU

Lima, 04 de abril de 2025.

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

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Página 3 de 3

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte - Lima • Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

**4.3. RESULTADO DE LA BOCATOMA
TORNOPAMPA (CDC) Y ACCECHUAY –
METALES PESADOS**

COMPARACIÓN DE RESULTADOS

INFORME DE ENSAYO N° 121016- 2025

Tabla N° 01. Marco Legal

Norma Legal	Título	Fecha de Publicación
D.S. N° 031-2010-SA	Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano	24/09/2010
D.S. N° 004-2017-MINAM	Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias	07/06/2017

Elaborado por: SAG

➤ Descripción de la Estaciones de Muestreo

El muestreo y recepción de la muestra fue realizado el 19 de marzo de 2025.

Tabla N° 02. Descripción y Ubicación de las Estaciones de muestreo

Estación	Fecha	Hora
Punto 1	20G-03-01	15:00
Punto 2	20G-03-01	15:30
Punto 3	20G-03-01	16:10

Elaborado por: SAG

➤ Parámetros de Ensayo

Tabla N° 03. Parámetros evaluados

Estaciones	Parámetros
Punto 1 Punto 2 Punto 3	Conductividad, Color Dureza (Dureza Total), pH, Sólidos Fijos, Sólidos Volátiles, Sólidos disueltos totales (TDS), Sólidos suspendidos totales (TSS), Sólidos Sedimentables (SS), Sólidos totales (TS), Sulfatos, Turbiedad, Coliformes Totales, Coliformes Fecales, Metales Totales.

Elaborado por: SAG

➤ Resultados


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

Tabla N° 04. Resultados obtenidos
(Informe de ensayo N° 121016- 2025)

Parámetros	Unidades	Estaciones			LMP ⁽¹⁾	ECA ⁽²⁾
		Punto 1	Punto 2	Punto 3		
Parámetros de calidad organoléptica						
Conductividad	µS/cm	63	63.3	64.9	1500	1500
Color ^(a)	CU	<5	<5	<5	15	15
Dureza (Dureza Total)	mg/L	24.72	25.91	25.32	500	500
pH	Unid. pH	7.51	7.52	7.445	6.5 – 8.5	6.5 – 8.5
Sólidos Fijos	mg/L	30	30	29	--	--
Sólidos Volátiles	mg/L	13	14	16	--	--
Sólidos disueltos totales	mg/L	42	43	44.75	1000	1000
Sólidos suspendidos totales	mg/L	<3.00	<3.00	<3.00	--	--
Sólidos Sedimentables	mL/L/h	<0.5	<0.5	<0.5	--	--
Sólidos totales	mg/L	43	44	45	--	--
Sulfatos	mg/L	<1.00	<1.00	<1.00	250	250
Turbiedad	NTU	<0.70	<0.70	<0.70	5	5
Parámetros microbiológicos y parasitológicos						
Coliformes Totales	ufc/100mL	<1	<1	<1	0	50
Coliformes Fecales ^(b)	ufc/100mL	<1	<1	<1	0	20
Metales totales						
Aluminio (Al)	mg/L	0.01	0.01	\$ 4500	0.2	0.9
Arsénico (As)	mg/L	<0.001	<0.001	0.05313	0.010	0.01
Boro (B)	mg/L	0.004	0.005	0.005	1.500	2.4
Bario (Ba)	mg/L	0.030	0.031	0.033	0.700	0.7
Berilio (Be)	mg/L	<0.0003	<0.0003	<0.0003	--	0.012
Cadmio (Cd)	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.003	0.003
Cromo (Cr)	mg/L	<0.0004	<0.0004	<0.0004	0.050	0.05
Cobre (Cu)	mg/L	<0.0007	<0.0007	<0.0007	2.0	2
Hierro (Fe)	mg/L	0.007	0.006	0.013	0.3	0.3
Mercurio (Hg)	mg/L	<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.001
Manganeso (Mn)	mg/L	<0.0005	<0.0005	0.0008	0.4	0.4

Parámetros	Unidades	Estaciones			LMP ⁽¹⁾	ECA ⁽²⁾
		Punto 1	Punto 2	Punto 3		
Molibdeno (Mo)	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	0.07	0.07
Níquel (Ni)	mg/L	<0.0006	<0.0006	<0.0006	0.020	0.07
Plomo (Pb)	mg/L	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0.010	0.01
Selenio (Se)	mg/L	<0.003	<0.003	<0.003	0.010	0.04
Zinc (Zn)	mg/L	<0.002	<0.002	<0.002	3.0	3

(1) D.S. N° 031-2010-SA Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.

(2) D.S. N° 004-2017-MINAM Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua (Categoría 1 - A1).


(a) Color Verdadero. CU: unidades de color (1 CU es equivalente a 1 Pt-Co).

(b) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes Termotolerantes.

Elaborado por: SAG

➤ Comentarios

- Los parámetros: Color Sulfatos y Turbiedad se encontraron por debajo del límite de cuantificación del método de ensayo; mientras que Conductividad, Dureza (Dureza Total) y Sólidos disueltos totales se encuentran por debajo de los valores establecidos; asimismo el parámetro pH, dio resultados entre 7.445 y 7.52 unidades de pH encontrándose dentro del rango establecido de 6.5 - 8.5. Encontrándose todas las estaciones en cumplimiento de lo establecido en el D.S. N° 031-2010-SA y D.S. N° 004-2017-MINAM.
- Los parámetros: Sólidos Fijos, Sólidos Volátiles, Sólidos suspendidos totales, Sólidos Sedimentables y Sólidos totales no cuentan con valor de comparación en los siguientes decretos: D.S. N° 031-2010-SA y D.S. N° 004-2017-MINAM.
- En la evaluación microbiológica y parasitológica, los parámetros Coliformes totales y Coliformes fecales se encontraron por debajo del límite de cuantificación del método de ensayo, cumpliendo con lo establecido en el D.S. N° 031-2010-S.A. y D.S. N° 004-2017-MINAM.
- En cuanto a los metales totales, los parámetros Arsénico, Berilio, Cadmio, Cromo, Cobre, Mercurio, Manganeso, Molibdeno, Níquel, Plomo, Selenio y Zinc se encontraron por debajo del límite de cuantificación del método de ensayo aplicado, mientras que las concentraciones de Aluminio, Boro, Bario y Hierro se encontraron por debajo de los valores establecidos en el D.S. N° 031-2010-S.A. y D.S. N° 004-2017-MINAM.


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

INFORME DE ENSAYO N° 121016- 2025 CON VALOR OFICIAL

RAZÓN SOCIAL : FRANKLIN TENORIO GARAMENDI
DOMICILIO LEGAL : PZA. PRINCIPAL NRO. 12 AYACUCHO- CANGALLO- LOS MOROCHUCOS
SOLICITADO POR : FRANKLIN TENORIO GARAMENDI
REFERENCIA : TESIS

PROCEDENCIA : AYACUCHO- CANGALLO- CANGALLO
FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS : 19-03-2025
FECHA DE INICIO DE ENSAYOS : 19-03-2025
MUESTREADO POR : EL CLIENTE

I. METODOLOGÍA DE ENSAYO:

Ensayo	Método	L.C	Unidades
Conductividad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2510 B, 23rd Ed. 2017. Conductivity. Laboratory Method.		µS/cm
Color	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2120 C, 23rd Ed. 2017. Color. Spectrophotometric-Single-Wavelength Method (Proposed).	5	CU
Dureza (Dureza Total)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2340 C, 23rd Ed. 2017. Hardness. EDTA Titrimetric Method.	0.73	CaCO ₃ mg/L
pH	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500-H+ B, 23rd Ed. 2017. pH Value. Electrometric Method. 2012.	---	Unid. pH
*Sólidos Fijos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 E, 23rd Ed. 2017. Solids. Fixed and Volatile Solids Ignited at 550°C.	3.00	mg/L
*Sólidos Volátiles	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 E, 23rd Ed. 2017. Solids. Fixed and Volatile Solids Ignited at 550°C.	3.00	mg/L
Sólidos disueltos totales (TDS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 C, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Dissolved Solids Dried at 180°C.	4.0	mg/L
Sólidos suspendidos totales (TSS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Suspended Solids Dried at 103-105°C.	3.00	mg/L
Sólidos Sedimentables (SS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 F, 23rd Ed. 2017. Solids. Settleable Solids.	0.5	mL/L/h
Sólidos totales (TS)	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 B, 23rd Ed. 2017. Solids. Total Solids Dried at 103-105°C.	4.0	mg/L
Sulfatos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 4500 SO ₄ ²⁻ E. 23rd Ed. 2017. Sulfate. Turbidimetric Method.	1.00	SO ₄ ²⁻ mg/L
Turbiedad	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2130 B, 23rd Ed. 2017. Turbidity. Nephelometric Method.	0.70	NTU
Filtración de membrana para Coliformes Totales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9222 B, 23rd Ed. 2017. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Standard Total Coliform Membrane Filter Procedure.	1	ufc/100mL
Filtración de membrana para Coliformes Fecales	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9222 D, 23rd Ed. 2017. Membrane Filter Technique for Members of the Coliform Group. Thermotolerant (Fecal) Coliform Membrane Filter Procedure.	1	ufc/100mL
Metales totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Boro, Berilio, Cadmio, Calcio, Cerio, Cromo, Cobalto, Cobre, Hierro, Plomo, Litio, Magnesio, Manganese, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Fósforo, Potasio, Selenio, Silice(SiO ₂), Plata, Sodio, Estroncio, Talio, Estaño, Titanio, Vanadio, Zinc).	EPA Method 200.7, Rev.4.4. EMMC Version / 1994. Determination of Metals and Trace Elements in Water and Wastes by Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry.	---	mg/L

L.C.: límite de cuantificación.

Marina Vargas
Bлга. Marina Vargas Cornejo
 Jefe de Laboratorio de
 Microbiología y Parasitología
 C.B.P N° 10135
 Servicios Analíticos Generales S.A.C.

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

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

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

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

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

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

Laboratorio Av. Naciones Unidas N° 1565 Urb. Chacra Ríos Norte Lima • Oficinas Administrativas Pasaje Clorinda Matto de Turner N° 2079 Lima

• Central Telefónica (511) 425-6885 • Web: www.sagperu.com • Contacto Electrónico sagperu@sagperu.com

**SAG**

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



Registro N° LE - 047


INFORME DE ENSAYO N° 121016- 2025 CON VALOR OFICIAL

II. RESULTADOS:

Producto declarado	Agua Manantial	Agua Manantial	Agua Manantial
Matriz analizada	Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo	19-03-2025	19-03-2025	19-03-2025
Hora de inicio de muestreo (h)	15:00	15:30	16:10
Condiciones de la muestra	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada
Código del Cliente	Punto 1	Punto 2	Punto 3
Código del Laboratorio	1803074	1803075	1803073
Ensayo	L.D.M.	unidades	Resultados
Metales totales			
Plata (Ag)	0.0007	mg/L	<0.0007
Aluminio (Al)	0.01	mg/L	0.01
Arsénico (As)	0.001	mg/L	<0.001
Boro (B)	0.002	mg/L	0.004
Bario (Ba)	0.002	mg/L	0.030
Berilio (Be)	0.0003	mg/L	<0.0003
Calcio (Ca)	0.05	mg/L	5.01
Cadmio (Cd)	0.0004	mg/L	<0.0004
Cerio (Ce)	0.002	mg/L	<0.002
Cobalto (Co)	0.0005	mg/L	<0.0005
Cromo (Cr)	0.0004	mg/L	<0.0004
Cobre (Cu)	0.0007	mg/L	<0.0007
Hierro (Fe)	0.002	mg/L	0.007
Mercurio (Hg)	0.001	mg/L	<0.001
Potasio (K)	0.04	mg/L	2.01
Litio (Li)	0.003	mg/L	<0.003
Magnesio (Mg)	0.04	mg/L	2.50
Manganeso (Mn)	0.0005	mg/L	<0.0005
Molibdeno (Mo)	0.002	mg/L	<0.002
Sodio (Na)	0.02	mg/L	3.57
Níquel (Ni)	0.0006	mg/L	<0.0006
Fósforo (P)	0.003	mg/L	0.059
Plomo (Pb)	0.0005	mg/L	<0.0005
Antimonio (Sb)	0.002	mg/L	<0.002
Selenio (Se)	0.003	mg/L	<0.003
Silice (SiO ₂)	0.03	mg/L	37.67
Estaño (Sn)	0.001	mg/L	<0.001
Estroncio (Sr)	0.001	mg/L	0.101
Titanio (Ti)	0.0003	mg/L	0.0006
Talio (Tl)	0.003	mg/L	<0.003
Vanadio (V)	0.0004	mg/L	0.0043
Zinc (Zn)	0.002	mg/L	<0.002

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

Lima, 12 de Abril del 2025.


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

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

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

Página 3 de 3

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

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

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

**INFORME DE ENSAYO N° 121016- 2025
CON VALOR OFICIAL**

II. RESULTADOS:

Producto declarado		Agua Manantial	Agua Manantial	Agua Manantial
Matriz analizada		Agua Natural	Agua Natural	Agua Natural
Fecha de muestreo		2018-03-01	2018-03-01	2018-03-01
Hora de inicio de muestreo (h)		15:00	15:30	16:10
Condiciones de la muestra		Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada	Refrigerada / preservada
Código del Cliente		Punto 1	Punto 2	Punto 3
Código del Laboratorio		1803074	1803075	1803073
Ensayo ^o	Unidad	Resultados		
Conductividad	µS/cm	63	63.3	64.9
Color ¹	CU	<5	<5	<5
Dureza (Dureza Total)	CaCO ₃ mg/L	24.72	25.91	25.32
**pH	Unid. pH	7.51	7.52	7.445
*Sólidos Fijos	mg/L	30	30	29
*Sólidos Volátiles	mg/L	13	14	16
Sólidos disueltos totales (TDS)	mg/L	42	43	44.75
Sólidos suspendidos totales (TSS)	mg/L	<3.00	<3.00	<3.00
Sólidos Sedimentables (SS)	mL/L/h	<0.5	<0.5	<0.5
Sólidos totales (TS)	mg/L	43	44	45
Sulfatos	SO ₄ ²⁻ mg/L	<1.00	<1.00	<1.00
Turbiedad	NTU	<0.70	<0.70	<0.70
Filtración de membrana para Coliformes Totales	ufc/100mL	<1	<1	<1
Filtración de membrana para Coliformes Fecales ²	ufc/100mL	<1	<1	<1

(1) Color Verdadero. CU: unidades de color (1 CU es equivalente a 1 Pt-Co).

(2) Coliformes Fecales es lo mismo que coliformes termotolerantes.

* El método indicado no ha sido acreditado por el INACAL-DA.

**El resultado del método de ensayo indicado se encuentra fuera del alcance de acreditación otorgada por el INACAL-DA debido a que la muestra no es idónea para el ensayo, por haber superado el tiempo de perecibilidad.

Marina Vargas Cornejo
Blga. Marina Vargas Cornejo
Jefe de Laboratorio de
Microbiología y Parasitología
C.B.P N° 10135
Servicios Analíticos Generales S.A.C.

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

**EXPERTS
WORKING
FOR YOU**

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

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

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

SERVICIOS ANALÍTICOS GENERALES S.A.C.

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

Página 2 de 3

**4.4. RESULTADO DE LA BOCATOMA
TORNOPAMPA (CDC), ACCECHUAY Y
COMBINACION – FISICO QUIMICO**



“Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana”

Región : Ayacucho
Provincia : Cangallo
Distrito : Cangallo
Localidad : CC. PP. Huahuapuquio
Proyecto : “Evaluación de la calidad de agua potable y propuesta de inversión pública en el centro poblado Huahuapuquio, Cangallo – 2025”
Solicitante : Bach. Franklin Tenorio Garamendi

HR. 0005

ANALISIS FISICO – QUIMICO DE AGUA

DETERMINACIONES	FUENTE M-01	
	Bocatoma Toropampa	
CATIONES (meq./ Litro)		
CALCIO (Ca ⁺⁺)	0.86	E: 586138
MAGNESIO (Mg ⁺⁺)	0.58	N: 8500595
POTASIO (K ⁺)	0.00	
SODIO (Na ⁺)	0.14	
AMONIO (NH ₄ ⁺)	0.00	
ANIONES (meq./ Litro)		
BICARBONATOS (HCO ₃ ⁻)	0.52	
CARBONATOS (CO ₃ ⁻)	0.06	
CLORUROS (Cl ⁻)	0.94	
FOSFATOS (PO ₄ ⁻³)	0.00	
NITRATOS (NO ₃ ⁻)	0.00	
SULFATOS (SO ₄ ⁻)	0.04	
OTRAS DETERMINACIONES		
pH	7.27	
CE. (dS/m.)	0.659	
Sólidos en Suspensión (g/litro)	0.098	
Sales Solubles Totales (ppm)	331.0	
Turbidez (UNT)	1.6	
Dureza Total (ppm CaCO ₃)	92.0	

OBSERVACIONES: Por el reporte analítico el agua es apta para consumo, tener en cuenta la recomendación del análisis microbiológico.

Ayacucho, 15 de Abril del 2025

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO:
PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
RESPONSABLE

Juan B. Girón Molina
C.I.P. 77120



“Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana”

Región : Ayacucho HR. 0006
Provincia : Cangallo
Distrito : Cangallo
Localidad : CC. PP. Huahuapuquio
Proyecto : “Evaluación de la calidad de agua potable y propuesta de inversión pública en el centro poblado Huahuapuquio, Cangallo – 2025”
Solicitante : Bach. Franklin Tenorio Garamendi

ANALISIS FISICO – QUIMICO DE AGUA

DETERMINACIONES	FUENTE M-02	
	Bocatoma Accechuay	
CATIONES (meq./ Litro)		
CALCIO (Ca ⁺⁺)	0.84	E: 590171
MAGNESIO (Mg ⁺⁺)	0.52	N: 8496085
POTASIO (K ⁺)	0.00	
SODIO (Na ⁺)	0.12	
AMONIO (NH ₄ ⁺)	0.00	
ANIONES (meq./ Litro)		
BICARBONATOS (HCO ₃ ⁻)	0.48	
CARBONATOS (CO ₃ ⁼)	0.04	
CLORUROS (Cl ⁻)	0.80	
FOSFATOS (PO ₄ ⁻³)	0.00	
NITRATOS (NO ₃ ⁻)	0.00	
SULFATOS (SO ₄ ⁼)	0.14	
OTRAS DETERMINACIONES		
pH	7.73	
CE. (dS/m.)	0.640	
Sólidos en Suspensión (g/litro)	0.094	
Sales Solubles Totales (ppm)	324.0	
Turbidez (UNT)	1.2	
Dureza Total (ppm CaCO ₃)	68.0	

OBSERVACIONES: Por el reporte analítico el agua es apta para consumo, tener en cuenta la recomendación del análisis microbiológico.

Ayacucho, 15 de Abril del 2025

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO:
PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
RESPONSABLE


Juan B. Girón Molina
C.I.P. 77120



“Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana”

Región : Ayacucho HR. 0007
Provincia : Cangallo
Distrito : Cangallo
Localidad : CC. PP. Huahuapuquio
Proyecto : “Evaluación de la calidad de agua potable y propuesta de inversión pública en el centro poblado Huahuapuquio, Cangallo – 2025”
Solicitante : Bach. Franklin Tenorio Garamendi

ANALISIS FISICO – QUIMICO DE AGUA

DETERMINACIONES	FUENTE	
	M-01 + M-02	
CATIONES (meq./ Litro)		
CALCIO (Ca ⁺⁺)	0.80	
MAGNESIO (Mg ⁺⁺)	0.52	
POTASIO (K ⁺)	0.00	
SODIO (Na ⁺)	0.10	
AMONIO (NH ₄ ⁺)	0.00	
ANIONES (meq./ Litro)		
BICARBONATOS (HCO ₃ ⁻)	0.46	
CARBONATOS (CO ₃ ⁼)	0.05	
CLORUROS (Cl ⁻)	0.78	
FOSFATOS (PO ₄ ⁻³)	0.00	
NITRATOS (NO ₃ ⁻)	0.00	
SULFATOS (SO ₄ ⁼)	0.11	
OTRAS DETERMINACIONES		
pH	7.70	
CE. (dS/m.)	0.632	
Sólidos en Suspensión (g/litro)	0.096	
Sales Solubles Totales (ppm)	321.0	
Turbidez (UNT)	1.4	
Dureza Total (ppm CaCO ₃)	66.0	

OBSERVACIONES: Por el reporte analítico el agua es apta para consumo, tener en cuenta la recomendación del análisis microbiológico.

Ayacucho, 15 de Abril del 2025

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO:
PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
RESPONSABLE


Juan N. Girón Molina
C.I.P. 77120



“Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana”

Región : Ayacucho HR. 0005
Provincia : Cangallo
Distrito : Cangallo
Localidad : CC. PP. Huahuapuquio
Proyecto : “Evaluación de la calidad de agua potable y propuesta de inversión pública en el centro poblado Huahuapuquio, Cangallo – 2025”
Solicitante : Bach. Franklin Tenorio Garamendi
Muestra : Bocatoma Toropampa E: 586138 N: 8500595

**LIMITES MAXIMO PERMISIBLES (LMP) REFERENCIALES DE LOS
PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA**

PARAMETROS	Resultado de Análisis	LMP (*)
Coniformes totales (NMP/100ml)	4,0	8,8
Coniformes fecales (NMP/100ml)	0,0	0
pH	7.27	6,5-8,5
Dureza (mg/L CaCO ₃)	92,0	500
Cloruros (mg/L)	33,4	250
Sulfatos (mg/L)	2,00	250
Nitratos (mg/L)	0,00	50
Hierro (mg/L)	0,00	0,3
Manganeso (mg/L)	0,01	0,2
Aluminio (mg/L)	ND	0,2
Cobre (mg/L)	ND	3,0
Plomo (mg/L)	ND	0,1
Cadmio (mg/L)	ND	0,003
Arsénico (mg/L)	ND	0,1
Mercurio (mg/L)	ND	0,001
Turbidez (UNT)	1.6	< 5,00
Conductividad eléctrica (uS/cm) 25°C	659.0	1500

(*): Valores Recomendados por la Organización Mundial de la Salud

ND: No Determinado

La Ley de Recursos Hídricos N° 29338 en el artículo señala que el agua de consumo humano no debe presentar Ningún Coliforme Fecal (0.0 NMP/100ML.). Recomendaciones: La cloración permanente del sistema de agua para evitar la contaminación con coliformes Fecales. A razón de 5 mg/litro de Hipoclorito de sodio (5g/m³).

Ayacucho, 15 de Abril del 2025

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS:
PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
RESPONSABLE


Juan B. Girón Molina
C.I.P. 77120



“Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana”

Región : Ayacucho HR. 0006
Provincia : Cangallo
Distrito : Cangallo
Localidad : CC. PP. Huahuapuquio
Proyecto : “Evaluación de la calidad de agua potable y propuesta de inversión pública en el centro poblado Huahuapuquio, Cangallo – 2025”
Solicitante : Bach. Franklin Tenorio Garamendi
Muestra : Bocatoma Acechuay E: 590171 N: 8496085

**LIMITES MAXIMO PERMISIBLES (LMP) REFERENCIALES DE LOS
PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA**

PARAMETROS	Resultado de Análisis	LMP (*)
Coniformes totales (NMP/100ml)	6,0	8,8
Coniformes fecales (NMP/100ml)	0,0	0
pH	7.73	6,5-8,5
Dureza (mg/L CaCO ₃)	68,0	500
Cloruros (mg/L)	28,4	250
Sulfatos (mg/L)	6,48	250
Nitratos (mg/L)	0,00	50
Hierro (mg/L)	0,00	0,3
Manganeso (mg/L)	0,03	0,2
Aluminio (mg/L)	ND	0,2
Cobre (mg/L)	ND	3,0
Plomo (mg/L)	ND	0,1
Cadmio (mg/L)	ND	0,003
Arsénico (mg/L)	ND	0,1
Mercurio (mg/L)	ND	0,001
Turbidez (UNT)	1.2	< 5,00
Conductividad eléctrica (uS/cm) 25°C	640.0	1500

(*): Valores Recomendados por la Organización Mundial de la Salud

ND: No Determinado

La Ley de Recursos Hídricos N° 29338 en el artículo señala que el agua de consumo humano no debe presentar Ningún Coliforme Fecal (0.0 NMP/100ML.). Recomendaciones: La cloración permanente del sistema de agua para evitar la contaminación con coliformes Fecales. A razón de 5 mg/litro de Hipoclorito de sodio (5g/m³).

Ayacucho, 15 de Abril del 2025

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELO:
PLANTA, AGUAS, FERTILIZANTES
RESPONSABLE


Juan B. Girón Molina
C.I.P. 77120



“Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana”

Región : Ayacucho HR. 0007
Provincia : Cangallo
Distrito : Cangallo
Localidad : CC. PP. Huahuapuquio
Proyecto : “Evaluación de la calidad de agua potable y propuesta de inversión pública en el centro poblado Huahuapuquio, Cangallo – 2025”
Solicitante : Bach. Franklin Tenorio Garamendi
Muestra : M-01 + M-02

**LIMITES MAXIMO PERMISIBLES (LMP) REFERENCIALES DE LOS
PARAMETROS DE CALIDAD DE AGUA**

PARAMETROS	Resultado de Análisis	LMP (*)
Coniformes totales (NMP/100ml)	5,0	8,8
Coniformes fecales (NMP/100ml)	0,0	0
pH	7.70	6,5-8,5
Dureza (mg/L CaCO ₃)	66,0	500
Cloruros (mg/L)	27,7	250
Sulfatos (mg/L)	5,03	250
Nitratos (mg/L)	0,00	50
Hierro (mg/L)	0,00	0,3
Manganeso (mg/L)	0,01	0,2
Aluminio (mg/L)	ND	0,2
Cobre (mg/L)	ND	3,0
Plomo (mg/L)	ND	0,1
Cadmio (mg/L)	ND	0,003
Arsénico (mg/L)	ND	0,1
Mercurio (mg/L)	ND	0,001
Turbidez (UNT)	1.70	< 5,00
Conductividad eléctrica (uS/cm) 25°C	632.0	1500

(*): Valores Recomendados por la Organización Mundial de la Salud

ND: No Determinado

La Ley de Recursos Hídricos N° 29338 en el artículo señala que el agua de consumo humano no debe presentar Ningún Coliforme Fecal (0.0 NMP/100ML.). Recomendaciones: La cloración permanente del sistema de agua para evitar la contaminación con coliformes Fecales. A razón de 5 mg/litro de Hipoclorito de sodio (5g/m³).

Ayacucho, 15 de Abril del 2025

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS,
PLANTA, AGUAS Y FERTILIZANTES
RESPONSABLE


Juan B. Girón Molina
C.I.P. 77120

CUADRO RESUMEN DE METAS DEL PROYECTO:

Las metas del proyecto están divididas en el siguiente componente principal las cual se pasa a detallar.

a. AGUA POTABLE.

Tabla 39

Descripción de estructuras del agua potable en el C.P. de Huahuapuquio.

PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
01	AGUA POTABLE HUAHUAPUQUIO		
01.01	OBRAS PROVISIONALES	GBL	1.00
01.02	SEGURIDAD Y SALUD EN OBRA	GBL	1.00
01.03	FLETE	GBL	1.00
01.04	CONSTRUCCION CAPTACION TIPO MANANTIAL DE LADERA Q=0.50 LPS (1 UND) - ACCECHUAY		
01.04.01	CAPTACION TIPO LATERAL	UND	1.00
01.04.02	LINEA DE CONDUCCIÓN TRAMO II - L=1711.88 m	ML	1,711.80
01.04.03	PASE AEREO L=30.00m	UND	1.00
01.04.04	CAMARA ROMPE PRESION T-6 (01 UND)	UND	1.00
01.05	CONSTRUCCION DE CAMARA DE DISTRIBUCION DE CAUDALES (01UND)		
01.05.01	CAMARA DE DISTRIBUCION DE CAUDALES	UND	1.00
01.05.02	LINEA DE CONDUCCIÓN TRAMO I - L=2618.48 m	ML	2,618.48
01.05.03	PASE ANCLADO DE 3M (01 UND)	UND	1.00
01.05.04	PASE ANCLADO DE 5M (01 UND)	UND	1.00
01.05.05	PASE ANCLADO DE 6M (01 UND)	UND	1.00
01.05.06	PASE ANCLADO DE 8M (01 UND)	UND	1.00
01.06	VALVULA DE PURGA (06 UND) EN LINEA DE CONDUCCION	UND	6.00
01.07	VALVULA DE AIRE (05 UNIDADES) EN LINEA DE CONDUCCION	UND	5.00
01.08	VALVULA DE CONTROL	UND	19.00
01.09	RESERVORIO APOYADO PROYECTADO V= 15.00 M3	UND	1.00
01.09.01	CASETA DE VALVULAS	UND	1.00
01.09.02	SISTEMA DE DESINFECCION CON DOSIFICADOR (01 UND) - CASETA DE CLORACION	UND	1.00
01.09.03	CERCO PERIMETRICO DE MALLA OLIMPICA	UND	1.00
01.09	LINEA DE ADUCCION Y RED DE DISTRIBUCIÓN L=2799.30m	ML	2,799.30
01.10	CAMARA ROMPE PRESION TIPO 7 (02 UND)	UND	2.00
01.11	CONEXIONES DOMICILIARIAS T-1 (195 UND.)	UND	195.00
01.12	CONEXIONES DOMICILIARIAS T-2 (2 UND.)	UND	2.00
01.13	PRUEBA HIDRAULICA	GBL	1.00
01.14	PLAN DE GESTION DEL SERVICIO DE SANEAMIENTO	GBL	1.00
01.15	PLAN DE EDUCACION SANITARIA AMBIENTAL DE SANEAMIENTO	GBL	1.00
01.16	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y MITIGACIÓN DE RIESGO DE DESASTRE	GBL	1.00

b. UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO

Se plantea la construcción en total 215 UBS-AH con biodigestor, caja de registros, pozos de percolación.

Cada unidad básica de saneamiento contara con:

- 01 caseta que contara con sus respectivas componentes tales como inodoro, ducha, sumideros, tubería de ventilación, otros.

- 01 biodigestor con capacidad de 600Lts.
- 01 caja de registro de lodos con concreto $f'c = 175 \text{ Kg/cm}^2$.
- 01 pozo percolador con muro de ladrillo artesanal y lecho de grava.

Tabla 40

Descripción de estructuras de Unidades Básicas De Saneamiento en el C.P. Huahuapuquio

PARTIDA	DESCRIPCION	UNIDAD	METRADO
2	UNIDADES BASICAS DE SANEAMIENTO EN HUAHUAPUQUIO		
2.01	SANEAMIENTO CON ARRASTRE HIDRAULICO (215 UND)		
2.02	CONSTRUCCION DE CASETA DE LADRILLO	UND	215.00
2.03	INSTALACION DE BIODIGESTOR	UND	215.00
2.04	CAJA DE REGISTRO DE LODOS (0.60x0.60x0.95)	UND	215.00
2.05	CONSTRUC. POZO PERCOLADOR (H=2.00 m.)	UND	215.00

Tabla 41*Resumen del Presupuesto del Proyecto*

RESUMEN DE PRESUPUESTO BASE			
PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE Y EVACUACION DE EXCRETAS EN CENTRO POBLADO DE HUAHUAPUQUIO DEL DISTRITO DE CANGALLO – CANGALLO - AYACUCHO.			
Localización	50201	AYACUCHO - CANGALLO - CANGALLO	
PLAZO		05 MESES (150 DIAS CALENDARIOS)	
FECHA		MAYO DE 2025	
MODALIDAD		ADMINISTRACION INDIRECTA (CONTRATA)	
RESUMEN DEL COSTO DIRECTO			
1	OBRAS PROVISIONALES Y TRABAJOS PRELIMINARES		244,239.03
2	SISTEMA DE AGUA POTABLE		871,100.45
3	SISTEMA DE EVALUACION DE EXCRETAS		1,204,000.00
4	PLAN DE COMPONENTE SOCIAL		91,872.90
5	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y MITIGACION DE RIESGO DE DESASTRE		115,784.89
CD	COSTO DIRECTO		2,526,997.27
GG	GASTOS GENERALES	11.79%	405,871.66
UTI	UTILIDAD	5.00%	172,153.43
CP	COSTO PARCIAL (CP=CD+GG+UTI)		3,105,022.36
IGV	IMPUESTO GENERAL DE VENTAS	18.00%	558,904.02
CEO	COSTO DE EJECUCION DE OBRA (CEO=CP+IGV)		3,663,926.38
GS	GASTOS DE SUPERVISION	6.24%	228,629.01
CF	COSTO DE FINANCIAMIENTO (CF=CEO+GS)		3,892,555.39
ET	EXPEDIENTE TÉCNICO		30,000.00
CTP	COSTO TOTAL DEL PROYECTO (CTP=CF+ET)		3,922,555.39

I. MODALIDAD DE EJECUCION DE OBRA:

La modalidad de Ejecución de Obra será ADMINISTRACION INDIRECTA (POR CONTRATA).

II. SISTEMA DE CONTRATACION:

De acuerdo al Artículo 14º del Decreto Supremo N.º 350-2015-EF, las Obras de Saneamiento se deberán ejecutar bajo el sistema de PRECIOS UNITARIOS.

III. PLAZO DE EJECUCION DE LA OBRA:

De acuerdo a la programación de obra, realizada en el software MSPROJECT, la obra tendrá una duración de 150 DÍAS CALENDARIOS.

IV. BENEFICIOS ESPERADOS

Durante la ejecución de la obra se espera tener el siguiente beneficio directo:

Empleo para los comuneros

Personal Profesional y Técnico:

02 ingenieros (Supervisión y Residente)

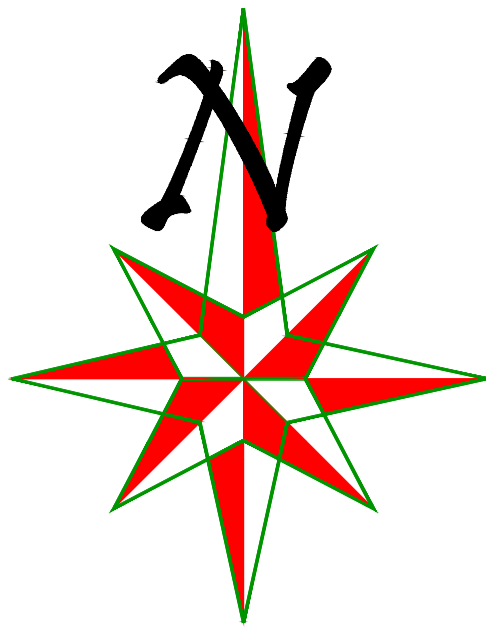
01 asistente Técnico

01 asistente Administrativo

Mano de obra: Calificada y no calificada

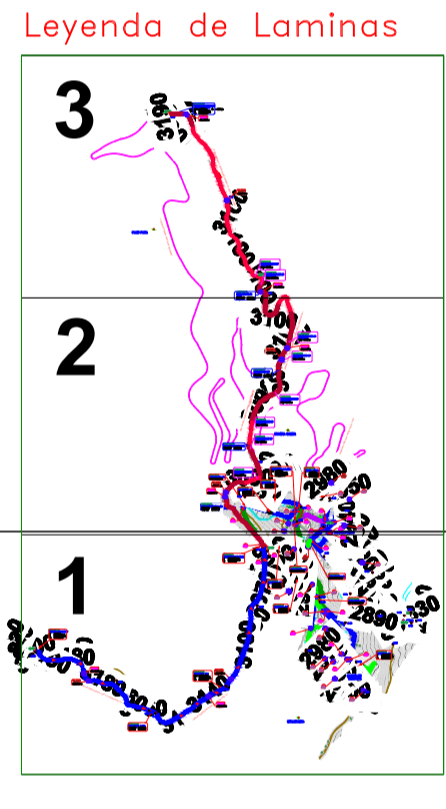
Así mismo la compra de materiales de construcción, herramientas, alquiler de equipos.

5. PLANO CLAVE



LEYENDA

SIMBOLOGIA	DESCRIPCION
	Curva Mayor C70m
	Curva Menor C20m
	Punto De Bñas
	Punto De Calentamiento
	Bocina De Alarma
	Canal
	Camino de herradura
	Eje Propuesto
	Dirección de Flujo
	Reservorios
	C/P Tipo 06
	Reunión de Caudales
	Ubicación de la Localidad
	Caba Añadida
	Caba Perimantada
	Capacidad
	C/P Tipo 07
	Casas Habitadas
	Cruce Asno/Pase Andado



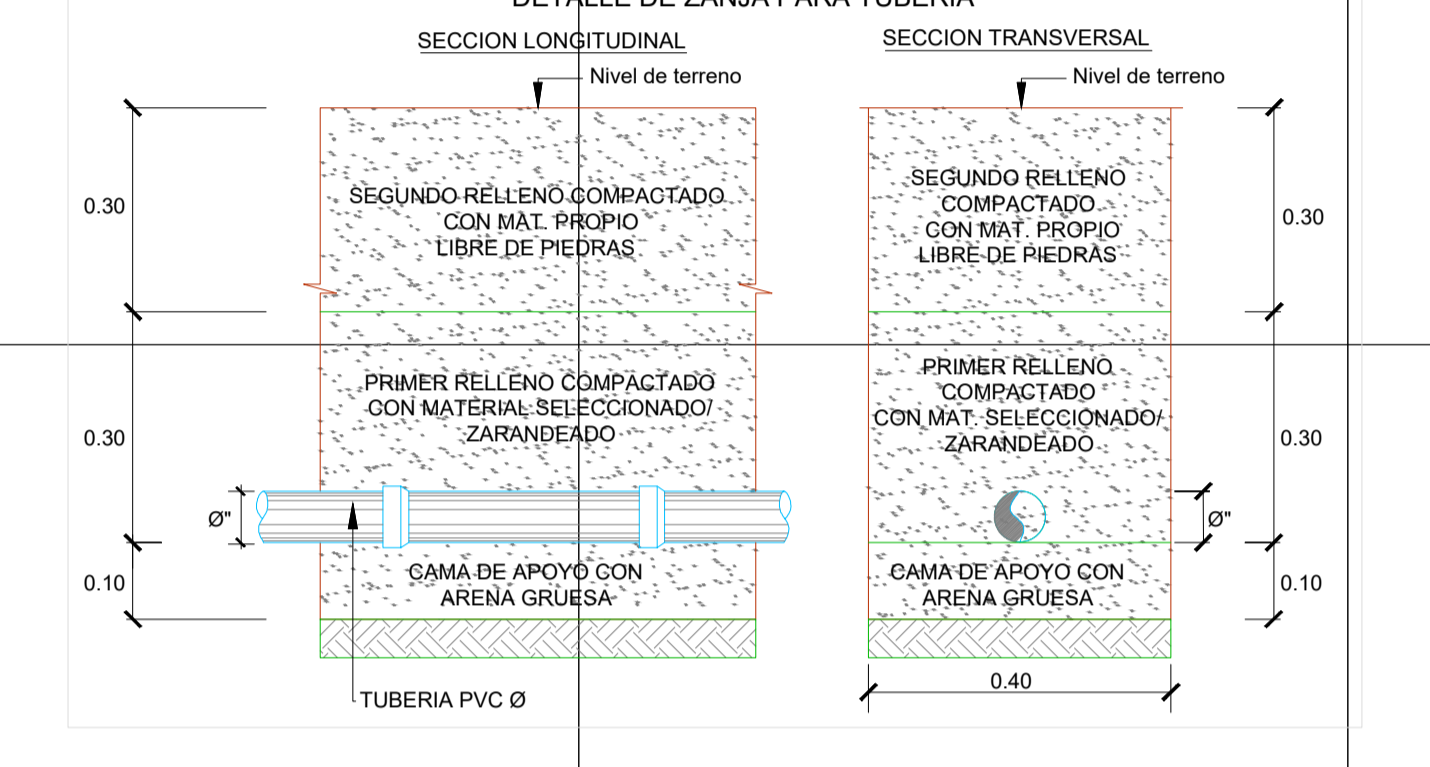
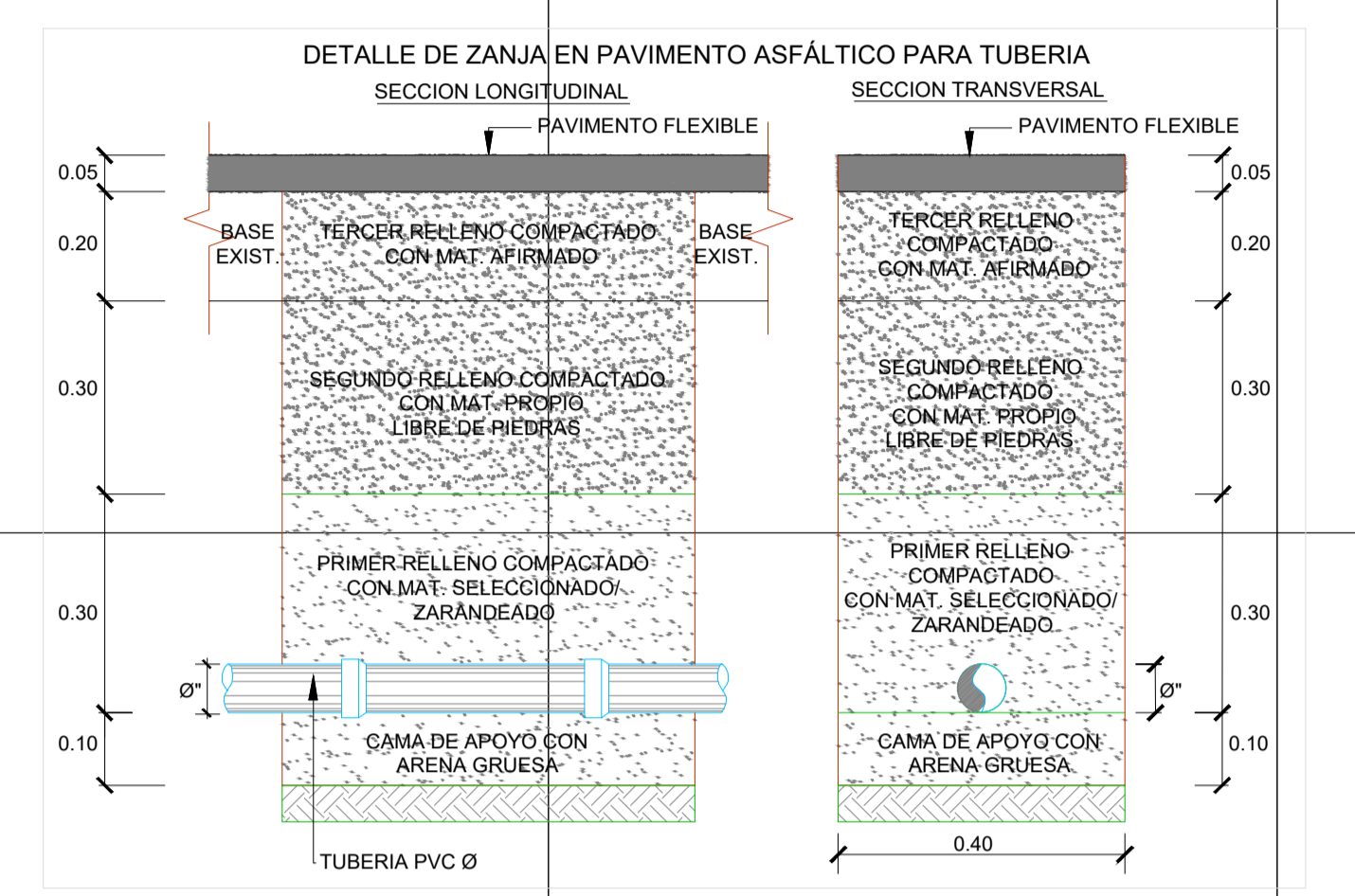
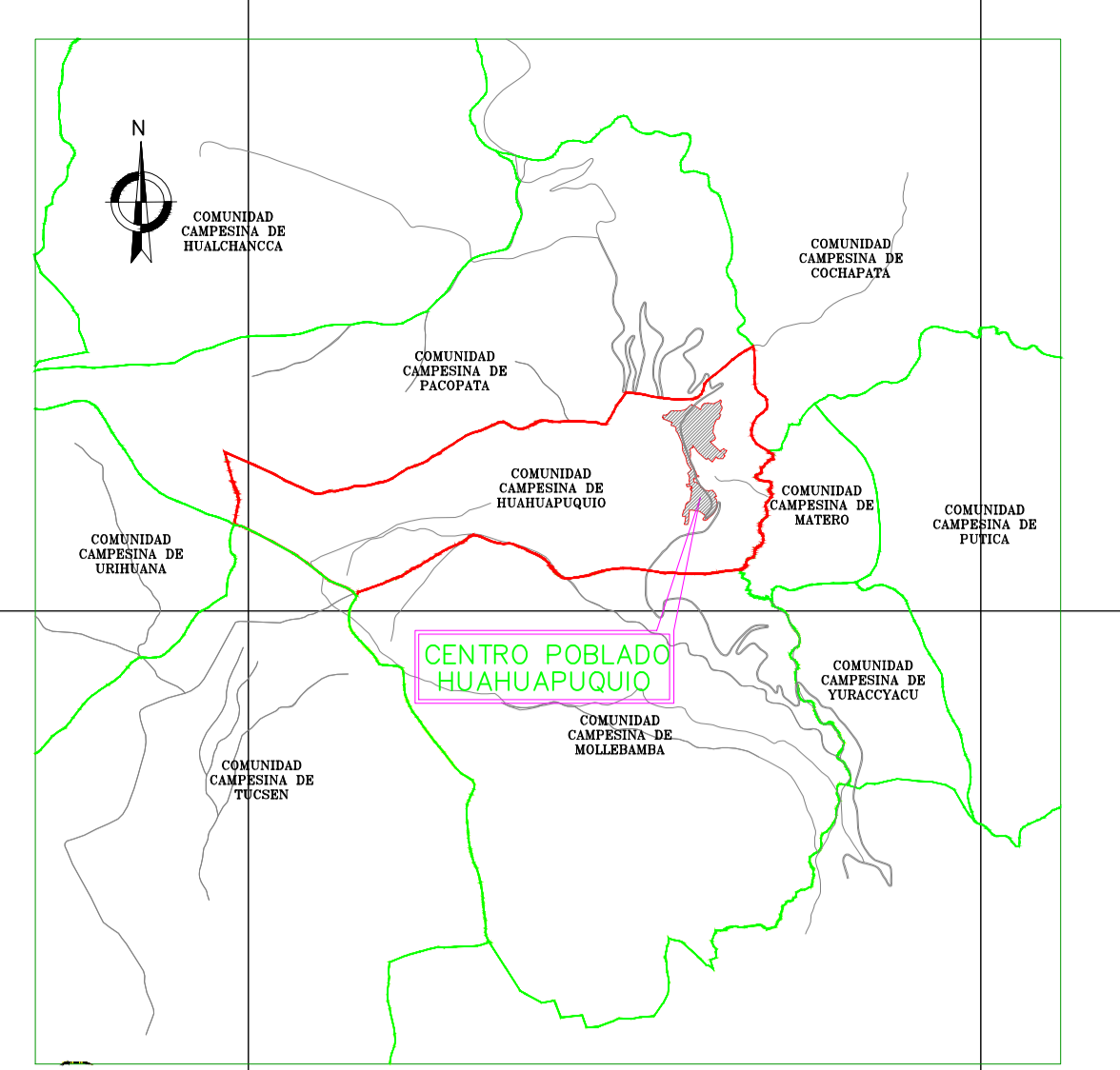
Leyenda de Tubería

No	Ø (mm)	MATERIAL	CLASE	LINEA
1	3/4" (22.9mm)	PVC	Clase 10	---
2	1" (33mm)	PVC	Clase 10	---
3	1 1/2" (48mm)	PVC	Clase 10	---
4	2" (60mm)	PVC	Clase 10	---
5	1" (33mm)	HDPE-PE100	PN10	---
6	1" (33mm)	HDPE-PE100	PN10	---

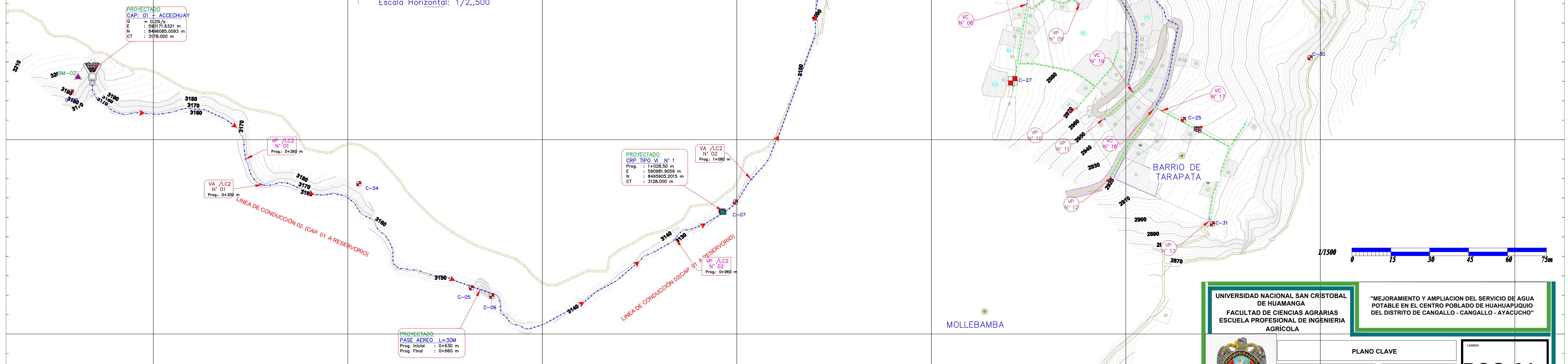
Anticido
Enterrado

LEYENDA

DESCRIPCION	CANTIDAD	SIMBOLOGIA
Cart. De viviendas habitadas	194	
Cart. De viviendas Deshabitadas	17	
Cart. De instituciones a conectar	3	
Cart. De instituciones no conectadas	8	



Plano Clave General del sistema
Escala Horizontal: 1/2,500



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGARIARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

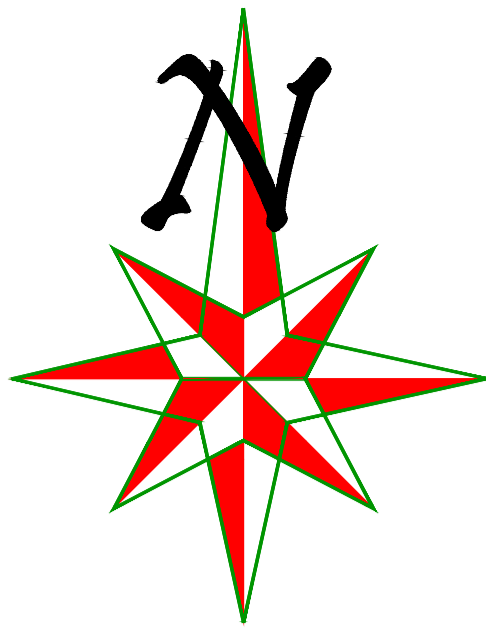
"MEJORAMIENTO Y AMPLIACION DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE EN EL CENTRO POBLADO DE HUAHUAPUCQUIO DEL DISTRITO DE CANGALLO - CANGALLO - AYACUCHO"

PLANO CLAVE

OPERAÇÃO: AGUA POTABLE
DEPART.: AYACUCHO
PROV.: CANGALLO
DISTR.: CANGALLO
LOC.: HUAHUAPUCQUIO

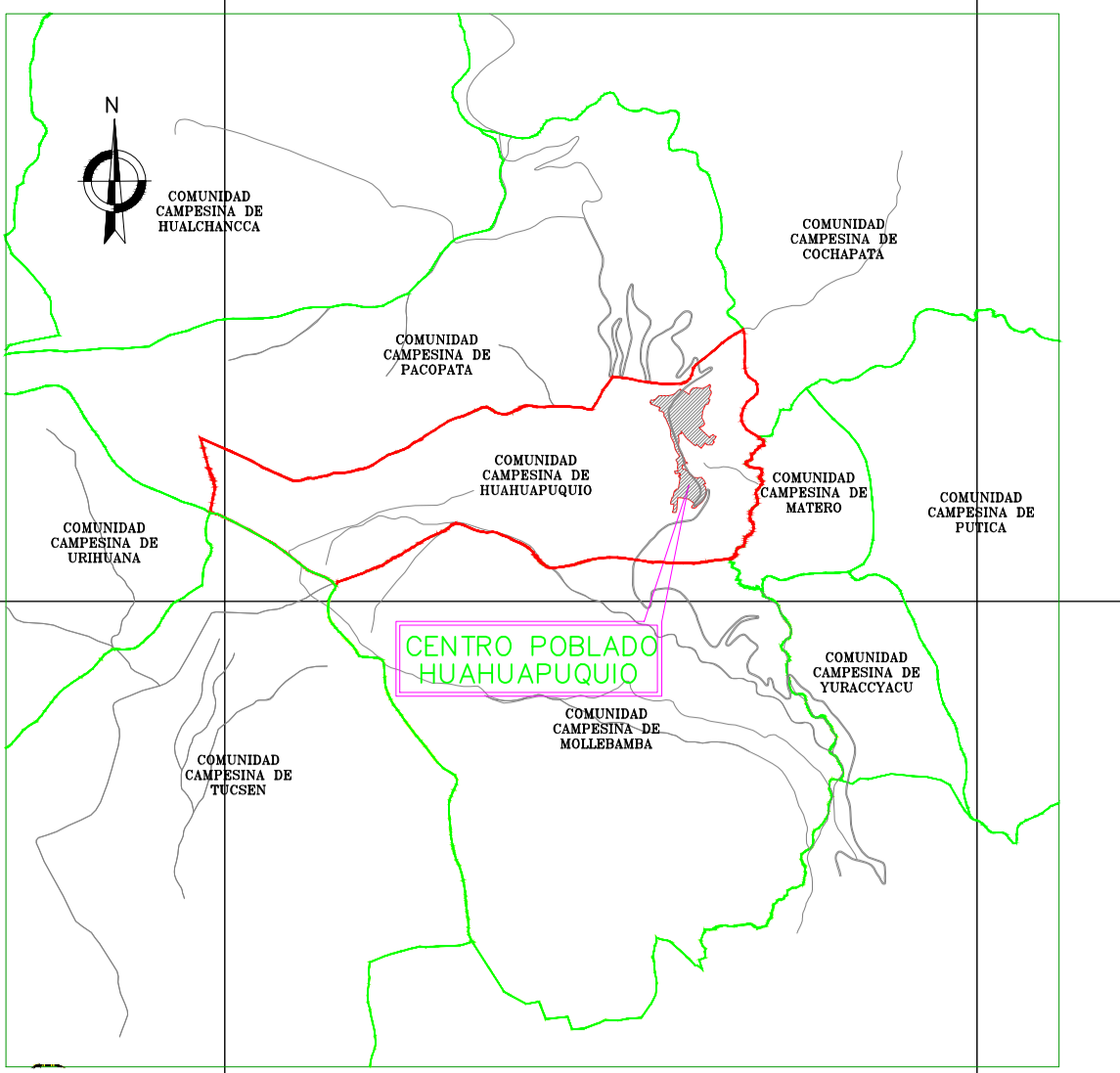
FECHA: MAYO 2025
Escala: F.T.G.

PCG-01



PROYECTO
CANAL DE DISTRIBUCIÓN
DE CAUDALES
P.M. = 31000 m
N. = 849451.02 m
C.T. = 3165.92 m

Q = 0.70 l/s



Plano de Ubicación
Escala Horizontal: 1/50 000

PACO PATA

HUAORA BAMBA

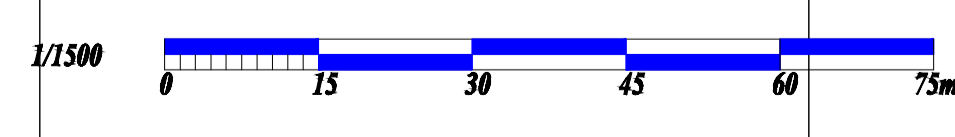
HUAHUAPUQUIO

BARRIO DE TARAPATA

MOLLEBAMBA

Leyenda de Tubería				
No	Ø (mm)	MATERIAL	CLASE	LINEA
1	3/4" (22.9mm)	PVC	Clase 10	---
2	1" (33mm)	PVC	Clase 10	---
3	1 1/2" (48mm)	PVC	Clase 10	---
4	2" (60mm)	PVC	Clase 10	---
5	1" (33mm)	HDPE-PE100	PN10	---
6	1" (33mm)	HDPE-PE100	PN10	---

Esquema Hidraulico del sistema
Escala Horizontal: 1/2,500



UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AGRICOLA

DEPART. : AYACUCHO
PROV. : CANGALLO
DIST. : CANGALLO
LOC. : HUAHUAPUQUIO

ESQUEMA HIDRAULICO
SPECIALIDAD : AGUA POTABLE
REDA : INCADENA
FECHA : MAYO 2025

EH-01
F.T.G.

**UNSCH**FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS
Bach. FRANKLIN TENORIO GARAMENDI
R.D. N° 160-2025-UNSCH-FCA-D

En la ciudad de Ayacucho a los diez días del mes de julio del año dos mil veinticinco, siendo las diez horas, se reunieron en el auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, bajo la presidencia del Dr. Felipe Escobar Ramírez Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias; los miembros del jurado conformado por la Ing. Orlando Fidel Sulca Castilla, Mtro. Richard Alex Oscco Peceros como asesor, Ing. Juan Benjamín Girón Molina y el Mtro. Ennio Chauca Retamozo; actuando como secretario de actas el Mtro. Rodolfo Alca Mendoza, para recibir la sustentación de la Tesis titulado: **Evaluación de calidad de agua potable y propuesta de inversión pública en el centro poblado Huahuapuquio, Cangallo - 2025**, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Agrícola, presentado por el Bachiller **FRANKLIN TENORIO GARAMENDI**.

El señor Decano previa verificación de los documentos exigidos solicitó se proceda con la sustentación y posterior defensa de la tesis en un periodo de cuarenta y cinco minutos de acuerdo al reglamento de grados y títulos vigente. Terminado la exposición, los miembros del Jurado, formularon sus preguntas, aclaraciones y/o observaciones correspondientes. Luego se invito a los miembros del jurado pasar a otra aula para la deliberación y calificación del trabajo de tesis, teniendo el siguiente resultado:

Jurado evaluador	Exposición	Respuestas a las preguntas	Generación de conocimiento	Promedio
Ing. Orlando Fidel Sulca Castilla	14	15	14	14
Mtro. Richard Alex Oscco Peceros	15	15	15	15
Ing. Juan Benjamín Girón Molina	15	14	16	15
Mtro. Ennio Chauca Retamozo	15	16	17	16
PROMEDIO GENERAL				15

Acto seguido se invita al sustentante y publico en general para dar a conocer el resultado final. Firman el acta.


.....
Ing. Orlando Fidel Sulca Castilla
Presidente


.....
Ing. Juan Benjamín Girón Molina
Jurado


.....
Mtro. Rodolfo Alca Mendoza
Secretario Docente


.....
Mtro. Richard Alex Oscco Peceros
Asesor


.....
Mtro. Ennio Chauca Retamozo
Jurado



UNSCH

FACULTAD DE CIENCIAS
AGRARIAS

CONSTANCIA DE CONTROL DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

El que suscribe, miembro de la comisión de docentes instructores responsables de operativisar, verificar, garantizar y controlar la originalidad de los trabajos de **TESIS** de la Facultad de Ciencias Agrarias, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, autorizado por R.D. N° 226-2025-UNSCH-FCA-D, de fecha 19 de agosto de 2025; hace constar que el trabajo titulado;

Evaluación de calidad de agua potable y propuesta de inversión pública en el centro poblado Huahuapuquio, Cangallo - 2025

Autor : Franklin Tenorio Garamendi

Asesor : Richard Alex Oscoco Peceros

Ha sido sometido al control de originalidad mediante el software TURNITIN UNSCH, acorde al Reglamento de originalidad de trabajos de Tesis, aprobado mediante la RCU N° 039-2021-UNSCH-CU, arrojando un resultado de cuatro por ciento (**4 %**) de índice de similitud, realizado con **depósito de trabajos estándar**.

En consecuencia, se otorga la presente Constancia de Originalidad para los fines pertinentes.

Nota: Se adjunta el resultado con Identificador de la entrega: 2732962612

Ayacucho, 21 de agosto de 2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE
SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
Facultad de Ciencias Agrarias

Ing. Edgar Tenorio Mancilla
Coordinador de Control de originalidad de
trabajo de Investigaciones Tesis - FCA

Evaluación de calidad de agua potable y propuesta de inversión pública en el centro poblado Huahuapuquio, Cangallo - 2025

por Franklin Tenorio Garamendi

Fecha de entrega: 21-ago-2025 11:55a. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2732962612

Nombre del archivo: TESIS_FTG_OK.pdf (37.84M)

Total de palabras: 28667

Total de caracteres: 97687

Evaluación de calidad de agua potable y propuesta de inversión pública en el centro poblado Huahuapuquio, Cangallo - 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

4%

INDICE DE SIMILITUD

5%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

3%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

observatorioplanificacion.cepal.org

Fuente de Internet

2%

2

repositorio.unjfsc.edu.pe

Fuente de Internet

1%

3

Submitted to Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga

Trabajo del estudiante

1%

4

repositorio.unj.edu.pe

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 30 words

Excluir bibliografía

Activo

Evaluación de calidad de agua potable y propuesta de inversión pública en el centro poblado Huahuapuquio, Cangallo – 2025

Drinking Water Quality Assessment and Public Investment Proposal in the Huahuapuquio Population Center, Cangallo – 2025

Franklin Tenorio Garamendi¹ franklin.tenorio.21@unsch.edu.pe

Richard Alex Oscco Peceros² richard.oscco@unsch.edu.pe

Áreas de investigación: Ingenierías y Ciencias Básicas

Línea de investigación: Gestión y diseño de infraestructura resistentes y sustentables

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar la calidad del agua potable en el centro poblado de Huahuapuquio, con énfasis en el contenido de metales pesados, de acuerdo con los parámetros establecidos en el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA) y considerando la viabilidad de una alternativa de inversión pública conforme a la RM N° 192-2018-VIVIENDA. El muestreo se realizó en el mes de marzo (metales pesados) y abril (análisis físico-químico), en cinco puntos estratégicos: Captación Ñawin (M1), Última Vivienda (M2), Captación Tornopampa (M-01), Captación Accechuay (M-02) y la combinación de estas dos últimas (M-03). Los análisis de metales pesados fueron efectuados en el laboratorio Servicios Analíticos Generales S.A.C., mientras que los físico-químicos se realizaron en el Laboratorio de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga. Los resultados evidenciaron que en la captación Ñawin y en la última vivienda los valores de arsénico, aluminio y magnesio superan los Límites Máximos Permisibles (LMP); mientras que en Tornopampa y Accechuay no se detectaron niveles elevados. En contraste, los análisis físico-químicos no registraron parámetros fuera de los límites permitidos. Se concluye que el agua destinada al consumo humano en Huahuapuquio presenta contaminación por metales pesados, representando un riesgo para la salud de la población. En este contexto, se plantea la viabilidad de una alternativa de inversión pública de tipo IOARR en inversión marginal para la liberación de interferencias, conforme a la normativa vigente.

Palabra clave: Calidad de agua, parámetros, Salud Ambiental (SA), límite máximo permisible (LMP), IOAAR.

Abstract

This research work aims to evaluate the quality of drinking water, considering the content of heavy metals, in compliance with the parameters established in the Regulation on Water Quality for Human Consumption (Supreme Decree No. 031-2010-SA), as well as the feasibility of a public investment alternative in accordance with Ministerial Resolution No. 192-2018-VIVIENDA. The analyses were carried out during different periods of the year: in March (heavy metals) and in April (physicochemical analysis). The parameters studied included Cadmium (Cd), Iron (Fe), Manganese (Mn), Potassium (K), Sodium (Na), Magnesium (Mg), Lead (Pb), Calcium (Ca), Arsenic (As), and Aluminum (Al). Samples were collected from five points: the existing Ñawin intake (M1) and the last house (M2); these were sent to the laboratory “Servicios Analíticos Generales S.A.C.” for heavy metals analysis. Samples from the Tornopampa intake (M-01), Accechuay intake (M-02), and a combination of both samples (M-03) were collected for physicochemical analysis and sent to the laboratory of the Faculty of Agricultural Sciences at the National University of San Cristóbal de Huamanga. The heavy metals that exceeded the Maximum Permissible Limits (MPL) were potassium, magnesium, calcium, arsenic, and aluminum at the Ñawin intake; at the last house, magnesium, calcium, arsenic, and aluminum exceeded the MPL. In contrast, at the Tornopampa and Accechuay intakes, potassium, magnesium, and calcium exceeded the MPL. However, in the physicochemical analysis, no parameters were found to exceed the MPL during the sampling period; therefore, based on the analytical report, the water is suitable for human consumption. It is concluded that the population center of Huahuapuquio does not consume good-quality water. The presence of excess heavy metals under study affects human health; therefore, the feasibility of a public investment alternative of the IOAAR type, in marginal investment for the removal of interferences, is proposed in accordance with Ministerial Resolution No. 192-2018-VIVIENDA for drinking water.

Keywords: Water quality, parameters, Environmental Health (EH), Maximum Permissible Limit (MPL), IOAAR.

I. INTRODUCCIÓN

Según Palomino (2022); el agua es un recurso vital para la vida en el planeta y un pilar esencial para el desarrollo humano y económico. Su calidad es clave para el equilibrio ambiental y la planificación hídrica. Cuyo consumo sigue aumentando por el crecimiento poblacional, nivel de vida y desarrollo industrial. Que dificulta el acceso al agua dulce. Para enfrentar esta demanda; se intensifica el uso de manantiales, acuíferos y aguas superficiales, al tiempo que avanzan investigaciones sobre aguas subterráneas y métodos de recuperación. El acceso al agua es, en definitiva, una necesidad básica y un derecho humano fundamental.

Los indicadores de acceso al agua permiten evaluar la eficacia de las políticas de abastecimiento según las realidades locales. Según la ONU (2003); este indicador está ligado al estado nutricional infantil y al desarrollo humano. Siendo útil para identificar desigualdades sociales, si cada persona dispone de al menos 02 litros diarios de agua segura para cubrir necesidades básicas como la hidratación, higiene y uso doméstico.

De acuerdo al informe de la Dirección General de Salud Ambiental

(DIGESA) mediante la DIRESA-Ayacucho, viene realizando trabajos de vigilancia y monitoreo de la calidad de agua de consumo humano menciona que de todos los centros poblados o comunidades de la región de Ayacucho solo un 7% consumen agua clorada.

El centro poblado de Huahuapuquio obtiene su abastecimiento de agua principalmente de pequeños manantiales, canales de riego y acequias, cuya gestión está a cargo del JASS en coordinación con la administración municipal. Actualmente, la fuente principal corresponde a una captación de tipo ladera ubicada en el sector denominado Ñawin, construida por Foncodes con un periodo de diseño proyectado de 20 años. Desde su puesta en funcionamiento, la población ha consumido agua proveniente de esta captación; no obstante, reportes de la Diresa Cangallo evidencian en los últimos años un incremento en la incidencia de enfermedades gastrointestinales y diarreicas, lo que sugiere deficiencias en la calidad del agua suministrada y la necesidad de intervenciones técnicas que garanticen su potabilidad.

Un tratamiento tecnificado de disminución de la concentración de

metales o su liberación del agua destinada a consumo humano, significará la reducción de riesgo de parte de los pobladores de sufrir enfermedades transmitidas por el consumo de agua con concentraciones que superen los límites máximos permisibles de metales pesados de acuerdo al D.S. N° 031-2010-SA. En tal sentido, es necesario realizar el control fisicoquímico, microbiológicos y de la concentración de metales pesados para recomendar una alternativa de inversión pública y tratamiento adecuado en la potabilización del agua para consumo de los habitantes del centro poblado de Huahuapuquio.

El agua potable es un compuesto con características físicas, químicas y microbiológicas aptas para consumo humano; por tanto, debe ser inocuo de sustancias extrañas, microorganismos y minerales perjudiciales para la salud y no debe tener turbidez, olor, color y sabor desagradables. Por consiguiente, es necesario el control tanto fisicoquímico como microbiológico del agua. En ese caso, el agua potable del centro poblado de Huahuapuquio tiene una fuente: captación superficial de donde son trasladados hacia un reservorio de tratamiento esta es distribuida para la

alimentación y uso doméstico sin ningún control del contenido de minerales.

Teniendo en cuenta que el agua destinada a la producción de agua potable de acuerdo a su naturaleza debe ser tratada hasta el cumplimiento de los estándares de calidad previo a su distribución y realizar un control periódico de los parámetros específicos y fundamentales para el aseguramiento de la calidad de agua. El presente estudio tiene como objetivo general, evaluar la calidad de agua potable, considerando el contenido de metales pesados, el cumplimiento de los parámetros establecidos en el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA) y la viabilidad de una alternativa de inversión pública conforme a la Resolución Ministerial N° 192-2018-VIVIENDA, en el centro poblado de Huahuapuquio, Cangallo – 2025 y, como objetivos específicos: Determinar el contenido de metales pesados de agua potable en el centro poblado de Huahuapuquio, Cangallo – 2025; evaluar la calidad de agua potable según los parámetros establecidos en el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA) y; proponer una alternativa de inversión pública de agua potable de acuerdo a la Resolución Ministerial N°

192-2018-VIVIENDA; para el centro poblado de Huahuapuquio, Cangallo – 2025.

II. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Ubicación

2.1.1. Ubicación política

Políticamente el área de estudio se encuentra ubicado en:

Región : Ayacucho

Provincia : Cangallo

Distrito : Cangallo

Lugar : CC.PP. Huahuapuquio

2.1.2. Ubicación geográfica

Este: 591449.32 m

Norte: 8496625.66 m

Altura: 2942 msnm

2.2. Materiales y equipos

2.2.1. Materiales de laboratorio y equipo

Material de laboratorio

- Recipiente de muestreo de agua de 100 ml
- Caja térmica (cooler)
- 03 vasos de precipitado de 500mL
- 03 vasos de precipitados de 100mL

Equipos

- 01 estación Total marca Topcon ES-105
- 01 laptop HP Core i7

- 01 USB
- 01 calculadora científica
- 01 impresora
- 01 cámara fotográfica digital
- 01 tablero
- 01 libreta de campo
- Etiqueta para la identificación de frascos
- 01 plumón indeleble
- 01 balde
- Software: Google Earth, Excel, AutoCAD Civil 3D, S10, Word, Ms Project 2016.

2.3. Metodología

2.3.1. Colección de las muestras de agua

A. Ubicación de puntos de muestreo

Se programó la ubicación y número de muestras a tomar, previo estudio de las facilidades de acceso y medio de transporte hasta el punto de muestreo y teniendo en cuenta los siguientes criterios:

a) **Puntos fijos.** Se localizó los siguientes puntos fijos de muestreo:

- **M1: Captación Existente N° 1 (Ñawin)**

El punto de muestreo se localizó obligatoriamente en el punto de captación existente para su análisis

respectivo en el presente trabajo de investigación.

• **M2: Red de distribución (Vivienda)**

El punto de muestreo se localiza en una vivienda (Grifo) para su análisis respectivo en el presente trabajo de investigación.

• **M-01: Captación propuesta N° 2 (Tornopampa)**

Existe punto de muestreo se considera esta muestra como referencial del punto de captación existente en el presente trabajo de investigación.

Figura 1

Punto de muestreo bocatoma Tornopampa (M-01)



• **M-02: Captación propuesta N° 3 (Accechuay)**

Existe punto de muestreo se considera esta muestra como referencial del punto de captación existente en el presente trabajo de investigación.

Figura 2

Punto de muestreo bocatoma Accechuay (M-02)



• **M-03: Combinación M-01 + M-02**

Existe punto de muestreo se considera esta muestra como referencial del punto de captación existentes en el presente trabajo de investigación.

Tabla 1

Metales pesados del servicio de agua potable considerada en el estudio

Características	Unidad	Método
Caudal	lt/seg	Volumétrico
Cadmio (Cd)	L	Espectrofotometría de absorción atómica
Hierro (Fe)	mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Manganeso (Mn)	mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Plomo (Pb)	mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Arsénico (Ar)	mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica
Aluminio (Al)	mg/l	Espectrofotometría de absorción atómica

• **Fuentes de información**

Las fuentes primarias se han tomado mediante la determinación de los metales pesados en las muestras de agua potable tomadas 05 puntos. Las fuentes secundarias se han procedido de la revisión de información existente (trabajos de investigación, PDC, informes técnicos, revistas, proyectos, etc.).

2.3.3.2. De la evaluación del servicio de agua potable, a través del Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA), en el centro poblado de Huahuapuquio.

Con los datos del análisis se va realizar figuras y tablas en el Excel de la muestra, Captación nueva Accechuay (M-02), Captación nueva Tornopampa - CDC (M-01), de esa manera se procederá a comparar con el Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N° 031-2010-SA).

2.3.3.3. De la propuesta de inversión pública de la calidad de agua potable, para el centro poblado de Huahuapuquio.

De acuerdo a los resultados de los análisis del agua potable que se obtuvo en el punto de muestreo (Captación Nueva Accechuay = M-01 y Captación Tornopampa – CDC = M-02), mi persona procederá en plantear nuevas estrategias de proyecto, fuentes de captaciones, nuevas redes de conducción y distribución, reservorios, etc.

Determinación del diagnóstico situación actual de las UP del sistema de agua potable

Vivienda (2022); determina que se debe identificar los componentes del sistema de agua potable y sus características como: capacidad, antigüedad, operatividad, lugar de ubicación, coordenadas referenciales, estado de conservación (bueno, malo y regular) y una breve descripción de su estado actual.

Figura 4

Levantamiento topográfico



III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultado de la determinación del contenido de metales totales del servicio de agua potable en el centro poblado de Huahuapuquio.

Según Macarlupú (2023); en su investigación de evaluar la concentración de metales pesados en el sistema de agua potable en el centro poblado de Humaya, en comparación con el capítulo ECA del D.S. 004-2017-MINAM, el valor del LMP D.S. 031-2010-SA y el VR de la OMS, se basa en seis puntos de monitoreo, según

protocolo para análisis de metales pesados, tres tiempos de muestreo y análisis en laboratorio certificado por INACAL. Analizándose estadísticamente por la disponibilidad de 15 mediciones las concentraciones de los puntos.

Los resultados obtenidos del muestreo se realizan basados en cinco puntos monitoreo, georreferenciado, según protocolo para análisis de los metales pesados en estudio que son: El Cadmio (Cd), Hierro (Fe), Manganeseo (Mn), Potasio (K), Sodio (Na), Magnesio (Mg), Plomo (Pb) realizados en el mes de marzo.

Tabla 2

Resultado de los metales pesados en el mes de marzo del 2025

PUNTO DE MONITOREO		MUESTREOS				
N°	METALES TOTALES	UND	M1	M2	M-01	M-02
1	Cadmio (Cd)	mg/L	0.0004	0.00002	0.0004	0.0004
2	Hierro (Fe)	mg/L	0.013	0.00005	0.007	0.006
3	Manganeseo (Mn)	mg/L	0.0008	0.00072	0.0005	0.0005
4	Plomo (Pb)	mg/L	0.0005	0.0001	0.0005	0.0005
5	Arsénico (Ar)	mg/L	0.5313	0.5413	0.001	0.001
6	Aluminio (Al)	mg/L	0.45	0.42	0.01	0.01

3.2. De los resultados se realiza la evaluación del servicio de agua potable, a través de del Reglamento de Calidad de Agua para Consumo Humano (DS N°

031-2010-SA), en el centro poblado de Huahuapuquio.

Según Palomino (2022) en su investigación de la calidad del agua y proponer inversión sostenible del servicio de agua potable en el centro poblado de Chihua se obtuvo que de los metales pesados que pasan los límites máximos permisibles son el Cadmio, Magnesio, Hierro y Plomo y del Físico – Químico que pasan el límite máximo permisible es el Cloruro por ende la presencia de exceso de los metales pesados en estudio y el cloruro, perjudican la salud humana.

En la investigación realizada en el centro poblado de Huahuapuquio los metales pesados que son superiores al LMP son el Aluminio y arsénico como se muestra en la tabla 12.

Figura 5
Evaluación de cadmio referente al D.S. N° 031-2010-SA

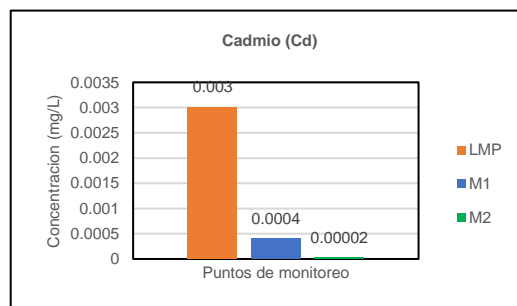


Figura 6
Evaluación de hierro referente al D.S. N° 031-2010-SA

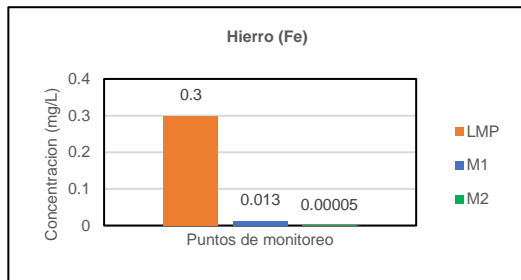


Figura 7
Evaluación de manganeso referente al D.S. N° 031-2010-SA

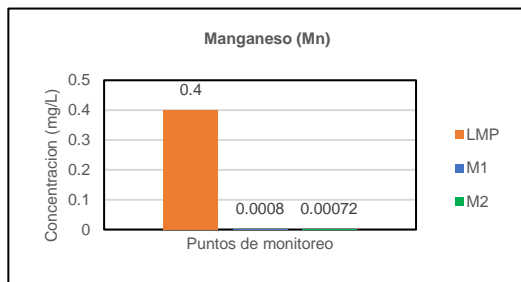


Figura 8
Evaluación de plomo referente al D.S. N° 031-2010-SA

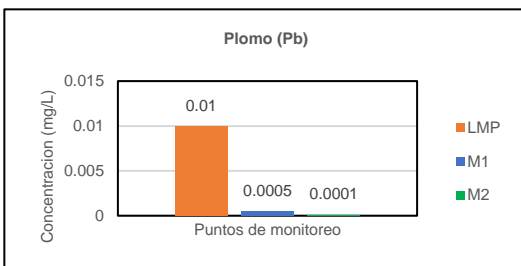


Figura 9
Evaluación de arsénico referente al D.S. N° 031-2010-SA

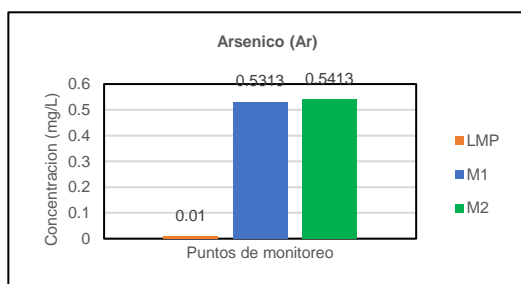
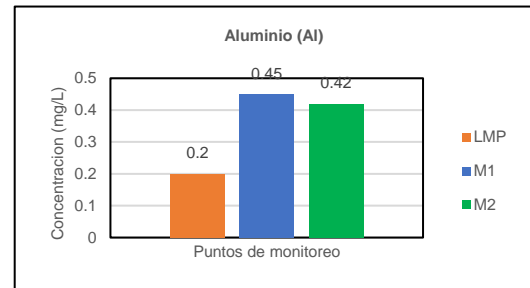


Figura 10
Evaluación de aluminio referente al D.S. N° 031-2010-SA



Según Macarlupú (2023) en su investigación de evaluación de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Humaya se detectó la presencia de aluminio, cadmio, cromo, manganeso y mercurio, en ocasiones el cobre, níquel, selenio y zinc, una vez al plomo y en todos los monitoreos al arsénico y bario, los cuales son inferiores al ECA del D.S N° 004-2017-MINAM (categoría 1. A1), el LMP del D.S. N° 031-2010-SA. y VR de la OMS, cumpliéndose con las disposiciones para estos metales en el agua potable del centro poblado de Humaya en diciembre del año 2022.

En la investigación realizada del análisis de calidad de agua potable del centro poblado de Huahuapuquio los resultados obtenidos en la Tornopampa y Accechuay, donde del análisis se detectó que los aluminios, arsénico, cobre, plomo y del del Físico – Químico son inferiores al LMP del DS N° 031-2010-SA, se está realizando en tabla y gráficos

en el Excel de las cinco muestras, de esa manera se procede a comparar con el DS N° 031-2010-SA.

Tabla 3

Resultado de los metales pesados en el mes de marzo del 2025 y comparando con los DS N° 031-2010-SA en Captación Tornopampa (M-01) y Accechuay (M-02)

N°	METALES TOTALES	UNIDAD	D.S. 031-2010 L.M.P	M-01	M-02
1	Cadmio (Cd)	mg/L	0.003	0.000	0.000
2	Hierro (Fe)	mg/L	0.3	0.007	0.006
3	Manganeso (Mn)	mg/L	0.4	0.000	0.000
4	Plomo (Pb)	mg/L	0.01	0.000	0.000
5	Arsénico (Ar)	mg/L	0.01	0.001	0.001
6	Aluminio (Al)	mg/L	0.2	0.01	0.01

Figura 11

Evaluación de cadmio referente al D.S. N° 031-2010-SA

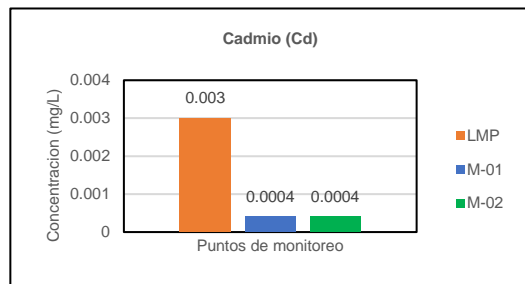


Figura 12

Evaluación de hierro referente al D.S. N° 031-2010-SA

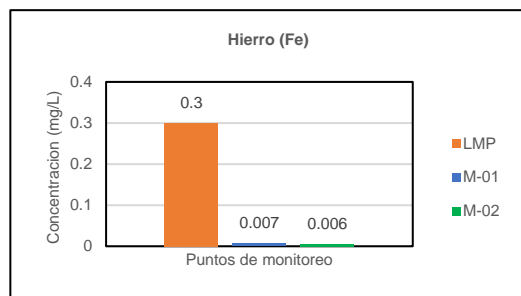


Figura 13

Evaluación de manganeso referente al D.S. N° 031-2010-SA

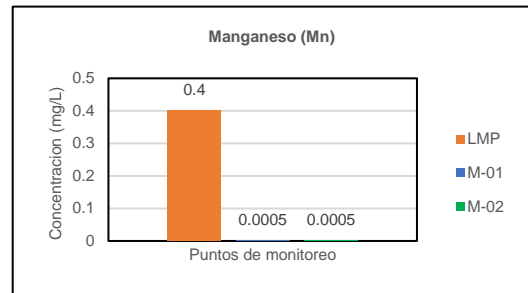


Figura 14

Evaluación de plomo referente al D.S. N° 031-2010-SA

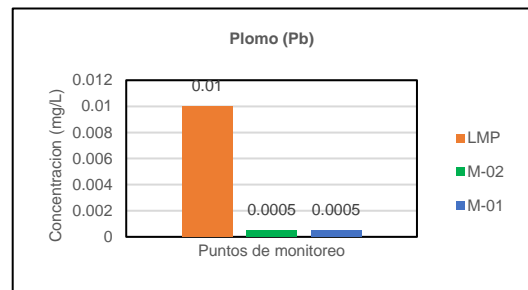


Figura 15

Evaluación de arsénico referente al D.S. N° 031-2010-SA

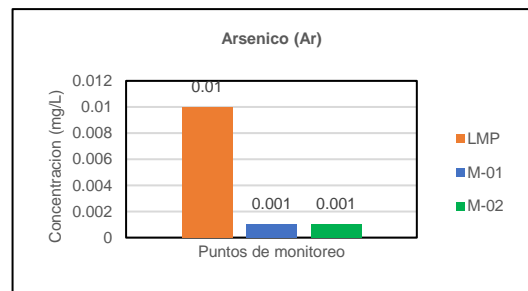


Figura 16

Evaluación de aluminio referente al D.S. N° 031-2010-SA

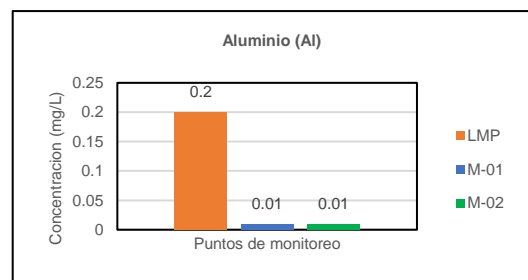


Tabla 4

Resultado de los análisis Físico – Químico del Agua (M-01, M-02 y M-03)

N°	PARAMETROS	UND	D.S. 031-2010 L.M.P	MUESTRAS		
				M-01	M-02	M-03
1	Coliformes totales	NMP/100 ml	8.8	4.00	6.00	5.00
2	Coliformes fecales	NMP/100 ml	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Ph		8.5	7.27	7.73	7.70
4	Calcio	mg/L	1.00	0.86	0.84	0.80
5	Sodio	mg/L	200.00	0.14	0.12	0.10
6	Cloruros	mg/L CL ⁻	250.00	3.40	28.40	27.70
7	Nitratos	mg/L NO ₃ ⁻	50.00	0.00	0.00	0.00
8	Sulfatos	mg/L SO ₄ ⁻	250.00	2.00	6.48	5.03
9	Hierro	mg/L	0.30	0.00	0.00	0.00
10	Manganeso	mg/L	0.20	0.01	0.03	0.01
11	Conductividad eléctrica	(uS/cm) 25°C	1500.0	659.0	640.0	632.0
12	Turbidez	UNT mg/L	5.00	1.60	1.20	1.40
13	Dureza	CaCO ₃	500.00	92.00	68.00	66.00

Figura 17

Evaluación de coliformes totales referente al D.S. N° 031-2010-SA

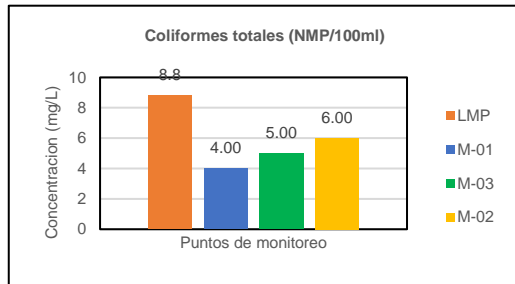


Figura 18

Evaluación del cloruro referente al D.S. N° 031-2010-SA

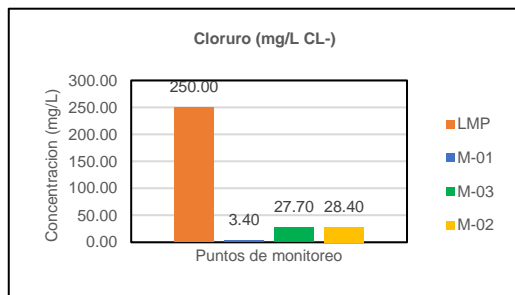


Figura 19

Evaluación de los nitratos referente al D.S. N° 031-2010-SA

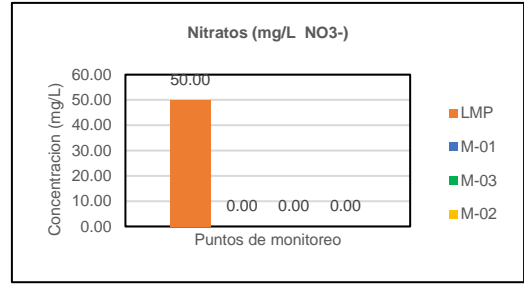


Figura 20

Evaluación de sulfatos referente al D.S. N° 031-2010-SA

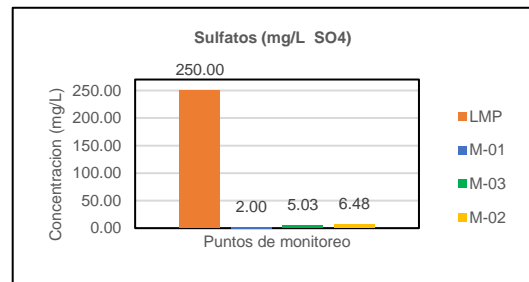


Figura 21

Evaluación de conductividad eléctrica referente al D.S. N° 031-2010-SA

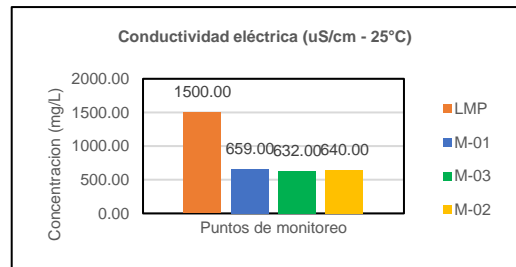


Figura 22

Evaluación de turbidez referente al D.S. N° 031-2010-SA

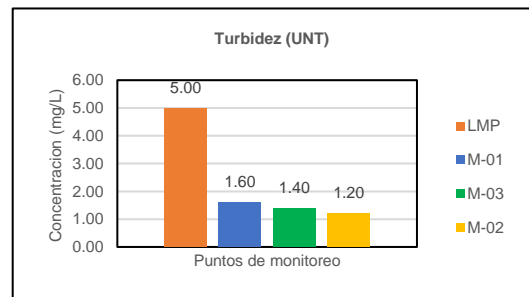
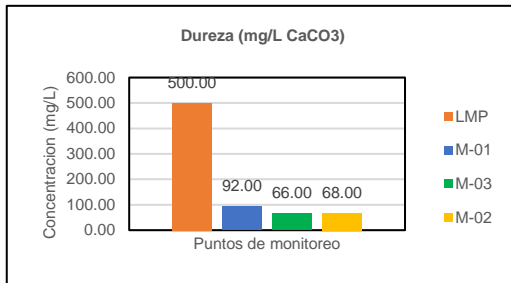


Figura 23

Evaluación de dureza referente al D.S. N° 031-2010-SA



3.3. Planteamiento para una propuesta inversión pública del servicio de agua potable, para el centro poblado de Huahuapuquio.

Según Palomino (2022); en su investigación fue determinar la calidad del agua y proponer inversión sostenible del servicio de agua potable en el centro poblado de Chihua, Iguain – Huanta donde se obtuvo la presencia de exceso de los metales pesados en estudio y el cloruro, perjudican la salud humana, por ende, se propone un nuevo proyecto con otra fuente de dotación de agua, de las cuales van ser involucrados dos comunidades.

En la investigación realizada de los objetivos anteriores con los análisis de los metales pesados y el análisis físico – químico para agua potable, se procede en el planteamiento de una propuesta de inversión pública sostenible.

CONCLUSIONES

1. La concentración de metales pesados en la nueva alternativa: plomo 0.0005 mg/l, cadmio 0.0004 mg/l, aluminio 0.001 mg/L y arsénico 0.0005 mg/l; los cuales, se encuentran presentes en el agua de consumo del centro poblado de Huahuapuquio no exceden los LMP de Perú D.S. 030-2010-SA para aguas potabilizadas destinadas a la producción de agua potable.
2. El agua de consumo del centro poblado de Huahuapuquio, mostró en el análisis de pH, coliformes totales, conductividad y turbidez, diferencias en las muestras analizadas; sin embargo, se encuentran dentro los estándares de calidad para agua a ser potabilizada.
3. Los parámetros fisicoquímicos y concentraciones de los metales pesados cadmio, arsénico y plomo presentes en el agua de consumo, es de especial cuidado en vista que tienen la particularidad de depositarse por largo tiempo en el riñón y el hígado, constituyéndose en un problema debido a su alto índice de toxicidad para los humanos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, M. (2011). *La cuenca hidrográfica en la gestión integrada de los recursos hídricos*. Revista Virtual REDESMA Vol. 5(1), 03. n.1, pp. 9-20. ISSN 1995-1078.
- Álvarez Guisasaola, F. J. (2009). *Manual de tratamientos del agua de consumo humano*. España: Junta de Castilla y León .
- ANA. (2016). *Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (R.J. N° 010-2016-ANA)*.
- Autoridad Nacional del Agua (ANA). (03 de 2016). *Repositorio ANA*. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12543/210>
- Autoridad Nacional del Agua. (2020). *Glosario de terminos de la Ley de Recursos Hídricos y su reglamento*. ANA.
- Aceituno, C. (2022). *Proyectos de Inversión en Ingeniería Civil y su Relación con la Calidad de Vida de la Población en la Región Cusco Período 2007 a 2014* (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Belizario, E. (2011). *Evaluación de la Calidad de Agua Subterránea para Fines de Consumo Humano de la Comunidad Carata del Distrito Coata* (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano – Puno. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/844>
- Brousett, M. et al. (2018). *Evaluación Físico-Química y Microbiológica de Agua para Consumo Humano Puno – Perú*. Scielo, 04.
- Cardenas, A. (2019). *Evaluación de la calidad de agua del río Savia, para uso potable del distrito de Canayre – Huanta – Ayacucho, 2016* (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga – Ayacucho.
- Carrasco Bobadilla, G. A., & Guaylupo Chávez, M. I. (2022). *Evaluación de la calidad del agua para consumo humano del centro poblado Coyona - Canchaque*. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/84286>
- Ccora Repuello, B. (2022). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de la localidad de Acobamba*. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/4728>

- Chávez de Allain, A. M. (2012). *Capítulo II: Origen y efectos de la contaminación. Capítulo III: Tecnologías de control de la contaminación.* Piura - Perú: Universidad de Piura.
- Churata, A. (2018). *Evaluación del Consumo de Agua Potable por Bombeo en las Comunidades de Collana I y II del Distrito de Huata - Puno* (Tesis de grado). Universidad Nacional del Altiplano – Puno. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/844>
- Córdoba, A. (2002). *Calidad del agua y su relación con los usos actuales de suelo en la subcuenca del río Jucuapa. Matagalpa, Nicaragua. Tesis Mag Sc. Turrialba, CR, CATIE.*
- Dirección General de Salud Ambiental (Ministerio de Salud). *Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano.* Online. Lima, 2010. ISBN 978-0-9557053-9-7. 22.
- Espinoza, E. (2016). *Evaluación de Calidad de Agua y su Uso de Riego en la Cuenca Media de Río Chumbao, Andahuaylas - Apurímac 2016* (Tesis de grado). Universidad Nacional de San
- Cristobal de Huamanga – Ayacucho.
- Gómez, A., et al. (2016). *La calidad sanitaria del agua de consumo.* Gaceta Sanitaria, 30, 63-68, 02.
- Hernández, R., et al. (2014). *Metodología de la Investigación.* Sexta edición. McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Sotil Flores, H. D. (2017). *Análisis de indicadores de contaminación bacteriológica (Coliformes Totales y Termotolerantes) en el lago de Moronococha.* San Juan, Ucayali, Perú.
- Macarlupú, J. P. (2023). *Evaluación de metales pesados en el sistema de abastecimiento de agua potable del Centro Poblado de Humaya, 2022* (Tesis de grado). Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2024). *Lineamientos para la Identificación y Registro de las Inversiones de Optimización, de Ampliación Marginal, de Rehabilitación y de Reposición – IOARR.* https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/Metodologias_Generales_PI/Lineamientos_IOARR.pdf
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2024). *Guía General para la Identificación, Formulación y*

- Evaluación de Proyectos de Inversión.
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/Metodologias_Generales_PI/GUIA_EX_A_NTE_InviertePe.pdf
- Ministerio de Economía y Finanzas. (2024). Contenido Mínimo del Estudio de Preinversión a Nivel de Perfil para Proyectos de Inversión.
https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/anexos/anexo7_directiva001_2019EF6301.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2017). *Decreto Supremo N°004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias.*
- Olivera, A. (2013). *Calidad fisicoquímica y microbiológica del agua de consumo humano del distrito de Acos Vinchos. Ayacucho, 2012* (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga – Ayacucho.
- Palomino, E. (2022). *Evaluación de calidad de agua potable y propuesta de inversión sostenible en el centro poblado de Chihua, Iguain – Huanta. 2021* (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga – Ayacucho.
- Perez, L. et al. (2019). Calidad del agua subterránea en el municipio Jimaguayú. *Revista Ingeniería Agrícola*, Vol. 9, No. 3.
<http://opn.to/a/oGVsM>
- Quispe, I. (2016). *Evaluación de Calidad de Agua para Consumo Humano del Centro Poblado Pampachacra Área de influencia del Botadero Municipal de Huancavelica, 2016* (Tesis de grado). Universidad Nacional de San Cristobal de Huamanga – Ayacucho.
- Rivera, M. (2023). INVIERTE.PE. R&C Consulting – Escuela de Gobierno y Gestión Pública.
<https://rc-consulting.org/blog/2023/06/invierte-pe/index.htm>
- Talaverano, L. (2022). *Evaluación de la calidad de agua para consumo humano de las localidades de El Abra y Etruria del distrito y provincia de Oxapampa-Pasco 2021* (Tesis). Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión – Cerro de Pasco.
- Tortora, D., et al. (2007). *Introducción a la Microbiología*. Buenos Aires

- Argentina : Medica Panamerica
S.A. 9° EDICIÓN.

Vargas Saldaña, M. L., Calle
Iparraguirre, N. O., Ocaña
Zúñiga, C. L., & Garay Román,
J. M. (2023). Calidad
microbiológica del agua de
consumo humano del sector Fila
alta-Jaén, 2019.
[http://revistas.unj.edu.pe/index.p
hp/pakamuros/article/view/160](http://revistas.unj.edu.pe/index.php/pakamuros/article/view/160)

Velasquez, G. (2024). *Evaluación de la
Calidad de Agua para Consumo
Humano en el Centro Poblado de
Viluyo del Destricto Pichacani -
Laraqueri, Puno - 2023*. (Tesis
de grado). Universidad Nacional
del Altiplano – Puno.