

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL

**ANÁLISIS DE LA CALIDAD DE AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO
GUAYLLABAMBA Y LA ZONA DE INFLUENCIA EPMAPS-FONAG**

**ANÁLISIS DE CALIDAD DE AGUA EN CUANTO A IONES
MAYORES, IONES MENORES Y ELEMENTOS TRAZAS DE LAS
FUENTES Y VERTIENTES PROVENIENTES DE LA CORDILLERA
OCCIDENTAL**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL**

GLORIA OLIMPIA LLAMBA TOAPANTA

DIRECTOR: CARLA PAOLA MANCIATI JARAMILLO

DMQ, septiembre 2022

CERTIFICACIONES

Yo, GLORIA LLAMBA declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

GLORIA LLAMBA

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por CARLA MANCIATI, bajo mi supervisión.

CARLA MANCIATI
DIRECTOR

Certificamos que revisamos el presente trabajo de integración curricular.

ANA BALAREZO
REVISOR1 DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR

NATHALIA VALENCIA
REVISOR2 DEL TRABAJO DE
INTEGRACIÓN CURRICULAR

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como el (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

GLORIA LLAMBA

CARLA MANCIATI

DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios y la Virgen de Cisne, por ser mi guía en mi vida espiritual y permitirme cumplir uno de mis sueños.

Dedico con todo el corazón mi trabajo a mis padres María y Raúl, por ser uno de los pilares fundamentales en mi vida, por su apoyo incondicional, por sus palabras de aliento y sobre todo por su sacrificio que se refleja ahora en este logro alcanzado en mi vida profesional.

A mi hermana Carmita, por ser mi ejemplo y soporte durante este tiempo y que gracias a su palabras y consejos hizo esta etapa una de las mejores, te amo y agradezco a Dios me haya enviado una hermana como tú, este es solo un paso y te prometo que vendrán más alegrías académicas.

A mi hermano Nelson, por tu complicidad, cariño incondicional.

A mi sobrino Anderson, esto también es para ti el niño de mis ojos, por tus abrazos y sonrisas que me reconfortaban después de las largas jornadas de estudio.

A mi abuelito Augusto, a pesar que ya no está conmigo sé que desde el cielo te alegrarás de este logro, mi abuelita Sarita y mi Tía Bertita que son y serán el motor que me impulsa a seguir adelante.

Y a todas las personas que de manera directa o indirecta formaron parte de esta meta alcanzada.

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento sincero a la Escuela Politécnica Nacional y a la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental en donde gracias a los docentes quienes con su ética y profesionalismo que mediante los conocimientos impartidos en las aulas forman a grandes profesionales.

A mi directora Ing. Carla Manciatì por el tiempo dedicado para el desarrollo de este proyecto de titulación.

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES.....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTO.....	V
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	VI
RESUMEN	VII
ABSTRACT	VIII
1 DESCRIPCION DEL COMPONENTE DESARROLLADO.....	1
1.1 Objetivo general.....	2
1.2 Objetivos específicos	2
1.3 Alcance	3
1.4 Marco teórico	3
Balance iónico.....	3
Pocesos químocs de adqusicion quimica del agua.....	3
Mineralogia de la zona de estudio.....	3
Diagramas de Stiff.....	4
Diagramas trigulares de Piper.....	4
Concentración de metales pesados en el agua	5
Enfermedades causadas por la presencia de metales en el agua.....	6
Normativa Ecuatoriana de calidad del agua para consumo humano	7
2 METODOLOGÍA.....	8
Zona de estudio	9
Clima.....	10
Geología.....	10
Recolección de los datos	10
Tabulación de datos para balance iónico.....	11
Software Diagrammes.....	11
¿Como leer el diagrama triangular de Piper?.....	14
¿Como leer el diagrama de Stiff?.....	15
Comparación con la Normativa	15
3 PRUEBAS, RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES....	16
3.1 Pruebas.....	16
3.2 Resultados	16

3.3	Análisis del cumplimiento con la normativa de calidad de agua.	25
3.4	Discusión de resultados	30
3.5	Conclusiones.....	31
3.6	Recomendaciones.....	31
4	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
5	ANEXOS.....	35
	ANEXO I.....	35
	ANEXO II.....	44
	ANEXO III.....	45
	ANEXO IV	46
	ANEXO V	47
	ANEXO VI	48
	ANEXO VII	49
	ANEXO VIII	50
	ANEXO IX	51
	ANEXO X	52
	ANEXO XI	53
	ANEXO XII	54
	ANEXO XIII	55
	ANEXO XVI.....	56
	ANEXO XV.....	57
	ANEXO XVI.....	58

RESUMEN

La presente investigación propuesta busca conocer las interacciones que tienen los procesos geológicos o actividades antropogénicas para entender los procesos químicos de adquisición natural que pueden tener los acuíferos en la cuenca del Río Guayllabamba. Una pregunta importante es cómo estos cambios podrían ser determinantes en la calidad del agua en la cuenca y la zona de influencia EPMAPS – FONAG.

Se utilizó datos de iones mayores, menores y trazas de las fuentes y vertientes, dentro de la cuenca del río Guayllabamba y la zona de influencia del FONAG. Estos datos fueron separados en dos grupos, si provienen de la Cordillera Occidental u Oriental. Luego, se realizó balances iónicos. Consecuentemente se llevó a cabo un análisis estadístico mediante diagramas de Piper y Stiff que ayudaron a entender los procesos de mineralización básicos. Finalmente se obtuvo la clasificación y tipo del agua de la fuente estudiada.

Con tales resultados se tuvo también la posibilidad de conocer efectos a la salud en la población que pueden ocasionar algunos elementos durante esta adquisición química. Además, basados en esta información, se espera que los gestores encargados puedan generar medidas de prevención, alerta o instrumentos de toma de decisiones dentro de la zona de estudio.

PALABRAS CLAVE: cuencas volcano-sedimentarias, Geología, Valle Interandino, balance iónico, metales, diagramas de Piper, diagrama Stiff.

ABSTRACT

This research seeks to know the interactions between geological processes or anthropogenic activities and chemical processes of natural acquisition that aquifers in the Guayllabamba river basin can have. One of our questions is how these changes could be decisive in the quality of water in the basin and the EPMAPS - FONAG area of influence.

Data of major, minor ions and trace elements from the wells and springs within the Guayllabamba river basin and the FONAG area of influence were used. This information was separated in two groups. The first groups those which come from the Western Cordillera and the other group, those coming from the Eastern Cordillera. Then ionic balances were calculated. Consequently, a statistical analysis using Piper and Stiff diagrams were performed. This result lead to an understanding of the basic mineralization processes. Finally, the classification and type of water were obtained.

With such results, it was also possible to know the effects on human health of some elements of this chemical acquisition. In addition, based on this information, it is expected that the stakeholders can generate prevention measures, alerts or decision-making instruments within the study area.

KEYWORDS: volcano-sedimentary basin, Geology, Interandean Valley, ion balance, metals, Piper diagrams, Stiff diagram.

1 DESCRIPCIÓN DEL COMPONENTE DESARROLLADO

Las formaciones geológicas volcan-sedimentarias pueden tener una distribución heterogénea de materiales volcánicos primarios y reelaborados, debido a su historia geológica compleja [1] En Ecuador las principales fuentes de agua son los ríos con origen montañoso [2]. El agua del valle interandino, por su cercanía con los volcanes, se ha visto afectada en algunos sectores con respecto a su calidad [1], [3]. Esto no es algo esporádico, se ha observado a nivel mundial, que los volcanes y los depósitos de las erupciones pueden afectar drásticamente la calidad del agua. Además, se debe tomar en cuenta que la urbanización y las actividades antrópicas también pueden causar daños a los sistemas naturales de agua. La cuenca del río Guayllabamba y la zona de influencia del Fondo para la Protección del Agua (FONAG) no es una excepción a esta realidad [2], [4]. Varias vertientes y fuentes de la cuenca del Río Guayllabamba y de la zona de influencia del FONAG, son utilizadas o se desea captarlas para consumo humano.

Los metales pesados poseen características únicas, como su alta densidad o la capacidad de formar compuestos hidrosolubles. Estos procesos facilitan la bioacumulación en la cadena alimenticia. La acumulación de arsénico en las plantas y cultivos comestibles son asociados a la presencia de niveles altos de arsénico en el suelo y agua de riego. Las zonas donde existe una concentración alta de arsénico en aguas subterráneas y superficiales han generado acumulaciones de dicho elemento en mariscos, carne de ganado, queso y leche [3], [5] Además, dependiendo de la concentración y tiempo de exposición, pueden llegar a ocasionar enfermedades como: cáncer, problemas respiratorios, afecciones cutáneas, déficit de aprendizaje, entre otros [6]

Se desconoce la interacción que tienen estas aguas con las formaciones geológicas circundantes y la actividad volcánica en general, por lo que el objetivo del presente proyecto es hacer un análisis de la calidad de agua en cuanto al tipo de agua por su interacción con las rocas en la Cordillera Occidental y usando datos sobre mineralogía existentes [3], [7], [8] determinar los posibles intercambios e impactos en la salud de la población debida a la adquisición química.

1.1 Objetivo general

Analizar el tipo de agua, usando los diagramas de Piper y Stiff, en la zona de influencia del Fondo para la Protección del Agua (FONAG) y la cuenca del Río Guayllabamba mediante el análisis de iones mayores y menores disueltos y la mineralogía para conocer si existe afección a la calidad de agua destinadas al consumo humano.

1.2 Objetivos específicos

1. Realizar el análisis de datos de iones mayores y menores de la zona de influencia del FONAG y la cuenca del río Guayllabamba.
2. Determinar los tipos de agua que se pueden obtener de diferentes fuentes de la zona de influencia del FONAG y la cuenca del río Guayllabamba, mediante los diagramas de Piper y Stiff para entender los procesos químicos de adquisición natural mediante los procesos de mineralización básicos.
3. Interpretar los procesos químicos de interacción entre el agua y la mineralogía para identificar la calidad del agua y las posibles afecciones que podrían causar a la salud.

1.3 Alcance

Se utilizará datos de iones mayores y menores de las fuentes de agua dentro de la cuenca del río Guayllabamba y la zona de influencia del FONAG. En primera instancia, se realizará balances iónicos haciendo el uso del software Diagrammes. Es un software que permite realizar tratamiento de datos de análisis químicos y obtener diferentes diagramas, como el de Piper y Stiff [9] De esta manera se conocerá las interacciones que existen entre el agua y los procesos geológicos o actividades antropogénicas y para entender los procesos químicos de adquisición natural que pueden manifestarse en las fuentes muestreadas de la cuenca.

Los análisis de iones mayores permiten identificar el tipo de agua (mediante los diagramas de Piper y Stiff) [10] y la mineralogía de las zonas donde nacen las vertientes. Su presencia puede ocasionar afectaciones a la calidad del agua en la zona de influencia del Fondo para la Protección del Agua (FONAG) y la cuenca del Río Guayllabamba.

1.4 Marco teórico

Balance iónico

Se denomina Balance iónico al procedimiento cuya base es el principio de neutralidad eléctrica. Donde tanto la concentración equivalente de iones negativos (aniones) y la concentración equivalente de iones positivos (cationes) son iguales. Además, que este proceso permite garantizar la inclusión de todos los iones principales que son relevantes y verificar si se realizó correctamente el análisis de la calidad del agua [11]. Esto permitirá estudiar de una manera más precisa los procesos de adquisición química del agua.

Procesos de adquisición química del agua

Los procesos continuos de interacción entre el agua de precipitación y la litología de las zonas por donde circula el agua son aspectos determinantes de la composición química del agua [13]. Muchos de los componentes químicos son adquiridos en las zonas de recarga, y los demás son obtenidos a lo largo de la trayectoria que tiene el flujo. Los cationes adquiridos siempre van a depender de la mineralogía del lugar por el cual atraviesa el agua es así que, por ejemplo: Ca^{2+} , en carbonatos donde predominan la calcita o plagioclasas cálcicas, ricas en anortita; $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$, en carbonatos de tipo dolomita y en rocas sedimentarias e ígneas, que contienen minerales con abundante Ca^{2+} y Mg^{2+} , $\text{Mg}^{2+} > \text{Ca}^{2+}$, fundamentalmente en alumino-silicatos [13].

Una forma de caracterizar el tipo de agua y reconocer en ella los iones predominantes es usando algunos diagramas que se mencionan a continuación.

Diagramas de Stiff

Los diagramas de Stiff son representaciones gráficas constituidos por polígonos que se unen las concentraciones de iones sobre semirrectas paralelas [16]. Son utilizados para conocer los valores de las relaciones iónicas entre cationes y aniones.

Las mediciones y la cantidad de elementos en una muestra de agua se grafican en tres ejes horizontales. Dos iones se colocan sobre cada eje, con direcciones opuestas. En un eje vertical se coloca el origen de las cuales todas las rectas parten. Los cationes se colocan al lado derecho y los aniones al lado izquierdo. Las concentraciones de los iones son expresadas en miliequivalentes por litro (meq/L).

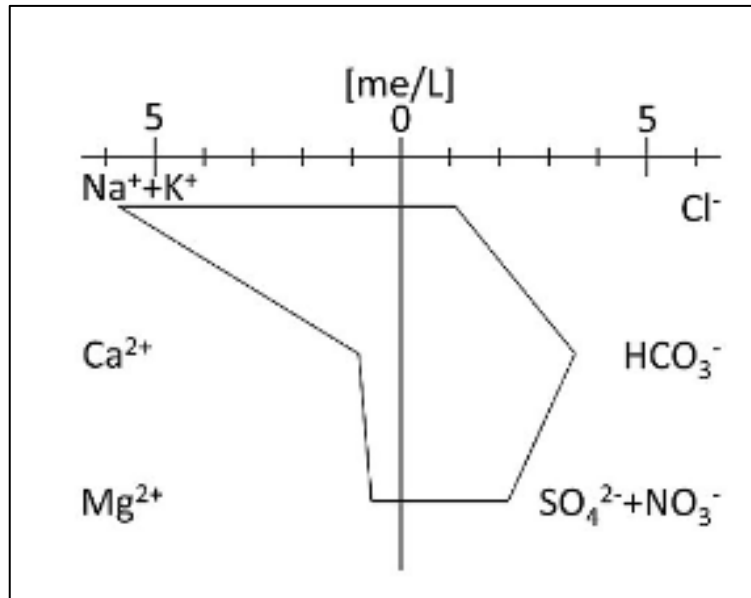


Figura 1. Diagrama de Stiff [17].

Diagramas triangulares de Piper

Son una representación de manera gráfica de la composición química de una muestra de agua [11]. Es una herramienta muy utilizada para realizar estudios hidrogeoquímicos en aguas marinas, superficiales o subterráneas. Los diagramas mantienen una estrecha relación con el balance iónico ya que de este primer proceso se obtienen los datos para poder crear los gráficos [17].

Los diagramas de Piper se encuentran formados por dos triángulos equiláteros en los cuales se coloca la composición aniónica $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$; SO_4^{2-} ; $\text{Cl}^- + \text{NO}_3^-$ y catiónica $\text{Na}^+ + \text{K}^+$; Ca^{2+} ; Mg^{2+} del agua y en medio de ambos triángulos se ubica un rombo el cual es un referente de la composición del agua mediante los iones. Este diagrama permite apreciar la evolución hidroquímica de las aguas y establecer su tipo en relación a las facies hidroquímicas [18].

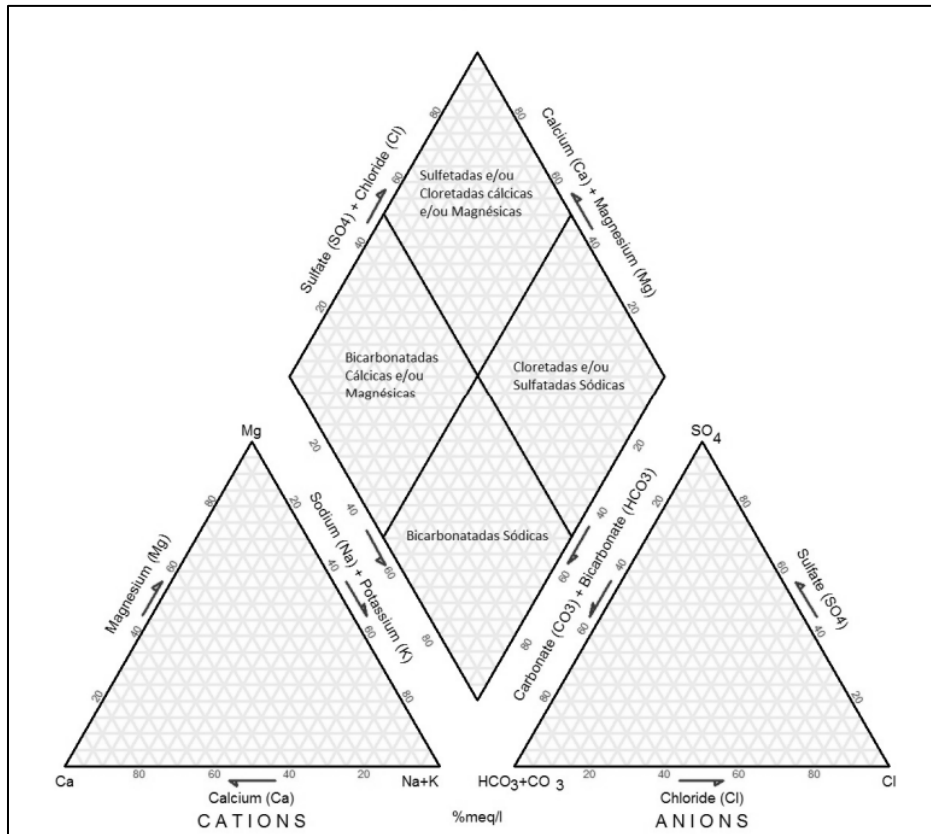


Figura 2. Diagrama de Piper [17].

Concentración de metales pesados en el agua

La concentración y la presencia de los iones en el agua siempre va a estar definida por litología del lugar de estudio [19], pero tiene variados elementos los cuales se nombrarán:

- Constituyentes mayoritarios o fundamentales, mencionados anteriormente:

Aniones: $(\text{HCO}_3^-; +\text{CO}_3^-)$, Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^-

Cationes: Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ , K^+ , NH_4^+

Otros: CO_2 , O_2 , SiO_4H_4 o SiO_2

- Constituyentes minoritarios o secundarios:

Aniones F^- , S^{2-} , SH^- , Br^- , I^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , BO_3^-

Cationes Mn^{++} , Fe^{++} , Li^+ , Sr^{++} , Zn^{++}

Constituyentes traza: Al^{+++} , Ti^{+4} , Co^{++} , Cu^{++} , Pb^{++} , Ni^{++} , Cr^{+++}

Los metales pesados son peligrosos debido a su persistencia y a la bioacumulación en los tejidos de los seres vivos [19].

Enfermedades causadas por la presencia de metales en el agua.

Los elementos químicos que son tóxicos en concentraciones bajas, se los reconoce pues poseen una alta densidad mayor a 4 g/cm³, masa y peso atómico por encima de 20. Entre los cuales se pueden nombrar los siguientes: aluminio (Al), bario (Ba), berilio (Be), cobalto (Co), cobre (Cu), estaño (Sn), manganeso (Mn), cadmio (Cd), mercurio (Hg), plomo (Pb), arsénico (As), cromo (Cr), molibdeno (Mo), níquel (Ni), plata (Ag), selenio (Se), talio (Tl), vanadio (Va), oro (Au), hierro (Fe) y zinc (Zn). Los metales presentes en el agua son considerados como perjudiciales para la salud, pero puede suceder que en concentraciones bajas son esenciales para cumplir funciones fisiológicas en los organismos. Mientras que existen los metales que no cumplen ninguna función y alterarían la salud y es preferible evitarlos [20]. A continuación, en la tabla 1 se muestra la los metales y si riesgos a la salud asociados y los valores que según la OMS deberían ser permitidas en el agua.

Tabla 1. Concentración Metales pesados en mgL⁻¹ y su riesgo de salud asociado.

Parámetro	Riesgo de salud	OMS 2017 mgL ⁻¹
Aluminio	Datos disponibles inadecuados	0.1
Antimonio	El trióxido de antimonio es posiblemente cancerígeno para los humanos.	0.02
Arsénico	Carcinogénico	0.01
Bario	Hipertensión	1.3
Boro	Se han observado lesiones testiculares en animales.	2.4
Cadmio	Posiblemente cancerígeno	0.003
Cromo	Cromo (VI) carcinógeno humano	0.05
Hierro	No es motivo de preocupación para la salud en los niveles de agua potable. El gusto y la apariencia se ven afectados por debajo del límite de salud.	1-3
Cobre	Efectos gastrointestinales	2
Fluoruro	Fluorosis dental	1.5
Plomo	Posiblemente cancerígeno. Efectos neurotóxicos adversos	0.01
Manganeso	Supuestos efectos neurológicos	0.4
Mercurio Inorgánico	Gastritis y colitis hemorrágica, daño renal. Posiblemente cancerígeno	0.006

Molibdeno	No hay datos disponibles	0.07
Nitratos	Metahemoglobina	50
Níquel	Dermatitis alérgica de contacto. Posiblemente cancerígeno	0.07
Potasio	No es motivo de preocupación para la salud en los niveles de agua potable. El gusto se ve afectado por debajo del límite de salud.	0.2
Selenio	Los efectos tóxicos de la exposición prolongada al selenio se manifiestan en las uñas, el cabello y el hígado.	0.04
Plata	Datos disponibles inadecuados	0.1
Sodio	No es motivo de preocupación para la salud en los niveles de agua potable	200
Zinc	No es motivo de preocupación para la salud en los niveles de agua potable	3

* Tabla 1. Concentración Metales pesados en mgL⁻¹ y su riesgo de salud asociado [2]

Normativa Ecuatoriana de calidad del agua para consumo humano.

La Normativa Ecuatoriana en la Acuerdo Ministerial 097-A, Anexos de Normativa, REFORMA LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE se precisa los límites máximos permisibles para consumo humano y domésticos [21] como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Criterios de Calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico.

PARÁMETROS	EXPRESADO COMO	UNIDAD	CRITERIO DE CALIDAD
Arsénico	As	mg / l	0.3
Coliformes fecales	NMP	NMP/ 100 ml	1000
Bario	Ba	mg / l	1
Cadmio	Cd	NMP/ 100 ml	0.02
Cianuro	CN	NMP/ 100 ml	0.1
Cobre	Cu	mg / l	2
Color	Color Real	Pt -co	75
Cromo Hexavalente	Cr ⁺⁶	mg / l	0.05
Fluoruro	F	mg / l	1.5
DQO	DQO	mg/l	<4

DBO	DBO ₅	mg/l	<2
Hierro Total	Fe	mg/l	1
Mercurio	Hg	mg/l	0.006
Nitritos	NO ₂	mg/l	0.2
Nitratos	NO ₃	mg/l	50
POTENCIAL HIDRÓGENO	pH	pH	6-9
Plomo	Pb	mg/l	0.01
Selenio	Se	mg/l	0.01
Sulfatos	SO ₄	mg/l	500
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	0.2
Turbiedad	Unidades nefelométricas	UNT	100

* Tabla 2. Criterios de Calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico. Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA), Decreto 097A, Ministerio del Ambiente, Ecuador, 2015 [21].

2 METODOLOGÍA

Para lograr los objetivos de estudio se utilizarán datos de iones mayores y menores de las fuentes de agua dentro de la cuenca del río Guayllabamba y la zona de influencia del FONAG. En primera instancia, se realizarán balances iónicos haciendo el uso del software Excel donde se tomará en cuenta las vertientes cuyos balances sean menores o iguales a 20%. Para obtener los diagramas de Piper y Stiff se hará uso del software DIAGRAMMES que permiten conocer el tipo de agua que se obtiene de cada punto de muestreo [22] de esta manera se conocerán las interacciones que existen entre el agua y los procesos geológicos o actividades antropogénicas y para entender los procesos químicos de adquisición natural que pueden manifestarse en las fuentes muestreadas de la cuenca.

Se realizará un análisis estadístico y se obtendrán los diagramas de Stiff y Piper. Los diagramas de Piper permitirán conocer las diferentes fases y tendencias químicas del agua mediante representaciones triangulares [23]. Por otro lado, los diagramas de Stiff permitirán conocer las características del agua y por ende se realizará una clasificación y un tipo de agua [10].

Con tales resultados se podrá hacer relaciones mineralógicas y también analizar las consecuencias a la salud que puede tener la presencia de algunos elementos en el agua

Zona de estudio

La cuenca del Río Guayllabamba (figura 3) es parte de la cuenca del Río Esmeraldas, se encuentra ubicada en su gran mayoría en la provincia de Pichincha con una extensión de 6448 km². Su variación altitudinal va desde los 700 msnm hasta los 5880 msnm conformado por valles y elevaciones, terrenos con pendientes muy altas con distintas coberturas vegetales [24]. La cuenca tiene como afluentes principales a los ríos: San Pedro, Pita, Blanco, Alambi y Pisque [25].

La cuenca alta del río Guayllabamba es una de las áreas más pobladas de Ecuador. En esta región la demanda de agua crece de manera exponencial y proviene en su mayoría de los sectores de riego para la agricultura, agua potable e industria [26].

Para el presente trabajo se tomó en cuenta puntos de muestreo de la EPMAPS correspondientes a la Cordillera Occidental. En el ANEXO I se muestran los nombres de los pozos con sus respectivas coordenada y en el ANEXO VIII se presenta el mapa.

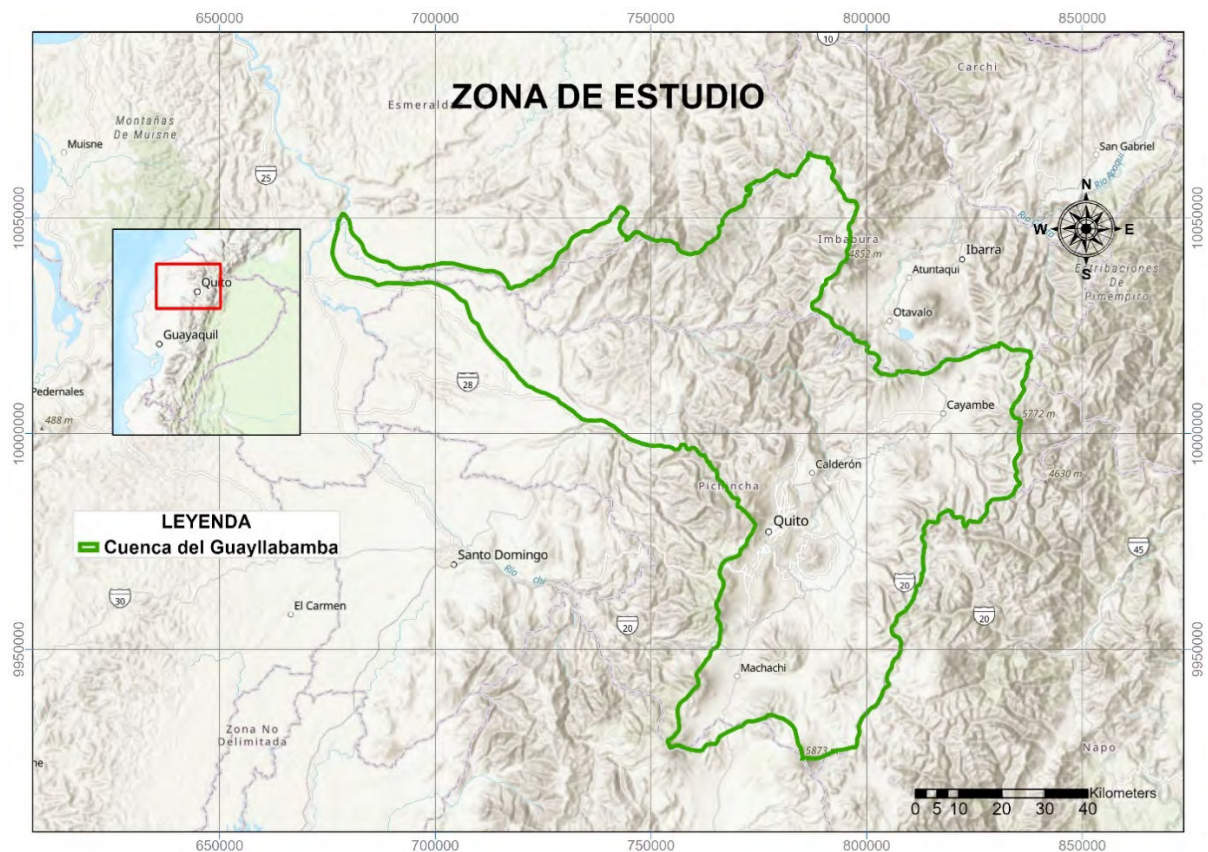


Figura 3. Cuenca del Guayllabamba.

Clima

La zona de relieve irregular perteneciente a la cuenca hace que la circulación del viento se vea afectada y lo cual creará topoclimas y microclimas [24]. Las precipitaciones en la cuenca varían ente 400 y 1800 mm [27] .

La zona en la que se encuentra la cuenca del Guayllabamba es denominada como zona de influencia no significativa, por lo tanto, los fenómenos que generan los microclimas serian la presencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y la circulación del viento entre los valles y las montañas. Además, la ZCIT es una zona de baja presión que entre los meses de diciembre y enero está cruzando el país, desviando los vientos alisios que vienen de este a oeste, pero entre los meses de julio y agosto se encuentra muy al norte dejando circular los alisios a través del país. En los meses en los cuales la ZCIT cruza el país, se tienen bajas presiones en la zona de la cuenca del Guayllabamba, lo que favorece a la formación de nubes. Además, debido a la configuración montañosa del lugar, hay zonas en donde se presentan fenómenos de convección que también favorecen a la formación de nubes, todo esto provoca valores de precipitación medios.

Mineralogía de la Zona de Estudio

La cuenca de Guayllabamba es denominada intermontana se encuentra ubicada en la Cordillera Occidental del Ecuador [14]. Con respecto a su historia sedimentaria está representada por tener un lacustre de 100 m de espesor del Pleistoceno. La cuenca del Guayllabamba tiene su origen en una depresión tectónica en cuyo alrededor existen volcanes, por ende, contiene sedimentos provenientes de los procesos eruptivos, como depósitos piroclásticos no consolidados y la deposición de corrientes piroclásticas. Los impactos del vulcanismo en la zona se ven corroborados por la abundancia de lechos de cenizas, ignimbritas gruesas y secuencias deltaicas, pómez monolitológicas denotan en la sedimentación lacustre de la zona. En la cuenca también las diatomitas ricas en Aulacoseira es otro sedimento presente en el lugar de estudios. Los afloramientos de la cuenca de Guayllabamba son ejemplos destacados de la interacción entre la sedimentación volcánico-lacustre [15].

Recolección de los datos

El estudio se basó en la técnica de investigación documental para la obtención de los datos. La información fue proporcionada por la Empresa Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito (EPMAPS) de iones mayores y menores para el periodo 2010 hasta

el presente. Cabe recalcar que estos datos fueron obtenidos mediante un acuerdo de CONFIDENCIALIDAD con dicha institución.

Dentro de la base de datos emitida no constaban las coordenadas de los puntos de muestreo. Por lo cual, se hizo una recopilación en fuentes bibliográficas, búsqueda de puntos en Google Earth y bases de datos. De esta manera, se obtuvo cada una de las coordenadas de los puntos de muestreo. Luego se hizo un análisis de la calidad de la información, lo que se explicará a continuación.

Tabulación de datos para balance iónico

La tabulación de datos se realizará mediante el programa Excel. Se trabajó con un error aceptable del 20% donde mediante las concentraciones de aniones y cationes como: HCO_3^- , CO_3^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{+2} , Mg^{+2} y K^+ provenientes de la base de datos de la EPMAPS se establece la ecuación 1 [28] :

$$\text{Balance Iónico (\% de error)} = \left[\frac{\sum \text{cationes} - \sum \text{aniones}}{\sum \text{cationes} + \sum \text{aniones}} \right] \times 100$$

Ecuación 1. Balance Iónico [28].

Software Diagrammes

Luego del cálculo de balances iónicos, el software empleado para la realización de los diagramas triangulares de Piper y diagrama de Stiff fue DIAGRAMMES. Un software libre creado por la Universidad de Avignon [22]. A continuación, se muestra la metodología empleada para la obtención de los diagramas:

Paso 1. A continuación se presenta la interfase del programa Diagrammes (figura 4).

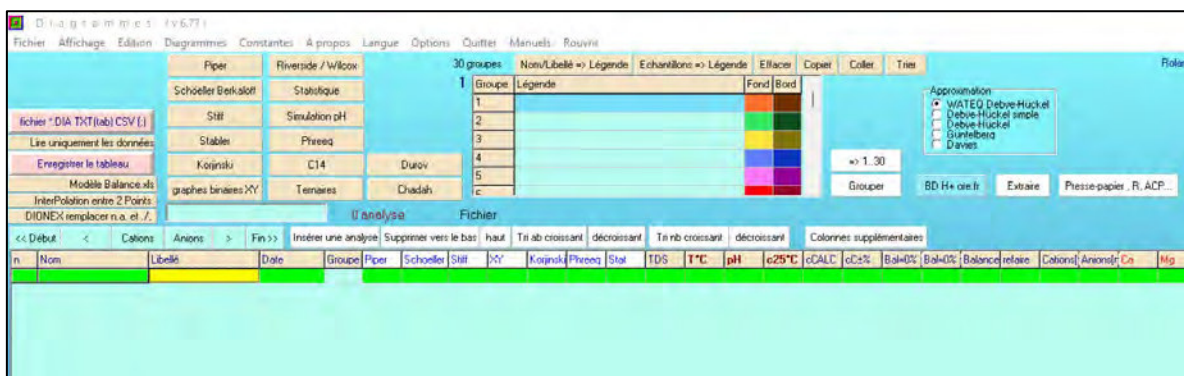


Figura 4. Interfase del programa Diagrammes.

Paso 2. Los datos a ser ingresados deben tener el formato como el archivo en Excel (figura 6) Una vez ordenado los datos en la página del software Diagrammes seleccionar la opción “Traiter des fichiers Excel” (figura 6) se desplegará una ventana en donde se escogerá las unidades de los datos ingresados (figura 7).

ANO	NOMBRE	CONDUCTIVIDAD	pH	HCO3	CO3	Cl	SO4	PO4	NO3	NO2	Ca	Mg
2010	VERTIENTE MEDRANO NO. 2	85	8,18	47,3	0	0,19	3,69	0,01	0,1	0	11,9	
2019	CAMPAMENTO EL CINTO / ENTRADA TUNEL UNGUI	178	7,04	128	0	3	3	3	3	0	15,9	1
2011	CAPTACION MINDO	222	7,44	125,3	0	0,52	9,6	0,01	0	0	41,2	
2015	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	496	7,18	188	0	3,92	22,32	0	36,62	0	36	
2015	V1201005 VERTIENTE EL SENA	172	7,06	103	0	0,71	2,01	0	0,77	0	19	
2014	V1201005 VERTIENTE EL SENA	164	6,9	103,2	0	1,58	3,78	0	3,73	0	14,2	1
2022	V1205002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	226	8,42	141	0	3	3	0	3	0	20,4	
2017	POZO CLUB DE OFICIALES	1002	6,82	13	0	78,3	232,9	0	0	0	45,2	5
2012	P1201001B POZO NO. 1	500	6,2	458,5	0	1,38	9,44	0	0	0	88,2	
2011	P1201003A POZO 3A PARQUE LA CAROLINA FRENTE AL EDIFICIO XEROX	581	5,95	450,3	0	1,38	10,74	0	0	0	60,2	2
2011	P1201017A POZO 17A CALLES RIO COCA E ISLA SEYMOUR FRENTE AL PASEO DEL RIO	365	6,09	250,3	0	0,5	9,26	0	0	0	36,7	1
2010	P1201017A POZO 17A CALLES RIO COCA E ISLA SEYMOUR FRENTE AL PASEO DEL RIO	453	6,05	297,7	0	0,48	7,13	0	0,1	0	85	
2011	P1201018A POZO N 18 CALLE JAPON Y NACIONES UNIDAS	320	8,09	179,7	0	4,03	5,94	0	9,3	0	23,5	1
2011	P1201018A POZO N 18 CALLE JAPON Y NACIONES UNIDAS	388	6,99	181,6	0	1,41	15,13	0	2,84	0	43,4	
2011	P1201023 POZO 23 AV. DEL MAESTRO Y QUITUMBE	569	6,1	480,8	0	0,53	3,99	0	0	0	25,5	4
2010	P1201039 POZO 39	625	6,29	426,5	0	0,6	2,16	0	0	0	57,6	4
2012	P1201152A POZO MORLANTEX 2 CALLE RAFAEL RAMOS SECTOR EL INCA	700	6,86	427,4	0	1,67	10,42	0	0	0	78,6	1
2012	P1202126 POZO LAS CUADRAS	539	6,27	497,1	0	1,26	7,48	0	0	0	93,4	
2011	P1202126 POZO LAS CUADRAS	757	6,64	229	0	6,76	33,24	0	1,91	0	23,8	2
2011	P1202128A POZO ALAMBREC	517	6,42	334	0	2,4	0,98	0	0	0	39,3	1
2018	P1202128A POZO ALAMBREC	377	7,06	242	0	3	9,48	3	3	0	19,3	2
2012	P1202135 POZO NOVACERO	578	7,99	342,1	0	21,22	20,91	0	0	0	15	4

Figura 5. Formato en Excel de los datos a ser analizados.

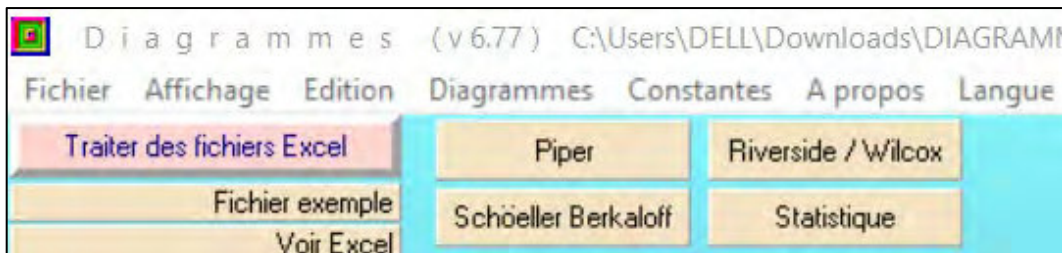


Figura 6. Interfase del software de Diagrammes con la opción Traiter des fichiers Excel.

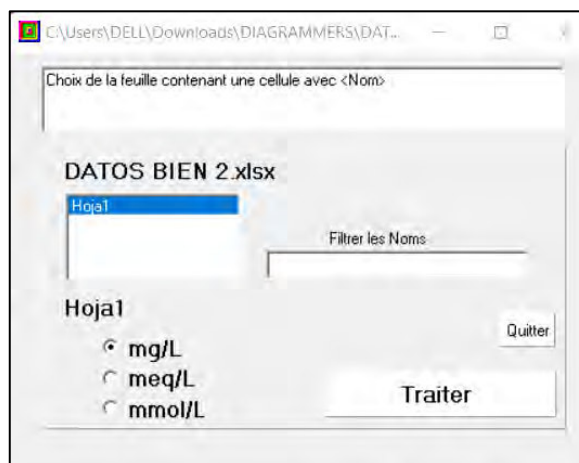


Figura 7. Opciones de unidades para los datos.

Paso 3. Una vez subido los datos al software, se da como resultado la siguiente ventana (figura 8).

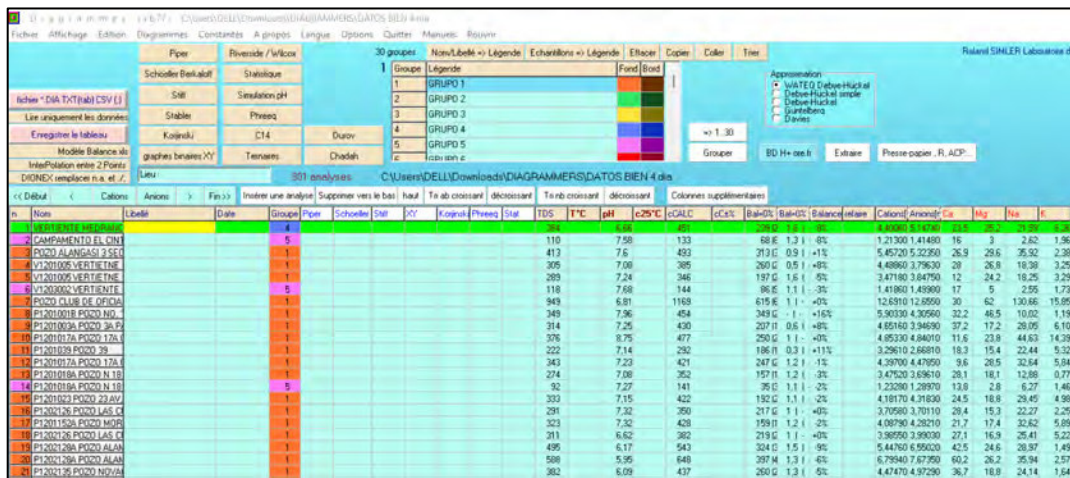


Figura 8. Interfase de resultados.

Paso 4. Para realizar los diagramas de interés se selecciona las opciones Piper y Stiff (figura 9) y se desplegara una ventana con el resultado (figura 10).

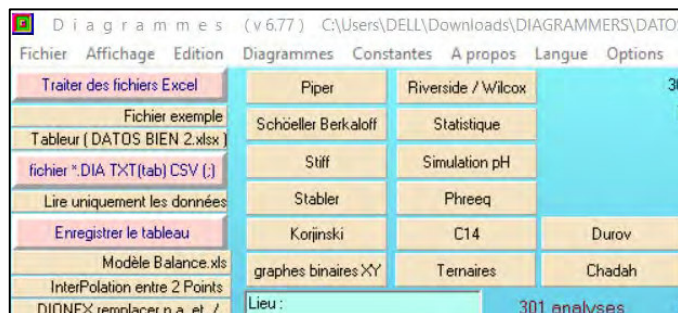


Figura 9. Interfase del software de Diagrammes con la opción Piper y Stiff.

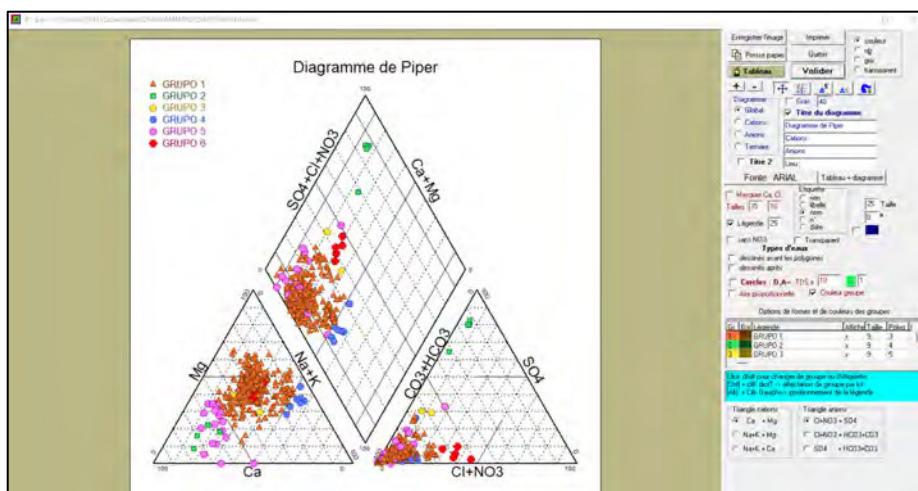


Figura 10. Ejemplo de diagrama de Piper.

¿Como leer el diagrama triangular de Piper?

Una vez obtenidos los diagramas el programa DIAGRAMMER en la figura 11 se procede a realizar una explicación de cómo serán interpretados los resultados.

Dentro del diagrama se detonan los siguientes tipos y sectores que determinan el tipo de agua:

A: Cálcica;

B-H: No dominante;

C: Magnésica;

D: Sódica y potásica;

E: Bicarbonatada;

F: Sulfatada;

G: Clorurada;

5: Bicarbonatada magnésica;

6: Clorurada cálcica;

7: Clorurada sódica;

8: Bicarbonatada sódica;

9: Mixta.

Sector 5+9+6: Alcalinotérreos (grupo 2 de la tabla periódica) exceden a los álcalis (grupo 1 de la tabla periódica)

Sector 8+9+7: Álcalis exceden a los alcalinotérreos

Sector 5+9+8: Ácidos débiles exceden a los ácidos fuertes

Sector 6+9+7: Ácidos fuertes exceden a los ácidos débiles [29].

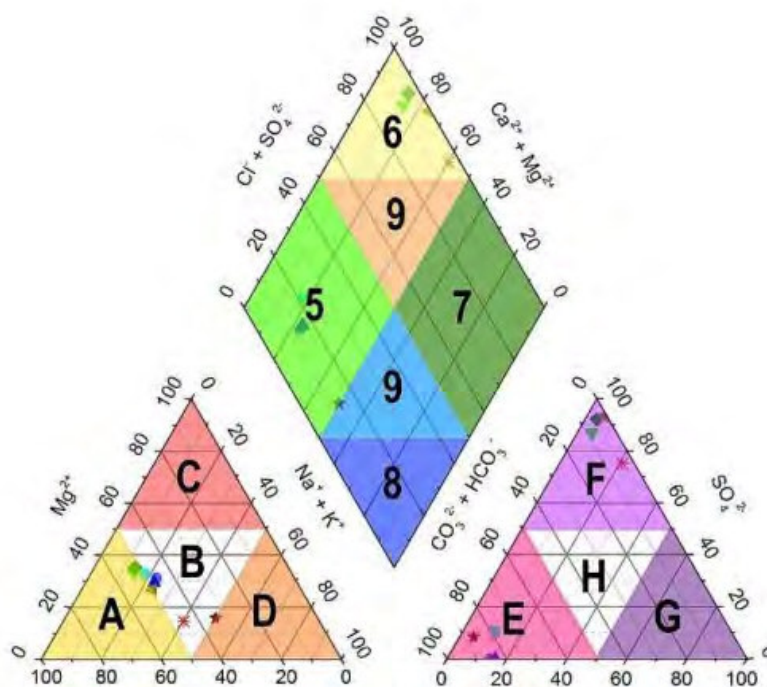


Figura 11. Tipos y sectores en el Diagrama de Piper. [29]

¿Como leer el diagrama de Stiff?

Los diagramas de Stiff [30] obtenidos serán interpretados de la siguiente manera: el polígono es creado a partir de la unión de las concentraciones de los iones sobre tres ejes horizontales extendido a cada lado de un eje vertical. Los cationes son expresados en miliequivalentes por litro en el lado izquierdo del eje vertical, uno en cada eje horizontal. Los aniones de igual forma, en el lado derecho. Los diagramas son útiles para visualizar la relación iónica existente entre diferentes puntos de muestreo pues se lee las concentraciones de los iones y los que predominan sobresalen en los extremos del diagrama.

Comparación con la Normativa

Finalmente, con los datos obtenidos se realizará la comparación acorde a la normativa ecuatoriana en la Acuerdo Ministerial 097-A, Anexos de Normativa, REFORMA LIBRO VI DEL TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACION SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE referente a la tabla de límites máximos permisibles para consumo humano y domésticos. Se realizará este proceso con el fin de conocer el si el agua proveniente de la cuenca del río Guayllabamba cumple los parámetros según los límites establecidos.

3 PRUEBAS, RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Pruebas

Dentro de las evaluaciones realizadas, los datos a ser analizados provinieron de un total de 302 fuentes de agua basándose en un balance iónico entre 0% al 20%. Se pudo observar variaciones de las concentraciones, pues de distintas fuentes existían datos para diferentes periodos de tiempo, dependiendo del número de muestras que haya realizado la EPMAPS en la subcuenca de Guayllabamba. Para este trabajo se tomaron en cuenta los puntos que se encuentra dentro de la Cordillera Occidental tal y como se muestra en el ANEXO VII, sin tomar en cuenta la repetición de algunas de las fuentes se obtuvieron un total de 62 fuentes cuales se indican en la Tabla 3.

Estos datos permitieron la obtención de los diagramas de Piper y Stiff para las fuentes de estudio y según [11] estas representaciones nos permiten conocer la composición química de una muestra de agua y su evolución hidroquímica y establecer su tipo en relación a las facies hidroquímicas.

3.2 Resultados

En la Tabla 3 se muestran los valores obtenidos del balance iónico realizado para cada uno de los análisis tomando en cuenta un balance para valores menores que 20%. Para lo cual se usó la Ecuación 1.

Tabla 3. Nombre de las fuentes analizadas con sus respectivas coordenadas y resultados del balance iónico.

ID	NOMBRE	X	Y	BALANCE IÓNICO
1	CAMPAMENTO EL CINTO / ENTRADA TUNEL UNGUI	769837,67	9972714,40	7,80
2	P1201001B POZO NO. 1	780067,26	9979461,45	1,44
3	P1201003A POZO 3A PARQUE LA CAROLINA FRENTE AL EDIFICIO XEROX	779813,35	9980041,01	1,92
4	P1201017A POZO 17A CALLES RIO COCA E ISLA SEYMOUR FRENTE AL PASEO DEL RIO	780574,16	9982023,96	8,55

5	P1201018A POZO N 18 CALLE JAPON Y NACIONES UNIDAS	780078,38	9980499,08	4,93
6	P1201023 POZO 23 AV. DEL MAESTRO Y QUITUMBE	779151,95	9986377,97	2,87
7	P1201039 POZO 39	779171,51	9988143,82	0,21
8	P1201152A POZO MORLANTEX 2 CALLE RAFAEL RAMOS SECTOR EL INCA	780125,00	9983750,00	15,74
9	P1202126 POZO LAS CUADRAS	772891,00	9968746,00	8,68
10	P1202128A POZO ALAMBREC	773544,00	9962094,00	0,54
11	P1202135 POZO NOVACERO	773344,00	9961591,00	10,69
12	P1202PLY POZO PLYWOOD	774050,00	9968010,00	0,84
13	P1203001 POZO 1N	784098,12	9998373,50	2,92
14	P1203004 POZO LDU 4	784558,17	9997137,66	1,31
15	P1204029 POZO LA MOYA 1	781461,93	9967047,97	0,91
16	P1204031 POZO LA MOYA 2	781472,95	9966856,37	0,28
17	P1204032 POZO LA MOYA 3	781735,21	9966682,10	1,59
18	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	779019,73	9966166,75	0,52
19	P1204ARM1 POZO ARMENIA 1	782100,51	9967752,61	9,20
20	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	782180,39	9967463,69	5,93
21	P1205013 POZO EL NACIONAL	787378,62	9976976,23	5,25
22	POZO 17 DE MAYO (QUITO SUR)	770925,00	9966150,00	20,00
23	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	779090,65	9988648,99	10,62
24	POZO 46	779362,30	9986917,19	11,13
25	POZO 50M LA OFELIA BARTOLOME DE ZAMORA OE4-363	779362,00	9986917,19	15,21
26	POZO 71 / POZO ELCONDADO / SECTOR QUITO TENNIS	778709,00	9988936,00	11,41
27	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	780611,75	9966673,12	1,02
28	POZO ARMENIA 2	782287,30	9968222,94	3,00
29	POZO CLUB DE OFICIALES	779624,08	9982085,11	7,46
30	POZO CONDADO 2	778350,00	9989150,00	0,41
31	POZO ENKADOR 3	782185,94	9962597,24	1,93
32	POZO ENKADOR 4	782185,94	9962597,24	0,48
33	POZO GUANGOPOLO	783069,00	9969359,00	1,10
34	POZO INCASA	774700,00	9968926,00	0,03
35	POZO INTERQUIMEC	774290,00	9961660,00	1,30
36	POZO MECEI ESPERANZA TUMBACO	769977,00	9953075,00	1,09
37	POZO NANEGALITO	756682,00	9993240,00	0,49
38	POZO SALGADO SISTEMA DE BOMBEO (INCHALILLO)	780836,57	9965797,97	5,82

39	POZO SAN JUAN	760332,00	9987156,00	6,67
40	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	786164,00	9974921,00	2,21
41	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	781360,00	9978650,00	3,82
42	V1201005 VERTIENTE EL SENA	776491,00	9974156,00	11,15
43	V1201007 VERTIENTE EL BATAN	781544,39	9979013,82	10,47
44	V1202C1 VERTIENTE CORAZON 1 SECTOR TURUBAMBA BARRIO EL CORAZON	773098,00	9960770,00	1,22
45	V1203002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	774500,00	9996470,00	11,19
46	V1203004 VERTIENTE PAPTENA	776820,00	10002280,00	7,36
47	V1203005 VERTIENTE SAN ANTONIO DE PICHINCHA 1 (PISCINA)	784929,00	9998790,00	5,54
48	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	780840,00	9991620,00	13,38
49	V1204001 VERTIENTE MEDRANO (GALERIA)	775780,00	9955500,00	10,66
50	V1204004 VERTIENTE CHUNCHI 1 SECTOR GUANGOPOLO	772891,00	9968746,00	2,80
51	V1211014 VERTIENTE LOS NARDOS	756940,00	10005310,00	16,88
52	V1212004 VERTIENTE LAS NIEBLAS	743477,00	10016679,00	2,21
53	V1219011 VERTIENTE EL PORVENIR	752370,00	10014850,00	3,12
54	V1219013 VERTIENTE LAS GUADUAS	750008,00	10011952,00	0,69
55	V1219014 VERTIENTE CHELITA / TANQUE GUALEA	750684,00	10011062,00	17,61
56	V1219030 VERTIENTE SAN FERNANDO	788830,00	10011250,00	0,92
57	V1219030 VERTIENTE SAN FERNANDO	788830,00	10011250,00	4,66
58	V1219035 VERTIENTE LOMON TANQUE PILGARAN	793550,00	10013200,00	8,02
59	V1219036 VERTIENTE LAS AMARILLAS	797750,00	10015520,00	5,54
60	VERTIENTE MEDRANO NO. 2	775515,70	9955122,35	2,96
61	VERTIENTE SIMON BOLIVAR	775105,00	9960860,00	6,40

En la Figura 12 se muestran el diagrama de Piper obtenido mediante el análisis previo de los datos de las fuentes, además se realizó una subdivisión en grupos basados en la distribución por características afines en cada uno de los cuadrantes de diagrama final.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos diagramas de Stiff y Piper:

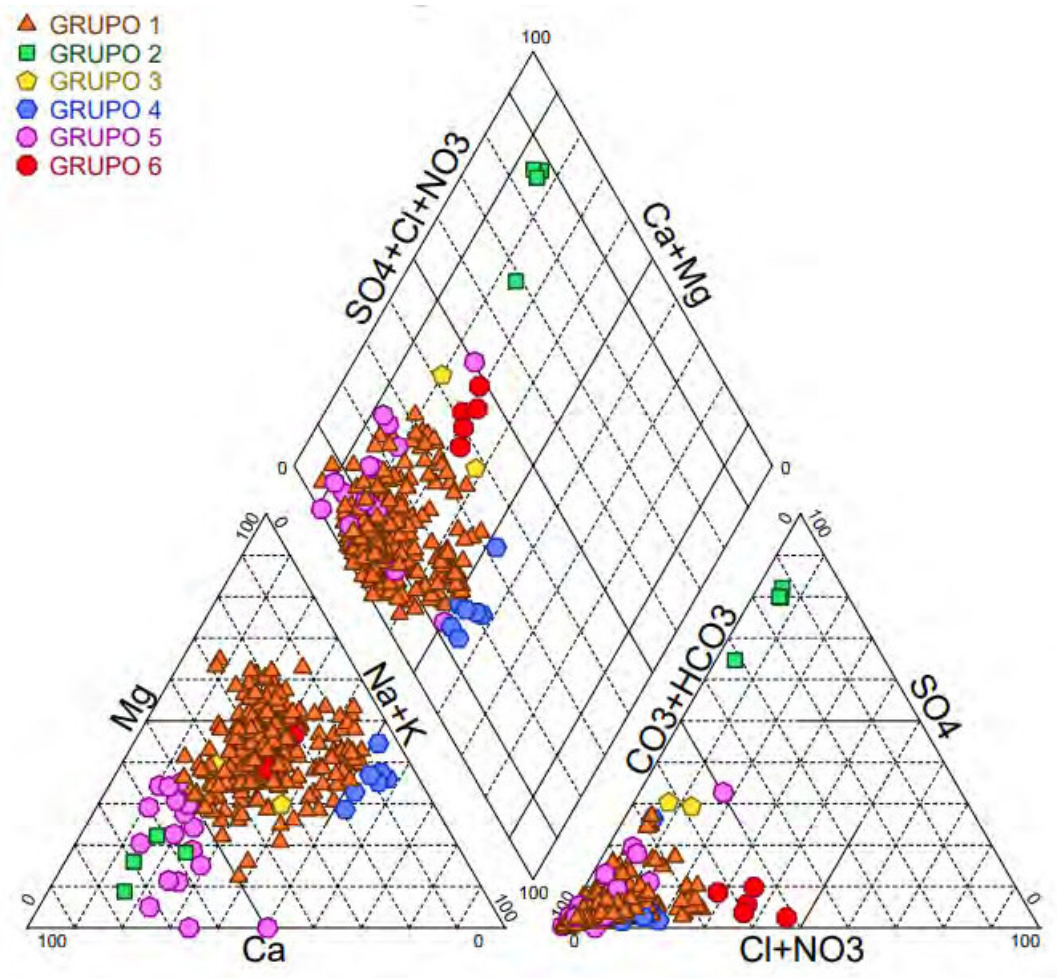


Figura 12. Diagrama de Piper de las fuentes analizadas.

Para la interpretación de los datos se tomarán en cuenta los diferentes triángulos de cationes, aniones y el diamante central.

En base a la Figura 12 y en la tabla 4 se presentan la interpretación de acuerdo a la bibliografía de la tipología del agua encontrada en la zona de estudio.

Tabla 4. Interpretación de la tipología de agua de acuerdo al grupo de análisis del diamante central del diagrama de Piper.

GRUPO	INTERPRETACIÓN
1	Aguas bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas.
2	Aguas sulfatadas y/o cloruradas, cálcicas y/o magnésicas.
3	Aguas bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas.
4	Aguas bicarbonatadas sódicas.
5	Aguas bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas.
6	Aguas bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas.

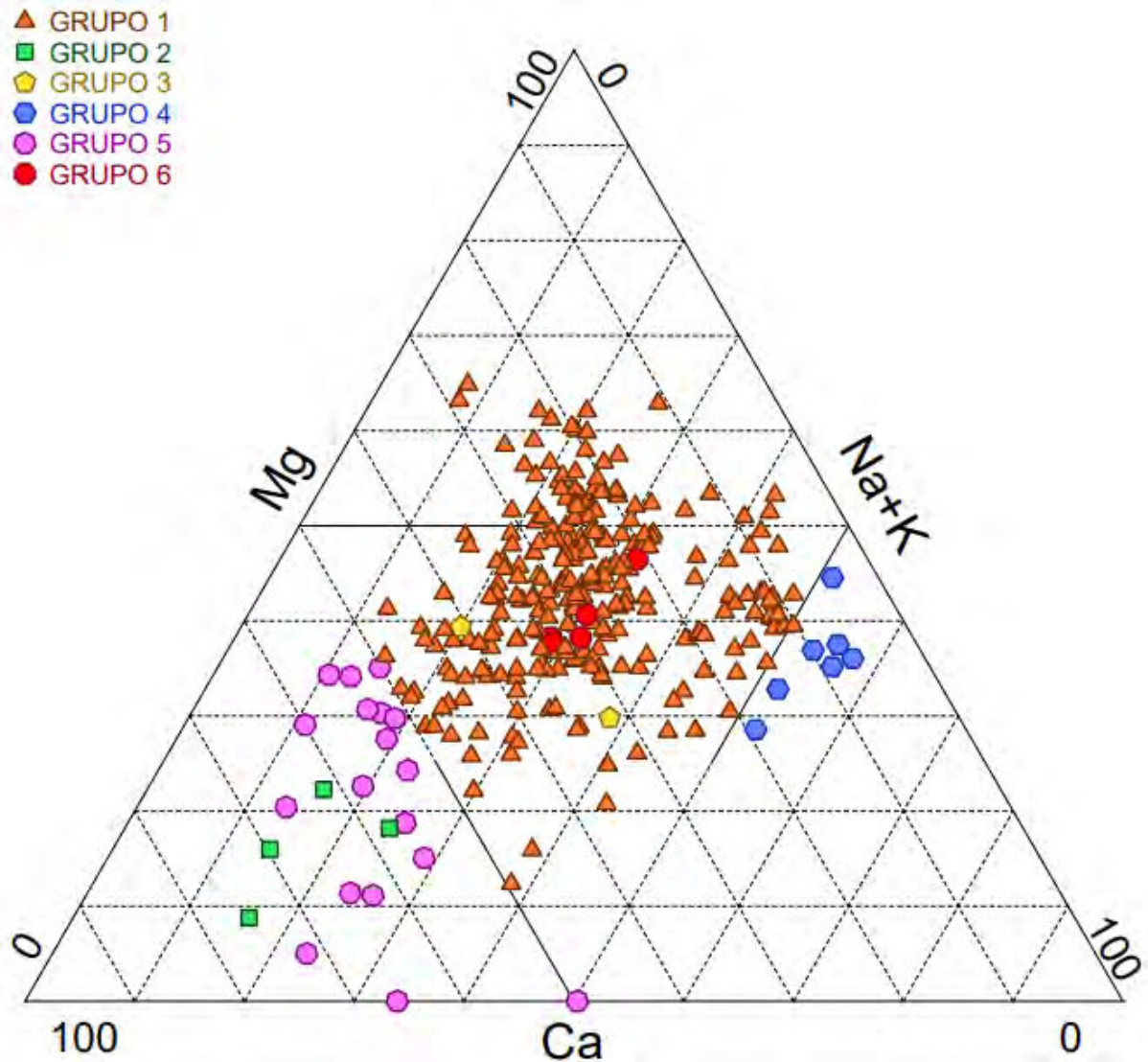


Figura 13. Diagrama de Piper de los cationes de las fuentes analizadas.

En base a la Figura 13 en la tabla 5 se presentan la interpretación de acuerdo a la bibliografía de la tipología del agua encontrada en la zona.

Tabla 5. Interpretación de la tipología de agua de acuerdo al triángulo de cationes del diagrama de Piper.

GRUPO	INTERPRETACIÓN
1	Aguas magnésicas, cálcicas y sódicas. Una parte de los datos se encuentran en la categoría de Aguas magnésicas.
2	Aguas cálcicas
3	Aguas magnésicas, cálcicas y sódicas.
4	Aguas sódicas
5	Aguas cálcicas
6	Aguas magnésicas, cálcicas y sódicas.

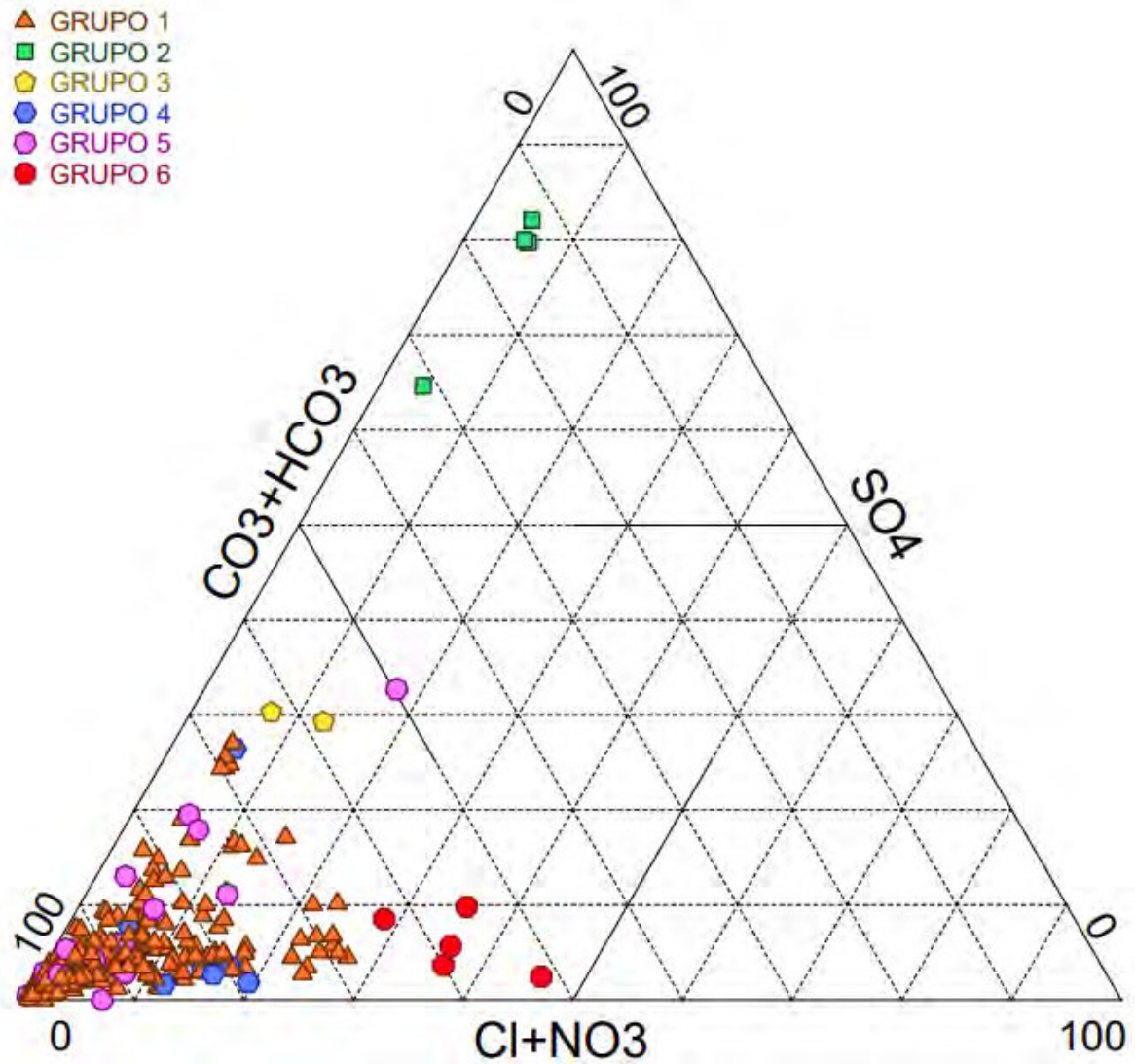


Figura 14. Diagrama de Piper de los aniones de las fuentes analizadas.

En base a la Figura 14 en la tabla 6 se presentan la interpretación de acuerdo a la bibliografía de la tipología del agua encontrada en la zona.

Tabla 7. Interpretación de la tipología de agua de acuerdo al triángulo de aniones del diagrama de Piper.

GRUPO	INTERPRETACIÓN
1	Aguas bicarbonatadas.
2	Aguas sulfatadas
3	Aguas bicarbonatadas.
4	Aguas bicarbonatadas.
5	Aguas bicarbonatadas.
6	Aguas bicarbonatadas.

Mediante el diagrama obtenido de Piper y la categorización en grupos se tomaron en cuenta varias fuentes para realizar el análisis con los diagramas de Stiff. En la figura 15 se encuentran encerradas las fuentes de interés. Además, en los ANEXOS del II al VII se muestran los diagramas de Piper por la subdivisión en grupos del 1 al 6.

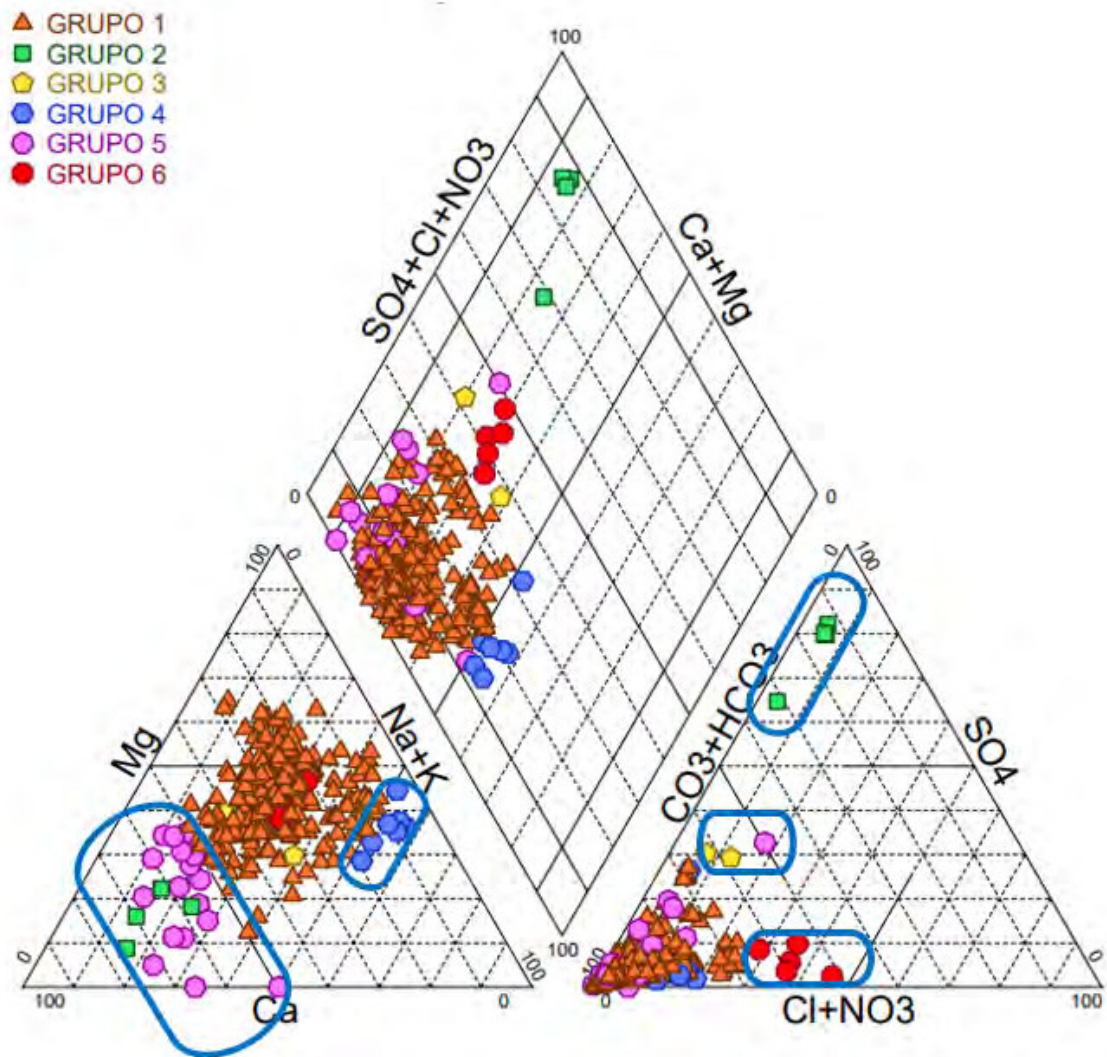


Figura 15. Fuentes de interés detectadas.

A continuación, se presentan los diagramas de Stiff representantes de cada una de las fuentes de interés, cabe recalcar que por la cantidad de datos se tomaron en cuenta los grupos 2, 3, 4, 5 y 6 de los cuales se escogieron dos muestras representativas de cada uno de las agrupaciones:

Stiff

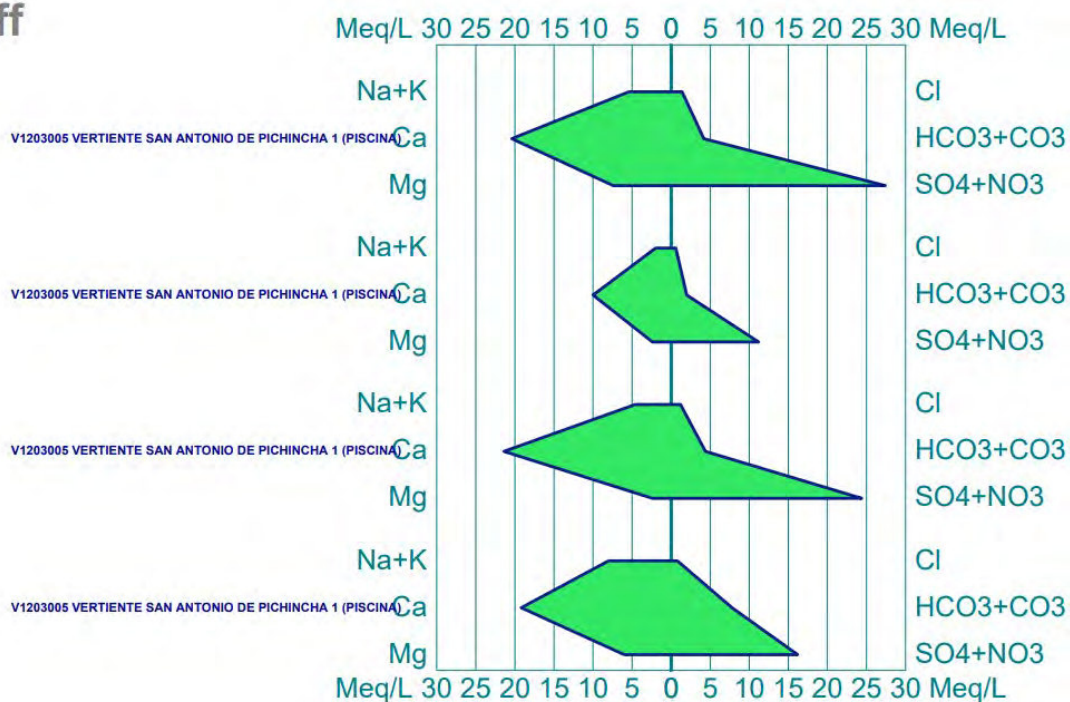


Figura 16. Diagrama de Stiff del Grupo 2

Para la interpretación de los cambios espacial de variables hidro geoquímicas de interés de la Figura 16. Se observa que la vertiente V1203005 Vertiente de San Antonio de Pichincha 1 (Piscina) muestra un comportamiento casi similar en donde predomina la concentración de Ca en los cationes y los SO₄+NO₃ en el área de los aniones.

Stiff

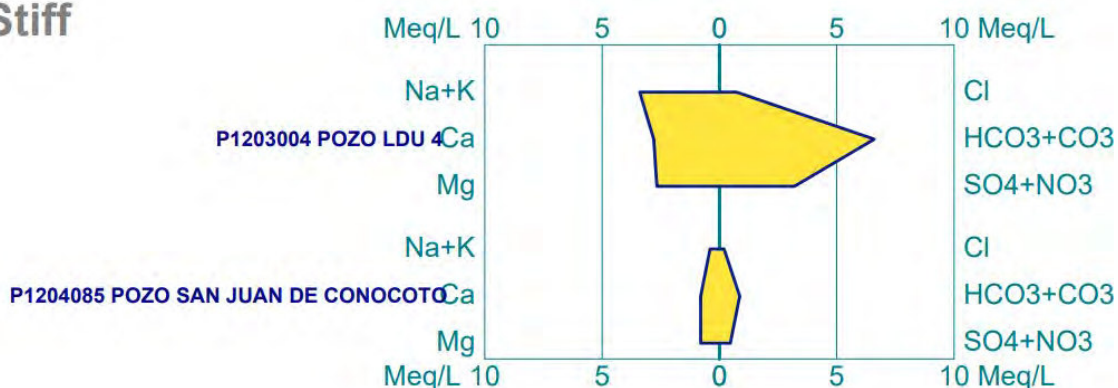


Figura 17. Diagrama de Stiff del Grupo 3

Para el análisis del diagrama de Stiff del grupo 3 de la Figura 17 se tomó en cuenta el pozo P1203004 Pozo LDU 4 el cual presenta una mayor concentración de Na+K en la zona de los cationes y en los aniones HCO₃+CO₃. Otra fuente tomada para el análisis es el

P1204085 Pozo San Juan de Conocoto que presenta una diferencia casi imperceptible de Na+K en la zona de los cationes y de igual manera en los aniones $\text{HCO}_3 + \text{CO}_3$.

Stiff

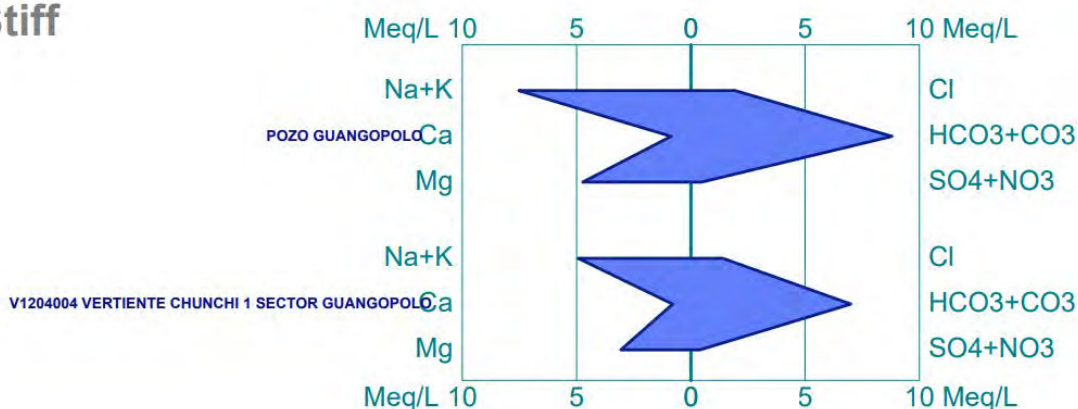


Figura 18. Diagrama de Stiff del Grupo 4

Para el análisis del diagrama de Stiff del Grupo 4 de la Figura 18 se tomaron en cuenta el Pozo Guangopolo el cual presenta una mayor concentración de Na+K en los cationes y de $\text{HCO}_3 + \text{CO}_3$ en los aniones. Otra fuente tomada para el análisis es la vertiente V1204004 Vertiente Chinchí 1 Sector de Guangopolo que tiene una misma estructura que la fuente anterior pero las concentraciones de Na+K en la zona de los cationes y de aniones de $\text{HCO}_3 + \text{CO}_3$ ligeramente son menores.

Stiff

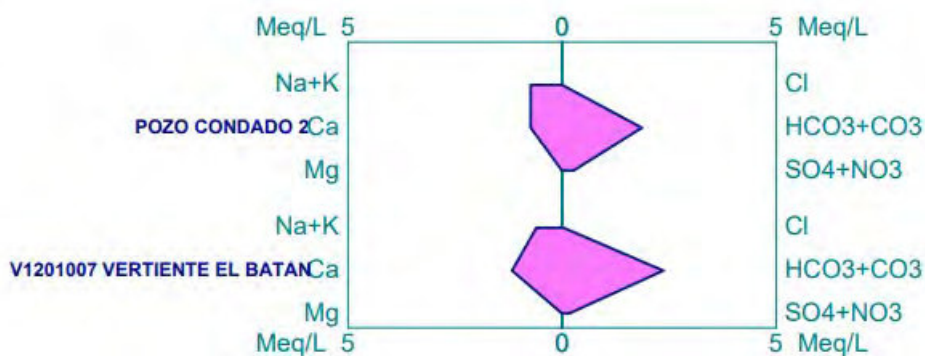


Figura 19. Diagrama de Stiff del Grupo 5

En el diagrama de Stiff del Grupo 5 de la Figura 19 se tomaron en cuenta el Pozo Condado 2 y V1201007 Vertiente el Batán presentan diagramas semejantes con diferencias mínimas entre las concentraciones.

Stiff

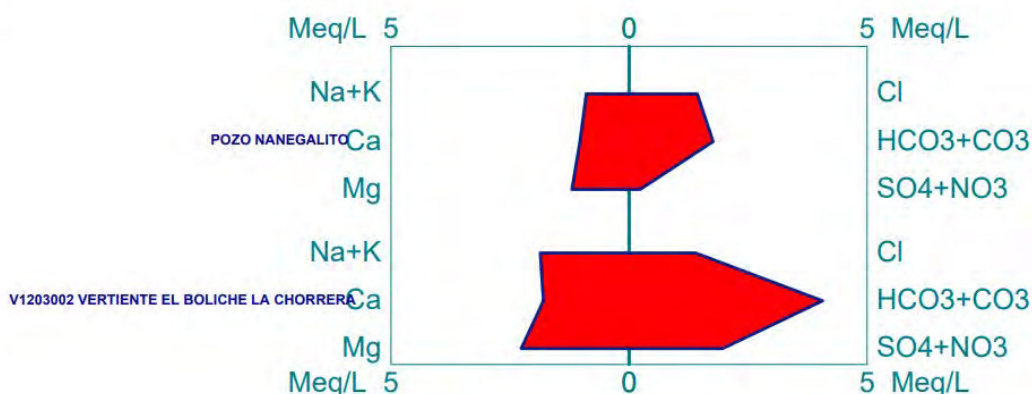


Figura 20. Diagrama de Stiff del Grupo 6

Dentro del diagrama de Stiff del grupo 6 de la Figura 20 se tomaron en cuenta el Pozo Nanegalito el cual presenta una mayor concentración de Mg en la zona de los cationes y de HCO₃+CO₃ en los aniones. Otra fuente tomada para el análisis es la V1203002 Vertiente El Boliche la Chorrera que presenta también una mayor concentración de Mg en la zona de los cationes y de HCO₃+CO₃ en los aniones.

3.3 Análisis del cumplimiento con la normativa de calidad de agua.

Para el análisis de los parámetros y su cumplimiento de la normativa ambiental de acuerdo a los criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico, se analizaron los datos de NO₃⁻, NO₂⁻, SO₄⁻, Hierro Total, pH. En el ANEXO XVI se encuentran, subrayados de rojo, los parámetros que no cumplían con los valores de límites máximos permisibles.

En la tabla 8 se presentan los datos de las fuentes que no cumplen con los criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico (tabla 2) de la Normativa Ecuatoriana en la Acuerdo Ministerial 097-A donde los grupos que constan con incumplimiento son el 1,2,4,5 y que en su mayoría son los datos de Hierro Total muestran mayores concentraciones de incumplimiento, donde el Pozo Ideal Alambrec cuenta con el valor más alto de 42,864 mg/L mientras que el criterio de calidad es de 1 mg/L.

Tabla 8. Fuentes que no cumplen con los parámetros de calidad clasificado por grupos.

Año	Dirección	Grupo	pH	Criterio de calidad mgL ⁻¹	NITRATOS mgL ⁻¹	Criterio de calidad mgL ⁻¹	NITRITOS mgL ⁻¹	Criterio de calidad mgL ⁻¹	SO ₄ mgL ⁻¹	Criterio de calidad mgL ⁻¹	F ⁻ mgL ⁻¹	Criterio de calidad mgL ⁻¹	HIERRO TOTAL mgL ⁻¹	Criterio de calidad mgL ⁻¹
2011	P1201001B POZO NO. 1	1	7,96	6-9	0,253	50	0	0,2	2,441	500	0,190	1,5	1,676	1
2011	P1202126 POZO LAS CUADRAS	1	7,32		0,003		2		1,691		0,379		4,241	
2011	P1202126 POZO LAS CUADRAS	1	6,62		4,918		0		7,169		0,967		11,412	
2011	P1202128A POZO ALAMBREC	1	6,17		0,165		0		4,849		0,097		33,820	
2011	P1202128A POZO ALAMBREC	1	5,95		0,003		0		10,741		0,588		42,864	
2011	P1202135 POZO NOVACERO	1	6,09		0,003		0		9,261		0,156		22,370	
2011	P1202135 POZO NOVACERO	1	6,99		2,842		0		15,133		0,621		26,038	
2011	P1203001 POZO 1N	1	6,64		1,913		0		33,235		0,496		3,814	
2011	P1202PLY POZO PLYWOOD	1	6,42		0,003		0		0,978		0,172		20,566	
2011	P1204029 POZO LA MOYA 1	1	7,97		0,112		2		5,194		0,321		0,738	
2011	P1204031 POZO LA MOYA 2	1	7,91		0,003		5		10,065		0,336		0,468	
2011	P1204032 POZO LA MOYA 3	1	7,87		0,003		2		3,332		0,332		0,252	
2011	P1204032 POZO LA MOYA 3	1	7,55		2,863		0		11,851		0,942		1,114	
2011	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	6,93		4,464		0		11,212		1,163		2,170	
2011	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	1	8,03		0,003		2		3,273		0,326		0,265	
2011	P1205013 POZO EL NACIONAL	1	7,27	1,449	2	13,916	0,270	0,032						
2011	P1205013 POZO EL NACIONAL	1	7,52	0,003	0	25,116	0,858	3,001						
2015	P1202128A POZO ALAMBREC	1	6,2	0,003	0	7,593	0,129	36,967						

2012	POZO 17 DE MAYO (QUITO SUR)	1	7,31		17,541		0		5,121		0,228		2,258
2010	P1201017A POZO 17A CALLES RIO COCA E ISLA SEYMOUR FRENTE AL PASEO DEL RIO	1	7,05		23,123		0		14,002		0,430		2,126
2012	P1203001 POZO 1N	1	6,83		6,540		0		48,010		0,894		8,138
2019	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	7,24		3,000		0,5		5,623		0,600		0,050
2021	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	6,58		8,633		0		9,624		8,633		0,050
2015	P1202128A POZO ALAMBREC	1	6,09		0,027		0		7,888		0,122		35,450
2012	P1202128A POZO ALAMBREC	1	6,73		0,003		0		12,235		0,256		38,265
2019	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	1	7,48		3,000		0		4,511		0,600		1,070
2019	POZO CONDADO 2	1	7,39		3,000		0,5		3,909		0,600		0,050
2021	POZO CONDADO 2	1	6,53		5,402		0		6,423		5,402		0,050
2012	P1205013 POZO EL NACIONAL	1	7,57		0,003		0		21,530		0,529		1,967
2012	P1205013 POZO EL NACIONAL	1	7,68		0,003		0		23,419		0,492		1,684
2010	P1202128A POZO ALAMBREC	1	6,3		0,003		0		5,283		0,094		37,895
2015	POZO INTERQUIMEC	1	6,4		0,003		0		6,944		0,150		36,365
2018	P1204031 POZO LA MOYA 2	1	7,74		3,000		0		3,000		0,600		1,200
2018	P1204032 POZO LA MOYA 3	1	7,8		3,000		0		3,000		0,600		2,730
2010	P1204031 POZO LA MOYA 2	1	8,04		0,003		0		4,015		0,357		1,303
2010	P1202126 POZO LAS CUADRAS	1	6,53		1,306		0		1,047		0,363		2,654

2012	P1202126 POZO LAS CUADRAS	1	6,73		12,790		0		10,832		0,483		3,320
2012	P1203004 POZO LDU 4	1	7,71		0,003		0		108,724		0,877		1,592
2012	P1202135 POZO NOVACERO	1	6,33		0,003		0		11,724		0,251		23,576
2010	P1202PLY POZO PLYWOOD	1	6,51		0,003		0		0,312		0,135		27,550
2012	P1202PLY POZO PLYWOOD	1	6,47		0,003		0		1,392		0,286		26,089
2012	P1202PLY POZO PLYWOOD	1	6,2		0,003		0		4,364		0,316		29,012
2010	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	7,31		1,359		0		4,531		0,484		5,491
2018	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	7,12		3,000		0		3,000		0,600		1,460
2011	V1202C1 VERTIENTE CORAZON 1 SECTOR TURUBAMBA BARRIO EL CORAZON	1	6,16		22,317		2		5,253		0,101		0,017
2011	V1203004 VERTIENTE PAPTENA	1	6,98		0,003		0		43,023		0,499		1,883
2011	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	1	6,93		0,080		2		11,758		0,235		1,020
2011	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	1	9,31		2,877		0		23,148		0,810		1,013
2011	V1212004 VERTIENTE LAS NIEBLAS	1	6,64		1,629		2		0,383		0,027		0,015
2011	V1219013 VERTIENTE LAS GUADUAS	1	6,53		2,009		2		0,786		0,051		0,015
2010	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	1	7		0,003		0		12,311		0,245		1,036
2010	V1211014 VERTIENTE LOS NARDOS	1	8,45		0,112		0		0,847		0,043		1,164
2011	V1203005 VERTIENTE SAN ANTONIO DE PICHINCHA 1 (PISCINA)	2	7		19,329		0		1299,749		1,652		0,550
2011	P1203004 POZO LDU 4	4	7,53		0,003		0		60,968		0,445		1,580

2011	POZO MECEI ESPERANZA TUMBACO	4	8,5		8,320		0		23,196		1,945		1,282
2011	P1202PLY POZO PLYWOOD	5	6,28		0,003		0		5,119		0,644		29,786
2012	P1202128A POZO ALAMBREC	5	6,2		0,003		0		9,441		0,212		39,399
2010	P1202135 POZO NOVACERO	5	6,05		0,101		0		7,130		0,108		28,292

3.4 Discusión de resultados

Dentro de la sección de la discusión de resultados se tiene el análisis para cada uno de grupos con referencia a los diagramas de Piper y Stiff. Estos resultados se compararon con un mapa de Litología de la cuenca del Guayllabamba, que se encuentra en el ANEXO XV, para conocer la influencia de las rocas en la tipología de agua obtenida.

Uno de los grupos con mayor número de datos a ser analizados es el 1. El tipo de agua según el diagrama de Piper recae en la zona de aguas bicarbonatadas cálcicas. Este tipo de agua se encuentran a lo largo de toda la Cordillera Occidental de la cuenca del Guayllabamba y está relacionada con una litología muy variada. Junto con el Grupo 3 y 6 a pesar de que se encuentran en la misma zona geográfica, son aguas catalogadas como bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas. La diferencia recae en que se puede observar como ejes de evolución de agua, es decir, de un polo bicarbonatado se dirige hacia una zona de concentración de cloruros, especialmente el Grupo 6. Según el mapa de litología está constituido en su mayoría por depósitos lagunar de ceniza. Para el Grupo 3 y su evolución es desde los bicarbonatos hacia los sulfatos y su litología se constituye de lapilli de pómez, ceniza y toba, donde tal vez pueda existir influencia de gases volcánicos debido a su cercanía al Pululahua y Casitagua para el Pozo LDU 4 y P1204085 Pozo San Juan de Conocoto se encuentra cercano al Cerro Ilaló.

Para el Grupo 2 conformado únicamente por la V1203005 Vertiente de San Antonio de Pichincha 1 (Piscina). Según los diagramas de Piper y Stiff las aguas determinadas tuvieron una cierta caracterización diferente a las demás ya que son del tipo sulfatadas cálcicas. Llama la atención que posee una de las concentraciones mayores en calcio comparado con el resto de las fuentes analizadas. Según los acuíferos de estas zonas en el sector del grupo 2 existen rocas ácidas, lo que provoca un enriquecimiento en magnesio y calcio en el agua.

La cercanía al Ilaló y a formaciones volcánicas de las fuentes del Grupo 4 le dan la caracterización de aguas bicarbonatadas sódicas ya que son típicas de la parte volcánica debido a las interacciones de intercambio iónico con aguas calientes y con un aporte de rocas cálcicas. Además, esta tipología de agua también se sostiene ya que los puntos se encuentran en zonas con litología de lahares, andesita y piroclásticos ricos en plagioclasas.

Para el Grupo 5 son clasificadas como aguas bicarbonatadas cálcicas cuya asociación es correspondiente a aguas muy jóvenes. Estas se encuentran en la zona del sur de la cuenca.

Con respecto al análisis de cumplimiento de los criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico el mayor problema recae en el hierro total, nitritos, nitratos porque algunas concentraciones son muy elevadas.

3.5 Conclusiones

- La zona Occidental de la Cuenca del Guayllabamba en la mayoría de fuentes analizadas presenta una composición de aguas bicarbonatadas cálcicas. Esto se asocia a la edad geológica de la zona pues es considerada más joven que la Cordillera Oriental. Los fenómenos de adquisición química por la topología y litología de la zona se demuestran mediante el análisis de V1203005 Vertiente de San Antonio de Pichincha 1 que muestra una composición diferente a las demás fuentes producto de la interacción de las rocas ácidas del lugar que permitió un enriquecimiento en calcio.
- Los Pozos Guangopolo, MICEI La Esperanza Tumbaco del grupo 4, La Merced, LDU 4 y las vertientes de Chunchi y Medrano 2 del grupo 1 son zonas próximas a formaciones volcánicas, por ende, su composición de agua recae en bicarbonatada sódica que es propia de estas zonas y la litología lo avala al ser zonas constituida por lahares y sedimentos piroclásticos.
- Dentro de la cuenca del río Guayllabamba se detectó que algunas de las fuentes pertenecientes a los Grupo 1, 4, 5 no cumplen con la normativa de los criterios de calidad donde sobresalen los nitritos, nitratos, fluoruros y hierro total, y que podrían generar afecciones a la salud como metahemoglobina, afecciones dentales o causar sabores indeseables en el agua de consumo.
- El P1202128A POZO ALAMBREC es una de las fuentes con mayor concentración de Hierro Total, esta fuente debería ser considerada para análisis posteriores ya que podría acarrear consecuencias posteriores a las personas que se encuentran a los alrededores.

3.6 Recomendaciones

- Se recomienda realizar la gestión anticipada ante la Empresa Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito EPMAPS para la obtención de los datos de calidad de agua requeridos para el análisis ya que resulta ser un proceso largo, debido a las políticas institucionales. Se debe tener en cuenta que los datos de calidad del agua son considerados como información sensible por parte de la

empresa. Por ello se recomienda analizar que los datos solicitados no recaigan dentro de estas restricciones de confidencialidad que no puedan ser entregados.

- La disposición de los grupos formados para el análisis de las fuentes debe ser tomados bajo la condición de tener características que las diferencien de las demás.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] C. Manciatì, J. Taupin, N. Patris, C. Leduc, and C. Casiot, "Diverging Water Ages Inferred from Hydrodynamics, Hydrochemical and Isotopic Tracers in a Tropical Andean Volcano-Sedimentary Confined Aquifer System," *Front. in Water.*, vol. 3, pp. 1-20, Jul. 2021, doi: 10.3389/frwa.2021.597641
- [2] I. Cipriani-Avila *et al.*, "Heavy metal assessment in drinking waters of Ecuador: Quito, Ibarra and Guayaquil," *J. of Water and Health*, vol. 18, no. 6, pp. 1050–1064, Dec. 2020, doi: 10.2166/WH.2020.093
- [3] P. L. Smedley *et al.*, "Arsenic associations in sediments from the loess aquifer of La Pampa, Argentina," *Appl. Geoch.*, vol. 20, no. 5, pp. 989–1016, May 2005, doi: 10.1016/J.APGEOCHEM.2004.10.005
- [4] E. Rodolfo, R. Monsalve, D. Rubio, y E. Salinas, "A new wet chemical synthesis method to obtain nanoparticles of jarosite type-compounds View project Monitoring of environmental assestments of the ilegal gold mining activity in the north of Esmeraldas, Ecuador View project," *Rev. Cienc. Interdis. Invest. y Sab.*, vol. 4, pp. 1–12, Aug. 2015, Accessed: Jan. 2022. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/284720507>
- [5] J. Bundschuh *et al.*, "Arsenic in the human food chain: the Latin American perspective," *Sci. Total Environ.*, vol. 429, pp. 92–106, Jul. 2012, doi: 10.1016/J.SCITOTENV.2011.09.069
- [6] J. Quezada, "Presencia de metales pesados en aguas de ríos y las afectaciones clínicas producidas en el ser humano," B.S. Thesis, UTMACH, Machala, Ecuador, 2021. [Online]. Available: http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/17028/1/E-12236_QUEZADA%20URGILES%20JESSICA%20ELIZABETH.pdf
- [7] J. Muñoz, "Análisis hidrogeoquímico y diagnóstico de los recursos hídricos en la comuna de Nínhue, región del Ñuble, Chile," B.S. Thesis, Fac. Ing., UNAB, Concepción, Chile, 2020. [Online]. Available: http://repositorio.unab.cl/xmlui/bitstream/handle/ria/18592/a131929_Munoz_J_Analisis_hidrogeoquimico_y_diagnostico_de_2020_tesis.PDF?sequence=1&isAllowed=y
- [8] F. García-Ávila, L. Ramos-Fernández, D. Pauta, and D. Quezada, "Evaluation of water quality and stability in the drinking water distribution network in the Azogues city, Ecuador," *Data in Brief*, vol. 18, pp. 111–123, Jun. 2018, doi: 10.1016/J.DIB.2018.03.007

- [9] B. Agoubi, A. Kharroubi, T. Abichou, and H. Abida, "Hydrochemical and geoelectrical investigation of Marine Jeffara Aquifer, southeastern Tunisia," *Appl. Water Sci.*, vol. 3, pp. 415–429, Mar. 2013, doi: 10.1007/s13201-013-0091-4
- [10] G. Ferreira Da Silva, A. Celligoi, and J. Peccinini, "Análise das águas dos poços de abastecimento público na bacia do rio pirapó através dos diagramas de piper e stiff," *Geogr. (Londrina)*, vol. 20, no. 1, pp. 115–128, Apr. 2011, doi: 10.5433/2447-1747.2011V20N1P115
- [11] P. Rau, "Balance iónico y Diagrama de Piper en entorno R." Academia. https://www.academia.edu/44514434/Balance_i%C3%B3nico_y_Diagrama_de_Piper_en_entorno_R (accessed May 28, 2022)
- [12] J. Fagundo, P. González, M. Rodríguez, M. Suárez, and C. Melián, "Aplicaciones de la cinética en la hidrología y el Medio Ambiente," *Contrib. de la Educ. y la Protec. Amb.*, vol. 5, pp. 1–11, 2004, Accessed: May 29, 2022. [Online]. Available: https://www.academia.edu/12653600/APLICACIONES_DE_LA_CIN%C3%89TICA_EN_LA_HIDROGEOLOG%C3%8DA_Y_EL_MEDIO_AMBIENTE
- [13] A. González, J. Fagundo, J. Carillo, and R. Rodríguez, "Geoquímica de los sistemas de flujo de agua subterránea en rocas sedimentarias y rocas volcánicas de Loreto, BCS, México.," *Bol. Soc. Geol. Mex.*, vol. 64, no. 3, pp. 319–333, 2012, Accessed: May 29, 2022. [Online]. Available: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-33222012000300005&script=sci_abstract&tlng=pt
- [14] M. Muzo, "Correlación Geológica, Geoquímica y Geofísica de la Subcuenca Hidrográfica del Río Guayllabamba 0° – 1°N: Cordillera Occidental," B.S. Thesis, Fac. Ing. Geol. Minas, Petrol. Y Amb., UCE, Quito, Ecuador, 2017. [Online]. Available: <http://www.dspace.uce.edu.ec:8080/bitstream/25000/10919/1/T-UC-0012-43.pdf>
- [15] G. Martin-Merino, M. Roverato, and R. Almeida, "Volcaniclastic lacustrine sedimentation in the Pleistocene Guayllabamba intermontane basin in the Ecuadorian Andes," *Geol. Soc. Lond. Spec. Publ.*, vol. 520, pp. 11-12, Jan. 2022, doi: 10.1144/SP520-2021-66
- [16] C. Carreón, J. Ramírez, and M. Vega, "Aplicación del diagrama de Stiff como herramienta geoquímica en la exploración geotérmica del valle de Mexicali, Baja California," *Ing. Hidr. En Mx.*, vol. 5, no. 3, pp. 37–46, Sep. 1995, Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <http://revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/731/718>
- [17] K. Mis, "Aplicación del balance iónico y construcción del diagrama de Piper para la evaluación del potencial industrial de las aguas subterráneas de la ciudad de Guatemala," B.S. Thesis, Fac. Ing. Quím., USAC, Guatemala, 2017. Accessed: May 28, 2022. [Online]. Available: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/6637/1/Karla%20Anabella%20Mis%20Juarez.pdf>
- [18] Y. García, C. Balmaseda, and H. Vargas, "Caracterización hidroquímica de las aguas de riego de la cuenca del río Naranjo, municipio Majibacoa, provincia Las Tunas," *Rev. Ing. Agric.*, vol. 4, no. 1, pp. 36–41, 2014, Accessed: May 30, 2022. [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=586262039007>

- [19] J. Prieto, C. González, A. Román, and F. Prieto, "Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua," *Trop and Subtrop. Agroecos.* vol. 10, no. 1, pp. 29–44, 2009, Accessed: May 29, 2022. [Online]. Available: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93911243003>
- [20] L. Londoño-Franco, P. Londoño-Muñoz, and F. Muñoz-García, "Los riesgos de los metales pesados en la salud humana y animal," *Rev. Bio. Agro.*, vol. 14, no. 2, pp. 145-153, Jul. 2016, doi: 10.18684/BSAA(14)145-153
- [21] Ministerio del Ambiente. (2015, Nov. 4). *Anexos de Normativa, Reforma Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente.* [Online]. Available: https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-09/Documento_Registro-Oficial-No-387-04-noviembre-2015_0.pdf
- [22] R. Simler, "Logiciels." Laboratoire d'Hydrogéologie d'Avignon. <http://www.lha.univ-avignon.fr/LHA-Logiciels.htm> (accessed Feb. 9, 2022).
- [23] B. Agoubi, A. Kharroubi, T. Abichou, and H. Abida, "Hydrochemical and geoelectrical investigation of Marine Jeffara Aquifer, southeastern Tunisia," *Appl. Water Sci.*, vol. 3, pp. 415–429, 2013, doi: 10.1007/s13201-013-0091-4
- [24] J. Serrano, "Regionalización espacial de series climáticas mensuales caso de estudio: Cuenca del río Guayllabamba," B.S. Thesis, Fac. Ing. Civil y Amb., EPN, Quito, Ecuador, 2011. [Online]. Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/2659>
- [25] C. Orellana, "Escenarios Hidrológicos en la cuenca del río Guayllabamba: Modelación de caudales mínimos," B.S. Thesis, Fac. Ing. Civil y Amb., EPN, Quito, Ecuador, 2015. [Online]. Available: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/10641>
- [26] L. Gómez, M. Torres, A. Landázuri, and L. Mayorga, "Programa para la Descontaminación de los Ríos de Quito, PDRQ," presented at EWRI-ASCE, 7mo. Congreso Internacional 2014: una perspectiva internacional sobre recursos hídricos y medio ambiente. [Online]. Available: <https://www.researchgate.net/publication/268804717>
- [27] A. Vera, *Simulación hidrológica en la cuenca alta del Río Guayllabamba y unidades hídricas aportantes de agua para Quito. Enfoque gestión integrada de los recursos hídricos*, Quito, Ecuador: FONAG. [Online]. Available: <http://www.fonag.org.ec/web/imagenes/paginas/fondoeditorial/12.pdf>
- [28] J. Cortés, E. Troyo, B. Murillo, J. García, J. Garatuza, and S. Lee, "Índices de calidad del agua del acuífero del valle del Yaqui, Sonora," *Tierra Latinoam.*, vol. 27, no. 2, pp. 133-141, Apr. 2009, Accessed: Jun. 16, 2022. [Online]. Available: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792009000200006&script=sci_arttext
- [29] R. Ihaka and R. Gentleman, "R: A Language for Data Analysis and Graphics," *J. of Comp. and Graph. Stat.*, vol. 5, no. 3, pp. 299–314, May 1995, doi: 10.1080/10618600.1996.10474713
- [30] H. Stiff, "The Interpretation of Chemical Water Analysis by Means of Patterns," *J. Pet. Tech.*, vol. 3, no. 10, pp. 376-379, Oct. 1951, doi: 10.2118/951376-G

5 ANEXOS

ANEXO I

ANEXO I. Nombre de los puntos de muestro con respectivas coordenadas y la subdivisión en grupos.

AÑO	DIRECCIÓN	X	Y	GRUPO
2019	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	775515,70	9955122,35	1
2013	V1201005 VERTIETNE EL SENA	769837,67	9972714,40	1
2013	V1201005 VERTIETNE EL SENA	768328,00	9983440,00	1
2015	POZO CLUB DE OFICIALES	780611,75	9966673,12	1
2011	P1201001B POZO NO. 1	776491,00	9974156,00	1
2011	P1201003A POZO 3A PARQUE LA CAROLINA FRENTE AL EDIFICIO XEROX	776491,00	9974156,00	1
2011	P1201017A POZO 17A CALLES RIO COCA E ISLA SEYMOUR FRENTE AL PASEO DEL RIO	774500,00	9996470,00	1
2011	P1201039 POZO 39	779624,08	9982085,11	1
2011	P1201017A POZO 17A CALLES RIO COCA E ISLA SEYMOUR FRENTE AL PASEO DEL RIO	780067,26	9979461,45	1
2011	P1201018A POZO N 18 CALLE JAPON Y NACIONES UNIDAS	779813,35	9980041,01	1
2011	P1201023 POZO 23 AV. DEL MAESTRO Y QUITUMBE	780574,16	9982023,96	1
2011	P1202126 POZO LAS CUADRAS	779171,51	9988143,82	1
2011	P1201152A POZO MORLANTEX 2 CALLE RAFAEL RAMOS SECTOR EL INCA	780574,16	9982023,96	1
2011	P1202126 POZO LAS CUADRAS	780078,38	9980499,08	1
2011	P1202128A POZO ALAMBREC	780078,38	9980499,08	1
2011	P1202128A POZO ALAMBREC	779151,95	9986377,97	1
2011	P1202135 POZO NOVACERO	772891,00	9968746,00	1
2011	P1202135 POZO NOVACERO	780125,00	9983750,00	1
2011	P1203001 POZO 1N	772891,00	9968746,00	1
2011	P1202PLY POZO PLYWOOD	773544,00	9962094,00	1
2011	P1204029 POZO LA MOYA 1	773544,00	9962094,00	1
2011	P1204031 POZO LA MOYA 2	773344,00	9961591,00	1
2011	P1204032 POZO LA MOYA 3	773344,00	9961591,00	1
2011	P1204032 POZO LA MOYA 3	784098,12	9998373,50	1
2011	P1204ARM1 POZO ARMENIA 1	774050,00	9968010,00	1
2011	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	774050,00	9968010,00	1
2011	P1204ARM1 POZO ARMENIA 1	784558,17	9997137,66	1
2011	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	781461,93	9967047,97	1
2011	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	781472,95	9966856,37	1
2011	P1205013 POZO EL NACIONAL	781735,21	9966682,10	1
2011	P1205013 POZO EL NACIONAL	781735,21	9966682,10	1

2013	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	782100,51	9967752,61	1
2014	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	779019,73	9966166,75	1
2015	P1202128A POZO ALAMBREC	782100,51	9967752,61	1
2012	POZO 17 DE MAYO (QUITO SUR)	782180,39	9967463,69	1
2013	POZO 17 DE MAYO (QUITO SUR)	782180,39	9967463,69	1
2014	POZO 17 DE MAYO (QUITO SUR)	787378,62	9976976,23	1
2020	POZO 17 DE MAYO (QUITO SUR)	787378,62	9976976,23	1
2010	P1201017A POZO 17A CALLES RIO COCA E ISLA SEYMOUR FRENTE AL PASEO DEL RIO	781360,00	9978650,00	1
2012	P1201018A POZO N 18 CALLE JAPON Y NACIONES UNIDAS	781360,00	9978650,00	1
2010	P1201018A POZO N 18 CALLE JAPON Y NACIONES UNIDAS	773544,00	9962094,00	1
2014	P1201018A POZO N 18 CALLE JAPON Y NACIONES UNIDAS	770925,00	9966150,00	1
2012	P1201018A POZO N 18 CALLE JAPON Y NACIONES UNIDAS	770925,00	9966150,00	1
2010	P1203001 POZO 1N	770925,00	9966150,00	1
2011	P1203001 POZO 1N	770925,00	9966150,00	1
2012	P1203001 POZO 1N	780574,16	9982023,96	1
2012	P1203001 POZO 1N	780078,38	9980499,08	1
2014	P1201023 POZO 23 AV. DEL MAESTRO Y QUITUMBE	770925,00	9966150,00	1
2012	P1201003A POZO 3A PARQUE LA CAROLINA FRENTE AL EDIFICIO XEROX	780078,38	9980499,08	1
2010	P1201003A POZO 3A PARQUE LA CAROLINA FRENTE AL EDIFICIO XEROX	780078,38	9980499,08	1
2015	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	780078,38	9980499,08	1
2011	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	784098,12	9998373,50	1
2019	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	784098,12	9998373,50	1
2018	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	784098,12	9998373,50	1
2019	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	784098,12	9998373,50	1
2021	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	779151,95	9986377,97	1
2016	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	779813,35	9980041,01	1
2014	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	779813,35	9980041,01	1
2012	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	779090,65	9988648,99	1
2013	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	779090,65	9988648,99	1
2020	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	779090,65	9988648,99	1

2015	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	779090,65	9988648,99	1
2014	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	779090,65	9988648,99	1
2012	POZO 46	779090,65	9988648,99	1
2014	POZO 50M LA OFELIA BARTOLOME DE ZAMORA OE4-363	779090,65	9988648,99	1
2010	POZO 71 / POZO ELCONDADO / SECTOR QUITO TENNIS	779090,65	9988648,99	1
2015	P1202128A POZO ALAMBREC	779090,65	9988648,99	1
2012	P1202128A POZO ALAMBREC	779090,65	9988648,99	1
2013	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	779090,65	9988648,99	1
2012	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	779090,65	9988648,99	1
2015	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	779090,65	9988648,99	1
2015	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	779362,30	9986917,19	1
2015	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	779362,00	9986917,19	1
2014	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	778709,00	9988936,00	1
2014	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	773544,00	9962094,00	1
2016	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	773544,00	9962094,00	1
2010	P1204ARM1 POZO ARMENIA 1	773544,00	9962094,00	1
2012	P1204ARM1 POZO ARMENIA 1	780611,75	9966673,12	1
2012	P1204ARM1 POZO ARMENIA 1	780611,75	9966673,12	1
2018	P1204ARM1 POZO ARMENIA 1	780611,75	9966673,12	1
2012	POZO ARMENIA 2	780611,75	9966673,12	1
2014	POZO ARMENIA 2	780611,75	9966673,12	1
2018	POZO ARMENIA 2	780611,75	9966673,12	1
2013	POZO ARMENIA 2	780611,75	9966673,12	1
2010	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	780611,75	9966673,12	1
2012	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	782100,51	9967752,61	1
2012	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	782100,51	9967752,61	1
2014	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	782100,51	9967752,61	1
2014	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	782100,51	9967752,61	1
2018	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	782287,30	9968222,94	1
2015	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	782287,30	9968222,94	1
2013	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	782287,30	9968222,94	1
2015	POZO CLUB DE OFICIALES	782287,30	9968222,94	1
2019	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	782180,39	9967463,69	1
2018	POZO CONDADO 2	782180,39	9967463,69	1
2014	POZO CONDADO 2	782180,39	9967463,69	1
2016	POZO CONDADO 2	782180,39	9967463,69	1
2012	POZO CONDADO 2	782180,39	9967463,69	1
2013	POZO CONDADO 2	782180,39	9967463,69	1
2014	POZO CONDADO 2	782180,39	9967463,69	1
2015	POZO CONDADO 2	782180,39	9967463,69	1
2018	POZO CONDADO 2	779624,08	9982085,11	1

2019	POZO CONDADO 2	780611,75	9966673,12	1
2019	POZO CONDADO 2	778350,00	9989150,00	1
2021	POZO CONDADO 2	778350,00	9989150,00	1
2016	POZO CONDADO 2	778350,00	9989150,00	1
2015	POZO SALGADO SISTEMA DE BOMBEO (INCHALILLO)	778350,00	9989150,00	1
2020	POZO CONDADO 2	778350,00	9989150,00	1
2015	POZO CONDADO 2	778350,00	9989150,00	1
2010	P1205013 POZO EL NACIONAL	778350,00	9989150,00	1
2012	P1205013 POZO EL NACIONAL	778350,00	9989150,00	1
2012	P1205013 POZO EL NACIONAL	778350,00	9989150,00	1
2014	POZO ENKADOR 3	778350,00	9989150,00	1
2014	POZO ENKADOR 4	778350,00	9989150,00	1
2015	POZO ENKADOR 3	778350,00	9989150,00	1
2015	POZO ENKADOR 3	778350,00	9989150,00	1
2015	POZO ENKADOR 3	780836,57	9965797,97	1
2015	POZO ENKADOR 4	778350,00	9989150,00	1
2010	P1202128A POZO ALAMBREC	778350,00	9989150,00	1
2015	POZO INCASA	787378,62	9976976,23	1
2015	POZO INCASA	787378,62	9976976,23	1
2015	POZO INTERQUIMEC	787378,62	9976976,23	1
2011	P1203004 POZO LDU 4	782185,94	9962597,24	1
2015	POZO INTERQUIMEC	782185,94	9962597,24	1
2012	P1204ARDA POZO LA ARMADA	782185,94	9962597,24	1
2016	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	782185,94	9962597,24	1
2015	P1204ARM1 POZO ARMENIA 1	782185,94	9962597,24	1
2021	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	782185,94	9962597,24	1
2018	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	782185,94	9962597,24	1
2013	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	773544,00	9962094,00	1
2012	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	774700,00	9968926,00	1
2014	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	774700,00	9968926,00	1
2014	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	774290,00	9961660,00	1
2015	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	774290,00	9961660,00	1
2015	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	774290,00	9961660,00	1
2015	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	774290,00	9961660,00	1
2015	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	782180,39	9967463,69	1
2015	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	782100,51	9967752,61	1
2014	P1204029 POZO LA MOYA 1	780611,75	9966673,12	1

2014	P1204029 POZO LA MOYA 1	780611,75	9966673,12	1
2013	P1204029 POZO LA MOYA 1	780840,00	9991620,00	1
2013	P1204032 POZO LA MOYA 3	780840,00	9991620,00	1
2018	P1204031 POZO LA MOYA 2	780840,00	9991620,00	1
2018	P1204032 POZO LA MOYA 3	780840,00	9991620,00	1
2010	P1204029 POZO LA MOYA 1	780840,00	9991620,00	1
2010	P1204031 POZO LA MOYA 2	780840,00	9991620,00	1
2010	P1204032 POZO LA MOYA 3	780840,00	9991620,00	1
2015	P1204029 POZO LA MOYA 1	780840,00	9991620,00	1
2010	P1202126 POZO LAS CUADRAS	780840,00	9991620,00	1
2012	P1202126 POZO LAS CUADRAS	780840,00	9991620,00	1
2010	P1203004 POZO LDU 4	781461,93	9967047,97	1
2012	P1203004 POZO LDU 4	781461,93	9967047,97	1
2012	P1203004 POZO LDU 4	781461,93	9967047,97	1
2014	P1203004 POZO LDU 4	781735,21	9966682,10	1
2010	P1201152A POZO MORLANTEX 2 CALLE RAFAEL RAMOS SECTOR EL INCA	781472,95	9966856,37	1
2015	P1204029 POZO LA MOYA 1	781735,21	9966682,10	1
2012	P1204029 POZO LA MOYA 1	781461,93	9967047,97	1
2012	P1204031 POZO LA MOYA 2	781472,95	9966856,37	1
2012	P1204032 POZO LA MOYA 3	781735,21	9966682,10	1
2015	POZO 17 DE MAYO (QUITO SUR)	781461,93	9967047,97	1
2015	POZO NANEGALITO	772891,00	9968746,00	1
2018	POZO NANEGALITO	772891,00	9968746,00	1
2012	P1202135 POZO NOVACERO	784558,17	9997137,66	1
2010	P1202PLY POZO PLYWOOD	784558,17	9997137,66	1
2012	P1202PLY POZO PLYWOOD	784558,17	9997137,66	1
2012	P1202PLY POZO PLYWOOD	784558,17	9997137,66	1
2014	POZO SALGADO SISTEMA DE BOMBEO (INCHALILLO)	784558,17	9997137,66	1
2019	POZO SAN JUAN	780125,00	9983750,00	1
2010	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	769977,00	9953075,00	1
2012	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	780125,00	9983750,00	1
2014	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	781461,93	9967047,97	1
2012	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	781461,93	9967047,97	1
2014	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	781472,95	9966856,37	1
2015	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	781735,21	9966682,10	1
2015	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	770925,00	9966150,00	1
2019	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	756682,00	9993240,00	1
2018	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	756682,00	9993240,00	1
2018	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	756682,00	9993240,00	1
2020	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	756682,00	9993240,00	1
2018	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	773344,00	9961591,00	1
2021	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	773344,00	9961591,00	1

2015	POZO SALGADO SISTEMA DE BOMBEO (INCHALILLO)	774050,00	9968010,00	1
2018	V1219035 VERTIENTE LOMON TANQUE PILGARAN	774050,00	9968010,00	1
2020	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	774050,00	9968010,00	1
2011	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	780836,57	9965797,97	1
2011	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	760332,00	9987156,00	1
2011	V1201005 VERTIENTE EL SENA	779019,73	9966166,75	1
2011	V1201007 VERTIENTE EL BATAN	779019,73	9966166,75	1
2011	V1201007 VERTIENTE EL BATAN	779019,73	9966166,75	1
2011	V1202C1 VERTIENTE CORAZON 1 SECTOR TURUBAMBA BARRIO EL CORAZON	779019,73	9966166,75	1
2011	V1203004 VERTIENTE PAPTENA	779019,73	9966166,75	1
2011	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	779019,73	9966166,75	1
2011	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	779019,73	9966166,75	1
2011	V1204001 VERTIENTE MEDRANO (GALERIA)	779019,73	9966166,75	1
2011	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	779019,73	9966166,75	1
2011	V1211014 VERTIENTE LOS NARDOS	779019,73	9966166,75	1
2011	V1212004 VERTIENTE LAS NIEBLAS	779019,73	9966166,75	1
2011	V1219011 VERTIENTE EL PORVENIR	779019,73	9966166,75	1
2011	V1219011 VERTIENTE EL PORVENIR	779090,65	9988648,99	1
2011	V1219013 VERTIENTE LAS GUADUAS	779019,73	9966166,75	1
2011	V1219014 VERTIENTE CHELITA / TANQUE GUALEA	780836,57	9965797,97	1
2011	V1219014 VERTIENTE CHELITA / TANQUE GUALEA	793550,00	10013200,00	1
2011	V1219036 VERTIENTE LAS AMARILLAS	786164,00	9974921,00	1
2011	V1219030 VERTIENTE SAN FERNANDO	781360,00	9978650,00	1
2011	V1219030 VERTIENTE SAN FERNANDO	781360,00	9978650,00	1
2011	V1219036 VERTIENTE LAS AMARILLAS	776491,00	9974156,00	1
2011	V1203002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	781544,39	9979013,82	1
2012	V1204004 VERTIENTE CHUNCHI 1 SECTOR GUANGOPOLO	781544,39	9979013,82	1
2012	V1202C1 VERTIENTE CORAZON 1 SECTOR TURUBAMBA BARRIO EL CORAZON	773098,00	9960770,00	1
2012	V1202C1 VERTIENTE CORAZON 1 SECTOR TURUBAMBA BARRIO EL CORAZON	774500,00	9996470,00	1
2014	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	776820,00	10002280,00	1
2010	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	784929,00	9998790,00	1
2012	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	780840,00	9991620,00	1
2012	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	780840,00	9991620,00	1
2014	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	775780,00	9955500,00	1
2015	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	772891,00	9968746,00	1

2015	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	772891,00	9968746,00	1
2015	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	786164,00	9974921,00	1
2015	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	756940,00	10005310,00	1
2012	V1201007 VERTIENTE EL BATAN	756940,00	10005310,00	1
2012	V1203002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	743477,00	10016679,00	1
2014	V1203002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	752370,00	10014850,00	1
2013	V1203002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	752370,00	10014850,00	1
2010	V1202C1 VERTIENTE CORAZON 1 SECTOR TURUBAMBA BARRIO EL CORAZON	750008,00	10011952,00	1
2010	V1219011 VERTIENTE EL PORVENIR	750008,00	10011952,00	1
2010	V1201005 VERTIENTE EL SENA	750684,00	10011062,00	1
2012	V1201005 VERTIENTE EL SENA	750684,00	10011062,00	1
2012	V1201005 VERTIENTE EL SENA	797750,00	10015520,00	1
2014	V1201005 VERTIENTE EL SENA	788830,00	10011250,00	1
2015	V1201005 VERTIENTE EL SENA	788830,00	10011250,00	1
2016	V1201005 VERTIENTE EL SENA	797750,00	10015520,00	1
2012	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	774500,00	9996470,00	1
2010	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	772891,00	9968746,00	1
2010	V1219014 VERTIENTE CHELITA / TANQUE GUALEA	773098,00	9960770,00	1
2010	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	773098,00	9960770,00	1
2012	V1219036 VERTIENTE LAS AMARILLAS	786164,00	9974921,00	1
2012	V1219036 VERTIENTE LAS AMARILLAS	786164,00	9974921,00	1
2010	V1219013 VERTIENTE LAS GUADUAS	786164,00	9974921,00	1
2012	V1219013 VERTIENTE LAS GUADUAS	786164,00	9974921,00	1
2012	V1219013 VERTIENTE LAS GUADUAS	786164,00	9974921,00	1
2010	V1212004 VERTIENTE LAS NIEBLAS	786164,00	9974921,00	1
2011	V1212004 VERTIENTE LAS NIEBLAS	786164,00	9974921,00	1
2012	V1212004 VERTIENTE LAS NIEBLAS	786164,00	9974921,00	1
2012	V1212004 VERTIENTE LAS NIEBLAS	786164,00	9974921,00	1
2010	V1211014 VERTIENTE LOS NARDOS	784929,00	9998790,00	1
2012	VERTIENTE MEDRANO NO. 2	781544,39	9979013,82	1
2012	VERTIENTE MEDRANO NO. 2	781544,39	9979013,82	1
2014	VERTIENTE MEDRANO NO. 2	774500,00	9996470,00	1
2012	V1203004 VERTIENTE PAPTENA	774500,00	9996470,00	1
2013	V1203004 VERTIENTE PAPTENA	774500,00	9996470,00	1
2012	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	773098,00	9960770,00	1
2019	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	752370,00	10014850,00	1

2019	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	752370,00	10014850,00	1
2016	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	776491,00	9974156,00	1
2015	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	776491,00	9974156,00	1
2012	V1219011 VERTIENTE EL PORVENIR	776491,00	9974156,00	1
2010	V1201007 VERTIENTE EL BATAN	776491,00	9974156,00	1
2012	V1219030 VERTIENTE SAN FERNANDO	776491,00	9974156,00	1
2012	V1219030 VERTIENTE SAN FERNANDO	776491,00	9974156,00	1
2016	V1219030 VERTIENTE SAN FERNANDO	781360,00	9978650,00	1
2018	V1219030 VERTIENTE SAN FERNANDO	781360,00	9978650,00	1
2015	V1201005 VERTIENTE EL SENA	750684,00	10011062,00	1
2010	VERTIENTE SIMON BOLIVAR	750684,00	10011062,00	1
2012	V1203002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	750684,00	10011062,00	1
2011	V1203005 VERTIENTE SAN ANTONIO DE PICHINCHA 1 (PISCINA)	780840,00	9991620,00	2
2012	V1203005 VERTIENTE SAN ANTONIO DE PICHINCHA 1 (PISCINA)	797750,00	10015520,00	2
2012	V1203005 VERTIENTE SAN ANTONIO DE PICHINCHA 1 (PISCINA)	797750,00	10015520,00	2
2010	V1203005 VERTIENTE SAN ANTONIO DE PICHINCHA 1 (PISCINA)	772891,00	9968746,00	2
2014	P1203004 POZO LDU 4	750008,00	10011952,00	3
2013	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	750008,00	10011952,00	3
2010	VERTIENTE MEDRANO NO. 2	750008,00	10011952,00	4
2011	P1203004 POZO LDU 4	743477,00	10016679,00	4
2015	POZO GUANGOPOLO	743477,00	10016679,00	4
2012	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	743477,00	10016679,00	4
2011	POZO MECEI ESPERANZA TUMBACO	743477,00	10016679,00	4
2011	V1204004 VERTIENTE CHUNCHI 1 SECTOR GUANGOPOLO	756940,00	10005310,00	4
2011	V1204004 VERTIENTE CHUNCHI 1 SECTOR GUANGOPOLO	756940,00	10005310,00	4
2012	V1204004 VERTIENTE CHUNCHI 1 SECTOR GUANGOPOLO	756940,00	10005310,00	4
2015	CAMPAMENTO EL CINTO / ENTRADA TUNEL UNGUI	775515,70	9955122,35	5
2015	V1203002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	775515,70	9955122,35	5
2011	P1201018A POZO N 18 CALLE JAPON Y NACIONES UNIDAS	775515,70	9955122,35	5
2011	P1202PLY POZO PLYWOOD	776820,00	10002280,00	5
2012	P1202128A POZO ALAMBREC	776820,00	10002280,00	5
2012	POZO CONDADO 2	776820,00	10002280,00	5
2010	P1202135 POZO NOVACERO	776820,00	10002280,00	5

2011	V1203005 VERTIENTE SAN ANTONIO DE PICHINCHA 1 (PISCINA)	781360,00	9978650,00	5
2011	V1211014 VERTIENTE LOS NARDOS	781360,00	9978650,00	5
2011	V1219013 VERTIENTE LAS GUADUAS	781360,00	9978650,00	5
2012	V1201007 VERTIENTE EL BATAN	781360,00	9978650,00	5
2012	V1219011 VERTIENTE EL PORVENIR	781360,00	9978650,00	5
2012	V1219014 VERTIENTE CHELITA / TANQUE GUALEA	752370,00	10014850,00	5
2012	V1219014 VERTIENTE CHELITA / TANQUE GUALEA	781544,39	9979013,82	5
2012	V1211014 VERTIENTE LOS NARDOS	784929,00	9998790,00	5
2012	V1211014 VERTIENTE LOS NARDOS	784929,00	9998790,00	5
2011	V1203004 VERTIENTE PAPTENA	784929,00	9998790,00	5
2012	V1203004 VERTIENTE PAPTENA	788830,00	10011250,00	5
2014	POZO 17 DE MAYO (QUITO SUR)	788830,00	10011250,00	6
2012	P1201152A POZO MORLANTEX 2 CALLE RAFAEL RAMOS SECTOR EL INCA	788830,00	10011250,00	6
2014	POZO NANEGALITO	788830,00	10011250,00	6
2014	POZO NANEGALITO	776491,00	9974156,00	6
2011	V1203002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	775105,00	9960860,00	6
2019	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	774500,00	9996470,00	1

ANEXO II

ANEXO II. Diagramas de Piper de cationes y aniones por la división en grupos.

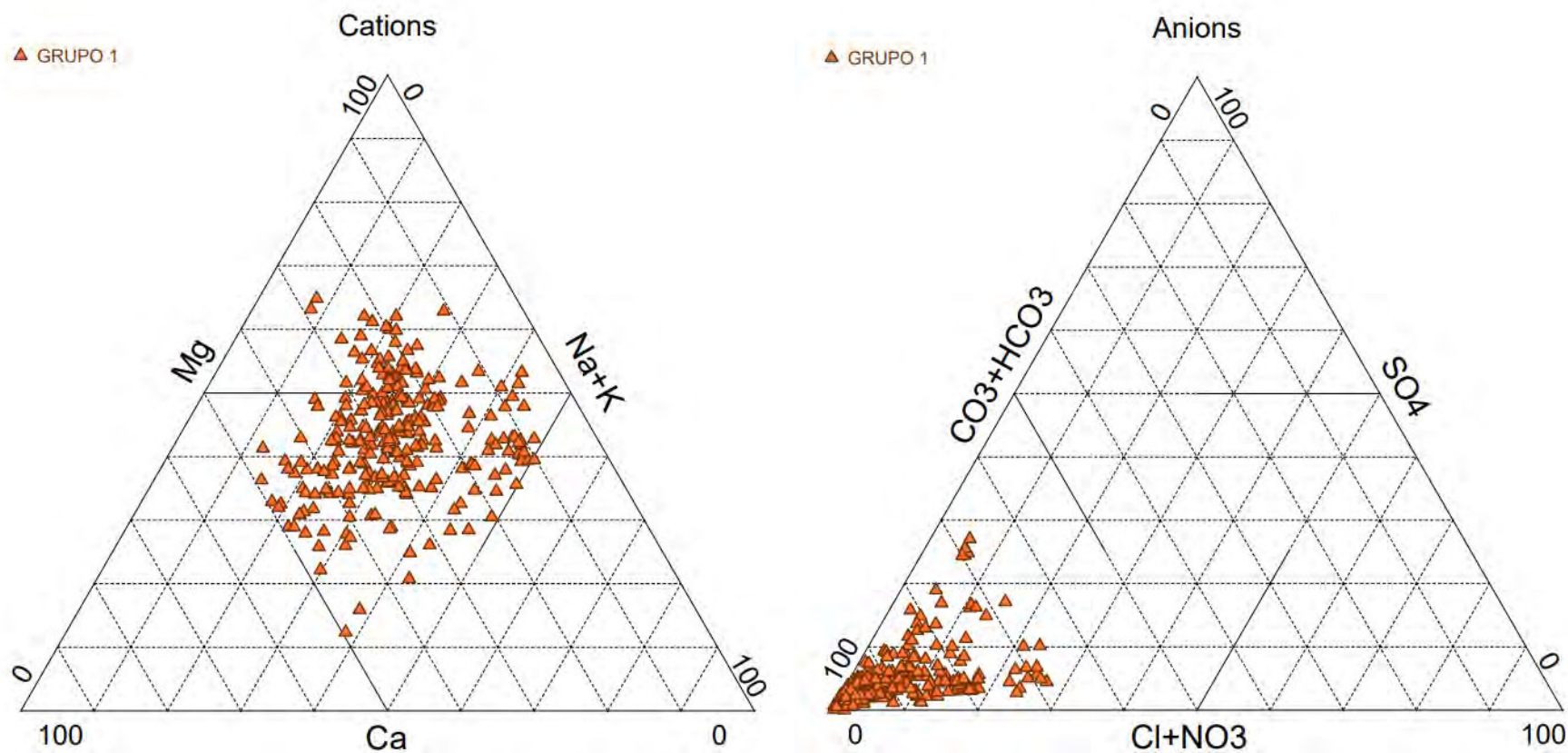


Figura 21. Diagrama de Piper de cationes y aniones del Grupo 1.

ANEXO III

ANEXO III. Diagrama de Piper de cationes y aniones del Grupo 2.

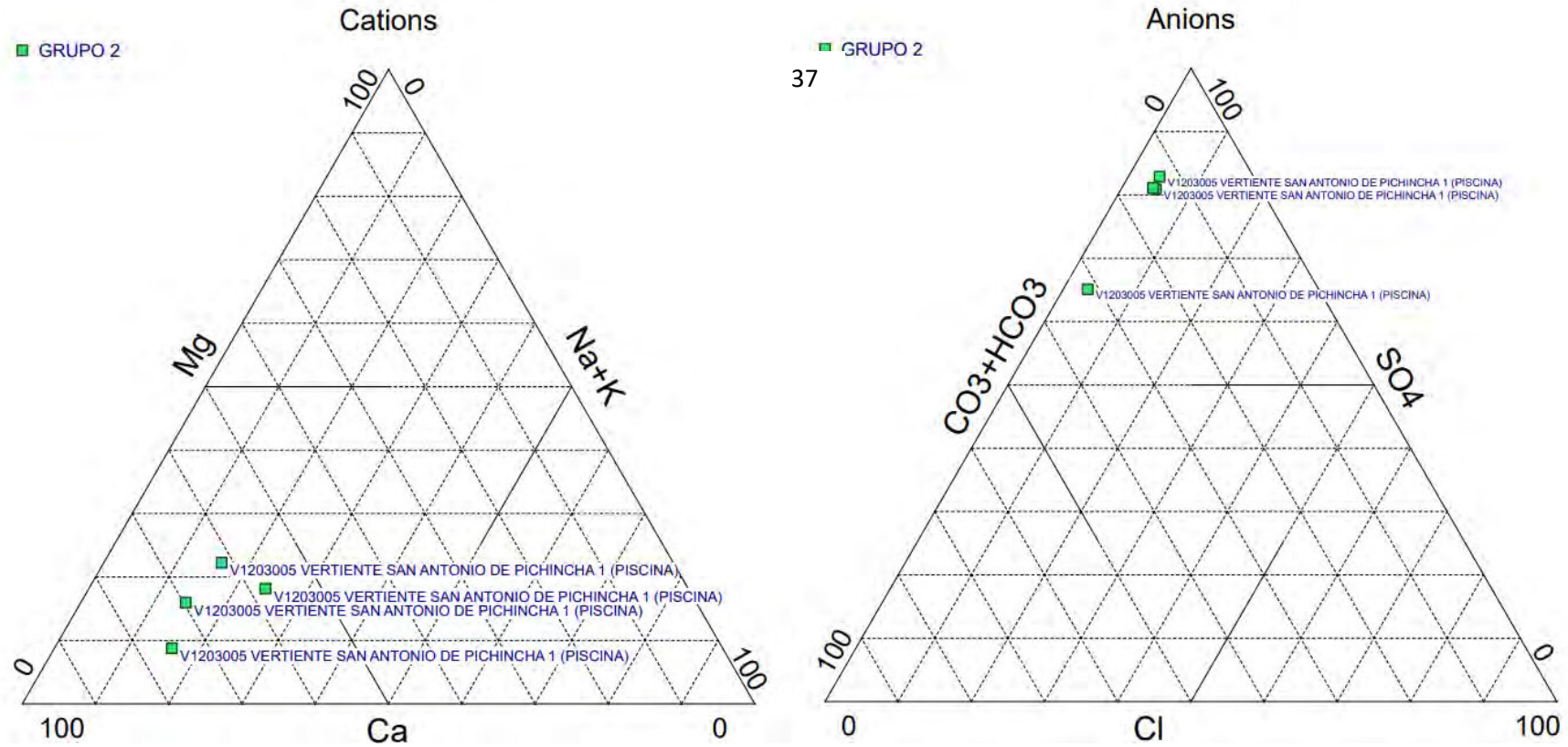


Figura 22. Diagrama de Piper de cationes y aniones del Grupo 2.

ANEXO IV

ANEXO IV. Diagrama de Piper de cationes y aniones del Grupo 3.

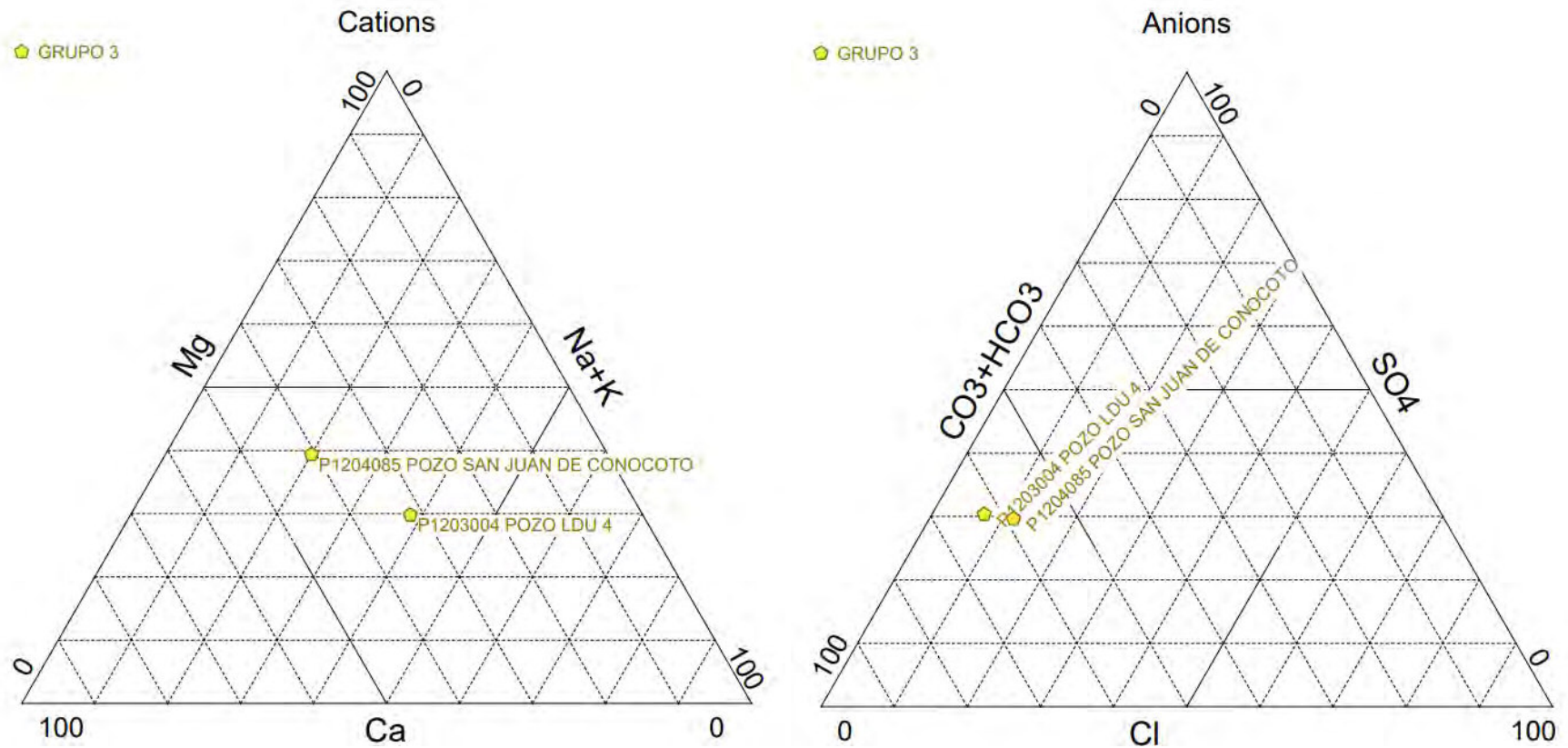


Figura 23. Diagrama de Piper de cationes y aniones del Grupo 3.

ANEXO V

ANEXO V. Diagrama de Piper de cationes y aniones del Grupo 4.

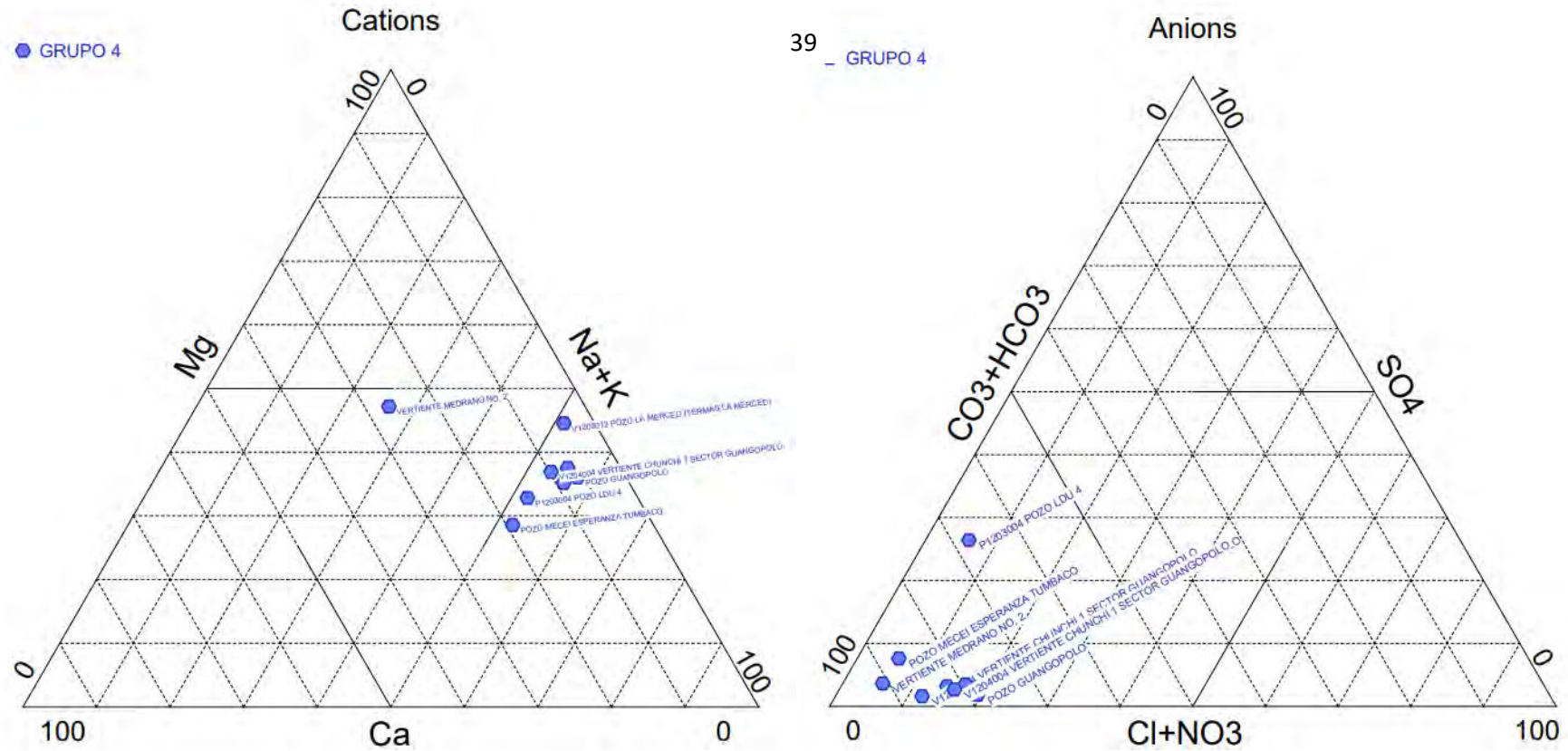


Figura 24. Diagrama de Piper de cationes y aniones del Grupo 4.

ANEXO VI

ANEXO VI. Diagrama de Piper de cationes y aniones del Grupo 5.

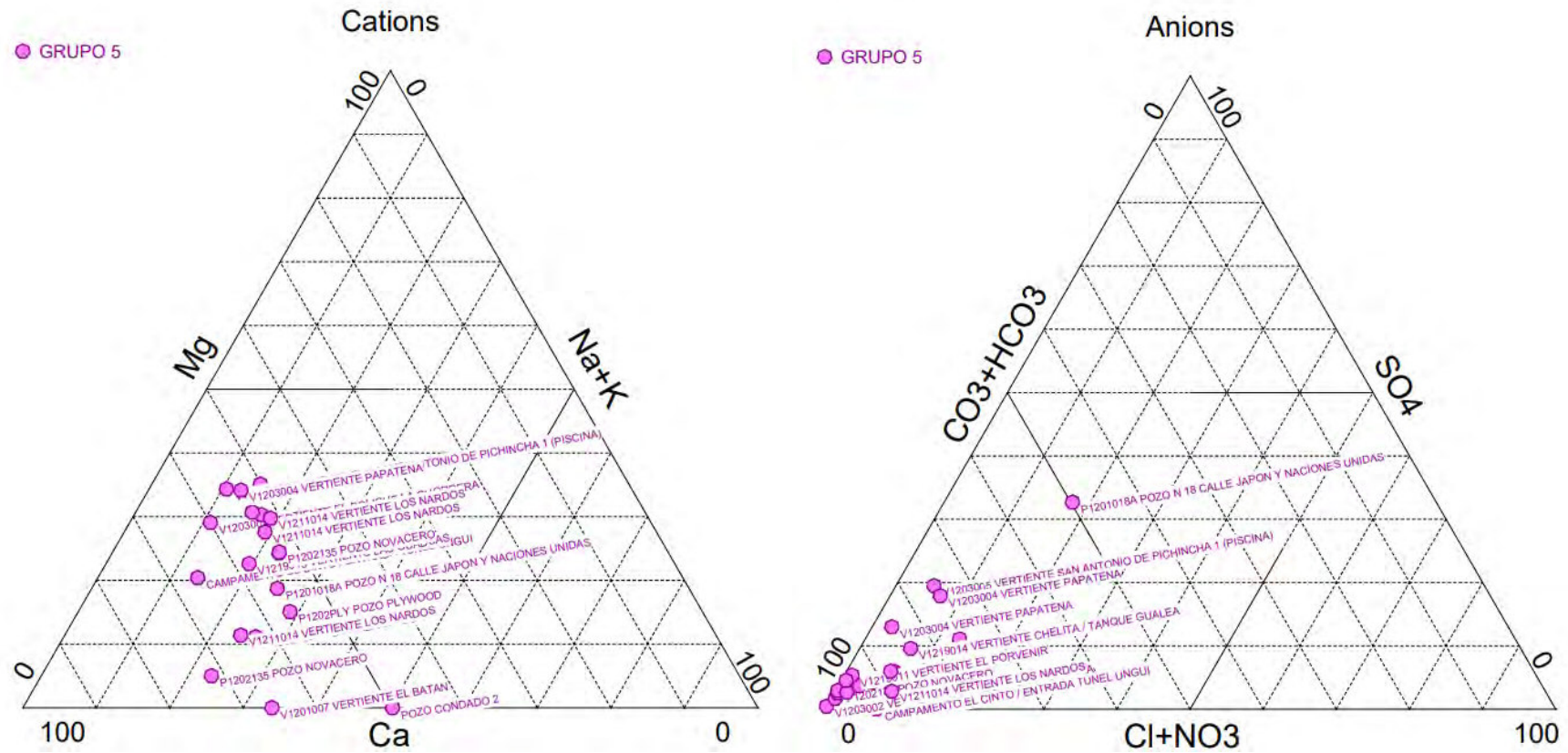
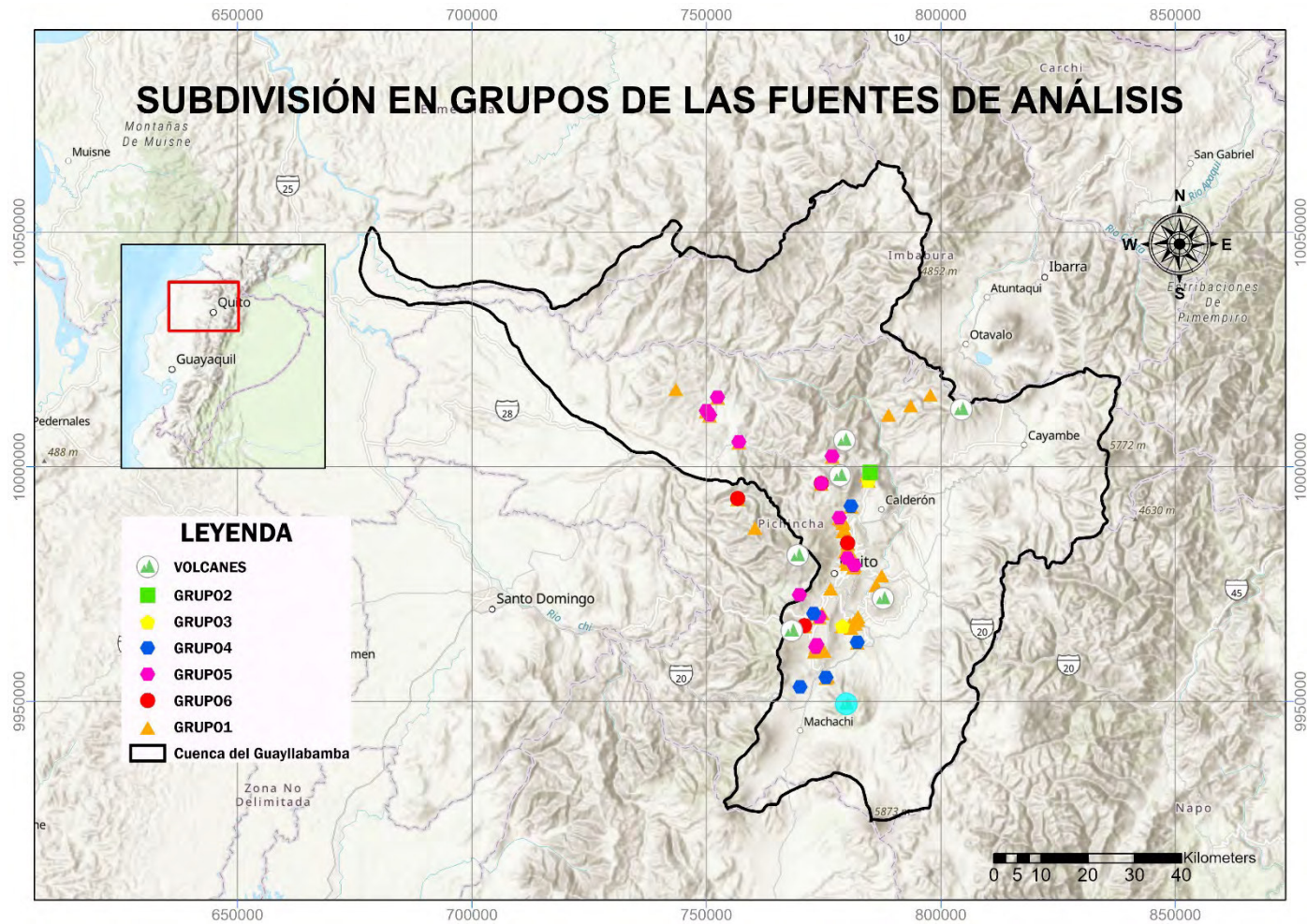


Figura 25. Diagrama de Piper de cationes y aniones del Grupo 5.

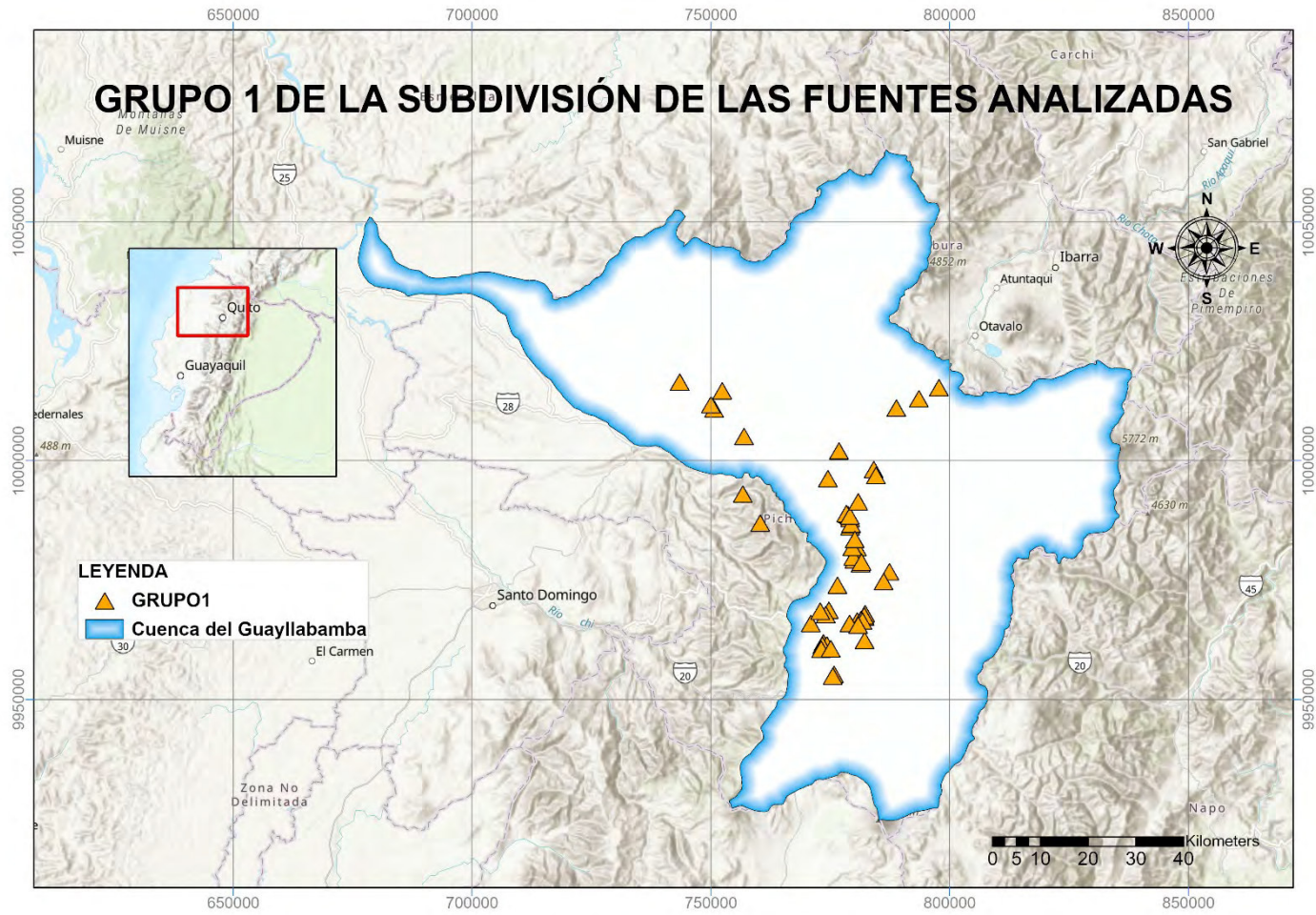
ANEXO VIII

ANEXO III. Mapa de la ubicación de todas las fuentes de estudio.



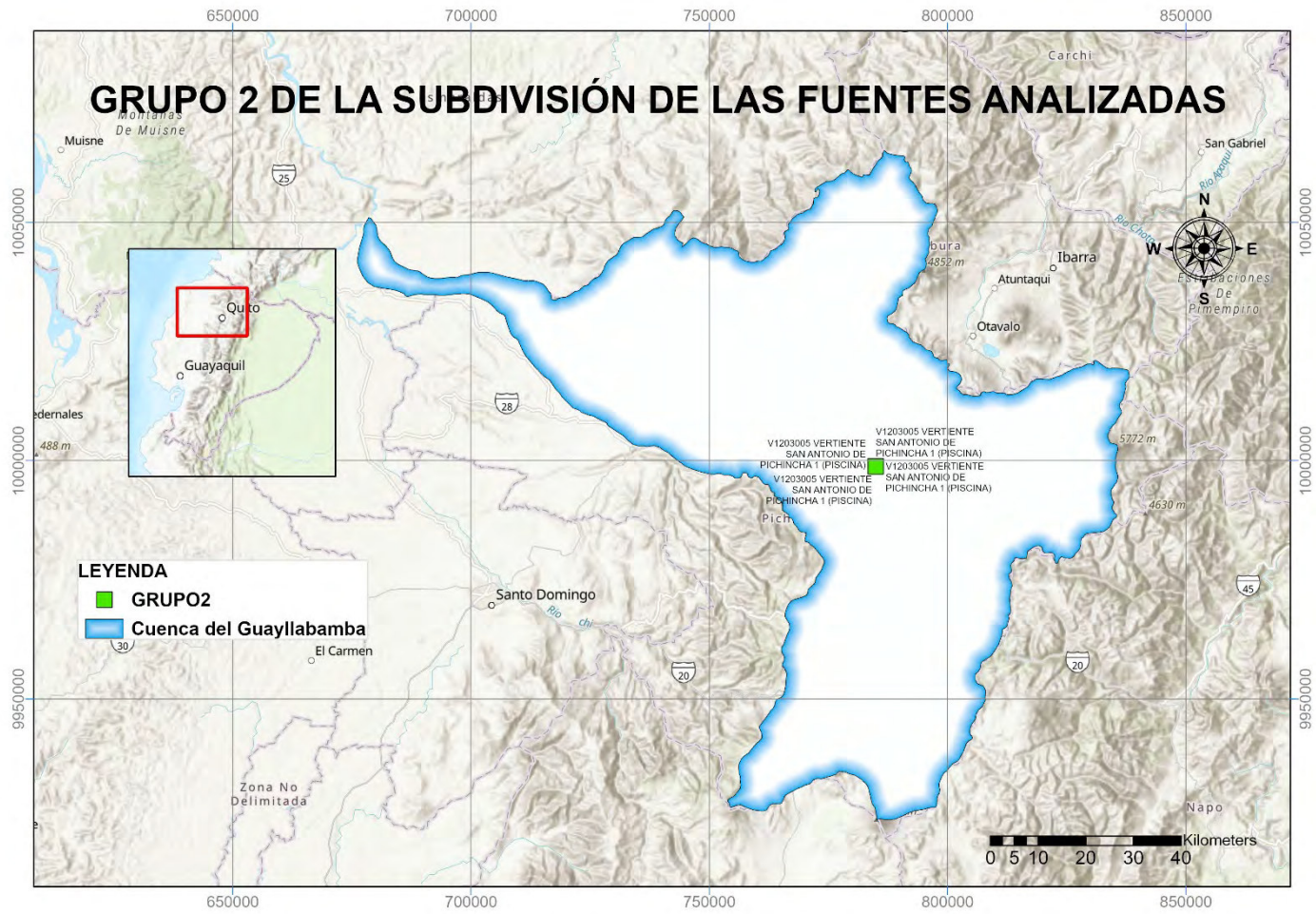
ANEXO IX

ANEXO IX. Mapa de la ubicación de las fuentes de estudio del Grupo 1.



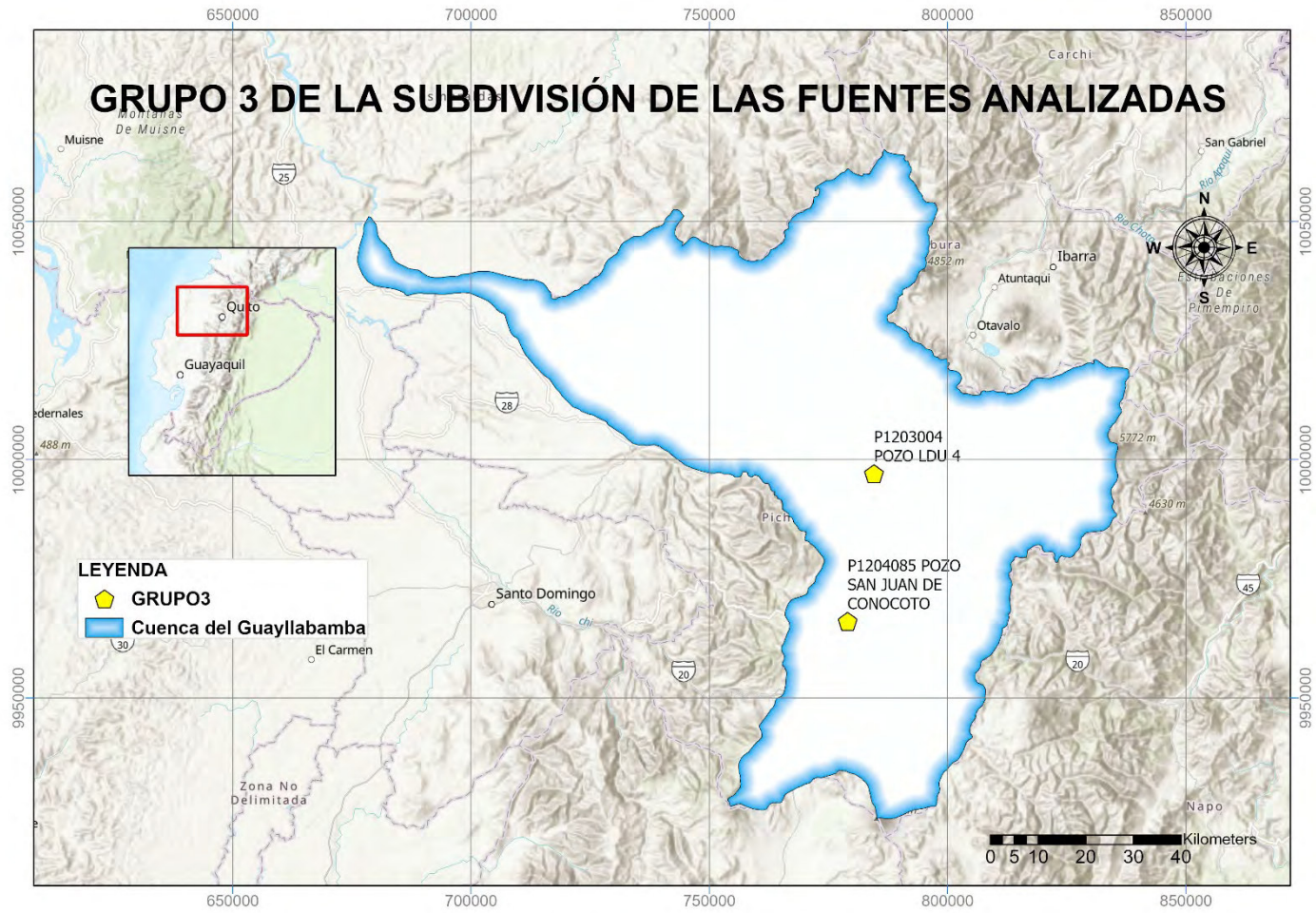
ANEXO X

ANEXO X. Mapa de la ubicación de las fuentes de estudio del Grupo 2.



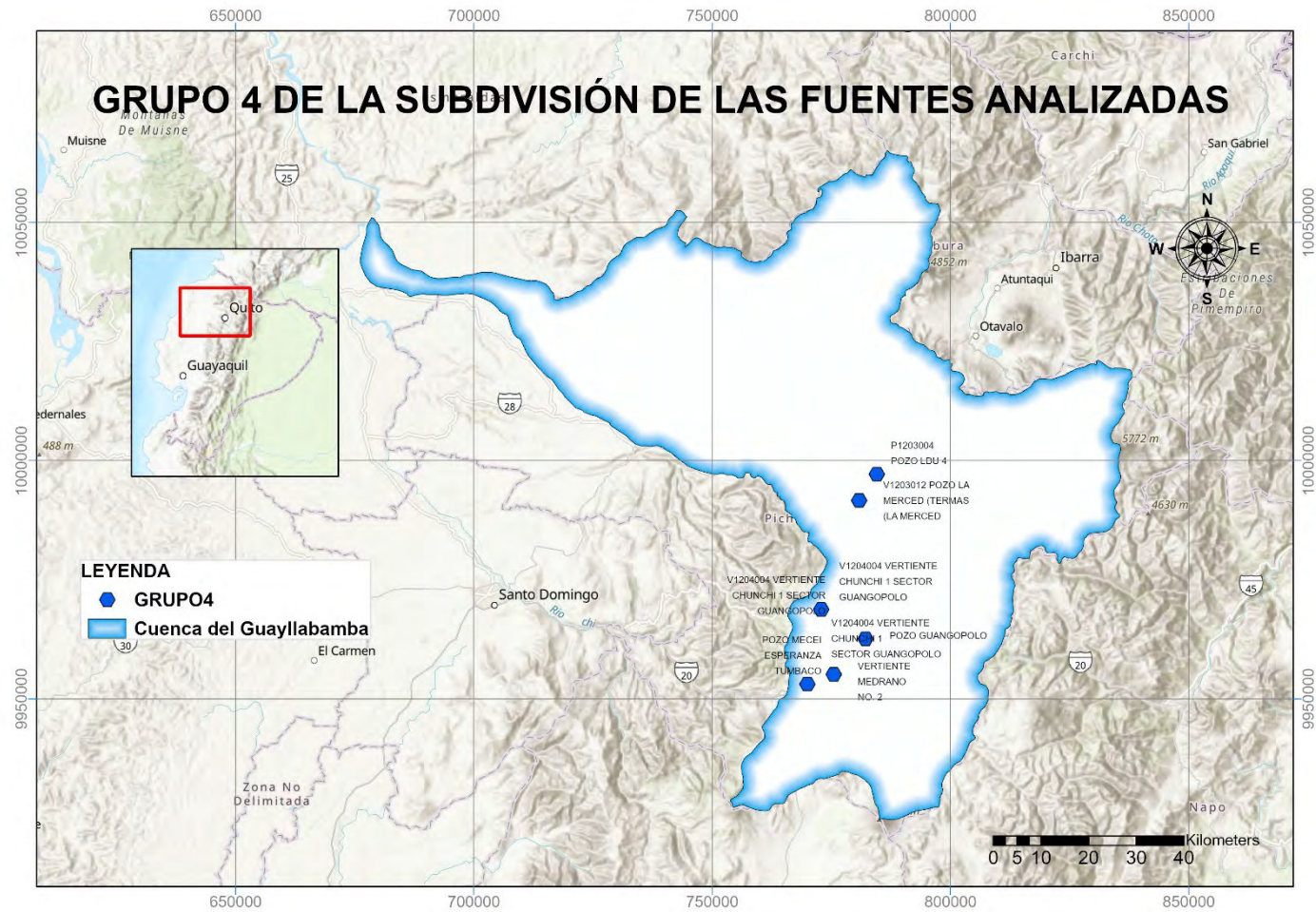
ANEXO XI

ANEXO XI. Mapa de la ubicación de las fuentes de estudio del Grupo 3.



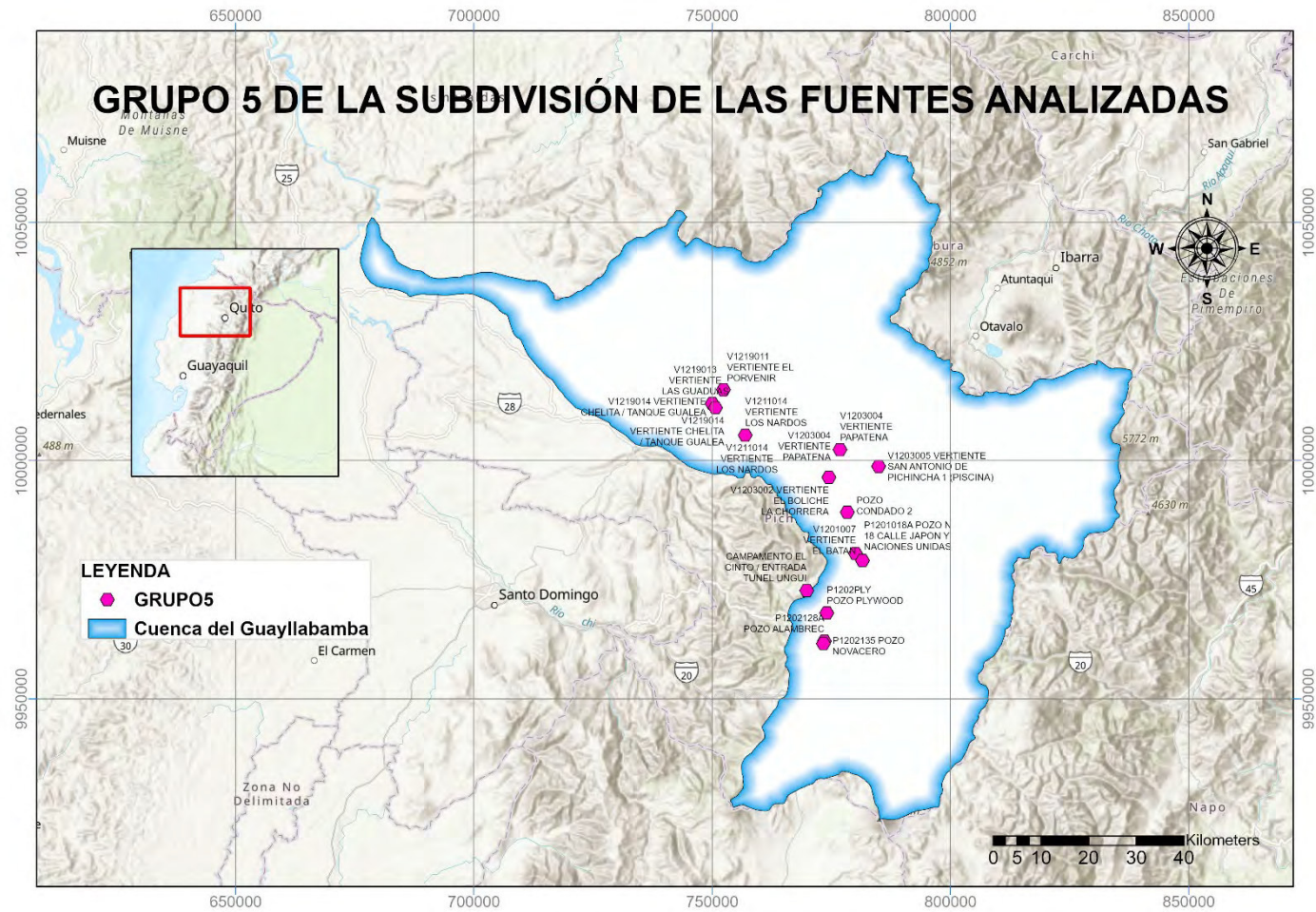
ANEXO XII

ANEXO XII. Mapa de la ubicación de las fuentes de estudio del Grupo 4.



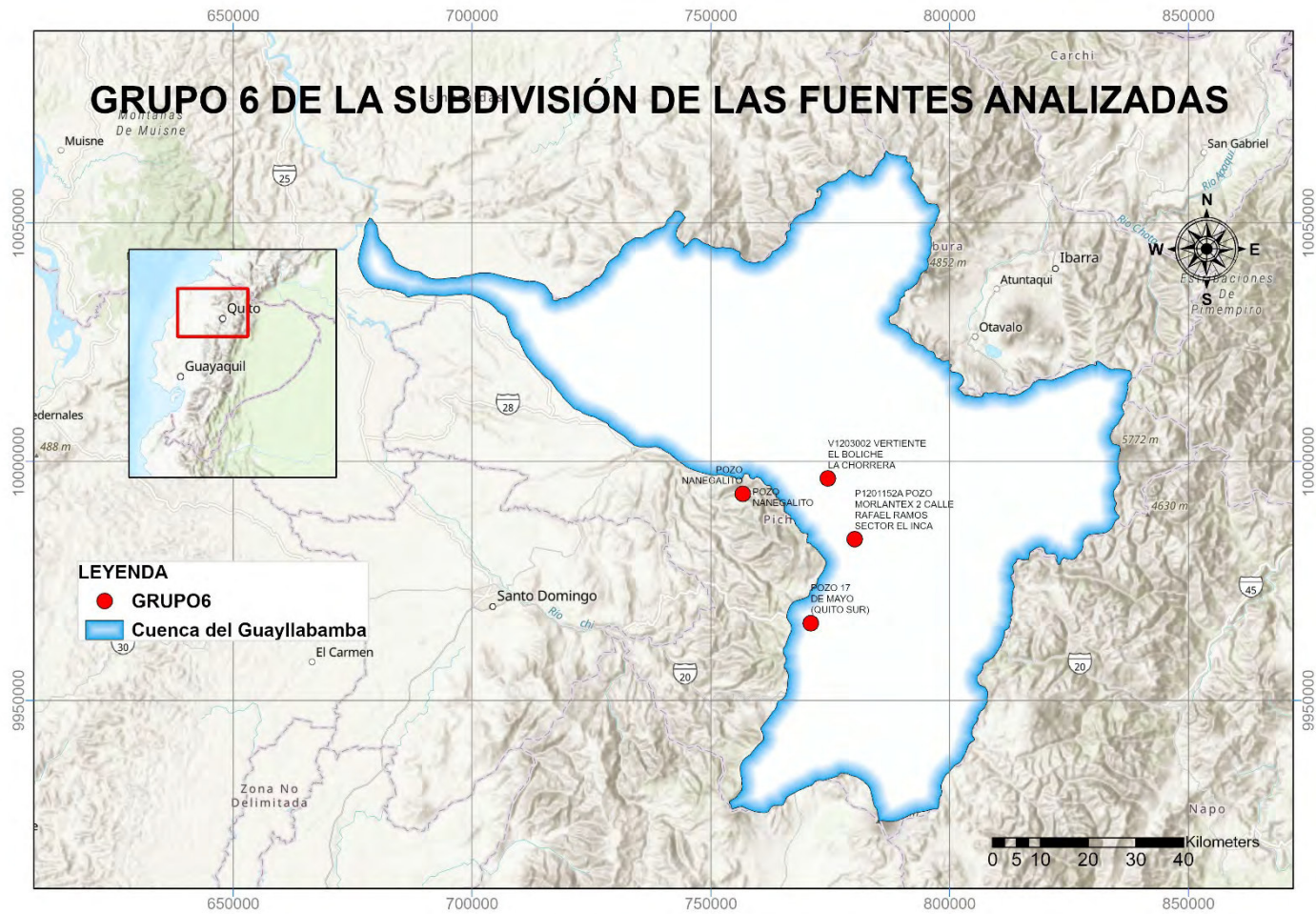
ANEXO XIII

ANEXO XIII. Mapa de la ubicación de las fuentes de estudio del Grupo 5.



ANEXO XIV

ANEXO XIV. Mapa de la ubicación de las fuentes de estudio del Grupo 6.



ANEXO XVI

ANEXO XVI. Análisis del cumplimiento de los límites máximos permisibles.

Año	Dirección	Grupo	pH	Criterio de calidad mgL ⁻¹	NITRATOS mgL ⁻¹	Criterio de calidad mgL ⁻¹	NITRITOS mgL ⁻¹	Criterio de calidad mgL ⁻¹	SO ₄ mgL ⁻¹	Criterio de calidad mgL ⁻¹	FLUORUROS mgL ⁻¹	Criterio de calidad mgL ⁻¹	HIERRO TOTAL mgL ⁻¹	Criterio de calidad mgL ⁻¹
2019	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	1	7,6	6 - 9	3,000	50	0	0,2	3,128	500	0,600	1,5	0,890	1
2013	V1201005 VERTIETNE EL SENA	1	7,08		3,209		0		4,831		0,353		0,015	
2013	V1201005 VERTIETNE EL SENA	1	7,24		4,220		0		4,901		0,381		0,015	
2015	POZO CLUB DE OFICIALES	1	6,81		0,003		0		19,177		0,336		0,210	
2011	P1201001B POZO NO. 1	1	7,96		0,253		0		2,441		0,190		1,676	
2011	P1201003A POZO 3A PARQUE LA CAROLINA FRENTE AL EDIFICIO XEROX	1	7,25		30,570		0		18,849		0,796		0,511	
2011	P1201017A POZO 17A CALLES RIO COCA E ISLA SEYMOUR FRENTE AL PASEO DEL RIO	1	8,75		7,431		0		12,190		0,787		0,502	
2011	P1201039 POZO 39	1	7,14		6,464		0		4,095		0,231		0,015	
2011	P1201017A POZO 17A CALLES RIO COCA E ISLA SEYMOUR FRENTE AL PASEO DEL RIO	1	7,23		1,364		0		5,009		0,219		0,224	
2011	P1201018A POZO N 18 CALLE JAPON Y NACIONES UNIDAS	1	7,08		14,685		0		19,956		0,312		0,015	
2011	P1201023 POZO 23 AV. DEL MAESTRO Y QUITUMBE	1	7,15	37,374	0	11,439	1,225	0,016						

2011	P1202126 POZO LAS CUADRAS	1	7,32	0,003	2	1,691	0,379	4,241
2011	P1201152A POZO MORLANTEX 2 CALLE RAFAEL RAMOS SECTOR EL INCA	1	7,32	41,406	0	20,541	1,255	0,015
2011	P1202126 POZO LAS CUADRAS	1	6,62	4,918	0	7,169	0,967	11,412
2011	P1202128A POZO ALAMBREC	1	6,17	0,165	0	4,849	0,097	33,820
2011	P1202128A POZO ALAMBREC	1	5,95	0,003	0	10,741	0,588	42,864
2011	P1202135 POZO NOVACERO	1	6,09	0,003	0	9,261	0,156	22,370
2011	P1202135 POZO NOVACERO	1	6,99	2,842	0	15,133	0,621	26,038
2011	P1203001 POZO 1N	1	6,64	1,913	0	33,235	0,496	3,814
2011	P1202PLY POZO PLYWOOD	1	6,42	0,003	0	0,978	0,172	20,566
2011	P1204029 POZO LA MOYA 1	1	7,97	0,112	2	5,194	0,321	0,738
2011	P1204031 POZO LA MOYA 2	1	7,91	0,003	5	10,065	0,336	0,468
2011	P1204032 POZO LA MOYA 3	1	7,87	0,003	2	3,332	0,332	0,252
2011	P1204032 POZO LA MOYA 3	1	7,55	2,863	0	11,851	0,942	1,114
2011	P1204ARM1 POZO ARMENIA 1	1	8,01	0,003	0	2,924	0,244	0,209
2011	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	6,93	4,464	0	11,212	1,163	2,170
2011	P1204ARM1 POZO ARMENIA 1	1	7,74	0,003	0	9,478	0,821	0,194
2011	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	1	8,03	0,003	2	3,273	0,326	0,265
2011	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	1	7,66	0,003	0	9,767	0,929	0,317
2011	P1205013 POZO EL NACIONAL	1	7,27	1,449	2	13,916	0,270	0,032
2011	P1205013 POZO EL NACIONAL	1	7,52	0,003	0	25,116	0,858	3,001

2013	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	1	7,95	4,526	0	3,766	0,594	0,015
2014	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	1	7,36	7,329	0	6,364	0,224	0,015
2015	P1202128A POZO ALAMBREC	1	6,2	0,003	0	7,593	0,129	36,967
2012	POZO 17 DE MAYO (QUITO SUR)	1	7,31	17,541	0	5,121	0,228	2,258
2013	POZO 17 DE MAYO (QUITO SUR)	1	7,34	24,362	0	6,306	0,319	0,145
2014	POZO 17 DE MAYO (QUITO SUR)	1	7,16	30,574	0	5,252	0,150	0,255
2020	POZO 17 DE MAYO (QUITO SUR)	1	7,48	26,474	0	4,087	0,600	0,440
2010	P1201017A POZO 17A CALLES RIO COCA E ISLA SEYMOUR FRENTE AL PASEO DEL RIO	1	7,05	23,123	0	14,002	0,430	2,126
2012	P1201018A POZO N 18 CALLE JAPON Y NACIONES UNIDAS	1	7,45	13,023	0	28,651	0,549	0,101
2010	P1201018A POZO N 18 CALLE JAPON Y NACIONES UNIDAS	1	7,02	18,017	0	18,744	0,330	0,015
2014	P1201018A POZO N 18 CALLE JAPON Y NACIONES UNIDAS	1	7,21	28,133	0	38,622	0,076	0,221
2012	P1201018A POZO N 18 CALLE JAPON Y NACIONES UNIDAS	1	7,18	2,494	0	24,789	0,467	0,235
2010	P1203001 POZO 1N	1	7,14	2,440	0	34,667	0,500	0,647
2011	P1203001 POZO 1N	1	6,5	6,280	0	56,304	1,246	0,505
2012	P1203001 POZO 1N	1	6,83	6,540	0	48,010	0,894	8,138
2012	P1203001 POZO 1N	1	6,44	8,945	0	51,760	0,890	0,818
2014	P1201023 POZO 23 AV. DEL MAESTRO Y QUITUMBE	1	7,37	37,791	0	9,717	0,521	0,015

2012	P1201003A POZO 3A PARQUE LA CAROLINA FRENTE AL EDIFICIO XEROX	1	7,15	10,419	0	28,288	0,434	8,622
2010	P1201003A POZO 3A PARQUE LA CAROLINA FRENTE AL EDIFICIO XEROX	1	7,16	1,332	0	13,205	0,080	0,123
2015	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	7,31	8,709	0	7,605	0,000	0,015
2011	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	7,46	7,156	0	11,142	0,694	0,043
2019	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	7,22	8,317	0	8,112	0,600	0,050
2018	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	7,36	3,601	0	3,000	0,600	0,050
2019	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	7,24	3,000	0,5	5,623	0,600	0,050
2021	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	6,58	8,633	0	9,624	8,633	0,050
2016	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	7,09	1,010	0	8,700	0,250	0,050
2014	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	7,35	5,759	0	12,312	0,159	0,015

2012	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	7,3	9,271	0	8,626	0,349	0,015
2013	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	7,6	2,875	0	6,992	0,286	0,015
2020	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	7,91	3,768	0	8,018	0,600	0,050
2015	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	7,04	5,790	0	7,216	0,220	0,050
2014	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	7,49	7,830	0	14,917	0,349	0,015
2012	POZO 46	1	6,26	5,200	0	6,753	0,629	0,374
2014	POZO 50M LA OFELIA BARTOLOME DE ZAMORA OE4-363	1	8,28	0,003	0	16,110	0,165	0,027
2010	POZO 71 / POZO ELCONDADO / SECTOR QUITO TENNIS	1	7,31	3,536	0	4,467	0,180	0,015
2015	P1202128A POZO ALAMBREC	1	6,09	0,027	0	7,888	0,122	35,450
2012	P1202128A POZO ALAMBREC	1	6,73	0,003	0	12,235	0,256	38,265
2013	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	1	8,16	0,003	0	4,213	0,419	0,967
2012	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	1	7,07	2,167	0	7,239	0,512	0,183
2015	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	1	7,72	0,003	0	4,532	0,410	0,077
2015	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	1	7,52	0,003	0	3,481	0,305	0,550

2015	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	1	7,81	0,442	0	8,876	0,285	0,230
2014	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	1	7,51	0,773	0	0,016	0,644	0,446
2014	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	1	7,66	0,003	0	3,872	0,034	0,762
2016	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	1	7,58	0,003	0	6,600	0,560	0,840
2010	P1204ARM1 POZO ARMENIA 1	1	8,13	0,003	0	2,994	0,259	0,207
2012	P1204ARM1 POZO ARMENIA 1	1	8,04	2,161	0	5,810	0,481	0,216
2012	P1204ARM1 POZO ARMENIA 1	1	7,37	0,003	0	6,396	0,496	0,198
2018	P1204ARM1 POZO ARMENIA 1	1	7,95	3,000	0	3,000	0,600	0,190
2012	POZO ARMENIA 2	1	7,49	0,003	0	8,368	0,434	0,181
2014	POZO ARMENIA 2	1	7,91	0,003	0	7,494	0,086	0,126
2018	POZO ARMENIA 2	1	8,01	3,000	0	3,000	0,600	0,120
2013	POZO ARMENIA 2	1	8,23	0,003	0	7,474	0,395	0,130
2010	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	1	8,11	0,003	0	3,663	0,327	0,316
2012	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	1	8,18	2,200	0	6,205	0,618	0,307
2012	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	1	7,16	0,003	0	7,016	0,612	0,278
2014	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	1	7,92	3,244	0	8,972	0,857	0,272
2014	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	1	7,81	0,003	0	6,428	0,141	0,243
2018	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	1	7,84	3,000	0	3,000	0,600	0,260
2015	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	1	7,79	0,003	0	5,599	0,401	0,090
2013	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	1	8,13	0,003	0	6,220	0,552	0,231
2015	POZO CLUB DE OFICIALES	1	6,61	0,003	0	19,412	0,296	0,050

2019	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	1	7,48	3,000	0	4,511	0,600	1,070
2018	POZO CONDADO 2	1	7,43	4,503	0	3,000	0,600	0,050
2014	POZO CONDADO 2	1	7,28	8,718	0	9,086	0,291	0,015
2016	POZO CONDADO 2	1	7,34	4,553	0	3,849	0,600	0,050
2012	POZO CONDADO 2	1	7,04	8,705	0	6,113	0,245	0,015
2013	POZO CONDADO 2	1	7,4	3,793	0	5,931	0,220	0,015
2014	POZO CONDADO 2	1	7,32	0,003	0	0,634	0,479	0,265
2015	POZO CONDADO 2	1	7,17	4,669	0	5,405	0,137	0,050
2018	POZO CONDADO 2	1	7,02	4,800	0	5,668	0,600	0,050
2019	POZO CONDADO 2	1	7,42	4,952	0	5,856	0,600	0,050
2019	POZO CONDADO 2	1	7,39	3,000	0,5	3,909	0,600	0,050
2021	POZO CONDADO 2	1	6,53	5,402	0	6,423	5,402	0,050
2016	POZO CONDADO 2	1	7,31	1,260	0	6,900	0,430	0,050
2015	POZO SALGADO SISTEMA DE BOMBEO (INCHALILLO)	1	7,22	4,467	0	6,281	0,220	0,015
2020	POZO CONDADO 2	1	7,91	4,573	0	5,177	0,600	0,050
2015	POZO CONDADO 2	1	7,56	5,715	0	6,096	0,000	0,015
2010	P1205013 POZO EL NACIONAL	1	7,35	0,003	0	14,152	0,270	0,145
2012	P1205013 POZO EL NACIONAL	1	7,57	0,003	0	21,530	0,529	1,967
2012	P1205013 POZO EL NACIONAL	1	7,68	0,003	0	23,419	0,492	1,684
2014	POZO ENKADOR 3	1	7,17	0,991	0	10,797	0,263	0,227
2014	POZO ENKADOR 4	1	7,28	1,638	0	11,008	0,319	0,193
2015	POZO ENKADOR 3	1	6,87	0,003	0	19,250	0,162	0,584
2015	POZO ENKADOR 3	1	5,09	0,003	0	4,625	0,148	0,216
2015	POZO ENKADOR 3	1	0	0,003	0	7,204	0,135	0,050
2015	POZO ENKADOR 4	1	0	0,003	0	6,473	0,142	0,980
2010	P1202128A POZO ALAMBREC	1	6,3	0,003	0	5,283	0,094	37,895

2015	POZO INCASA	1	6,83		0,714		0		5,189		0,381		0,630
2015	POZO INCASA	1	6,7		0,873		0		5,681		0,348		4,970
2015	POZO INTERQUIMEC	1	6,4		0,003		0		6,944		0,150		36,365
2011	P1203004 POZO LDU 4	1	7,36		2,836		0		103,855		1,146		0,468
2015	POZO INTERQUIMEC	1	0		0,003		0		6,997		0,132		0,380
2012	P1204ARDA POZO LA ARMADA	1	7,89		0,003		0		1,114		0,712		0,198
2016	P1204ARM4 POZO ARMENIA 4	1	7,73		0,003		0		6,900		0,140		0,350
2015	P1204ARM1 POZO ARMENIA 1	1	8,12		0,003		0		5,184		0,439		0,210
2021	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	1	7,78		3,000		0		3,000		0,600		0,050
2018	POZO ALANGASI 3 SECTOR LA COCHA	1	7,48		3,000		0		3,000		0,600		0,630
2013	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	1	6,72		0,003		0		18,353		0,420		0,796
2012	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	1	6,7		0,003		0		21,548		0,437		0,990
2014	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	1	6,77		0,003		0		22,193		0,008		0,757
2014	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	1	6,64		4,917		0		28,529		0,619		0,685
2015	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	1	6,6		0,044		0		21,946		0,328		0,243
2015	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	1	5,1		0,003		0		17,365		0,319		0,309
2015	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	1	6,86		0,003		0		19,009		0,323		0,220
2015	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	1	6,73		0,003		0		19,458		0,291		0,050

2015	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	1	6,91	0,059	0	19,523	0,303	0,220
2014	P1204029 POZO LA MOYA 1	1	7,95	0,003	0	11,963	0,194	0,172
2014	P1204029 POZO LA MOYA 1	1	7,87	1,065	0	13,509	0,798	0,181
2013	P1204029 POZO LA MOYA 1	1	7,92	0,037	0	9,045	0,543	0,065
2013	P1204032 POZO LA MOYA 3	1	8,08	0,037	0	6,195	0,591	0,228
2018	P1204031 POZO LA MOYA 2	1	7,74	3,000	0	3,000	0,600	1,200
2018	P1204032 POZO LA MOYA 3	1	7,8	3,000	0	3,000	0,600	2,730
2010	P1204029 POZO LA MOYA 1	1	7,96	0,003	0	5,520	0,328	0,641
2010	P1204031 POZO LA MOYA 2	1	8,04	0,003	0	4,015	0,357	1,303
2010	P1204032 POZO LA MOYA 3	1	8,01	0,003	0	10,452	0,340	0,950
2015	P1204029 POZO LA MOYA 1	1	7,77	0,003	0	7,705	0,446	0,050
2010	P1202126 POZO LAS CUADRAS	1	6,53	1,306	0	1,047	0,363	2,654
2012	P1202126 POZO LAS CUADRAS	1	6,73	12,790	0	10,832	0,483	3,320
2010	P1203004 POZO LDU 4	1	7,43	0,068	0	66,823	0,440	0,671
2012	P1203004 POZO LDU 4	1	7,25	2,375	0	105,411	0,806	0,549
2012	P1203004 POZO LDU 4	1	7,71	0,003	0	108,724	0,877	1,592
2014	P1203004 POZO LDU 4	1	7,49	0,848	0	108,861	0,366	0,015
2010	P1201152A POZO MORLANTEX 2 CALLE RAFAEL RAMOS SECTOR EL INCA	1	7,36	28,660	0	10,886	0,550	0,015
2015	P1204029 POZO LA MOYA 1	1	7,7	0,003	0	8,006	0,417	0,130
2012	P1204029 POZO LA MOYA 1	1	6,51	0,003	0	9,674	0,626	0,355

2012	P1204031 POZO LA MOYA 2	1	6,84	0,003	0	17,802	0,637	0,469
2012	P1204032 POZO LA MOYA 3	1	7,09	0,003	0	8,689	0,755	0,847
2015	POZO 17 DE MAYO (QUITO SUR)	1	7,79	1,764	0	26,784	0,505	0,038
2015	POZO NANEGALITO	1	6,69	2,447	0	1,086	0,017	0,104
2018	POZO NANEGALITO	1	6,87	3,000	0	4,356	0,600	0,280
2012	P1202135 POZO NOVACERO	1	6,33	0,003	0	11,724	0,251	23,576
2010	P1202PLY POZO PLYWOOD	1	6,51	0,003	0	0,312	0,135	27,550
2012	P1202PLY POZO PLYWOOD	1	6,47	0,003	0	1,392	0,286	26,089
2012	P1202PLY POZO PLYWOOD	1	6,2	0,003	0	4,364	0,316	29,012
2014	POZO SALGADO SISTEMA DE BOMBEO (INCHALILLO)	1	6,97	15,722	0	6,984	0,536	0,015
2019	POZO SAN JUAN	1	7,25	3,000	0	3,000	0,600	0,257
2010	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	7,31	1,359	0	4,531	0,484	5,491
2012	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	7,36	5,623	0	7,105	0,856	0,386
2014	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	7,06	3,814	0	6,715	0,438	0,287
2012	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	6,85	0,003	0	7,646	0,899	0,334
2014	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	7,1	13,348	0	10,623	1,334	0,035
2015	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	7,89	2,359	0	5,954	0,672	0,060
2015	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	7,02	2,416	0	6,421	0,618	0,050
2019	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	7,18	3,000	0	6,645	0,899	0,560
2018	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	7,12	3,000	0	3,000	0,600	1,460
2018	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	7,2	3,000	0	6,408	0,723	0,800

2020	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	7,78		3,000		0		5,825		0,600		0,160
2018	POZO 44A LAS VOLQUETAS (AV OCCIDENTAL Y PIEDRAS NEGRAS)	1	6,98		4,115		0		7,158		0,600		0,050
2021	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	1	7,48		3,000		0		3,000		0,600		0,050
2015	POZO SALGADO SISTEMA DE BOMBEO (INCHALILLO)	1	5,36		3,817		0		1,785		0,252		0,015
2018	V1219035 VERTIENTE LOMON TANQUE PILGARAN	1	6,9		3,000		0		3,000		0,600		0,050
2020	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	1	7,7		3,000		0		8,020		0,600		0,550
2011	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	1	6,98		8,003		0		7,943		0,987		0,015
2011	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	1	7,41		10,605		0		11,015		1,136		0,015
2011	V1201005 VERTIENTE EL SENA	1	7,16		5,151		0		3,122		0,233		0,015
2011	V1201007 VERTIENTE EL BATAN	1	8,1		5,157		0		2,897		0,364		0,015
2011	V1201007 VERTIENTE EL BATAN	1	7,97		8,725		0		8,749		0,984		0,015
2011	V1202C1 VERTIENTE CORAZON 1 SECTOR TURUBAMBA BARRIO EL CORAZON	1	6,16		22,317		2		5,253		0,101		0,017
2011	V1203004 VERTIENTE PAPTENA	1	6,98		0,003		0		43,023		0,499		1,883
2011	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	1	6,93		0,080		2		11,758		0,235		1,020
2011	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	1	9,31		2,877		0		23,148		0,810		1,013

2011	V1204001 VERTIENTE MEDRANO (GALERIA)	1	6,82	1,755	0	5,362	0,147	0,015
2011	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	1	7,38	1,102	0	15,722	0,258	0,015
2011	V1211014 VERTIENTE LOS NARDOS	1	7,14	4,175	0	5,789	0,516	0,188
2011	V1212004 VERTIENTE LAS NIEBLAS	1	6,64	1,629	2	0,383	0,027	0,015
2011	V1219011 VERTIENTE EL PORVENIR	1	7,1	0,003	0	2,012	0,034	0,027
2011	V1219011 VERTIENTE EL PORVENIR	1	6,79	3,410	0	9,040	0,487	0,015
2011	V1219013 VERTIENTE LAS GUADUAS	1	6,53	2,009	2	0,786	0,051	0,015
2011	V1219014 VERTIENTE CHELITA / TANQUE GUALEA	1	6,4	2,068	0	1,987	0,053	0,030
2011	V1219014 VERTIENTE CHELITA / TANQUE GUALEA	1	6,58	3,346	0	7,984	0,473	0,015
2011	V1219036 VERTIENTE LAS AMARILLAS	1	6,61	4,041	0	8,692	0,000	0,015
2011	V1219030 VERTIENTE SAN FERNANDO	1	7,34	6,051	0	4,628	0,419	0,015
2011	V1219030 VERTIENTE SAN FERNANDO	1	7,14	11,095	0	11,972	1,067	0,015
2011	V1219036 VERTIENTE LAS AMARILLAS	1	7,82	0,746	0	1,818	0,049	0,022
2011	V1203002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	1	7,3	2,874	0	1,151	0,062	0,025
2012	V1204004 VERTIENTE CHUNCHI 1 SECTOR GUANGOPOLO	1	8,15	3,433	0	13,448	0,445	0,015
2012	V1202C1 VERTIENTE CORAZON 1 SECTOR TURUBAMBA BARRIO EL CORAZON	1	6,43	27,340	0	7,536	0,276	0,015
2012	V1202C1 VERTIENTE CORAZON 1 SECTOR	1	6,2	28,463	0	7,422	0,246	0,015

	TURUBAMBA BARRIO EL CORAZON												
2014	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	1	7,42	2,130	0	28,874	0,052	0,015					
2010	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	1	7,58	1,103	0	15,551	0,250	0,015					
2012	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	1	7,64	4,311	0	24,999	0,541	0,015					
2012	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	1	6,14	2,703	0	25,563	0,476	0,015					
2014	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	1	7,36	7,100	0	39,306	0,650	0,015					
2015	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	1	7,51	1,735	0	25,350	0,374	0,015					
2015	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	1	7,46	2,457	0	30,017	0,462	0,015					
2015	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	1	7,52	1,407	0	25,996	0,360	0,050					
2015	U1207CUNU VERTIENTE CUNUYACU	1	7,19	1,449	0	26,206	0,334	0,050					
2012	V1201007 VERTIENTE EL BATAN	1	8,32	11,168	0	5,140	0,678	0,015					
2012	V1203002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	1	7,1	6,470	0	2,562	0,150	0,067					
2014	V1203002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	1	7,2	5,346	0	2,521	0,356	0,801					
2013	V1203002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	1	6,91	3,431	0	2,480	0,146	0,025					

2010	V1202C1 VERTIENTE CORAZON 1 SECTOR TURUBAMBA BARRIO EL CORAZON	1	6,27	13,544	0	2,726	0,100	0,015
2010	V1219011 VERTIENTE EL PORVENIR	1	7,56	1,081	0	3,006	0,032	0,015
2010	V1201005 VERTIETNE EL SENA	1	7,15	2,532	0	2,641	0,210	0,015
2012	V1201005 VERTIETNE EL SENA	1	7,33	13,848	0	8,295	0,504	0,015
2012	V1201005 VERTIETNE EL SENA	1	7,21	3,325	0	4,900	0,378	0,015
2014	V1201005 VERTIETNE EL SENA	1	7,12	6,683	0	7,122	0,485	0,015
2015	V1201005 VERTIETNE EL SENA	1	7,16	5,067	0	5,308	0,380	0,015
2016	V1201005 VERTIETNE EL SENA	1	6,44	1,050	0	4,400	0,410	0,050
2012	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	1	7,53	14,287	0	7,405	0,851	0,015
2010	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	1	7,09	3,937	0	2,047	0,380	0,015
2010	V1219014 VERTIENTE CHELITA / TANQUE GUALEA	1	6,72	0,761	0	2,521	0,042	0,015
2010	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	1	7	0,003	0	12,311	0,245	1,036
2012	V1219036 VERTIENTE LAS AMARILLAS	1	6,84	4,168	0	4,835	0,138	0,015
2012	V1219036 VERTIENTE LAS AMARILLAS	1	6,93	0,003	0	4,820	0,135	0,015
2010	V1219013 VERTIENTE LAS GUADUAS	1	6,44	3,620	0	0,949	0,050	0,015
2012	V1219013 VERTIENTE LAS GUADUAS	1	6,87	7,597	0	2,514	0,151	0,015
2012	V1219013 VERTIENTE LAS GUADUAS	1	6,3	8,273	0	4,382	0,184	0,015

2010	V1212004 VERTIENTE LAS NIEBLAS	1	6,78	1,904	0	0,451	0,033	0,015
2011	V1212004 VERTIENTE LAS NIEBLAS	1	6,23	5,261	0	5,153	0,489	0,015
2012	V1212004 VERTIENTE LAS NIEBLAS	1	7,27	6,021	0	1,526	0,104	0,065
2012	V1212004 VERTIENTE LAS NIEBLAS	1	5,95	6,344	0	3,643	0,135	0,130
2010	V1211014 VERTIENTE LOS NARDOS	1	8,45	0,112	0	0,847	0,043	1,164
2012	VERTIENTE MEDRANO NO. 2	1	7,02	6,519	0	14,032	0,325	0,286
2012	VERTIENTE MEDRANO NO. 2	1	7,1	5,821	0	17,376	0,343	0,209
2014	VERTIENTE MEDRANO NO. 2	1	6,78	3,613	0	12,311	0,144	0,015
2012	V1203004 VERTIENTE PAPTENA	1	7,22	12,434	0	30,669	0,362	0,172
2013	V1203004 VERTIENTE PAPTENA	1	7,36	11,601	0	22,782	0,391	0,031
2012	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	1	7,25	10,697	0	4,492	0,723	0,015
2019	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	1	7,01	3,000	0	3,000	0,600	0,050
2019	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	1	7,09	3,000	0	3,000	0,600	0,050
2016	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	1	7,24	1,470	0	6,300	1,090	0,050
2015	V1201001 VERTIENTE GUAPULO PISCINA NO. 1	1	6,69	5,536	0	2,865	0,474	0,050
2012	V1219011 VERTIENTE EL PORVENIR	1	6,02	3,147	0	4,281	0,109	0,037
2010	V1201007 VERTIENTE EL BATAN	1	7,94	4,551	0	2,752	0,336	0,015
2012	V1219030 VERTIENTE SAN FERNANDO	1	7,54	15,739	0	9,776	0,820	0,015

2012	V1219030 VERTIENTE SAN FERNANDO	1	7,39		16,058		0		8,635		0,758		0,015
2016	V1219030 VERTIENTE SAN FERNANDO	1	7,18		2,640		0		18,100		0,790		0,050
2018	V1219030 VERTIENTE SAN FERNANDO	1	7,15		7,987		0		8,538		0,600		0,050
2015	V1201005 VERTIENTE EL SENA	1	6,84		4,006		0		4,004		0,256		0,050
2010	VERTIENTE SIMON BOLIVAR	1	6,56		1,501		0		3,070		0,154		0,015
2012	V1203002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	1	7,44		8,269		0		2,788		0,159		0,085
2011	V1203005 VERTIENTE SAN ANTONIO DE PICHINCHA 1 (PISCINA)	2	7		19,329		0		1299,749		1,652		0,550
2012	V1203005 VERTIENTE SAN ANTONIO DE PICHINCHA 1 (PISCINA)	2	6,72		11,850		0		531,287		0,562		0,131
2012	V1203005 VERTIENTE SAN ANTONIO DE PICHINCHA 1 (PISCINA)	2	8,12		25,342		0		1151,519		1,372		0,301
2010	V1203005 VERTIENTE SAN ANTONIO DE PICHINCHA 1 (PISCINA)	2	7,88		10,473		0		767,860		0,700		0,439
2014	P1203004 POZO LDU 4	3	7,44		1,402		0		154,222		1,143		0,238
2013	P1204085 POZO SAN JUAN DE CONOCOTO	3	6,96		1,178		0		21,395		0,158		0,015
2010	VERTIENTE MEDRANO NO. 2	4	6,66		2,122		0		8,945		0,150		0,180
2011	P1203004 POZO LDU 4	4	7,53		0,003		0		60,968		0,445		1,580
2015	POZO GUANGOPOLO	4	7,73		16,798		0		9,831		0,259		0,050
2012	V1203012 POZO LA MERCED (TERMAS LA MERCED)	4	7,1		2,191		0		18,676		0,474		0,995

2011	POZO MECEI ESPERANZA TUMBACO	4	8,5	8,320	0	23,196	1,945	1,282
2011	V1204004 VERTIENTE CHUNCHI 1 SECTOR GUANGOPOLO	4	8,23	0,643	0	6,236	0,217	0,015
2011	V1204004 VERTIENTE CHUNCHI 1 SECTOR GUANGOPOLO	4	7,97	3,832	0	14,748	0,784	0,015
2012	V1204004 VERTIENTE CHUNCHI 1 SECTOR GUANGOPOLO	4	7,96	3,743	0	10,703	0,466	0,015
2015	CAMPAMENTO EL CINTO / ENTRADA TUNEL UNGUI	5	7,58	6,162	0	0,018	0,066	0,015
2015	V1203002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	5	7,68	0,003	0	0,338	0,014	0,015
2011	P1201018A POZO N 18 CALLE JAPON Y NACIONES UNIDAS	5	7,27	3,009	0	19,811	0,527	0,027
2011	P1202PLY POZO PLYWOOD	5	6,28	0,003	0	5,119	0,644	29,786
2012	P1202128A POZO ALAMBREC	5	6,2	0,003	0	9,441	0,212	39,399
2012	POZO CONDADO 2	5	7,66	8,576	0	6,070	0,227	0,015
2010	P1202135 POZO NOVACERO	5	6,05	0,101	0	7,130	0,108	28,292
2011	V1203005 VERTIENTE SAN ANTONIO DE PICHINCHA 1 (PISCINA)	5	7,16	8,492	0	35,712	0,712	0,094
2011	V1211014 VERTIENTE LOS NARDOS	5	8,14	0,711	0	1,369	0,050	0,458
2011	V1219013 VERTIENTE LAS GUADUAS	5	6,34	6,402	0	6,151	0,515	0,015
2012	V1201007 VERTIENTE EL BATAN	5	7,44	4,323	0	5,231	0,651	0,015
2012	V1219011 VERTIENTE EL PORVENIR	5	6,47	0,003	0	5,617	0,117	0,027

2012	V1219014 VERTIENTE CHELITA / TANQUE GUALEA	5	6,91		4,072		0		4,302		0,134		0,020
2012	V1219014 VERTIENTE CHELITA / TANQUE GUALEA	5	7,33		5,265		0		7,247		0,155		0,048
2012	V1211014 VERTIENTE LOS NARDOS	5	6,95		2,190		0		1,167		0,075		0,017
2012	V1211014 VERTIENTE LOS NARDOS	5	6,68		0,003		0		2,033		0,132		0,322
2011	V1203004 VERTIENTE PAPATENA	5	7,2		4,182		0		21,490		0,168		0,130
2012	V1203004 VERTIENTE PAPATENA	5	7,2		12,756		0		33,143		0,344		0,015
2014	POZO 17 DE MAYO (QUITO SUR)	6	6,7		46,231		0		7,590		0,454		0,173
2012	P1201152A POZO MORLANTEX 2 CALLE RAFAEL RAMOS SECTOR EL INCA	6	7,59		62,458		0		18,777		0,992		0,015
2014	POZO NANEGALITO	6	6,37		4,301		0		5,142		0,400		0,064
2014	POZO NANEGALITO	6	6,47		8,150		0		4,040		0,062		0,000
2011	V1203002 VERTIENTE EL BOLICHE LA CHORRERA	6	7,26		77,036		0		35,007		1,055		0,015