pertenecen a los Entisoles (Psamacuentes). En esta región las tierras altas se utilizan en ganadería, citrus y forestación.

Entre la mencionada cuenca del Santa Lucía y la depresión del Iberá se extiende una planicie arenosa combinada con depresiones de antiguos cauces. El espesor de las arenas fluctúa entre 70 y 130 cm y se constata el efecto de una capa freática colgada en períodos lluviosos.

Completa la región un sector ubicado al sudoeste de la provincia en Esquina, en donde sobresalen los cordones arenosos y médanos semiactivos con numerosas lagunas. En el noreste de esta región se destaca una serie de cordones arenosos de origen fluvial entrecortados por caños de drenaje que convergen a depresiones más amplias (esteros). Los suelos son Entisoles para los sectores mejor drenados y en los caños de drenaje se identificaron Histosoles. La actividad principal es ganadería y forestación en los cordones arenosos.

### 1.3. Valle actual del Río Paraná.

Está caracterizado por las terrazas bajas del valle aluvial actual del Paraná que son cubiertas total o parcialmente por las aguas durante los períodos de creciente. Su geoforma es la de una faja costera caracterizada por una ambiente marcadamente hidrófilo. Los suelos, de poca evolución, son Inceptisoles y Entisoles. Se dedican a ganadería extensiva.

#### 1.4. Depresión iberana.

Es una extensa cubeta en lento proceso de colmatación. El sector septentrional, denominado esteros y lagunas del Iberá, constituye un complejo sistema conformado por cuerpos de agua conectados entre sí (lagunas, embalsados, esteros y bañados). Son frecuentes los suelos orgánicos (Histosoles). El sistema se continúa a través del río Corrientes por una amplia llanura aluvial con características hidromórficas marcadas. Los suelos de régimen ácuico, en general son Molisoles, Entisoles y Alfisoles.

- 2. La Gran Región Oriental se localiza al este de la depresión del Iberá y se extiende hasta el Río Uruguay. La mayor dinámica del relieve se sitúa al noreste (límite con Misiones) y en el sector meridional, entre los ríos Corrientes y Miriñay, con paisajes similares al norte entrerriano. Se definen dentro de esta región, cuatro regiones naturales, de las cuáles sólo una pertenece a la cuenca del río Paraná.
  - 2.1. Colinas y llanuras onduladas del noreste.

Esta región es una continuación del paisaje misionero, integrado por lomadas redondeadas de tipo cuculiforme. El material originario es basalto y los suelos de color rojo, arcillosos con predominio de caolinita pertenecen a los Ultisoles y Alfisoles.

Los sistemas productivos más importantes de la provincia de Corrientes, desde el punto de vista económico, corresponden al sector arrocero, citrícola, forestal, ganadero y hortícola. Éstos se desarrollan principalmente en Alfisoles, Entisoles, Molisoles e Inceptisoles.

#### 4.1.3.- GEOLOGIA

El objetivo del presente informe es proponer un modelo estratigráfico que sirva de referencia a estudios mas complejos que tendrán como propósito abastecer, mediante perforaciones, agua para consumo en la localidad de Paso de los Libres. Para la elaboración del mismo se ha realizado un exhaustivo análisis de la información existente sobre el tema considerando además los aportes de estudios recientes realizados con el fin de alumbrar aguas termales.-

## **UBICACIÓN**

El área de estudio se encuentra dentro de la denominada cuenca Chacoparanaense. Esta, en sentido amplio es parte de una gran cuenca que recibió desde el mioceno sedimentos provenientes del levantamiento andino y que hoy constituye el lugar de transito de eso sedimentos hacia la plataforma y talud continental atlántico.

El conjunto de rocas sedimentarias y volcánicas que rellenan esta cuenca está integrado por varios ciclos sedimentarios que abarcan desde el paleozoico hasta la actualidad. El período paleozoico presenta desarrollo de facies continentales, litorales y también marinas, mientras que en el Mesozoico existen registros de sedimentitas fluviales y eólicas del Triásico al Jurásico medio y basaltos tolehíticos del Jurasico superior a Cretácico inferiores que las cubren. Estos basaltos actúan como componentes confinante de los acuíferos termales profundos alojados en las areniscas infrayacentes. En el Cretácico superior y en el Terciario pueden definirse nuevos episodios sedimentarios, entre los que se identifican depósitos fluviales, intercalados con sedimentos marinos y loessicos. Durante fines del Terciario y todo el Cuaternario se disponen nuevos elementos fluviales y loessicos, que hacia el sudeste se interdigitan con depósitos estuáricos.

La cuenca sedimentaria presenta un espesor muy variable que va desde los 260 m.b.b.p. (Benitez-Mársico 2001, Mársico 2005); hasta los 5000 m.b.b.p. en la parte mas profunda ubicada en el centro y sur de la provincia de Santa Fe. (Se anexa grafico ubicación)

## RASGOS ESTRUCTURALES

La llanura Chacopampeana se caracteriza por carecer de rasgos superficiales de la rica actividad tectónica que tuvo en el pasado geológico, prueba de ello lo constituyen los eventos que condujeron a la dislocación del basamento provocando la elevación del mismo y conformando los Altos de Concepción del Uruguay y Martín García.-

Estos movimientos provocaron una disminución en el espesor de la cobertura suprabasáltica y en muchos casos, hoy comprobados por estudios geofísicos realizados en la parte sur de la provincia de Entre Ríos, la ausencia de las sedimentitas mesozoicas y el emplazamiento del complejo basáltico en discordancia con las rocas que conforman el basamento cristalino.-

Consultor: Ing. Eduardo L. Díaz

# Marco Geológico Regional de la Cuenca para la Provincia de Corrientes

Para su confección se tuvo en cuenta principalmente las grandes divisiones estratigráficas generadas por la exploración directa del subsuelo y los afloramientos de los depósitos suprabasálticos.-

## COLUMNA ESTRATIGRÁFICA ADOPTADA

Edad	Unidad	Ambiente
Holoceno	Fm. Apóstoles	Continental - Fluvial
Pleistoceno Superior	Fm Yupoí	Fluvial
Pleistoceno inferior	Fm. Toropi	Fluvial
Plioceno Superior	Fm Ituzaingó	Fluvial
Mioceno superior	Fm. Paraná	Continental - Marina
Oligoceno inferior a medio	Fm Fray Bentos	Continental
Cretácico superior	Fm Pay Ubre	Lacustre
Cretácico inferior a medio	Puerto Yeruá	
Cretácico inferior	Fm Serra Geral y Miembro Solari	Continental Eólico
Cretácico inferior a Jurásico superior	Fm Botucatú	Fluvio Lacustre con eventos eólicos
Jurásico superior	Fm Itacumbú	Procesos tractivos y suspensivos subacuósos.
Triásico	Buena Vista	Fluvial
	Fm. Yaguarí	Transicional a fluvial
Pérmico	Fm. Chacabuco	Marino - restricto
ligate dan floridation	Fm. Sachayoj y Charatá	Deltaico - Fluvial
enpres selves anaritelles	Time Sweeting Sy	Glacial
Precámbrico	Basamento Cristalino	Montaño 2006 Modificado

Consultor: Ing. Eduardo L. Díaz

Diciembre de 2008

# DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA DE LAS UNIDADES FORMACIONALES MENCIONADAS

#### **PRECÁMBRICO**

Basamento Cristalino: Se trata de rocas granitoides, holocristalinas de coloración gris clara a gris rojizo compuesto por cristales de cuarzo, feldespatos alcalinos y plagioclasas y concentraciones variables de biotita. Constituye el zócalo de la cuenca Chacoparanaense.

Sucesión clástica infrabasáltica

#### **PÉRMICO**

Formación Sachayoj y Formación Charata: Ambas conformadas por psamitas finas hasta muy gruesas, a veces algo sabulíticas, con porcentajes importantes pero variables de pelitas y cantidades subordinadas de psefitas. Algunos horizontes presentan diamietitas resedimentadas, tillitas y, en menores proporciones, conglomerados clastosoportados.

Formación Chacabuco: Las facies dominantes son arenosas y heterolíticas; a estas se asocian, en menor proporción, facies pelíticas, psefíticas. De colores verde amarillento, grises claros hasta negro lo que estaría indicando un ambiente reductor.

Formación Yaguarí: Psamitas y pelitas (macizas o laminadas). Dos miembros: uno inferior compuesto por materiales finos y uno superior más arenoso.

#### TRIÁSICO

Formación Buena Vista Areniscas finas hasta gruesas y menores cantidades de pelitas, conglomerados finos y clastos que obran de sostén tambien es común encontrar brechas intraformacionales. Las tonalidades son predominantemente rojizas.

Formación Itacumbú: Estratos de areniscas sublitícas a subarcósicas, finas a medias, localmente gruesas y muy gruesas, micáceas, de tonalidades grisáceas y marrones, subordinadamente rojizas y verdosas, con estratificación dominantemente

Formación Botucatú Areniscas finas a medianas de colores pardos violáceos rojizos, rosados, amarillentos y grises blanquecinos. En parte finamente estratificada con intercalaciones arcillosas, arenosas y psefíticas finas. El oxido de hierro y magnesio las impregnan de colores rojizos y violáceos. La consistencia de esta varía desde friable hasta dura mediante cementación de CaCO3.

### Sucesión basáltica y formaciones intrabasálticas

#### CRETÁCICO INFERIOR

Formación Serra Geral -

Compuesta en líneas generales por coladas basálticas tholeíticas con areniscas y arcillas arenosas castañas y castañas rojizas interestratificadas, producto de la alteración de los basaltos.

Denominados de esta manera por su escaso contenido en olivino, la ausencia de este mineral se debe al alto porcentaje en sílice del magma original que impidió su formación al reaccionar el olivino durante la fase de cristalización con los residuos fundidos dando lugar a piroxenos ferromagnésicos.-

Las perforaciones mas profundas realizadas hasta la actualidad en el sur de la provincia de Entre Ríos atravesaron mantos efusivos basálticos y cuerpos subvolcánicos asociados compuestos fundamentalmente por cuarzo cristalino y de coloraciones claras. Los basaltos presentan características y espesores variables y es posible clasificarlos de la siguiente manera:

- Basaltos alterados castaños rojizos, con pátinas de óxido de hierro, cuarzo y
  microcristales euedrales de máficos, anfíboles y piroxenos y minerales claros,
  plagioclasas y algunos feldespatos potásicos, moderada consolidación, aislados
  minerales verdes, cloritas- zeolitas?.-
- Basaltos de color gris medio, gris levemente verdoso, equigranular, fractura fresca, máficos y plagioclasas, con presencia de cuarzo translucido.-
- Basaltos gris oscuro a negro, fractura fresca, equigranular, microcristalino, escasos minerales claros, predominan los minerales máficos, muy consolidado.-Espesores medidos:

1.027,00 m.b.b.p. - Pozo Exploratorio Oberá-1 250,00 m.b.b.p. - Pozo Exploratorio Concepción del Uruguay - 2

#### Miembro Solari

Intercalaciones arenosas y arcillosas arenosas de coloración rojiza. Arenas cuarzosas finas a medianas y raramente gruesas de buena selección. Individuos de cuarzo, generalmente hialino, subangulares a subredondeados y a veces redondeados,

Las arcillas son caoliníticas en su mayor parte, con impregnaciones ferruginosas integran la matriz; componentes silíceos pigmentados proveen el principal medio cementante. Espesor variable

#### Cobertura clástica suprabasáltica

Formación Puerto Yeruá. Suprayaciendo a los basaltos tolehíticos encontramos areniscas, arcillas y limos de colores castaños y castaños rojizos moderados en capas intercaladas y a veces interdigitadas en todo el espesor de la formación.-

El componente principal de las arenas es el cuarzo cristalino y a veces los granos presentan tinción por óxidos de hierro, subangulares a subredondeadas con una buena selección.-

Formación Pay Ubre: Los afloramientos son de muy poca extensión superficial y muy restringidos. Se los puede observar en las cercanías de Mercedes, barrancas de arroyos y cortes de caminos cercanos a Curuzú Cuatiá, y zonas aledañas a Monte Caseros. Se estima que posee espesores no mayores de 20 m.

Formación Fray Bentos Sedimentos atribuidos al Mioceno (Herbt) y al Oligoceno por Bertolini J. C.; compuesta en su parte superior por calcretes de color castaño claro solos o sirviendo de estructura fango sostén a una fracción limosa conformada fundamentalmente por cuarzo hialino acompañado por máficos como minerales secundarios. A estos le suceden en profundidad intercalaciones de arcillas y arenas castañas y castañas rojizas de selección moderada a media y granos subangulares a subredondeados. Espesor conocido en la provincia 68m.

Formación Paraná: Intercalaciones de sedimentos arcillosos y arenosos de coloración verdosa que pasan a castaños rojizos hacia la base, correspondientes a una ingresión marina subtropical del Mioceno (Aceñolaza et. al.) Arenas cuarzosas medianas a finas, subangulares a subredondeadas y a veces redondeas y con buena selección. Se han reconocido espesores máximos de 68 m.-

Formación Ituizangó: Son arenas y areniscas de distintos grados de coherencia. Granulométricamente van desde arenas finas a gruesas, ocasionalmente hasta conglomerados. Su color varía de blanco y amarillo a pardo oscuro. Existen intercalaciones de material fino de colores verdes grises y negro. Se apoya al Oeste y en la franja Norte-Sur sobre la formación Paraná, más al Este sobre la Formación Fray Bentos. En muchos lugares de la provincia se la encuentra yaciendo sobre el grupo Solari-Serra Geral. Los espesores van desde los 160 metros en la costa occidental de la provincia hasta apenas 15 metros en el borde oriental.-

Formación Toropí: Casi siempre ligada a la Fm Yupoí, con espesores no superiores a los 10m.

Formación Yupoí: Son sedimentos ampliamente distribuidos en la provincia. Se los presume elaborados a partir de los materiales de la Formación Ituzaingó. Espesores máximos detectados: 12m

Formación Apóstoles De lo que Herbst y Santa Cruz denominan como Cuartario Indiferenciado a todo un gran conjunto de sedimentos más modernos, consideramos válido el criterio de Gentili y Rimoldi en diferenciar como entidad formacional a los suelos rojos característicos del NE de Corrientes y gran parte de Misiones, bajo dicha nomenclatura, ya que cumple en tal sentido con las exigencias del Código de nomenclatura estratigráfica. Espesores máximos detectados: 15m

Diciembre de 2008

#### 4.1.4.- TECTÓNICA

Una vez finalizados los ciclos de sedimentación de las distintas facies gondwánicas, se produce una fuerte etapa tectónica de tipo de desplazamiento que dio lugar a al reactivación de antiguas fracturas de desplazamiento con rumbo NW-SE, que habían dislocado el basamento cristalino y a las sedimentitas superpuestas. Dichos fallamientos posibilitaron el ascenso de las lavas basálticas de la Formación Serra Geral a lo largo de enormes extensiones, y a través de sucesivos episodios, entre los cuales se fueron intercalando los depósitos arenosos de la Formación Botucatú, El techo de ambas Formaciones posee una suave pendiente hacia el W- SW, pero no representa un plano estructural, sino una superficie de origen degradacional, a partir de una intensa denudación ocurrida a partir del Cretácico -no deformado-, en el ámbito regional, facilitada por las intensas dislocaciones. Consecuencia de ello las planicies de todo el sector Nororiental no sólo de Corrientes sino también de Misiones se hallan profundamente afectadas por erosión hídrica, principal agente modelador del relieve en la región, y evidenciado por la abundancia de escarpas coincidentes con los bordes de coladas, y representadas por restingas y saltos, como los de Apipé, en Corrientes; o los de Iguazú o del Moconá, en Misiones.

En cuanto a las cubiertas sedimentarias superiores, no se evidencian dislocaciones tectónicas de importancia, pudiendo mencionar algunas evidencias de campo, de reactivación de tipo epirogenético en la porción Centro-Sur de la provincia.-

### 4.1.5.- GEOMORFOLOGÍA

El ámbito geomorfológico general es el de llanuras suavemente onduladas con pendiente regional NE-SW, entre cotas aprox. 70m y 35m. Las excepciones a este cuadro las constituyen, el extremo NE, con lomadas más desarrolladas y cotas de hasta 120m, y los afloramientos basáltico-areniscosos de la meseta centro-sur, con cotas de 95-100m; llegando hasta los 200m en el pequeño cordón relictual de Tres Cerros, al Oeste de La Cruz.

Siguiendo a Eliseo Popolizio, el territorio provincial se halla dividido en 3 grandes Unidades Geomorfológicas; y según graficado en el mapa respectivo. Cada una de dichas Unidades están diferenciadas en subunidades, con características propias, de la siguiente forma:

- Lomas: son el elemento positivo del relieve, de hasta 10 m sobre el nivel normal de las aguas. Tienen formas alargadas, con orientación predominante NE-SW, y están constituidas por suelos arenosos.
- Planicies embutidas: ubicadas entre las lomas, correspondían a ambientes de esteros y lagunas, en general con energía de Relieve muy baja a causa de la escasa pendiente regional.
- Depresión Poligenética del Iberá: Separada en 3 sectores:
  - o Depresión del Iberá

Consultor: Ing. Eduardo L. Díaz

- o Depresión del Río Corrientes
- o Depresión del Sarandí-Barrancas

La Depresión del Iberá constituye uno de los antiguos paleocauces del Río Paraná, actualmente conformando un Sistema muy estable, dominado por ambientes permanentemente inundados, de enorme extensión.

El segundo sector, Depresión del Río Corrientes, es el corredor que comunica al Iberá, actuando, por diferencias de nivel de base, como desagüe de éste hacia la cuenca del Paraná.

El tercer sector, de muy escasa pendiente, es receptor de numerosos arroyos que desembocan en dicha área, de amplia planicie inundable, generando extensos conos de deyección.

 Planicie de Erosión Oriental: Es una estructura que se continúa desde la provincia de Misiones, llegando hasta Entre Ríos y distingue 3 sectores:

De estos tres sectores dos corresponden a superficies de erosión de antiguos pedimentos y pediplanos, con paisaje actual de colinas suaves y escalonadas.

Está dominado por una extensa estructura subcircular cupuliforme, y otras menores hacia el SW, muy erosionadas, y que se corresponderían con las existentes en Misiones. El resto de su actual relieve se halla cubierto por sedimentos cuaternarios, en parte con deficiente drenaje.

# 4.1.6.- ESTRATIGRAFÍA PROPUESTA PARA LA ZONA DEL ESTUDIO

En base a prácticas indirectas mas recientes realizadas en otras localidades del ámbito provincial como Curuzú Cuatía y Monte Caseros, donde se ha localizado el techo de las coladas lávicas a 30,00 y 20,00 de profundidad respectivamente, es de suponer que en el área cercana a las localidades estudiadas se estaría en presencia de una escasa cubierta sedimentaria suprabasáltica en discordancia sobre un gran espesor de basaltos tolehíticos - cuyo espesor promedio en el área ronda los 550,00 metros – que a su vez obrarían como elemento confinante de las areniscas del Acuífero Guaraní.-

# 4.1.7- CONSIDERACIONES HIDROGEOLÓGICAS.

## BASAMENTO CRISTALINO

Las rocas del basamento constituyen el basamento hidrogeológico de la región por lo que las posibilidades de almacenamiento en las mismas es prácticamente nula. Solo se informan de extracciones de muy poco caudal en la perforación Concepción del Uruguay 2 (Entre Ríos) por Mársico (2001. Inédito, Ver Figuras 2, 3 y 4 (tomadas de Montaño op cit).

# PSAMITAS INFRABASÁLTICAS

Al no ser el objetivo de este trabajo su descripción solo se hará mención a que su presencia es mas que importante a nivel regional pues son las constituyentes del Sistema Termal Guaraní.-

Consultor: Ing. Eduardo L. Díaz

#### SECCIÓN BASÁLTICA E INTRABASÁLTICA

Las estructuras que permiten la acumulación de agua en las rocas basálticas son definidas como <u>conductores hidráulicos</u> a diferencia de los medios con porosidad primaria donde el término es <u>acuífero</u>.-

En el caso de los basaltos tolehíticos la capacidad de almacenar y trasmitir agua esta ligada a las estructuras secundarias presentes, *fracturas* y no a la propia roca.-

Podemos hablar entonces de una porosidad de fractura que dependerá del:

- Tipo y tamaño de la fractura
- De la interconexión que exista entre las mismas
- El tipo de roca donde se produce la fracturación y
- La porosidad de la fractura

Es necesario aclarar que los parámetros hidráulicos en este tipo de medio son considerados impredecibles debido a la discontinuidad que presenta el mismo. Por lo tanto es posible definir a este tipo de rocas como las acuífugas basales de los sistemas acuíferos que se desarrollan por encima o por debajo de las mismas.-

En muchas oportunidades los basaltos incluyen la existencia de niveles acuíferos conocidos como areniscas interestratificadas,.-

#### ARENISCAS ACUÍFERAS DEL MIEMBRO SOLARI

También conocido como el "término clástico intercalado de la Formación Serra Geral". Se trata de niveles psamíticos con características hidráulicas muy poco conocidas por su compleja relación estratigráfica; solo es posible mencionar que varias perforaciones realizadas en el territorio de la provincia de Entre Ríos recurren a su explotación obteniendo caudales considerables.-

#### SECCIÓN SUPRABASÁLTICA

Al escaso desarrollo que posee se le suma que las rocas que componen esta cubierta tienen las características de acuitardos; debido a esto las posibilidades de realizar explotaciones de grandes volúmenes es bastante difícil.

#### ANTECEDENTES HIDROGEOLÓGICOS DE BRASIL

La Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente de Brasil en el año 2006, publicó el Cuaderno de la Cuenca del Río Uruguay, en el que analizó entre otros temas las características hidrogeológicas de dicha cuenca hídrica.

En el ámbito de la Formación Botucatu Arenisca hidrogeológicos están demostrando el mayor potencial del acuífero, a través de pozos tubulares profundos a través de la capas aflorantes de rocas volcánicas de la Frontera Sudoeste Rio Grande do Sul, se obtuvieron mayores caudales de flujo a 250 m³/hora en pozos con profundidades

Consultor: Ing. Eduardo L. Díaz Diciembre de 2008

entre 120 y 300 metros. Cuando la areniscas de Formación Botucatu son aflorantes, el los caudales difícilmente superan la cifra de 60 m³/hora. La influencia de la tectónica es responsable de una variabilidad significativa en el potencial de este acuífero confinado. La captación de agua en Arenisca Botucatu, sotoposto el ámbito de la hidrogeológicos Rocas volcánicas de la meseta en pozos con profundidades superior a 700 metros, tiende a superar los 500 m³/hora. Teniendo en cuenta los datos que figuran en la Base de Datos disponible en el sitio de la CRPM (www.cprm.gov.br), se observa que la mayoría de los pozos que registra caudales de aguas de 10 m³/hora (aproximadamente el 60% de pozos), mientras que sólo aproximadamente el 15% de los pozos registrados entre las corrientes de llegar 70 y 100 m³/hora. Cuando la profundidad de estos pozos se analizados, se desprende que la gran mayoría (53%) extraen en profundidades inferiores a 30 metros de, con costos más bajos, y donde el caudal, como se mencionó anteriormente, superan dificultades 60 m³/hora. Sólo el 3% de los pozos han llegado a profundidades entre 120 y 150 metros. Del total de número de pozos en la cuenca del río Uruguay (5546), solo captan el 7% en areniscas de la Formación Botucatu.

En cuanto a la utilización de las aguas de la Fm. Botucatu en la Región Hidrografía del Uruguay, de forma similar a lo que sucede con FM. Serra Geral, la oferta doméstica / urbana es el uso preponderante, lo que representa el 93% de los pozos registrados, seguida de suministros industriales, con un 5%.

Los datos de pozos perforados en este acuífero indicar los siguientes parámetros:

- Caudales: 10-150m3 / h (no confinados) y 300 a 1000m3 / h (confinados);
- Transmisividad:  $1.5 7 \times 10^{-3} \text{ m}^2 / \text{seg}$ ;
- Coef. de almacenamiento: 0,2 a 0,05 (no confinado) y 10<sup>-3</sup> a 10<sup>-6</sup> (confinado);
- Área de ocurrencia: 818.000km2;
- Espesor medio: 300 m;

- Caudal específico: 2 15 m<sup>3</sup>/h/m;
- Permeabilidad: 4 X 10<sup>-5</sup> m / seg.

El Sistema Acuífero Serra Geral presenta aguas son predominantemente bicarbonatadas cálcicas, con un total de sólidos disuelto entre 23 y 210 mg/litro, con un promedio de 103,27 mg/litro, con valores de pH oscilan entre 6,0 y 9,5, con una media de de 7,32. Los recursos hídricos de aguas bicarbonatadas cálcicas tiene un control litoquímico, ya sus características químicas que están relacionadas con los procesos de erosión que actúan sobre las rocas volcánicas.

Las aguas bicarbonatadas sódicas, que se encuentra a nivel local, demuestran la existencia de la mezcla de agua de los acuíferos superiores.

En el agua han sido identificados restricciones en relación con las concentraciones de hierro y manganeso.