



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA
INDOAMÉRICA
DIRECCIÓN DE POSGRADO**

**MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL MENCIÓN EN
PLANIFICACIÓN AMBIENTAL**

TEMA:

**DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO DE LOS USOS DEL AGUA EN EL
BARRIO LA CRISTALINA DE HUARCAY (QUITO) PARA OPTIMIZAR
LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**

Trabajo de investigación previo a la obtención del título de Magister en Gestión
Ambiental mención en Planificación Ambiental

Autor

Torres Suárez Cristian David

Tutor PhD. Ibon Tobes Sesma

QUITO – ECUADOR

2020

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Yo, Cristian David Torres Suárez, declaro ser autor del Trabajo de Investigación con el nombre “DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO DE LOS USOS DEL AGUA EN EL BARRIO LA CRISTALINA DE HUARCAY (QUITO) PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS”, como requisito para optar al grado de Magister en Gestión Ambiental mención en Planificación Ambiental y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 25 días del mes de agosto de 2020, firmo conforme:

Autor: Cristian David Torres Suárez



Firma:

Número de Cédula: 171586267-6

Dirección: Provincia Pichincha, ciudad Quito, parroquia Cochapamba, barrio San Carlos Atucucho, Ángel Araujo N57-111 y Salvador Bustamante

Correo electrónico: cristian23david@gmail.com

Teléfono: 02-3411826 / 0983787254

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación “DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO DE LOS USOS DEL AGUA EN EL BARRIO LA CRISTALINA DE HUARCAY (QUITO) PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS” presentado por Cristian David Torres Suárez, para optar por el Título de Magister en Gestión Ambiental mención en Planificación Ambiental.

CERTIFICO

Que dicho trabajo de investigación ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del Tribunal Examinador que se designe.

Quito, 25 de agosto de 2020

.....
PhD. Ibon Tobes Sesma

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, como requerimiento previo para la obtención del Título de Magister en Gestión Ambiental mención en Planificación Ambiental, son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Quito, 25 de agosto de 2020

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Cristian David Torres Suárez', is written over a horizontal dotted line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Cristian David Torres Suárez

171586267-6

APROBACIÓN TRIBUNAL

El trabajo de Titulación, ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: “DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO DE LOS USOS DEL AGUA EN EL BARRIO LA CRISTALINA DE HUARCAY (QUITO) PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS”, previo a la obtención del Título de Magister en Gestión Ambiental mención en Planificación Ambiental, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Quito, 25 de agosto de 2020

.....
MSc. JUAN ANDRÉS CALLES LÓPEZ
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

.....
MSc. ANA SOFÍA FALCONÍ LÓPEZ
VOCAL

.....
PhD. IBON TOBES SESMA
VOCAL

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a mi hijo Pedro David Torres Pozo por ser mi fortaleza y por quien daré lo mejor cada día para verlo feliz. A mis padres por el apoyo incondicional que me siguen brindando aun cuando creí que ya no podría y nunca me dejaron solo, por todos esos días de tensiones que ahora se convierten en alegría, y a mis hermanos por los bellos momentos compartidos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad Tecnológica Indoamérica UTI, por abrirme sus puertas y poder culminar con éxito mis estudios, como a los docentes de la Maestría en Gestión Ambiental mención en Planificación Ambiental quienes me ayudaron a complementar mi formación profesional. Agradecimiento al PhD. Ibon Tobes Sesma por apoyarme con sus conocimientos como docente y tutor para culminar con éxito el presente trabajo de investigación, a la MSc. Mitzi Velázquez por sus recomendaciones para complementar la investigación como a las directivas y moradores del barrio La Cristalina de Huaracay, quienes me permitieron realizar la presente investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARATULA.....	i
AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN ii	
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
APROBACIÓN TRIBUNAL.....	v
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN EJECUTIVO.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
Justificación	4
Planteamiento del problema.....	5
OBJETIVOS	6
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos.....	6
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	
ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS.....	9
Elementos de la GIRH.....	11
El agua, un derecho humano fundamental.....	12
IMPORTANCIA HÍDRICA DEL PÁRAMO	13
Sistema Occidental.....	14
Sistema Oriental.....	14
Sistema Papallacta integrado	15
Sistema Mica Quito Sur.....	15
PROBLEMAS AMBIENTALES DEL AGUA	15
CONTAMINACIÓN DEL AGUA.....	16

CAPÍTULO II
DISEÑO METODOLÓGICO

ENFOQUE.....	17
Análisis cuantitativo.....	17
Análisis cualitativo.....	17
- <i>Observación participativa</i>	17
- <i>Diálogo semi-estructurado</i>	18
MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN.....	18
De campo.....	18
Documental.....	18
NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	19
Descriptiva.....	19
Asociación de variables.....	19
POBLACIÓN Y MUESTRA.....	19
Población.....	19
Muestra.....	19
OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	19
PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	22
PUNTOS DE MUESTREO.....	24
MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
Mapeo de infraestructura y tratamiento.....	25
Análisis de agua.....	26
Análisis en laboratorio.....	28
Encuestas.....	29
Talleres.....	29

CAPÍTULO III

RESULTADOS

MAPEO DE INFRAESTRUCTURA Y TRATAMIENTO.....	35
CAPTACIÓN DEL AGUA.....	35
TRANSPORTE DEL AGUA.....	37
ALMACENAMIENTO Y TRATAMIENTO DEL AGUA.....	39
RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUA <i>IN SITU</i>	40
Oxígeno disuelto.....	40
Conductividad.....	41
Potencial de hidrógeno y temperatura.....	42

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	43
RESULTADOS DE ENCUESTAS.....	45
Información general	45
Información específica	46
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	49
ANÁLISIS DE ACTORES.....	51
CONCLUSIONES.....	55
RECOMENDACIONES.....	58
PROPUESTA.....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS	70

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla No. 1 Dimensiones para el marco de la gestión del agua	11
Tabla No. 2 Operacionalización de la variable independiente.....	20
Tabla No. 3 Operacionalización de la variable dependiente.....	21
Tabla No. 4 Equipo utilizado para medir parámetros <i>in situ</i>	26
Tabla No. 5 Clasificación de las aguas según su conductividad eléctrica.....	27
Tabla No. 6 Procedimiento para la colecta de las muestras de agua.....	28
Tabla No. 7 Parámetros y métodos del laboratorio OSP	29
Tabla No. 8 Cronograma de actividades realizado en el primer taller	31
Tabla No. 9 Cronograma de actividades realizado en el segundo taller.....	33
Tabla No. 10 Descripción y distancia entre tanques	38
Tabla No. 11 Oxígeno disuelto	40
Tabla No. 12 Conductividad	41
Tabla No. 13 Potencial de hidrógeno y temperatura	43
Tabla No. 14 Resultados de laboratorio OSP	44
Tabla No. 15 Información general de los moradores encuestados.....	45
Tabla No. 16 Información específica de los moradores encuestados.....	46
Tabla No. 17 Priorización de los servicios ecosistémicos hídricos.....	50
Tabla No. 18 Clasificación de los actores según su interés y desarrollo	52

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No. 1 Precipitación mensual registrada en la estación M5180	36
Figura No. 2 Oxígeno disuelto	41
Figura No. 3 Conductividad	42
Figura No. 4 Potencial de hidrógeno y temperatura	43
Figura No. 5 Escalas de edad de los encuestados	46
Figura No. 6 Nombres de la fuente de agua	47
Figura No. 7 Tratamiento del agua en el barrio y domicilio	48
Figura No. 8 Preocupaciones en torno al agua	49

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen No. 1 Puntos de muestreo para la colecta de las muestras de agua dentro de la División Parroquial del DMQ	25
Imagen No. 2 Convocatoria al primer taller para la identificación de los servicios ecosistémicos y priorización	30
Imagen No. 3 Primer taller realizado en la casa comunal del barrio para la identificación de los servicios ecosistémicos y priorización	30
Imagen No. 4 Segundo taller realizado en el domicilio del Sr. Hernán Díaz, presidente del Comité Pro-Mejoras del barrio	32
Imagen No. 5 Área de captación del agua	36
Imagen No. 6 Captación del agua mediante galería	37
Imagen No. 7 Red de transporte del agua	38
Imagen No. 8 y 9 Tanque de almacenamiento y tratamiento	39
Imagen No. 10 y 11 Cloración de agua	40
Imagen No. 12 Identificación y priorización de los servicios ecosistémicos	50
Imagen No. 13 Análisis de actores del barrio La Cristalina de Huar cay	53

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL MENCIÓN EN
PLANIFICACIÓN AMBIENTAL

TEMA: DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO DE LOS USOS DEL AGUA EN EL BARRIO LA CRISTALINA DE HUARCAY (QUITO) PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

AUTOR: Cristian David Torres Suárez

TUTOR: Ph.D. Ibon Tobes Sesma

RESUMEN EJECUTIVO

El agua es un derecho humano garantizado por la Constitución del Ecuador, sin embargo, el estado y los gobiernos locales adolecen de ciertas limitaciones para garantizar un servicio de agua potable a toda la ciudadanía. Este es el caso del barrio La Cristalina de Huarca, al sur de la ciudad de Quito, donde los moradores locales son los encargados de abastecerse con el agua de los páramos cercanos a través de su propia infraestructura que es gestionada por una Junta de Agua. En este sentido, el objetivo de la investigación es hacer un diagnóstico del estado de la infraestructura hídrica, evaluar la calidad del agua, e identificar de forma participativa las problemáticas relacionadas a los usos del agua que tienen los habitantes del barrio La Cristalina de Huarca. Con esto se aspira a identificar las claves que permitan diseñar estrategias para optimizar la gestión del recurso hídrico. Para cumplir con estos objetivos se mapeó y cartografió la infraestructura de abastecimiento de agua generando información técnica que servirá de referencia para la Junta de Agua para futuras intervenciones. Se analizó la calidad del agua en diferentes puntos del sistema de captación, transporte y distribución. Para ello, se midieron parámetros físico-químicos y microbiológicos y se constató que, según la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 1108, el agua es apta y segura para el consumo humano. Se analizó de forma participativa la realidad socio-ambiental vinculada al abastecimiento de agua a través de encuestas a los usuarios, mediante talleres para la identificación y priorización de los servicios ecosistémicos hídricos y se mapeó la red de actores y relaciones vinculadas a la gestión del recurso. Esta información de carácter socio-ambiental constató la buena organización existente en el barrio para la gestión del recurso hídrico y el reconocimiento de los beneficios que los moradores de este sector han obtenido del ecosistema de páramo aledaño. Por todo ello, cabe destacar la soberanía hídrica del barrio obtenida gracias a una buena gestión de la Junta de Agua.

DESCRIPTORES: Servicios ecosistémicos hídricos, agua consumo humano, gestión integral de recursos hídricos, calidad del agua, Junta de Agua, Andes ecuatorianos.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
DIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN GESTIÓN AMBIENTAL MENCIÓN EN
PLANIFICACIÓN AMBIENTAL**

**THEME: PARTICIPATORY DIAGNOSIS OF WATER USES IN THE LA
CRISTALINA NEIGHBORHOOD OF HUARCAY (QUITO) TO OPTIMIZE
THE MANAGEMENT OF WATER RESOURCES**

AUTHOR: Cristian David Torres Suárez

TUTOR: PhD. Ibon Tobes Sesma

ABSTRACT

KEYWORDS:

INTRODUCCIÓN

El agua a lo largo de la historia, ha sido utilizada sin ninguna racionalidad, pues se creía que era inagotable (Gastón, Flores y Sarandón, 2015). La distribución social del agua en el mundo constituye el problema ambiental más apremiante en la actualidad, ya que por un lado se cuenta con las fuentes, pero la escasez de este recurso se está haciendo presente ya que no se ha logrado satisfacer la demanda de todos los sectores (FAO, 2013). Las líneas de acción de la Estrategia Nacional de Calidad del Agua ERCA busca dar soluciones integrales, articuladas y coordinadas respecto a la calidad del agua y en base al sexto objetivo de desarrollo sostenible que es agua limpia y saneamiento (ERCA, 2016).

Un aspecto que es importante considerar es que Ecuador es un país privilegiado en cuanto a la disponibilidad de agua. La aplicación de la normativa técnica para la evaluación y diagnóstico del servicio de agua potable y saneamiento son fundamentales para la población en áreas urbanas y rurales. El accionar del Estado es importante para ampliar planes de gestión integral del recurso hídrico que vaya desde su origen, captación y consumo en mirar de la concientización y responsabilidad de los usuarios (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2006). La regulación de la disponibilidad del recurso hídrico que abastece al Distrito Metropolitano de Quito depende de los páramos que cada vez se han visto alterados por presiones antrópicas que se ejercen en estos ecosistemas limitando dicha disponibilidad en cantidad y calidad (Terneus y Yáñez, 2018).

Las entidades gubernamentales nacionales encargadas de garantizar el acceso justo y equitativo del agua en cantidad y calidad es la Secretaría del Agua (SENAGUA). La regulación y el control de la gestión integral del recurso hídrico como sus usos con responsabilidad le corresponden a la Agencia de Regulación y Control del Agua (ARCA). A pesar de los esfuerzos realizados por las autoridades actualmente para proteger y conservar los recursos hídricos, no se cuentan con las estrategias y alcances necesarios para promover dicho uso racional y disminuir el impacto negativo que propicia la contaminación de este recurso (Acosta 2009).

Actualmente el servicio de agua potable y saneamiento brindado en el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ) es brindado por la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito (EPMAPS) que tiene como misión proveer este servicio con eficiencia y responsabilidad. Los páramos del DMQ se encuentran a los dos lados de la cordillera de los Andes aproximadamente entre los 3000 y 4500 msnm (Baquero *et al.*, 2004). Los páramos son ecosistemas de alta montaña que se caracterizan por mantener condiciones extremas de temperatura, presión y oxígeno como ser fuentes importantes de agua. Al Estado le corresponde garantizar el acceso al agua con calidad y cantidad, como tema de supervivencia y patrimonio que debe ser garantizado a las siguientes generaciones, mediante medidas complementarias de conservación de los páramos (Acosta, 2020).

Las juntas de agua son organizaciones comunitarias sin ánimo de lucro con personería jurídica que tienen la función de exigir el cumplimiento de los derechos de acceso al agua ante los entes gubernamentales. Es imprescindible la prestación de servicios básicos con dignidad, como parte del patrimonio nacional estratégico de uso público, inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida según el artículo 12 de la Constitución del Ecuador. La gestión integral de los recursos hídricos en sus fuentes y zonas de recarga son fundamentales para el uso, aprovechamiento y destino del agua según el artículo 23 literal 1) de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del agua.

El abastecimiento de agua potable en zonas rurales es una problemática persistente que todavía mantiene a parte de la población del país sin acceso a este recurso vital. La accesibilidad a este medio está vinculada con las fuentes disponibles, oferta de agua y dispersión de las viviendas respecto a las zonas urbanas. Ante esta panorámica, la investigación evaluó y diagnosticó el estado del recurso hídrico desde al ámbito socio-ambiental que abastece al barrio la Cristalina de Huarcaiy ubicado en la parroquia la Ecuatoriana, cantón Quito, provincia de Pichincha. Igualmente se evaluó la vigencia del informe técnico existente en torno a la prestación de los servicios de agua potable de la Junta Administradora de Agua

Potable (JAAP) La Cristalina. El objetivo de dicha junta de agua tiene como aspecto ambiental fundamental la preservación y conservación de la vertiente natural que abastece a los moradores del barrio, garantizando así que este recurso sea óptimo para el consumo humano y que los servicios ecosistémicos vinculados al agua estén garantizados.

Los servicios ecosistémicos son los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas y se han clasificado en cuatro categorías: aprovisionamiento, soporte, culturales y de regulación (TEEB, 2010). Cabe destacar que los servicios de aprovisionamiento tienen un carácter consuntivo, son extraídos del medio y aprovechado por los seres humanos. Por otro lado, los servicios de soporte (vital para las especies y ecosistemas), los culturales (de tipo espiritual, estético y cultural para las personas) y los de regulación (que garantizan los ciclos ecosistémicos) serían no consuntivos, ya que son bienes producidos por los mismos ecosistemas sin pasar por ningún proceso de transformación para el bienestar de las personas (MEA, 2005).

Entre los principales servicios ecosistémicos de regulación respecto a la investigación tenemos en primer lugar el servicio de rendimiento hídrico, importante para la generación de agua dulce y redistribución de la lluvia en función de la vegetación (Lovera, Roldán, Sánchez y Torres, 2019). Se encuentra también en esta categoría la regulación hídrica, que corresponde a la proporción de agua lluvia que es interceptada, infiltrada y almacenada en áreas subterráneas como aporte constante de agua (Jullian, Nahuelhual, Mazzorana y Aguayo, 2018). Así mismo encontramos la regulación de la erosión, que corresponde al desprendimiento o movimiento del suelo por fuerzas de erosión producida por el agua (Cisneros *et al.*, 2012). Finalmente, cabe destacar el servicio de purificación del agua, el cual ayuda a entender la contribución del sistema natural para acceder a un recurso de calidad que proporciona bienestar a la comunidad. Por todo ello, resulta de gran importancia entender como las acciones humanas han ido afectando a estos sistemas y el riesgo que corre su bienestar en caso de que la conservación de los mismos no sea considerada como prioritaria (Guarín y Hotz, 2015).

Justificación

El presente trabajo diagnosticó el estado del recurso hídrico desde una perspectiva técnica y socio-ambiental, buscando evaluar el estado de conservación de la vertiente natural que abastece a los moradores de este sector. También se consideró como prioritario dar a conocer la importancia de este recurso al proporcionar los servicios ecosistémicos de regulación hídrica, purificación del agua, rendimiento hídrico, valor estético y de identidad.

Dentro de este contexto la investigación diseñó estrategias colectivas que permitieron impulsar la gestión integral del recurso hídrico que abastece a este sector y que son de vital relevancia. Esta información puede ayudar a prevenir problemas de escasez, así como abordar alternativas de manejo integral sostenible a partir del uso adecuado de este recurso. Además, el presente trabajo tiene como objetivo proporcionar información que permita determinar la calidad del agua mediante el monitoreo de parámetros físico-químicos y microbiológicos que ayuden a identificar las condiciones puntuales y precisas del agua teniendo en cuenta los parámetros que la harían óptima para el consumo humano.

Ante esta panorámica y en base a lo expuesto, esta investigación beneficiará a todos los moradores de este sector que tienen la necesidad de gestionar su recurso hídrico y conocer la calidad de agua que consumen. Ante la falta de interconexión a la red de agua potable es necesario proporcionar información relevante para asegurar la toma de decisiones sobre el manejo de este recurso. Igualmente esta investigación pretende dar a conocer la importancia que tiene el recurso hídrico en torno a las necesidades de la comunidad. Además, aspira a servir de guía para posteriores investigaciones dentro de la línea de intervención respecto al uso del agua como parte del mejoramiento del estilo de vida de las personas mediante una correcta gestión del recurso.

Planteamiento del problema

El agua es un recurso vital y Ecuador es un país privilegiado en cuanto a su disponibilidad. Sin embargo, es un recurso que ha venido deteriorándose debido a la contaminación y degradación de los ecosistemas, poniendo en riesgo la cantidad y la calidad disponible para las futuras generaciones. Esto trae consigo conflictos como el caso particular que se da en este barrio, ya que no tiene conexión a la red de agua potable que provee la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito (EPMAPS).

Referente a esta problemática, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal (GADM) del DMQ llevó a cabo un proceso de autoevaluación y diagnóstico de la prestación de los servicios de agua potable en este sector el 7 de diciembre de 2017. Para realizar la evaluación se consideró que el ARCA brinde acompañamiento a la EPMAPS para el levantamiento de información. En el informe realizado se menciona que este sector se encuentra fuera de los límites de abastecimiento del Sistema de Agua Potable El Troje, y por ello, no es posible abastecerlo de este recurso. A este impedimento se le suma la diferencia de cotas con el tanque Mirador de Chillogallo el cual se encuentra a una altura inferior en relación a este sector.

En vista de esta problemática, los moradores del barrio mediante autogestión han entubado el agua desde una vertiente natural como única fuente de abastecimiento. A la falta de asesoramiento técnico se han sumado rupturas y fugas de agua que han afectado el abastecimiento ocasionalmente a sus moradores. Por ello, desde la perspectiva social, se debe tomar en cuenta que el bienestar de los moradores de zonas rurales está asociado al acceso a los servicios básicos. En este sentido la población debe valorar el abastecimiento de agua ya que a su vez garantiza la sostenibilidad del mismo. Un acceso adecuado a este recurso no solo es vital para la subsistencia, sino también para el desarrollo familiar y social de la población.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Identificar los usos del agua, las problemáticas y necesidades de los habitantes del barrio La Cristalina de Huarca, para diseñar estrategias comunitarias y adaptativas que promuevan una gestión integral de los recursos hídricos.

Objetivos específicos

- Mapear, caracterizar y evaluar el sistema de captación, transporte y distribución del recurso hídrico que se realiza en la comunidad para su consumo.
- Analizar la calidad del agua que abastece al sector mediante parámetros físico-químicos y microbiológicos.
- Elaborar una propuesta de manejo integral del recurso hídrico que garantice el abastecimiento de agua en cantidad y calidad para el barrio la Cristalina de Huarca.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La gestión incluye decisiones, estrategias y acciones que proponen y realizan organizaciones y personas para influir en el manejo de los recursos naturales. En el caso de los recursos hídricos del Ecuador la SENAGUA¹ es la encargada de asumir la rectoría de este recurso para garantizar el acceso justo y equitativo del agua cumpliendo los parámetros de calidad y cantidad. Considerando su complejidad se han sumado instituciones nacionales, regionales y locales tanto públicas y privadas como parte de la estructura institucional para una correcta gestión. En este sentido es importante proporcionar incentivos o estímulos que ayuden a un buen manejo de este recurso (Villamagua, 2012).

En los historiales del barrio de la Cristalina de Huarcay se menciona que los terrenos de este sector tenían un trazado vial rústico y no tenían los servicios básicos desde 1980. Adicionalmente, existían conflictos con el barrio Huarcay 1 ya que todos los terrenos correspondían a un solo propietario, el Sr. Claudio Monge. Estas diferencias ocasionaron contradicciones ya que las solicitudes para acceso a los servicios básicos no se podían dar, ya que, aparte de existir una división entre sus moradores, constaban registrados dos barrios con el mismo nombre. En este sentido los nuevos propietarios en este sector llegan a un acuerdo para cambiar de nombre del barrio como “La Cristalina de Huarcay”, para que se los pueda identificar y puedan hacer a los servicios básicos de trazado vial, luz eléctrica, alcantarillado y agua potable.

En la actualidad este barrio cuenta con trazado vial con número de expediente 2014-057222 con Informe Técnico de la Secretaría de Territorio Hábitat y Vivienda (STHV) e Informe Legal favorable para la Zona Administrativa

¹ Decreto ejecutivo No. 1007 Fusión del Ministerio del Ambiente y la Secretaría del Agua en una sola entidad “Ministerio del Ambiente y Agua”. Vigente a partir del 04 de marzo de 2020.

Quitumbe. Adicionalmente, se cuenta con alumbrado público en las vías principales, como suministro de energía eléctrica en los domicilios y red de alcantarillado a cargo de la EPMAPS. Desde el 2007, los terrenos están incluidos dentro los límites actuales de este sector y en base a la propuesta del comité Pro-Mejoras se los ha clasificado como terrenos de uso agrícola.

Por otra parte, la dotación de agua potable para este barrio es limitada considerando que la EPMAPS es la empresa encargada de cubrir esta necesidad. En este sentido la Junta Administradora de Agua Potable La Cristalina ha cubierto esta demanda aprovechando una vertiente natural conocida como Abraham. A partir de esta fuente se transporta y distribuye el agua a través de un circuito de nueve tanques rompe presión y tres tanques repartidores.

Siendo el propósito de esta tesis mejorar la gestión de los recursos hídricos en el mencionado barrio, se ha revisado fuentes bibliográficas de referencia que han proporcionado información relevante sobre la gestión integral del recurso hídrico y han servido de base para el desarrollo de la presente investigación, siendo las más relevantes las siguientes:

Ramírez (2015) realizó una propuesta para el manejo sustentable de la subcuenca del río Pitura ubicado en la provincia de Imbabura previo a una caracterización biofísica y socio-económica para conocer los problemas que enfrenta esta área. Por otra parte ha encontrado una mala planificación referente al uso del suelo como un inadecuado manejo de la ganadería por parte de la comunidad. A partir de ello realizó un análisis de impactos y de zonificación para la presentación de un plan de manejo de la subcuenca.

Pozo y Benavides (2017) realizaron un diagnóstico de las vertientes que abastecen de agua a la parroquia La Carolina ubicado en el cantón Ibarra. Sobre todo por la pérdida de cobertura vegetal como consecuencia de la deforestación, incendios forestales y expansión agropecuaria. Respaldándose en la norma INEN 1108 para evaluar la calidad del agua, detectaron un inadecuado manejo en su

captación. Diseñando una propuesta de intervención colectiva para solucionar estos problemas en miras del cuidado de este recurso.

Sánchez (2017) realizó un diagnóstico de las vertientes y reservas hídricas prioritarias para el abastecimiento de agua potable para consumo humano en la parroquia la Esperanza, cantón Ibarra. Se identificaron tres vertientes para las cuales se analizó la calidad del agua mediante parámetros físico-químicos y microbiológicos en base a la norma INEN 1108. Los autores plantearon alternativas de solución como parte de una propuesta de intervención que promueva la conservación y recuperación de las reservas hídricas y vertientes.

Amendaño (2018) realizó una propuesta para la gestión del recurso hídrico que abastece a los barrios Central, Alisuco y La Unión del cantón Mejía, ubicados al sur occidente de Pichincha. Consideró enfoques sociales, económicos, urbanos y ambientales sostenibles para establecer lineamientos estratégicos de uso y aprovechamiento de este recurso. A partir de ello, se aseguró la permanencia y cuidado de las vertientes como sustento de este recurso para las siguientes generaciones.

Duque y Hernández (2020) realizaron un diagnóstico participativo con la comunidad Rumipamba de la microcuenca del río Guarango ubicado al noroeste de Azuay. Mediante un levantamiento de información que incluya las características de la microcuenca como aspectos biofísicos y socio-económicos de interés para el área de estudio. Identificaron problemas referentes al deterioro de los páramos, ampliación de la frontera agrícola, contaminación y un limitado manejo del recurso hídrico para esta microcuenca.

GESTIÓN INTEGRADA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

La presente investigación usa como concepto fundamental la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos (GIRH). Se ha tomado como referencia la definición de la Asociación Mundial del Agua (GWP):

La Gestión Integrada de los Recursos Hídricos es un proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado de los recursos hídricos, la tierra y los recursos naturales relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustentabilidad de los ecosistemas vitales (GWP, 2000).

En base a ella, se considera la GIRH como una propuesta de abordaje de los problemas y complejidad que se presentan en torno al agua, reconociendo su rol fundamental como elemento que visibiliza la problemática sobre el uso de los recursos naturales.

La GIRH se basa en el paradigma del desarrollo sostenible para equilibrar los aspectos económicos, sociales y ambientales con énfasis en la gestión coordinada, articulada y de participación de los diferentes grupos de interés. Con este enfoque se impulsará el desarrollo de políticas públicas en materia del recurso hídrico mediante la conciliación del desarrollo económico y social como la protección de los ecosistemas (Martínez y Villalejo, 2018). Adicional a los principios que integra este concepto a partir de los cuatro principios de Dublín definidos en la primera Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente, realizada en Dublín, Irlanda en 1992 (Solanes, 1998).

1. El agua dulce es considerada un recurso finito y vulnerable como fundamental para la vida, su desarrollo y medio ambiente.
2. El manejo del agua debe ser integrador y participativo con el fin de planificar y formular políticas en todos sus niveles.
3. La mujer cumplir un rol fundamental en el abastecimiento, la gestión y la protección del agua.
4. El agua tiene un valor económico referente a sus usos, demanda y sustentabilidad de las inversiones.

Elementos de la GIRH

Para la gestión del agua es fundamental un marco tridimensional en el cual estén inmersos un entorno facilitador, las instituciones y la gestión. Sin embargo, no es necesario que estén siempre presentes estos tres elementos para lograr una GIRH a nivel de cuencas. En efecto, en la mayoría de los casos no estarán presentes todos ellos. Sobre todo, la creación y mantenimiento de un organismo de cuenca implica un proceso que se fundamenta en bases fortaleciendo los componentes del marco para que funcione de una manera más eficaz (GWP, 2009).

Tabla No. 1 Dimensiones para el marco de la gestión del agua

Entorno facilitador	Instituciones	Gestión
<p>Leyes y políticas</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Enmarque de la gestión de recursos hídricos dentro de un país y entre países <p>Diálogo entre usuarios del agua</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Diálogos trans-sectoriales y verticales ■ Comité de cuenca <p>Presupuestos</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Organizaciones de financiamiento e inversión <p>Cooperación</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Dentro de cuencas hidrográficas internacionales 	<p>Roles y responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ De organismos de cuenca y otras organizaciones del sector hídrico en diferentes niveles de los sectores gubernamental, no gubernamental y privado ■ Mecanismos de coordinación eficaces ■ Proceso de planificación ■ Financiamiento 	<p>Estructuras para:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Evaluar recursos hídricos (disponibilidad y demanda) ■ Establecer sistemas de comunicación e información ■ Resolver conflictos sobre la asignación del agua ■ Establecer normas ■ Establecer acuerdos financieros ■ Establecer la auto-regulación (acciones voluntarias) ■ Fomentar la investigación y el desarrollo ■ Empezar obras de aprovechamiento ■ Garantizar la responsabilidad ■ Desarrollar la capacidad de organización ■ Coordinar

Fuente: GWP (2009)

EL AGUA EN EL ECUADOR

Desde la perspectiva de América Latina respecto a la disponibilidad de recursos hídricos, Ecuador sobresale ya que cuenta con la mayor disponibilidad de agua per cápita. En este sentido, para la mayoría de habitantes del país, el territorio se ha dividido en nueve demarcaciones dando un total de 740 unidades hídricas que brindan este servicio (Galárraga, 2010). Estimando la SENAGUA en el 2019 la existencia de 10.000 organizaciones comunitarias que gestionan el agua sin fines de lucro y con el objetivo de prestar un servicio público que garantice el bienestar

de la comunidad. Entre ellas se encuentran las 102 juntas de agua para el cantón Quito.

Por otro lado, la amplia disponibilidad de agua en el país se estima en un caudal medio de 432 km³/año, lo que equivaldría a 40.000 m³/año/persona valor casi 2,5 veces superior a la media mundial (López, 2009). Sin embargo, el agua no está distribuida de forma uniforme en el país y existe una gran diferencia entre regiones de Ecuador. En varias zonas del territorio nacional aún no se dota de este servicio que cubra la demanda de consumo de sus habitantes ya que existe zonas sumamente secas y otras con exceso de agua a razón de la presencia de lluvias, escurrimiento superficial y aguas subterráneas (Da Ros, 2010). Esto se ve intensificado debido a la alteración de los ecosistemas impulsada principalmente por la ampliación de frontera agropecuaria, lo cual ha disminuido la disponibilidad de este recurso.

El agua, un derecho humano fundamental

Como se ha mencionado anteriormente respecto a la cantidad de agua en el Ecuador, actualmente este recurso no abastece de la misma manera a todas las personas como lo menciona Antonio Gaybor “*el problema es que está mal distribuida, que la contaminación crece y que las fuentes de agua se destruyen de manera acelerada*”. La mayor parte de las concesiones de agua están dadas a grupos pequeños que pagan cantidades reducidas por el uso de este recurso. Por el contrario la población campesina que corresponde al mayor porcentaje de usuarios tiene acceso apenas al 13% del caudal. Así mismo se suma a esto el deterioro de la cantidad y calidad de agua relacionada con la pérdida de los páramos y la deforestación (Acosta, 2010).

En este sentido, diferentes grupos de interés respaldaban el *status quo* que implica la concentración del agua. Estos grupos también promueven la postura de la privatización del agua, ya que existe una desconfianza de la capacidad de gestión del Estado, lo que podría generar la mercantilización de este recurso. Lo importante fue que la defensa de este recurso fue respaldada por una mayoría popular y

fundamentada con la soberanía alimentaria como el acceso a la tierra y al agua (Acosta, 2010). La participación y movilización de la sociedad como de otros actores en defensa del agua fue fundamental para respaldar de formar textual que “*el agua es un derecho humano fundamental*”. Actualmente una realidad que estamos viviendo como derecho innato para todas las personas.

Algo importante que tenemos que resaltar es el reconocimiento del agua como un sector estratégico como lo establece la Carta Magna. En este sentido el agua es un derecho humano, lo cual impide su privatización y establece la gestión pública y comunitaria del agua. En este mismo documento se reconoce la iniciativa comunitaria en torno a la gestión del agua para la prestación de este servicio generando alianzas entre lo público y comunitario. Se puede usufructuar este bien y pagar por el uso del recurso siempre que pueda garantizarse para las siguientes generaciones, ya que es parte del patrimonio. Esto garantiza los ciclos del agua y sus diferentes usos y valores remplazando la concepción de capital natural sobre un patrimonio que implica el buen vivir (Acosta, 2010).

IMPORTANCIA HÍDRICA DEL PÁRAMO

Los páramos del Ecuador son ecosistemas de alta montaña que se extienden a lo largo de la cordillera de los Andes como lo menciona Skelenár *et al.*, (2005). Estas zonas se caracterizan por tener poblaciones de organismos propios que se han adaptado a condiciones extremas y donde existen diferentes sistemas ecológicos (MECN, 2009). Así mismo, las precipitaciones han permitido mantener la humedad de estos ecosistemas ya que se estima un promedio de 70 a 85% y presentan una pluviosidad que fluctúa en un rango de 500 a 3.000 mm por año (Luteyn, 1999).

El territorio considerado para la presente investigación es un páramo norteandino de pajonal arbustivo (3000 – 4300 msnm) como lo clasifica Josse *et al.*, (2003). Se caracteriza por la presencia de pajonales altos y pocas plantas herbáceas no gramíneas (arbustos). Esto ha permitido a su vez la retención y almacenamiento de agua como complemento de su ciclo tanto en los glaciares, lluvias y la propia neblina. Su correcto funcionamiento ecosistémico permite el

flujo constante del recurso desde las partes más altas de los páramos hacia las zonas más bajas (Geo Ecuador, 2008).

SISTEMA DE AGUA POTABLE PARA EL DMQ

El abastecimiento de agua potable para el DMQ comienza en el siglo XVI a partir de las napas y manantiales cercanos a la ciudad (Pouget, 2013). En este sentido el agua potable debe ser utilizada de forma adecuada y exclusiva para consumo humano como lo señaló Jaime Garzón ex gerente de EPMAPS. Los costos de producción que esta empresa asume son muy elevados para que este recurso llegue a las zonas urbanas, en contraposición al nivel rural y zonas del noroccidente del volcán Pichincha que se abastecen de otras fuentes secundarias. Esta información referente a las fuentes secundarias todavía no se encuentra ingresada al sistema de información geográfica (SIG) del EPMAPS (CDKN, SEI y MDMQ, 2014; EPMAPS, 2020). El DMQ cuenta con cuatro sistemas principales de captación, abastecimiento y conducción de este recurso (Anexo 1 y 2). Se resumen a continuación:

Sistema Occidental

El sistema Occidental opera desde los años 60 con las aguas superficiales del río Pichincha y las cuencas de Lloa y Atacazo que abastecen al centro de la ciudad. El sistema Noroccidente opera desde 1992 con la captación de las cuencas del río Mindo (cuenca alta), Taurichupa, Pichán y quebrada de Santa Ana que abastecen al norte de la ciudad (Pouget, 2013; Calidad ambiental, 2014; SICM, 2015; EPMAPS, 2020).

Sistema Oriental

El sistema Oriental opera desde finales de los 70 con la captación del río Pita, y desde los 90, el sistema Tesalia con la cuenca del San Pedro que abastecen al sur y parroquias surorientales de la ciudad (Pouget, 2013; SICM, 2015; EPMAPS, 2020).

Sistema Papallacta integrado

El sistema Papallacta opera desde inicios de 1990 con la captación de agua de la parte oriental de la provincia de Napo con los ríos Papallacta, Blanco, Chico y Cojancos. Adicionalmente, la captación de agua de las partes altas de la cordillera con el Salve, Faccha, Mogotes, Sucos y captaciones secundarias. Este sistema de abastecimiento es el más grande y abastece al norte y parroquias nororientales de la ciudad (Pouget, 2013; SICM, 2015; EPMAPS, 2020).

Sistema Mica Quito Sur

El sistema Mica opera desde el 2000 con la captación de las cuencas de río Antisana, Jatunhuayco y Diguchi que abastecen al sur de la ciudad (Pouget, 2013; SICM, 2015; EPMAPS, 2020).

PROBLEMAS AMBIENTALES DEL AGUA

Entre los principales problemas que se pueden mencionar respecto a este recurso están los diferentes usos que se dan al agua. En los entornos urbanos destacan los usos para actividades productivas y domésticas. Estos usos pueden ser también de tipo consuntivo y no consuntivo, tal y como se explica a continuación.

Los usos consuntivos son aquellos en los cuales el agua no regresa a la corriente superficial o subterránea subsecuentemente después de ser usada. Por consiguiente, el agua se ha evaporado o transpirado, o ha sido incorporada a los productos o cosechas en beneficio de los seres humano o ganado. Por otro lado, los usos *in situ* o no consuntivos están en contra posición al primero, ya que son aquellos en los cuales el agua regresa al entorno inmediatamente después de ser usadas, considerándose que el regreso de este recurso no mantendrá las mismas condiciones físico-químicas y microbiológicas que tuvieron antes de ser utilizadas (Colmex y CNA, 2003). También se contemplan dentro de esta categoría aquellos usos que no implican la extracción del recurso, sino que este ocurre en el lugar en el que se encuentra el agua.

La cantidad disponible de recursos hídricos en Ecuador es relativa respecto a su oferta, ya que el volumen total nacional de recursos superficiales es de 361.747 hm³, mientras que la disponibilidad de recursos hídricos subterráneos es de 56.556 hm³. En este sentido la suma de usos consuntivos y no consuntivos que cuentan con autorización del Estado son 100.101 según el Banco Nacional de Autorizaciones de Agua-BNA para el año 2018. De este total, la mayor parte de autorizaciones de agua (73,53%), se concentran en usos consuntivos en los sectores de riego y uso doméstico con un caudal autorizado es de 687 m³/s. Mientras que el principal uso no consuntivo es la generación de energía hidroeléctrica como principal fuente de electricidad para el país (Subsecretaría de Riego y Drenaje, 2019).

CONTAMINACIÓN DEL AGUA

La contaminación de los recursos hídricos y la degradación constante de los ecosistemas son los principales problemas que afectan al desarrollo sostenible de este recurso (CEPAL, 2012). En este sentido, la contaminación del agua se ha convertido en un problema ambiental de origen antrópico. Esto ha ocasionado preocupación en torno a la calidad y cantidad del recurso a escala global. Por ello, cada vez es más frecuente que se reclame el derecho que tienen las personas de conocer la calidad de este recurso, y la responsabilidad que implica su cuidado y preservación (Belmonte Viteri, 2009).

Entre las principales causas que inciden en la contaminación del agua está la utilización de pesticidas que tienen relación con las actividades agrícolas. Además, la ampliación de la frontera agrícola que incurre en la erosión de los suelos a su vez disminuye la fertilidad de los mismos debido a las malas prácticas agroproductivas. Por consiguiente, los problemas de erosión en las tierras de cultivo se suman a los problemas de contaminación por agroquímicos y afectan de forma significativa también a la producción de agua en las zonas rurales.

CAPÍTULO II

DISEÑO METODOLÓGICO

ENFOQUE

La presente investigación tiene un enfoque mixto ya que va más allá en la recolección de información, análisis y vinculación de datos cuantitativos y cualitativos en un mismo estudio. En este sentido se consolidó una visión integral del problema planteado respecto al recurso hídrico, limitando el uso de conceptos como verdad y realidad que han acarreado consigo conflictos como parte de la efectividad del desarrollo de la investigación.

Análisis cuantitativo: Se basa en el uso de técnicas que tienen como finalidad dar a conocer aspectos de interés sobre la investigación. Adicionalmente, se aplicaron encuestas donde se pudo identificar el número de familias que tienen acceso al agua (número de medidores) y se mapeó la red de abastecimiento de agua (número de tanques y distancia). A estos datos se suman los análisis de datos físico-químicos y microbiológicos.

Análisis cualitativo: Corresponde a la identificación de los problemas socio-ambientales que los moradores de este barrio tiene actualmente en torno al recurso hídrico. Considerando que la aplicación de este análisis incluye una observación participativa y un diálogo semi-estructurado.

- *Observación participativa*: Se llevó a cabo en eventos y momentos en lo que se pudo trabajar conjuntamente con los moradores de este sector. Se realizó mediante la asistencia a reuniones y mingas que los moradores organizaban, con la finalidad de conocer su realidad respecto al uso del recurso hídrico. A través de ellos se fue adquiriendo una comprensión más profunda mediante los comentarios e información que la comunidad proporcionó de forma oportuna y espontánea (Geilfus, 2002). La información recopilada durante la observación participativa permitió delinear las directrices básicas para llevar a cabo posteriormente los talleres

para la priorización de los servicios ecosistémicos y la identificación de los actores claves vinculados a la gestión del agua.

- *Diálogo semi-estructurado*: Se llevaron a cabo entrevistas semi-estructuradas en este sector con la finalidad de recolectar información respecto al uso del recurso hídrico mediante el diálogo con moradores claves o familias representativas que viven actualmente en el barrio (Geilfus, 2002).

MODALIDAD DE LA INVESTIGACIÓN

La presente investigación muestra las siguientes modalidades:

De campo: Está dentro de este ámbito ya que se realizó un levantamiento de información en este barrio y que a continuación se especifica:

- Mapeo de la infraestructura de abastecimiento de agua para consumo humano: Se realizaron visitas de campo donde se contabilizaron medidores de agua; se identificó el origen de la fuente de agua y sus mecanismos de captación; se registró la red de distribución de agua y los tanques de almacenamiento; se evaluaron las directrices de mantenimiento de las instalaciones; se identificó la técnica de cloración.
- Análisis de calidad de aguas mediante mediciones de parámetros físico-químicos y microbiológicos, tanto *in situ* como en laboratorio, para determinar la calidad de las aguas para consumo humano.
- Encuestas para el levantamiento de información general y específica del origen, usos, aprovechamiento y preocupaciones que tienen los moradores en torno al recurso hídrico.
- Talleres de trabajo con la directiva y moradores del barrio para conocer y priorizar los servicios ecosistémicos hídricos y llevar a cabo una identificación de los actores principales responsables de su gestión.

Documental: Implicó la revisión bibliográfica de investigaciones similares respecto a diagnósticos participativos para la gestión del recurso hídrico. Adicionalmente, se efectuó la revisión de documentos e información que posee la

Junta de Agua La Cristalina sobre la gestión realizada para cubrir la demanda de este recurso y su mantenimiento.

NIVEL O TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación muestra los siguientes niveles o tipos de investigación:

Descriptiva: La investigación es descriptiva ya que se conoció la situación actual de este sector como las actividades que realizan los moradores en torno a los usos del recurso hídrico.

Asociación de variables: Corresponde a la relación que existe entre la variable independiente y dependiente de la investigación.

POBLACIÓN Y MUESTRA

Se describen a continuación la población que fue objeto de estudio y la muestra seleccionada para realizar la investigación:

Población: Corresponde a los 103 propietarios del barrio la Cristalina de Huarcaay inscritos en la Secretaría de Territorio, Hábitat y Vivienda del Distrito Metropolitano de Quito. Esta población se corresponde con los propietarios registrados por la directiva del Comité Pro-Mejorar del barrio en el 2019, periodo en el cual se desarrolló esta investigación.

Muestra: Al tratarse de una investigación centrada en el recurso hídrico, se consideró como muestra a los 44 propietarios (de los 103 registrados) que conforman la Junta de Agua La Cristalina (Anexo 3 y 4). Esta muestra comprende a todos los predios con viviendas existentes en el barrio con medidor de agua ya que actualmente hacen uso de este recurso.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

La presente investigación muestra la operacionalización de las variables en la tabla 2 y 3 donde consta la variable independiente y dependiente:

Tabla No. 2 Operacionalización de la variable independiente

Variable independiente: Gestión integral del recurso hídrico					
Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas	Instrumentos
La gestión integral del recurso hídrico busca promover el manejo coordinado del agua, garantizando su uso y aprovechamiento, con el fin de maximizar el bienestar social de manera equitativa en el presente sin comprometer las necesidades de futuras generaciones	Administración de la Junta de Agua	Captación, transporte, tratamiento del agua Mantenimiento de la red de tanques Registro de acometidas de agua	¿Existe una relación armónica entre los moradores del barrio La Cristalina de Huar cay con la gestión realizada por la Junta de Agua?	Entrevista al presidente de la Junta de Agua Entrevistas a moradores del barrio Talleres participativos	Observación Cuestionarios estructurados
	Bienestar comunitario	Abastecimiento de agua a todos los moradores	¿Qué parámetros se están optimizando para establecer la sostenibilidad de los recursos hídricos que abastecen a este sector?	Entrevista al presidente de la Junta de Agua Entrevistas a moradores del barrio	Observación Cuestionarios estructurados

Elaborado por: El autor (2020)

Tabla No. 3 Operacionalización de la variable dependiente

Variable dependiente: Diagnóstico participativo de los usos del agua en el barrio La Cristalina de Huarcay					
Conceptualización	Dimensiones	Indicadores	Ítems básicos	Técnicas	Instrumentos
Es el proceso que permite identificar y explicar la falta de interconexión a la red de agua potable EPMAPS, como la carencia de análisis físico-químicos y microbiológicos de la vertiente de agua que han captado los moradores para cubrir la demanda de este recurso para consumo humano	Disponibilidad de agua	Cantidad de agua que abastece al barrio La Cristalina de Huarcay	¿La cantidad de agua que abastece al barrio cubre la demanda de todos sus moradores?	Verificación en campo del Informe de la Visita Técnica de SENAGUA, ARCA y EPMAPS	Libreta de campo Mapa de la red de tanques
	Calidad del recurso hídrico	Parámetros físico-químicos y microbiológicos que determinan la calidad del agua	¿El agua que abastece a este sector cumple con todos los parámetros de calidad para consumo humano?	Muestreo en campo para obtener datos <i>in situ</i> y colecta de muestras para los análisis en el laboratorio OSP	Equipo de muestreo Sondas YSI Pro20 y YSI Pro30 Medidor de pH TDS Equipos y materiales del laboratorio OSP
	Usos del agua	Familias que tienen acceso al agua	¿Los moradores de este sector son conscientes del uso adecuado del agua?	Entrevistas a moradores del barrio	Observación Cuestionarios estructurados

Elaborado por: El autor (2020)

PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

El procedimiento de recolección de información consiste en responder preguntas claves que permiten comprender de manera clara y resumida la investigación:

¿Para qué se realizó la investigación?

Para producir información desde un punto de vista técnico y hacer un diagnóstico del estado de la infraestructura, gobernanza y necesidades en torno a la realidad socio-ambiental vinculada a la gestión del agua. Elaborar una propuesta de manejo integral del recurso hídrico que garantice el abastecimiento de agua en cantidad y de calidad para el barrio la Cristalina de Huarca.

¿Dónde se realizó la investigación?

Se la realizó en el barrio La Cristalina de Huarca ubicada en la parroquia la Ecuatoriana cantón Quito provincia de Pichincha.

¿Cuáles son los aspectos en los que está enfocado la investigación?

Identificar los usos del agua, las problemáticas y necesidades de los habitantes del barrio La Cristalina de Huarca para diseñar estrategias comunitarias y adaptativas que promuevan una gestión integral de los recursos hídricos.

Mapear, caracterizar y evaluar el sistema de captación, transporte y distribución del recurso hídrico que se realiza en la comunidad para su consumo.

Analizar la calidad del agua que abastece al sector mediante parámetros físico-químicos y microbiológicos.

Proporcionar unas pautas para avanzar hacia un manejo integral del recurso hídrico que garantice el abastecimiento de agua en cantidad y de calidad para el barrio la Cristalina de Huarca.

¿Quién realizó la investigación?

Los autores de la investigación son el Biólogo. Cristian D. Torres S. y el PhD. Ibon Tobes Sesma.

¿Con que técnicas de recolección?

Medición de parámetros físico-químicos del agua en campo en lo que se incluyó: oxígeno disuelto, conductividad, pH y temperatura.

Análisis físico-químicos y microbiológicos del Laboratorio de química ambiental con los parámetros: Arsénico (As.), cloro libre residual, color, DBO5, DQO, fosfatos (P-PO4), mercurio (Hg.), nitratos (N-NO3) y nitritos (N-NO2). Laboratorio de microbiología con el parámetro: Coliformes fecales. Laboratorio de análisis clínico y bacteriológico con los parámetros de parásitos *Giardia* y *Cryptosporidium*.

Geolocalización y caracterización de la infraestructura de abastecimiento de agua mediante recorridos con GPS.

Entrevistas semi-estructuradas, grupos focales y observación participativa.

¿Con qué?

Entrevistas y encuestas a grupos focales en lo que se incluye: presidente del Comité Pro-Mejoras, Junta de Agua La Cristalina y moradores para conocer la administración y usos que tienen en torno al agua.

Talleres para priorizar los servicios ecosistémicos hídricos e identificación los actores que están inmersos en este sector respecto a la gestión del recurso hídrico.

Equipos de monitoreo de campo: YSI Pro20, YSI Pro30, medidor de pH, TDS-3 TDS / Temp. y GPS GARMIN eTrex-30.

Instrumentos y métodos del laboratorio de Ofertas, Servicios y Productos OSP de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador.

¿Cuándo?

La presente investigación implicó un proceso para el levantamiento de información que comenzó el año 2018 y que a continuación se detalla.

- La apertura de la investigación fue dada en asamblea y oficios dirigidos al presidente del Comité Pro-Mejoras el *5 de noviembre de 2018* (Anexo 5) y al presidente de la Junta de Agua el *18 de noviembre de 2018* (Anexo 6).

- El levantamiento de información para conocer la administración realizada por la Junta de Agua La Cristalina fue otorgada mediante oficio dirigido el *11 de diciembre de 2018* (Anexo 7).
- El requerimiento de información respecto al proceso de autoevaluación y diagnóstico de la prestación de los servicios de agua potable de Junta de Agua La Cristalina fue realizada mediante solicitud al ARCA el *30 de enero de 2019* (Anexo 8).
- En el periodo 2019-2020 se realizó los recorridos en este sector para mapear, caracterizar y evaluar el sistema de captación, transporte y distribución del recurso hídrico. Así como las encuestas realizados a partir del oficio del *3 de septiembre de 2019* (Anexo 9). También se realizaron dos talleres el *15 de septiembre de 2019* y el *21 de diciembre de 2019*.

¿Cuántas veces?

Se trabajó de continuo en la zona de estudio en el periodo 2019-2020, lo que implicó cinco recorridos dentro del barrio para el levantamiento de información. De igual manera se llevaron a cabo tres salidas de campo para mapear la red de abastecimiento de agua desde su captación hasta los tanques repartidores.

PUNTOS DE MUESTREO

La zona de estudio está ubicada dentro de los límites de la División Parroquial del DMQ de la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia la Ecuatoriana, barrio la Cristalina de Huarca. Actualmente, este sector está considerado como una zona rural agrícola con una fuente de abastecimiento de agua para consumo humano. En este sentido se realizó un trabajo de campo para mapear la red de abastecimiento de agua en el sistema de coordenadas UTM WGS_1984 del programa ArcMap (Anexo 10).

Considerando esta panorámica se seleccionaron tres puntos de muestreo de los doce tanques de la red de abastecimiento de agua (Imagen No. 1). En ellos se colectaron las muestras de agua para realizar los análisis físico-químicos y microbiológicos. Estos puntos fueron considerados como los óptimos para obtener

un diagnóstico del recurso en su origen, en un punto intermedio y al final de su recorrido.

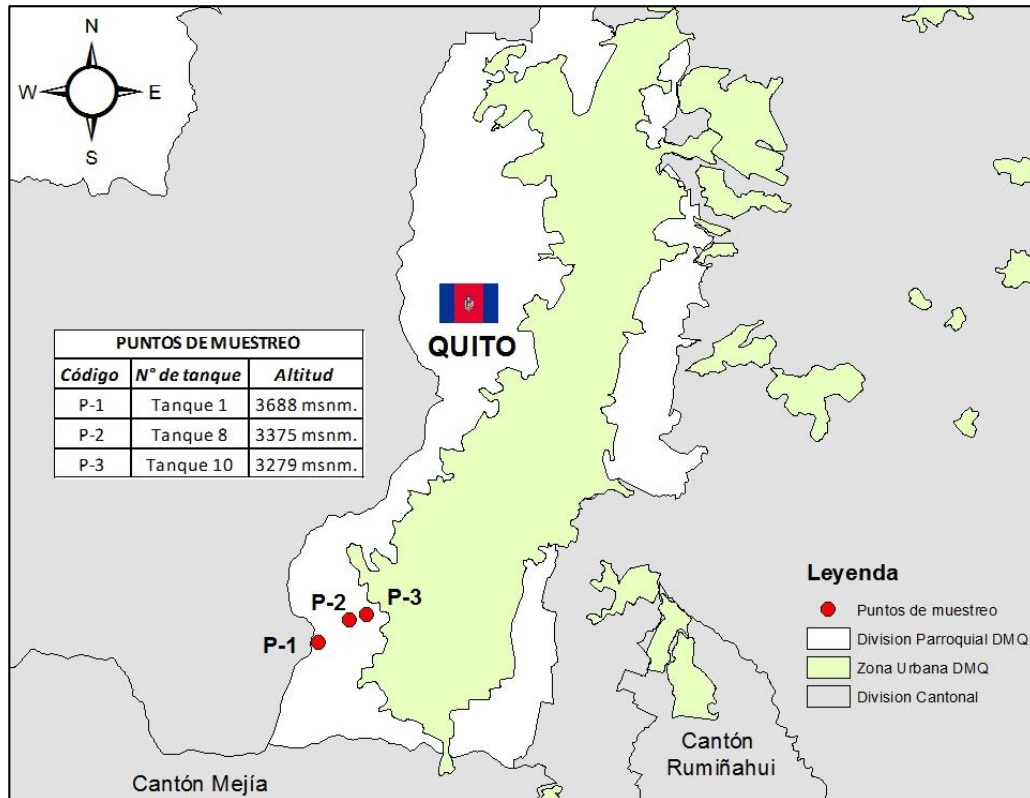


Imagen No. 1 Puntos de muestreo para la colecta de las muestras de agua dentro de la División Parroquial del DMQ

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación utilizó diferentes materiales y métodos para el levantamiento de información socio-ambiental vinculada a los recursos hídricos y sus implicaciones para la gestión.

Mapeo de infraestructura y tratamiento

Uno de los principales objetivos del trabajo consistió en generar información técnica y precisa de la infraestructura de captación, transporte y distribución del agua para consumo humano. Para realizar este trabajo fue necesario acompañar a los moradores de este sector a un recorrido de mantenimiento de la red de tanques para conocer este trayecto. Esto nos permitió organizar salidas de campo

para registrar las coordenadas de los tanques y puntos de control que corresponden al trayecto recorrido de la tubería facilitándonos realizar los mapas de la red de abastecimiento de agua mediante el sistema de coordenadas UTM WGS_1984 del programa ArcMap. Así mismo, se llevó a cabo un recorrido de reconocimiento sobre el área de captación (Anexo 11) que implicó un esfuerzo de muestreo de ocho horas en campo y que fue cartografiado mediante Google Earth. Adicionalmente se realizaron recorridos dentro del barrio para conocer hasta donde se cubre con el servicio de alcantarillado público, como para la identificación de la red de abastecimiento y medidores de agua.

Análisis de agua

Para este análisis fueron empleados algunos materiales y equipos portátiles para realizar este trabajo. En este sentido se midió los siguientes parámetros *in situ* (Tabla No. 4) sumergiendo las sondas en el agua de muestreo para registrar los resultados obtenidos en una libreta de campo.

Tabla No. 4 Equipo utilizado para medir parámetros *in situ*

Equipo	YSI Pro20	YSI Pro30	pH	TDS / Temp
Parámetro medido	Oxígeno disuelto	Conductividad	Potencial de hidrógeno	Temperatura
Unidades	mg/l ppm %L	COND- μ S / cm SPC- μ S / cm sal ppt	0,00 ácido 7,00 neutro 14,00 alcalino	$^{\circ}$ C grados Celsius
Materiales adicionales	Balde plástico de 2000 ml.	Balde plástico de 2000 ml.	Vasos plásticos de 150 ml.	Vasos plásticos de 150 ml.

Elaborado por: El autor (2020)

Oxígeno disuelto: Se refiere a la cantidad de oxígeno presente en el agua medido en miligramos por litro (mg/l), partes por millón (ppm) y porcentaje litro (%L). Considerando que la concentración en mg/l tiene una escala de 0 a 50 mg/l., una escala de 0 a 50 ppm y la escala porcentual de 0 a 500 %.

Conductividad: Es la capacidad que tiene el agua para conducir corriente eléctrica en microSiemens por centímetro (COND- μ S/cm) o medida también en conductancia específica (SPC- μ S/cm) a temperatura compensada dentro de la clasificación de las aguas según su conductividad eléctrica (Tabla No. 5). Por otra parte, el agua dulce normalmente contiene pocos iones y generalmente tiene una salinidad de $< 0,5$ ppt.

Tabla No. 5 Clasificación de las aguas según su conductividad eléctrica

Clasificación	Tipo	μS/cm
C1	Aguas de baja salinidad	< 250
C2	Aguas de salinidad mediana	250 a 750
C3	Aguas altamente salinas	750 a 2250
C4	Aguas muy altamente salinas	> 2250

Fuente: Carrera, Guevara, Tamayo y Guallichico (2011)

Potencial de hidrógeno (pH): Representa la concentración de iones de hidrógeno en el agua y es el responsable de medir el grado de acidez o basicidad de los líquidos. Dentro de la escala de 0 a 6 para ácida, 7 para neutra y de 8 a 14 para básica o alcalina.

Temperatura: Es un indicador que nos muestra que tan caliente está una sustancia y cómo puede afectar al crecimiento y supervivencia de los organismos. En este sentido la temperatura del agua puede variar dependiendo de las condiciones externas del medio.

Para los análisis de laboratorio se llevó a cabo una colecta de muestras de agua en los tres puntos de muestreo mencionados anteriormente. Esta metodología implicó la utilización de los materiales y procedimientos expuestos en la Tabla No. 6. En cada punto de muestreo se colectaron dos réplicas de la muestra de agua para los análisis físico-químicos y microbiológicos.

Tabla No. 6 Procedimiento para la colecta de las muestras de agua

Parámetros	Materiales	Procedimiento
Arsénico (As.) Cloro libre residual Color DBO5 DQO *Fosfatos (P-PO4) Mercurio (Hg.) Nitratos (N-NO3) Nitritos (N-NO2)	Envase plástico de 4 litros con tapa hermética Marcador indeleble	- Lavado del envase - Sumergir el envase de forma horizontal para que se llene lentamente, evitando la agitación brusca del agua o ingreso de algún objeto extraño - El llenado tendrá que ser hasta las tres cuartas partes del envase. - Tapar el envase herméticamente - Rotular el envase para su identificación por cada punto de muestreo
Coliformes fecales <i>Giardia</i> <i>Cryptosporidium</i>	Guantes de látex Envase plástico estéril de 100ml. Marcador indeleble	- Sumergir y llenar el recipiente hasta los 90 ml. - Tapar el envase - Rotular el envase para su identificación por cada punto de muestreo

Elaborado por: El autor (2020)

Análisis en laboratorio

Con las muestras colectadas se llevaron a cabo análisis de laboratorio para evaluar la calidad de las aguas. Para este análisis se consideró la oferta de servicios y productos que el laboratorio OSP de la Facultad de Ciencias Químicas proporcionaba (Anexo 12). El ingreso de las muestras se realizó el mismo día en que fueron colectadas, razón por la cual no fue necesario utilizar ningún preservante. Se tramitó la orden de trabajo el 28 de octubre de 2019 para realizar los análisis físico-químicos y microbiológicos en el laboratorio OSP (Anexo 13, 14, 15). De todos los parámetros disponibles, debido a las limitaciones presupuestarias, se seleccionaron para su análisis doce que reflejen la calidad del agua como parte de las recomendaciones del laboratorio LABIOTEC y expertos en el tema. Los métodos empleados para los análisis han sido certificados a través de la acreditación OAE LE 1C 04-002 del Laboratorio de Ensayos del Servicio de Acreditación Ecuatoriana y (*) para parámetros no acreditados por el 17025:2006 (Tabla No. 7).

Tabla No. 7 Parámetros y métodos del laboratorio OSP

Parámetros	Métodos
Arsénico (As.)	MAM-49 / APHA 3114 B Modificado
Cloro libre residual	MAM-06 / APHA 4500 Cl B Modificado
Color	MAM-76 / MÉTODO RAPIDO MERCK Modificado
DBO5	MAM-38 / APHA 5210 B Modificado
DQO	MAM-23A / MERCK 112,28,29,132 Modificado
*Fosfatos (P-PO4)	MAM-17 / APHA 4500-P C y/o E Modificado
Mercurio (Hg.)	MAM-50 / APHA 3112 B Modificado
Nitratos (N-NO3)	MAM-43 / APHA 4500-NO3 B Modificado
Nitritos (N-NO2)	MAM-81 / COLORIMETRICO HACH 375 Modificado
Coliformes fecales	MMI-12/SM 9221-E Modificado
<i>Giardia / Cryptosporidium</i>	Presencia / Ausencia

Elaborado por: El autor (2020)

Encuestas

Es una técnica que permitió obtener información general y específica del origen, tratamientos, usos y problemas socio-ambientales que los moradores del barrio tienen respecto al recurso hídrico. Fueron realizadas de puerta en puerta mediante recorridos aleatorios en diferentes horarios para localizar a los 44 propietarios (muestra seleccionada) que corresponde al total de propietarios que tienen medidor de agua y hacen uso de este recurso (Anexo 16).

Talleres

Son espacios que permitieron tener un acercamiento con la comunidad para conocer sus ideas y comentarios respecto al recurso hídrico que abastece a este barrio y utilizan sus moradores. Se llevaron a cabo mediante una planificación y actividades para la identificación de los servicios ecosistémicos relacionados al recurso hídrico como su priorización. También sirvieron para la identificación de actores que están relacionados con este recurso.

El primer taller tuvo como objetivo identificar los servicios ecosistémicos y su priorización. Para su desarrollo fue necesario solicitar al Sr. Daniel Chacasaguay,

presidente de la Junta de Agua, la apertura para realizar este trabajo en la casa comunal del sector (Imagen No. 2).

Imagen No. 2 Convocatoria al primer taller para la identificación de los servicios ecosistémicos y priorización

CONVOCATORIA	
	Mediante la presente se le convoca a una reunión a realizarse el domingo 15 de septiembre de 2019 a las 08:00 am., en la casa comunal del Barrio La Cristalina de Huarca, para IDENTIFICAR LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS RESPECTO AL RECURSO HÍDRICO, como parte del levantamiento de información a realizarse por el maestrante de la Universidad Tecnológica Indoamérica.
Atentamente;	Universidad Tecnológica Indoamérica

Elaborado por: El autor (2019)

En este espacio se pudo realizar el trabajo participativo con los moradores del barrio previa convocatoria (Imagen No. 3) en la que constaba fecha y hora del evento. Para el desarrollo del taller fue necesaria la utilización de algunos materiales y equipos audiovisuales para el desarrollo de las actividades que se muestran a continuación (Tabla No. 8).

Imagen No. 3 Primer taller realizado en la casa comunal del barrio para la identificación de los servicios ecosistémicos y priorización



Elaborado por: El autor y moradores La Cristalina de Huarca (2019)

Tabla No. 8 Cronograma de actividades realizado en el primer taller

Apertura		- Apertura al taller y bienvenida a todos los moradores asistentes
Alcances	Materiales	Actividades
Servicios ecosistémicos	Pantalla para proyector Infocus Computador Parlantes Hojas de papel BOOM Marcadores	<ul style="list-style-type: none"> - Se presentó el objetivo del taller que fue: Identificar los servicios ecosistémicos que están relacionados con el recurso hídrico y su priorización - Se explicó los beneficios que la naturaleza otorga a la sociedad respecto a los usos del agua - Se mostró un video para explicar la relación entre deforestación, inundaciones, sequías y calidad de agua - Se explicó que son los servicios ecosistémicos (SE) y su categorías: aprovisionamiento, soporte, culturales y de regulación - Se identificó los SE relacionados al recurso hídrico según la categoría de regulación, considerada como la más adecuada respecto al tema de investigación por parte de los moradores
Priorización de servicios ecosistémicos	Papelote Cinta adhesiva Marcadores POST-IT rosado, amarillo y verde	<ul style="list-style-type: none"> - Los SE identificados fueron escritos sobre un papelote para que los moradores asistentes puedan participen en su priorización - Para la priorización de los SE se emplearon POST-IT de tres colores con las siguientes categorías: - Los SE de mayor prioridad fueron identificados con POST-IT rosado y con una valoración de 5 c/u - Los SE de mediana prioridad fueron identificados con POST-IT amarillo con una valoración de 3 c/u - Los SE de baja prioridad fueron identificados con POST-IT verde con una valoración de 1 c/u
Finalización		- Como parte de la finalización del taller se agradeció la colaboración de los asistentes y se compartió un espacio con los moradores.

Elaborado por: El autor (2020)

El segundo taller que tenía como objetivo identificar los actores que están relacionados con el recurso hídrico y su gestión. Para ello se dialogó con el Sr. Hernán Díaz, presidente del Comité Pro-Mejoras del barrio, quien gustoso nos dio apertura a realizar este trabajo en su domicilio (Imagen No. 4). Se convocó a la reunión también al Sr. Amadeo Tipantuña, expresidente de Comité Pro-Mejoras, al Sr. Cristian Daquilema, secretario, y al Sr. Tomas Roldán, como moradores que conocen este sector y que nos ayudarían a identificar a los actores relacionados al recurso hídrico en la reunión programada para el sábado 21 de diciembre de 2019. Para la reunión fue necesario utilizar algunos materiales que se muestran a continuación (Tabla No. 9).




Imagen No. 4 Segundo taller realizado en el domicilio del Sr. Hernán Díaz, presidente del Comité Pro-Mejoras del barrio



Elaborado por: El autor y moradores La Cristalina de Huarca (2019)

Tabla No. 9 Cronograma de actividades realizado en el segundo taller

Apertura		- Como parte de la apertura al taller el Sr. Hernán Díaz presidente del Comité Pro-Mejoras del barrio dio la bienvenida a los moradores asistentes y agradeció el trabajo realizado por el investigador de la UTI
Alcance	Materiales	Actividades
Análisis de actores	<p>Papelote</p> <p>Cartulinas tamaño INEN celeste, verde, rosado, amarillo</p> <p>Hojas de papel BOOM</p> <p>Tijeras</p> <p>Goma blanca</p> <p>Marcadores</p> <p>Esferográficos</p>	<p>- Se mencionó el objetivo del taller que fue identificar los actores que están relacionados con el recurso hídrico y la relación que existe entre ellos</p> <p>- Se identificó en conjunto con los moradores del barrio los actores implicados en la gestión del agua, clasificándolos en los siguientes grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Actores primarios (en color celeste): Son aquellos que están verdaderamente afectados, es decir aquellos para quienes se destinan los beneficios de la investigación - Actores secundarios (en color verde): Son aquellos que tienen algún rol intermedio en la investigación con influencia sobre los actores primarios - Actores académicos (en color rosado): Son aquellos que tienen un accionar influyentes con la investigación de manera externa - Actores municipales (en color amarillo): Son aquellos que tienen un vínculo con los sistemas de gobernanza política del DMQ <p style="text-align: right;"><i>Nota técnica (Departamento Británico para el Desarrollo Internacional)</i></p> <p>- Se identificó por cada actor el interés que tiene sobre el desarrollo de la investigación. Considerando que cada actor tendrá diferentes intereses o no tendrán ninguno sobre la investigación.</p>

		<ul style="list-style-type: none"> - Se evaluó el desarrollo de la investigación por cada intereses con las siguientes categorías: <ul style="list-style-type: none"> - Positiva (+): Su interés permite el desarrollo de la investigación - Negativa (-): Su interés no permite el desarrollo de la investigación - Desconocida: Se desconoce su interés sobre el desarrollo de la investigación <p style="text-align: center;"><i>Nota técnica (Departamento Británico para el Desarrollo Internacional)</i></p> - Se identificó las relaciones entre los actores de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none">  - Fecha direccional: Simboliza la dirección de los vínculos dominantes  - Fecha bidireccional: Simboliza los vínculos estrechos (intercambio de información e intereses mutuos)  - Línea punteada: Simboliza los vínculos débiles o informales
Finalización		<ul style="list-style-type: none"> - Como parte de la finalización del taller se agradeció la colaboración de los asistentes y se entregó un presente a cada morador

Elaborado por: El autor (2020)

CAPÍTULO III

RESULTADOS

A continuación se detallan y se discuten los resultados obtenidos mediante las diversas metodologías empleadas.

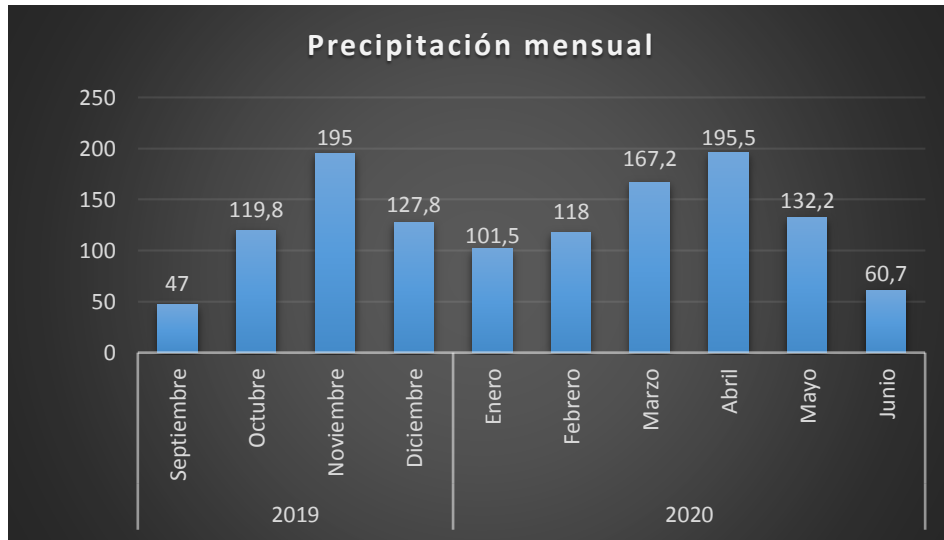
MAPEO DE INFRAESTRUCTURA Y TRATAMIENTO

CAPTACIÓN DEL AGUA

La captación del recurso hídrico que abastece a este barrio es de una vertiente natural que se encuentra sobre los 3688 msnm con un área de filtración estimada en superficie de 304.549m² (Anexo 17) (delimitada considerando las divisorias de aguas existentes en el territorio) (Imagen No. 5). La captación de agua se hace mediante un sistema de galería de captación, una estructura construida de forma horizontal para alcanzar un acuífero (Imagen No. 6). Con la finalidad de captar el agua subterránea y que por acción de la gravedad es drenada al exterior para ser encauzada (Martín, 2009). Debido a que el agua es de origen subterráneo, la estimación de la superficie de cuenca realizada en superficie resulta insuficiente para delimitar el área de captación. Sería necesario realizar análisis hidrogeológicos que permitieran conocer la extensión del territorio de captación del acuífero correspondiente al ojo de agua aprovechado por el barrio.

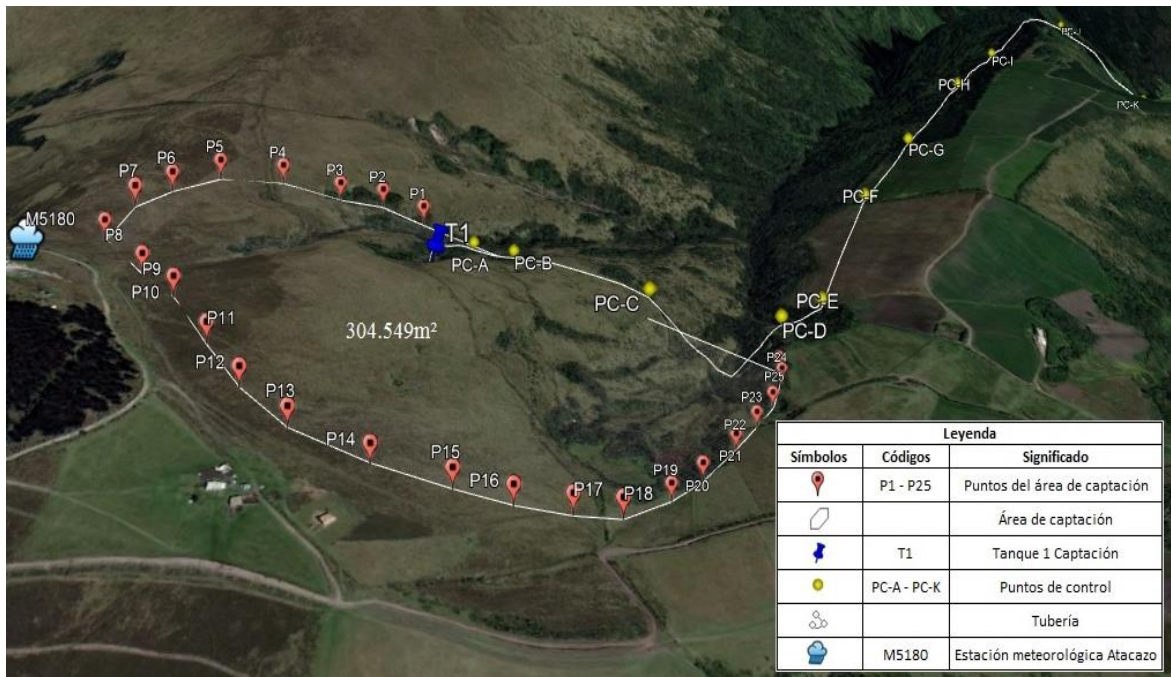
En cuanto a las precipitaciones de la zona, se consultó la información pluviométrica de la estación meteorológica más cercana al área de captación, la de Atacazo (código M5180). Esta se encuentra a una altura de 3886 msnm (Anexo 18) y presenta mediciones a partir de septiembre de 2019. Durante estos meses de actividad se registró una precipitación acumulada de 489.6 mm. para 2019 (de septiembre a diciembre) y de 775.1 mm. para 2020 (entre enero y junio) (Figura No. 1). Estos valores son insuficientes para conocer las condiciones de pluviosidad de la zona pero la información que se vaya generando gracias a esta nueva estación será de gran relevancia para el estudio de las tendencias y la toma de decisiones.

Figura No. 1 Precipitación mensual registrada en la estación M5180



Elaborado por: El autor (2020)

Imagen No. 5 Área de captación del agua



Elaborado por: El autor (2020)

Imagen No. 6 Captación del agua mediante galería



Elaborado por: El autor (2019)

TRANSPORTE DEL AGUA

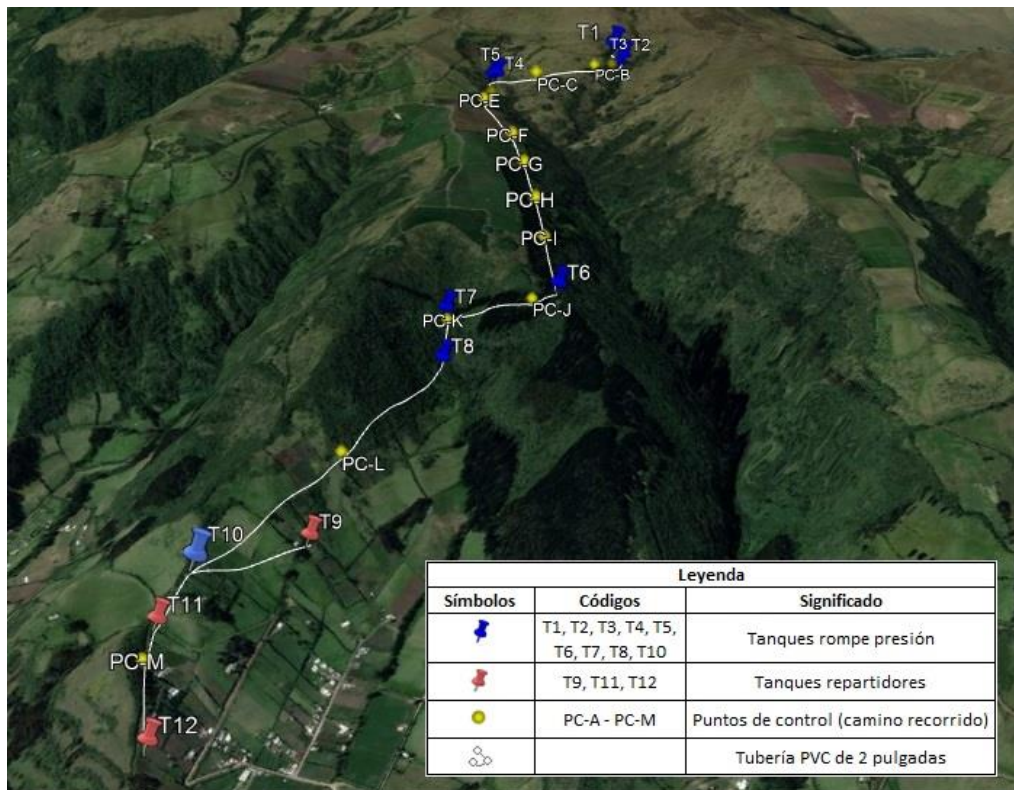
La distancia que recorre del agua desde su captación hasta los tanques repartidores tiene una longitud de 3.830 m. en tubería PVC de 2 pulgadas mediante una red de tanques conectados entre sí (Tabla No. 10). Esta red cuenta con 9 tanques rompe presión que tienen la función de reducir la presión hidrostática a cero generando un nuevo nivel de agua (Cacoango y Ortiz, 2016). Además, existen tres tanques repartidores que tienen la función de abastecimiento interno en el barrio a través de tubería PVC de 1/2 pulgada hasta los 44 medidores de agua presentes en los puntos de abastecimiento de los usuarios (Anexo 19, 20, 21). Además, la importancia de estos tanques es acumular agua suficiente para mantener el flujo constante de agua que pueda cubrir la demanda de consumo de los moradores de este sector (Imagen No. 7) ya que han visto reducida su caudal entre los meses de julio a septiembre según los datos obtenidos de la estación Atacazo M5180 ya que hay una reducción de lluvias en este sector. Igualmente es importante destacar que los moradores realizar recorridos para el mantenimiento y limpieza de los tanques cada 15 días.

Tabla No. 10 Descripción y distancia entre tanques

Tanques	Descripción	Distancia
Tanque 1 – Tanque 2	Tanques rompe presión	55 m.
Tanque 2 – Tanque 3	Tanques rompe presión	32 m.
Tanque 3 – Tanque 4	Tanques rompe presión	414 m.
Tanque 4 – Tanque 5	Tanques rompe presión	18 m.
Tanque 5 – Tanque 6	Tanques rompe presión	1426 m.
Tanque 6 – Tanque 7	Tanques rompe presión	293 m.
Tanque 7 – Tanque 8	Tanques rompe presión	132 m.
Tanque 8 – Tanque 10	Tanques rompe presión	808 m.
Tanque 10	Tanque rompe presión	248 m.
Tanque 9	Tanque repartidor	
Tanque 10	Tanque rompe presión	132 m.
Tanque 11	Tanque repartidor	
Tanque 11 – Tanque 12	Tanques repartidores	272 m.

Elaborado por: El autor (2019)

Imagen No. 7 Red de transporte del agua



Elaborado por: El autor (2020)

ALMACENAMIENTO Y TRATAMIENTO DEL AGUA

Este sector cuenta con un tanque de almacenamiento construido en concreto reforzado con una capacidad de 12m³ a partir del cual se distribuye este recurso a sus moradores (Imagen No. 8). En el proceso de autoevaluación y diagnóstico de la prestación de los servicios de agua potable de la Junta de Agua La Cristalina realizado por la EPMAPS en 2016 se estimó un caudal de 2 l/s que tendería a diferir según la temporalidad. El tratamiento del agua está a cargo del Sr. Daniel Chacasaguay, presidente de la Junta de Agua, quien lo realiza cada 48 horas mediante la adición de 500 ml. de cloro líquido, mezclándolo previamente en una cisterna de 500 litros que mediante una tubería y llave de paso es incorporado al tanque de almacenamiento (Imagen No. 9, 10, 11). Los valores recaudados por consumo de agua lo realiza la tesorera de la junta de agua el primer sábado de cada mes mediante un registro de pagos mensuales llevados en un cuaderno y respaldado con recibos. Este cálculo lo realizan por habitante sobre un valor máximo de un dólar por persona, ya que no cuentan con un registro adecuado del consumo de agua por medidor, información a la cual no pudimos acceder pero pudimos evidenciar durante el tiempo que residí en este sector, llegándose a cobrar valores desde los \$2.00 dólares (2 personas en el hogar) hasta los \$5.00 dólares al mes (5 persona en el hogar).

Imagen No. 8 y 9 Tanque de almacenamiento y tratamiento



Elaborado por: El autor (2019)

Imagen No. 10 y 11 Cloración de agua



Elaborado por: El autor (2019)

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE AGUA *IN SITU*

Oxígeno disuelto

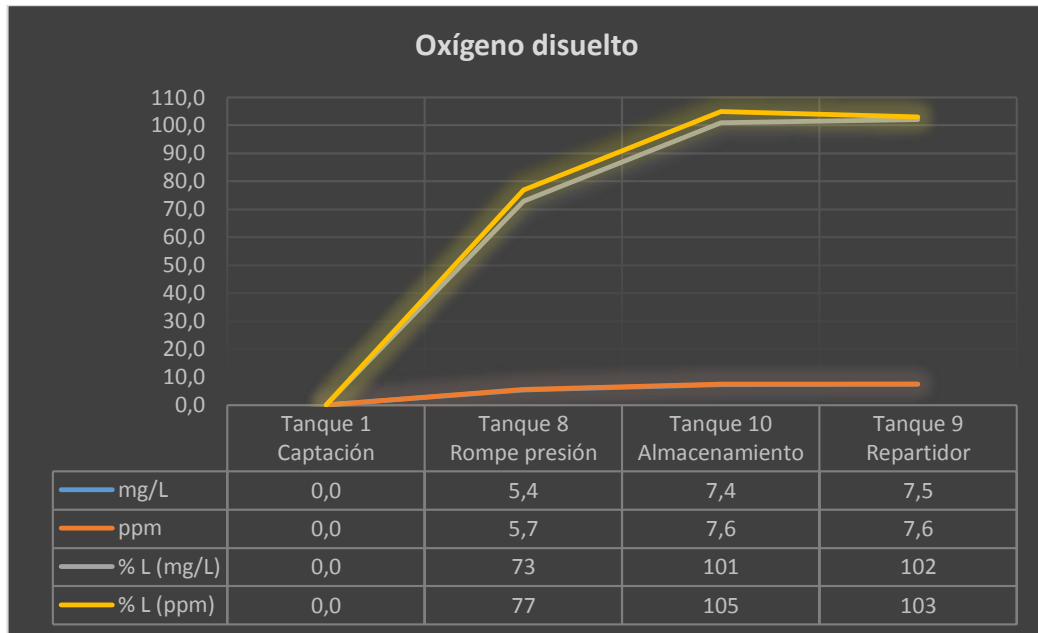
En la tabla No. 11 se muestran los resultados obtenidos del oxígeno disuelto en los tanques de muestreo. En el tanque 1 el valor fue de 0,0 indicando ausencia de oxígeno en el agua. Esto se debe posiblemente al sistema de recolección de agua a través de la captura mediante galería, ya que el agua llega por infiltración desde el subsuelo sin que tenga aireación. En cambio, para el tanque 8 sus resultados están bajo los niveles óptimos ya que se establece valores no menores al 80% de saturación como concentraciones aceptables no $< 6\text{mg/l}$ según la Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes Recurso Agua Libro VI. Sin embargo, estos niveles no se deben a una demanda biológica de oxígeno que pueda estar relacionada con contaminación orgánica, sino al origen del agua mencionado anteriormente. En el tanque 9 y 10, después de haberse aireado suficiente en el recorrido, los resultados están dentro de los niveles óptimos (Figura No. 2).

Tabla No. 11 Oxígeno disuelto

Tanques	mg/l	ppm	% L (mg/l)	% L (ppm)
Tanque 1 Captación	0,0	0,0	0,0	0,0
Tanque 8 Rompe presión	5,4	5,7	73	77
Tanque 10 Almacenamiento	7,4	7,6	101	105
Tanque 9 Repartidor	7,5	7,6	102	103

Elaborado por: El autor (2020)

Figura No. 2 Oxígeno disuelto



Elaborado por: El autor (2020)

Conductividad

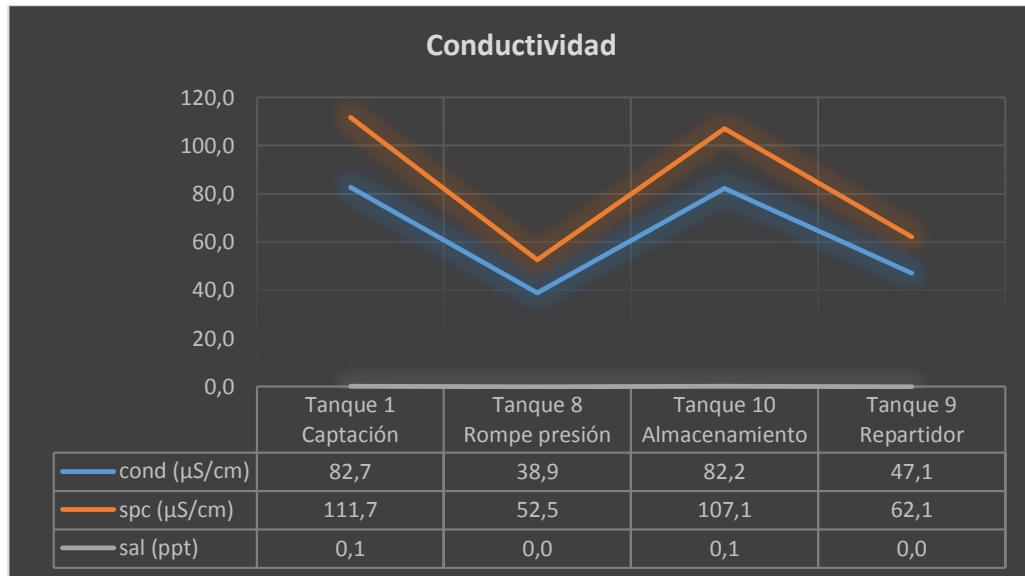
Respecto a las mediciones de conductividad eléctrica se muestran en la tabla No. 12. Estos valores no sobrepasan los 250 $\mu\text{S}/\text{cm}$ clasificándolos dentro de la categoría de aguas de baja salinidad. Mientras que la salinidad en ppt nos muestra valores entre 0,0 a 0,1 ppt lo que significa que contiene pocos iones (Figura No. 3). Considerando que el agua dulce generalmente tiene una salinidad de $< 0,5$ ppt. entrando dentro de esta categoría. Las medidas de conductividad y salinidad se corresponden con aguas provenientes de páramos que arrastran pocas sales, indicando también que no tienen impactos derivados de actividades humanas que podrían ser detectados con estas mediciones.

Tabla No. 12 Conductividad

Tanques	COND ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	SPC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	sal (ppt)
Tanque 1 Captación	82,7	111,7	0,1
Tanque 8 Rompe presión	38,9	52,5	0,0
Tanque 10 Almacenamiento	82,2	107,1	0,1
Tanque 9 Repartidor	47,1	62,1	0,0

Elaborado por: El autor (2020)

Figura No. 3 Conductividad



Elaborado por: El autor (2020)

Las fluctuaciones observadas entre los diferentes tanques no son muy significativas y pueden deberse simplemente a procesos de deposición y arrastre de las sales e iones disueltos a lo largo de la infraestructura de tanques y tuberías. No señalarían alteraciones que puedan resultar preocupantes para la calidad del agua que abastece a este sector.

Potencial de hidrógeno y temperatura

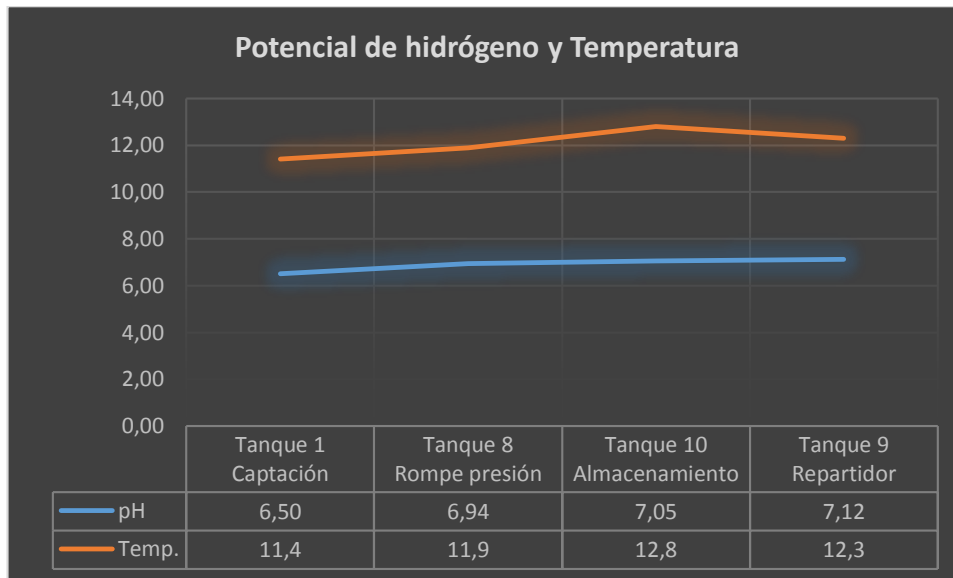
En cuanto al potencial de hidrógeno (pH) y las medidas de temperatura, los resultados se muestran en la tabla No. 13. Se puede observar que los valores de pH se encuentran entre 6,50 a 7,12 dentro de la escala de pH neutro, esperable para aguas con origen en los páramos de zonas con geología volcánica. Por otro lado, la temperatura oscila entre 11,4°C a 12,8°C dependiente de las condiciones externas del medio (Figura No. 4) y dentro de un rango esperado. Tanto la temperatura como el pH aumentan ligeramente aguas abajo, a lo largo del circuito de abastecimiento, tal y como era esperable, indicando un comportamiento “natural” del agua.

Tabla No. 13 Potencial de hidrógeno y temperatura

Tanques	Potencial de hidrógeno pH	Temperatura °C
Tanque 1 Captación	6,50	11,4°C
Tanque 8 Rompe presión	6,94	11,9°C
Tanque 10 Almacenamiento	7,05	12,8°C
Tanque 9 Repartidor	7,12	12,3°C

Elaborado por: El autor (2020)

Figura No. 4 Potencial de hidrógeno y temperatura



Elaborado por: El autor (2020)

RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO

Los resultados obtenidos en el laboratorio OSP nos indican que el agua que abastece al barrio La Cristalina de Huarca se encuentra dentro de los niveles óptimos para consumo humano. En este sentido, ninguno de los parámetros calculados según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 2014-01 para “Agua Potable” sobrepasa los límites máximos permisibles (Tabla No. 14) a excepción del DQO que sobrepasa el criterio de calidad en el tanque uno de captación según la tabla de criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico (No. 097-A).

Entre los resultados físico-químicos el parámetro de cloro libre residual solo fue medido en el tanque 10 de almacenamiento puesto que en este tanque se realiza el tratamiento del agua que se distribuye a los moradores. Se obtuvo un valor de cloro residual de 0,24 mg/l, por debajo del valor óptimo que es de 0.3 a 1.5 mg/l. Esto significaría que la cloración que se realiza en este sector no es suficiente y que la dosificación de 500 ml. de cloro líquido en los 12m³ de agua está mal realizada ya que no fue detectable en el laboratorio OSP (Anexo 22, 23, 24).

Los resultados microbiológicos mostraron que los coliformes fecales están presentes con resultados inferiores a <1.1 NMP/100ml. (número más probable de coliformes por 100ml.), lo que significa que se encuentran dentro de los límites permisibles (Anexo 25, 26, 27). Así mismo, el informe del laboratorio de Análisis Clínico y Bacteriológico (OSP) no detectó presencia de los parásitos *Giardia* y *Cryptosporidium* (Anexo 28, 29, 30) los cuales implicarían un problema de salud inminente como lo afirmó Doménech (2003) por ser enfermedades vinculadas al consumo de agua.

Tabla No. 14 Resultados de laboratorio OSP

Parámetros	Unidades	Tanque 1 Captación	Tanque 8 Rompe presión	Tanque 10 Almacenamiento	Límite máx. permisible
Arsénico (As.)	mg/l	< 0,0002	< 0,0002	0,0005	0,01
Cloro libre residual	mg/l	-----	-----	< 0,24	0,3 a 1,5
Color	HAZEN	< 8	< 8	< 8	15
DBO5	mg O2/l	< 5	< 5	< 5	< 2
DQO	mg O2/l	12	< 8	< 8	< 4
Fosfatos (P-PO4)	mg/l	0,0	0,0	0,0	0,1
Mercurio (Hg.)	mg/l	0,0004	< 0,0002	0,0005	0,006
Nitratos (N-NO3)	mg/l	0,9	0,9	0,9	50
Nitritos (N-NO2)	mg/l	< 0,010	< 0,010	< 0,010	3,0
Coliformes fecales	NMP 100ml	< 1,1	< 1,1	< 1,1	< 1,1
<i>Giardia</i>	Presencia/ Ausencia	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cryptosporidium</i>		0,0	0,0	0,0	0,0

Elaborado por: El autor (2020)

RESULTADOS DE ENCUESTAS

Las encuestas aplicadas en este barrio abarcaron a los 44 propietarios como muestra seleccionada (de los 103 registrados por el Comité Pro-Mejorar) ya que este grupo cuenta con medidor de agua y hacen uso de este recurso. De esta forma se obtuvo información general y específica del recurso hídrico que abastece a este sector y el conocimiento y percepciones que los usuarios tienen sobre el mismo.

Información general

En la tabla No. 15 se muestran los resultados obtenidos del levantamiento de información general de los moradores encuestados.

Tabla No. 15 Información general de los moradores encuestados

	Respuestas	
	Moradores encuestados	44
Sexo del encuestado	Masculino	Femenino
	26	18
¿Vive actualmente en el barrio?	SÍ	NO
	29	15

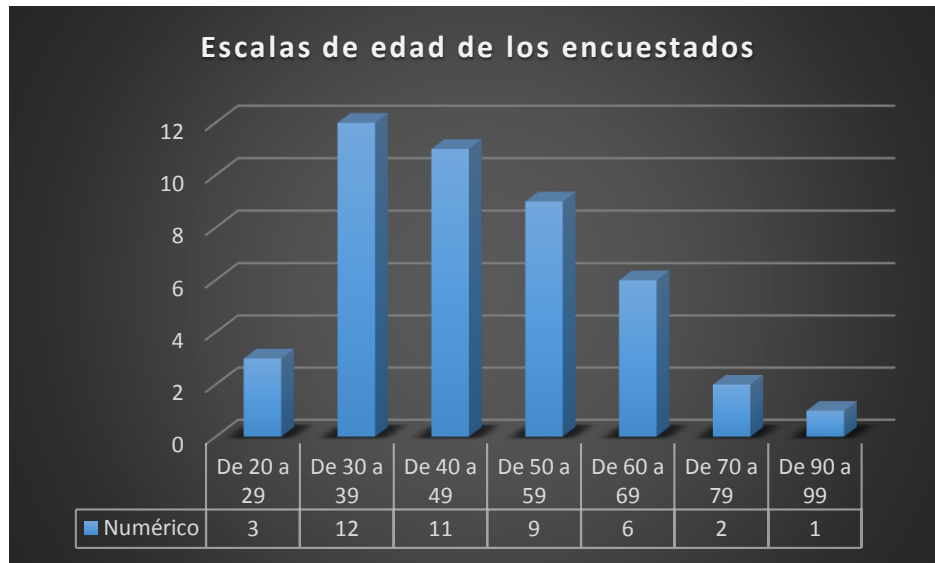
Elaborado por: El autor (2020)

En este sentido se puede mencionar que de los 44 moradores encuestados seis son parte de las directivas del barrio, cinco del Comité Pro-Mejoras en las dignidades de presidente Sr. Hugo Díaz, vicepresidente Sr. Wilson Sisa, tesorera Srta. Silvia Pozo, secretario Sr. Cristian Daquilema, primer vocal principal Sr. Manuel Marcatoma y uno de la Junta de Agua La Cristalina en la dignidad de presidente Sr. Daniel Chacasaguay.

Por otra parte, se puede mencionar que del total de encuestados 26 moradores fueron del sexo masculino y 18 del sexo femenino. Además, 29 encuestados viven actualmente en el barrio con su familia, considerando que los 15 moradores que no viven este sector si tienen medidor de agua. Igualmente se han distinguido tres escalas de edad dominantes comprendidas entre los 30 a 39 años

con 12 encuestados, entre 40 a 49 años con 11 encuestados y entre 50 a 59 años con 9 encuestados, seguido de escalas inferiores como se muestran en la figura No. 5.

Figura No. 5 Escalas de edad de los encuestados



Elaborado por: El autor (2020)

Información específica

En la tabla No. 16 se muestran los resultados obtenidos del levantamiento de información específica de los moradores encuestados.

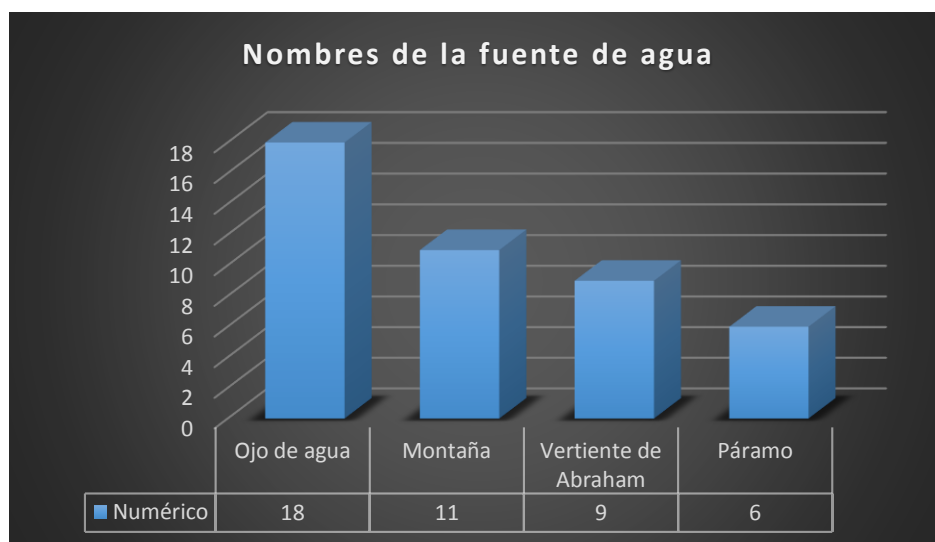
Tabla No. 16 Información específica de los moradores encuestados

Preguntas	Respuestas	
	SÍ	NO
¿Conoce de dónde viene el agua que usted consume?	44	0
¿Conoce si el agua que usted utiliza tiene algún tratamiento en el barrio	42	2
¿Tiene alguna forma de tratamiento el agua que llega a su domicilio antes de consumirla?	11	33
¿En que utiliza principalmente el agua que llega a su domicilio?	Doméstico 44	Ganadería 2
¿A dónde se van las aguas servidas generadas en su domicilio?	Alcantarillado 44	
¿Conoce si las aguas servidas tienen algún tratamiento por parte de la EPMAPS?	0	44

Elaborado por: El autor (2020)

Se comprobó que los 44 moradores encuestados conocen de donde viene el agua que consumen. Sin embargo, existe una gran diversidad de formas de referirse a esta fuente de agua, siendo ojo de agua la más nombrada, seguido de montaña, vertiente de Abraham y páramo, como se podrá observar en la figura No. 6.

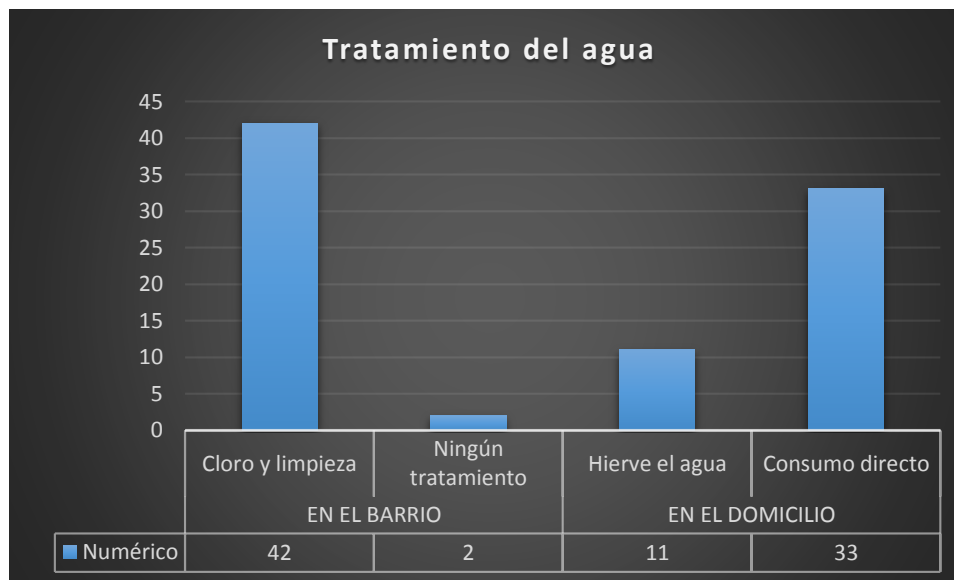
Figura No. 6 Nombres de la fuente de agua



Elaborado por: El autor (2020)

Mientras que al referirse a algún tratamiento del agua en el barrio para su posterior uso, 42 moradores afirman que se coloca cloro en el agua y se realizan los recorridos para el mantenimiento y limpieza de los tanques. En cambio, dos moradores desconocen que exista algún tratamiento de este recurso en el barrio. Por otro lado, al ser preguntados sobre si tratan el agua antes de consumirla, 11 moradores mencionan que hierve el agua antes de consumirla en los domicilios. En contraste a 33 moradores que la consumen de manera directa ya que su afirmación es que el agua que abastece al barrio ya posee cloro (Figura No. 7).

Figura No. 7 Tratamiento del agua en el barrio y domicilio



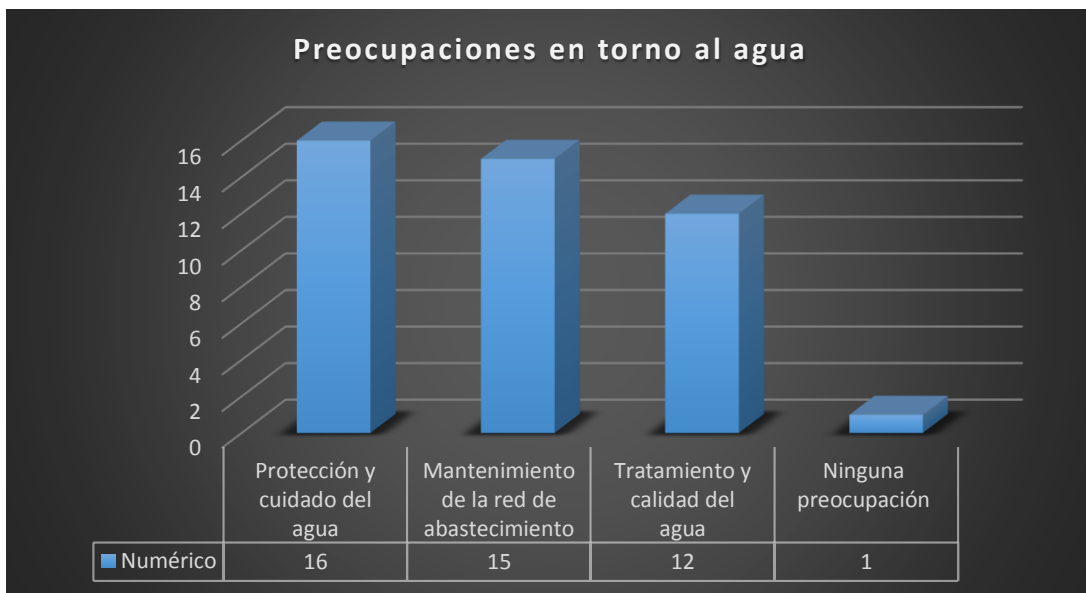
Elaborado por: El autor (2020)

Respecto al principal uso que dan los 44 moradores a este recurso está el doméstico, adicional al uso ganadero por parte de dos de los mismos moradores del barrio por tener aproximadamente 12 cabezas de ganado bovino.

En cuanto al saneamiento, los 44 moradores afirman tener interconexión a la red de alcantarillado público visible también sobre las calles del barrio las tapas de alcantarillado (Anexo 31). Sin embargo, los moradores desconocen que exista alguna forma de tratamiento de las aguas servidas por parte de la EPMAPS.

Por otra parte, las principales preocupaciones que tienen los moradores en torno al agua se han agrupado en las siguientes categorías (una mención por morador) (Figura No. 8): protección y cuidado del agua (16), mantenimiento de la red de abastecimiento (15), tratamiento y calidad del agua (12), ninguna preocupación (1).

Figura No. 8 Preocupaciones en torno al agua



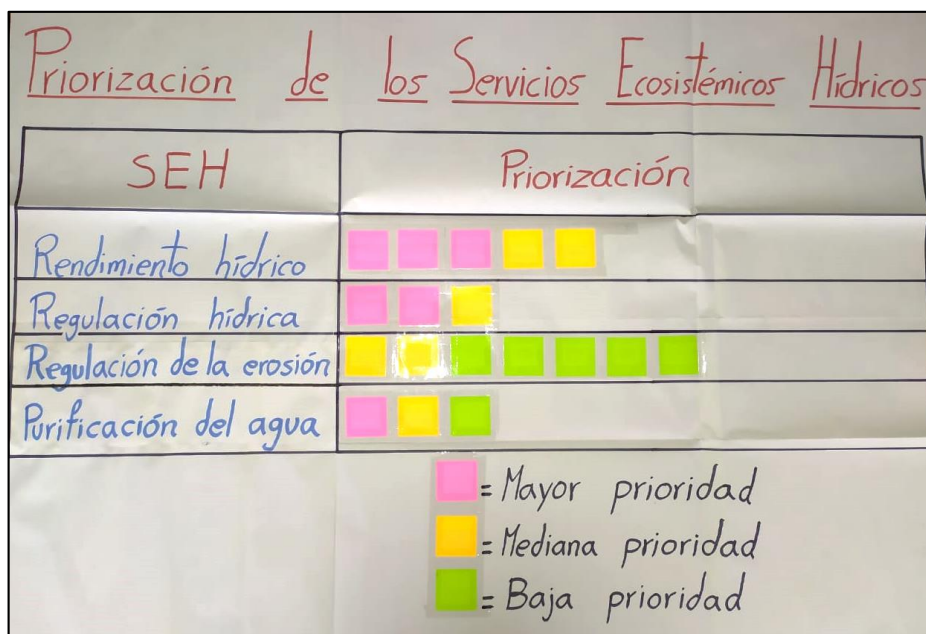
Elaborado por: El autor (2020)

SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Para este taller se contó con la participación de seis moradores de la comunidad, por lo que los resultados obtenidos pueden no ser representativos de la realidad del barrio, sin embargo, se presentan y se discuten como ejercicio orientativo que pueda habilitar nuevas líneas de investigación y debate.

Como resultados de este taller de identificación y priorización de los servicios ecosistémicos del agua, en la imagen No. 12, se muestran los cuatro servicios ecosistémicos identificados por parte de los moradores del barrio respecto al recurso hídrico. Los servicios mencionados forman parte de la categoría de los servicios de regulación: rendimiento hídrico, regulación hídrica, regulación de la erosión y purificación del agua respectivamente.

Imagen No. 12 Identificación y priorización de los servicios ecosistémicos



Elaborado por: El autor y moradores La Cristalina de Huar cay (2019)

Uno de los objetivos principales del taller fue la priorización de los servicios ecosistémicos según su grado de importancia. Destacándose el rendimiento hídrico con dos categorías (3 de mayor prioridad y 2 de mediana prioridad) obteniendo una valoración de 21. Seguido por regulación hídrica con dos categorías (2 de mayor prioridad y una de mediana prioridad) obteniendo una valoración de 13. Como la regulación de la erosión con dos categorías (2 de mediana prioridad y 5 de baja prioridad) obteniendo una valoración de 11. Por otra parte la purificación del agua con las tres prioridades obteniendo una valoración de 9 (Tabla No. 17).

Tabla No. 17 Priorización de los servicios ecosistémicos hídricos

Servicios ecosistémicos hídricos	Puntuación
Rendimiento hídrico	21
Regulación hídrica	13
Regulación de la erosión	11
Purificación del agua	9

Elaborado por: El autor (2020)

La identificación de estos servicios y su priorización indica claramente cuáles son los usos y preocupaciones de los moradores. Resulta destacable la importancia otorgada al servicio de rendimiento hídrico. El barrio depende exclusivamente de esta fuente para el abastecimiento de agua, por lo que tener agua en suficiente cantidad para cubrir las necesidades de las personas resulta crítico. Por ello resulta de gran importancia el cuidado del territorio de páramo que recoge el agua para la comunidad.

Cabe mencionar también que apenas existe preocupación por el servicio ecosistémico de purificación del agua. Esto parece señalar la confianza que los habitantes tienen en que el agua con la que abastecen sus hogares es grande. Este resultado refuerza lo detectado a través de las encuestas, ya que solo un cuarto de la muestra (11 de 44) realizaba algún tipo de tratamiento al agua en sus hogares (hervirla) antes de ser consumida.

Estos resultados parecen señalar el buen conocimiento de las personas participantes sobre los retos futuros para garantizar una soberanía hídrica para el barrio, así como su confianza en la gestión actual.

ANÁLISIS DE ACTORES

Como resultado del análisis de los actores implicados en la gestión del agua y las relaciones existentes entre ellos (Imagen No. 13), se identificó cuatro grupos de actores: actores primarios, actores secundarios, actores académicos y actores municipales (Tabla No. 18).

En el primer grupo se encuentran los actores primarios (en celeste) como aquellos que presentaron intereses y demostraron involucramiento directo con la investigación, identificándose tres actores: Barrio La Cristalina de Huar cay, Junta de Agua y Comité Pro-Mejoras. Mientras que en el segundo grupo se encuentran los actores secundarios (en verde) como aquellos que tienen un involucramiento reducido con la investigación pero con influencia directa sobre los actores primarios, identificándose cuatro actores que forman parte del sector público:

SENAGUA, ARCA, Servicio de Rentas Internas (SRI) y el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda MIDUVI.

Adicionalmente los moradores del barrio han considerado integrar en un tercer grupo a los actores académicos (en rosado) ya que forman parte del desarrollo investigativo (UTI) y técnico (laboratorio OSP de la Facultad de Ciencias Químicas) ya que han sido considerados como actores influyentes para el desarrollo de la investigación en el barrio. Por otra parte en el cuarto grupo se encuentran los actores municipales (en amarillo) como aquellos que tienen un vínculo con los sistemas de gobernanza política del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), identificándose seis actores: Administración zonal Quitumbe, Empresa Pública Metropolitana de Aseo de Quito (EMASEO), Secretarías del DMQ, Consejo Municipal, Concejales y Alcalde.

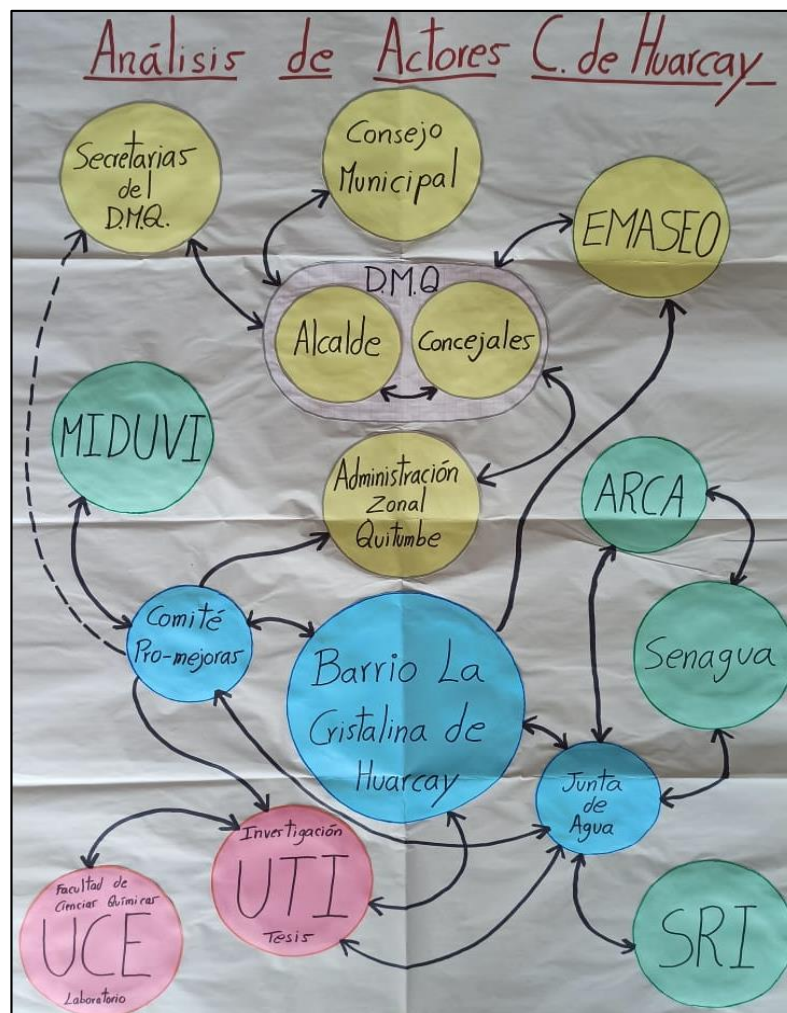
Tabla No. 18 Clasificación de los actores según su interés y desarrollo

Actores		Interés	Desarrollo de la investigación
Actores primarios	Barrio La Cristalina de Huarca	Conocer la calidad del agua	Positivo
	Junta de Agua	Mapas topográficos y resultados de laboratorio OSP	Positivo
	Comité Pro-Mejoras	Conocer información actual del recurso hídrico	Positivo
Actores secundarios	Senagua	Garantizar el acceso justo y equitativo del agua, en calidad y cantidad	Positivo
	ARCA	Regular y controlar la gestión integral e integrada de los recursos hídricos	Positivo
	SRI	Gestionar la política tributaria	Desconocido
	MIDUVI	Garantizar el acceso al hábitat seguro y saludable, vivienda y espacio público	Desconocido
	UTI	Realizar la investigación	Positivo

Actores académicos	OSP – UCE	Entregar los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos	Positivo
Actores municipales	Administración zonal Quitumbe	Ningún interés	Desconocido
	EMASEO	Ningún interés	Desconocido
	Secretarías del DMQ	Ningún interés	Desconocido
	Consejo Municipal	Ningún interés	Desconocido
	Concejales	Ningún interés	Desconocido
	Alcalde	Ningún interés	Desconocido

Elaborado por: El autor (2020)

Imagen No. 13 Análisis de actores del barrio La Cristalina de Huar cay



Elaborado por: El autor (2019)

Gracias al análisis se consiguió identificar a los actores involucrados en la gestión del agua, así como sus relaciones. Para interpretar el mapa de actores debemos analizar la interconexión existente entre ellos, lo cual nos permite destacar la Junta de Agua y el Comité Pro-Mejoras como actores con mayor influencia en la red, ya que están relacionados con seis actores cada uno. Esto significa que actúan como nodos centrales para la gestión de diversos aspectos socio-políticos relacionados con el agua. Sin embargo, los actores a los que se vinculan son distintos: la Junta de Agua se relaciona con actores secundarios (ARCA, SENAGUA y SRI) vinculados directamente a la gestión del agua, mientras que el Comité Pro-Mejoras tiene conexión con actores de municipales, destacando así su vínculo con sistemas de gobernanza política. Ambos organismos locales están directamente vinculados al barrio, jugando el papel de representantes frente a las autoridades del agua y autoridades políticas municipales, y por lo tanto complementándose en sus funciones vinculadas a la gestión del agua.

Cabe destacar también el papel importante que la UTI ha adquirido en la red, ya que (junto al Barrio) es el tercer actor con más conexiones, cuatro en total. Estas conexiones son con los dos representantes locales (Comité Pro-Mejoras y Junta de Agua) y el barrio, lo cual demuestra la buena integración que la academia ha conseguido a través del proyecto. Esto pone en valor el papel que esta investigación puede tener para la gestión del agua en el barrio. Mientras que en muchas ocasiones la academia juega un papel externo y poco influyente en los sistemas socio-ambientales, en nuestro caso se ha convertido en un actor bien relacionado e influyente durante el desarrollo de la investigación. Esta posición privilegiada puede facilitar la relevancia de esta investigación como punto de partida para la creación de futuras estrategias de mejora para la gestión de los recursos hídricos en el Barrio La Cristalina de Huaracay.

CONCLUSIONES

Esta investigación ha generado información técnica a través de un proceso de mapeo y cartografía de la infraestructura de abastecimiento hídrico. Puesto que al ser un barrio rural no cuenta con interconexión a la red de agua potable otorgada por la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito, sino que depende de su propio abastecimiento mediante una vertiente situada en el páramo aledaño.

Cabe destacar que los resultados de calidad del agua demuestran que la captación del agua no presenta ninguna alteración de carácter antrópico que pueda ocasionar algún riesgo para el aprovechamiento de este recurso por parte de los moradores del barrio. Esto se debe a que el área de captación de agua se encuentra sobre los 3688 msnm y donde no existe ningún asentamiento humano ni impactos derivados de su presencia.

En relación a los datos obtenidos *in situ* en todos los tanques de muestreo podemos mencionar que los resultados de oxígeno disuelto se encuentran dentro de los niveles óptimos. Así mismo la conductividad del agua dentro de sus valores adecuados como su salinidad que se encuentra por debajo del límite permisible para agua dulce. De igual manera los resultados del pH no presentan ninguna alteración sobre este recurso manteniéndose dentro de los niveles neutros.

Los resultados del laboratorio OSP para las muestras de agua ingresadas evidencian que ninguno de los parámetros físico-químicos ni microbiológicos estudiados sobrepasa los límites máximos permisibles para agua potable según la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 2014-01 como también para los criterios de calidad según el Acuerdo Ministerial No.097-A. Por ello, podemos afirmar que este recurso se encuentra en condiciones para consumo humano y uso doméstico.

Es importante destacar que durante esta investigación no se pudieron conseguir datos de disponibilidad de agua en términos de volumen. Esta falta de información en cuanto a oferta (caudal de la vertiente) y demanda del recurso (consumo de los moradores del barrio) puede resultar de gran importancia para conocer si la disponibilidad de agua es suficiente para abastecer las necesidades actuales y futuras. Esta información deberá ser contrastada con las tendencias pluviométricas que recientemente se empezaron a registrar en la zona, ya que informará de la recarga de los acuíferos y de la disponibilidad del recurso.

Respecto a la información obtenida en las encuestas aplicadas a los moradores podemos mencionar que todos conocen el origen del agua pero con diferentes denominaciones respecto al mismo punto de origen. También conocen que existe un tratamiento de cloración que se le da al agua antes de ser abastecida a sus moradores. Debido al conocimiento de este tratamiento previo y destacando la confianza que se tiene a la calidad del agua, en la mayoría de los hogares no se le da ningún tratamiento adicional antes de consumirla. También se pudo corroborar que el barrio cuenta con interconexión a la red de alcantarillado lo que le provee de un adecuado saneamiento. Se evidenció también que las principales preocupaciones que tienen en torno al agua son respecto a la protección, mantenimiento y calidad de este recurso.

En cuanto a los trabajos desarrollados conjuntamente con los moradores del barrio, se pudo afianzar espacios de cooperación mutua. En estos espacios se compartieron opiniones y puntos de vista sobre la gestión del recurso hídrico. También sirvieron para identificar los servicios ecosistémicos de rendimiento hídrico, regulación hídrica, regulación de la erosión y purificación del agua, acorde a su realidad y grado de importancia. Así mismo, gracias a los talleres participativos se pudo conocer en detalle la red de actores y relaciones existente en torno a la gestión del agua. Esta red evidenció la gran importancia que dos actores locales (Junta de Agua y Comité Pro Mejoras) tienen en la toma de decisiones y gestión del recurso. También cabe destacar el papel relevante que los moradores le asignaron en la red al investigador del presente proyecto. Este papel puede resultar de gran

importancia a la hora de proporcionar asistencia y apoyo técnico para la implementación de futuras estrategias de gestión, ya que el investigador cuenta ya con el beneplácito y confianza de la comunidad.

Podemos concluir que el barrio La Cristalina de Huarcaiy ha podido construir una gobernanza del agua que les dota de cierta soberanía hídrica: cuenta con una fuente de agua que garantiza agua de calidad y en cantidad suficiente; dispone de una infraestructura física y un sistema de gestión funcional y eficiente (a través de la figura de la Junta de Agua); conoce las fortalezas y debilidades de su realidad socio-ambiental, lo cual dota al barrio de gran resiliencia para afrontar futuras problemáticas y retos; conoce las atribuciones de los actores y los vínculos para una buena gestión del recurso hídrico. Por ello, la gestión del agua en el barrio la Cristalina de Huarcaiy tiene los componentes básicos para desarrollar una Gestión Integrada de los Recursos Hídricos, entendida como un proceso a largo plazo y no como un enfoque puntual, ya que debe responder a cambios económicos, sociales y ambientales en los cuales está inmerso algunos actores e influencia de su accionar sobre la gestión del recurso hídrico.

RECOMENDACIONES

Se recomienda seguir generando información técnica mediante el mapeo y levantamiento cartográfico de las fuentes de abastecimiento de agua. Permitiendo tener alternativas de sustento sobre este recurso que cubra la demanda de los sectores que no cuentan con accesibilidad o interconexión a la red de agua potable. Se debe tener especial consideración al cuidado y protección de sus fuentes.

Es importante tener en cuenta que la captación del agua se realice mediante galería horizontal ya que esta disminuye el desperdicio del recurso. También se debe mantener el transporte mediante tubería y tanques rompe presión que protegen de diversas fuentes de contaminación del agua, ya sea por factores naturales o antrópicos, lo que permite a su vez el ahorro de gastos para su transporte.

Para realizar los monitoreos de la calidad del agua se recomienda definir puntos de muestreo fijos que permitan obtener información relevante sobre este recurso. En estos puntos se deben llevar a cabo periódicamente los análisis físico-químicos y microbiológicos que garanticen el buen estado del agua. Estos monitoreos deberán regirse bajo los límites máximos permisibles establecidos por la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 1108 para “Agua potable” como por los criterios de calidad según el Acuerdo Ministerial No.097-A.

Dentro del contexto de intervención social se recomienda hacer partícipes a las personas en los temas de gestión del recurso hídrico ya que son los actores principales para una buena gestión. Su apertura y conocimiento permitirá el buen desarrollo de las investigaciones. Esto posibilitará también el empoderamiento de la gente sobre estos temas definiéndose líneas de acción sobre las cuales se podrán desarrollar nuevas investigaciones.

De igual manera se recomienda ampliar las investigaciones sobre la gestión del recurso hídrico ya que esta información permitirá implementar estrategias y planes de acción con diferentes escenarios y propuestas para la gestión del agua ya que actualmente se ha convertido en una problemática global.

PROPUESTA

La presente investigación ha conseguido generar información técnica para un conocimiento más preciso de la realidad socio-ambiental vinculada al uso y gestión del agua en el barrio la Cristalina de Huarcay. Sin embargo, son todavía muchos los aspectos sociales y ambientales en los que habría que profundizar para tener una visión más completa para la gestión integral del recurso hídrico.

A continuación, se presenta un análisis FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) que resume las conclusiones de la investigación e identifica posibles líneas de acción para avanzar hacia una GIRH que garantice la soberanía hídrica del barrio. Como respuesta a los resultados del análisis, se han incluido sugerencias para mejorar las condiciones actuales y proponer estrategias de cara al futuro.

Fortalezas

- **Comunidad:** Los moradores del barrio poseen un gran sentido de comunidad y pertenencia, lo cual se ve reflejado en las estrategias de trabajo comunitario que dieron lugar a la construcción y al mantenimiento de la infraestructura de captación y abastecimiento de agua, dotándolos de capacidad para asumir futuros retos.
- **Conocimiento y concientización:** Los moradores conocen el origen del agua que consumen, en muchos casos debido a que ellos son los encargados del mantenimiento de la infraestructura, lo que permite generar conciencia sobre el cuidado del agua que facilitará la implementación de estrategias de gestión.
- **Información técnica de infraestructura:** Como parte de los resultados se generó información precisa de la infraestructura de captación, abastecimiento y desagüe de las aguas servidas del barrio. Esta información queda disponible para los responsables políticos, técnicos y usuarios, y puede resultar útil para el desarrollo de trabajos e investigaciones futuras.
- **Calidad del agua:** Los resultados de los análisis físico-químicos y microbiológicos del agua han puesto en relieve la buena calidad del agua que

abastece al barrio. Esto es un indicador para asumir el buen estado ecológico del área de captación del recurso hídrico.

Oportunidades

- **Mejora de infraestructura:** Como parte del trabajo realizado y mediante las reflexiones suscitadas por el mismo, se han identificado acciones que podrían mejorar la resiliencia de la comunidad respecto al recurso hídrico. De cara a garantizar el abastecimiento de agua en periodos de sequía, se propone ampliar la capacidad de almacenamiento con la incorporación de nuevos tanques con mayor volumen.
- **Cosecha de agua:** Teniendo en cuenta la ubicación del barrio en torno a los páramos y características climáticas de la zona, se sugiere instalar infraestructuras para la captación y almacenamiento de agua lluvia para cubrir la demanda de agua para el ganado y agricultura como forma complementaria.
- **Fuentes de ingreso:** Durante la investigación se ha evidenciado carencias en la gestión económica del recurso hídrico. El cobro a los usuarios no está vinculado a una medida de consumo real. Sin embargo, existen los medidores que podrían facilitar un seguimiento más preciso que “fiscalizará” el consumo y que regularizará los cobros en relación al consumo. Debido a esta carencia, el cobro por uso del recurso resulta ineficiente y dificulta la financiación del mantenimiento y mejoras de la infraestructura. Además, el cobro proporcional al uso podría incentivar un uso racional del agua.
- **Confianza y comunicación:** La apertura de la comunidad para recibir y escuchar a actores externos y la confianza lograda por el investigador puede resultar de gran ayuda a la hora de implementar estrategias futuras de gestión del agua.

Debilidades

- **Caudales y consumo:** Para llevar a cabo una adecuada gestión del recurso hídrico (medir su demanda y estimar su disponibilidad) resulta necesario monitorear los caudales de agua disponibles y consumidos. Sin esta información se corre el riesgo de hacer un consumo excesivo del recurso y poner en riesgo

su sostenibilidad de cara al futuro. Para dar respuesta a esta carencia, se propone la instalación de un medidor del caudal general en el punto de distribución del agua para el barrio. Esta información deberá ser analizada conjuntamente con las variaciones en la pluviosidad, obteniendo así una lectura estimada del estado de las reservas hídricas.

- **Cloración:** Aunque el agua disponible en el barrio sea de buena calidad para consumo humano, a través de la presente investigación se ha detectado que la metodología de cloración empleada en el barrio carece de criterios técnicos. Por ello, resulta necesario considerar criterios técnicos de tratamiento de aguas para evitar posibles riesgos a la salud debido a fuentes de contaminación.
- **Monitoreo y evaluación:** Aunque la presente investigación haya comprobado que la calidad del agua es buena, sería recomendable llevar a cabo monitoreos periódicos que permitan evaluar la calidad del recurso. Sin embargo, para poder costear estos monitoreos resulta importante mejorar el acceso a financiación.
- **Institucionalidad:** A través del enfoque socio-ambiental de la investigación se ha podido conocer la red de actores y las relaciones existentes para la gestión del agua. Una de las conclusiones de dicho análisis ha sido la importancia de los actores locales como el Comité Pro-mejoras y la Junta de Agua. Sin embargo, el vínculo con actores externos de gran relevancia política para la gestión de los recursos hídricos destaca por su debilidad. Para ello se sugiere mejorar los vínculos con actores relevantes para la gestión del agua, ya sean municipales como estatales. Esto dotará de más resiliencia al barrio para hacer frente a futuras amenazas.
- **Origen del agua:** Aunque la presente investigación aspiraba cartografiar el área de recarga y abastecimiento de agua para el barrio, al tratarse de una fuente subterránea, el mapeo de la microcuenca en superficie resulta insuficiente. Para garantizar una correcta gestión del recurso, en este caso es recomendable realizar investigaciones que permitieran trazar la zona de recarga del acuífero que abastece al barrio, para poder así monitorear posibles impactos vinculados a las actividades realizadas en el territorio que pudieran comprometer la cantidad y calidad del agua disponible.

Amenazas

- **Cambio climático:** Una de las mayores amenazas para la soberanía hídrica del barrio es el cambio climático, ya que debido a los cambios en los patrones de precipitación podría poner en compromiso la recarga del acuífero del que dependen los moradores. Resulta de gran importancia monitorear los cambios en la pluviosidad para conocer la evolución de esta amenaza. Además, resulta necesario desarrollar estrategias que doten de resiliencia a la cuenca social estudiada, tales como las que se han propuesto en los apartados anteriores.
- **Cambio de uso del suelo:** Resulta prioritario hacer énfasis en el cuidado de los páramos que proporciona el agua que abastece al barrio. Aunque se desconoce con precisión el territorio preciso de recarga, cabe destacar el buen estado ecológico del área de cuenca superficial. Sin embargo, existen amenazas como los incendios o la ganadería extensiva que podrían provocar fuertes cambios en este ecosistema y comprometer el abastecimiento de agua en cantidad y calidad para el barrio. Por ello sería importante controlar la incidencia de dichas amenazas a través de regulaciones y monitoreo.
- **Aumento de la población:** En la actualidad menos de la mitad de los predios del barrio han sido urbanizados y con familias viviendo en el sector. Sin embargo, teniendo en cuenta la acelerada expansión urbana de Quito, es muy probable que la población aumente en los años venideros. Por ello, la demanda de agua aumentará y podría comprometer la disponibilidad del recurso. Resulta de gran importancia llevar a cabo acciones que permitan evaluar la capacidad de abastecimiento del sistema hídrico estudiado para poder establecer la capacidad de carga y poner límites al crecimiento.
- **Amenazas sinérgicas:** Las mencionadas amenazas pueden llegar a materializarse como problemas simultáneos. De ocurrir así, los impactos de las mismas tendrán efectos sinérgicos sobre el recurso hídrico y pondrían en grave riesgo el abastecimiento de agua en este sector. Por ello, se recomienda monitorear el caudal disponible y la evolución demográfica del barrio, ya que si ambos factores se intensifican puede resultar necesario buscar conexiones al sistema municipal de abastecimiento de agua.

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, R., Ríos, B., Rieradevall, M., y Prat, N. (2009). Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de ríos andinos (CERA) y su aplicación a dos cuencas en Ecuador y Perú. *Limnetica*, 28(1), 35-64. doi:10.23818/limn.28.04

Acosta, A. (2020). El agua, un derecho humano fundamental. Ediciones Abya-Yala Quito-Ecuador

Amendaño, E. (2018). Propuesta de gestión del recurso hídrico de la vertiente La Merced para el desarrollo sostenible, provincia de Pichincha, cantón Mejía, parroquia Cutuglagua (Master's thesis, PUCE-Quito).

Baquero, F., Sierra, R., Ordoñez, L., Tipán, M., Espinoza, L., Ribera, M., Soria, P, P. (2004). L vegetación de los Andes del Ecuador. Memoria explicativa. Mapas de vegetación potencial y remanentes de los Andes del Ecuador. Escala 1:250.000 Modelamiento predictivo con especies indicadoras. EcoCiencia. CESLA. EcoPar. MAG. SIGAGRO. JATUN SACHA. Visión Geográfica IGM. Quito.

Belmonte Viteri, C. A. (2009). Monitoreo de la Calidad del Agua del Río Caoní en el Sector de Puerto Quito – Provincia de Pichincha. Universidad Internacional SEK. Recuperado de <https://n9.cl/tvxxv3>

Cacoango, S. y Ortiz, D. (2016). Rediseño de la línea de conducción del sistema de agua potable desde el tanque rompe presiones hasta el tanque de almacenamiento, en la Parroquia Santa Martha de Cuba, Cantón Tulcán, Provincia del Carchi. Facultad de Ingeniería, Ciencias Físicas y Matemática. Carrera de Ingeniería Civil Universidad Central del Ecuador. Quito.

Calidad ambiental, (2014). Estudio de impacto ambiental expost. Operación del sistema de agua potable noroccidental. CYAMBIENTE. Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento EPMAPS. Quito-Ecuador.

Carrera, D., Guevara, P., Tamayo, L. y Guallichico, D. (2015). Análisis multivariado de las aguas de la Subcuenca del río Ambi en época de estiaje y su relación con la calidad desde el punto de vista agrícola. Universidad de las Fuerzas Armadas. X Congreso de Ciencia y Tecnología ESPE. Quito – Ecuador

CDKN, SEI y MDMQ (2014). Distrito Metropolitano de Quito: Resultados del Análisis de Vulnerabilidad Climática para los sectores prioritarios. Climate and Developed Knowledge Network (CDKN), Secretaría de Ambiente (SA). Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). Stockholm Environment Institute (SEI). Quito-Ecuador.

Cisneros, J., Cholaky, C., Cantero, Al., González, J., Reynero, M., Diez, A., y Bergesio, L. (2012). Erosión Hídrica. Principios y técnicas de manejo. Editora UniRo. 1a ed. ISBN 978-987-688-024-4. Universidad Nacional de Río Cuarto Río Cuarto – Córdoba – Argentina

Colegio de México COLMEX y Comisión Nacional del Agua CNA. (2003). Agua para las Américas en el siglo XXI. México D. F.: Colmex-CNA. Comisión asesora

Da Ros, G. (2010). Contaminación del agua en Ecuador. Aproximación económica (Vol. 1). Abya Yala: <https://url2.cl/xLQmK>

Doménech, J. (2003). *Cryptosporidium* y *Giardia*, problemas emergentes en el agua de consumo humano. *Ámbito Farmacéutico. Sanidad Ambiental*. VOL 22 NÚM 11 Farmacéutico. Diplomado en Ingeniería y Gestión Medioambiental. Especialista en Tecnología Ambiental.

Duque-Sarango, P., y Hernández, B. (2020). Estudio Integral del Recurso Hídrico de la Microcuenca del Río Guarango, Cuenca–Ecuador. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información*. (30), 240-252.

EPMAPS (julio de 2020). Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito. Agua potable. Captación. Recuperado de: <https://www.aguaquito.gob.ec/captacion/>

ERCA. (2016). Estrategia Nacional de Calidad del agua. Secretaría del Agua. Agencia de Regulación y Control del Agua. Ministerio del Ambiente. Ministerio de Salud Pública. Agencia Nacional de Regulación, Control y Vigilancia Sanitaria. Quito. Ecuador

FAO. (2013). Informe sobre temas hídricos. Afrontar la escasez de agua. Un marco de acción para la agricultura y la seguridad alimentaria. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. Roma.

Galárraga, R. (2010). Informe sobre la gestión del recurso hídrico en el Ecuador (p. 120). Institución de Educación Superior. Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador

Gastón, S., Flores, C., y Sarandón, S. (2015). Análisis de la sustentabilidad del uso del recurso hídrico bajo tres estilos de producción hortícola en el Cinturón Hortícola Platense, 114, 8.

Geilfus, F. (2002). 80 herramientas para el desarrollo participativo. Diagnóstico, Planificación, Monitoreo y Evaluación. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). ISBN13: 99923-7727-5. San José, Costa Rica.

Geo Ecuador. (2008). Informe sobre el estado del medio ambiente. Capítulo III Estado del agua. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). Ministerio del Ambiente (MAE). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Guarín, A., y Hotz, H. (2015). El análisis de servicios ecosistémicos forestales como herramienta para la formulación de políticas nacionales en el Perú. The Nature Conservancy. Global Green Growth Institute. Serfor. Perú.

GWP, (2000). Asociación mundial del agua. Manejo integrado de recursos hídricos. GWP-TAC Documentos de fondo N° 4. TAC: Comité de consejo técnico de la asociación mundial para el agua (GWP). ISBN: 91-631-0058-4. Estocolmo. Suecia.

GWP, (2009). Asociación mundial del agua. Manual para la gestión integrada de recursos hídricos en cuencas GWP. Red Internacional de organismos de cuenca INBO. www.inbo-news.org www.gwpforum.org ISBN: 978-91-85321-78-0

Josse, C., Navarro, G., Comer, P., Evans, R., Faber-Langendoen, D., Fellows, M., Kittel, G., Menard, S., Pyne, M., Reid, M., Schuld, K., Snow, K. y Teague, J. (2003). Sistemas ecológicos de américa latina y el caribe: Una clasificación funcional de los sistemas terrestres. Servicio de la naturaleza. Arlington.

Jullian, C., Nahuelhual, L., Mazzorana, B., y Aguayo, M. (2018). Evaluación del servicio ecosistémico de regulación hídrica ante escenarios de conservación de vegetación nativa y expansión de plantaciones forestales en el centro-sur de Chile. Scielo, 39(2). DOI: 10.4067/S0717-92002018000200277

López, E. I. (2009). Panorama de los recursos naturales en el Ecuador con énfasis en los recursos hídricos. Gestión integrada del agua: conceptos y políticas. Programa de formación a profesionales en Gestión Integrada de los Recursos Hídricos. Consorcio Camaren. Nuffic.

Lovera Pons, V., Roldán Aragón, I. E., Sánchez Robles, J., y Torres Lima, P. (2019). Evaluación del servicio ecosistémico de rendimiento hídrico entre los años de 1994 y 2016 en el municipio de valle de bravo, estado de México.

Luteyn, J. (1999). Páramos: Checklist of plant diversity, geographical distribution, and geobotanical literature. *Memoirs of the New York Botanical Garden*.

Martínez, Y., y Villalejo, V. (2018). La gestión integrada de los recursos hídricos: una necesidad de estos tiempos. *CIX. Ingeniería hidráulica y ambiental*. Vol. 39 No. 1. Páginas. 58-72.

Martín Henríquez, M. (2019). Estudio socio-económico sobre las galerías de agua pertenecientes a los municipios de Garafía, Puntagorda y Tijarafe en la isla de La Palma. Universidad de La Laguna. Escuela Politécnica Superior de Ingeniería Agraria.

MEA. 2005. Evaluación de Ecosistemas del Milenio. 2005. Ecosistemas y bienestar humano: Síntesis. Island Press. Washington, DC. Disponible en: www.millenniumassessment.org/

MECN, (2009). Ecosistemas del Distrito Metropolitano de Quito (DMQ). Publicación Miscelánea No. 6. Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN)- Fondo Ambiental del MDMQ. 1-52 pp. Imprenta Nuevo Arte. Quito-Ecuador.

Pouget *et al.*, (2013). Compartir los recursos hídricos en los Andes. Parte uno: Modelos oferta-demandas en las cuencas de Quito-Ecuador.

Pozo, D. M., y Benavides Nejer, M. A. (2017). Diagnóstico del estado actual de conservación y propuesta de intervención en las vertientes que abastecen de agua para consumo humano a la Parroquia la Carolina, cantón Ibarra (Bachelor's thesis).

Ramírez López, J. L. (2015). Alternativas de manejo sustentable de la subcuenca del río Pitura, Provincia de Imbabura, Ecuador (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de La Plata).

Sánchez, W. (2017). Diagnóstico de vertientes y determinación de reservas hídricas prioritarias para el abastecimiento de agua, para el consumo humano en la parroquia la Esperanza (Bachelor's thesis).

SICM, (2015). Agua: Un viaje de 300Km. Sistema Integrado de Comunicación del Municipio. El Quiteño. Pp. 6. Quito-Ecuador.

Sierra, C. A. (2011). Calidad del agua Evaluación y diagnóstico. (L. D. López Escobar, Ed.) (1ra edición). Bogotá: Universidad de Medellín

Skelenár, P., Luteyn, J., Ulloa, C., Jorgensen, P. y Dillon, M. (2005). Flora genética de los páramos. Guía ilustrativa de las plantas vasculares. *Memoirs of the New York Botanical Garden* 92: 3-499.

Solanes, M. (1998). Manejo integrado del recurso agua, con la perspectiva de los principios de Dublín. CEPAL, N° 64. Páginas 165-185. ISSN: 0252-0257. Santiago de Chile.

Soni, H. y Thomas, S. (2014). Assessment of surface water quality in relation to water quality index of tropical lentic environment, Central Gujarat, India. *International journal of environment*, 3(1), 168-176.

State Water Resources Control Board (s.f.). Folleto Informativo Conductividad Eléctrica. Salinidad. La Junta Estatal del Agua. https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3130sp.pdf.

Subsecretaría de Riego y Drenaje, (2019). Plan Nacional de Riego y Drenaje 2019-2027. Secretaría del Agua SENAGUA. Quito – Ecuador.

TEEB, (2010). La economía de los ecosistemas y la biodiversidad para diseñadores de políticas locales y regionales. Guía rápida. *Global Economía de Ecosistemas y*

Biodiversidad. Recuperado de http://www.teebweb.org/media/2010/09/TEEBD2-Local-and-Regional-Quick-guide_Spanish.pdf

Terneus-Jácome, E., y Yáñez, P. (2018). Principios fundamentales en torno a la calidad del agua, el uso de bioindicadores acuáticos y la restauración ecológica fluvial en Ecuador. 27(1), 36-50. <https://doi.org/10.17163/lgr.n27.2018.03>

Torres, P., Cruz, C. y Patiño, P. (2009). Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano una revisión crítica. Revista Ingenierías, 8(15), 79-94.

Villacís, M. (2012). Impactos del cambio climático en el agua durante los últimos 30 años. Aspectos que constituyen la vulnerabilidad en el DMQ.

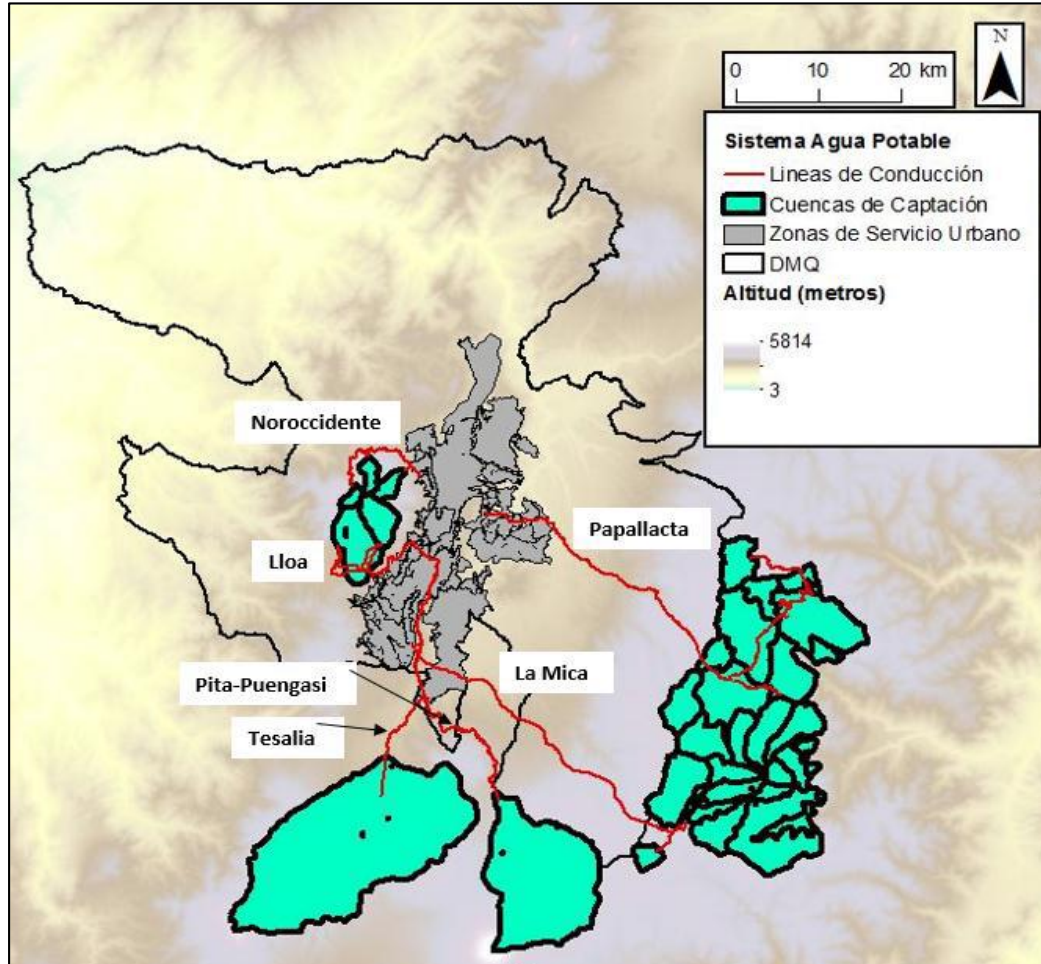
Villamagua, G. (2012). Módulo 3. Gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH). Unión Internacional para la conservación. UICN.

Yogendra, K., y Puttaiah, E. (2008). Determination of water quality index and sustainability of an urban waterbody in Shimoga Town, Karnataka. En M. Sengupta y R. Dalwani (Eds.), *Taal2007: The 12th world lake conference* (pp. 342-346). Jaipur, India: Ministry of Environment and Forests, Government of India.

ANEXOS

Anexo 1

PRINCIPALES CUENCAS HÍDRICAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL DMQ Y ZONAS DE SERVICIO



Fuente: Villacis (2012). EPMAPS

Anexo 2
PRINCIPALES SISTEMAS DE CONDUCCIÓN DE AGUA
PARA EL DMQ



Fuente: EPMAPS

Anexo 3

MORADORES QUE TIENEN MEDIDOR DE AGUA

N°	N° DE LOTE	PROPIETARIO/A	N° DE MEDIDOR
1	2 (37)	Ureña Patricio	98033394
2	3	Paredes Jorge	5160
3	4	Pozo Pedro	4232508
4	7	Vargas Luis	8159
5	8	Chimbolema Juana	6641467
6	9	Marcatoma Manuel	9702579
7	16	Logacho Manuel	s/n
8	17	Díaz Hernán	7072215
9	18	Roldan Tomás	25234
10	19	Ortega Miguel	97016862
11	20	Gancino Orlando	12246
12	20a	Rea Hernán	12243
13	20b	Cabascango Gregorio	105478
14	20c	Jami Jorge	3046896
15	20d	Jami Carmen	s/n
16	20e	Jami Luis	s/n
17	22	Guasumba José	7066
18	23	Tipantuña Amadeo	130693
19	24	Daquilema Edgar	8154
20	24a	Daquilema Juan	112248
21	26	Poma Ángel	8153
22	26a	Juan Arias	s/n
23	27 (95 - 106)	Daquilema Pedro	115
24	27	Roldan María	4232502
25	27a	Daquilema Cristian	12051077
26	27b	Guaraca Carlos	12051073
27	27c	Daquilema Rosa	9800721
28	31	Astudillo Beatriz	s/n
29	32	Llano Juan	97006981
30	32a	Toaquiza Elvia	s/n
31	32b	Toaquiza Franklin	s/n

32	32c	Toaquiza Marcia	s/n
33	32d	Villagómez Janeth	s/n
34	32e	Villagómez Celia	2116585
35	40 (41)	Imbaquingo Jhon	s/n
36	61	Sisa Wilson	12242
37	62	Casa Segundo	865739
38	64	Simba César	12051071
39	65	Agualsaca Vallejo José Benedicto	s/n
40	67	Tipantuña Jorge	12239
41	85	Pogo Benigno	4232504
42	86 (87)	Chacasaguay Daniel	12050646
43	92	Guamán María	42431745
44	93	Aguayza Lucas	41825

Elaborado por: El autor (2020)

Anexo 4

MORADORES QUE NO TIENEN MEDIDOR DE AGUA

N°	N° DE LOTE	PROPIETARIO/A	N° DE MEDIDOR
1	1	Salguero Patricio	Sin medidor
2	3	Zapata Margarita	Sin medidor
3	5	Ureña Pedro	Sin medidor
4	6	Ureña Martha	Sin medidor
5	10	Maya Alejandro	Sin medidor
6	12	Logacho Georgina	Sin medidor
7	13	Logacho Mariana	Sin medidor
8	14	Logacho Josefina	Sin medidor
9	21	Pozo Silvia Torres Cristian	Sin medidor
10	25	Daquilema Rolando	Sin medidor
11	26b	Albarracín Isaías	Sin medidor
12	26c	Arias Felipe	Sin medidor
13	28	Aguirre Serbio	Sin medidor
14	29	Cueva Ángela	Sin medidor
15	30	Hernández Mario	Sin medidor
16	32	Villagómez Carmen	Sin medidor
17	33	Padilla César	Sin medidor
18	34	Castillo Eva	Sin medidor
19	35	Jiménez Guadalupe	Sin medidor
20	38	Lema Tránsito (Carmen Paguay)	Sin medidor
21	39	Correa Segundo	Sin medidor
22	42	Acosta José	Sin medidor
23	43	Daquilema Pedro	Sin medidor
24	44 - 70 - 71 - 94 - 95- 117	Roldan Ilario	Sin medidor
25	45 – 46	Pillajo Carlos	Sin medidor
26	47	Borja Rosa	Sin medidor
27	48	Correa Mariana	Sin medidor
28	49	Borja Rosa	Sin medidor
29	51	Pillajo Carlos	Sin medidor
30	52	Cervantes Luis	Sin medidor
31	53	Chuquitarco César	Sin medidor

32	54	Pilliza María	Sin medidor
33	55	Pilliza Rafael	Sin medidor
34	56	Pilca Rodolfo	Sin medidor
35	57	Valencia Mario	Sin medidor
36	58	Almache Olga	Sin medidor
37	59 – 60	Aguilar Digna	Sin medidor
38	63	Aguaiza Segundo	Sin medidor
39	66	Caguana María	Sin medidor
40	69	Yugcha Patricio	Sin medidor
41	72	Taday Juan	Sin medidor
42	73	Taday César	Sin medidor
43	74	Tenorio Luis	Sin medidor
44	75	Duran Elvia	Sin medidor
45	76	Paredes José	Sin medidor
46	77 - 78 - 79 - 110 - 111	Gálvez Carla	Sin medidor
47	80	Vallejo Tomás	Sin medidor
48	81	Vargas Ignacio	Sin medidor
49	82 - 83	Galarza José	Sin medidor
50	84	Vargas Pedro	Sin medidor
51	88	Villagómez Blanca	Sin medidor
52	89	Yugcha Patricio	Sin medidor
53	90	Caguano Edison	Sin medidor
54	91	Lema Bernardo	Sin medidor
55	99 - 100 - 101 - 102	Calderón Alfonso	Sin medidor
56	108 - 109	Naranjo Lupe	Sin medidor
57	113 - 114	Villagómez Cristina	Sin medidor
58	115	Zurita Isidro	Sin medidor
59	116	Coba Alberto	Sin medidor

Elaborado por: El autor (2020)



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

DEPARTAMENTO DE POSGRADO

Quito – Ecuador

Anexo 5

Quito, 5 de noviembre de 2018

DIRECTIVA BARRIO LA CRISTALINA DE HUARCAY

Presente. -

De mis consideraciones.

Por medio de la presente, pongo a su conocimiento que como estudiante de la Universidad Tecnológica Indoamerica correspondiente a la Maestría de Gestión Ambiental, mención Planificación Ambiental estoy interesado en realizar mi tema de investigación referente a la **GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL BARRIO LA CRISTALINA DE HUARCAY DE LA PARROQUIA LA ECUATORIANA CANTÓN QUITO PROVINCIA DE PICHINCHA**, teniendo como finalidad exponer el acceso, uso y aprovechamiento del agua, para los habitantes del barrio de forma adecuada y sustentable, a través de decisiones, estrategias y acciones de manejo apropiado del recurso hídrico que son de vital relevancia, ya que de esta manera se pueden prevenir los riesgos sobre la salud, el bienestar del ser humano y la calidad de los ecosistemas, evitando los problemas de escasez, uso y utilización inadecuado del agua.

Adjunto a la presente propuesta de investigación, donde se especifica tema de investigación, problema detectado de manera general, justificación de la importancia de realizar la presente investigación y objetivos de alcance que están en proceso de análisis.

Por la atención dispersada al presente cometido, anticipo mi claro agradecimiento de estima y consideración.

Atentamente,

Lic. Biólogo. Cristian D. Torres S.

Maestrante Gestión Ambiental, mención Planificación Ambiental UTI



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

DEPARTAMENTO DE POSGRADO

Quito – Ecuador

Anexo 6

Quito, 18 de noviembre de 2018

BARRIO LA CRISTALINA DE HUARCAY

Presente. -

De mis consideraciones.

Por medio de la presente, pongo a su conocimiento que como estudiante de la Universidad Tecnológica Indoamerica correspondiente a la Maestría de Gestión Ambiental, mención Planificación Ambiental estoy interesado en realizar mi tema de investigación referente a la **GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN EL BARRIO LA CRISTALINA DE HUARCAY DE LA PARROQUIA LA ECUATORIANA CANTÓN QUITO PROVINCIA DE PICHINCHA**, teniendo como finalidad exponer el acceso, uso y aprovechamiento del agua, para los habitantes del barrio de forma adecuada y sustentable, a través de decisiones, estrategias y acciones de manejo apropiado del recurso hídrico que son de vital relevancia, ya que de esta manera se pueden prevenir los riesgos sobre la salud, el bienestar del ser humano y la calidad de los ecosistemas, evitando los problemas de escasez, uso y utilización inadecuado del agua.

Adjunto a la presente propuesta de investigación, donde se especifica tema de investigación, problema detectado de manera general, justificación de la importancia de realizar la presente investigación y objetivos de alcance que están en proceso de análisis.

Por la atención dispersada al presente cometido, anticipo mi claro agradecimiento de estima y consideración.

Atentamente,

Lic. Biólogo. Cristian D. Torres S.

Maestrante Gestión Ambiental, mención Planificación Ambiental UTI

Recibido

Domingo 18 de noviembre de 2018

Por: Patricia Orellana S
EX-SECRETARIO JAPET
2015-2018



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

DEPARTAMENTO DE POSGRADO

Quito – Ecuador

Anexo 7

Quito, 11 de diciembre de 2018

DIRECTIVA JUNTA DE AGUA BARRIO LA CRISTALINA DE HUARCAY

Presente. -

De mis consideraciones.

Por medio de la presente, solicito de la manera más comedida se me pueda extender la siguiente información:

- Informe tripartito realizado por SENAGUA, EMAPQ y ARCA como la documentación levantada para este estudio donde conste el convenio, responsabilidades y compromisos de las partes referentes.
- Reglamento interno de la junta de agua.
- Nombramiento de la directiva de la junta de agua (la actual)
- Catastro de medidores de agua (número y estado de funcionamiento) para la optimización en el consumo.
- Cálculo del consumo, como pagos del servicio (mensual y anual) de cada uno de los socios.
- Sistema operativo de cloración (si existiera)
- Registro del mantenimiento de tanques y tubería (mensual y anual).
- Planos, permisos y levantamiento técnico para la realización de los tanques y tuberías.
- Mapas actualizados del levantamiento topográfico de los terrenos del barrio para su registro como Zona rural u otros
- Registro histórico del aprovechamiento del agua.
- Entre otros.

Por la atención dispersada al presente cometido, anticipo mi claro agradecimiento de estima y consideración.

Atentamente,

Lic. Biólogo. Cristian D. Torres S.

Maestrante Gestión Ambiental, mención Planificación Ambiental UTI

Quito, 30 de enero de 2019

Anexo 8


MSc. Ricardo Moreno
DIRECTOR EJECUTIVO ARCA

Presente:

De mi consideración:

Con un saludo cordial me dirijo a usted, para solicitar información referente al **Acompañamiento al Gobierno Autónomo Descentralizado del Distrito Metropolitano de Quito en el Proceso de Autoevaluación y Diagnóstico de la Prestación de los Servicios de Agua Potable y Saneamiento de la Junta de Agua Potable La Cristalina, Distrito Metropolitano de Quito**, ya que como estudiante de Posgrado de la Universidad Indoamérica tengo la aprobación para realizar mi trabajo de titulación referente a la Gestión Integral del Recurso Hídrico que abastece al Barrio La Cristalina de Huarca, y como parte del desarrollo de mi investigación es de mi interés conocer los lineamientos iniciales que dieron paso a la realización del proceso de autoevaluación y diagnóstico de la prestación de los servicios de agua potable y saneamiento en este barrio, metodología empleada según bases técnicas, resultados obtenidos según parámetros de calidad, conclusiones, recomendaciones y alcances a ser logrados.

Sin más que agregar y agradeciendo su buena acogida y pronta respuesta, saluda atentamente



Lic. Cristian D. Torres S.
Correo electrónico: cristian23david@gmail.com
Celular de contacto: 0969414126

 Agencia de Regulación y Control del Agua

AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE AGUA

RECEPCIÓN DE DOCUMENTOS

FECHA 30 ENE 2019 HORA 08:41

RECIBE CAROLINA MARTÍNEZ

ENTREGA a la oficina SI NO



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

DEPARTAMENTO DE POSGRADO

Quito – Ecuador

Anexo 9

Quito, 03 de septiembre de 2019

Sr. Hugo Hernán Díaz Hernández

PRESIDENTE DEL COMITÉ PRO-MEJORAS LA CRISTALINA (CPC)

Presente. -

De mis consideraciones.

Por medio de la presente, pongo a su conocimiento que como maestrante de la Universidad Tecnológica Indoamérica, realizare el levantamiento de información referente al tema **DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO DE LOS USOS DEL AGUA EN EL BARRIO LA CRISTALINA DE HUARCAY (QUITO) PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS**, por lo que solicito de la manera más comedida la apertura para realizar una reunión de trabajo con los moradores del Barrio La Cristalina de Huarca, para la identificación de los problemas relacionados al uso del recurso hídrico.

Por la atención dispersada al presente cometido, anticipo mi claro agradecimiento de estima y consideración.

Atentamente,

Lic. Cristian D. Torres S.

Maestrante en Gestión Ambiental, mención Planificación Ambiental UTI

Anexo 10

RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

Tanques	Red de abastecimiento	Coordenadas UTM		
		X	Y	Altura m.s.n.m.
Tanque 1	Rompe presión (Captación)	767270	9965103	3688
Tanque 2	Rompe presión	767269	9965158	3677
Tanque 3	Rompe presión	767297	9965173	3670
Tanque 4	Rompe presión	767645	9964974	3644
Tanque 5	Rompe presión	767662	9964969	3639
Tanque 6	Rompe presión	768347	9966205	3529
Tanque 7	Rompe presión	768548	9966013	3448
Tanque 8	Rompe presión	768630	9966112	3375
Tanque 9	Repartidor	769156	9966380	3235
Tanque 10	Rompe presión (Almacenamiento)	769402	9966347	3279
Tanque 11	Repartidor	769517	9966411	3115
Tanque 12	Repartidor	769654	9966645	3096

Elaborado por: El autor (2020)

Anexo 11

RECORRIDO SOBRE EL ÁREA DE FILTRACIÓN

Altura 3873 msnm.







Elaborado por: El autor (2019)



Anexo 12

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
 FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
 OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

 UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS RUC: 1768092050001 Dirección: Francisco Viteri s/n y Gilberto Gatto Sobral		 UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR LABORATORIOS OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS- OSP PROFORMA No. FCQ-OSP-2019-1367			
Fecha de emisión: Quito, 24 de Octubre del 2019 Solicitado por: Sr. Cristian Torres Dirección: Teléfono/fax/ E-mail: cristian23david@gmail.com RUC: Contacto:					
Según lo solicitado a continuación servase encontrar la oferta que presenta la Facultad de Ciencias Químicas para análisis Físicoquímicos, Microbiológicos.					
ITEM	DESCRIPCIÓN	MÉTODO	CANTIDAD DE ENSAYOS	V/UNITARIO	V/TOTAL
AGUA					
1	ARSENICO (As)	MAM-49/APHA 3114 B MODIFICADO	3	17,00	51,00
2	CLORO RESIDUAL (Cl-) LIBRE	MAM-06/APHA 4500 Cl- B MODIFICADO	1	8,00	8,00
3	COLOR	MAM-78/WHO TUDO RAPIDO MERCK MODIFICADO	3	4,00	12,00
4	DBOS	MAM-38/APHA 5210 B MODIFICADO	3	15,00	45,00
5	DQO	MAM-23A/MERCK 112,28,29,132 MODIFICADO	3	10,00	30,00
6	FOSFATOS (P-PO4)	MAM-17/APHA 4500-P C y/o E MODIFICADO	3	8,00	24,00
7	MERCURIO (Hg)	MAM-50/APHA 3112 B MODIFICADO	3	17,00	51,00
8	NITRATOS (N-NO3)	MAM-43/APHA 4500-NO3-B MODIFICADO	3	7,00	21,00
9	NITRITOS (N-NO2)	MAM-81/COLORIMETRICO MERCK 573 MODIFICADO	3	7,00	21,00
10	TRATAMIENTO DE LA MUESTRA		3	10,00	30,00
11	Indice de Coliformes Fecales	MMI-12/SM 9221-E MODIFICADO	3	16,00	48,00
12	PARASITOS (Giardia)		3	15,00	45,00
13	CRYPTOSPORIDIUM		3	5,00	15,00
LABORATORIOS:					401,00
QUÍMICA DE ALIMENTOS;					
QUÍMICA AMBIENTAL;					
MICROBIOLOGÍA:					
				SUBTOTAL	401,00
				IVA	48,12
				TOTAL A PAGAR	449,12
FORMA DE PAGO:		CONTADO, TARIETA DE CRÉDITO, CHEQUE CERTIFICADO, nombre de FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS; TRANSFERENCIA BANCARIA BANCO PRODUBANDO-CUENTA CORRIENTE No. 62005000670- SUBLINEA 130108			
CONDICIONES COMERCIALES:		15 DÍAS			
VALIDEZ DE LA OFERTA:		15 DÍAS			
CANTIDAD DE MUESTRA:					
NO SE ACEPTA CAMBIOS DE FACTURA EN MESES DIFERENTES A LA FECHA DE EMISIÓN					
Tiempo de entrega de resultados: 15 días laborables a partir de la fecha de entrega de la muestra					
"Los ensayos citados en esta proforma con (*) NO está cubierto por la acreditación otorgada por el "SAE"					
En caso de necesitar mayor información de cualquier índole y/o referencias de los métodos utilizados, solicitamos nos indique y gustosamente le proporcionaremos asesoramiento a través de un profesional.					
Paola Pinto R. ELABORADO POR: PAOLA PINTO		 REVISADO POR: DRA. JENNY MURILLO DIRECTORA DE CALIDAD			
Tenga en cuenta: Una vez realizado el pago, servase solicitar la factura respectiva haciendo referencia al número de esta proforma y adjuntando el comprobante de pago a: (vfarinango@uce.edu.ec) Es importante que una vez que el cliente acepte la proforma, por favor firmarla y enviaria al correo: (fcq.ops@uce.edu.ec)				 APROBADO	

R-4-09



Anexo 13



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

ORDEN DE TRABAJO Nº 000062492

ANALISIS FISICO QUIMICO Y/O MICROBIOLOGICO Y/O BROMATOLOGICO

- 1.- Solicitado por: _____
- 2.- Dirección: _____
- 3.- RUC/CC: _____ Teléfono: _____
- 4.- Tipo de Muestra: _____
- 5.- N° de Muestras: _____ Código asignado: _____
- 6.- Descripción de la Muestra/s: _____
- a) Lote: _____ Contenido: _____
- b) Fecha Elab.: _____ Fecha Venc.: _____
- 7.- Fecha de Recepción: _____ Hora de recepción: _____
- 8.- Enviado a: _____ Naturaleza del análisis: _____
- 9.- Asignado a: _____
- 10.- Observaciones: _____
- 11.- PARAMETROS DEL ANALISIS: _____



- 12.- Costo del Análisis: _____
- AUTORIZADO POR: _____ CLIENTE: _____

RECIBIDO POR: _____

NOTA: UNA VEZ REVISADO Y FIRMADO EL PRESENTE DOCUMENTO, NO SE ACEPTAN CAMBIOS EN EL INFORME DE RESULTADOS



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

ORDEN DE TRABAJO

Nº 000082493

ANALISIS FISICO QUIMICO Y/O MICROBIOLOGICO Y/O BROMATOLOGICO

- 1.- Solicitado por: _____
- 2.- Dirección: _____
- 3.- RUC/CC: _____ Teléfono: _____
- 4.- Tipo de Muestra: _____
- 5.- Nº de Muestras: _____ Código asignado: _____
- 6.- Descripción de la Muestra/s: _____

a) Lote: _____ Contenido: _____

b) Fecha Elab.: _____ Fecha Venc.: _____

7.- Fecha de Recepción: _____ Hora de recepción: _____

8.- Enviado a: _____ Naturaleza del análisis: _____

9.- Asignado a: _____

10.- Observaciones: _____

11.- PARAMETROS DEL ANALISIS: _____



12.- Costo del Análisis: _____

AUTORIZADO POR: _____ CLIENTE: _____

RECIBIDO POR: _____

NOTA: UNA VEZ REVISADO Y FIRMADO EL PRESENTE DOCUMENTO, NO SE ACEPTAN CAMBIOS EN EL INFORME DE RESULTADOS

Anexo 15



UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR



FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

ORDEN DE TRABAJO

Nº 000062494

ANALISIS FISICO QUIMICO Y/O MICROBIOLOGICO Y/O BROMATOLOGICO

- 1.- Solicitado por: _____
- 2.- Dirección: _____
- 3.- RUC/CC: _____ Teléfono: _____
- 4.- Tipo de Muestra: _____
- 5.- N° de Muestras: _____ Código asignado: _____
- 6.- Descripción de la Muestra/s: _____

a) Lote: _____ Contenido: _____

b) Fecha Elab.: _____ Fecha Venc.: _____

7.- Fecha de Recepción: _____ Hora de recepción: _____

8.- Enviado a: _____ Naturaleza del análisis: _____

9.- Asignado a: _____

10.- Observaciones: _____

11.- PARAMETROS DEL ANALISIS: _____



12.- Costo del Análisis: _____

AUTORIZADO POR: _____ CLIENTE: _____

RECIBIDO POR: _____

NOTA: UNA VEZ REVISADO Y FIRMADO EL PRESENTE DOCUMENTO, NO SE ACEPTAN CAMBIOS EN EL INFORME DE RESULTADOS

Anexo 16



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

ENCUESTA

Sr. / Sra. / Srta.:

Con motivo de desarrollar la investigación con el Tema: DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO DE LOS USOS DEL AGUA EN EL BARRIO LA CRISTALINA DE HUARCAY (QUITO) PARA OPTIMIZAR LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Se le solicita y agradece su colaboración y nos permitimos indicarle que la presente encuesta es totalmente confidencial cuyos resultados se darán a conocer únicamente en forma tabulada e impersonal. Es fundamental que sus respuestas sean fundamentadas en la verdad.

INFORMACIÓN GENERAL:

INSTRUCCIONES: Por favor marque con una (X) la alternativa que usted considere Lea las preguntas que se citan a continuación y responda

Representante [] Morador []

Actualmente vive en el barrio SI [] NO []

SEXO: Masculino [] Femenino []

EDAD: años

Oficio / Profesión:

INFORMACIÓN ESPECÍFICA:

INSTRUCCIONES: Por favor marque con una (X) la alternativa que usted considere Lea las preguntas que se citan a continuación y responda

- 1. ¿Conoce de dónde viene el agua que usted consume? ¿De dónde? SI [] NO []
2. ¿Conoce si el agua que usted utiliza tiene algún tratamiento en el barrio? ¿Cuál es? SI [] NO []
3. ¿Tiene alguna forma de tratamiento el agua que llega a su domicilio antes de consumirla? ¿Cuál es? SI [] NO []
4. ¿En que utiliza principalmente el agua que llega a su domicilio? Domestico [] Agricultura [] Ganadería [] Otros:
5. ¿A dónde se van las aguas servidas generadas en su domicilio? Alcantarillado [] Pozo ciego [] A la calle [] Otros:
6. ¿Conoce si las aguas servidas tienen algún tratamiento por parte de la EPMAPS? ¿Cuál es? SI [] NO []
7. ¿Qué preocupación tiene en torno al agua?

Muchas gracias por su gentileza

Anexo 17

PUNTOS GEOREFERENCIADOS DEL ÁREA DE CAPTACIÓN

Puntos área de captación	Coordenadas UTM		
	X	Y	Altura m.s.n.m.
P1 (Punto 1)	767239	9965208	3688
P2 (Punto 2)	767182	9965218	3707
P3 (Punto 3)	767130	9965197	3727
P4 (Punto 4)	767059	9965187	3751
P5 (Punto 5)	766995	9965143	3775
P6 (Punto 6)	766961	9965076	3796
P7 (Punto 7)	766948	9965005	3813
P8 (Punto 8)	766957	9964910	3834
P9 (Punto 9)	767023	9964850	3839
P10 (Punto 10)	767074	9964806	3835
P11 (Punto 11)	767121	9964758	3828
P12 (Punto 12)	767169	9964707	3821
P13 (Punto 13)	767225	9964668	3812
P14 (Punto 14)	767308	9964640	3797
P15 (Punto 15)	767384	9964632	3782
P16 (Punto 16)	767441	9964627	3771
P17 (Punto 17)	767495	9964636	3760
P18 (Punto 18)	767542	9964646	3749
P19 (Punto 19)	767588	9964684	3733
P20 (Punto 20)	767620	9964720	3721
P21 (Punto 21)	767656	9964779	3706
P22 (Punto 22)	767681	9964827	3694
P23 (Punto 23)	767703	9964879	3681
P24 (Punto 24)	767717	9964923	3670
P25 (Punto 25)	767717	9964954	3661

Elaborado por: El autor (2020)

Anexo 18
ESTACIÓN METEOROLÓGICA ATACAZO M5180
Altura 3886 msnm.



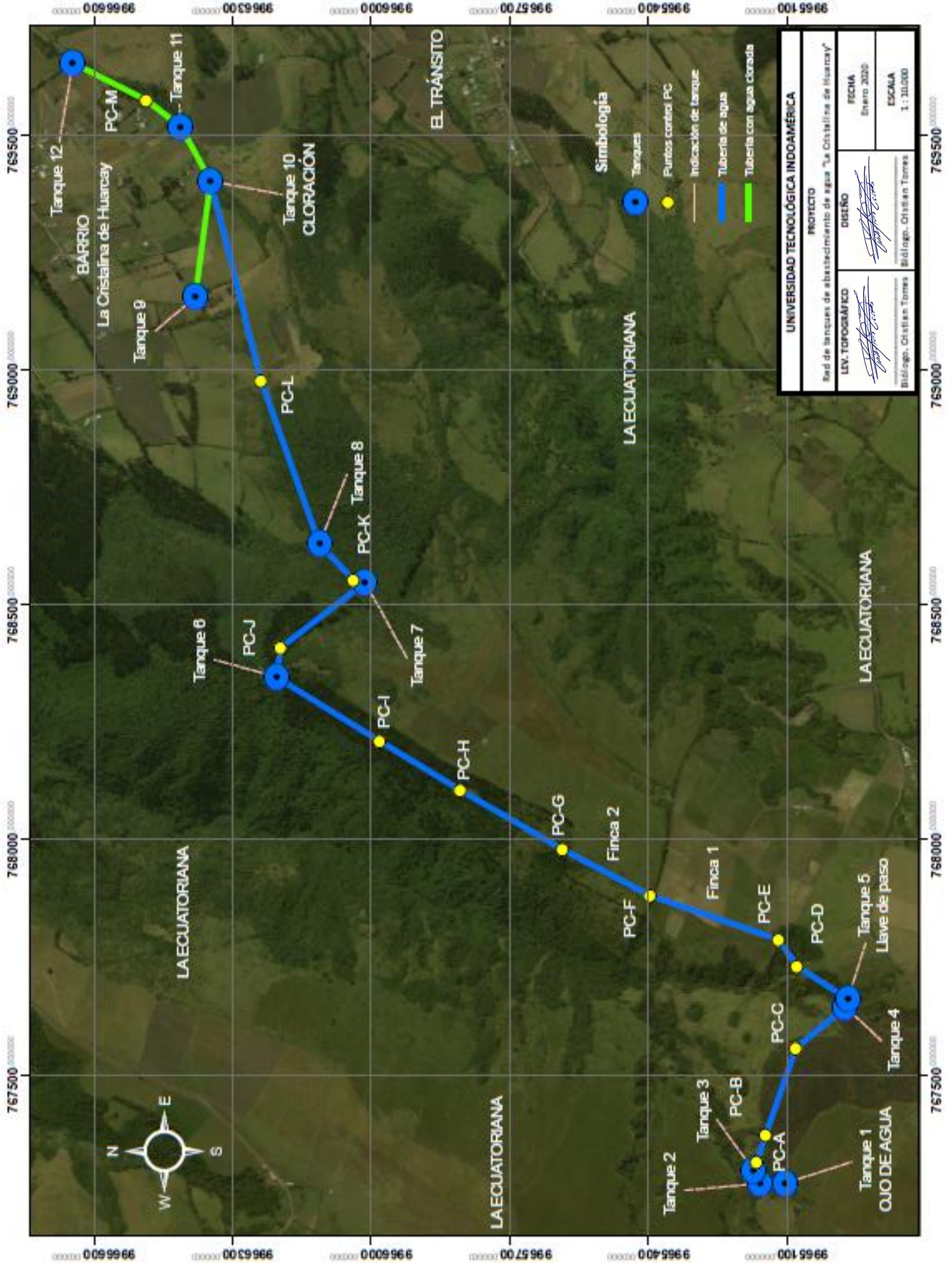
Elaborado por: El autor (2019)

ANTENAS JUNTO A LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA
ATACAZO M5180

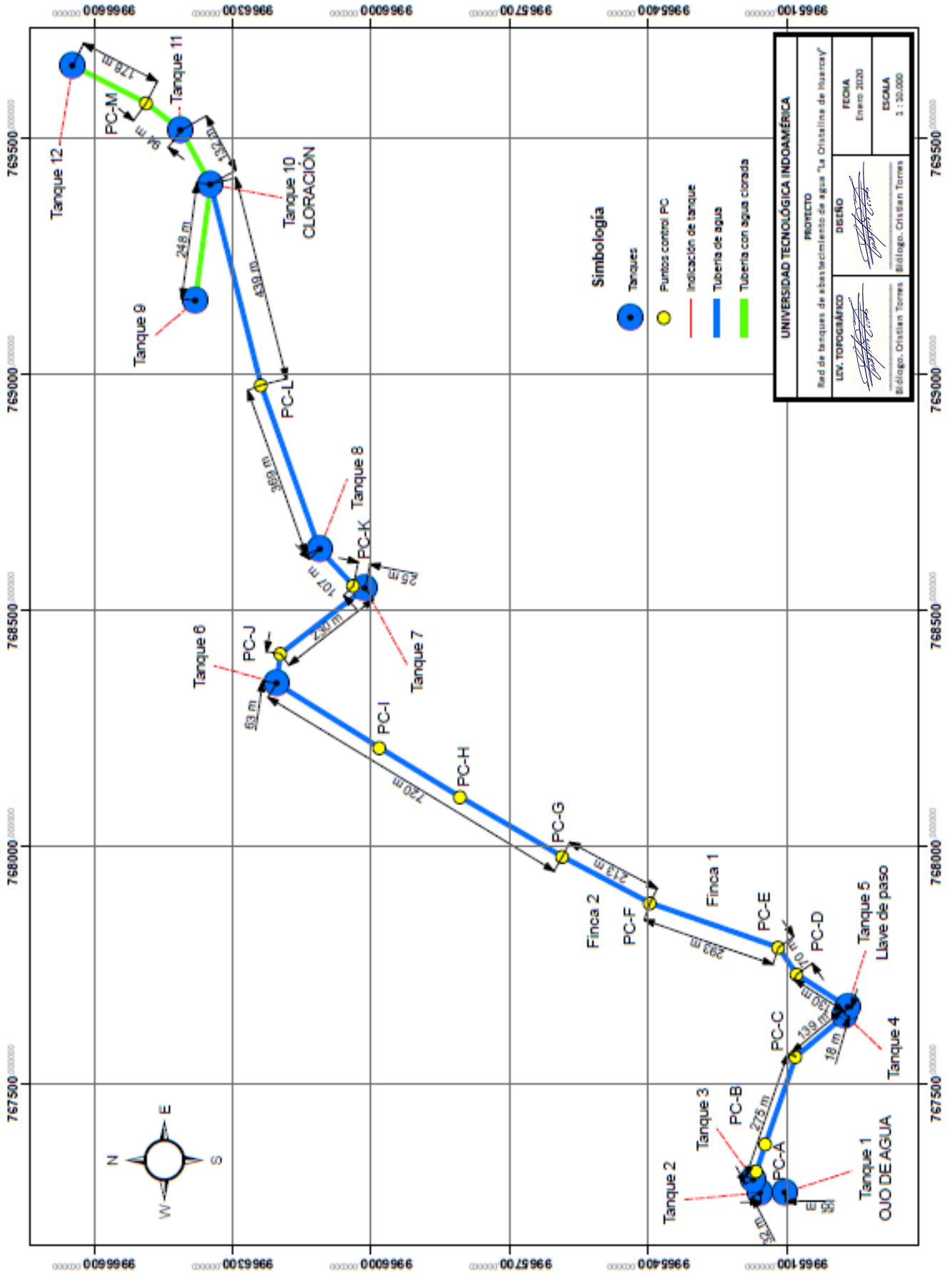


Elaborado por: El autor (2019)

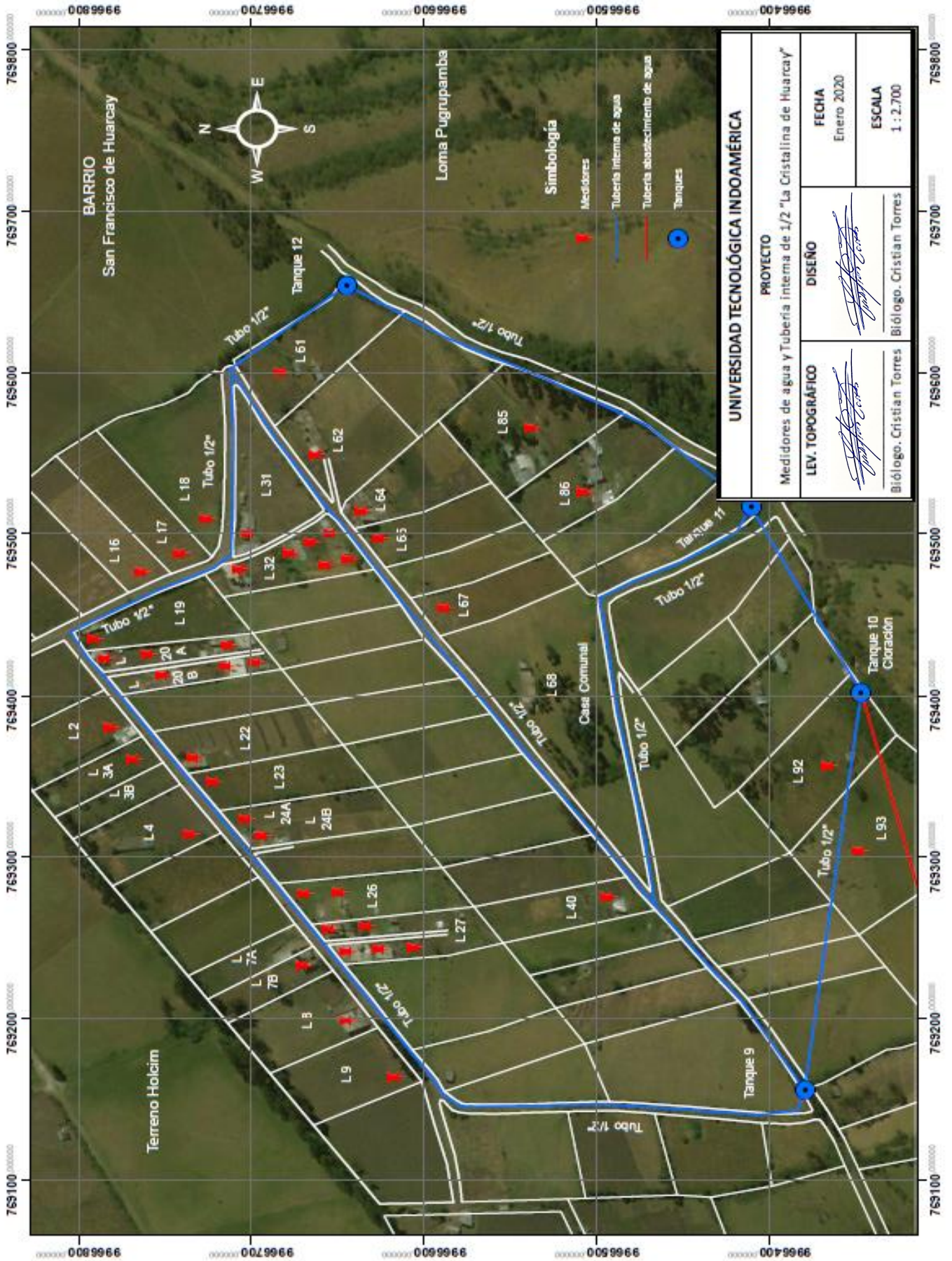
Anexo 19



Anexo 20



Anexo 21





Anexo 22

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. AMB 49934
ORDEN DE TRABAJO No. 62492

SOLICITADO POR:	TORRES CRISTIAN				
DIRECCION DEL CLIENTE:	SAN CARLOS-QUITO				
MUESTRA DE:	AGUA				
DESCRIPCIÓN:	MUESTRA 1 OJO DE AGUA				
FECHA DE RECEPCIÓN:	28/10/2019	HORA DE RECEPCIÓN:	15H27		
FECHA DE ANÁLISIS:	DEL 28/10/2019 AL 06/11/2019				
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	6/11/2019				
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA					
CARACTERISTICA:	TRANSPARENTE	ESTADO:	LIQUIDO	CONTENIDO:	1 GALON
OBSERVACIONES:	* Los resultados se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregadas al personal técnico del OSP. * La fecha de recepción corresponde a la fecha en la que se emite la orden de trabajo.				

RESULTADOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODOS	INCERTIDUMBRE %
ARSENICO	mg/L	<0,0002	MAM-49 / APHA 3114 B MODIFICADO	-
COLOR	HAZEN	<8	MAM-76 / METODO RAPIDO MERCK MODIFICADO	-
DBO5	mgO2/L	<5	MAM-38 / APHA 5210 B MODIFICADO	-
DQO	mgO2/L	12	MAM-23A / MERCK 112,28,29,132 MODIFICADO	7,00
* FOSFATOS (P-PO4 ³⁻)	mg/L	0,0	MAM-17 / APHA 4500-P C y/o E MODIFICADO	-
MERCURIO	mg/L	0,0004	MAM-50 / APHA 3112 B MODIFICADO	21,42
NITRATOS (N-NO ₃)	mg/L	0,9	MAM-43 / APHA 4500-NO3 B MODIFICADO	22,30
NITRITOS (N-NO ₂)	mg/L	<0,010	MAM-81 / COLORIMETRICO HACH 375 MODIFICADO	-



Servicio de Acreditación Ecuatoriano

Acreditación N° OAE LE 1C 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE



B.F. ALICIA CEPA
JEFE DE AREA DE AMBIENTAL



1 / 1

RAM-4.1.04



Anexo 23

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. AMB 49935
ORDEN DE TRABAJO No. 62492

SOLICITADO POR:	TORRES CRISTIAN				
DIRECCION DEL CLIENTE:	SAN CARLOS-QUITO				
MUESTRA DE:	AGUA				
DESCRIPCIÓN:	MUESTRA 2 TANQUE 9				
FECHA DE RECEPCIÓN:	28/10/2019	HORA DE RECEPCIÓN:	15H27		
FECHA DE ANÁLISIS:	DEL 28/10/2019 AL 06/11/2019				
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	6/11/2019				
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA					
CARACTERISTICA:	TRANSPARENTE	ESTADO:	LIQUIDO	CONTENIDO:	1 GALON
OBSERVACIONES:	* Los resultados se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregadas al personal técnico del OSP. * La fecha de recepción corresponde a la fecha en la que se emite la orden de trabajo.				

RESULTADOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODOS	INCERTIDUMBRE %
ARSENICO	mg/L	<0,0002	MAM-49 / APHA 3114 B MODIFICADO	-
COLOR	HAZEN	<8	MAM-76 / METODO RAPIDO MERCK MODIFICADO	-
DBO5	mgO2/L	<5	MAM-38 / APHA 5210 B MODIFICADO	-
DQO	mgO2/L	<8	MAM-23A / MERCK 112,28,29,132 MODIFICADO	-
* FOSFATOS (P-PO4 ³⁻)	mg/L	0,0	MAM-17 / APHA 4500-P C y/o E MODIFICADO	-
MERCURIO	mg/L	<0,0002	MAM-50 / APHA 3112 B MODIFICADO	-
NITRATOS (N-NO ₃)	mg/L	0,9	MAM-43 / APHA 4500-NO3 B MODIFICADO	22,30
NITRITOS (N-NO ₂)	mg/L	<0,010	MAM-81 / COLORIMETRICO HACH 375 MODIFICADO	-



Servicio de Acreditación Ecuatoriano

Acreditación N° OAE LE 1C 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE



B.F. ALICIA CEPA
JEFE DE ÁREA DE AMBIENTAL



2111

RAM-4.1.04



Anexo 24

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE QUIMICA AMBIENTAL
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. AMB 49936
ORDEN DE TRABAJO No. 62492

SOLICITADO POR:	TORRES CRISTIAN				
DIRECCION DEL CLIENTE:	SAN CARLOS-QUITO				
MUESTRA DE:	AGUA				
DESCRIPCIÓN:	MUESTRA 3 TANQUE DE CLORACION				
FECHA DE RECEPCIÓN:	28/10/2019	HORA DE RECEPCIÓN:	15H27		
FECHA DE ANÁLISIS:	DEL 28/10/2019 AL 06/11/2019				
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	6/11/2019				
CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA					
CARACTERISTICA:	TRANSPARENTE	ESTADO:	LIQUIDO	CONTENIDO:	1 GALON
OBSERVACIONES:	* Los resultados se refieren a la muestra tomada por el cliente y entregadas al personal técnico del OSP. * La fecha de recepción corresponde a la fecha en la que se emite la orden de trabajo.				

RESULTADOS

PARAMETROS	UNIDADES	RESULTADOS	METODOS	INCERTIDUMBRE %
ARSENICO	mg/L	0,0005	MAM-49 / APHA 3114 B MODIFICADO	22,07
CLORO LIBRE RESIDUAL	mg/L	<0,24	MAM-06 / APHA 4500 Cl B MODIFICADO	-
COLOR	HAZEN	<8	MAM-76 / METODO RAPIDO MERCK MODIFICADO	-
DBO5	mgO2/L	<5	MAM-38 / APHA 5210 B MODIFICADO	-
DQO	mgO2/L	<8	MAM-23A / MERCK 112,28,29,132 MODIFICADO	-
* FOSFATOS (P-PO4 ³⁻)	mg/L	0,0	MAM-17 / APHA 4500-P C y/o E MODIFICADO	-
MERCURIO	mg/L	0,0005	MAM-50 / APHA 3112 B MODIFICADO	21,42
NITRATOS (N-NO ₃)	mg/L	0,9	MAM-43 / APHA 4500-NO3 B MODIFICADO	22,30
NITRITOS (N-NO ₂)	mg/L	<0,010	MAM-81 / COLORIMETRICO HACH 375 MODIFICADO	-



Servicio de Acreditación Ecuatoriano

Acreditación N° OAE LE 1C 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAFE



B.F. ALICIA CEPA
JEFE DE ÁREA DE AMBIENTAL



3 / 11

RAM-4.1.04



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS**

**LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS**

INF. LAB. MI 38990
ORDEN DE TRABAJO No. 62493

SOLICITADO POR:	TORRES CRISTIAN
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	SAN CARLOS QUITO
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCIÓN:	MUESTRA 1 OJO DE AGUA
LOTE:	----
FECHA DE ELABORACIÓN:	----
FECHA DE VENCIMIENTO:	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	28/10/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	15H27
FECHA DE ANÁLISIS:	30/10/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	05/11/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	200ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
INDICE DE COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	<1.1	MMI-12/SM 9221-E MODIFICADO

DATOS ADICIONALES:
NMP/100ml: Número más probable de coliformes por 100 mililitro



Servicio de Acreditación Ecuatoriano

Acreditación N° OAE LE 1C 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE



B.F. MAGALY CHASI – MSc.
JEFE DE AREA DE MICROBIOLOGIA

RMI-4.1-04





Anexo 26

UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS

INF. LAB. MI 38991
ORDEN DE TRABAJO No. 62493

SOLICITADO POR:	TORRES CRISTIAN
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	SAN CARLOS QUITO
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCIÓN:	MUESTRA 2 TANQUE 9
LOTE:	----
FECHA DE ELABORACIÓN:	----
FECHA DE VENCIMIENTO:	----
FECHA DE RECEPCIÓN:	28/10/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	15H27
FECHA DE ANÁLISIS:	30/10/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	05/11/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	200ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
INDICÉ DE COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	<1.1	MMI-12/SM 9221-E MODIFICADO

DATOS ADICIONALES:

NMP/100ml: Número más probable de coliformes por 100 mililitro



Acreditación N° OAE LE 1C 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE*




B.F. MAGALY CHASI – MSc.
JEFE DE AREA DE MICROBIOLOGIA



RMI-4.1-04



**UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
OFERTA DE SERVICIOS Y PRODUCTOS**

**LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA
INFORME DE RESULTADOS**

**INF. LAB. MI 38992
ORDEN DE TRABAJO No. 62493**

SOLICITADO POR:	TORRES CRISTIAN
DIRECCIÓN DEL CLIENTE:	SAN CARLOS QUITO
MUESTRA DE:	AGUA
DESCRIPCIÓN:	MUESTRA 3 TANQUE DE CLORACIÓN
LOTE:	-----
FECHA DE ELABORACIÓN:	-----
FECHA DE VENCIMIENTO:	-----
FECHA DE RECEPCIÓN:	28/10/2019
HORA DE RECEPCIÓN:	15H27
FECHA DE ANÁLISIS:	30/10/2019
FECHA DE ENTREGA DE RESULTADOS A LA SECRETARIA:	05/11/2019
CARACTERÍSTICAS DE LA MUESTRA	
COLOR:	CARACTERÍSTICO
OLOR:	CARACTERÍSTICO
ESTADO:	LÍQUIDO
CONTENIDO:	200ml
OBSERVACIONES:	LOS RESULTADOS QUE CONSTAN EN EL PRESENTE INFORME SE REFIEREN A LA MUESTRA ENTREGADA POR EL CLIENTE AL OSP.
MUESTREADO POR:	EL CLIENTE

INFORME

PARÁMETROS	UNIDAD	RESULTADO	METODO
INDICE DE COLIFORMES FECALES	NMP/100 ml	<1.1	MMI-12/SM 9221-E MODIFICADO

DATOS ADICIONALES:

NMP/100ml: Número más probable de coliformes por 100 mililitro



Servicio de
Acreditación
Ecuatoriano

Acreditación N° OAE LE 1C 04-002, LABORATORIO DE ENSAYOS

Los ensayos marcados con (*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE*



**B.F. MAGALY CHASI – MSc.
JEFE DE AREA DE MICROBIOLOGIA**

RMI-4.1-04





Número de petición: 1031020

Edad: 5D

Anexo 28

Paciente: TORRES CRISTIAN OJO DE AGUA, ORD62494

Fecha: 31/10/2019

Nº Historia: 1715862673

ANALISIS PARASITARIO DE AGUAS

	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
ANALISIS DE AGUAS			
INVESTIGACION DE BACTERIAS	AUSENCIA		
INVESTIGACION DE ALGAS	AUSENCIA		
INVESTIGACION DE PARASITOS	AUSENCIA		
INVESTIGACION DE HONGOS	AUSENCIA		
INVESTIGACION DE GIARDIA L.	AUSENCIA		
	(LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO SEGÚN NORMA INEN NTE 1108: AUSENCIA)		
INVESTIGACION DE CRYPTOSPORIDIUM	AUSENCIA		
	(LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO SEGÚN NORMA INEN NTE 1108: AUSENCIA)		
INVESTIGACION DE HELMINTOS	AUSENCIA		



Rodrigo Sante





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO Y BACTERIOLÓGICO

Número de petición: 1031018

Edad: 5D

Anexo 29

Paciente: TORRES CRISTIAN TANQUE 9, ORD62494

Fecha: 31/10/2019

N° Historia: 1715862671

ANALISIS PARASITARIO DE AGUAS

	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
ANALISIS DE AGUAS			
INVESTIGACION DE BACTERIAS	AUSENCIA		
INVESTIGACION DE ALGAS	AUSENCIA		
INVESTIGACION DE PARASITOS	AUSENCIA		
INVESTIGACION DE HONGOS	AUSENCIA		
INVESTIGACION DE GIARDIA L.	AUSENCIA		
			(LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO SEGÚN NORMA INEN NTE 1108: AUSENCIA)
INVESTIGACION DE CRYPTOSPORIDIUM	AUSENCIA		
			(LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO SEGÚN NORMA INEN NTE 1108: AUSENCIA)
INVESTIGACION DE HELMINTOS	AUSENCIA		



Rodrigo Bente





UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS
 LABORATORIO DE ANÁLISIS CLÍNICO Y BACTERIOLÓGICO

Número de petición: 1031019

Edad: 5D

Anexo 30

Paciente: TORRES CRISTIAN CLORACIÓN TANQUE,
 ORD62494

Fecha: 31/10/2019

Nº Historia: 1715862672

ANALISIS PARASITARIO DE AGUAS

	RESULTADO	UNIDADES	VALORES DE REFERENCIA
ANALISIS DE AGUAS			
INVESTIGACION DE BACTERIAS	AUSENCIA		
INVESTIGACION DE ALGAS	AUSENCIA		
INVESTIGACION DE PARASITOS			
	TROFOZOITOS DE GIARDIA LAMBLIA +++		
INVESTIGACION DE HONGOS	AUSENCIA		
INVESTIGACION DE GIARDIA L.			
	TROFOZOITOS DE GIARDIA LAMBLIA +++		
	(LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO SEGÚN NORMA INEN NTE 1108: AUSENCIA)		
INVESTIGACION DE CRYPTOSPORIDIUM	AUSENCIA		
	(LÍMITE MÁXIMO PERMITIDO SEGÚN NORMA INEN NTE 1108: AUSENCIA)		
INVESTIGACION DE HELMINTOS	AUSENCIA		



Robinson Sandoval



Anexo 31

