



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**Diseño de una galería filtrante para el sistema de abastecimiento
de agua utilizando captaciones subterráneas en la microcuenca
de Jahuamayo, Cusco, 2021**

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Esquivel Vera Sulema (ORCID: 0000-0001-7290-6002)

ASESOR:

Mg. Barrantes Mann Luis Alfonso Juan (ORCID: 0000-0002-2026-0411)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Obras Hidráulicas y Saneamiento

LIMA - PERU

2021

DEDICATORIA

A DIOS por permitirme llegar a este momento tan especial en mi carrera profesional, por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorar cada día más.

A mi madre por ser la persona que me ha acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y de vida.

A mi padre, que siempre lo he sentido presente en mi vida. Y sé que está orgulloso de la persona en la cual me he convertido.

A mi hermana, que con sus consejos me ha ayudado a afrontar los retos que se me han presentado a lo largo de mi vida.

A mi hermano, por su apoyo incondicional en el transcurso de mi carrera universitaria, por compartir momentos de alegría, tristeza y demostrarme que siempre puedo contar con él.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a mi tutor Mg. Barrantes Mann Luis Alfonso Juan, quien con sus conocimientos y apoyo me guio a través de cada una de las etapas de este proyecto para alcanzar los resultados que buscaba.

También quiero agradecer a la comunidad campesina de San Juan por brindarme la información necesaria para llevar a cabo el proceso de investigación. No hubiese podido arribar a estos resultados de no haber sido por su ayuda.

Por último, quiero agradecer a todos mis amigos y a mi familia, por apoyarme aun cuando mis ánimos decaían. En especial, quiero hacer mención de mis padres, que siempre estuvieron ahí para darme palabras de apoyo y un abrazo reconfortante para renovar energías.

Muchas gracias a todos.

INDICE DE CONTENIDOS

I. INTRODUCCION.....	1
II. MARCO TEÓRICO	4
1. ANTECEDENTES.....	4
2. BASES TEÓRICAS	6
3. MARCO CONCEPTUAL.....	9
III. METODOLOGIA.....	12
1. Tipo y diseño de investigación	12
2. Variables y operacionalización	13
3. Población, muestra y muestreo	14
4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	14
5. Procedimientos	16
6. Método de análisis de datos	17
7. Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS	18
1. DEMANDA HIDRICA.....	19
2. OFERTA HIDRICA	22
3. HIDRODINAMICA DEL ACUIFERO.....	49
4. DISEÑO DE LA GALERÍA FILTRANTE.....	56
5. HIDROQUIMICA DEL ACUIFERO	67
V. DISCUSION.....	74
VI. CONCLUSIONES	79
VII. RECOMENDACIONES.....	81
VIII. REFERENCIAS	82
IX. ANEXOS	89

INDICE DE TABLAS Y CUADROS

Tabla N° 01 Valores de porosidad eficaz en porcentaje para diversos tipos de rocas según Sender (1998)

TABLA N°2: Tabla De Conductividad Hidráulica De Algunos Materiales

Cuadro N° 01 Tasa de crecimiento poblacional para Cusco rural.

Cuadro N°02 Dotación de agua poblacional

Cuadro N° 03 Elementos de superficie y distancia de la Microcuenca

Cuadro N° 04 Elevación de los terrenos

Cuadro N° 5Distribución espacial de las unidades geológicas en la zona de estudio.

Cuadro N°6 Valores de lámina de retención

Cuadro N° 7 Datos de elementos de retención en la microcuenca.

Cuadro N° 8 Retención en la microcuenca. (R)

Cuadro N° 9 Tipos de Acuíferos de la microcuenca JAHUAMAYO.

Cuadro N° 10 Resumen de Inventario de Manantes Microcuenca JAHUAMAYO.

Cuadro N° 11 Variación de los volúmenes de descarga anual de Manantes.

Cuadro N° 12 Distribución de manantes por el caudal de descarga para el mes de agosto del 2020.

Cuadro N° 13 Valores de Conductividad hidráulica.

Cuadro N° 14 Clasificación de los acuíferos por la permeabilidad:

Cuadro N° 15. Valores de permeabilidad en diversas unidades geológicas

Cuadro N° 16 Resumen de las pruebas de infiltración en zonas de diaclasas

Cuadro N° 17 Volumen de almacenamiento del acuífero

Cuadro N° 18 Resumen de resultados de Análisis de agua año 1995

Cuadro N° 19 Transformaron los análisis químicos a mg/l de cationes y aniones.

Cuadro N° 20 Peso equivalente de cationes y aniones.

Cuadro N° 21 Concentraciones de los equivalentes en relación porcentual.

Cuadro N° 22 Resumen de calificación del tipo de agua.

Cuadro N° 23 Valores de conductividad eléctrica

Cuadro N° 24 Relación de Conductividad y dureza del agua

Cuadro N° 25 Equivalentes químicos

INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS

Figura N° 01 población actual del centro poblado San Juan

Figura N°02 galería que compromete todo el espesor del acuífero con escurrimiento propio.

Figura N° 03 Galería que compromete todo el espesor del acuífero con escurrimiento propio y alimentado por ambos lados.

Figura N° 04 Nivel dinámico del acuífero en galería que compromete todo el espesor del acuífero y alimentado, por un lado.

Figura N° 05 Altura de escurrimiento en galería que compromete todo el espesor del acuífero.

Grafica N° 01 Curva hipsométrica

Grafica N° 02 Polígono de frecuencia:

Grafica N° 3 Distribución estadística de las formaciones geológicas de toda el área de estudio.

Grafica N° 04. Hidrograma unitario del comportamiento anual de los caudales de manantes.

RESUMEN

El presente estudio titulado “Diseño de una galería filtrante para el sistema de abastecimiento de agua utilizando captaciones subterráneas en la microcuenca de Jahuamayo, Cusco, 2021”, se realizó con la finalidad de proponer el diseño de una galería filtrante en la microcuenca de Jahuamayo que pueda abastecer con el recurso hídrico necesario a la población de San Juan, en consecuencia se efectuó los estudios necesarios en condiciones naturales y en un plazo determinado de 01 año, para conocer el comportamiento de los puntos de agua a lo largo de las diferentes estaciones del año, teniendo en cuenta que la cantidad de agua que se requiere está en relación con lo dispuesto en la norma OS 100 CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA donde indica que la dotación promedio diaria anual por habitante es de 120 litros, considerando que la población actual es de 347 habitantes según el último censo nacional efectuado el año 2017.

El diseño de la galería filtrante se puede realizar, básicamente, mediante varios métodos, dependiendo de las características del acuífero y las características de la galería. Para el diseño de la galería de filtración se utilizó ecuaciones deducidas a partir de la ecuación de Dupuit, que expresa la determinación clásica de una captación de agua. El cálculo obtenido se comparó con los datos de las pruebas de aforo que se realizó en 94 manantes, motivo por el cual se concluye que la máxima capacidad de producción de agua es suficiente para abastecer a lo requerido por la población.

Palabras clave

Acuífero, se deriva del latín que quiere decir, transporta el agua, está conformado por formaciones geológicas con capacidades permeables que se encuentran saturadas de agua, y con particularidades físicas que contribuyen en la concentración y desplazamiento del agua por medio de ella.

Galería filtrante, son construcciones orientadas a la captación y distribución del agua subterránea hasta un nivel determinado, ya sea para el consumo o distribución

Conductividad hidráulica, expresa la facilidad o dificultad con la que el medio permite pasar el agua a través de él por unidad de área transversal a la dirección del flujo.

ABSTRACT

The present study entitled "Design of a filtering gallery for the water supply system using underground catchments in the micro-basin of Jahuamayo, Cusco, 2021", was carried out with the purpose of proposing the design of a filtering gallery in the micro-basin of Jahuamayo that can supply the population of San Juan with the necessary water resource, consequently the necessary studies were carried out under natural conditions and in a specified period of 01 year, to know the behavior of the water points throughout the different seasons of the year, taking into account that the amount of water required is in relation to the provisions of standard OS 100 BASIC CONSIDERATIONS OF SANITARY INFRASTRUCTURE DESIGN where it indicates that the average daily annual supply per inhabitant is 120 liters, considering that the population The current population is 347 according to the last national census carried out in 2017.

The design of the filter gallery can be carried out, basically, by several methods, depending on the characteristics of the aquifer and the characteristics of the gallery. For the design of the filtration gallery, equations derived from the Dupuit equation were used, which represents the classic calculation of a filtration gallery. The calculation obtained was compared with the data from the capacity tests carried out in 94 springs, which is why it is concluded that the maximum water production capacity is sufficient to supply what is required by the population.

Keywords

Aquifer, comes from Latin and means that it carries water, it is represented by geological formations of permeable structure that are saturated with water, and with physical properties that allow the storage and movement of water through it.

Filtering gallery, are works destined to the capture and conduction of the underground water to a certain point, either for its distribution or for consumption.

Hydraulic conductivity, represents the greater or lesser ease with which the medium lets water pass through it per unit of cross-sectional area to the flow direction

I. INTRODUCCION.

A causa de un acelerado proceso de variación del clima a nivel global, hace que en nuestra región y en especial en nuestra zona de estudio, ésta se muestre claramente en un cambio de régimen estacional de las lluvias, o temperatura, claramente visible al observar el historial de información climática de las estaciones meteorológicas vecinas como la de K´ayra y otras. Pese a que la tierra, desde su creación ha estado en constante variación climática, el problema radica en el último siglo, el ritmo de estas variaciones se ha acelerado de manera alarmante.

La manifestación más clara, de estos hechos, se perciben a diario pues, para nadie es un secreto apreciar, los desórdenes climáticos, como lluvias prolongadas, inundaciones, sequías, deshielos, expansión de enfermedades endémicas, incendios de pastos naturales y forestales, cambio en los patrones de la circulación de los vientos y por tanto de las lluvias. Lo que trae como consecuencia, la ruptura de la cadena de vida, amenazando la supervivencia de los pueblos, principalmente de aquellos, quienes carecen de recursos tecnológicos, financieros y principalmente la falta de información.

La microcuenca en estudio no es ajena a esta realidad pues la escasez del recurso hídrico es cada vez más frecuente, que se expresa en la disminución de las concentraciones de agua natural: como nevados, ríos, lagunas, entre otros. Que incrementan la distancia entre la oferta y demanda de agua.

Considerando la información existente, el problema general en solución viene hacer: ¿Cuál será el diseño de una galería filtrante para el sistema de abastecimiento de agua utilizando captaciones subterráneas en la microcuenca de Jahuamayo, ubicada en la Comunidad Campesina de San Juan, del distrito de Pomacanchi, provincia de Acomayo, región Cusco?

Así mismo los problemas específicos son; ¿Existirá un equilibrio entre la demanda poblacional y la oferta hídrica en la microcuenca de Jahuamayo?, ¿Cuál será el comportamiento hidrodinámico del acuífero?, ¿Se generará cambios en el régimen hídrico en la zona de estudio producto de la extracción del mismo? y finalmente, ¿La composición físico químico y calidad de las fuentes de abastecimiento hídrico presente en el acuífero será apto para el consumo humano?

Tomando en cuenta el avance local que es integral y continuo, con el propósito de contribuir en el desempeño local y brindar un ambiente adecuado para las personas, se ha visto la necesidad de identificar, analizar y aplicar conocimientos existentes y dimensionar todos los problemas y potencialidades hídricas en la microcuenca, razón por el cual se ha formulado la elaboración del presente documento con el fin de que sirva de línea base a los proyectos de desarrollo, por ser de necesidad básica para la población, asentada en el ámbito de la microcuenca, el de mejorar su calidad de vida. Con la elaboración del presente estudio, se busca mejorar el sistema de suministro de agua, que favorecerá la administración de agua, de tal forma que se brinde la seguridad en el suministro y calidad de agua para las personas.

Se tiene un objetivo general en el proyecto el cual es; realizar el diseño de una galería filtrante para el sistema de abastecimiento de agua utilizando captaciones subterráneas en la microcuenca de Jahuamayo, ubicada en la Comunidad Campesina de San Juan, del distrito de Pomacanchi, provincia de Acomayo, región Cusco, y como objetivos específicos; conocer la relación de oferta y demanda del recurso a través de un balance hídrico de la microcuenca, conocer el comportamiento hidrodinámico del acuífero, conocer los cambios en el régimen hídrico en la zona de estudio producto de la extracción del mismo, conocer la composición físico químico de las fuentes de abastecimiento hídrico presente en el acuífero.

El diseño de una galería filtrante para el sistema de abastecimiento de agua utilizando captaciones subterráneas en la microcuenca de Jahuamayo, ubicada en la Comunidad Campesina de San Juan, del distrito de Pomacanchi, provincia de Acomayo, región Cusco, optimizará el sistema de abastecimiento de agua, que permitirá gestionar el agua de manera tal que se garantice la calidad y disponibilidad del mismo para el desarrollo y la competitividad local y propiciar las mejores condiciones de vida de los pobladores ubicados en la microcuenca de Jahuamayo, así mismo la relación entre la demanda poblacional y la oferta hídrica en la microcuenca de Jahuamayo deben mostrar un buen equilibrio, el comportamiento hidrodinámico del acuífero determinara el diseño eficiente de la galería filtrante, el apropiado diseño de la galería filtrante no generará cambios en

el régimen hídrico en la zona de estudio producto de la extracción del mismo, conociendo la composición físico químico y calidad de las fuentes de abastecimiento hídrico presente en el acuífero determinaremos que no serán un peligro latente para el consumo del mismo.

II. MARCO TEÓRICO

1. ANTECEDENTES

Desde hace mucho tiempo dentro de la región Mesopotámica alrededor de 9000 años atrás, se tenía conocimiento que los drenajes funcionaban de otra manera, el método más accesible por ese tiempo fue por el uso de piedras o materiales enormes y permeables, entre estos, los más utilizados fueron las ramas, arbustos, que servían como base en la zanja del fondo. Las tuberías primeras para el drenaje tuvieron su inicio hace 4000 años atrás donde fueron halladas en el Valle del Bajo Indo". (Ami, 1987).

Según Chapman (1956) el investigador Cornelius Vanderdelf fue el único holandés que realizó actividades en el drenaje dentro de Inglaterra por el siglo XVII, se presenció la actividad y mano de obra de otros conocedores como, Joos Croppenburgh y Vermuyden". El comienzo de uso de drenajes con perforaciones plásticas fue de gran ayuda en todo aspecto, en el año 1960 se percibió un aumento en la eficiencia, uso, y mejora de la economía de la instalación.

De acuerdo con Zapata (1968) indica en su libro "El libre tratado de drenajes subterráneos", donde se percibe el sistema de bombeo por producción nula que es denominada y muy utilizada en la ingeniería civil como un medio de uso well-point, dicho método fue incorporado en el país de Estados Unidos donde se aplicó estos medios que fueron efectivos para el público, estos no solo fueron de uso en dicho país si no que se ejercieron en otros países, como, Holanda, México, España, terminando siendo reconocida a nivel global. El control lo ejercen estos métodos que van de manera descendente por el agua del suelo que se encuentra saturado en el espacio donde se ejecuta la construcción, de otro lado, este se puede aplicar en diferentes suelos (limosos, arcillosos).

Según Oosterbaan (2002), emitió una investigación dirigida hacia el "Internacional Institute for land Reclamation and Improvement" (ILRI), Holanda, Wageningen, denominado "Aquellas Ecuaciones destinadas a espacios de pozos penetrantes de manera completa y parcial en huecos de distintas estratificaciones con o sin anisotropía que resiste medios por la entrada". De manera constante es básico excavar huecos enormes que el nivel freático requiera para la construcción, este

elemento genera que el líquido se escurra hacia un área donde se quita el material y se requiere que el constructor lo elimine.

Dussan y Gonzales (2011) mencionan que dentro del documento de Modelación del flujo en Taludes para los drenes horizontales, dispone de una medida que se encargue de la elaboración de obras de drenaje (los drenes Horizontales) para el reforzamiento y posicionamiento estable de taludes, es así, que se hizo uso de los moldeamientos del flujo de agua por medio del uso del software Slide. Se propone un adecuado marco de métodos para el diseño con mención a un criterio de aumento del factor de protección que fue iniciado por un dren colocado examinando la sensibilidad con factores determinados en el presente estudio.

Se tiene conocimiento de que un sistema de almacenamiento de líquido es aquel grupo de infraestructura, servicios y equipos dirigidos al suministro de agua para que pueda ser consumido por los individuos. De esta forma, la filtración del líquido tiene que ser en cantidades considerables y de una adecuada calidad química, física y bacteriológica, quiere decir, tiene que ser algo al alcance de la persona y este puede consumirlo. (Méndez 2007, p.08)

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), se tiene razón de que un grupo considerable de personas tiene acceso al servicio básico de agua potable, pero, aun se presencia y percibe un grupo que non posee este privilegio, esto debido a que en su mayoría no tienen acceso a un agua libre de residuos tóxicos. A nivel mundial la idea de que todos posean este acceso se convirtió en algo muy lejano, debido a que no se logró alcanzar los objetivos de desarrollo de Milenio (ODM) que tienen como finalidad emitir el acceso básico para todos: Se percibe la existencia de 2.500 millones de individuos que aún no poseen instalaciones necesarias, como letrinas o retretes. Se estima que cada año la cantidad de 1.5 millones de menores de edad pierden la vida a causa de enfermedades que podría ser evitadas si todos tuvieran acceso a un saneamiento básico con higienes adecuadas. Es así, que después de una investigación se constató que 7 de cada 10 personas que tienen servicios básicos de saneamiento provienen de zonas rurales. (ONU, 2012)

La mayor parte de las comunidades o poblaciones existentes manejan 2 tipos de fuentes de agua: subterránea y superficial. Entre ellas, se tienen las quebradas, riachuelos, ríos, que básicamente transportan el agua con algunos residuos tóxicos,

es así, que se requiere la implementación de un medio que trate las aguas, este incluye la construcción de obras civiles como desarenadores, bocatomas, instalaciones o filtros de medios de cloración. Proponer dicha alternativa manifiesta un monto grande y la mayor parte del tiempo los lugares vulnerables de una zona no tienen los recursos necesarios para poder incluirlos al mantenimiento que se necesita. (Agüero 2003, p.28).

Como segundo punto se manifiesta la presencia de manantiales en espacios de alta población, principalmente contienen agua de calidad óptima, y es también tomada en cuenta como productor de agua potable que no posee un medio de tratamiento. (Agüero 2003, p.29).

2. BASES TEÓRICAS

Porosidad (CEPIS,2002, Manual de Diseños de Galerías Filtrantes, Auspiciado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, LIMA) (2002) menciona que: La propiedad más esencial del suelo es denominada como porosidad y tiene estrecha relación con la magnitud de líquido que logra ser concentrada dentro del material del espacio que emitía una saturación. Es así, que la porosidad esta manifestada por el volumen de las aberturas y poros de un establecido volumen único de material, quiere decir, es la intensidad del volumen personal de aquel espacio que no tiene uso por el material sólido. Se entiende que la porosidad básicamente esta manifestada por medio del volumen bruto de un material.

Un claro ejemplo, si se tiene un recipiente de 500 cm³, que tiene incorporado una llave de drenaje dentro de la parte inferior, se realiza la acción de enrasar con arena y se requiere de 160m³ de líquido para poder tapar toda la arena restante, de otro lado, se tiene que la porosidad es casi similar al 160/500, cabe decir, 0,32 o 32%. Propuesto por (pag10).

Conductividad hidráulica o coeficiente de permeabilidad: Al pasar de los tiempos se logró comprobar que la rapidez del agua por medio de una grieta saturada de arena, responde en la medida de la comparación de las cargas hidrostáticas en los costados de la columna, así como, diferente a la longitud similar de la misma, se tiene conocimiento de que la expresión matemática denominada como Ley de Darcy” se manifiesta como procede en la ecuación N° 01 que abarca la rapidez del canal de un acuífero. Este fue propuesto por (CEPIS, 2002, Manual

de Diseños de Galerías Filtrantes, Auspiciado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, LIMA, pag 11).

Coefficiente de Transmisividad: Según (CEPIS,2002, Manual de Diseños de Galerías Filtrantes, Auspiciado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, LIMA, pag 11); Menciona ser la capacidad de un pedazo poroso que logra transportar el agua de acuerdo al espesor del horizonte acuífero junto a la permeabilidad, esta es considerada como aquel caudal en distancias cubicas que corren por medio de un espacio vertical centrado en el acuífero, el espesor tiene vinculo y similitud con la altura donde el ancho equivale al metro y se manifiesta a través de m^2/d .

Coefficiente de almacenamiento: Según (CEPIS, 2002, Manual de Diseños de Galerías Filtrantes, Auspiciado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, LIMA, pag 12); refiere que “la intensidad del líquido suelto por la columna ubicado en un acuífero de altura similar a su espesor junto a un metro de ancho, esto generado por la presión que reduce la unidad. El valor que maneja cambia de 10^{-5} a 10^{-3} . Un claro ejemplo, el valor que se tiene del coeficiente de acumulación es de $S = 0,01$ donde menciona que están libres por lo menos el $0,01 m^3$ de líquido por debajo de un espacio de agua de $1m^2$ que es producida básicamente cuando la presión hidrostática baja $1m$ ”, (CEPIS, 2002, Manual de Diseños de Galerías Filtrantes, Auspiciado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, LIMA, pag 12).

Caudal o gasto específico: Se presenta el vínculo que se observa entre el caudal de un bombeo de un pozo junto a la baja en el grado de los líquidos que se hallan en el suelo para la extracción que insinúa”. Estas suelen manifestarse por medio del $m^3/d-m$ o en las siglas de $l/s-m$, estas también estando evidenciadas por la ecuación N° 03 propuesta por (CEPIS, 2002, Manual de Diseños de Galerías Filtrantes, Auspiciado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, LIMA, pag 12).

Gradiente hidráulica: “Se considera a aquella pendiente que se encuentra en la superficie piezométrica con un acuífero que establece relación con los distintos niveles de dos puntos y el espacio que se genera entre ellos”, esto encontrándose evidenciado en la ecuación N° 04, ;(CEPIS, 2002, Manual de Diseños de Galerías

Filtrantes, Auspiciado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, LIMA, pag 12).

Radio de influencia: Es aquel espacio que se encuentra alrededor de la captación donde se producen los descensos en un grado líquido donde se percibe el bombeo". (CEPIS, 2002, Manual de Diseños de Galerías Filtrantes, Auspiciado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, LIMA, pag 12).

Las galerías de filtración: "Son construcciones que no requiere de mayor complejidad que captan fuentes de agua de un acuífero, actúan como si fueran pozos horizontales. Esta galería capta el agua subterránea a lo largo de su trayecto y son de utilidad cuando es factible su construcción. En muchas de las ocasiones, representan oportunidades para suministrar el agua, de manera segura y confiable. Varios de los países cuentan con comunidades donde están situados cerca de ríos, donde en sus orillas se observan capas de arena y gravas donde fluye el agua subálvea. Las capas son sencillas de excavar por lo cual representan buenos emplazamientos para la construcción de galerías. Para ello, se excava un pozo donde se horada un socavón que se reviste internamente. Luego, el agua se almacena en una cámara donde se le conduce para el uso. La longitud de la galería varía de acuerdo al agua que se desea disponer y de las características del acuífero. (CEPIS, 2002, Manual de Diseños de Galerías Filtrantes, Auspiciado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, LIMA, pag 04).

Diseño de los componentes de la galería de filtración: Tomando en cuenta que el proyectista de obras de menor tamaño debe elaborar una galería de captación de acuerdo a su capacidad y experiencias y, en la mayoría de casos, sin una evaluación hidrogeológica. Es adecuado realizar una serie de cálculos a través de distintos métodos en la cual se varía los parámetros dentro de un intervalo razonable de magnitud, para posteriormente decidir los resultados más próximos. A pesar que las fases de elaboración no parecen ser confiables, en la mayoría de ellos casos brindan adecuados resultados en la elaboración de galerías de captación de agua de menor tamaño. La inclusión de distintos modelos en la elaboración de la galería de captación de agua brinda al proyectista reconocer los parámetros o elementos de mayor efecto; y, por lo consecuente, contribuye a precisar las pruebas de campo a ser realizados;(CEPIS, 2002, Manual de Diseños

de Galerías Filtrantes Auspiciado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, LIMA, pag 41).

3. MARCO CONCEPTUAL

Acuíferos: El término acuífero se deriva del latín que quiere decir, que transporta el agua. Está conformado por elementos geológicos de estructura permeable que se encuentran presionadas por el agua y con características físicas que ayudan a la acumulación del recurso hídrico y su distribución, es capaz de suministrar el agua por distintos canales como pozos, manantiales , que pueden ser utilizados para el consumo humano. (CEPIS, 2002, Manual de Diseños de Galerías Filtrantes, Auspiciado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, LIMA, pag 09).

Propiedades del acuífero: La porosidad y permeabilidad son las principales características de los acuíferos. Pero, en algunos casos, una determinada formación puede tener la característica de porosidad pero no de permeabilidad, en tanto, el acuífero no se le puede clasificar como tal. (CEPIS, 2002, Manual de Diseños de Galerías Filtrantes, Auspiciado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, LIMA, 2002, pag 10).

El acuífero también representa a cualquier formación geológica que tiene la capacidad de almacenar y suministrar el agua por medio de ella, siendo posible la extracción de magnitudes considerables mediante diseños de captación;(María Paula Collazo Caraballo y Jorge Montaña Xavier, 2012, Manual de Aguas Subterráneas, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Montevideo Uruguay, 2012, pág. 20).

Sistema de Drenaje: El rol esencial de un sistema de drenaje es de extraer las aguas subterráneas que se concentran en depresiones topográficas del terreno, generando perjuicio a la actividad agrícola o las zonas urbanas (https://es.wikipedia.org/wiki/sistema_de_drenaje).

Otra contribución relevante del sistema de drenaje es de mantener y controlar, en las proximidades de riego, la concentración de determinadas sales en el suelo, lo que trae en la pérdida en el desempeño. (https://es.wikipedia.org/wiki/sistema_de_drenaje).

La fuente de las aguas puede ser:

- Por escurrimiento superficial
- Por el incremento de la elevación freática, generado por el riego, o por el incremento del nivel de un río próximo.
- Directamente precipitadas en el área”.

(https://es.wikipedia.org/wiki/sistema_de_drenaje).

Agua Subterránea: Se refiere al recurso hídrico que se concentra y circula en el subsuelo, compuesto por los acuíferos. Con respecto a su fuente principal de aporte, se tiene al agua de lluvia, por medio de las fases de filtración. Otros factores que contribuyen en la acumulación del agua son los ríos y lagunas. El recurso hídrico subterránea se localiza en la sima freático y está presionando absolutamente por fisuras y poros de la zona; y sobresale a la superficie a través de cauces fluviales (María Paula Collazo Caraballo y Jorge Montaña Xavier, 2012, Manual de Aguas Subterráneas, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, Montevideo-Uruguay, 2012, pag 16).

Drenaje: El aporte más importante de un sistema de drenaje es de contribuir en la extraer las aguas que se concentran en depresiones topográficas del terreno, generando perjuicios en la actividad agrícola o zonas urbanas (https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_drenaje).

Drenes: Están conformadas por un conjunto de excavaciones de zanja donde en su interior se colocan tuberías perforadas. Los drenes se colocan en la con menor sequedad del reservorio de agua y se cubren para conservarlos y mantener su rendimiento. Para la clasificación de la zanja, el relleno se realiza con el material propio de la excavación y se finaliza con el cierre de la superficie para disminuir los contaminantes del agua por filtración. Frecuentemente, las extensiones de los drenes son superiores a 200 mm, con inclinaciones entre uno y cinco por mil. De acuerdo a la extensión de los drenes y la cantidad de ellos, se elaboran buzones de reunión; (CEPIS, 2002, Manual de Diseños de Galerías Filtrantes, Auspiciado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Lima, 2002, pag 15).

Galería Filtrante: De manera básica, las galerías son aquellas obras que están dirigidas a la conducción y captación de agua que se halla de bajo del suelo, ya sea esta para su propio consumo o distribución. Se toma en cuenta que las galerías son como un sistema de captación de agua superficiales o subálveas que se hallan centrados en los lechos de ríos, así como, sus márgenes a través de bóvedas o

drenes. (CEPIS, 2002, Manual de Diseños de Galerías Filtrantes, Auspiciado por la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación, Lima, 2002, pág. 13).

Nivel Freático: Es parte del límite superior del espacio saturado en un acuífero libre. Se tiene conocimiento que dentro de los lugares geométricos existen acuíferos libres que mantienen a presión atmosférica”. (Juan Antonio López-Geta, Juan María Fornes Azcoiti, Gerardo Ramos Gonzales y Fermín Villarroya Gil, 2009, Las Aguas Subterráneas un Recurso Natural del Subsuelo, Fundación Marcelino Botín, Madrid-España, 2009, pág. 14).

Suelo Saturado: Se tiene conocimiento de que un suelo se denomina saturado cuando tiene la presencia de dos fases, líquida y sólida, quiere decir, un suelo saturado debido a que los espacios libres de la muestra se hallan ocupados por la presencia de agua que se inició con las lluvias, granizo, humedad, nieve, entre otros. Un ejemplo específico son los suelos yacientes que están por debajo del nivel freático y son medios saturados en su totalidad. ;(<https://es.slideshare.net/MauricioRosasPadron/mecanica-de-suelos-1>).

III. METODOLOGIA

1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación

El estudio corresponde a una investigación aplicada debido a que está dirigida a determinar a través de una metodología el diseño óptimo de una galería filtrante para cubrir la necesidad de la población.

Diseño de investigación

Corresponde a un diseño no experimental puesto que no se alteró el objeto de investigación, que consiste en determinar la oferta hídrica en la microcuenca para el diseño eficiente de una galería filtrante; motivo por el cual se realizaron observaciones en los puntos de agua, como se expresan de forma natural, para posteriormente evaluarlos. Así mismo esta investigación pertenece a un diseño transversal descriptivo, es decir se empleó un análisis para determinar los diferentes comportamientos de la oferta hídrica; se recolectaron datos de los puntos de agua necesarios y más resaltantes, para inferir enunciados con relación al cambio de los mismo y futuros comportamientos.

2. Variables y operacionalización

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL:	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE CUANTITATIVO Demanda del Recurso Hídrico	La demanda de agua calculada es el volumen de agua utilizado por las actividades primarias y exigencias de la población.	Para determinar la demanda hídrica se utilizó la NORMA OS 100.	Cantidad	lt/hab/dia
Oferta del Recurso Hídrico.	Se refiere a la cantidad de agua, que luego de haberse precipitado sobre la cuenca y cubierto las porciones de evapotranspiración y captación del sistema suelo- superficie vegetal, se escurre por los mayores cauces de los ríos.	Para el cálculo de la oferta hídrica se realizó estudios hidrológicos e hidrogeológicos.	Caudal	Lt/ seg
VARIABLE DEPENDIENTE CUANTITATIVO Diseño de la Galería Filtrante	Estructura subterránea elaborada para alcanzar un acuífero con características de permeabilidad y, está elaborada con el propósito de captar aguas subterráneas.	Para el diseño de la galería filtrante se trabajó con la NORMA OS 010.	Ubicación Rendimiento Corte geológico. Conductividad hidráulica	Coordenadas Lt/seg Características geológicas. m/s

3. Población, muestra y muestreo

A. Población,

Esta constituido por el conjunto de fuentes de agua que afloran a lo largo del eje horizontal del canal de la galería filtrante pertenecientes a la microcuenca de Jahuamayo, distrito de Pomacanchi, provincia de Acomayo, departamento de Cusco.

B. Muestra,

La fuente principal de agua en estudio que pertenece al primer eje vertical de la galería filtrante.

4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica e instrumentos de recolección de datos comienzan con el cálculo del caudal de la fuente en origen para determinar cuál es el caudal en lt/seg. y eso se realiza con no menos de 20 muestreos en los puntos de agua con la ayuda de un recipiente de volumen conocido, con un cronometro; finalmente con la Campana de Gauss que es una representación gráfica de una distribución estadística vinculada a una variable, los cuales son los resultados de muestreo en campo se elimina los extremos que pudieran variar drásticamente del promedio con la finalidad de determinar el caudal de diseño. También se recurrió a determinar la prueba del PH para determinar el grado de pureza del agua; de igual forma se recogió muestras de agua en un recipiente de vidrio que fueron llevadas a laboratorio para determinar las características físico químicas del agua y conocer si son aptos para el consumo humano. A través de una inspección ocular se determinó el recorrido de la fuente de agua, se recurrió a las fuentes bibliográficas y estudios previos realizados en la zona para hacer una evaluación superficial geológica, geomorfológica, hidrológica e hidrogeológica.

TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Comienza con el cálculo del caudal de la fuente en origen para ello se recurre a utilizar los siguientes instrumentos.

CAMPO

- Herramientas manuales
- Cinta métrica
- Tuvo de PVC
- Recipiente
- Cronometro

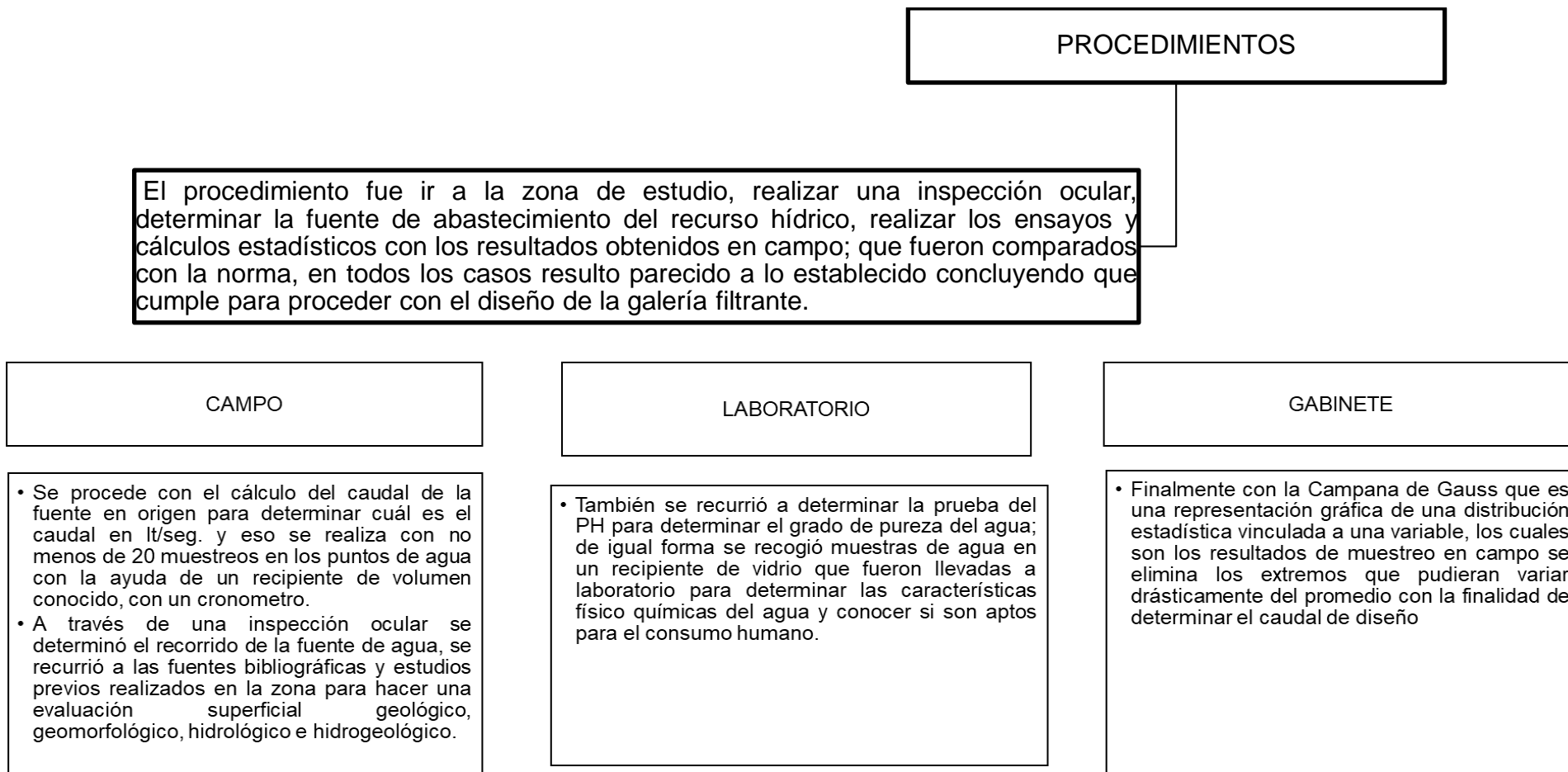
LABORATORIO

- Tubos de ensayo para determinar la composición físico químico del agua.

GABINETE

- Equipo técnico
- Programas técnicos

5. Procedimientos



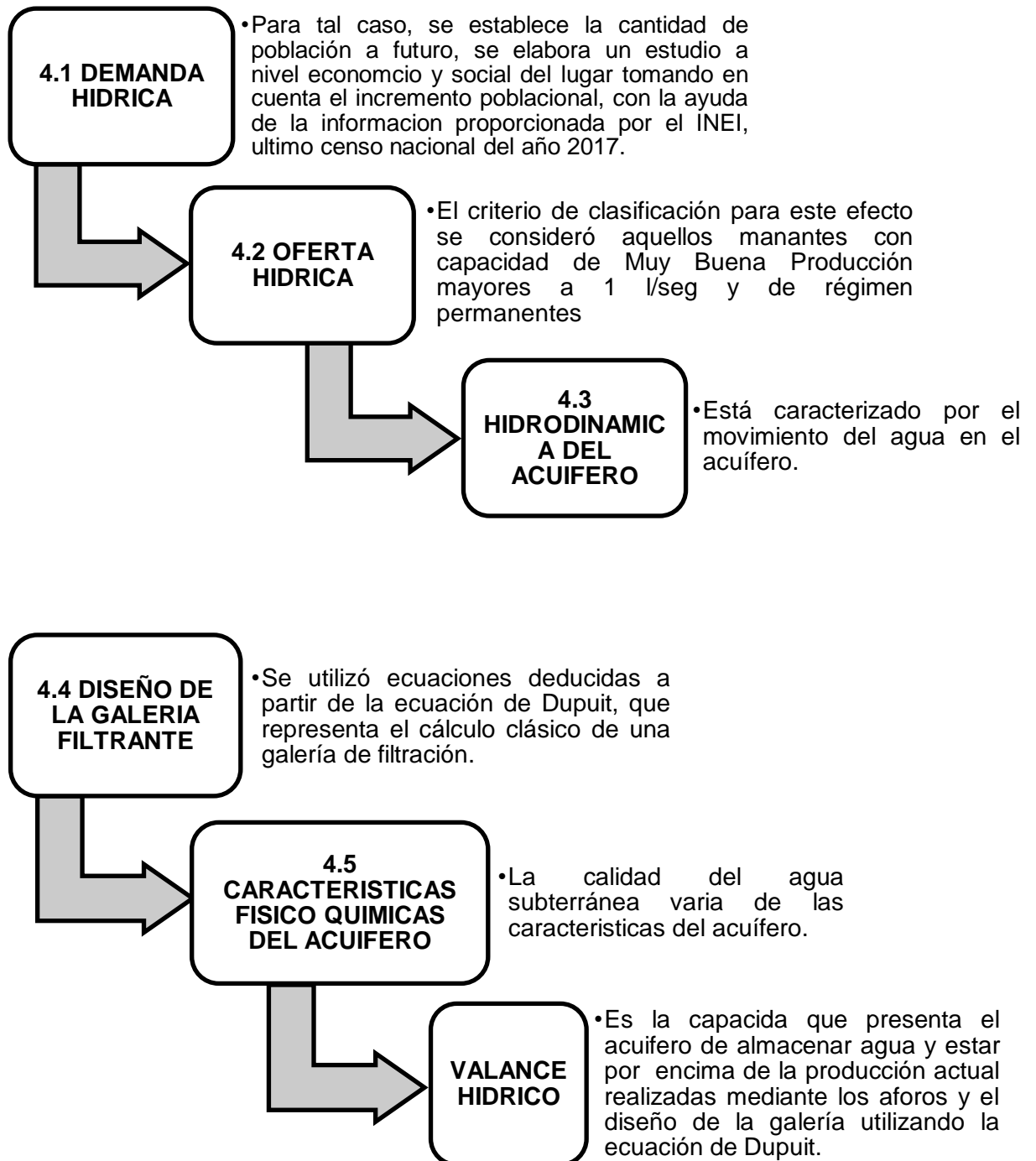
6. Método de análisis de datos

Para el análisis de datos y procesamiento de los mismos se utilizó el software Microsoft Excel, para los planos y la ubicación de la microcuenca y los puntos de agua se trabajó con el software ArcGIS.

7. Aspectos éticos

El presente estudio es de redacción propia, inédito, el cual hecho por un motivo de querer profundizar conocimientos referido al tema, es así, que emito que no es copia de ningún otro estudio que tenga datos similares, de esta forma me evidencio para poder realizar una verificación a través del software antiplagio Turnitin para comprobar la igualdad, de la misma forma, declaro tener conocimiento y cumplir con lo emanado por la RCUN°0262-2021/UCV, del día 28 del mes de agosto del años 2020, donde se aprueba el código de ética en el estudio de la UCV.

IV. RESULTADOS



1. DEMANDA HIDRICA

- Método racional.

Para establecer el tamaño de la población, se elaboró un estudio a nivel social y económico del lugar tomando en cuenta el incremento vegetativo que depende de nacimientos, muertes, los ingresos de personas del exterior y las emigraciones.

El método más utilizado para la determinación de la población futura en ámbitos rurales es el de crecimiento aritmético. Se emplea este método cuando la población varía de manera aritmética y está cerca del umbral de saturación.

La fórmula de crecimiento aritmético es:

$$Pf = Pa\left(1 + \frac{rt}{1000}\right)$$

Donde:

Pf = Población futura.

Pa = Población actual.

r = Coeficiente de crecimiento anual por 1000 habitantes.

t = Tiempo en años

Antes de aplicar la fórmula es importante conocer el valor de "r", que es el coeficiente de crecimiento. Hay dos formas que se pueden utilizar, uno es considerando los datos censales previos.

$$r = \left(\frac{\text{Total } r * t}{\text{Total } t}\right)$$

Cuadro Nº 01 Tasa de crecimiento poblacional para Cusco rural.

Periodo %

AÑOS	r
1940-1961	0. 0,770.7
1961-1972	1.4
1972-1981	1.7
1981-1993	1.7
1993-2005	1.3
Promedio	1.36

Fuente: instituto nacional de estadística e informática-inei
(www.inei.gob.pe) Junio 2006.

Figura n° 01 población actual del centro poblado San Juan

DEPARTAMENTO DE CUSCO									
CÓDIGO	CENTROS POBLADOS	REGIÓN NATURAL (según piso altitudinal)	ALTITUD (m s.n.m.)	POBLACIÓN CENSADA			VIVIENDAS PARTICULARES		
				Total	Hombre	Mujer	Total	Ocupadas 1/	Desocu- padas
0802	PROVINCIA ACOMAYO			22 940	11 215	11 725	11 768	9 832	1 936
080205	DISTRITO POMACANCHI			7 206	3 510	3 696	3 362	2 713	649
0063	SAN JUAN	Quechua	3 369	347	169	178	133	131	2

Fuente: INEI Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas

Reemplazando en la formula, para un tiempo T= 10 años, se tiene que la población futura es.

Pf = 400 Hab.

DOTACIÓN POR NÚMERO DE HABITANTES.

De acuerdo a NORMA OS.100 CONSIDERACIONES BÁSICAS DE DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA SANITARIA menciona la cantidad media por año y habitante, se determinará en función a un análisis de consumos validados técnicamente, basadas en datos estadísticos verificados. Para áreas y programas de vivienda con 90 m² o, menores a ese límite, la cantidad de dotación será de **120l/hab/d en clima frío.**

Consumo promedio diario anual (Qm).

El consumo medio por día anual, es producto de un cálculo del consumo por persona para un grupo poblacional futuro correspondiente al diseño, se precisa en litros por segundo (l/s) y, se establece por medio de la relación siguiente.

$$Q_m = \frac{P_f * dotacion (d)}{86400 \text{ ls/dia}}$$

Donde:

Q_m = Consumo promedio diario (l/s).

P_f = Población futura (hab.).

d = Dotación (l/hab./día). Para el caso nuestro 120 l/hab/día

Siendo el consumo promedio diario anual (Q_m):

$Q_m = 0.56$ l/s.

Consumo máximo diario (Q_{md}) y horario (Q_{mh})

El consumo máximo por día se refiere a una cantidad máxima de consumo de una lista de registro por 365 días durante el año. En tanto, el consumo máximo por hora, se refiere al momento horario donde se observa el máximo consumo por día.

En cuanto al consumo máximo diario (Q_{md}) se toma en consideración un intervalo de 120% y 150% de consumo medio diario anual (Q_m), sugiriéndose un valor medio de 130%

Los coeficientes que se sugieren y son más empleados son de 130% para el consumo máximo por día (Q_{md}) y del 150%, en cuanto al consumo máximo por hora (Q_{mh}).

Consumo máximo diario (Q_{md}) = $1.3 Q_m$ (l/s).

Consumo máximo horario (Q_{mh}) = $1.5 Q_m$ (l/s).

Reemplazando la información en el ejemplo anterior, se tiene:

$Q_{md} = 1.3 \times 0.56 = 0.73$ l/s.

$Q_{mh} = 1.5 \times 0.56 = 0.84$ l/s.

El máximo consumo diario $Q_{md} = 0.73$ l/s será conducido por la línea de conducción y el consumo máximo horario $Q_{mh} = 0.84$ l/s, ingresará mediante la línea de aducción a la red de distribución.

Cuadro N°02 Dotación de agua poblacional

Und	Pf	Dotación de Agua Poblacional												TOTAL
	hb	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	M3/AÑO
días		31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
m3/mes	656	508,37	459,17	508,37	491,97	508,37	491,97	508,37	508,37	491,97	508,37	491,97	508,37	5985,67
m3/mes	Qm	508,37	459,17	508,37	491,97	508,37	491,97	508,37	508,37	491,97	508,37	491,97	508,37	5985,67
m3/mes	Qmd	660,88	596,93	660,88	639,56	660,88	639,56	660,88	660,88	639,56	660,88	639,56	660,88	7781,37
m3/mes	Qmh	762,56	688,76	762,56	737,96	762,56	737,96	762,56	762,56	737,96	762,56	737,96	762,56	8978,50
l/s	Qmh/s	0,21	0,19	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	0,21	0,20	0,21	0,20	0,21	

Fuente: Elaboración propia.

2. OFERTA HIDRICA

PARAMETROS MORFOLOGICOS

En la mayoría de los casos, los parámetros geomorfológicos, precisan las particularidades del comportamiento del agua superficial. Son los casos de la distribución, el escurrimiento, entre otros. Del mismo modo, las causas que de éstos se pudieran originar; dentro de la microcuenca. Así mismo ayudó a determinar los regímenes de comportamiento y permanencia del recurso hídrico superficial o subterráneo, en el periodo de estiaje y de lluvias.

Cuadro N° 03 Elementos de superficie y distancia de la Microcuenca

Microcuenca	Área (Km ²)	Perímetro (km)	Long. Axial (km)	Ancho prom. (km)
JAHUAMAYO	56.97	39.17	13.8	4.253

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 04 Elevación de los terrenos

Microcuenca	Alt. Max	Alt. Min	Desnivel	Alt. Med	Med. Alt	Alt. + Frec
	m	m	m	m	m	m
JAHUAMAYO	4700	3000	1700	4217.24	4311.26	4300-4400

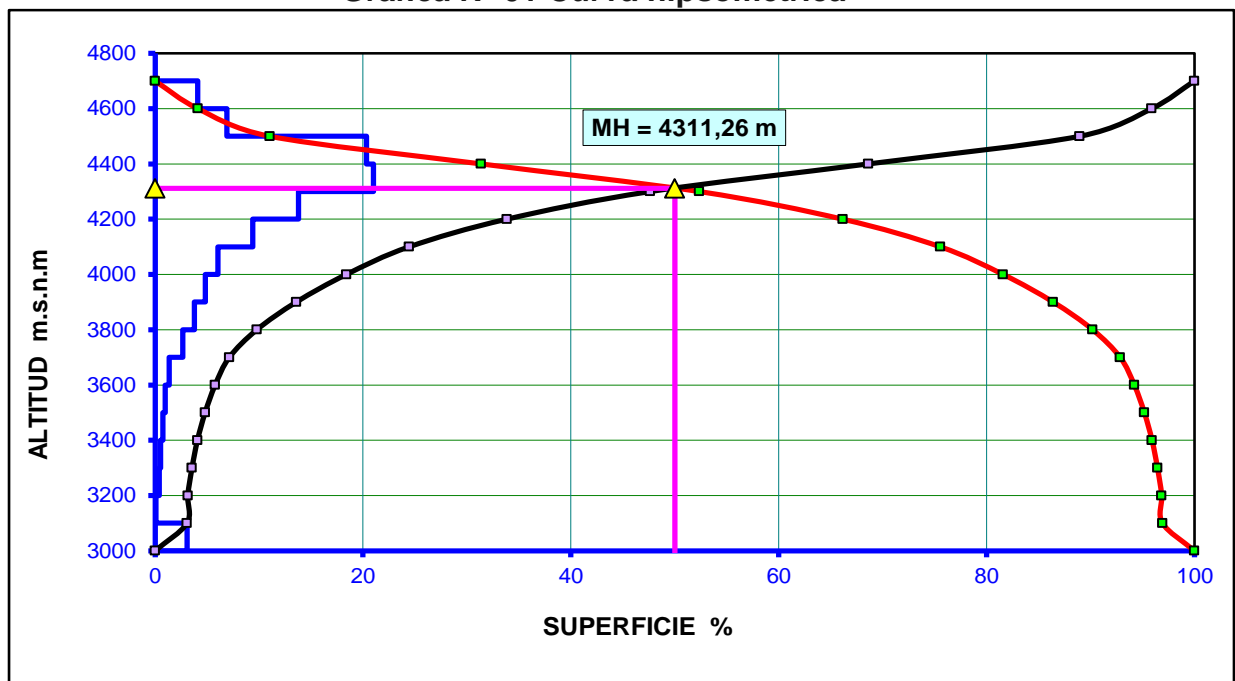
Donde:		
Altitud máxima	Alt.Max	Hmax = del mapa
Altitud mínima	Alt. Min	Hmin = del mapa
Desnivel	Des.	Alt.Max- Alt. Min
Altitud media	Alt. Med	$Hm = \sum(ai * hi) / Ach$
Mediana de la altitud	Med. alt	MH = Curva hipsométrica
Altitud más frecuente	Alt. frec	Polígono de frecuencias

Fuente: Elaboración propia.

CURVA HIPSOMÉTRICA

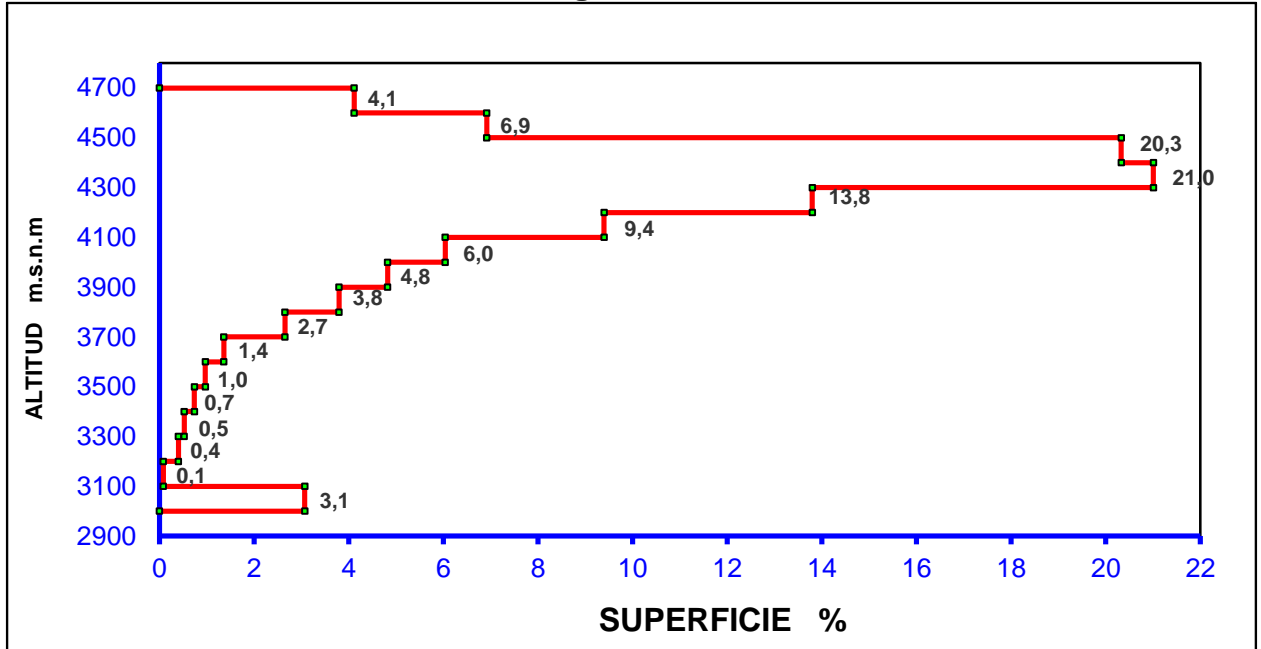
La curva hipsométrica caracteriza en cierto modo el relieve de la cuenca. Es una línea irregular que trata de representar el perfil longitudinal de una cuenca.

Grafica N° 01 Curva hipsométrica



Fuente: Elaboración propia.

Grafica N° 02 Polígono de frecuencia:



Fuente: Elaboración propia.

GEOLOGIA

Geológicamente el área de estudio presenta unidades que vienen desde el eoceno superior (Formación Anta) hasta el cuaternario reciente. Litológicamente constituido por distancias concentraciones de dioritas, cuarcitas, areniscas, conglomerados con clastos redondeados de areniscas rojas, volcánicos, calizas, conformada por la Formación Anta y el Grupo Tacaza y se describe a continuación: (ANEXO. Mapa geológico).

FORMACIÓN ANTA: Eoceno superior-Oligoceno inferior (+- 41-29 m.a)



FOTO N° 02: formación Anta cerca de la laguna Yanaccocha CC. Santa Lucia.



FOTO N° 03: Niveles conglomerádicos de la formación Anta.

FORMACION TACAZA: Oligoceno superior (+- 30-24 m.a)



FOTO N° 04 y 05: Arenisca, limolitas intercalado con niveles tufáceos y aglomerados. Aglomerados de llanura de inundación.



FOTO N° 06: Cuerpos intrusivos, Pluton Quepuro.

DEPÓSITOS PALUSTRES (Qh-pa)



FOTO N° 07: Muestra de depósito palustre Capuhuaylla

DEPÓSITOS FLUVIOGLACIARES (Qp-fgl)



FOTO N° 08: Muestra de depósitos Fluvioglaciales sector de Yanacocha (Santa Lucia).



FOTO N° 09: Depósitos Fluvioglaciales

DEPOSITOS COLUVIALES (Qh-co)



FOTO N° 10: Coluviales en la C.C. Santa Lucia

DEPOSITOS FLUVIALES (Qh-fl)



FOTO N° 11: Depósitos fluviales en la C.C. San Juan.

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA REGIONAL

COLUMNA ESTRATIGRÁFICA REGIONAL DE LA MICROCUENCA JAHUAMAYO								
ERA	SISTEMA	SERIE		GRUP/ FORM.	+ M.A	LEY/SIMB		
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Recien.	Fluvial		0.0	Q-fl	
				Coluvial			Q_co	
				Aluvial			Q_al	
				Palustre			Q_pa	
		Pleistoceno	Sup.	Fluvio glaciar			Q_fgl	
	NEOGENO	Mioceno	Sup.	Form. Paruro			Nm-Pa I,II	
			Inf.	Form. Punacancha			PNom_pu I,II,III,IV	
	PALEOGENO	Oligoceno	Sup.	Form. Tacaza			Po-s-Ta	
				Inf.	Form. Muñani	Form. Soncco	Form. Anta	25.0
		Eoceno	Sup.				PNeo-So I- II	
			Med.				PNeo-mu	
			Inf.	Form. Chillca		40.0	Ppe_ch	
	Paleoceno	Sup.						
		Inf.	Form Quilque		65.0	Pp_qu		

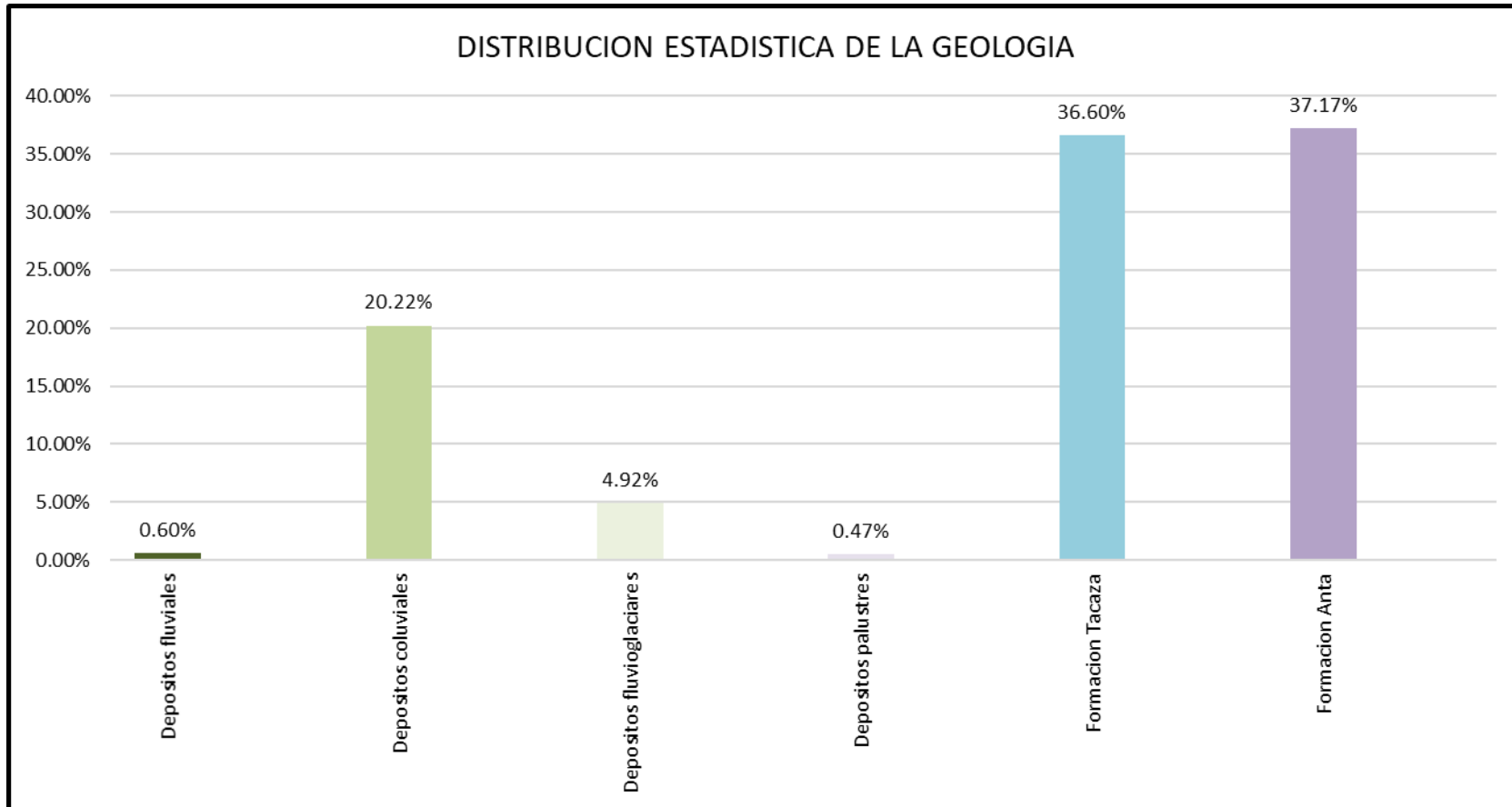
Fuente elaboración propia

Cuadro N° 5 Distribución espacial de las unidades geológicas en la zona de estudio.

Era	Sistema	Serie	Unidad	Litología	TOTAL	M	
					Ha	Ha	%
Cenozoico	Cuaternario	Holoceno	Depósitos fluviales	Suelo conglomerados redondeados no consolidados	34.3	34.3	0.6
			Depósitos coluviales	Suelo limo areno arcillo arenoso con clastos angulosos, detríticos no consolidados	1151.79	1151.79	20.22
		Pleistoceno	Depósitos fluvio-glaciares	Clasto, gravillas, arenas, limos ligeramente estratificado	280.38	280.38	4.92
			Depósitos palustres	Bloques heterométricos en matriz de arena, limo y arcilla con clastos subredondeados.	26.89	26.89	0.47
	paleógeno	oligoceno	Formación Tacaza	Brechas y aglomerados de dioritas, granodioritas areniscas, cuarcitas y calizas	2084.63	2084.63	36.6
		eoceno/oligoceno	Formación Anta	Conglomerados con clastos muy redondeados de calizas, cuarcitas, areniscas rojas, intrusivos	2117.15	2117.15	37.17
				TOTAL SUPERFICIE	5697.09	5697.09	100

Fuente elaboración propia

Grafica Nº 3 Distribución estadística de las formaciones geológicas de toda el área de estudio.



Fuente elaboración propia

GEOLOGIA ESTRUCTURAL

Fallas Jahuamayo

Son fallas cortas, que se hallan dispersas en la microcuenca de Jahuamayo, son fallas inversas y normales que afectan secuencias inferiores de la formación Anta y Tacaza, presentan dirección preferente NE – SO con ángulos de acortamiento de hasta N45°. Muchas de esta falla se hallan atravesando depresiones donde se hallan lagunas y a veces siguen alineamientos de manantes.

Fracturas Y Diaclasas

En la mayoría de los cuerpos acuíferos de arenisca, arenisca feldespática, arenisca Conglomerádicas y conglomerados, se ha observado la incidencia de 3 sistemas de fracturas con direcciones NS, NE-SW, NW-SE, con direcciones de acortamiento 70° – 90° preferentemente, así mismo las diaclasas de dirección NO–SE, son dominantes en la formación Anta y Tacaza (MC. Jahuamayo), donde la abertura de separación llega hasta los 20 cm.

Retención en la cuenca (contribución de la retención)

Asumiendo que, para un año promedio, hay un punto de armonía entre el gasto y el suministro de la reserva de la cuenca y, aceptando que la determinación del caudal es similar al de la precipitación anual efectiva, se puede establecer el aporte de la reserva de agua al caudal de acuerdo a la fórmula siguiente:

$$R_i = C M_i - P E_i$$

$$C M = P e_i + G_i - A_i$$

Donde:

- R_i = retención de la cuenca (mm/mes).
- C M_i = caudal mensual (mm/mes).
- P E_i = precipitación efectiva mensual (mm/mes).
- G_i = gasto de la retención de la cuenca (mm/mes).
- A_i = abastecimiento de la retención de la cuenca (mm/mes).
- R_i = para valores mayores de cero (mm/mes).
- R_i = para valores menores de cero (mm/mes).

Integrando las cantidades de gasto y suministro, se calcula la retención total R del sistema de drenaje para el año promedio (mm/año). Por concepto, R es igual a la suma del gasto total G y el suministro total A en el periodo de lluvias.

Al inicio del periodo de lluvias, el proceso de desgaste de la reserva culmina y parte de las lluvias más frecuentes que ingresan en las concentraciones hídricas. El proceso de suministro se expresa por una reducida precipitación efectiva y el caudal real. Evaluando los hidrogramas del aporte de la retención a los sistemas de drenaje, se verifica que el suministro es mayor al inicio del periodo de lluvias y cuando las concentraciones naturales de agua, nevadas, acuíferas se encuentran recargados parcialmente, el reemplazo se culmina gradualmente.

Lámina Específica de Retención:

Cuadro N°6 Valores de lámina de retención

LAMINA ESPECIFICA DE RETENCIÓN	
Acuíferos	300
Lagunas	500
Nevados	500

Fuente: Elaboración propia.

Almacén Hídrico

Este sale de la delimitación en el plano de las siguientes características:

Cuadro N° 7 Datos de elementos de retención en la microcuenca.

DATOS	(m²)
Área Acuíferos	36 262100.00
Área Lagunas	18000.00
Área Nevados	0
Otros	22421900.00
Total	58702000.00

Fuente: Elaboración propia.

Retención de la Cuenca

Cuadro N° 8 Retención en la microcuenca. (R)

NOMBRE DE CUENCA	ÁREA CUENCA (Km ²)	ÁREA			TOTAL	TOTAL Retención (mm/año)
		Acuíferos (mm/m ²)	Lagunas (mm/m ²)	Nevados (mm/m ²)	Lamina (mm/m ²)	
JAHUAMAYO	58,7	10878,63	9,0	0	10887,6	185,47

Fuente: Elaboración propia.

UNIDADES HIDROGEOLOGICAS.

El cuerpo del acuífero, constituye un almacén natural de agua subterránea muy importante en esta zona, cuya recarga se da desde las partes más altas comprendidas entre los 4700 msnm, en los cuales existen bofedales, pastos naturales, vasos de almacenamiento temporal, que sirven de retenedores de agua de escorrentía superficial en época de lluvias, permitiendo la recarga y mantenimiento constante el ciclo hidrológico del acuífero.

Las unidades hidrogeológicas representan las formaciones que tienen características de albergar agua o no en sus intersticios litológicos estos se pueden discriminar en acuíferos, acuitardos, y acuíclados. Para nuestro fin de estudio se clasifico teniendo en cuenta la productividad en caudales del acuífero clasificados en Muy buena, Buena, Regular, Pobre y Mediocre.

El criterio de clasificación para este efecto se consideró aquellos manantes con capacidad de Muy Buena Producción mayores a 1 l/seg y de régimen permanentes como se ve en el siguiente cuadro:

Productividad	Caudal d(l/seg)
Mediocre	Sin producción
Pobre	>0.1
Regular	0.1-0.5
Buena	0.5-1
Muy Buena	1-10

Cuadro N° 9 Tipos de Acuíferos de la microcuenca JAHUAMAYO.

Unidad	Tipo de Acuífero	cd	Unidad	JAHUAMAYO	
Hidrogeológica			Productiva	Ha	%
Acuíferos	Acuífero Hidromórficos	1	Muy Bueno	124,48	2,12
	Acuífero fisurado areniscoso	2		141,53	2,41
	Acuífero fisurado Conglomerádico	3		1484,78	25,29
	Acuífero Hidromórficos	5	Bueno	26,90	0,46
	Acuífero limo areniscosos	7		1848,52	31,49
	Acuífero poroso no consolidado	8	Regular	34,31	0,58
	Acuífero poroso no consolidado detrítico	9		1308,16	22,28
	Acuífero fisurado Conglomerádico	10		491,55	8,37
Acuitardos	Acuitardo limo areniscosos	13	Pobre	409,97	6,98
TOTAL SUPERFICIE				5697,02	100,00

Fuente: Elaboración propia.

TIPOS DE ACUIFEROS

ACUIFERO.

Acuíferos Hidromórficos.

Está compuesto por concentraciones orgánicas, expresándose por humedales de la zona alto andina, que presentan la característica higroscópicos asentados sobre superficies fluvioglaciares, localizadas por encima de los 4000m. Estas estructuras acuíferas en el presente descargan caudales por los 10 litros por segundo, como los localizados en la microcuenca de Jultun, Jahuamayo.



FOTO N°12 se observa presencia de material orgánico presente en los humedales altoandinos

Fisurados y Fisurados Areniscosos.

Se refiere a reservorios conformados por limonitas rojas, areniscas, de las formaciones de Soncco, Paruro y Vilquechico. Asimismo, tiene un alto nivel de micro fisuramiento en sus elementos de areniscas y lutitas, contribuyendo a la porosidad de las areniscas feldespáticas del grupo de Soncco. Esta clase de acuíferos, de acuerdo a su productividad, son denominados muy buenos o buenos debido a la cantidad de manantiales que resultan de ellos.

Fisurado Conglomerádico:

El acuífero presenta la característica espacial debido a su fracción de huecos primaria que está compuesto por areniscas conglomerádicas de proveniencia fluvial, además de clastos poco compactos, que al ser polimicticos muestra espacio hueco por la afectación de clastos areniscos. Se incluyen en esta clasificación, las formaciones como Paruro II, Soncco, Tacaza, Anta en su nivel superior y Punacancha.

El acuífero aporta una gran cantidad de manantiales y caudales, por lo que frecuentemente se denominan como muy buenos a buenos, en cuanto a su productividad.

Porosos.

Está compuesto por concentraciones cuaternarias nuevas, en gran parte se clasifica en:

Porosos no consolidados.

Se refiere a reservorios compuestos por almacenes transportados Aluviales como Fluviales de espesor cambiante, localizados en la parte inferior de las micro cuencas, conformados por concentraciones de clastos angulosos, cubierto por un matriz limo arcilloso arenosa para los aluviales, y cubiertos por gravas sub redondeadas con matriz arenosa para los Fluviales. También, estos acuíferos concentran el recurso hídrico en sus intersticios, solo de manera estacional.

Porosos no consolidados Detríticos.

Es el acuífero compuesto por almacenes Coluviales de espesor cambiante, localizados en los puntos altos de la montaña, conformados por concentraciones de fragmentos angulosos heterométricos, cubiertos en una matriz arcillo limo arenoso. Además, pueden concentrar el recurso hídrico en sus intersticios, pero solo de manera ocasional y son de soporte y contribución para acuíferos localizados por inferior de ellos.

ACUITARDO.

Son rocas que concentran y distribuyen el recurso hídrico dentro de ellas de manera lenta o de manera muy específica. La concentración y descarga de aguas subterráneas es local por su característica de transmisibilidad que depende del nivel de singularidad de sus elementos, a nivel local puede ser más importante en cuanto al control de escurrimiento superficial. Dentro de esta clasificación se tiene:

Acuitardo limo arenoso.

Está compuesto distintos sedimentos pelíticos muy finos, ya sea de la formación Vilquechico que afloran en la microcuenca y alrededor de ella. Se observa en la microcuenca de Jahuamayo. Su productividad es calificada como Pobre.

Toda esta recarga, se manifiesta a través de los manantes, los cuales son usados directamente o aguas abajo, para las diversas actividades productivas y de consumo de la población como la de San Juan asentada en las partes bajas de la microcuenca. Pero desde estos últimos 20 años ha sufrido cambios en los volúmenes de descarga de estos manantes afectando el cronograma anual de las actividades productivas, encareciendo aún más la calidad de vida de los pobladores.

HIDROMETRIA

Uno de los elementos fundamentales para seleccionar el cuerpo acuífero y su productividad, está dado por la presencia de manantes; para tal caso se ha registrado en campo un total de 94 manantes entre permanentes, intermitentes, temporales y extinguidos, cuyos caudales van de 31 l/s (Labranmani 1 y 2 en CC. San Juan) a caudales mínimos de 0.002 l/s (manante Llamachayocsiqui, sector Churaca).

Esta fase de campo estuvo en todo momento acompañada por directivos de comités de riego, con quienes no solamente se registró información hidrométrica, sino también el proceso histórico de cambio de régimen y uso de cada manante a través del tiempo.



Fotografía N°13 Manante Labranmani 1 y 2 en CC. San Juan

INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA

Inventario de manantes:

Los 94 manantes han sido aforados con uso de RVC de 20l/s y 10 l/s, Volumétrico (balde de 4 lt y 18 lt; tubo pvc de 4pg, cronómetro) y registrado su posición con un GPS Map 76scx. Así mismo cabe señalar que se ha tomado valores de conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y Salinidad (ppm), con uso de Conductivímetro portátil.



FOTO N°14 Equipo de apoyo en campo, identificado con la problemática del agua.

Cuadro N° 10 Resumen de Inventario de Manantes Microcuenca JAHUAMAYO.

MICROCUECNA DE JAHUAMAYO (FECHA 28 - 31 Agosto DEL 2020)										
Provincia:	Acomayo	NOMBRE	HIDROQUIMICA		CAUDAL	UBICACIÓN GEOGRAFICA.			Aprovechamiento	Regimen
Distrito:	Pomacanchi		CE = $\mu\text{s/cm}$	S = ClCa ppm		Q = L/S	Norte	Este		
Comunidad	sector									
San juan	Churaca	Sañupaqui	75.4	0.02	0.2	214695	8442907	4319	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San juan	Churaca	Leontiana 01	63.5	0.01	0.08	215182	8442482	4386	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San juan	Churaca	Leontiana 02	53.1	0.01	0.1	215196	8442442	4385	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San juan	Churaca	Leontiana 03	57	0.01	0.2	215209	8442447	4388	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San juan	Churaca	Leontiana 04	53.6	0.01	0.7	215207	8442436	4384	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San juan	Churaca	Caran	78.6	0.02	0.02	215342	8441592	4328	Consumo Humano y Abrevadro de animales	Permanente
San juan	Churaca	Putuncuni	59	0.01	0.6	215960	8441783	4387	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San juan	Churaca	Quellhuacocha 1 - 2	65.6	0.02	0.5	216807	8441921	4451	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San juan	Churaca	Putuncuni Pampa	60.2	0.02	0.3	215452	8440798	4274	Consumo Humano y Abrevadero de animales	Permanente
San juan	Churaca	Llamachayoc siqui	203	0.11	0.002	213082	8441793	3866	No Aprovechado.	Intermitente
San juan	Churaca	Cuchimachay Huaycco	103	0.04	0.7	213476	8442021	4008	Libre, pero mas abajo es captado para Riego.	Permanente
San juan	Churaca	Cuchimachay Qata	89	0.02	0.03	213413	8442133	4032	Libre, pero mas abajo es captado para Riego.	Permanente
San juan	Churaca	Cuchimachay Pusqu Jata 01	104.3	0.04	0.015	213369	8442237	4047	Libre, pero mas abajo es captado para Riego.	Intermitente
San juan	Churaca	Cuchimachay Pusqu Jata 02	100.1	0.03	0.044	213317	8442276	4036	Libre, pero mas abajo es captado para Riego.	Permanente
San juan	Churaca	Chicho Ccacca Qata 01	105.8	0.04	0.22	213396	8442401	4051	No Aprovechado.	Permanente
San juan	Churaca	Chicho Ccacca Qata 02	134	0.05	0.1	213317	8442484	3991	No Aprovechado.	Permanente
San juan	Churaca	Huayllatera	59.3	0.01	0.03	213656	8440883	4020	Consumo humano, Riego y Abrevadero de animales.	Permanente
San juan	Churaca	Ccaracancha pugio	253	0.11	0.023	213442	8440628	3914	Abrevadero de animales	Permanente
San juan	Churaca	Asnapujo 1 - 2 - 3	154	0.06	0.033	213143	8440572	3844	Abrevadero de animales	Permanente
San juan	Churaca	Collpa pampa	496	0.23	0.09	212785	8440608	3737	Abrevadero de animales	Permanente

San juan	Churaca	Tancarniyoc 1	93	0.03	0.21	212639	8440271	3760	Libre, pero mas abajo es captado para Riego.	Permanente
San juan	Churaca	Tancarniyoc 2	99	0.03	0.03	212641	8440252	3750	Libre, pero mas abajo es captado para Riego.	Permanente
San juan	Churaca	Tancarniyoc 3	89	0.03	0.58	212641	8440243	3747	Libre, pero mas abajo es captado para Riego.	Permanente
San juan	Churaca	Nihuayoc	91	0.03	0.06	212611	8440115	3764	Libre, pero mas abajo es captado para Riego.	Permanente
San juan	Churaca	Yahuar paccha 1				212547	8439859	3764	Abrevadero de animales	Temporal
San juan	Churaca	Yahuar paccha 2	104	0.04	0.008	212556	8439862	3767	Abrevadero de animales	Intermitente
San juan	Churaca	Condorsencca	100	0.03	0.45	212560	8440360	3792	Consumo humano, Riego y Abrevadero de animales.	Permanente
San juan	Churaca	Puca ccasa	93	0.03	0.03	212239	8440642	3903	Riego y Abrevadero de animales	Permanente
San juan	Churaca	Mangiura 1	94	0.03	0.03	212278	8440913	3897	Riego y Abrevadero de animales	Permanente
San juan	Churaca	Mangiura 2	190	0.08	0.09	212231	8440913	3920	Riego y Abrevadero de animales	Permanente
San juan	Churaca	Mangiura 3	107	0.04	0.014	212195	8440899	3938	Riego y Abrevadero de animales	Permanente
San juan	Churaca	Mangiura 4	93	0.03	0.03	212139	8440799	3941	Abrevadero de animales	Permanente
San juan	Churaca	Carata ascana huaycco 1	101.6	0.04	0.14	212112	8440827	3949	No Aprovechado.	Permanente
San juan	Churaca	Carata ascana huaycco 2-3	102.8	0.04	0.75	211925	8440978	3976	No Aprovechado.	Permanente
San juan	Churaca Alta	Churaca Alta				211913	8441035	3977	Extinguido	Extinto
San juan	Churaca Alta	Yaullipugio 1	93	0.04	1	211930	8441126	3975	Consumo humano.	Permanente
San juan	Churaca Alta	Yaullipugio 2	91	0.03	0.11	211906	8441241	3996	Abrevadero de animales y Riego	Permanente
San juan	Churaca Alta	Teodorochayoc	100	0.03	0.31	213668	8438395	3694	Consumo humano, Riego y Abrevadero de animales.	Permanente
San juan	Churaca Alta	Venturacancha pugio	102	0.04	0.01	213772	8438444	3718	Riego y Abrevadero de animales	Intermitente
San juan	Coraquecha	Collpani pugio 01	306	0.14	0.33	213901	8438512	3808	Consumo humano	Permanente
San juan	Coraquecha	Roqueyoc pugio	298	0.13	0.25	214055	8438480	3827	Consumo humano	Permanente
San juan	Coraquecha	Iwina	126	0.05	0.045	214032	8438504	3820	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San juan	Coraquecha	Secanqa 1	181.9	0.08	0.62	214103	8439055	3879	Libre, pero mas abajo es captado para Riego.	Permanente
San juan	Coraquecha	Secanqa 2	177.1	0.07	1.02	214109	8439088	3880	Libre, pero mas abajo es captado para Riego.	Permanente
San juan	Coraquecha	Queranio alto	123.1	0.05	0.16	214030	8439042	3855	No Aprovechado.	Permanente
San juan	Coraquecha	Queranio 01	120.4	0.05	0.04	213619	8443052	4093	No Aprovechado.	Intermitente
San juan	Coraquecha	Queranio 02	124	0.05	0.02	213589	8443028	4084	No Aprovechado.	Intermitente

San Juan	San Juan	Labranmani 1	202	0.06	15	212855	8438255	3403	Riego	Permanente
San Juan	San Juan	Labranmani 2	204	0.06	16	212844	8438248	3386	Libre, pero mas abajo es captado para Riego.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 1				215551	8447658	4476	Extinguido	Extinto
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 2	66	0.02	0.159	215372	8447439	4238	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 3	71	0.02	0.1	215345	8447336	4362	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 4	65	0.02	0.1	215310	8447296	4361	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 5	72	0.02	0.019	215302	8447278	4350	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Intermitente
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 6	68	0.02	0.15	215271	8447231	4322	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 7				215241	8447209	4354	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Temporal
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 8				215237	8447179	4263	Extinguido	Extinto
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 9	87	0.03	0.009	215156	8447021	4337	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Intermitente
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 10	75	0.02	0.009	215145	8446951	4320	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Intermitente
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 11	92.5	0.03	0.15	214948	8447024	4301	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 12	65	0.02	0.11	215038	8446817	4294	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 13				215008	8446772	4303	Extinguido	Extinto
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 14	64	0.02	0.1	214972	8446725	4284	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 15	68	0.02	0.052	214610	8446441	4291	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	SARWI 16	68.7	0.02	0.112	214575	8446409	4289	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	TINCOC 1	192	0.08	0.15	213429	8445480	4037	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	TINCOC 2	212	0.09	0.325	213426	8445494	4140	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	TINCOC 3	94	0.03	0.15	213568	8445093	4052	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	TINCOC 4	80	0.02	0.005	213543	8445015	4094	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Intermitente
San Luis	Qda. Jahuamayo	TINCOC 5	66	0.02	0.1	213541	8445016	4092	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	TINCOC 6	112	0.04	0.019	213531	8444855	4108	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	TINCOC 7	79	0.02	0.086	213549	8444849	4136	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	TINCOC 8	73	0.02	0.175	213540	8444785	4099	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	TINCOC 9	65	0.02	0.2	213522	8444771	4073	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente

San Luis	Qda. Jahuamayo	TINCOC 10	52	0.01	0.335	213516	8444776	4087	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	TINCOC 11	71	0.02	0.35	213500	8444765	4097	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	CHECACHANCCARA 1	94	0.03	0.15	213234	8445374	4146	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	CHECACHANCCARA 2	81	0.02	0.2	213215	8445468	4135	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	JAHUAMAYO 1	114	0.04	0.25	213322	8446200	4191	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	JAHUAMAYO 2	86	0.03	0.097	213263	8446738	4179	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	JAHUAMAYO 3	68	0.02	0.584	213222	8446825	4227	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	JAHUAMAYO 4				213202	8447002	4245	Extinguido	Extinto
San Luis	Qda. Jahuamayo	WILACCOTA 1	82	0.02	0.007	214082	8447742	4306	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Intermitente
San Luis	Qda. Jahuamayo	WILACCOTA 2				214042	8447959	4332	Extinguido	Extinto
San Luis	Qda. Jahuamayo	WILACCOTA 3	62	0.01	0.029	213280	8448195	4254	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Intermitente
San Luis	Qda. Jahuamayo	YANACCOCHA 1				214046	8450187	4345	Extinguido	Extinto
San Luis	Qda. Jahuamayo	YANACCOCHA 2	81	0.02	0.007	214032	8450150	4345	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Intermitente
San Luis	Qda. Jahuamayo	YANACCOCHA 3	82	0.02	0.024	213994	8450216	4339	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	YANACCOCHA 4				213968	8450230	4345	Extinguido	Extinto
San Luis	Qda. Jahuamayo	TOTORAYOC 1	50	0.01	0.1	213219	8450027	4367	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	TOTORAYOC 2	42	0	0.126	213188	8450272	4370	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
San Luis	Qda. Jahuamayo	TOTORAYOC 3	64	0.02	0.007	213154	8450304	4311	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Intermitente
San Luis	Qda. Jahuamayo	TOTORAYOC 4	59	0.01	0.007	213435	8450590	4368	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Intermitente
San Luis	Qda. Jahuamayo	TOTORAYOC 5	152	0.06	0.033	213566	8450604	4384	No Aprovechado, Solo Abrevadero de animales.	Permanente
	TOTAL	94		TOTAL	45.91					

COMPORTAMIENTO HISTORICO DE LAS FUENTES DE AGUA.

Previo a la toma de información de campo y de encuestas, es necesario la socialización de información sobre los alcances del estudio de tesis que se realizara en la zona con los pobladores del lugar; esto no solamente por seguridad, sino más al contrario es una metodología necesaria para implementar un proyecto cual fuere que sea.

A más de concientizar a la población sobre la problemática del agua y los efectos del cambio climático en sus diversas actividades productivas, también se obtiene el apoyo de los pobladores del lugar en toda la fase de campo que se ha realizado, así como su desprendimiento en tiempo para las encuestas a los dirigentes de comités de riego y Camayoc.



Fotos N° 15 Reuniones con pobladores de lugar para informar los alcances de la tesis.

Debido a la escasa información sobre inventario de manantes realizado años atrás por institución alguna para el comparativo de variación de caudales a través del tiempo y para el mismo mes de realizado nuestro propio inventario, es que dicha información ha sido extraída por medio de encuestas a los Camayoc y dirigentes

de comités de riego, tomando como indicador el cambio de régimen y uso de los manantes.

Cuadro Nº 11 Variación de los volúmenes de descarga anual de Manantes.

EVOLUCION HISTORICA DE MANANTES POR CAMBIO DE REGIMEN				
Microcuenca	Total manantes	Permanentes A intermitentes	Intermitentes A temporales	Temporales A Extintos
Jahuamayo	94	86	14	10
TOTAL				

Fuente: Elaboración propia

- Permanentes = Manantes que emiten agua total al año.
- Intermitentes = Manantes que emiten agua solo hasta el mes de noviembre.
- Temporales = Manantes que emiten agua hasta pasado la época de lluvias.
- Extintos = Manantes que ya dejaron de emitir agua.

Del cuadro anterior y de la planilla de encuestas se puede indicar que de los 94 manantes registrados en campo todos ellos si bien son de carácter permanente, sus caudales ya no son los mismos con disminución del 50 % aproximadamente según indican los pobladores en los últimos 20 años producto de la alteración en el ciclo hidrológico normal de recarga de acuíferos. Del total de manantes, 15 manantes (15.96%) cambiaron su régimen de permanente a intermitente dentro de los últimos 30 años; 2 manantes (2.13%) cambiaron de régimen de Intermitente a temporal y 8 manantes se han Extinguido.

Esto preocupa a los pobladores de la microcuenca de Jahuamayo, pues ven que cada vez más reducido e insuficiente su recurso hídrico razón por lo cual para satisfacer sus necesidades de consumo humano, recurren a manantes que eran destinados ancestralmente para riego.

Así mismo analizando la planilla de manantes, podemos señalar que ha consecuencia del proceso de calentamiento global, ha traído como consecuencia que de los 94 manantes registrados, el 81.82 % de los manantes presentan caudales por debajo del 0.5 l/s hasta valores de 0.002 l/s es decir ya secos. De ellos 12.73 % están por debajo de 0.1 l/s ya en vías de su extinción; Solo el 4.26 % son

manantes que están por encima del litro por segundo es decir manantes potenciales para uso agrícola.

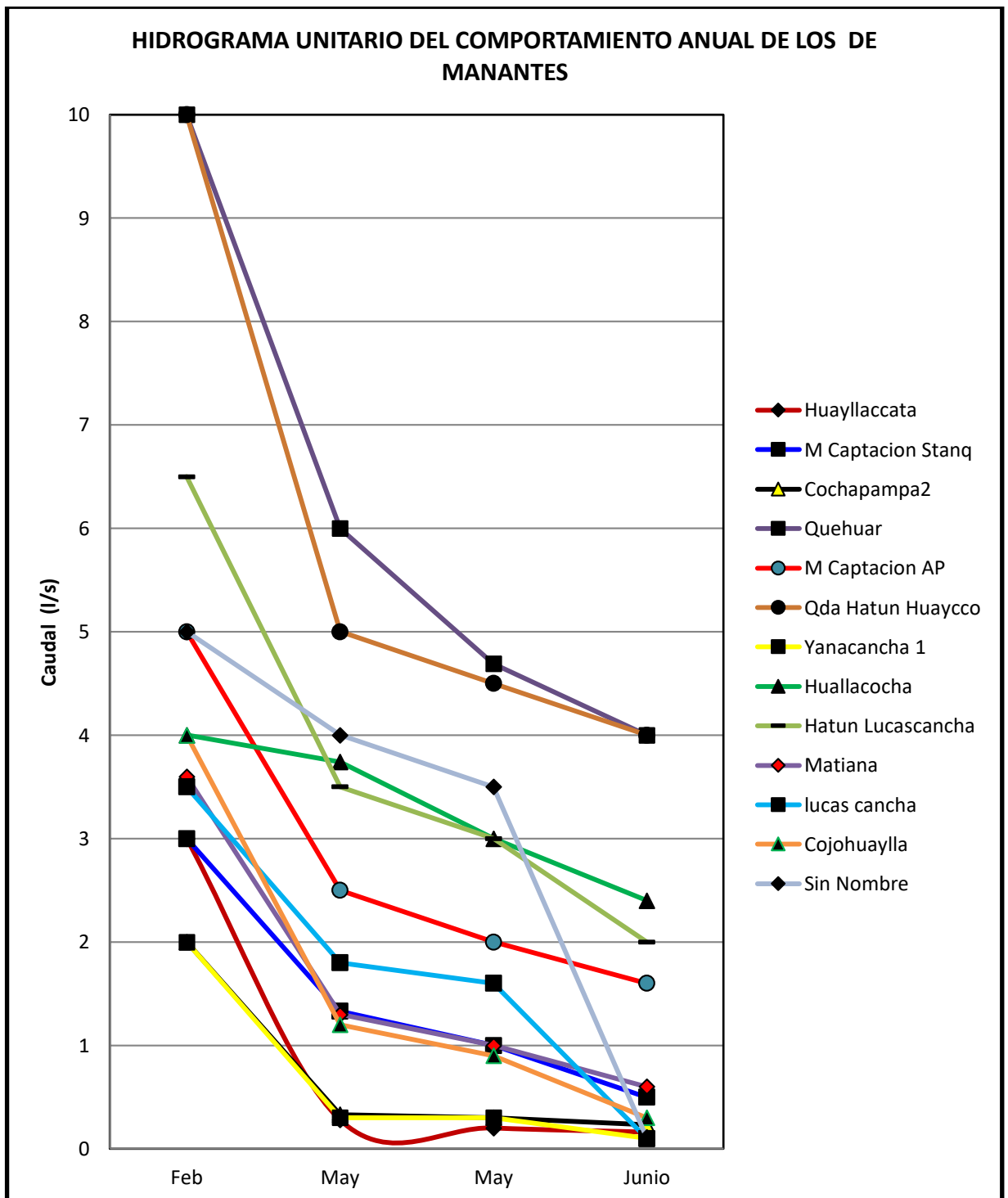
Cuadro Nº 12 Distribución de manantes por el caudal de descarga para el mes de Agosto del 2020.

CLASIFICACION DE MANANTES POR CAUDALES DE DESCARGA ACTUAL					
Microcuencas	Total manantes	CAUDAL (L/S)			
		>1	1 - 0.5	0.5 - 0.1	< 0.1
Jahuamayo	94	4	8	35	47
Nº TOTAL					
	%	4.25	8.51	27.23	50

Fuente: Elaboración propia.

Así mismo, el acuífero del grupo puno a través de sus manantes más representativos, muestran comportamientos erráticos con caída de caudales de manera rápida entre los meses de recarga (época de lluvias) y los meses de secas.

Grafica N° 04. Hidrograma unitario del comportamiento anual de los caudales de manantes.



Fuente: Elaboración propia.

3. HIDRODINAMICA DEL ACUIFERO

Está caracterizado por el movimiento del agua en el acuífero, el cual depende de su porosidad primaria, porosidad secundaria, dirección de estratos e inclinación de estos, número de fracturas, etc.

POROSIDAD EFICAZ O COEFICIENTE DE ALMACENAMIENTO.

En forma general la porosidad eficaz (Me) representa la relación entre el volumen de agua gravífica (Ve) y el volumen total (V) expresado en porcentajes.

$$Me = Ve/V * 100$$

Donde la porosidad eficaz representa el volumen total de vacíos de una muestra extraída debidamente permeable saturado con respecto al volumen total de la muestra. Como guía base se ha optado usar valores pre-determinados de porosidad eficaz como el proporcionado en la tabla siguiente:

Tabla N° 01 Valores de porosidad eficaz en porcentaje para diversos tipos de rocas según Sender (1998) son:

MATERIAL	Total %	Eficaz
Arcilla	40 a 50	0 a 5
Limos	35 a 50	3 a 19
Arenas Finas Arenas Limosas	20 a 50	10 a 28
Arenas Gruesas o bien clasificadas	21 a 50	10 a 35
Grava	25 a 40	13 a 26
Lutita intacta	1 a 10	0.5 a 5
Lutita fracturada/alterada	30 a 50	
Areniscas	5 a 35	0.5 a 10
Calizas, dolomías <u>No Karstificadas</u>	0.1 a 25	0.1 a 5
Calizas, dolomías <u>Karstificadas</u>	5 a 50	5 a 40
Rocas ígneas y metamórficas sin fracturar	0.01 a 1	0.0005
Rocas ígneas y metamórficas fracturadas	1 a 10	0.00005 a 0.01

Fuente: Sender (1998).

Para fines de cálculo, correlacionamos estos valores con la formación Anta y la formación tacaza para sus fases volcánica y volcánica sedimentaria, asumimos un valor de 0.00005-0.01.

Porosidad en Acuíferos

Se refiere a la capacidad de almacenar el agua como producto de la textura y conformación de rocas. En otras palabras, son los huecos vacíos. En cuanto a los poros, se divide en microscópicos y macroscópicos.

Los microscópicos están conformados en gran medida por el recurso hídrico retenida por las fuerzas capilares. En tanto que, los macroscópicos están conformados por aire, por lo que el agua atraviesa rápidamente.

Las zonas arenosas, tienen buena capacidad en macro porosidad favoreciendo un rápido despliegue de agua, pero se contrarresta con su baja capacidad de retención de agua. En tanto, las superficies arcillosas presentan niveles altos de micro porosidad y pueden expresar una reducida aeración, pero tienen la particularidad de retener el agua.

Los acuíferos pueden dividirse de acuerdo a su conformación de materiales o, de acuerdo, a los aspectos hidráulicos o estructurales. En cuanto a su conformación de materiales, los acuíferos pueden presentar la porosidad primaria o secundaria:





FOTO N° 16 Y17 Se muestra la porosidad primaria y secundaria observado en el macizo rocoso.

Permeabilidad O Conductividad Hidráulica K.

Es el volumen de agua que percola durante la unidad de tiempo a través de una unidad de superficie de una sección del terreno bajo un gradiente hidráulico igual a la unidad.

Cuadro N° 13 Valores de Conductividad hidráulica.

K (m/día)	Calificación	Comportamiento	Kh > kv (kh 10 a 20 veces mayor)
$K < 10^{-2}$	Muy baja	Impermeables	
$10^{-2} < K < 1$	Baja	Acuíferos Pobres	
$1 < k < 10$	Media	Buenos acuíferos	
$10 < k < 100$	Alta		
$K > 100$	Muy alta		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 14 Clasificación de los acuíferos por la permeabilidad:

Permeabilidad m/día	10-6	10-5	10-4	10-3	10-2	10-1	1	10	102	103	104
Calificación	Impermeable		Poco permeable			Algo permeable		Permeable		Muy permeable	
Tipo de materiales	Arcilla compacta Pizarra Granito		<u>Limo arenosa</u> <u>LimoArcilla</u> limosa			Arena fina Arena limosa		Arena limpia Grava y arena		Grava limpia	
Calificación del acuífero	<u>Acuífugo</u>		<u>Acuitardo</u>			Acuífero pobre		Acuífero de regular a buena		Acuífero excelente	
Fuente: Hidrología Subterránea E. Custodio. <u>R.Llamas</u> Pág. 473. Tomo-I.											

Los factores de parámetro que determinan el desempeño de las captaciones de agua es la conductividad hidráulica, su espesor del acuífero y la pendiente hidráulica, principal en los reservorios de agua con escurrimiento individual. Del total de factores, el principal que aporta en las captaciones de agua, es la conductividad hidráulica que varía según distintos elementos como el tamaño de los granos, la forma y disposición; la viscosidad y densidad del fluido.

El gasto para la prueba de bombeo es elevado, debido a que se requiere de un pozo de bombeo y; otro, de observación. Del mismo modo, se necesita medidores y profesionales con experiencia. Debido a ello, para zonas rurales de menor tamaño no es adecuado la realización de un ensayo de bombeo, solo pruebas de laboratorio que evidencia el intervalo en que se ubica la conductividad hidráulica y favorezca la elaboración de un diseño preliminar, en el próximo cuadro se visualizan las cifras promedio de conductividad hidráulico para distintas clases de materiales.

TABLA N°2: Tabla De Conductividad Hidráulica De Algunos Materiales

Permeabilidad (m/día)	10^{-6} a 10^{-4}	10^{-4} a 10^{-2}	10^{-2} a 1	1 a $10^{2.5}$	$10^{2.5}$ a 10^5
Calificación	Impermeable	Poco permeable	Algo permeable	Permeable	Muy permeable
Calificación del acuífero	Acuícludo	Acuitardo	Acuífero pobre	Acuífero de regular a bueno	Acuífero excelente
Tipo de material	Arcilla compacta Pizarra Granito	Limo arenosa Limo Arcilla limosa	Arena fina Arena limosa Caliza fracturada	Arena limpia Grava y arena Arena fina	Grava limpia

Fuente: CEPIS 2002. Manual de diseño de galerías filtrantes.

PRUEBAS DE INFILTRACIÓN

La infiltración es la acción y efecto de introducir suavemente un líquido entre los poros de un sólido (suelos i/o rocas). Se llama capacidad de infiltración a la rapidez máxima con que el agua se infiltra en el suelo. Esta capacidad está en función de las características del suelo.

Todas las pruebas de permeabilidad realizadas en diversas formaciones geológicas de interés geohídricas, se ha realizado través del método de Carga Constante, mediante el uso de un tubo PVC de 0.50 m de largo * 2 plg. De diámetro.



FOTO N°18 Y 19: se observa el ensayo de pruebas de infiltración realizadas en campo.

PRUEBAS DE PERMEABILIDAD

Para este efecto se realizó en 5 sectores debidamente identificados en el sistema de acuífero con la que se determinó los valores de velocidad de flujo del agua por los intersticios la misma que sirva para determinar el volumen e almacenamiento.

Cuadro Nº 15. Valores de permeabilidad en diversas unidades geológicas

FORMACION GEOLOGICA	LITOLOGIA	K			Acuífero
		cm/s	mm/hr	m/día	
Sonco II	Areniscas conglomeradica	2,85E+00	102.52	2.46	Buen acuífero
					K=Moder. Elevado
	Areniscas	1,06E+00	38.09	0.91	Acuífero pobre
					K=Moderado
Sonco I	Areniscas conglomeradica	3,45E+01	124.13	2.98	Buen acuífero
					K=Moder. Elevado
Tacaza	Volcánico Compacto	3,96E+00	14.24	0.34	Acuífero pobre
					K=Moder. Lento
Tacaza	volcánico sedimentario conglomeradico	3,12E+00	112.40	2.70	Buen acuífero
					K=Moder. Elevado
Tacaza	Volcánico	3,57E-01	12.86	0.31	BUENO
					K=Moder. Lenta
Tacaza	Volcánico	3,44E-01	12.40	0.30	BUENO
					K=Moder. Lenta
Tacaza	Vol. sedimentario	2.80E-04	10.07	0.	REGULAR
				24	K=Moder. Lenta

Fuente: Elaboración propia

Cuadro Nº 16 Resumen de las pruebas de infiltración en zonas de diaclasas

Cod. pozo	Tipo de Material	Nro. Pruebas	Interv. Tiempo min.	Descenso cm.	V=AxDesc cm3	Q (infil) cm3/seg	Q (infil) lt/seg	K = cm/seg	K = m/día
1	Fractura en cuerpo de la formación Tacaza	8	2	4.2	103.45	0.8621	0.0009	0.0350	30.24
2	Fractura en afloramiento de roca arenisca moderadamente alterada	8	2	1.1	27.09	0.2258	0.0002	0.0092	7.92
3	Fracturas de la formación Sonco II	8	2	2.2	54.19	0.4516	0.0005	0.0183	15.84
4	Factura en roca arenisca silicificada masiva muy resistente.	8	2	4.1	100.98	0.8415	0.0008	0.0342	29.52
PROMEDIO K=m/día									20.88

Fuente: Elaboración propia.

CONDICION ESTRUCTURAL DEL GRUPO TACAZA DE INTERES HIDROGEOLOGICO.

Prácticamente todas las rocas de la Formación Tacaza presentan una serie de fallamientos locales, fracturamiento, diaclasamiento pluri-métricos de diversos tipos.

Las fallas presentes en las rocas volcánicas y sedimentarias de la formación Tacaza respectivamente, tienen una orientación de NW SE las mismas que viene contralando todo el sistema del acuífero dando como resultado surgencias de agua en dirección de algunas fallas locales como se puede ver en las fotografías.

Hay que entender que estas series de fracturas NE SW obedecen a movimientos estructurales o tectónicos de tipo inverso principalmente que son fuentes de recarga del acuífero local, controlado por el sistema de falla inversa regional.

En la medición micro-tectónica de la familia de fracturas, efectuados como muestreo en algunos puntos, indican que sus mayores direcciones son SOO NEE transversal casi a la falla principal como se puede ver en el diagrama de rosetas.

FACTORES DE FLUJO DE MOVIMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

CURVAS ISOPOTENCIALES (MAPA PIEZOMETRICO)

El estudio y análisis de los movimientos de las aguas subterráneas en los acuíferos en general se acostumbra realizar mediante la interpretación de mapas de isopotenciales o piezométricos, isoconductividad, etc.

La forma de la superficie piezométrica en los mantos acuíferos del acuífero fisurado Puno y Tacaza nos interpreta la dimensión de la cuenca hidrogeológica, así como las direcciones de flujo, para poder a partir de ella determinar cuantitativamente la gradiente hidráulica en cualquier punto de la superficie, permeabilidad, así como se ve en el mapa piezométrico.

De la que se puede apreciar que la dirección de flujo del acuífero tiene una dirección de SE a NW controlados básicamente por la falla inversa que pone en contacto discordante a la Formación Tacaza y al Grupo Puno.

En los manantes presentes para este efecto se ha asumido como punto del nivel piezométrico equivalente a la cota del terreno, por la que se han identificado todas la surgencias de agua posible.

Otro factor importante es la concavidad de las curvas; las que tienen dirección hacia abajo, indican la dirección del flujo de drenaje y curvas con concavidad hacia arriba, indica las áreas de recarga.

Con esto se puede deducir que la zona de mayor pico de recarga se ubica en los cerros, las misma que tiene una dirección de recarga SE - NO, teniendo en cuenta que estas se asocian a fracturas secundarias a las fallas principales.

4. DISEÑO DE LA GALERÍA FILTRANTE

Para la elaboración de una captación de agua se empleó un sistema de ecuaciones formuladas a partir de la ecuación de Dupuit que expresa la determinación de captación de agua. Se asume principalmente, un flujo simétrico con dirección de una zanja que divide el acuífero hasta la cima del mismo, donde se ubica la capa impermeable y los canales de flujo son horizontales con equipotenciales verticales, y la gradiente de la superficie impermeable que resulta en la parte inferior del reservorio de agua es menor en la zona próxima a la captación (ver figura 2), del mismo modo, se consideró las particularidades del acuífero y el drenaje.

Las características del acuífero se identifican por los siguientes parámetros con sus respectivos símbolos y dimensiones:

- Conductividad hidráulica o permeabilidad:	k_f	[m/s]
- Profundidad del acuífero:	H	[m]
- Transmisividad [$k_f \cdot H$]	T	[m ² /s]
- Espesor dinámico del acuífero en el punto de observación:	H_b	[m]
- Espesor dinámico del acuífero en la galería:	H_d	[m]
- Pendiente dinámica del acuífero:	i	[m/m]
- Porosidad efectiva:	S	[adimensional]
- Radio de influencia del abatimiento:	R	[m]

- Distancia entre la galería y el pozo de observación: L [m]
- Distancia entre la galería y el punto de recarga: D [m]

En lo que respecta a la galería de filtración, sus principales características físicas con sus respectivos símbolos y dimensiones son:

- Radio del dren: r [m]
- Tiempo de extracción del agua de la galería: t [s]
- Abatimiento de la napa de agua a la altura de la galería s [m]
- Mínimo tirante de agua encima del lecho del curso o cuerpo de agua superficial: a [m]
- Profundidad del estrato impermeable con respecto a la ubicación del dren: b [m]
- Profundidad de ubicación del dren con respecto al fondo del curso o cuerpo de agua superficial: z [m]
- Carga de la columna de agua sobre el dren pd [m]

Adicionalmente, se tiene el caudal de explotación de la galería de filtración y que puede ser:

- Caudal unitario por longitud de dren: q [m³/s-m]
- Caudal unitario por área superficial: q' [m³/s-m²]

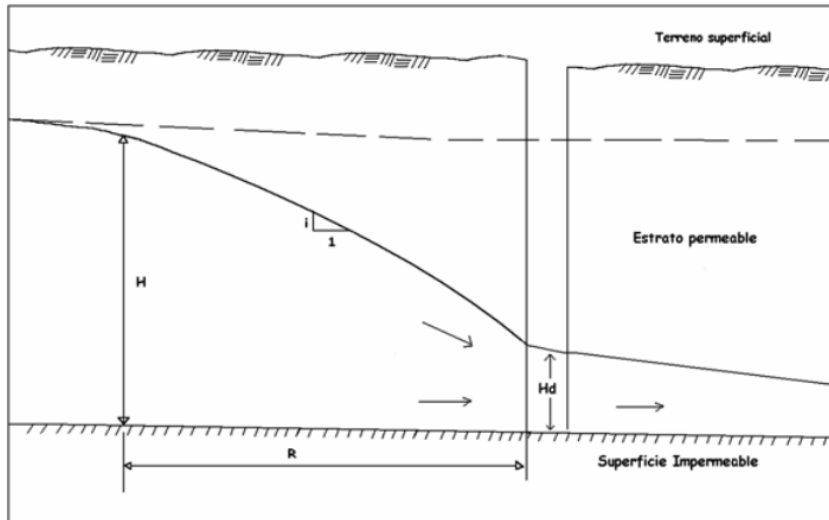


Figura N°02 galería que compromete todo el espesor del acuífero con escurrimiento propio.

El caudal en particular “q” está en función del abatimiento “s” ($H - H_d$) y de la permeabilidad (k_f) del acuífero. El radio de influencia del abatimiento (R) está en función de varios elementos. La ecuación general que describe el caudal unitario, se denomina ecuación de Dupuit.

$$q = (H^2 - H_d^2) * k_f / R$$

Esta ecuación se emplea en los ejemplos donde el caudal de extracción de la captación por unidad de longitud, es menor al caudal por unidad que es suministrado por el acuífero.

El reservorio de agua en la parte subterránea dispone de un escurrimiento individual. La ecuación conduce a la determinación del máximo caudal que, posteriormente, se puede extraer del reservorio por una captación suministrada por las caras y con el alto nivel de abatimiento del tirante de agua es:

$$q = H * k_f * i$$

La ecuación en general, es empleado al momento en que el acuífero alimenta a la captación de agua por una cara (ver figura 2) es:

$$q = (H^2 - H_d^2) * k_f / (2 * R)$$

Si el acuífero incluye la galería de filtración por ambas caras de la captación, la ecuación vendría a ser. (Ver figura 3)

$$q = (H^2 - Hd^2) * kf / R$$

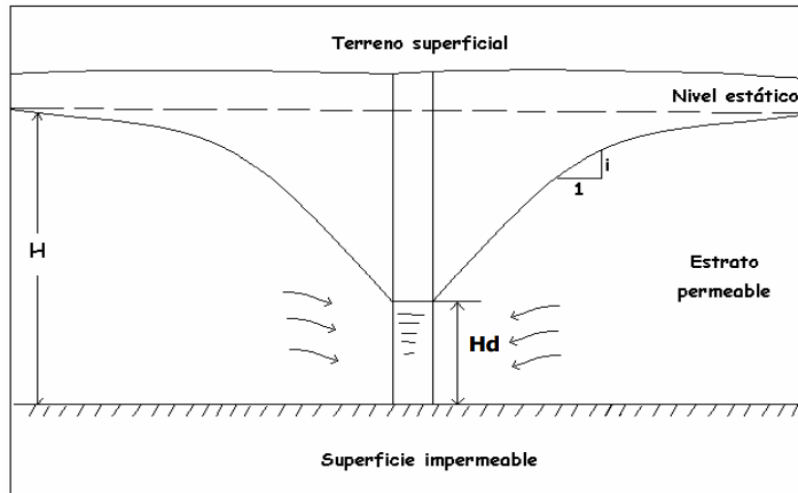


Figura N° 03 Galería que compromete todo el espesor del acuífero con escurrimiento propio y alimentado por ambos lados.

A su vez, el nivel dinámico del acuífero aguas arriba de la galería a una distancia determinada (L) de la galería y cuando el dren es alimentado, por un lado, está dado por la ecuación (ver figura 4):

$$Ha = [Hd^2 + (2 * q * L) / kf]^{0.5}$$

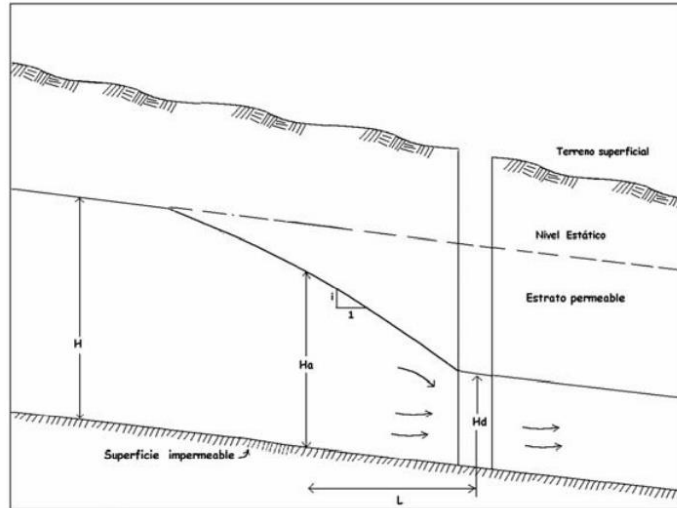


Figura N° 04 Nivel dinámico del acuífero en galería que compromete todo el espesor del acuífero y alimentado, por un lado.

El radio de influencia de la galería se establece por ensayos de bombeo y, en el ejemplo de la elaboración de las captaciones de agua se debe considerar la capacidad del acuífero para alcanzar su punto de estabilidad. En consecuencia, el radio de influencia concuerda con el límite de infiltración o de recarga que contribuye con el reservorio de agua, en otras palabras, el radio de influencia es igual para cada valor del caudal.

Por medio de ésta, el radio de influencia se establece a través de la expresión:

$$R = (H^2 - Hd^2) * kf / (2 * q)$$

Una cercanía en el cálculo del radio de influencia viene del aporte del teorema de Weber que considera el periodo de extracción de agua. En efecto, su empleo es válido cuando se dispone de información del tiempo en que se obtiene el punto de equilibrio. La ecuación es:

$$R = 3 * [kf * t * s / S]^{0.5}$$

Si el caudal que se extrae en la captación de agua es menor al que se suministra por el acuífero, entonces la altura del escurrimiento aguas debajo de la galería [Yo] está determinado por la ecuación: (ver figura 5)

$$Y_o = (q_a - q_b) / (k_f * i)$$

Siendo:

q_a = caudal unitario suministrado por el acuífero [m³/s-m]

q_b = caudal unitario extraído de la galería [m³/s-m]

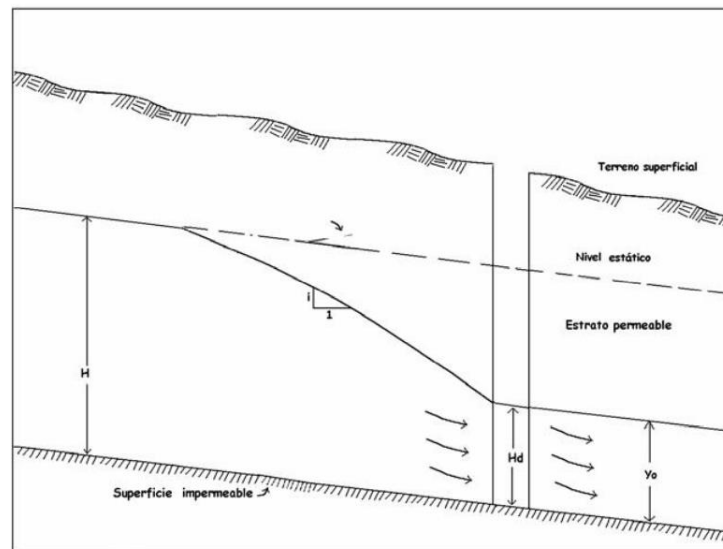


Figura N°05 Altura de escurrimiento en galería que compromete todo el espesor del acuífero.

DISEÑO

Se ha diseñado una galería de filtración en un acuífero con escurrimiento propio que compromete todo su espesor, donde el largo de la galería [L] es de 100m, la profundidad del acuífero [H] es de 25m y la conductividad hidráulica [kf] es de 0.00003125m/s, la pendiente del acuífero [i] es de 75%, presenta un abatimiento [s] de 2m.

Máximo caudal que puede ser extraído del acuífero por una galería abastecida por una cara.

$$Q = L * (H^2 - Hd^2) * k_f / (2 * R)$$

Tomando en cuenta que las captaciones de agua se elaboran para requisitos de equilibrio, se ha calculado que la estabilidad se obtendría después de un día de operación y; para una condición de porosidad de 30%, el radio de influencia de la galería [R] es igual a:

$$R = 3 * [kf * t * s / S]^{0.5}$$

$$R = 3 * [0.00003125 \text{ m/s} * 1 \text{ dia} * 24 \text{ h/dia} * 3600 \text{ s/h} * 2 \text{ m}/0.3]^{0.5}$$

$$R = 12.73 \text{ m}$$

Remplazando se tiene:

$$Q = 100 \text{ m} * [(25 \text{ m})^2 - (23 \text{ m})^2] * 0.00003125 \text{ m/s} / (2 * 12.73 \text{ m})$$

$$Q = 0.0118 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q = 11.78 \text{ lt/s}$$

BALANCE DE INFILTRACION, PRODUCCION Y DE DISEÑO

VOLUMEN DE DESCARGA DEL ACUIFERO

El criterio para este proceso fue básicamente teniendo los aforos mensuales en un periodo de tiempo de cada fuente de agua inventariada es factible generar Hidrograma de descarga y volumen de producción, esto previamente identificada el cuerpo del acuífero.

Como primer paso se realizó una sumatoria de los caudales generados por los manantes registrados siendo de 45.91 l/s, teniendo una producción de 1'447,817.76 m³ como promedio anual.

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DEL ACUIFERO

Para la generación de volúmenes reales que puede almacenar el acuífero se recurrió al programa SIG donde se utilizó un modelo conceptual de almacenamiento

la misma que fue comparada con el modelo numérico ya mencionado anteriormente.

El proceso consiste en generar un modelo de elevación del terreno DEM a partir de las curvas de nivel de 25 mts, consiste en generar un TIM (Modelo Inferido del Terreno) para luego convertirlo en DEM con aproximación al metro a partir de ello se puede simular elevaciones tridimensionales y generar volúmenes de cualquier punto del espacio tal como se ve en la siguiente secuencia.

El proceso volumétrico del modelo conceptual para el cálculo de todo el sistema del acuífero se valió primeramente de la información de fuentes de agua la que nos indicara la variación de surgencias de agua en cada altitud; considerando para ello la Surgencia del manante de menor altitud y de mayor altitud, y haciendo el caculo en base a estos putos de referencia como plano en el modelo DEM generamos el volumen del acuífero aproximado, tal como se ve en el diagrama.

Para este efecto se calculó el volumen total, considerando la porosidad eficaz que se detalló en el acápite de hidrodinámica considerando para ello el 2 % de porosidad eficaz en esta formación geológica llegando a tener un volumen total del sistema en 11'831,676.34 m³ lo que nos demuestra que la capacidad de almacenamiento se encuentra por encima de la producción actual realizadas mediante los aforos y el diseño de la galería utilizando la ecuación de Dupuit.

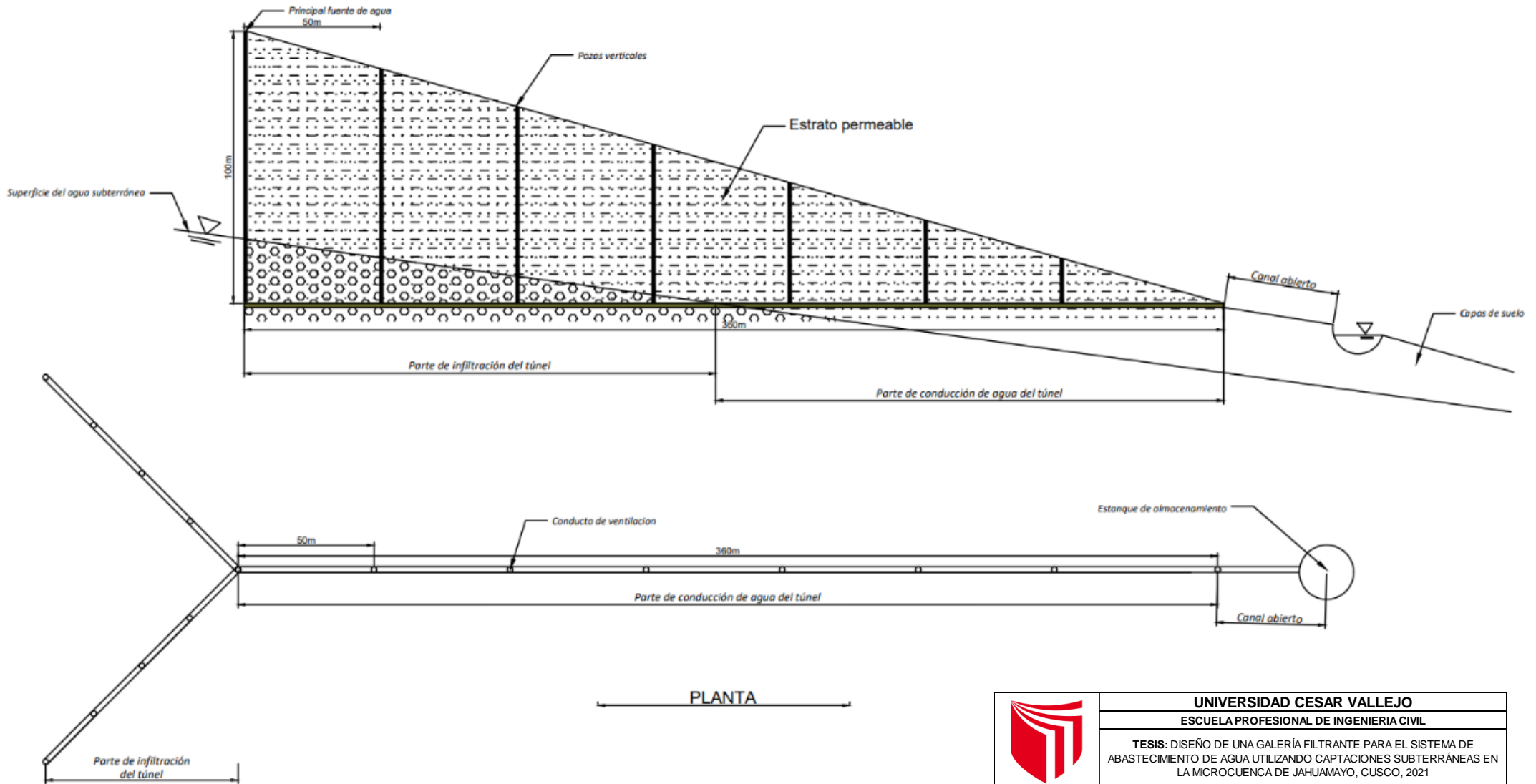
Cuadro N° 17 Volumen de almacenamiento del acuífero

Nombre	Superficie acuífero		Vol_Total/Mc.	Vol con (Pe 2%)
Microcuenca	ha	%	(3750-4700) en m3	m3
Jahuamayo	3626,21	61,77	591'583,817.0	11'831,676.34

Fuente: Elaboración propia.

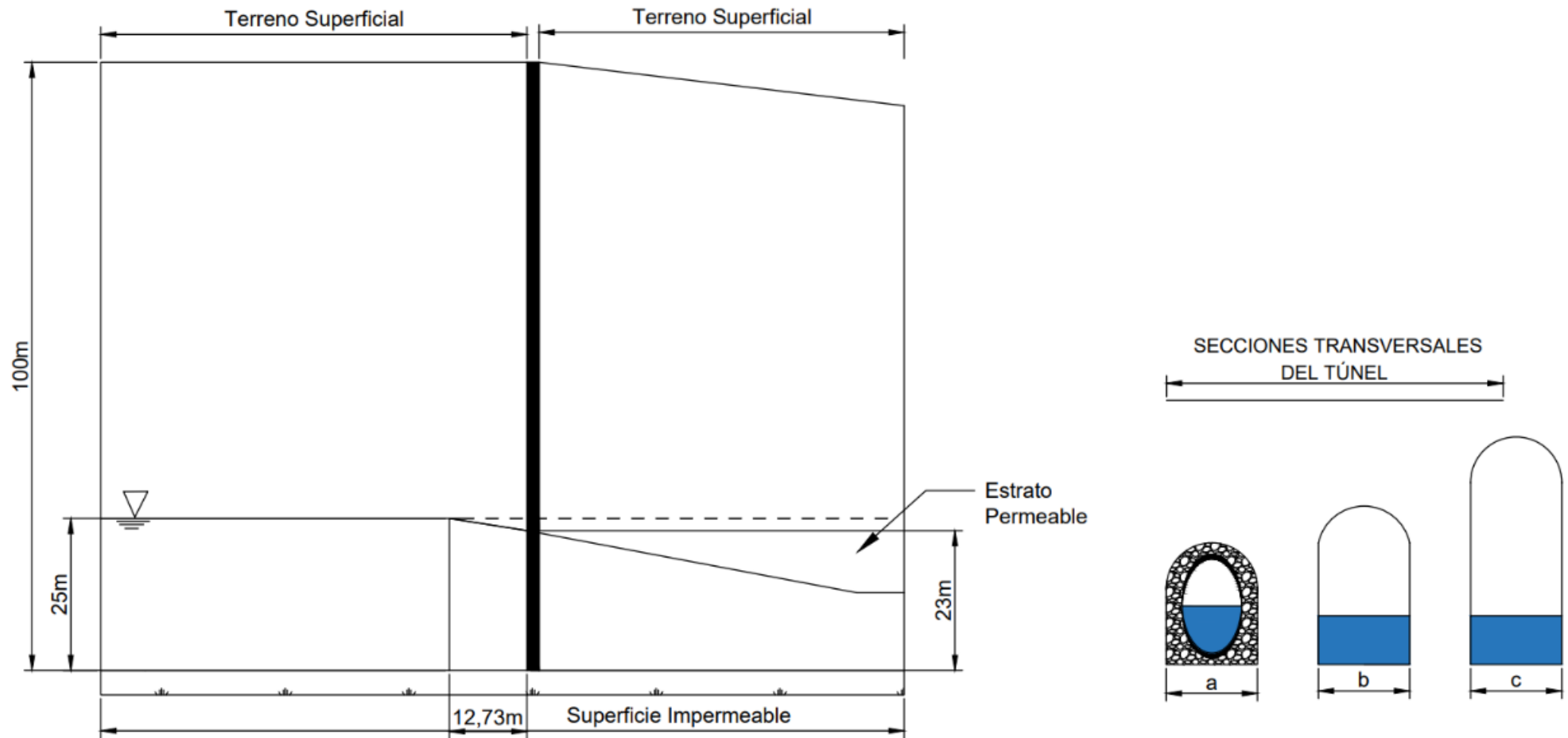


IMAGEN N°06 Imagen satelital de la ubicación de la Galería Filtrante C.C. SAN JUAN,



Fuente: Elaboración propia

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL		
TESIS: DISEÑO DE UNA GALERÍA FILTRANTE PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA UTILIZANDO CAPTACIONES SUBTERRÁNEAS EN LA MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, CUSCO, 2021			
MICROCUENCA:	JAHUAMAYO	PLANO EN PLANTA Y SECCION DE CORTE	
DISTRITO:	POMACANCHI	PRESENTADO	Bach. Sulema Esquivel Vera
PROVINCIA:	ACOMAYO		
REGION:	CUSCO	ASESOR	Mg. Barrantes Mann Luis Alfonso Juan
			PPS



LAS SECCIONES TRANSVERSALES DEL TÚNEL indican algunas de las posibles variaciones en los conductos de la galería filtrante. Las paredes del túnel se pueden reforzar (a) o cuando el túnel pasa a través de roca o suelo bien compactado, las paredes pueden dejarse sin revestimiento (b). Si el pozo de la cabeza se seca y, por lo tanto, es necesario cavar más profundo, el conducto también debe profundizarse (c)

5. HIDROQUIMICA DEL ACUIFERO

Con el objetivo de ver la posible contribución de las aguas subterráneas como fuente de alimentación para consumo se efectuó la toma de agua de la fuente más representativa de la microcuenca como la de los manantes Labranmani 1 y 2 que ofrece un caudal de hasta 15 y 16 l/s respectivamente.

Es sabido también que la calidad del agua subterránea depende mucho de las condiciones del acuífero, de su litología, de la velocidad de circulación, de las relaciones con otras aguas o acuíferos y de las leyes del movimiento de las sustancias transportadas por el agua. Los factores hidrodinámicos juegan también un papel importante.

El análisis químico ha tenido como objeto determinar los cationes y aniones mayoritarios fundamentales del agua subterránea presente en el manantial de Labranmani a fin de determinar el origen y tipo de acuífero, junto con sus características físicas y químicas globales más importantes; en dicho estudio la toma de aguas se realizó en estos dos manantes.

Los análisis fisicoquímicos fueron realizados por la comunidad de San Juan en el año 1995 en el laboratorio de la facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, en dichos análisis se determinaron elementos mayoritarios como: Ca, Mg, Na, K, Fe; entre los cationes y Cl, SO₄, CO₃; entre los aniones y en campo se determinaron algunos parámetros como C.E y salinidad.

Cuadro N° 18 Resumen de resultados de Análisis de agua año 1995.

Manantes	CATIONES (ppm)				ANIONES				S.D.	C.E.	pH	Dureza	O2
	Ca	Mg	Na	K	Fe	HCO ₃	SO ₄	Cl	ppm	(uS/cm)		Ca CO3	disuelto
Labranmani 1	38.00	4.60	10	2.1	0.05	84.40	26.20	7.40	192.10	179.00	7.35	118.14	6.44
Labranmani 2	39.52	5.50	11	1.7	0.06	73.40	25.20	8.12	179.80	187.00	7.42	125.30	5.56

Fuente: CC. San Juan – UNSAAC

COMPOSICION QUÍMICA DE LAS AGUAS EN PPM.

La presencia de sulfatos y carbonatos pueden explicarse por el lavado de minerales de calcita contenidos en la roca de la formación Soncco II que pertenece a otra microcuenca o también de algunos terrenos salinosos dicho sea de paso estos no existen (ANEXO. Mapa de salinidad).

COMPOSICIÓN QUÍMICA EN UNIDADES ABSOLUTAS (MEQ/L)

Para tal propósito se transformaron los análisis químicos a mg/l; en consecuencia, los cationes y aniones se pueden disociar o mezclar entre ellos en una cubierta determinada, denominada miliequivalente por millón, que expresa el cociente entre la masa atómica del elemento considerando y su valencia.

Cuadro N° 19 Transformaron los análisis químicos a mg/l de cationes y aniones.

FUENTES	CATIONES (ppm)					ANIONES (ppm)			Suma	
	Ca	Mg	Na	K	Fe	HCO ₃	SO ₄	Cl	Cation	Anion
Labranmani 1	1.90	0.38	0.43	0.05	0.002	1.38	0.55	0.21	2.77	2.14
Labranmani 2	1.97	0.45	0.48	0.04	0.002	1.20	0.52	0.23	2.95	1.96

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 20 Peso equivalente de cationes y aniones.

	Ion	Masa atómica	Valencia	Peso Equivalente
Cationes	Ca	40.08	2	20.04
	Mg	24.30	2	12.15
	Na	22.99	1	22.99
	K	39.10	1	39.10
	Fe	55.84	2	27.92
Aniones	HCO ₃	0.00	1	0.00
	SO ₄	0.00	2	0.00
	Cl	35.45	1	35.45

Fuente: Elaboración propia.

CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS POR IONES DOMINANTES

Según el próximo cuadro, se establece la división de las aguas subterráneas por medio de los aniones y cationes más frecuentes, determinándose el porcentaje de cada relación con la acumulación en equivalentes, arrojando las magnitudes en relación porcentual, que brinda los pesos de determinada sustancia evaluada y la predominancia en las aguas. En consecuencia, se puede distinguir dos clases de aguas de dos sectores. Los acuíferos fisurados cuarcíticos y acuíferos fisurados del grupo Tacaza.

Cuadro N° 21 Concentraciones de los equivalentes en relación porcentual.

MANANTE	Cación (%)					Anión (%)			Suma (%)	
	Ca	Mg	Na	K	Fe	HCO ₃	SO ₄	Cl	Cación	Anión
Labranmani 1	38.67	7.72	8.87	1.10	0.04	28.22	11.13	4.26	56.39	43.61
Labranmani 2	40.19	9.23	9.75	0.89	0.04	24.53	10.70	4.67	60.10	39.90

Fuente: Elaboración propia.

Para la distinción y división de las aguas, se estableció los aniones y cationes más frecuentes, determinándose el porcentaje de cada elemento con respecto a la concentración en equivalentes, arrojando las magnitudes con respecto a los porcentuales, que da como producto los pesos de determinada sustancia evaluada y predominancia en las aguas, en consecuencia, se puede distinguir un solo tipo de agua en la cuenca estudiada.

Cuadro N° 22 Resumen de calificación del tipo de agua.

Manantes	CaciónAnión	Tipo de agua
Labranmani 1	Ca>Na>Mg>K>Fe.....HCO ₃ >SO ₄ >Cl	Cálcica Bicarbonatada
Labranmani 2	Ca>Na>Mg>K>Fe.....HCO ₃ >SO ₄ >Cl	Cálcica Bicarbonatada

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede apreciar en los resultados, se tiene una predominancia de cationes calcio sobre el sodio y entre los aniones bicarbonatos sobre los sulfatos. Todo ello indicaría la poca presencia de elementos sódicos neutralizantes. El alto contenido de calcio se debe al alto contenido de calcita en su matriz litológica principalmente en los intersticios de vacuolas o llamados oquedades dejadas por los gases que en el proceso de circulación se han rellenado por las calcitas, y estas a su vez por la circulación de las aguas se ionizan este elemento lixiviando la misma.

RELACIONES ENTRE PARAMETROS FISICOQUIMICOS

Los Parámetros físico químicos establecido tienen la particularidad de presentar un margen amplio de variabilidad en diferentes puntos de agua, del mismo modo, está asociada al tiempo de muestro de los mismos. (variabilidad)

CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA (C.E.)

La conductividad eléctrica es un medio importante de investigación, para la realización del presente estudio se ha contado con un conductivímetro portátil. Sus variaciones están estrechamente ligadas, a las variaciones de la mineralización de las aguas subterráneas.



FOTO N° 20 Conductivímetro eléctrico portátil.

La unidad de medición utilizada comúnmente es el Siemens/cm (S/cm), con una magnitud de 10 elevado a -6, es decir microSiemens/cm ($\mu\text{S/cm}$), o en 10 elevado a -3, es decir, miliSiemens (mS/cm).

La variación de la conductividad obedece a dos factores: Uno a que la composición de la roca (Fm. Tacaza) tiene dos niveles de sedimentación. Una que tiene una composición ferruginosa de ahí los bajos niveles de salinidad y la otra que tiene rellenos de calcita las cuales con los procesos de lixiviación incrementan la dureza de las aguas subterráneas.

Así mismo según la tabla siguiente el agua se clasifica por su conductividad de la siguiente forma:

Cuadro N° 23. Valores de conductividad eléctrica

Uso del agua	Valor de C.E.
Agua pura	0.055 $\mu\text{S/cm}$
Agua destilada:	0.5 $\mu\text{S/cm}$
Agua de montaña:	1.0 $\mu\text{S/cm}$
Agua para uso doméstico:	500 a 800 $\mu\text{S/cm}$
Máx. para agua potable:	10055 $\mu\text{S/cm}$
Agua de mar:	52 $\mu\text{S/cm}$

Fuente: Elaboración propia

Así mismo el agua por el contenido de sales, se clasifica en

Cuadro N° 24 Relación de Conductividad y dureza del agua

Conductividad y dureza del agua			
ppm	$\mu\text{S/cm}$	°f	Dureza
0-70	0-140	0-7	muy blanda
70-150	140-300	7-15	blanda
150-250	300-500	15-25	ligeramente dura
250-320	500-640	25-32	moderadamente dura
320-420	640-840	32-42	dura
superior a 420	superior a 840	superior 42	muy dura

Con los resultados contrastados con el Mapa de Conductividad Eléctrica, nos indica que las aguas están entre blanda a ligeramente dura, apta para consumo humano y doméstico (ANEXO. Mapa de conductividad eléctrica).

DUREZA DE LAS FUENTES EVALUADAS

Indica el valor global de sales de calcio y de magnesio del agua, de un modo accesorio pueden añadir su influencia otros elementos, tales como el hierro o el aluminio. El grado hidrotimétrico indica la dureza del agua, un agua dura es el agua que incrusta, en frío o en caliente, los recipientes que la contienen o en las mismas redes de conducción, y su contenido es mayor puede causar problemas en el organismo humano.

Del cuadro anterior podemos distinguir que las aguas de los acuíferos (con minerales calcáreas) tienen ligera elevación de sales inferiores a 30°F y los cursos superficiales presentan niveles bajos (8°F), por efecto de precipitación durante su recorrido.

DISTRIBUCIÓN RADIAL DE LOS COMPONENTES QUÍMICOS DE LOS ACUÍFEROS

Para fines de mejor interpretación de los acuíferos, se han graficado los componentes iónicos registrados en los análisis químicos de cada acuífero, para lo cual se utilizó el método de diagrama radial.

Del mismo modo en el siguiente cuadro se muestra los valores de equivalentes químicos por millón (epm) y sus valores porcentuales con respecto a la suma de los cationes y aniones que se utilizarán con fines comparativos entre ellos.

Cuadro N° 25 Equivalentes químicos

Iones		PM	Labranmani 1		Labranmani 2	
			(epm)	%	(epm)	%
Cationes	Ca		1.71	35.53	1.44	30.31
	Mg		0.42	8.67	0.55	11.54
	Na		0.46	9.51	0.52	10.97
	K		0.08	1.60	0.10	2.04
	Fe		0.002	0.05	0.003	0.05
Aniones	HCO ₃		1.57	32.61	1.52	31.91
	SO ₄		0.41	8.63	0.47	9.98
	Cl		0.16	3.41	0.15	3.2
Total			4.812	100.01	4.753	100

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSION

Consumo promedio diario anual (Qm).

El consumo promedio diario anual, se define como el resultado de una estimación del consumo per-cápita para la población futura del periodo de diseño, expresada en litros por segundo (l/s).

$Q_m =$ Consumo promedio diario (l/s).

$Q_m = 0.56$ lt/seg

Inventario de manantes

Se ha registrado en campo un total de 94 manantes entre permanentes, intermitentes, temporales y extinguidos, cuyos caudales van de 31 l/s (Labranmani 1 y 2 en CC. San Juan) a caudales mínimos de 0.002 l/s (manante Llamachayocsiqui, sector Churaca).

Cuadro Nº 12 Distribución de manantes por el caudal de descarga para el mes de agosto del 2020.

CLASIFICACION DE MANANTES POR CAUDALES DE DESCARGA ACTUAL					
Microcuencas	Total manantes	CAUDAL (L/S)			
		>1	1 - 0.5	0.5 - 0.1	< 0.1
Jahuamayo	94	4	8	35	47
Nº TOTAL					
	%	4.25	8.51	27.23	50

Fuente: Elaboración propia.

Porosidad eficaz

Valores de porosidad eficaz en porcentaje para diversos tipos de rocas según Sender (1998) son:

MATERIAL	Total %	Eficaz
Arcilla	40 a 50	0 a 5
Limos	35 a 50	3 a 19
Arenas Finas Arenas Limosas	20 a 50	10 a 28
Arenas Gruesas o bien clasificadas	21 a 50	10 a 35
Grava	25 a 40	13 a 26
Lutita intacta	1 a 10	0.5 a 5

Lutita fracturada/alterada	30 a 50	
Areniscas	5 a 35	0.5 a 10
Calizas, dolomías No Karstificadas.	0.1 a 25	0.1 a 5
Calizas, dolomías Karstificadas	5 a 50	5 a 40
Rocas ígneas y metamórficas sin fracturar	0.01 a 1	0.0005
Rocas ígneas y metamórficas fracturadas	1 a 10	0.00005 a 0.01

Fuente: Sender (1998).

Para fines de cálculo, correlacionamos estos valores con la formación Anta y la formación tacaza para sus fases volcánica y volcánica sedimentaria, asumimos un valor de 0.00005-0.01.

Permeabilidad O Conductividad Hidráulica K.

Es el volumen de agua que percola durante la unidad de tiempo a través de una unidad de superficie de una sección del terreno bajo un gradiente hidráulico igual a la unidad.

Cuadro N° 23 Valores de Conductividad hidráulica.

K (m/día)	Calificación	Comportamiento	Kh > kv (kh 10 a 20 veces mayor)
$K < 10^{-2}$	Muy baja	Impermeables	
$10^{-2} < K < 1$	Baja	Acuíferos Pobres	
$1 < k < 10$	Media	Buenos acuíferos	
$10 < k < 100$	Alta		
$K > 100$	Muy alta		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N° 14 Clasificación de los acuíferos por la permeabilidad:

Permeabilidad m/día	10-6	10-5	10-4	10-3	10-2	10-1	1	10	102	103	104
Calificación	Impermeable		Poco permeable			Algo permeable		Permeable		Muy permeable	

Tipo de materiales	Arcilla compacta Pizarra Granito	Limo arenoso LimoArcilla limosa	Arena fina Arena limosa	Arena limpia Grava y arena	Grava limpia
Calificación del acuífero	Acuífugo	Acuítardo	Acuífero pobre	Acuífero de regular a buena	Acuífero excelente
Fuente: Hidrología Subterránea E. Custodio. R.Llamas Pág. 473. Tomo-I.					

Los parámetros que determinan el desempeño de las captaciones de agua son la pendiente hidráulica, el espesor del acuífero y la conductividad hidráulica. De los tres componentes, el principal es el último que influye en la totalidad de captaciones de agua y varía de acuerdo a elementos como la densidad del fluido, la viscosidad; la disposición, tamaño y forma; y el tamaño de los granos del material filtrante del acuífero.

Resumen de las pruebas de infiltración en zonas de diaclasas

Cod. pozo	Tipo de Material	Nro. Pruebas	Interv. Tiempo min.	Descenso cm.	V=AxDesc cm3	Q (infil) cm3/seg	Q (infil) lt/seg	K = cm/seg	K = m/día
1	Fractura en cuerpo de la formación Tacaza	8	2	4.2	103.45	0.8621	0.0009	0.0350	30.24
2	Fractura en afloramiento de roca arenisca moderadamente alterada	8	2	1.1	27.09	0.2258	0.0002	0.0092	7.92
3	Fracturas de la formación Sonco II	8	2	2.2	54.19	0.4516	0.0005	0.0183	15.84
4	Factura en roca arenisca silicificada masiva muy resistente.	8	2	4.1	100.98	0.8415	0.0008	0.0342	29.52
PROMEDIO K=m/día									20.88

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a las pruebas de infiltración que se realizaron en campo se tiene:

Kf(promedio)= 20.88 m/día

Para fines de cálculo, correlacionamos estos valores con el tipo de material de la zona en estudio, y asumimos un valor de $K_f = 2.7 \text{ m/día}$.

Diseño de la galería de infiltración

Para el diseño de la galería de filtración se utilizó ecuaciones deducidas a partir de la ecuación de Dupuit, así mismo se tomó en cuenta las características del acuífero y las características del dren.

Realizando los cálculos se obtuvo que el máximo caudal que puede ser extraído del acuífero por una galería abastecida por una cara es de:

$$Q = 11.78 \text{ lt/s}$$

Composición físico-químico del agua

Con el objetivo de ver las propiedades físico químicas de las aguas subterráneas, como fuente de alimentación para consumo se efectuó la toma de agua de la fuente más representativa de la microcuenca como la de los manantes Labranmani 1 y 2 que ofrece un caudal de hasta 15 y 16 l/s respectivamente.

Cuadro N° Resumen de calificación del tipo de agua.

Manantes	CatiónAnión	Tipo de agua
Labranmani 1	Ca>Na>Mg>K>Fe.....HCO ₃ >SO ₄ >Cl	Cálcica Bicarbonatada
Labranmani 2	Ca>Na>Mg>K>Fe.....HCO ₃ >SO ₄ >Cl	Cálcica Bicarbonatada

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro Nº 25 Equivalentes químicos

Iones	PM	Labranmani 1		Labranmani 2	
		(epm)	%	(epm)	%
Cationes	Ca	1.71	35.53	1.44	30.31
	Mg	0.42	8.67	0.55	11.54
	Na	0.46	9.51	0.52	10.97
	K	0.08	1.60	0.10	2.04
	Fe	0.002	0.05	0.003	0.05
Aniones	HCO ₃	1.57	32.61	1.52	31.91
	SO ₄	0.41	8.63	0.47	9.98
	Cl	0.16	3.41	0.15	3.2
Total		4.812	100.01	4.753	100

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en los resultados, se tiene una predominancia de cationes calcio sobre el sodio y entre los aniones bicarbonatos sobre los sulfatos. Todo ello indicaría la poca presencia de elementos sódicos neutralizantes.

Así mismo cabe señalar que se ha tomado valores de conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y Salinidad (ppm), con uso de Conductímetro portátil, donde se pudo observar la variación de la conductividad, que obedece a dos factores: Uno a que la composición de la roca (Fm. Tacaza) tiene dos niveles de sedimentación. Una que tiene una composición ferruginosa de ahí los bajos niveles de salinidad y la otra que tiene rellenos de calcita las cuales con los procesos de lixiviación incrementan la dureza de las aguas subterráneas.

Con los resultados contrastados con el Mapa de Conductividad Eléctrica, nos indica que las aguas están entre blanda a ligeramente dura, apta para consumo humano y doméstico (ANEXO. Mapa de conductividad eléctrica).

VI. CONCLUSIONES

1. En cuanto al consumo promedio diario anual, expresada en litros por segundo (lt/seg), dio un resultado de 0.56 lt/seg, cantidad requerida por la población perteneciente a la microcuenca de Jahuamayo.
2. En la microcuenca de Jahuamayo se identificaron 94 manantes, de los cuales todos ellos si bien son de carácter permanente, sus caudales ya no son los mismos con disminución del 50 % aproximadamente según indican los pobladores en los últimos últimos 20 años producto de la alteración en el ciclo hidrológico normal de recarga de acuíferos. Del total de manantes, 15 manantes (15.96%) cambiaron su régimen de permanente a intermitente dentro de los últimos 30 años; 2 manantes (2.13%) cambiaron de régimen de Intermitente a temporal y 8 manantes se han Extinguido.
3. Así mismo analizando la planilla de manantes, podemos señalar que ha consecuencia del proceso de calentamiento global, ha traído como consecuencia que de los 94 manantes registrados, el 81.82 % de los manantes presentan caudales por debajo del 0.5 l/s hasta valores de 0.002 l/s es decir ya secos. De ellos 12.73 % están por debajo de 0.1 l/s ya en vías de su extinción; Solo el 4.26 % son manantes que están por encima del litro por segundo es decir manantes para establecer su potencial disponibilidad con fines de extracción y uso eficiente, en especial se identificó dos manantes cuyos caudales son 15 lt/seg (Labranmani 1) y 16 lt/seg (Labranmani 2) ubicados aledaño a la CC. San Juan).
4. Con respecto al diseño eficiente de una galería filtrante para la captación de las aguas subterráneas se concluye que el resultado obtenido para el máximo caudal es de **Q = 11.78 lt/s**, abastecida por una sola cara; tomando en cuenta los siguientes valores: largo de la galería [L] es de 100m, la profundidad del acuífero [H] es de 25m, la conductividad hidráulica [kf] es de 0.00003125m/s, la pendiente del acuífero [i] es de 75% y porosidad del 30%.
De la determinación del balance hídrico.

5. Al comparar la demanda hídrica, resultado de las necesidades mensuales de agua que demandará el consumo humano, y por otra parte la oferta hídrica de las fuentes de agua a través de sus manantes representativos se concluye que, la microcuenca de Jahuamayo, los aportes de las fuentes principalmente originan un superávit hídrico, siendo la demanda hídrica satisfecha.
6. En cuanto a la hidroquímica se puede apreciar en los resultados, se tiene una predominancia de cationes calcio sobre el sodio y entre los aniones bicarbonatos sobre los sulfatos. Todo ello indicaría la poca presencia de elementos sódicos neutralizantes. El alto contenido de calcio se debe al alto contenido de calcita en su matriz litológica principalmente en los intersticios de vacuolas o llamados oquedades dejadas por los gases que en el proceso de circulación se han rellenado por las calcitas, y estas a su vez por la circulación de las aguas se ionizan estos elementos lixiviando la misma.
7. Con los resultados contrastados con el mapa de iso conductividad, nos indica que las aguas están entre blanda a ligeramente dura, apta para consumo humano y doméstico.

VII. RECOMENDACIONES

1. Realizar talleres de socialización de información para que en el caso de los manantes estos manejen un solo nombre, ya que en la etapa de inventario hubo contradicciones con referencia al nombre de manantes entre los mismos pobladores llevándonos problemas en la ubicación de estos.
2. Realizar una campaña de inventario de manantes, pero ya en época de lluvias en una microcuenca piloto, para saber realmente la diferencia entre el volumen de recarga y descarga del acuífero.
3. Realizar un análisis físico químico de los principales manantes como el de Huacanquitos, Labranmani (MC. Tambomayo), Jarimayo (MC. Jahuamayo), Corsaya 1-2 (MC. Chacahuaycco), Mayuhuaycco-Unucñawi(MC. Ccoypamayo), Raquiraquioc (MC. Cayramayo), Tierina (MC. Tambuque); con fines de conocer la hidroquímica del acuífero.
4. Las instituciones científico académicas deberían tomar parte activa en la investigación de nuestros recursos, este estudio pudo identificar un potencial acuífero que podría ser de mayor extensión.
5. Se recomienda la implementación de un comité de gestión que debe estar encabezado por la municipalidad distrital, organismos no gubernamentales y la sociedad civil, para elaborar planes de gestión de los recursos hídricos de la microcuenca de Jahuamayo.
6. Concientizar a la población sobre el uso racional del agua para consumo humano, ya que no se cuenta con un sistema de micromedición de agua; mediante charlas dirigidas, programas radiales, afiches y otros a la población beneficiaria.

VIII. REFERENCIAS

1. Aller, L., Bennett, T., Lehr, J.H., Petty, R.H. & Hackett, G. (1987) – DRASTIC and standardized system for evaluating groundwater pollution them potential using hydrogeology settings, In Environmental Protection Agency, EPA. Chicago 641 p.
2. Benítez, A. (1963) - Captación de Aguas Subterráneas, nuevos métodos de prospección y de cálculo de caudales. Madrid. Dossat. 157 p.
3. Cabrera, J. (1988) - Néotectonique et sismotectonique dans la Cordillère Andine au niveau du changement de géometrie de la subduction: la région de Cusco. Pérou. Thèse Docteur 3éme cycle. Université Paris-Sud. Centre d'Orsay. 275 p.
4. Carlotto, V.; Pumayali, R.; Peña, F.; Yábar, R.; Oviedo, M., et al. (2008a) - Una nueva experiencia de galería filtrante en Cusco: Pillao Matao-San Jerónimo (CD-ROM). En: Congreso Peruano de Geología, 14 & Congreso Latinoamericano de Geología, 13, Lima, 2008. Resúmenes. Lima: Sociedad Geológica del Perú. 6 p
5. Carlotto, V., Cardénas, J. et Carlier, G. (2011) - Geología del cuadrángulo del Cusco 28s – 1:50000 INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geológica Nacional, 138, 258 p.
6. Custodio, E. (1996) – Las aguas subterráneas como elemento básico de la existencia de numerosos humedales. En Ingeniería del Agua, Vol. 17, Nro. 2, Junio 2010. En Fundación para el Fomento de la Ingeniería del Agua. Barcelona. España, p 120 – 135.
7. Foster, S. & Hirata, R. (1988) - Determinación del riesgo de contaminación de aguas subterráneas: una metodología basada en datos existentes (en línea). Lima: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del

Ambiente – OMS/OPS, 42 p. (consulta: junio 2009). Disponible en:
<http://www.cepis.ops-oms.org/eswww/fulltext/repind46/riego/riego.html>

8. Foster, S., Ventura M. & Hirata, R. (1993) - Poluição das águas subterrâneas: um documento executivo da situação da América Latina e Caribe com relação ao abastecimento de água potável. Sao Paulo: Instituto Geológico, 55 p.
9. Frezze, R. & Cherry, A. (1980) – Groundwater. Prentice-Hall. 604 p.
10. Guamán Poma de Ayala (2014) – Mejoramiento del sistema de riego en la comunidad campesina Pillao Matao - San Jerónimo - Cusco. Cusco. 174 p.
11. Mifflin, M. D. (1988). Region 5, Great Basin. In W. Back, J. S. Rosenshein & P. R. Seaber (Eds.), Hydrogeology, Geological Society of America (pp.69-78).
12. Musy, A. (2001). Cours "Hydrologie générale". Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne. IATE/HYDRAM. Laboratoire d'Hydrologie et Aménagement. Capítulo 3. La precipitación.
13. Peña, F. Sánchez, M. Pari, W. (2010) – Hidrogeología de la cuenca del río Ica. En INGEMMET. Boletín Serie H, Numero 3.
14. Peña, F. (2001) - Estudio hidrogeológico del acuífero poroso no consolidado entre Saylla y Choquepata. Tesis Ingeniero Geólogo, Universidad Nacional San Antonio Abad, Cusco, 170 p.
15. Peña, F. & Cotrina, G. (2006) - Mapa hidrogeológico de la cuenca del río Caplina: Región Tacna. En: Congreso Peruano de Geología, 13. Lima, 2006, Resúmenes extendidos. Lima: Sociedad Geológica del Perú, p. 459-462.

16. Peña, F. & Luna, C. (2004) - Captación de aguas subterráneas mediante pantalla de regulación: caso de Huasao (Cusco-Perú). En: Congreso Peruano de Geología, 12, Lima, 2004, Resúmenes extendidos, Lima: Sociedad Geológica del Perú, p. 359-362.
17. Proyecto Especial PENAR. (2015). Plan maestro del Parque Ecológico Nacional Antonio Raimondi, MINAM, Lima, Perú.
18. Rivera, M., et al., (2016) – Geología y mapa de peligros del volcán Misti. INGEMMET. Boletín. Serie C: Geodinámica e Ingeniería Geológica, 60, 170p.
19. Rosenzweig, A. (1953) - Geología de la Isla San Lorenzo. Instituto Nacional de Inversión y Formación Minera. Boletín. 7.
20. Salazar, H. (1983) – Geología de los cuadrángulos de Matucana y Huarochiri. Hojas 24-k y 25-k. INGEMMET. Boletín. Serie A. Carta Geológica Nacional. vol. 36, 68 p
21. Sanders, L. (1998) - A manual of field hydrogeology. 381 p.
22. Struckmeier, W.F. & Margat, J. (1995) – Hydrogeological maps: a guide and a standard legend. International Association of Hydrogeologists. Hannover. 193 p.
23. COMPTON, Robert R. (1970) “**Geología de campo**”. Editorial: PAX-MEXICO, Librería: Carlos Césarman, S.A.- Rep. Argentina 9. México 1, D.F.
24. MARTÍNEZ ALFARO, P.E. (2005) “**Fundamentos de hidrogeología**”. Editorial S.A Mundi-Prensa Libros. 1º edición 2005.
25. RODRIGO GARCÍA, Manuel. (2006) “**Hidrogeología básica. las aguas subterráneas y su flujo**”. Editorial FIEC. 1º Edición - 2006.

26. CUSTODIO GIMENA, Emilio y LLAMAS, Román. (1999) "**Hidrología subterránea**". Editorial OMEGA. TII 2º edición – 1999.
27. MARTÍNEZ RUBIO, Juan y RUANO PAGAN, Pedro. (2004) "**Aguas subterráneas, captación y aprovechamiento**". Editorial S.A PROGESA Promotora Generales de Estudios. Edición 1º - 2004.
28. NAVARRO HEVIA, Joaquin. (2009) "**Hidrología de conservación de aguas, captación de precipitaciones horizontales y escorrentías en zonas secas**". Editorial Universidad de Valladolid, Secretaria de Publicaciones E.I. Edición 1º - 2009.
29. WENDOR CHEREQUE, Morán. "**Hidrología para estudiantes de ingeniería civil**". Auspiciado por CONCYTEC. Edición 2º.
30. VÁSQUES VILLANUEVA, A. (1997). "**Manejo de cuencas alto andinas**". UNALM, LIMA, PERU.
31. MORGAN R.P.C. (1997). "**Erosión y conservación de suelos**". Ediciones Mundi Prensa. Madrid.
32. RAMOS, Miguel H. (2003) "**Como escribir un artículo de revisión**". Revista de Posgrado de la VIa Cátedra de Medicina - N° 126 – Abril 2003 Pág. 1-3.
33. United States Department of the interior Bureau of Reclamation Washington, D.C (1976) "**Diseño de presas pequeñas**". . Traductor: José Luis LEPE, Ingeniero Civil. Sexta edición 1976. Editorial: Continental, S.A-MEXICO.

34. Aguila, Souza Del. Mejoramiento y Ampliacion del Sistema de Agua Potable del Centro Poblado Monte Alegre Irazola - Padre Abad - Ucayali. Tesis, Lima: Universidad Ricardo Palma, 2011.
35. Arteaga Tovar, R. E. Hidraulica Elemental. Mexico: Departamento de Irrigacion, Universidad Autonoma Chapingo, 1993.
36. Bieberach Mugruza, Humberto Joseph. Ampliacion y Mejoramiento de los Sistemas de Agua Potable y Alcantarillado Delicias de Villa y Anexos - Distrito Chorrillo. Tesis, Lima: Universidad Nacional de Ingenieria, 2013.
37. Cancho Calle, Gregorio Alfredo. Ampliacion de Abastecimiento de Agua Potable mediante el Diseño de Galerias Filtrantes y su Evaluacion del Impacto Ambiental en el Distrito de Huancano y Anexos - Provincia de Pisco. Tesis , Ica: Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica, 2011.
38. Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria y Ciencias del Ambiente. Manual de Diseño de Galerias Filtrantes. 2002.
39. Johnson Division University of Phoenix, Inc. El agua subterranea y los pozos. 1975.
40. Olivera, F.R. Cuaderno sobre Galerias Filtrantes. Organizacion Panamericana de la Salud, 1997.
41. Beekman, C. S., P. S. Weigand, and J. J. Pint, 1999, "Old World Irrigation Technology in a New World Context: Qanats in Spanish Colonial Western Mexico," *Antiquity* 73(279): 440-446
42. Lightfoot, D., 2003, "Traditional Wells as Phreatic Barometers: A View from Qanats and Tube Wells in Developing Arid Lands," Proceedings of the UCOWR Conference: Water Security in the 21st Century, Washington, DC, July.

43. Pazwash, N. 1983. "Iran's Mode of Modernization: Greening the Desert, Deserting the Greenery," Civil Engineering, March. págs. 48-51.
44. United Nations Environmental Programme, 1983. Lluvia y recolección de agua en el área rural. Tycooly International Publishing Limited, Dublin, pp 84-88.
45. Wessels, K (2000), Renovating Qanats in a changing world, a case study in Syria, paper presented to the International Syposuim on Qanats, mayo de 2000, Yazd, Irán.
46. Bahadori, M. N., 1978, "Passive Cooling Systems in Iranian Architecture," Scientific American, febrero, pp.144-154.
47. Wulff, H.E., 1968, "The Qanats of Iran," Scientific American, Abril, p. 94-105. (<http://users.bart.nl/~leenders/txt/qanats.html>).
48. Afkhami, A., 1997, "Disease and Water Supply: The Case of Cholera in 19th Century Iran," Proceedings of Conference: Transformations of Middle Eastern Natural Environments: Legacies and Lessons, Yale University, October.
49. English, P., 1997, "Qanats and Lifeworlds in Iranian Plateau Villages," Proceedings of the Conference: Transformation of Middle Eastern Natural Environment: Legacies and Lessons, Yale University, October

IX. ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

“Diseño de una galería filtrante para el sistema de abastecimiento de agua utilizando captaciones subterráneas en la microcuenca de Jahuamayo, Cusco, 2021”.

PROBLEMA GENERAL:	OBJETIVO GENERAL:	HIPOTESIS GENERAL:	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METOLOGIA
¿Cuál será el diseño de una galería filtrante para el sistema de abastecimiento de agua utilizando captaciones subterráneas en la microcuenca de Jahuamayo, ubicada en la Comunidad Campesina de San Juan, del distrito de Pomacanchi, provincia de Acomayo, región Cusco?	Realizar el diseño de una galería filtrante para el sistema de abastecimiento de agua utilizando captaciones subterráneas en la microcuenca de Jahuamayo, ubicada en la Comunidad Campesina de San Juan, del distrito de Pomacanchi, provincia de Acomayo, región Cusco.	El diseño de una galería filtrante para el sistema de abastecimiento de agua utilizando captaciones subterráneas en la microcuenca de Jahuamayo, ubicada en la Comunidad Campesina de San Juan, del distrito de Pomacanchi, provincia de Acomayo, región Cusco, optimizará el sistema de abastecimiento de agua, que permitirá gestionar el agua de manera tal que se garantice la calidad y disponibilidad del mismo.	<p>Variable Independiente Cuantitativo</p> <p>1.-Demanda del recurso hídrico.</p> <p>2.-Oferta del recurso hídrico.</p> <p>Variable Dependiente Cuantitativo</p> <p>1. Diseño de la galería filtrante.</p>	<p>1.-Norma os 100 CANTIDAD</p> <p>2.-Estudios hidrológicos e hidrogeológicos CAUDAL</p> <p>1.-NORMA OS 010 UBICACION RENDIMIENTO CORTE GEOLOGICO CONDUCTIVIDAD HIDRAULICA</p>	<p>1. LT/HAB/DIA</p> <p>2. LT/SEG</p> <p>COORDENADAS LT/SEG CARACTERISTICAS GEOLOGICAS M/S</p>	<p>Tipo y Diseño de investigación: -Aplicada</p> <p>Diseño de investigación - No experimental -Transversal descriptivo</p> <p>POBLACION Conjunto de fuentes de agua a lo largo de la galería.</p> <p>MUESTRA Fuente principal</p>

PROBLEMA ESPECIFICOS:	OBJETIVO ESPECIFICOS:	HIPOTESIS ESPECIFICOS:	
<p>¿Existirá un equilibrio entre la demanda poblacional y la oferta hídrica en la microcuenca de Jahuamayo?</p> <p>¿Cuál será el comportamiento hidrodinámico del acuífero?</p> <p>¿Se generará cambios en el régimen hídrico en la zona de estudio producto de la extracción del mismo?</p> <p>¿La composición físico químico y calidad de las fuentes de abastecimiento hídrico presente en el acuífero será apto para el consumo humano?</p>	<p>Conocer la relación de oferta y demanda del recurso a través de un balance hídrico de la microcuenca.</p> <p>Conocer el comportamiento hidrodinámico del acuífero.</p> <p>Conocer los cambios en el régimen hídrico en la zona de estudio producto de la extracción del mismo.</p> <p>Conocer la composición físico químico de las fuentes de abastecimiento hídrico presente en el acuífero.</p>	<p>La relación entre la demanda poblacional y la oferta hídrica en la microcuenca de Jahuamayo deben mostrar un buen equilibrio,</p> <p>El comportamiento hidrodinámico del acuífero determinara el diseño eficiente de la galería filtrante,</p> <p>El apropiado diseño de la galería filtrante no generará cambios en el régimen hídrico en la zona de estudio producto de la extracción del mismo,</p> <p>Conociendo la composición físico químico y calidad de las fuentes de abastecimiento hídrico presente en el acuífero determinaremos que no serán un peligro latente para el consumo del mismo.</p>	

ANEXOS INVENTARIO DE
MANANTES

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 1		P=139	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		SAÑUPAQUI	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	SAÑUPAQUI	Longitud:	8443276
Sector:	CHURACA	Latitud:	214897
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4319
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: Limpio INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 75.4	La fuente de agua proviene de una fractura observada en rocas areniscas del grupo Puno.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.02		
	CAUDAL (l/s): 0.20		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Sin uso, descarga al cauce principal.</p> <p>Tipo de Acuífero: Arenisca fisurada Sobre el cuerpo del acuífero existe suelo coluvial con pastizales.</p> <p>Régimen: Permanente, pero su caudal baja mucho durante el resto del año.</p> <p>Beneficiarios: No beneficia directamente a nadie.</p>	

**INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020**

REGISTRO Nº 2		P=141	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		LEONTIANA 01	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	LEONTIANA	Longitud:	8442850
Sector:	CHURACA	Latitud:	215384
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4386
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: Limpio INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 63.5	la fuente de agua proviene de una fractura observada en rocas areniscas del grupo Puno.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.01		
	CAUDAL (l/s): 0.08		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Sin uso, descarga al cauce principal.</p> <p>Tipo de Acuífero: Arenisca fisurada</p> <p>Régimen: Permanente, pero su caudal bajo mucho con respecto a marzo.</p> <p>Beneficiarios: Es usado como abrevadero, más abajo para riego.</p>	


INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 3		P142		
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA				
Nombre de la Fuente:		LEONTIANA 02		
UBICACION				
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM		
Lugar:	LEONTIANA	Longitud:	8442810	
Sector:	CHURACA	Latitud:	215399	
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4386	
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19	
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s	
REGISTRO DE CAMPO				
PROP. FISICAS		HIDROQUIMICA		
Ambiente Geológico de la Surgencia		Proviene de areniscas conglomerádicas. En el lugar llamado Leontiana, aparecen varios puntos de surgencia, todos provenientes del grupo Puno.		
Color: Limpio INCOLORO				Conduct. Eléctrica µS/cm: 53.1
Sabor: Olor: inoloro				Salinidad (ppm): 0.01
				CAUDAL (l/s): 0.1
foto		OBSERVACIONES		
		<p>Uso Consuntivo: Sin uso, descarga al cauce principal.</p> <p>Tipo de Acuífero: Arenisca conglomerádicas fisurada</p> <p>Régimen: Permanente, pero su caudal bajo mucho con respecto a marzo.</p> <p>Beneficiarios: Es usado como abrevadero, más abajo para riego.</p>		



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GOSCO

 Ing. Susana Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLÓGA
 CIP 210863

**INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020**

REGISTRO Nº 4		P143	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		LEONTIANA 03	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	LEONTIANA	Longitud:	8442816
Sector:	CHURACA	Latitud:	215412
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4388
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS		HIDROQUIMICA	
Color: Limpio INCOLORO		Conduct. Eléctrica µS/cm: 57.0	
Sabor: Olor: inoloro		Salinidad (ppm): 0.01	
		CAUDAL (l/s): 0.2	
foto		Ambiente Geológico de la Surgencia	
		Proviene de areniscas conglomerádicas. En el lugar llamado Leontiana, aparecen varios puntos de surgencia, todos provenientes del grupo Puno.	
		OBSERVACIONES	
		Uso Consuntivo: Sin uso, descarga al cauce principal. Tipo de Acuífero: Arenisca conglomerádicas fisurada Régimen: Permanente, pero su caudal bajo mucho con respecto a marzo. Beneficiarios: Es usado como abrevadero, más abajo para riego.	

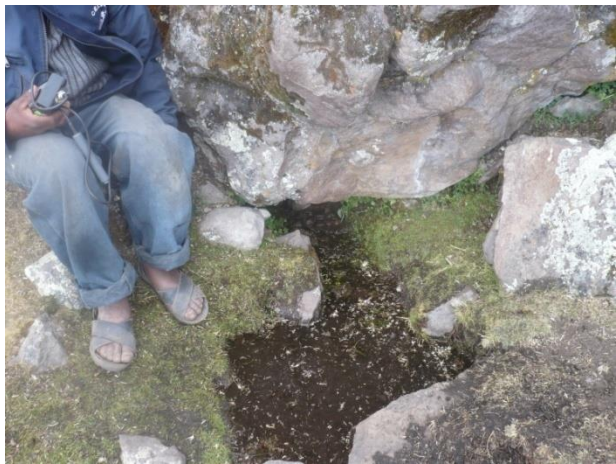
INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
 MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 5		P=144	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		LEONTIANA 04	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	LEONTIANA	Longitud:	8442804
Sector:	CHURACA	Latitud:	215410
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4384
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: Limpio INCOLORO	Conduct. Eléctrica μS/cm: 53.6	Proviene de areniscas conglomerádicas. En el lugar llamado Leontiana, aparecen varios puntos de surgencia, todos provenientes del grupo Puno.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.01		
	CAUDAL (l/s): 0.7		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Sin uso, descarga al cauce principal.</p> <p>Tipo de Acuífero: Arenisca Conglomerádicas fisurada</p> <p>Régimen: Permanente, pero su caudal bajo mucho con respecto a marzo.</p> <p>Beneficiarios: Es usado como abrevadero, más abajo para riego.</p>	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GOSCO

 Ing. Surema Esquivel Vera
 INGENIERA GEÓLOGA
 CIP 210893

**INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020**

REGISTRO Nº 6		P =149	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		CARAN CARAN	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Caran Caran	Longitud:	8441961
Sector:	CHURACA	Latitud:	215545
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4328
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: Limpio INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 78.6	Proviene de rocas volcánicas y de areniscas compactas conglomerádicas . Cerca a poblado de Caran Caran.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.02		
	CAUDAL (l/s): 0.01		
foto		OBSERVACIONES	
		Uso Consuntivo: Para consumo Humano y abrevadero. Tipo de Acuífero: fisurado Régimen: Intermitente, pero el año pasado a este registro se seco para noviembre. Beneficiarios: Solo los pobladores de Caran Caran.	

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 7		P =151	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		PUTUNCUNI	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Putuncuni	Longitud:	8442152
Sector:	CHURACA	Latitud:	216163
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4387
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: Limpio INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 59.0	Proviene de rocas areniscas compactas conglomerádicas. Este manante ha desarrollado un bofedal	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.01		
	CAUDAL (l/s): 0.60		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Para consumo Humano y abrevadero.</p> <p>Tipo de Acuífero: Proviene de un acuífero fisurado.</p> <p>Régimen: Permanente, pero el año pasado ha estado a punto de secarse.</p> <p>Beneficiarios: Sirve actualmente como abrevadero de animales, pero aguas abajo se capta para riego.</p>	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GUSCO

 Ing. Sulema Esquivel Vera
 INGENIERA GEÓLOGA
 CIP 210883

**INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020**

REGISTRO Nº 8		P =185	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		QUELLHUACCOCHA 1-2	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	QUELLHUACCOCHA	Longitud:	8442290
Sector:	CHURACA	Latitud:	217010
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4451
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: Limpio INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 58.8 – 65.6	Proviene de rocas VOLCANIVAS Este manante descarga directamente a la laguna del mismo nombre.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.01- 0.02		
	CAUDAL (l/s): 0.50		
foto		OBSERVACIONES	
		Uso Consuntivo: Recarga de laguna para riego. Tipo de Acuífero: Proviene de un acuífero fisurado. Régimen: Permanente. Beneficiarios: Poblado de Churaca.	


INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
 MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 9		P =187	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		PUTUNCUNI PAMPA	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	PUTUNCUNI	Longitud:	8441166
Sector:	CHURACA	Latitud:	215654
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4274
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: Limpio INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 60.2	Proviene de rocas sedimentarias de la formación Puno. Esta manante descarga directamente a la laguna del mismo nombre.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.02		
	CAUDAL (l/s): 0.30		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Consumo humano para el caserío de Putuncuni.</p> <p>Tipo de Acuífero: Proviene de un acuífero fisurado en areniscas conglomeradicas.</p> <p>Régimen: Permanente.</p> <p>Beneficiarios: Caserio de Putuncuni.</p>	



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GUSCO

 Ing. Sulema Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLOGA
 CIP 210883

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 10		P =192	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		LLAMACAYOC SIQUI	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	LLAMACAYOC	Longitud:	8442161
Sector:	CHURACA	Latitud:	213285
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	3866
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: Algo turbio	Conduct. Eléctrica μS/cm: 203	Proviene de rocas sedimentarias de la formación Puno. Este manante descarga directamente Al rio Jahuamayo.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.11		
	CAUDAL (l/s): 0.002		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: No beneficia directamente a nadie está pegado al rio Jahuamayo.</p> <p>Tipo de Acuífero: Proviene de un acuífero fisurado en areniscas conglomerádicas, pero presenta un relleno de material coluvial con bloques caidos.</p> <p>Régimen: Permanente.</p> <p>Beneficiarios: Caserio de Putuncuni.</p>	

**INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020**

REGISTRO Nº 11		P =193	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		CUCHIMACHAY HUAYCCO	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	CUCHIMACHAY HUAYCCO	Longitud:	8442390
Sector:	CHURACA	Latitud:	213678
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4008
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: Algo turbio	Conduct. Eléctrica µS/cm: 103	Proviene de rocas sedimentarias de la formación Puno.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.04		
	CAUDAL (l/s): 0.70		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Más abajo es captado para riego.</p> <p>Tipo de Acuífero: Proviene de un acuífero fisurado en areniscas conglomerádicas.</p> <p>Régimen: Permanente.</p> <p>Beneficiarios: SECTOR CHURACA.</p>	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GOBDO

 Ing. Susana Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLOGA
 CIP 210883

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 12		P =194	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		CUCHIMACHAY QATA	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	CUCHIMACHAY QATA	Longitud:	8442501
Sector:	CHURACA	Latitud:	213616
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4032
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: LIMPIO INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 89.0	Proviene de suelo coluvial, encima suelo orgánico y pastos naturales.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.02		
	CAUDAL (l/s): 0.03		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Más abajo es captado para riego.</p> <p>Tipo de Acuífero: Proviene de un acuífero fisurado en areniscas conglomerádicas.</p> <p>Régimen: Permanente.</p> <p>Beneficiarios: SECTOR CHURACA.</p>	

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 13		P =195	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		CUCHIMACHAY PUSQU JATA	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	CUCHIMACHAY PUSQU J.	Longitud:	8442606
Sector:	CHURACA	Latitud:	213571
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4047
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: LIMPIO INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 104.3	Proviene de suelo coluvial, encima suelo orgánico y pastos naturales.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.04		
	CAUDAL (l/s): 0.015		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Más abajo es captado para riego Y abrevadero.</p> <p>Tipo de Acuífero: Proviene de un acuífero fisurado en areniscas conglomerádicas.</p> <p>Régimen: Permanente.</p> <p>Beneficiarios: SECTOR CHURACA.</p>	

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
 MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 14		P =196	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		CUCHIMACHAY PUSQU JATA 2	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	CUCHIMACHAY PUSQU J.	Longitud:	8442644
Sector:	CHURACA	Latitud:	213519
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4036
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: LIMPIO INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 100.1	Proviene de suelo coluvial, encima suelo orgánico y pastos naturales.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.03		
	CAUDAL (l/s): 0.044		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Más abajo es captado para riego Y abrevadero.</p> <p>Tipo de Acuífero: Proviene de un acuífero fisurado en areniscas conglomerádicas COMPACTAS.</p> <p>Régimen: Permanente.</p> <p>Beneficiarios: SECTOR CHURACA.</p>	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GOSCO

 Ing. Sulema Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLOGA
 CIP 210883

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 15		P =197	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		CHICHO CCACCA QATA 01	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	CHICHO CCACCA QATA	Longitud:	8442769
Sector:	CHURACA	Latitud:	213599
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4051
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: LIMPIO INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 105.8	Sale a través de fracturas dadas en rocas areniscas compactas de la formación Puno.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.04		
	CAUDAL (l/s): 0.22		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Baja directamente al río Jahuamayo.</p> <p>Tipo de Acuífero: Proviene de un acuífero fisurado en areniscas conglomerádicas COMPACTAS.</p> <p>Régimen: Permanente.</p> <p>Beneficiarios:</p>	

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
 MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 16		P =198	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		CHICHO CCACCA QATA 02	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	CHICHO CCACCA QATA	Longitud:	8442853
Sector:	CHURACA	Latitud:	213520
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	3991
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia DE SUELO COLUVIAL	
Color: LIMPIO INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 134		
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.05		
	CAUDAL (l/s): 0.10		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Baja directamente al rio Jahuamayo.</p> <p>Tipo de Acuífero: Su basamento rocoso está formado por areniscas conglomeradicas compactas.</p> <p>Régimen: Permanente.</p> <p>Beneficiarios:</p>	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GUSCO

 Ing. Soledad Esquivel Vera
 INGENIERA GEÓLOGA
 CIP 210883


INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUCNCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 17		P =201	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		HUAYLLATERA	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	HUAYLLATERA	Longitud:	8441251
Sector:	CHURACA	Latitud:	213858
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4020
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: LIMPIO INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 59.3	Proviene de un cono de escombros o bloques caidos.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.01		
	CAUDAL (l/s): 0.03		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consumtivo: Consumo humano para una sola familia de ancianos. Y Riego.</p> <p>Tipo de Acuífero: Poroso Eluvial.</p> <p>Régimen: Permanente.</p> <p>Beneficiarios: UNA SOLA FAMILIA.</p>	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GUSCO

 Ing. Sulima Esquivel Vera
 INGENIERA GEÓLOGA
 CIP 210883

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
 MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 18		P =202	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		CCARACANCHA PUGIO	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	CCARACANCHA HUAYCCO	Longitud:	8440997
Sector:	CHURACA	Latitud:	213644
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	3914
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: ALGO TURBIO	Conduct. Eléctrica μS/cm: 253	SUELO COLUVIAL, CON BASAMENTO ROCOSO DE ARENISCAS BLANCAS CON FRACTURAS RELLENAS DE YESO.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.11		
	CAUDAL (l/s): 0.023		
foto		OBSERVACIONES	
		Uso Consuntivo: COMO ABREVADERO DE ANIMALES. Tipo de Acuífero: Poroso Coluvial. Régimen: Intermitente. Beneficiarios: pastores.	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GUSCO

 Ing. Susana Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLOGA
 CIP 210883


INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 19		P =203	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		ASNAPUJO 1-2-3	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	ASNAPUJO	Longitud:	8440940
Sector:	CHURACA	Latitud:	213346
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	3914
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia SUELO COLUVIAL.	
Color: ALGO TURBIO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 154		
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.06		
	CAUDAL (l/s): 0.002-0.03-0.001		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: COMO ABREVADERO DE ANIMALES, el agua se pierde en la ladera.</p> <p>Tipo de Acuífero: Poroso Coluvial.</p> <p>Régimen: Intermitente.</p> <p>Beneficiarios: pastores.</p>	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GUBCO


 Ing. Sulema Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLOGA
 CIP 210883

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
 MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020



REGISTRO Nº 20		P =204	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		CCOLLPA PAMPA	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	COLLPAPAMPA	Longitud:	8440976
Sector:	CHURACA	Latitud:	212988
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	3737
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS		HIDROQUIMICA	
Color: ALGO TURBIO		Conduct. Eléctrica µS/cm: 496	
Sabor: Olor: inoloro		Salinidad (ppm): 0.23	
		CAUDAL (l/s): 0.09	
foto		Ambiente Geológico de la Surgencia	
		SUELO COLUVIAL SUELO CARBONATADO CON PRESENCIA DE SALES. SE HALLA HA ORILLAS DEL RIO JAHUAMAYO.	
		OBSERVACIONES	
		Uso Consuntivo: COMO ABREVADERO DE ANIMALES, POR SER ALGO SALADO. Tipo de Acuífero: Poroso Coluvial. Régimen: Intermitente. Beneficiarios: pastores.	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GBOCO
 Ing. Sulama Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLOGA
 CIP 210883


INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUEENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 21			
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		TANCARNIYOC I	
UBICACIÓN			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Churaca Baja	Longitud:	212639
Sector:	Churaca Baja	Latitud:	8440271
Comunidad:	Churaca	Cota:	3760
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84
Provincia:	Acomayo		
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
	Conduct. Eléctrica μ S/cm:	Volcánico:	
	76	Volcánico sedimentario	
Color: Claro	Salinidad (ppm):	Metamórfico:	
	0.02	Sedimentario continental	SI
Sabor: dulce	pH:	Sedimentario marino	
Olor: inoloro		Cuaternario:	
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	FORMACION GEOLOGICA:	
0.21	Volumetrico	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.	
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Agrícola, riego de pastos y bebedero de animales.</p> <p>Tipo de Acuífero: Fisurado.</p> <p>Régimen: Permanente; el caudal disminuye en los meses de setiembre y noviembre.</p> <p>Beneficiarios: CC. Churaca Baja.</p>	

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUEENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 22			
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		TANCARNIYOC II	
UBICACIÓN			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Churaca Baja	Longitud:	212641
Sector:	Churaca Baja	Latitud:	8440252
Comunidad:	Churaca	Cota:	3750
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84
Provincia:	Acomayo		
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
	Conduct. Eléctrica μ S/cm:	Volcánico:	
	58.3	Volcánico sedimentario	
Color: Claro	Salinidad (ppm):	Metamórfico.	
	0.02	Sedimentario continental	SI
Sabor: dulce	pH:	Sedimentario marino	
Olor: inoloro		Cuaternario:	
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	FORMACION GEOLOGICA:	
0.03	Volumetrico	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.	
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Agrícola, riego de pastos y bebedero de animales.</p> <p>Tipo de Acuífero: Fisurado.</p> <p>Régimen: Permanente; el caudal disminuye en los meses de setiembre y noviembre.</p> <p>Beneficiarios: CC. Churaca Baja.</p>	
		 Ing. Susana Esquivel Vera CIP 210883	


INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 23			
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		TANCARNIYOC III	
UBICACIÓN			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Churaca Baja	Longitud:	212642
Sector:	Churaca Baja	Latitud:	8440243
Comunidad:	Churaca	Cota:	3747
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84
Provincia:	Acomayo		
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
	Conduct. Eléctrica μ S/cm:	Volcánico:	
	68.1	Volcánico sedimentario	
Color:	Salinidad (ppm):	Metamórfico.	
Claro	0.02	Sedimentario continental	SI
Sabor: dulce	.pH:	Sedimentario marino	
Olor: inoloro		Cuaternario:	
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	FORMACION GEOLOGICA:	
0.58	Volumetrico	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.	
foto		OBSERVACIONES	
		Uso Consuntivo: Agrícola, riego de pastos y bebedero de animales. Tipo de Acuífero: Fisurado. Régimen: Permanente; el caudal disminuye en los meses de setiembre y noviembre. Beneficiarios: CC. Churaca Baja.	




 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GOSCO

 ING. Susana Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLOGA
 CIP 210883



INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 24			
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		NIHUAYOC	
UBICACIÓN			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Churaca Baja	Longitud:	212611
Sector:	Churaca Baja	Latitud:	8440115
Comunidad:	Churaca	Cota:	3764
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84
Provincia:	Acomayo		
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
		Volcánico:	
	Conduct. Eléctrica μ S/cm: ---	Volcánico sedimentario	
		Metamórfico.	
Color: Claro	Salinidad (ppm): ---	Sedimentario continental	SI
		Sedimentario marino	
Sabor:dulce	.pH:	Cuaternario:	
Olor: inoloro		FORMACION GEOLOGICA:	
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.	
0.06	Volumetrico		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Agrícola, riego de pastos y bebedero de animales. Tipo de Acuífero: Fisurado. Régimen: Permanente; el caudal disminuye en los meses de setiembre y noviembre. Beneficiarios: CC. Churaca Baja.</p>	


INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 25				
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA				
Nombre de la Fuente:		YAHUAR PACCHA I		
UBICACIÓN				
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM		
Lugar:	Churaca Baja	Longitud:	212546	
Sector:	Churaca Baja	Latitud:	8439859	
Comunidad:	Churaca	Cota:	3764	
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84	
Provincia:	Acomayo			
REGISTRO DE CAMPO				
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia		
	Conduct. Eléctrica μ S/cm:	Volcánico:		
	---	Volcánico sedimentario		
		Metamórfico.		
Color: Claro	Salinidad (ppm):	Sedimentario continental	SI	
	---	Sedimentario marino		
Sabor: dulce	.pH:	Cuaternario:		
Olor: inoloro		FORMACION GEOLOGICA:		
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.		
0.006	Volumetrico			
foto			OBSERVACIONES	
			<p>Uso Consuntivo: bebedero de animales.</p> <p>Tipo de Acuífero: Fisurado.</p> <p>Régimen: Permanente; el caudal disminuye en los meses de setiembre y noviembre.</p> <p>Beneficiarios: CC. Churaca Baja.</p>	
		 <small>COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ CONSEJO DEPARTAMENTAL GOSCO Ing. Sulima Esquivel Vera CIP 210883</small>		


INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 26			
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		YAHUAR PACCHA II	
UBICACIÓN			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Churaca Baja	Longitud:	212556
Sector:	Churaca Baja	Latitud:	8439862
Comunidad:	Churaca	Cota:	3767
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84
Provincia:	Acomayo		
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
	Conduct. Eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$:	Volcánico:	
	---	Volcánico sedimentario	
		Metamórfico.	
Color: Claro	Salinidad (ppm):	Sedimentario continental	SI
	---	Sedimentario marino	
Sabor: dulce	.pH:	Cuaternario:	
Olor: inoloro		FORMACION GEOLOGICA:	
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.	
0.008	Volumetrico		
foto	OBSERVACIONES		
		Uso Consuntivo: bebedero de animales. Tipo de Acuífero: Fisurado. Régimen: Permanente; el caudal disminuye en los meses de agosto y setiembre. Beneficiarios: CC. Churaca Baja.	
			


INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 27			
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		CONDOR SENCCA	
UBICACIÓN			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Churaca Baja	Longitud:	212560
Sector:	Churaca Baja	Latitud:	8440360
Comunidad:	Churaca	Cota:	3792
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84
Provincia:	Acomayo		
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
	Conduct. Eléctrica μ S/cm:	Volcánico:	
	---	Volcánico sedimentario	
		Metamórfico.	
Color: Claro	Salinidad (ppm):	Sedimentario continental	SI
	---	Sedimentario marino	
Sabor: dulce	.pH:	Cuaternario:	
Olor: inoloro		FORMACION GEOLOGICA:	
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.	
0.45	Volumetrico		
foto	OBSERVACIONES		
		Uso Consuntivo: Consumo humano, Agrícola y bebedero de animales. Tipo de Acuífero: Fisurado. Régimen: Permanente; el caudal disminuye en los meses de estiaje. Beneficiarios: CC. Churaca Baja.	

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUEENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 28			
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		PUCA CCASA	
UBICACIÓN			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Churaca Alta	Longitud:	212239
Sector:	Churaca Alta	Latitud:	8440642
Comunidad:	Churaca	Cota:	3903
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84
Provincia:	Acomayo		
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
	Conduct. Eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$:	Volcánico:	
	---	Volcánico sedimentario	
		Metamórfico.	
Color: Claro	Salinidad (ppm):	Sedimentario continental	SI
	---	Sedimentario marino	
Sabor: dulce	.pH:	Cuaternario:	
Olor: inoloro		FORMACION GEOLOGICA:	
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.	
0.03	Volumetrico		
foto	OBSERVACIONES		
		Uso Consuntivo: Riego de pastos y bebedero de animales. Tipo de Acuífero: Fisurado. Régimen: Permanente; el caudal disminuye en los meses de setiembre y octubre. Beneficiarios: CC. Churaca Alta.	

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUEENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 29			
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		MANGIURA I	
UBICACIÓN			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Churaca Alta	Longitud:	212278
Sector:	Churaca Alta	Latitud:	8440913
Comunidad:	Churaca	Cota:	3897
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84
Provincia:	Acomayo		
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
	Conduct. Eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$:	Volcánico:	
	---	Volcánico sedimentario	
		Metamórfico.	
Color: Claro	Salinidad (ppm):	Sedimentario continental	SI
	---	Sedimentario marino	
Sabor: dulce	.pH:	Cuaternario:	
Olor: inoloro		FORMACION GEOLOGICA:	
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.	
0.03	Volumetrico		
foto	OBSERVACIONES		
		Uso Consuntivo: Agrícola, riego de pastos y bebedero de animales. Tipo de Acuífero: Fisurado. Régimen: Intermitente; se seca por completo en los meses de setiembre y octubre. Beneficiarios: CC. Churaca Alta.	



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONEJO DEPARTAMENTAL GUSCO

 Ing. Sulima Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLOGA
 CIP 210883


INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
 MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 30			
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		MANGIURA II	
UBICACIÓN			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Churaca Alta	Longitud:	212231
Sector:	Churaca Alta	Latitud:	8440913
Comunidad:	Churaca	Cota:	3897
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84
Provincia:	Acomayo		
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
	Conduct. Eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$:	Volcánico:	
	---	Volcánico sedimentario	
		Metamórfico.	
Color: Claro	Salinidad (ppm):	Sedimentario continental	SI
	---	Sedimentario marino	
Sabor: dulce	.pH:	Cuaternario:	
Olor: inoloro		FORMACION GEOLOGICA:	
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.	
0.09	Volumetrico		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Agrícola, riego de pastos y bebedero de animales.</p> <p>Tipo de Acuífero: Fisurado.</p> <p>Régimen: Permanente; disminuye el caudal en los meses de setiembre y octubre.</p> <p>Beneficiarios: CC. Churaca Baja.</p>	



INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 31			
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		MANGIURA III	
UBICACIÓN			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Churaca Alta	Longitud:	212195
Sector:	Churaca Alta	Latitud:	8440899
Comunidad:	Churaca	Cota:	3938
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84
Provincia:	Acomayo		
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
	Conduct. Eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$:	Volcánico:	
	---	Volcánico sedimentario	
		Metamórfico.	
Color: Claro	Salinidad (ppm):	Sedimentario continental	SI
	---	Sedimentario marino	
Sabor: dulce	.pH:	Cuaternario:	
Olor: inoloro		FORMACION GEOLOGICA:	
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.	
0.014	Volumetrico		
foto	OBSERVACIONES		
		Uso Consuntivo: Riego de pastos y bebedero de animales. Tipo de Acuífero: Fisurado. Régimen: Intermitente; se seca por completo en los meses de setiembre y octubre. Beneficiarios: CC. Churaca Alta.	

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020


REGISTRO Nº 32			
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		MANGIURA IV	
UBICACIÓN			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Churaca Alta	Longitud:	212139
Sector:	Churaca Alta	Latitud:	8440799
Comunidad:	Churaca	Cota:	3941
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84
Provincia:	Acomayo		
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
	Conduct. Eléctrica μ S/cm:	Volcánico:	
	---	Volcánico sedimentario	
		Metamórfico.	
Color: Claro	Salinidad (ppm):	Sedimentario continental	SI
	---	Sedimentario marino	
Sabor: dulce	.pH:	Cuaternario:	
Olor: inoloro		FORMACION GEOLOGICA:	
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.	
0.03	Volumetrico		
foto	OBSERVACIONES		
		<p>Uso Consuntivo: bebedero de animales.</p> <p>Tipo de Acuífero: Fisurado.</p> <p>Régimen: Intermitente; se seca por completo en los meses de setiembre y octubre.</p> <p>Beneficiarios: CC. Churaca Baja, Churaca Alta.</p>	

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020


REGISTRO Nº 33			
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		CHURACA ALTA	
UBICACIÓN			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Churaca Alta	Longitud:	212112
Sector:	Churaca Alta	Latitud:	8444827
Comunidad:	Churaca	Cota:	3949
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84
Provincia:	Acomayo		
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
	Conduct. Eléctrica μ S/cm:	Volcánico:	
	---	Volcánico sedimentario	
		Metamórfico.	
Color: Claro	Salinidad (ppm):	Sedimentario continental	SI
	---	Sedimentario marino	
Sabor: dulce	.pH:	Cuaternario:	
Olor: inoloro		FORMACION GEOLOGICA:	
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.	
Extinguido	Ninguno		
foto	OBSERVACIONES		
		Uso Consuntivo: Sin uso. Tipo de Acuífero: Fisurado. Régimen: Temporal; comienza en febrero hasta mayo. Beneficiarios: CC. Churaca Alta.	
			

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
 MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020


REGISTRO Nº 34			
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		YAULLIPUGIO I	
UBICACIÓN			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Churaca Alta	Longitud:	211925
Sector:	Churaca Alta	Latitud:	8440978
Comunidad:	Churaca	Cota:	3976
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84
Provincia:	Acomayo		
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
	Conduct. Eléctrica $\mu\text{S}/\text{cm}$:	Volcánico:	
	---	Volcánico sedimentario	
		Metamórfico.	
Color: Claro	Salinidad (ppm):	Sedimentario continental	SI
	---	Sedimentario marino	
Sabor: dulce	.pH:	Cuaternario:	
Olor: inoloro		FORMACION GEOLOGICA:	
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.	
Captación cerrada 1.0	Ninguno		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: Consumo humano.</p> <p>Tipo de Acuífero: Fisurado.</p> <p>Régimen: Permanente; el caudal baja en los meses de setiembre y octubre.</p> <p>Beneficiarios: CC. Churaca Alta.</p>	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GOBCO
 Ing. Susana Esquivel Vera
 INGENIERA GEÓLOGA
 CIP 210883

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 35			
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		YAULLIPUGIO II	
UBICACIÓN			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	Churaca Alta	Longitud:	211913
Sector:	Churaca Alta	Latitud:	8441035
Comunidad:	Churaca	Cota:	3979
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84
Provincia:	Acomayo		
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
	Conduct. Eléctrica μ S/cm:	Volcánico:	
	---	Volcánico sedimentario	
		Metamórfico.	
Color: Claro	Salinidad (ppm):	Sedimentario continental	SI
	---	Sedimentario marino	
Sabor:dulce	.pH:	Cuaternario:	
Olor: inoloro		FORMACION GEOLOGICA:	
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.	
0.11	Volumetrico		
foto	OBSERVACIONES		
		Uso Consuntivo: Agrícola, riego de pastos y bebedero de animales. Tipo de Acuífero: Fisurado. Régimen: Permanente, el caudal disminuye en los meses de setiembre y octubre. Beneficiarios: CC. Churaca Alta y Churaca Baja..	



INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUEENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 36				
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA				
Nombre de la Fuente:		TEODOROCHAYOC		
UBICACIÓN				
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM		
Lugar:	Churaca Alta	Longitud:	211930	
Sector:	Churaca Alta	Latitud:	8441126	
Comunidad:	Churaca	Cota:	3975	
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84	
Provincia:	Acomayo			
REGISTRO DE CAMPO				
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia		
	Conduct. Eléctrica μ S/cm:	Volcánico:		
	---	Volcánico sedimentario		
		Metamórfico.		
Color: Claro	Salinidad (ppm):	Sedimentario continental	SI	
	---	Sedimentario marino		
Sabor: dulce	.pH:	Cuaternario:		
Olor: inoloro		FORMACION GEOLOGICA:		
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradicas de marcada potencia.		
0.31	Volumetrico			
foto	OBSERVACIONES		<p>Uso Consuntivo: Consumo humano, riego de pastos y bebedero de animales.</p> <p>Tipo de Acuífero: Fisurado.</p> <p>Régimen: Intermitente; se seca por completo en los meses de setiembre y octubre.</p> <p>Beneficiarios: CC. Churaca Alta. Directos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Casiano Puma Condori - Edilberto Cuno Huanto - Olger Cuno Condo. 	
				


INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
 MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 37				
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA				
Nombre de la Fuente:		VENTURACANCHA PUGIO		
UBICACIÓN				
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM		
Lugar:	Churaca Alta	Longitud:	211905	
Sector:	Churaca Alta	Latitud:	8441241	
Comunidad:	Churaca	Cota:	3996	
Distrito:	Pomacanchi	Zona:	19L WG84	
Provincia:	Acomayo			
REGISTRO DE CAMPO				
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia		
	Conduct. Eléctrica μ S/cm:	Volcánico:		
	---	Metamórfico:		
Color: Claro	Salinidad (ppm):	Sedimentario continental	SI	

Sabor: dulce	.pH:	Cuaternario:		
Olor: inoloro		FORMACION GEOLOGICA:		
CAUDAL (l/s):	Método de Aforo:	Formación Tacaza: Areniscas grises de grano medio a grueso con niveles conglomeradas de marcada potencia.		
0.01	Volumetrico			
foto	OBSERVACIONES		<p>Uso Consuntivo: Riego de pastos y bebedero de animales.</p> <p>Tipo de Acuífero: Fisurado.</p> <p>Régimen: INTERMITENTE, algunos años llega a secarse por completo el 2009 se seco por completo.</p> <p>Beneficiarios: CC. Churaca Alta.</p>	
				


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GUSCO

 Ing. Susana Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLOGA
 CIP 210883

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 38		P =206	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		COLLPANI PUGIO 1	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	AQ' O ACA	Longitud:	8438763
Sector:	CORAQUECHA	Latitud:	213871
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	3694
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS		HIDROQUIMICA	
Ambiente Geológico de la Surgencia		ROCAS ARENISCA CONGLOMERADICA COMPACTA.	
Color: ALGO TURBIO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 306		
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.14		
Aforo: Volumetrico	CAUDAL (l/s): 0.33		
foto		OBSERVACIONES	
		Uso Consuntivo: ESTA CAPTADO PARA CONSUMO HUMANO. Tipo de Acuífero: FISURADO. Régimen: PERMANENTE. Beneficiarios: SECTOR DE CORAQUECHA.	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GOSCO

 Ing. Surema Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLOGA
 CIP 210823



INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
 MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 39		P =207	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		ROQUEYOC PUGIO	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	ROQUEYOC PUGIO	Longitud:	8438812
Sector:	CORAQUECHA	Latitud:	213974
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	3718
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: ALGO TURBIO	Conduct. Eléctrica μS/cm: 298	ROCAS ARENISCA CONGLOMERADICA COMPACTA, rellenada por suelo coluvial.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.13		
Aforo: Volumetrico	CAUDAL (l/s): 0.25		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: ESTA CAPTADO PARA CONSUMO HUMANO.</p> <p>Tipo de Acuífero: coluvial.</p> <p>Régimen: PERMANENTE.</p> <p>Beneficiarios: SECTOR DE CORAQUECHA.</p>	



 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL CUSCO

 Ing. Susana Espinoza Vera
 INGENIERA GEOLÓGICA
 CIP 210883

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUCNCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 40		P =	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		IWINA	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	IWINA	Longitud:	
Sector:	CORAQUECHA	Latitud:	
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: ALGO TURBIO	Conduct. Eléctrica μS/cm: 126	SUELO COLUVIAL	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.05		
Aforo: Volumetrico	CAUDAL (l/s): 0.045		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: DISCURRE LIBREMENTE SOLO DE ABREVADERO.</p> <p>Tipo de Acuífero: POROSO</p> <p>Régimen: INTERMITENTE.</p> <p>Beneficiarios: CASERIO IWINA.</p>	
			

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUCNCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 41		P =208	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		SECANQA 1	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	AQ´O ACA	Longitud:	8438849
Sector:	CORAQUECHA	Latitud:	214257
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	3827
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS		HIDROQUIMICA	
Ambiente Geológico de la Surgencia		ROCAS ARENISCA CONGLOMERADICA COMPACTA.	
Color: ALGO TURBIO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 181.9		
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.08		
Aforo: Volumétrico	CAUDAL (l/s): 0.62		
foto	OBSERVACIONES		
		<p>Uso Consuntivo: DISCURRE LIBREMENTE A LA QDA. PARA AGUAS ABAJO SER CAPTADO PARA RIEGO</p> <p>Tipo de Acuífero: FISURADO.</p> <p>Régimen: PERMANENTE.</p> <p>Beneficiarios: SECTOR DE CORAQUECHA.</p>	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GOSCO

 Ing. Surema Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLOGA
 CIP 210883

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 42		P =209	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		Qda. SECANQA (hay 10 manantes pequeños)	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	SECANQA	Longitud:	8438873
Sector:	CORAQUECHA	Latitud:	214234
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	3820
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: ALGO TURBIO	Conduct. Eléctrica μS/cm: 177.1	ROCAS ARENISCA CONGLOMERADICA COMPACTA.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.07		
Aforo: Volumétrico	CAUDAL (l/s): 1.02		
foto	OBSERVACIONES		
		Uso Consuntivo: DISCURRE LIBREMENTE A LA QDA. PARA AGUAS ABAJO SER CAPTADO PARA RIEGO Tipo de Acuífero: FISURADO. Régimen: PERMANENTE. Beneficiarios: SECTOR DE CORAQUECHA.	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GOSCO

 Ing. Susana Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLÓGICA
 CIP 210883

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
 MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 43		P =482	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		QUERANIO ALTO	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	QUERANIO	Longitud:	
Sector:	CORAQUECHA	Latitud:	
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: ALGO TURBIO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 123.1	ROCAS ARENISCA CONGLOMERADICAS CONTACTO CON ROCAS VOLCANICAS.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.05		
Aforo: Volumétrico	CAUDAL (l/s): 0.16		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: DISCURRE LIBREMENTE A LA QDA. QUERANIO.</p> <p>Tipo de Acuífero: FISURADO.</p> <p>Régimen: PERMANENTE.</p> <p>Beneficiarios: SECTOR DE CORAQUECHA.</p>	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONEJO DEPARTAMENTAL GUSCO

 Ing. Sulema Esquivel Vera
 INGENIERA GEÓLOGA
 CIP 210883

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
 MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 44		P =213	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		QUERANIO 1	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	QUERANIO	Longitud:	8439456
Sector:	CORAQUECHA	Latitud:	214312
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	3880
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: ALGO TURBIO	Conduct. Eléctrica μS/cm: 120.4	ROCAS ARENISCA CONGLOMERADICAS CONTACTO CON ROCAS VOLCANICAS.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.05		
Aforo: Volumétrico	CAUDAL (l/s): 0.04		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: DISCURRE LIBREMENTE A LA QDA. QUERANIO.</p> <p>Tipo de Acuífero: FISURADO.</p> <p>Régimen: PERMANENTE.</p> <p>Beneficiarios: SECTOR DE CORAQUECHA.</p>	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL ALGOSCO

 Ing. Susana Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLÓGICA
 CIP 210883

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
 MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 45		P =214	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		QUERANIO 3	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	QUERANIO	Longitud:	8439411
Sector:	CORAQUECHA	Latitud:	214233
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	3855
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS		HIDROQUIMICA	
Ambiente Geológico de la Surgencia		ROCAS ARENISCA CONGLOMERADICAS CONTACTO CON ROCAS VOLCANICAS.	
Color: INCOLORO	Conduct. Eléctrica μS/cm: 124.0		
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.05		
Aforo: Volumétrico	CAUDAL (l/s): 0.02		
foto	OBSERVACIONES		
		<p>Uso Consuntivo: DISCURRE LIBREMENTE A LA QDA. QUERANIO.</p> <p>Tipo de Acuífero: FISURADO.</p> <p>Régimen: intermitente</p> <p>Beneficiarios: SECTOR DE CORAQUECHA.</p>	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GUSCO
 Ing. Sulma Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLÓGA
 CIP 210883

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
 MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 46		P =223	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		CARATA ASCANA HUAYCCO 1	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	ASCANA HUAYCCO	Longitud:	8443421
Sector:	CHURACA	Latitud:	213821
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4093
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 101.6	ROCAS ARENISCA CONGLOMERADICAS COMPACTAS.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.04		
Aforo: Volumétrico	CAUDAL (l/s): 0.14		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: DISCURRE LIBREMENTE A AL RIO JAHUAMAYO.</p> <p>Tipo de Acuífero: FISURADO.</p> <p>Régimen: PERMANENTE.</p> <p>Beneficiarios: NO BENEFICIA DIRECTAMENTE A NADIE.</p>	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL - GOSCO

 Ing. Susana Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLÓGICA
 CIP 210883

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
 MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 47		P =487 Y 223 COSTADOS	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		CARATA ASCANA HUAYCCO 2-3-4	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	ASCANA HUAYCCO	Longitud:	8443421
Sector:	CHURACA	Latitud:	213821
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	4093
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 102.8	ROCAS ARENISCA CONGLOMERADICAS COMPACTAS.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.04		
Aforo: Volumétrico	CAUDAL (l/s): 0.75		
foto		OBSERVACIONES	
		<p>Uso Consuntivo: DISCURRE LIBREMENTE A AL RIO JAHUAMAYO.</p> <p>Tipo de Acuífero: FISURADO.</p> <p>Régimen: PERMANENTE.</p> <p>Beneficiarios: NO BENEFICIA DIRECTAMENTE A NADIE.</p>	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GUSCO

 Ing. Sulema Esquivel Vera
 INGENIERA GEOLOGA
 CIP 210883

**INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020**

REGISTRO Nº 48		P = 225	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		LABRANMANI 01	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	LABRANMANI	Longitud:	8438623
Sector:	Qda. JAHUAMAYO	Latitud:	213058
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	3403
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 202	ROCAS ARENISCA CONGLOMERADICAS.	
Sabor: Olor: inholoro	Salinidad (ppm): 0.06		
Aforo: Volumétrico	CAUDAL (l/s): 15.0		
foto	OBSERVACIONES		
	Uso Consuntivo: RIEGO. Tipo de Acuífero: FISURADO. Régimen: PERMANENTE. Beneficiarios: TODA CC. SAN JUAN.		
			

INVENTARIO DE PUNTOS DE SURGENCIA SUBTERRANEA
MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, FECHA: 28/08/2020

REGISTRO Nº 49		P = 226	
INVENTARIO DE FUENTES DE AGUA			
Nombre de la Fuente:		LABRANMANI 02- 03- 04-05 (JUNTOS)	
UBICACION			
UBICACIÓN POLITICA		CORDENADAS UTM	
Lugar:	LABRANMANI	Longitud:	8438617
Sector:	Qda. JAHUAMAYO	Latitud:	213046
Comunidad:	SAN JUAN	Cota:	3386
Distrito:	POMACANCHI	Zona:	19
Provincia:	ACOMAYO	Uso:	WG 84s
REGISTRO DE CAMPO			
PROP. FISICAS	HIDROQUIMICA	Ambiente Geológico de la Surgencia	
Color: INCOLORO	Conduct. Eléctrica µS/cm: 204	ROCAS ARENISCA CONGLOMERADICAS.	
Sabor: Olor: inoloro	Salinidad (ppm): 0.06		
Aforo: Volumétrico	CAUDAL (l/s): TOTAL SUMA 16.0		
foto	OBSERVACIONES		
		<p>Uso Consuntivo: NO ES USADO, DISCURRE LIBREMENTE AL RIO JAHUAMAYO.</p> <p>Tipo de Acuífero: FISURADO.</p> <p>Régimen: PERMANENTE.</p> <p>Beneficiarios: MAS ABAJO ES CAPTADO PARA RIEGO PARA RIEGO.</p>	


 COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ
 CONSEJO DEPARTAMENTAL GBOCO
 Ing. Sulima Esquivel Vera
 INGENIERA GEÓLOGA
 CIP 210683

ANEXOS MAPAS

MAPA DE UBICACION MICROCUENCA JAHUAMAYO

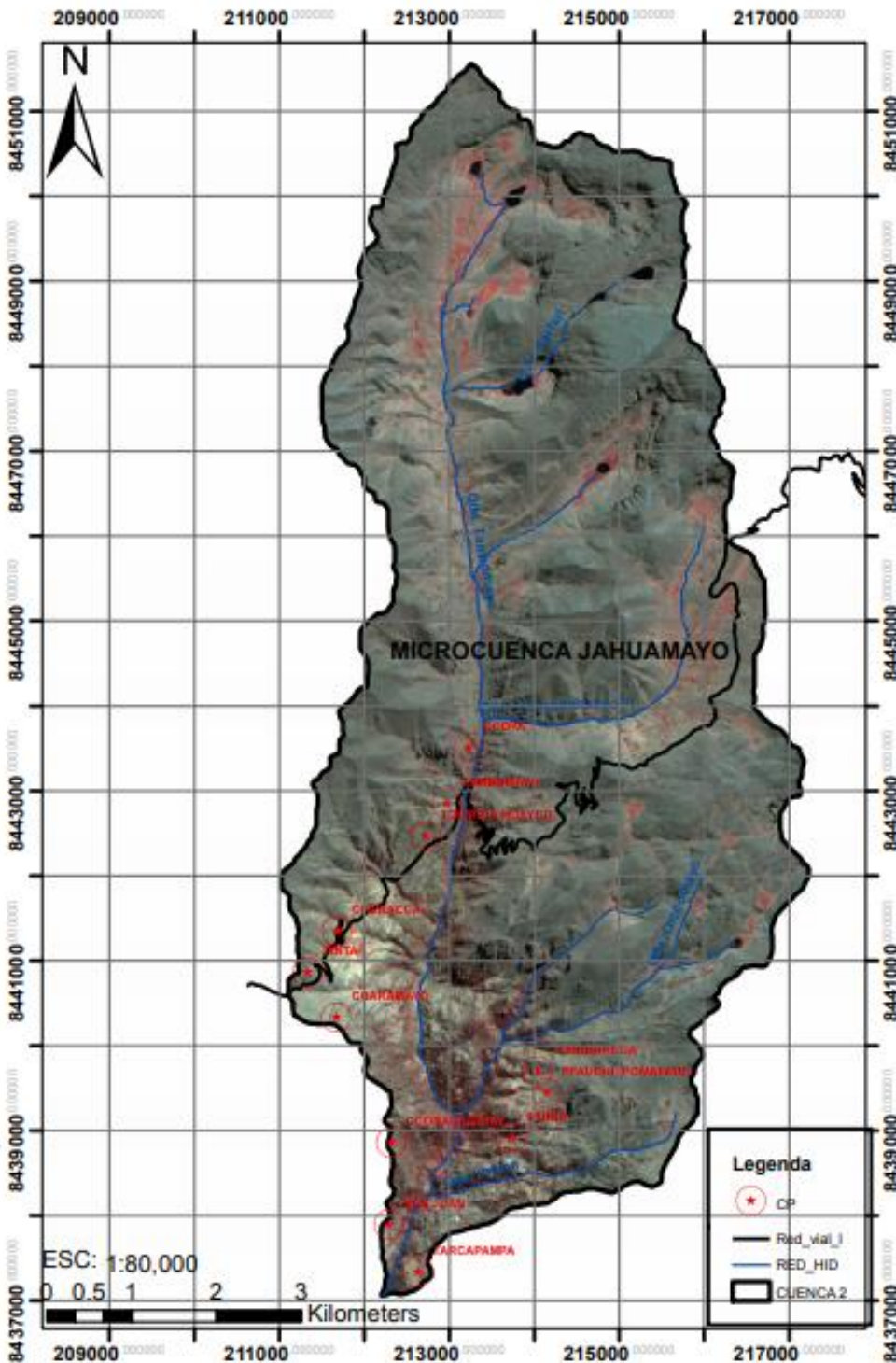
LIMITE DISTRITAL



LIMITE PROVINCIAL



LIMITE DEPARTAMENTAL

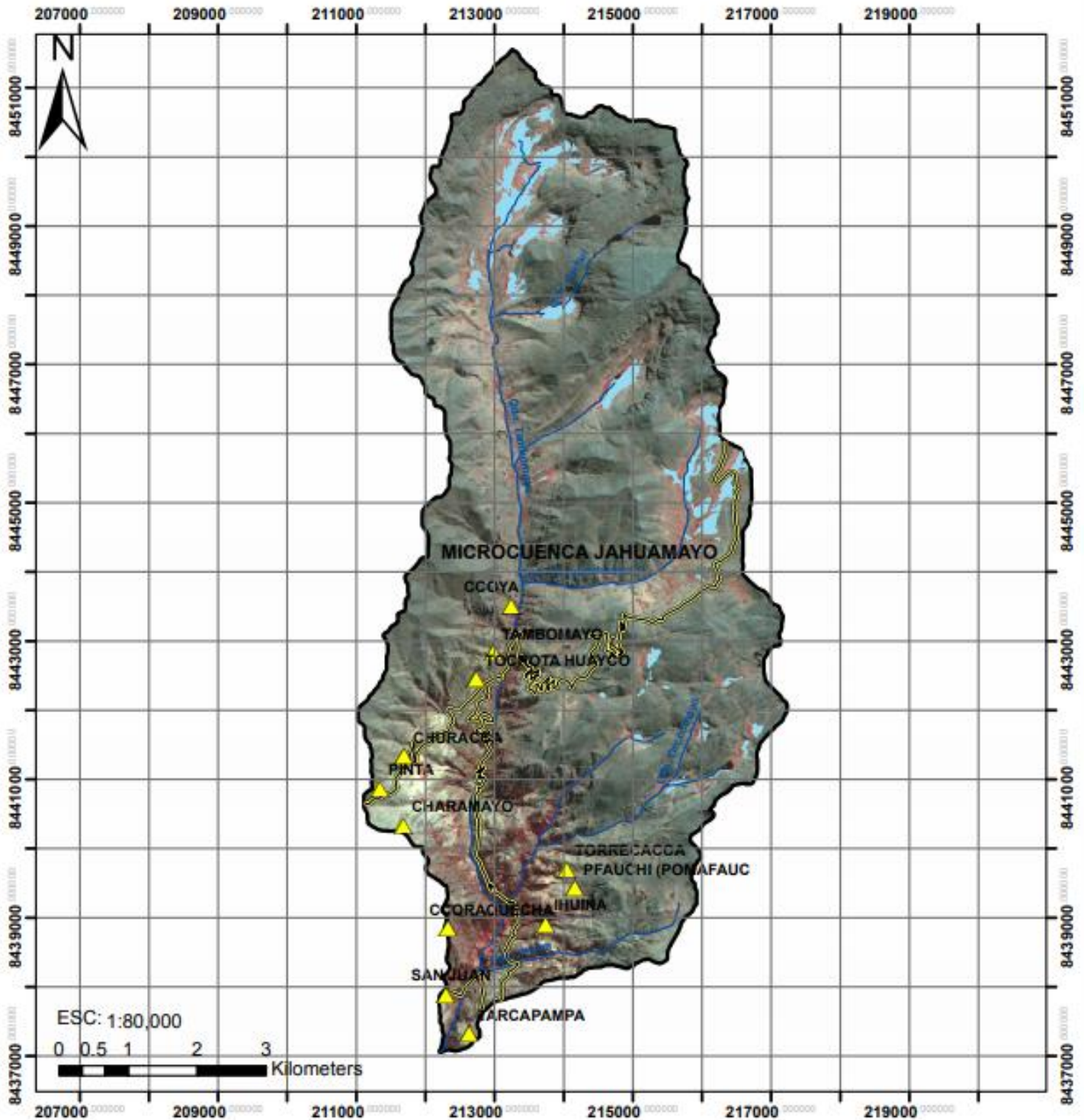


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: DISEÑO DE UNA GALERÍA FILTRANTE PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA UTILIZANDO CAPTACIONES SUBTERRÁNEAS EN LA MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, CUSCO, 2021

MICROCUENCA:	JAHUAMAYO	MAPA DE UBICACIÓN		ESC. INDICADA
DISTRITO:	POMACANCHI	PRESENTADO	Bach. Sulema Esquivel Vera	MU
PROVINCIA:	ACOMAYO			
REGION:	CUSCO	ASESOR	Mg. Barrantes Mann Luis Alfonso Juan	

MAPA DE ACCESIBILIDAD MICROCUENCA JAHUAMAYO



SIMBOLOGIA

- Centros Poblados

TIPO

- Carretera Afirmado
- Red Hidrogrfica
- humedal
- Microcuenca

DESCRIPCION	DISTANCIA KM
Carretera Afirmada	21.2
Carretera Afirmada	3.7
TOTAL	24.9

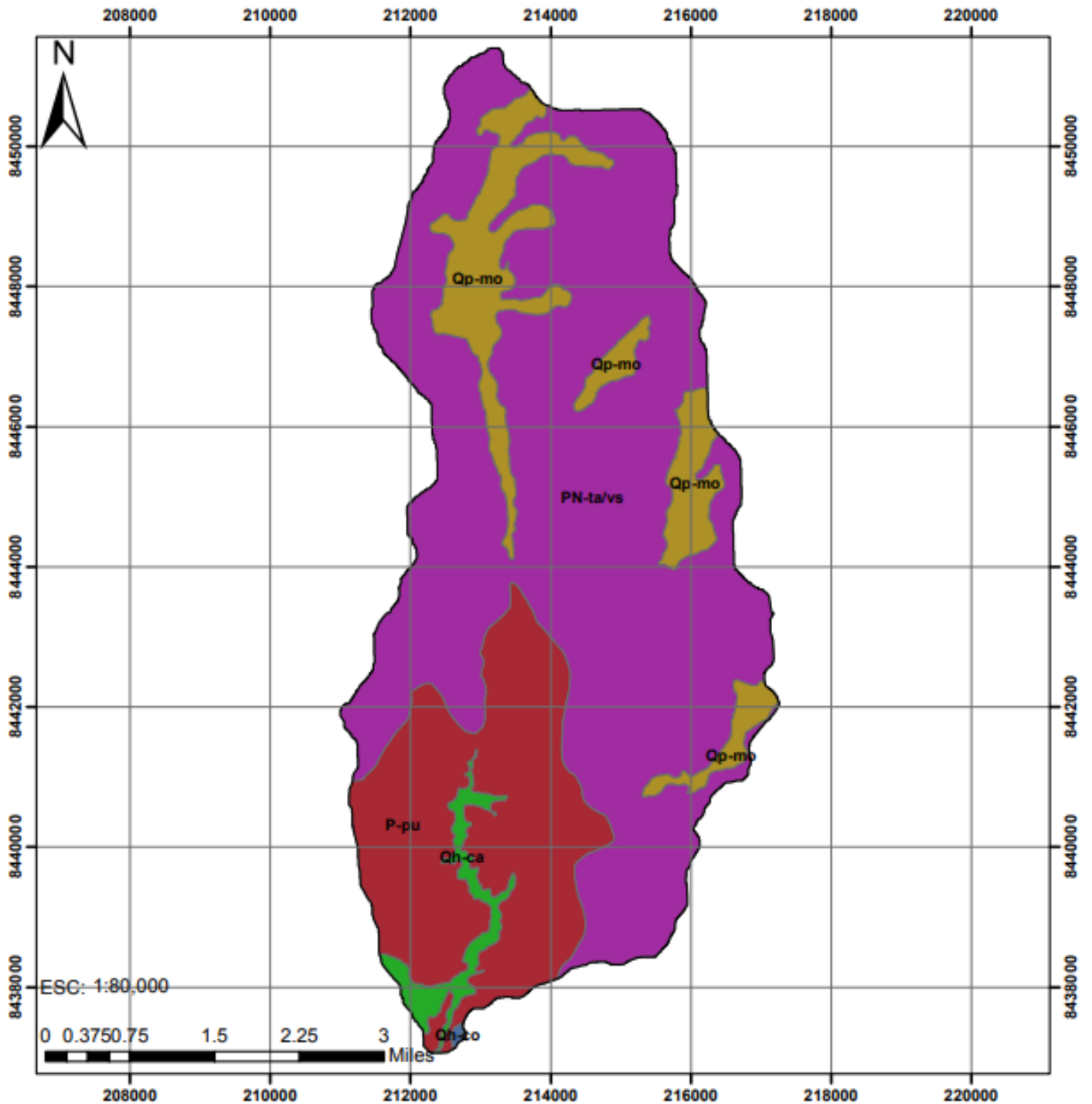


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: DISEÑO DE UNA GALERÍA FILTRANTE PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA UTILIZANDO CAPTACIONES SUBTERRÁNEAS EN LA MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, CUSCO, 2021

MICROCUENCA:	JAHUAMAYO	MAPA DE ACCESIBILIDAD	ESC. INDICADA
DISTRITO:	POMACANCHI	PRESENTADO	Bach. Sulema Esquivel Vera
PROVINCIA:	ACOMAYO		
REGION:	CUSCO	ASESOR	Mg. Barrantes Mann Luis Alfonso Juan
			MA

MAPA GEOLOGICO MICROCUENCA JAHUAMAYO



LEYENDA

LIMITE

SIMBOLO

Qh-co

Qh-ca

Qp-mo

P-pu

PN-ta/vs

SIMBOLO	GEOLOGIA
Qh-co	Depositos Coluviales
Qh-ca	Depositos Coluvio Aluviales
Qp-mo	Depositos Morrenicos
P-pu	Grupo Puno
PN-ta/vs	Grupo Tacaza - Volcano sedimentario

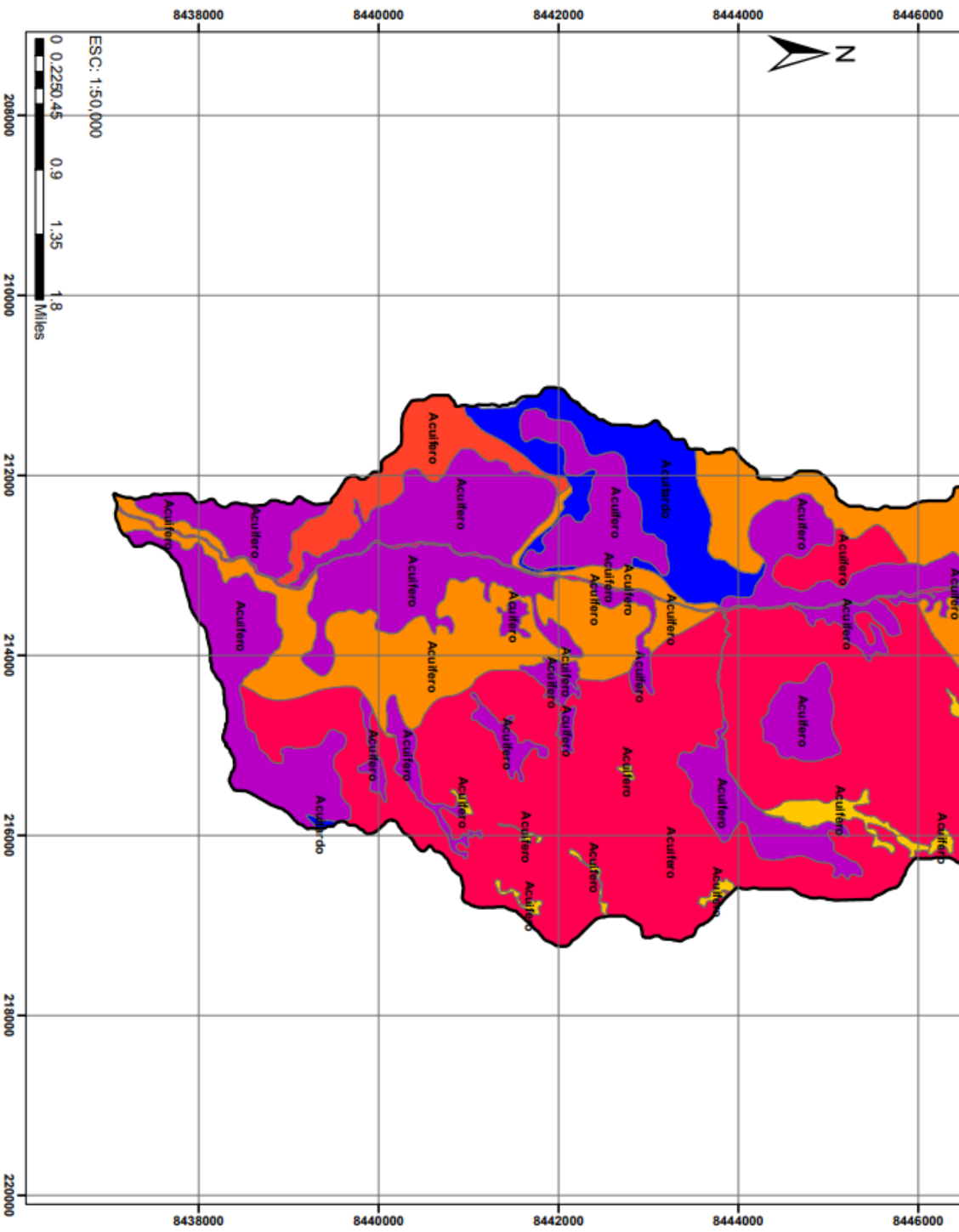


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: DISEÑO DE UNA GALERÍA FILTRANTE PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA UTILIZANDO CAPTACIONES SUBTERRÁNEAS EN LA MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, CUSCO, 2021


MICROCUENCA:	JAHUAMAYO	MAPA GEOLOGICO		ESC. INDICADA
DISTRITO:	POMACANCHI	PRESENTADO	Bach. Sulema Esquivel Vera	MG
PROVINCIA:	ACOMAYO	ASESOR	Mg. Barrantes Mann Luis Alfonso Juan	
REGION:	CUSCO			



LEYENDA

Microcuencia
Unidades Hidrogeológicas
 Tipo acuífero
 Acuífero Heterométrico
 Acuífero Estratificado Conglomerado
 Acuífero Estratificado Arenoso
 Acuífero Limo arenoso
 Acuífero Poroso no consolidado
 Acuífero Limo arenoso consolidado
 Acuífero Limo arenoso detritico

Hidrogeología	Tipo acuífero	Productividad
Acuífero	Acuífero Heterométrico	Muy Buena
Acuífero	Acuífero Estratificado Conglomerado	Regular
Acuífero	Acuífero Limo arenoso	Pobre
Acuífero	Acuífero poroso no consolidado	Regular
Acuífero	Acuífero limo arenoso consolidado	Buena
Acuífero	Acuífero poroso no consolidado detritico	Regular
Acuífero	Acuífero limo arenoso	Pobre

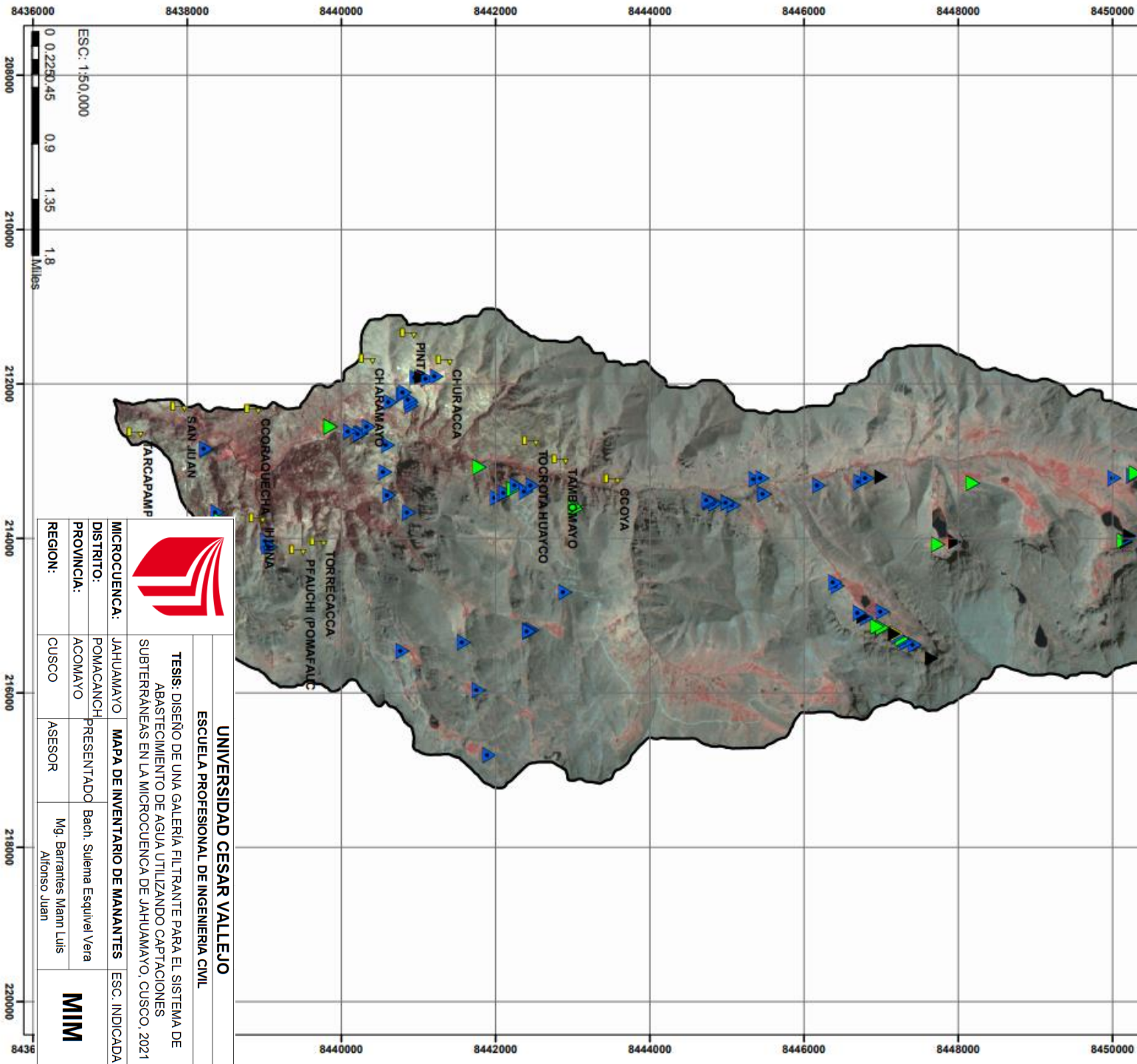


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: DISEÑO DE UNA GALERIA FILTRANTE PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA UTILIZANDO CAPTACIONES SUBTERRÁNEAS EN LA MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, CUSCO, 2021

MUH

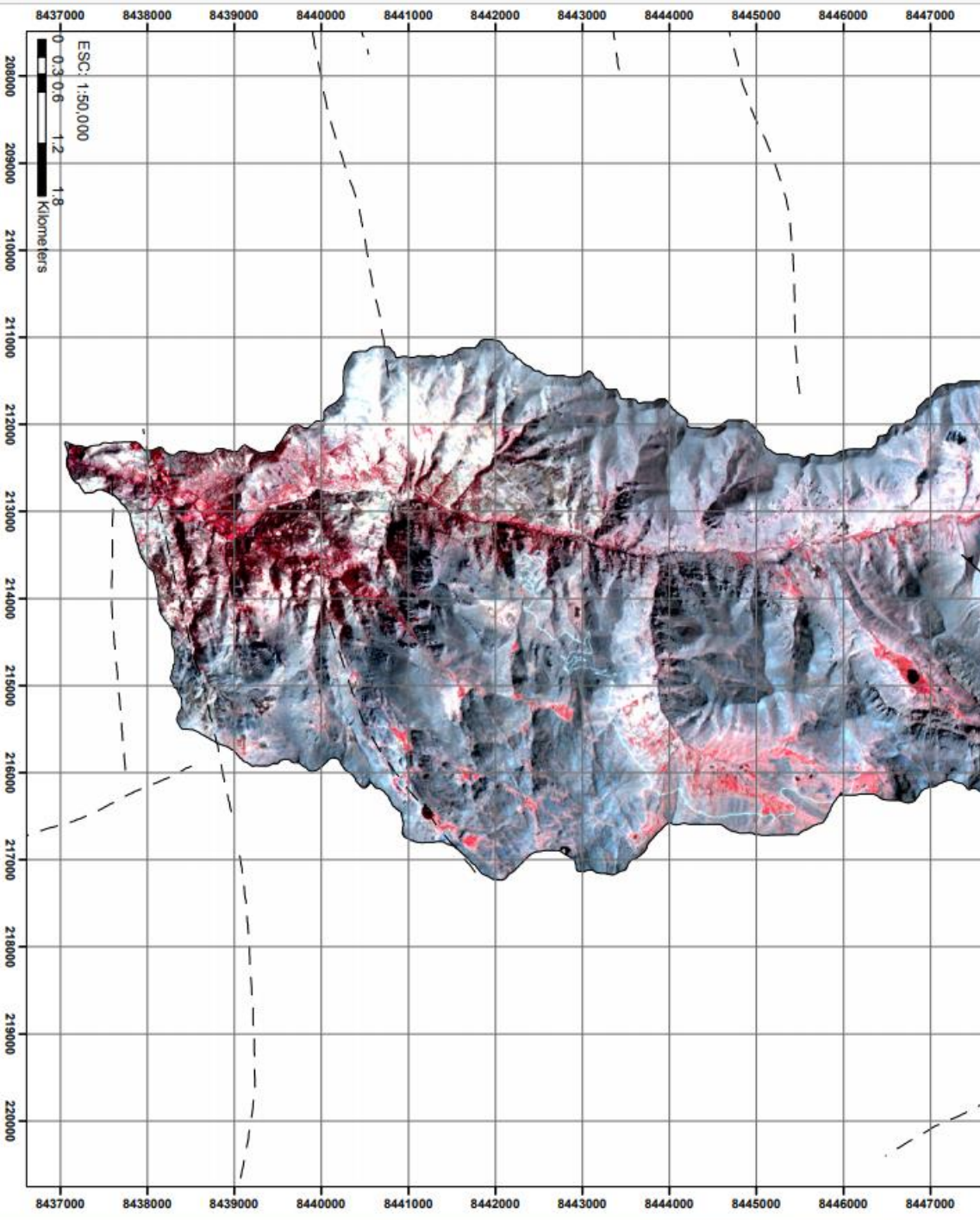
MICROCUCIENCA:	JAHUAMAYO	REGION:	CUSCO
DISTRITO:	POMACANCHI	ASESOR:	Mg. Barrantes Mam Luis Alfonso Juan
PROVINCIA:	ACOMAYO	PRESENTADO:	Bach. Silema Esquivel Vera



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: DISEÑO DE UNA GALERIA FILTRANTE PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA UTILIZANDO CAPTACIONES SUBTERRANEAS EN LA MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, CUSCO, 2021

MICROCUCIENCA:	JAHUAMAYO	MAPA DE INVENTARIO DE MANANTES		ESC. INDICADA
DISTRITO:	POMACANCHI	PRESENTADO	Bach. Sulema Esquivel Vera	MIMI
PROVINCIA:	ACOMAYO	ASESOR	Mg. Barrantes Mann Luis	
REGION:	CUSCO		Afonso Juan	



SIMBOLOGIA

— pliege


— Tipo_Falla

— Dirección de Falla

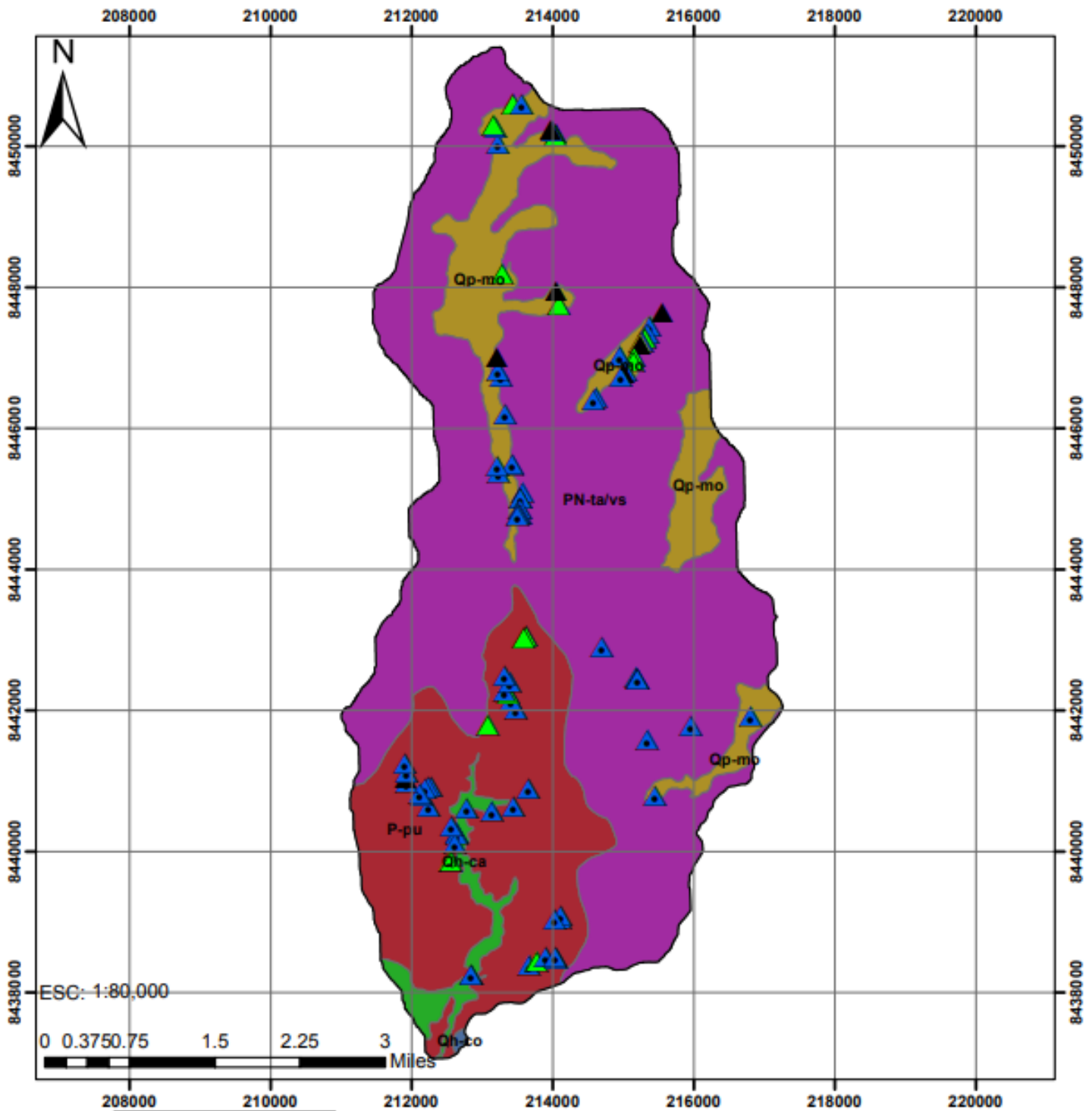
— Falsa Inversa

— Falsa Normal

□ Microcuenca

		<p>UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO</p> <p>ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL</p>		<p>ME</p>
MICROCUCIENCA:	JAHUAMAYO	MAPA ESTRUCTURAL	ESC: INDICADA	
DISTRITO:	POMACANCHI	PRESENTADO	Bach. Sulema Esquivel Vera	
PROVINCIA:	ACOMAYO	ASESOR	Mg. Barrantes Mann Luis	
REGION:	CUSCO	Alfonso Juan		

MAPA DE INVENTARIO DE MANANTES MICROCUENCA JAHUAMAYO



LEYENDA

REGIMEN

- Permanente
- Temporal
- Intermittente
- Extinto

SIMBOLO

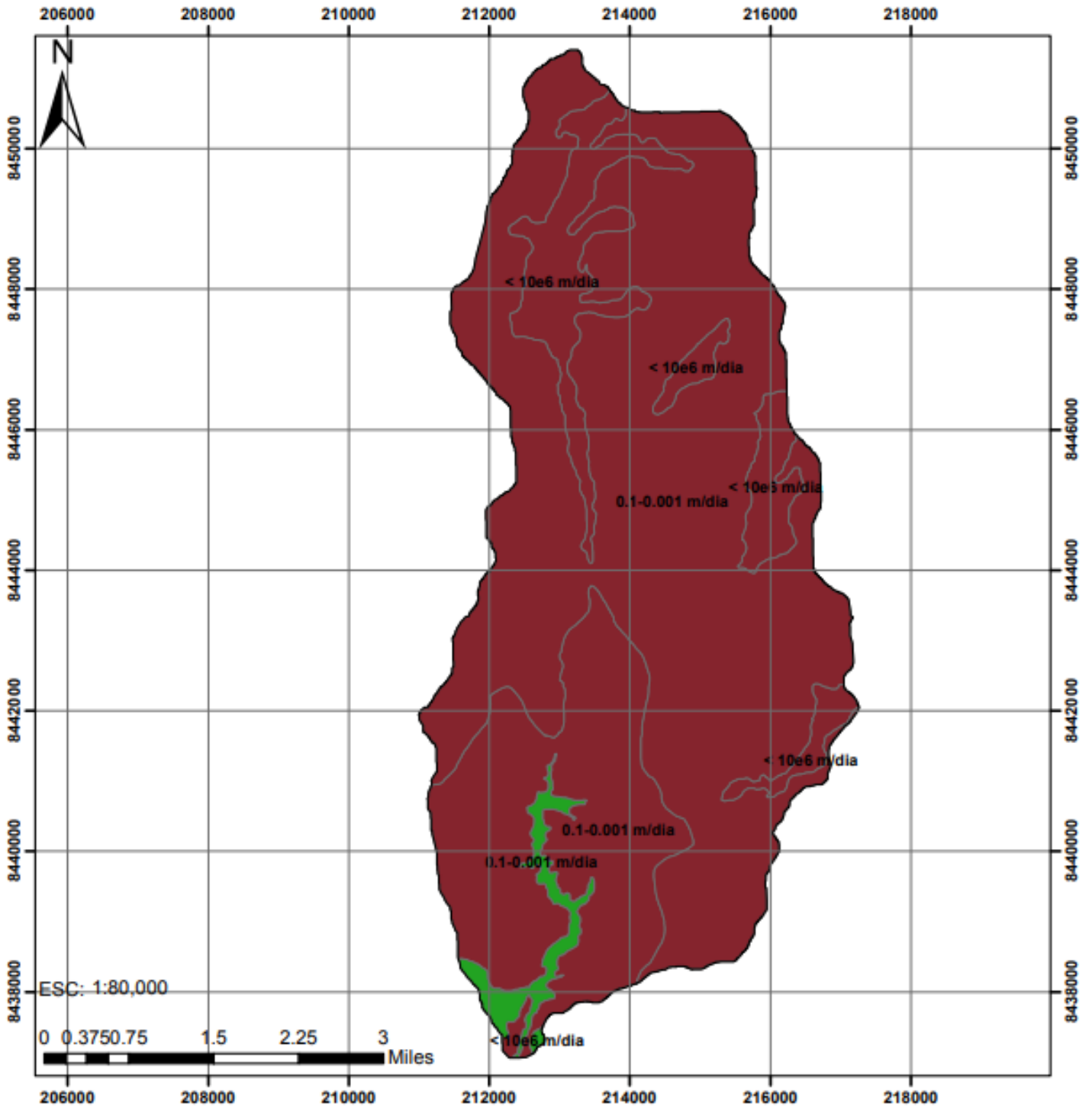
- LIMITE
- Qh-co
- Qh-ca
- Qp-mo
- P-pu
- PN-ta/vs

REGIMEN	MANANTES/UNID
Permanente	69
Temporal	2
Intermittente	15
Extinto	8
TOTAL	94

SIMBOLO	GEOLOGIA
Qh-co	Depositos Coluviales
Qh-ca	Depositos Coluvio Aluviales
Qp-mo	Depositos Morrenicos
P-pu	Grupo Puno
PN-ta/vs	Grupo Tacaza - Volcano sedimentario

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: DISEÑO DE UNA GALERÍA FILTRANTE PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA UTILIZANDO CAPTACIONES SUBTERRÁNEAS EN LA MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, CUSCO, 2021			
MICROCUENCA:	JAHUAMAYO	MAPA DE INVENTARIO DE MANANTES	ESC. INDICADA
DISTRITO:	POMACANCHI	PRESENTADO	Bach. Sulema Esquivel Vera
PROVINCIA:	ACOMAYO	ASESOR	Mg. Barrantes Mann Luis Alfonso Juan
REGION:	CUSCO		MIM

MAPA DE PRODUCTIVIDAD MICROCUENCA JAHUAMAYO



LEYENDA

-  LIMITE
- PRODUCTIVI**
-  Baja
-  Muy baja

PRODUCTIVIDAD	RANGO DE PRODUCCION	TIPO
Baja	$< 10^{-6}$ m/día	Acuífugo
Muy baja	0.1-0.001 m/día	Acuífardo

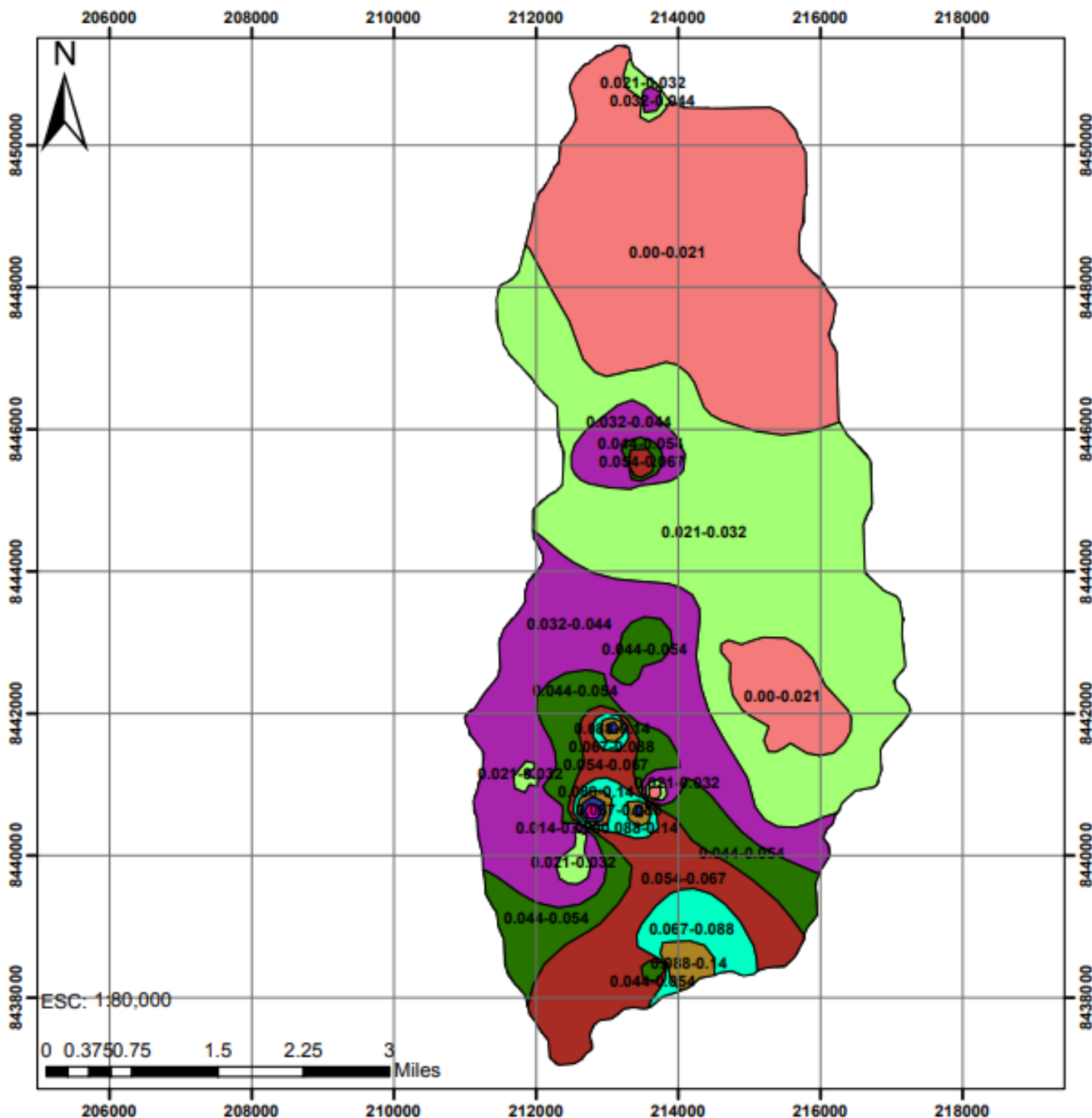


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: DISEÑO DE UNA GALERÍA FILTRANTE PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA UTILIZANDO CAPTACIONES SUBTERRÁNEAS EN LA MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, CUSCO, 2021

MICROCUENCA:	JAHUAMAYO	MAPA DE PRODUCTIVIDAD		ESC. INDICADA
DISTRITO:	POMACANCH	PRESENTADO	Bach. Sulema Esquivel Vera	MPP
PROVINCIA:	ACOMAYO			
REGION:	CUSCO	ASESOR	Mg. Barrantes Mann Luis Alfonso Juan	

MAPA DE SALINIDAD MICROCUENCA JAHUAMAYO



LEYENDA	
Clasificación	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	

ITEM	SALINIDAD/ ppm	AREA
1	0-0.021	1748.03
2	0.021-0.032	1772.34
3	0.032-0.044	1049.52
4	0.044-0.054	521.15
5	0.054-0.067	520.64
6	0.067-0.088	180.56
7	0.088-0.14	60.46
8	0.14-0.20	9.56
9	0.20-0.23	3.4

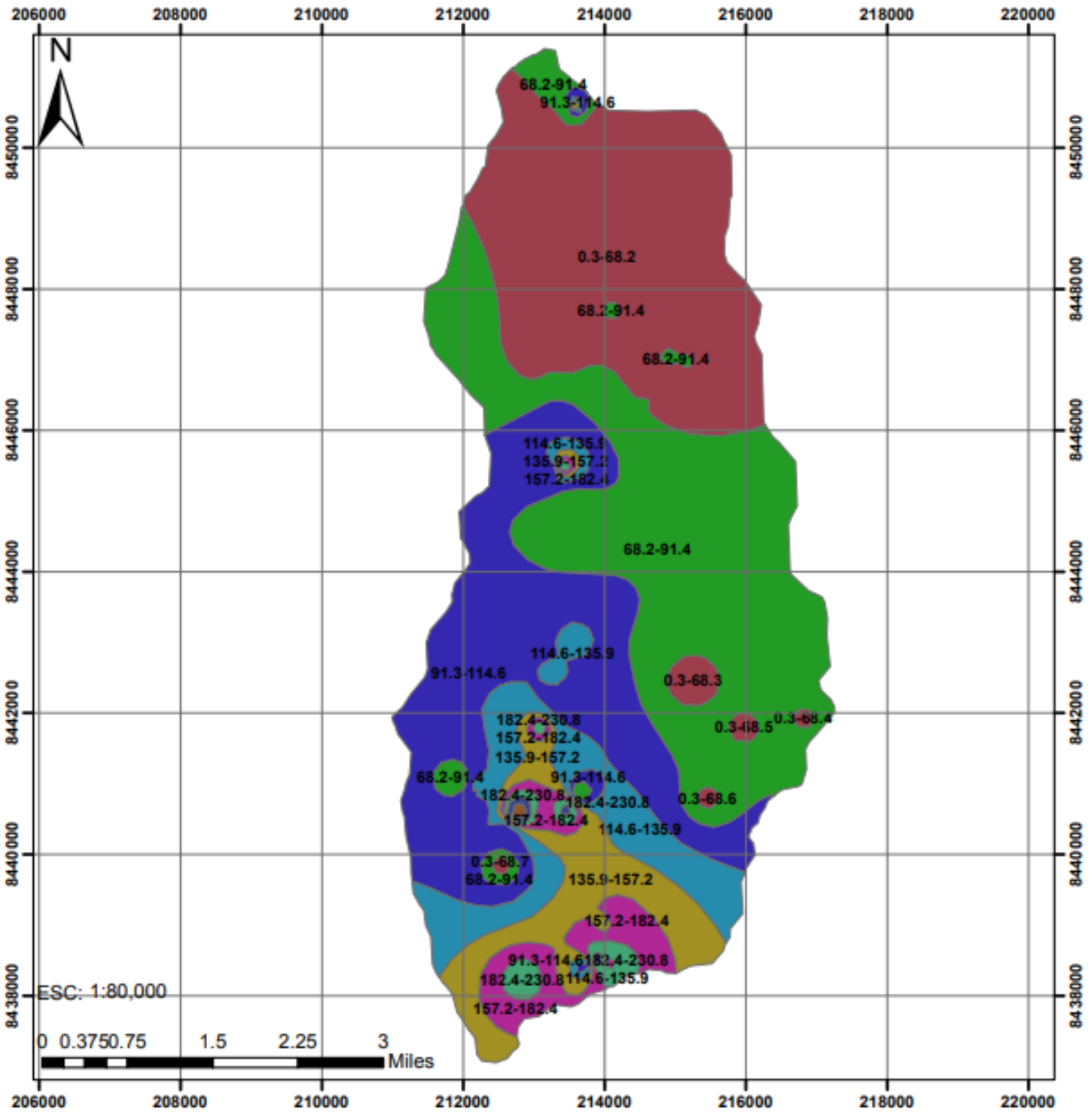


UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

TESIS: DISEÑO DE UNA GALERÍA FILTRANTE PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA UTILIZANDO CAPTACIONES SUBTERRÁNEAS EN LA MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, CUSCO, 2021

MICROCUENCA:	JAHUAMAYO	MAPA DE SALINIDAD	ESC. INDICADA
DISTRITO:	POMACANCHI	PRESENTADO	Bach. Sulema Esquivel Vera
PROVINCIA:	ACOMAYO	ASESOR	Mg. Barrantes Mann Luis Alfonso Juan
REGION:	CUSCO		MS

MAPA DE C.E MICROCUENCA JAHUAMAYO



ITEM	C.E. $\mu\text{s}/\text{cm}^2$	AREA_HA
1	0.3-68.2	1523.83
2	68.2-91.4	1808.56
3	91.3-114.6	1291.75
4	114.6-135.9	495.66
5	135.9-157.2	427.84
6	157.2-182.4	228.12
7	182.4-230.8	76.61
8	230.8-333.4	9.35
9	333.4-494.2	3.98

LEYENDA
Clasificacion
1
2
3
4
5
6
7
8
9

	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
	ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL			
TESIS: DISEÑO DE UNA GALERÍA FILTRANTE PARA EL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA UTILIZANDO CAPTACIONES SUBTERRÁNEAS EN LA MICROCUENCA DE JAHUAMAYO, CUSCO, 2021				
MICROCUENCA:	JAHUAMAYO	MAPA DE CONDUCTIVIDAD ELECTRICA	ESC. INDICADA	
DISTRITO:	POMACANCHI	PRESENTADO	MCE	
PROVINCIA:	ACOMAYO	Bach. Sulema Esquivel Vera		
REGION:	CUSCO	ASESOR		Mg. Barrantes Mann Luis Alfonso Juan