

## Hidroquímica de pozos monitoreados en Radomiro Tomic

Los pozos descritos en la Tabla N° 1, se monitorean desde julio del 2003, con una frecuencia mensual, siguiendo los procedimientos de toma de muestra basados en la Norma Chilena N° 411 para aguas subterráneas, y los análisis químicos se realizan en laboratorios acreditados para análisis de aguas según Norma Chilena N° 17025, también se cuenta con el protocolo de cadena custodia de las muestras para asegurar integridad en el transporte y almacenamiento hasta su análisis.

**Tabla N° 1: Información pozos de monitoreo RT**

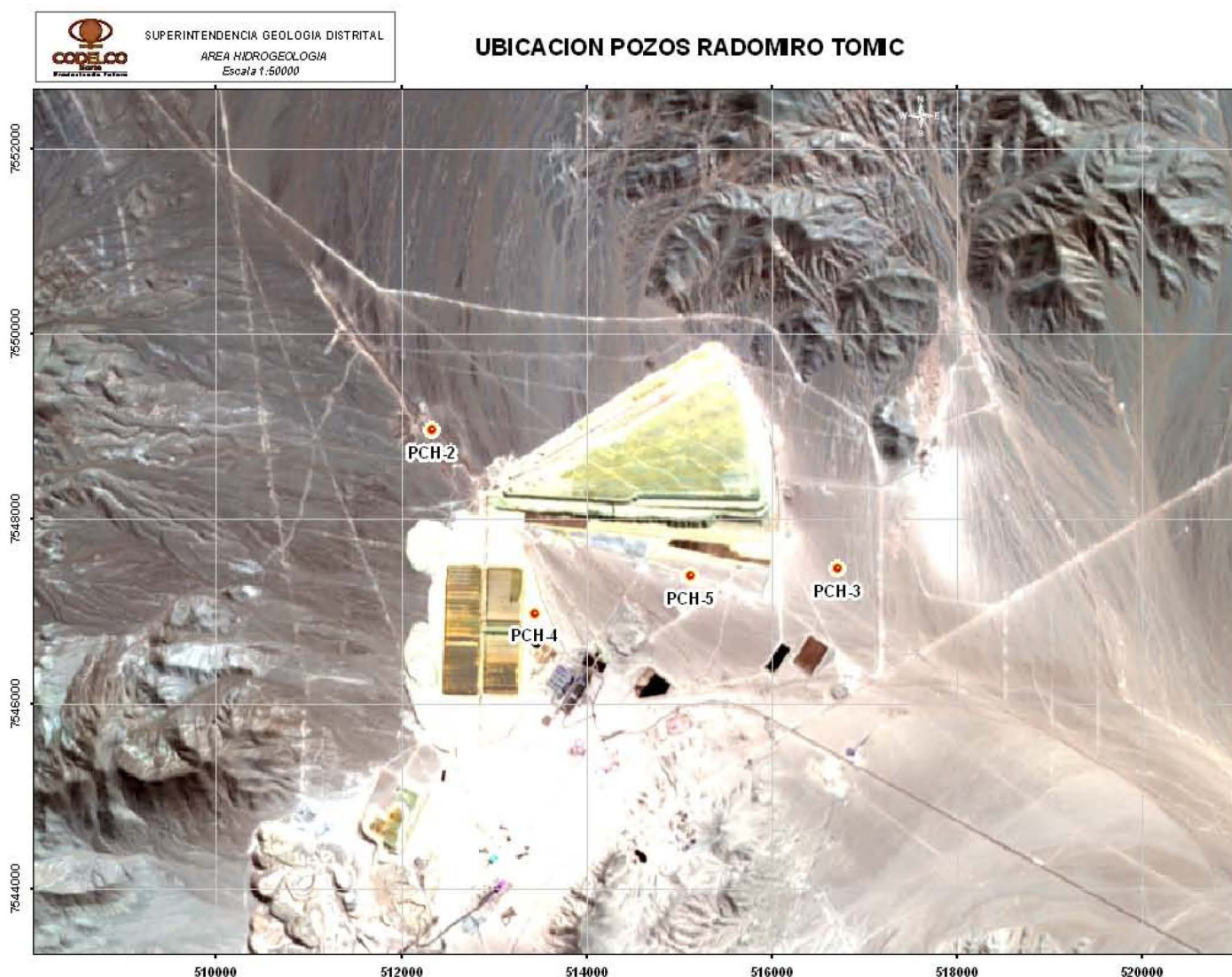
|       |            |             |          |          |         |
|-------|------------|-------------|----------|----------|---------|
| PCH-2 | 512338.721 | 7548960.899 | 2995.172 | 2914.000 | 81.172  |
| PCH-3 | 516720.847 | 7547472.353 | 2855.370 | 2656.000 | 199.370 |
| PCH-4 | 513454.779 | 7546987.503 | 2923.770 | 2718.000 | 205.770 |
| PCH-5 | 515134.602 | 7547389.141 | 2891.800 | 2706.000 | 185.800 |

Estos pozos se encuentran ubicados como lo muestra la Figura N° 1, principalmente en el sector donde la cuenca toma una dirección Noreste hacia pampa Cere, los pozos se encuentran en el eje de la cuenca y muestran presencia de agua.

Es importante señalar que actualmente se monitorean solo tres pozos PCH-2, PCH-3 y PCH-4, ya que PCH-5, quedó tapado bajo la expansión de RT en el mes de diciembre del 2005.

El pozo PCH-1, desde comienzos del monitoreo en Agosto del 2003, se reporta como obstruido a los 90 metros, por lo que se suspende su monitoreo.

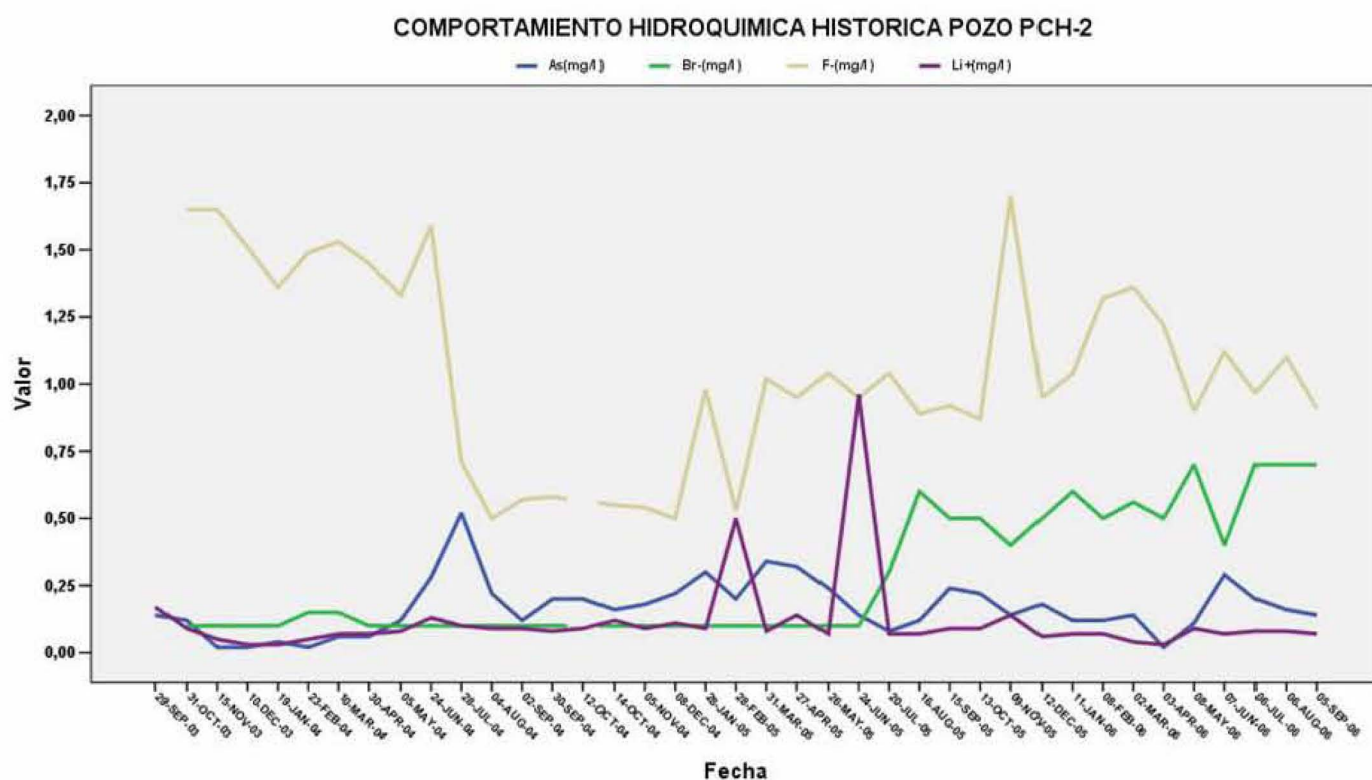
**Figura N° 1: Ubicación geográfica pozos de monitoreo RT**



## 1. COMPORTAMIENTO HIDROQUIMICO POZO PCH-2

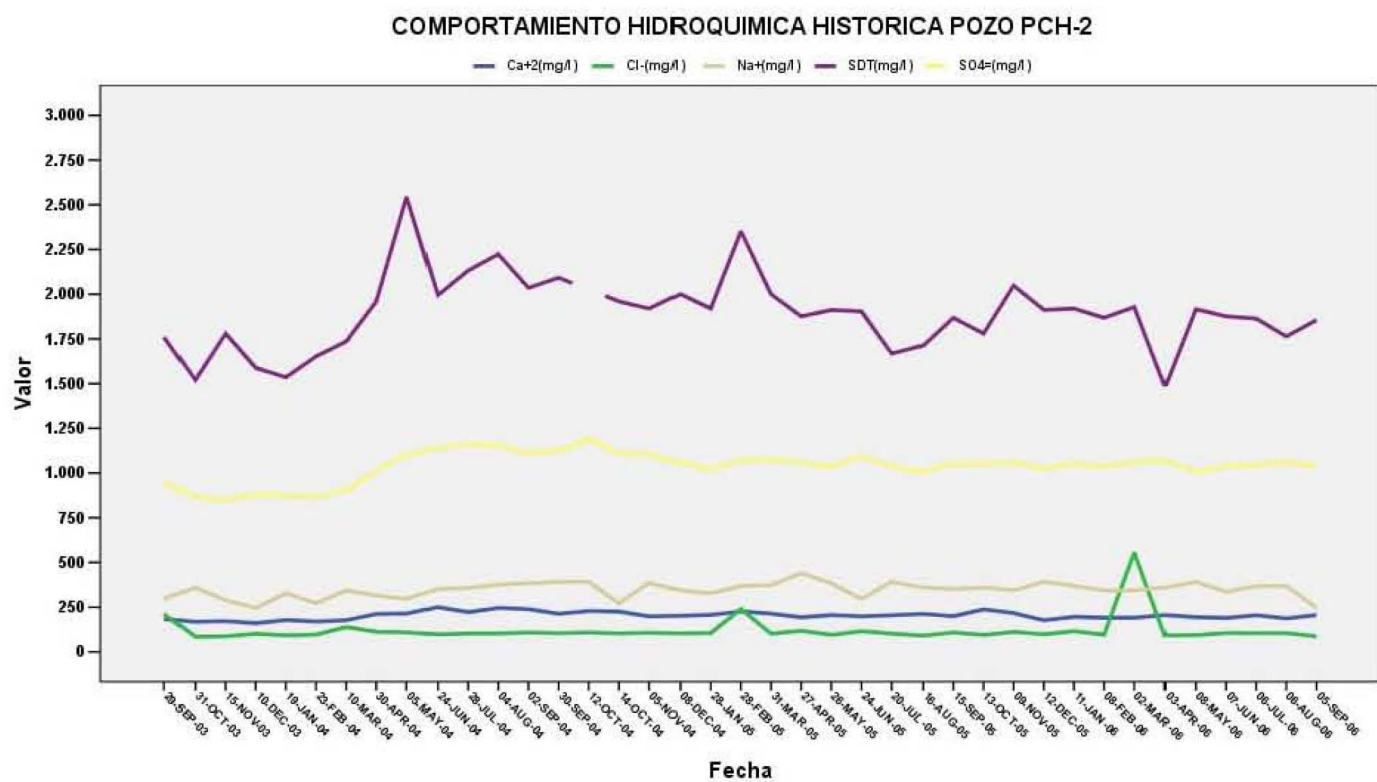
En la Figura N° 2, se observa que el parámetro flúor presenta más variaciones dentro de sus valores, con una baja dentro del periodo agosto a diciembre del 2004. Litio presenta dos datos que se escapan a la tendencia normal en los meses de febrero y junio del 2005, pero en promedio los valores no superan los 0.2 mg/L. Desde el mes de Junio del 2005 que bromuro elevo sus concentraciones de aproximadamente 0.2 a 0.5 mg/L, y finalmente arsénico se mantiene conservativo con valores entre 0.1 y 0.3 mg/L.

Figura N° 2: Grafica datos históricos de arsénico, bromuro, flúor y litio.



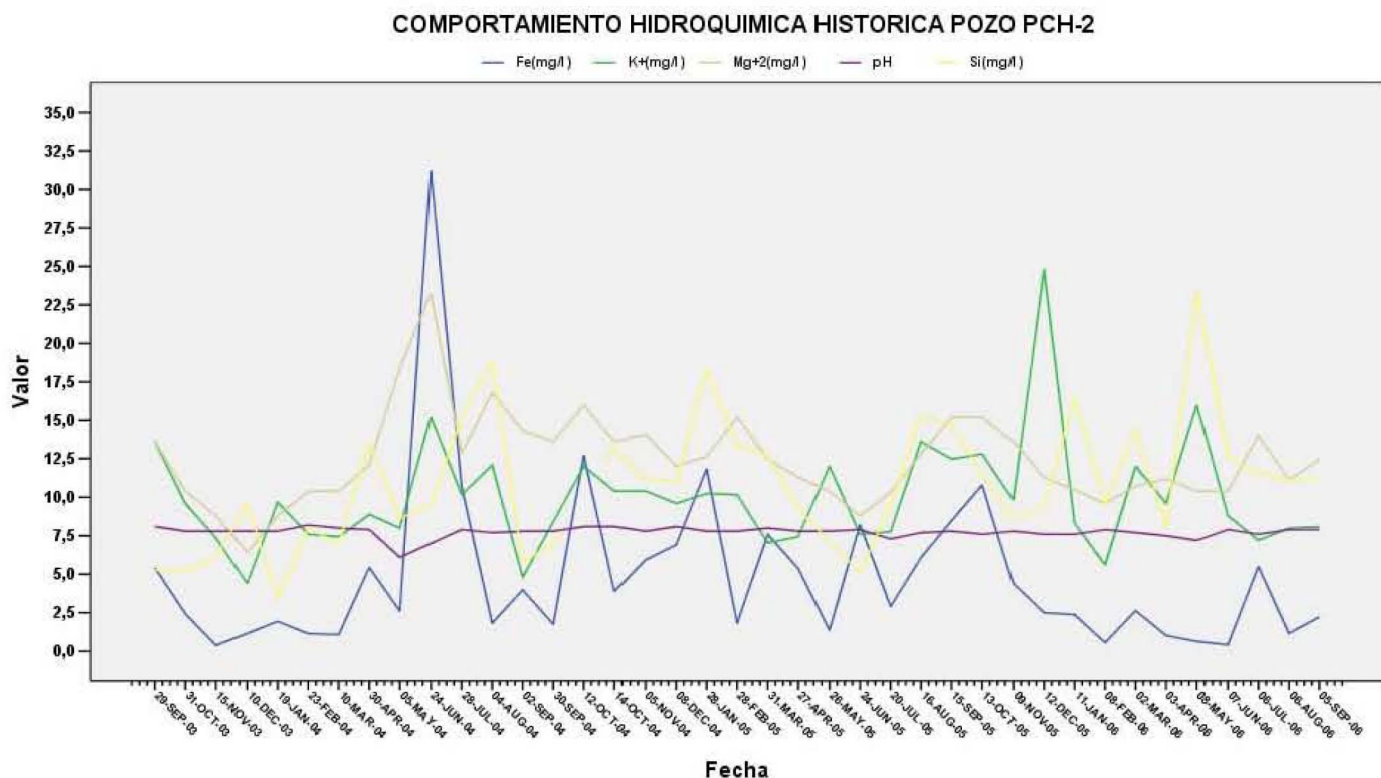
En la Figura N° 3, los parámetros sodio, calcio, sulfato y cloruro, demuestran un comportamiento conservativo a los largo del tiempo, en cambio sólidos disueltos totales presenta mas variaciones en sus concentraciones, con valores que fluctúan entre 1500 y 2500 mg/L.

**Figura N° 3: Grafica datos históricos de calcio, cloruro, sodio, SDT y sulfato.**



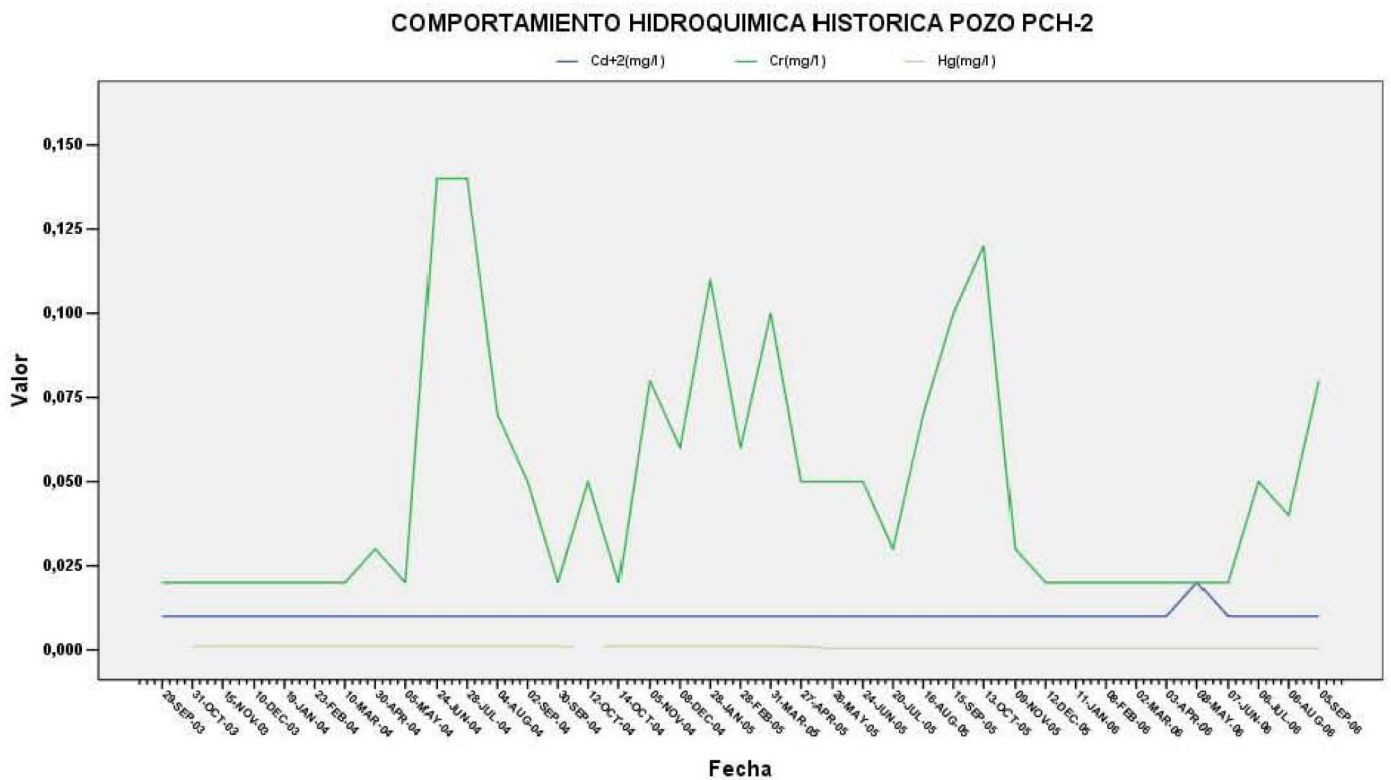
Los parámetros mostrados en la Figura N° 4, demuestran una variabilidad entre sus concentraciones, pero que fluctúan dentro un rango conservativo en el tiempo, dentro de los valores 2.5 y 15 mg/L, con excepción del mes de junio del 2004 donde aumentaron las concentraciones.

**Figura N° 4: Grafica datos históricos de hierro, potasio, magnesio, pH y sílice.**



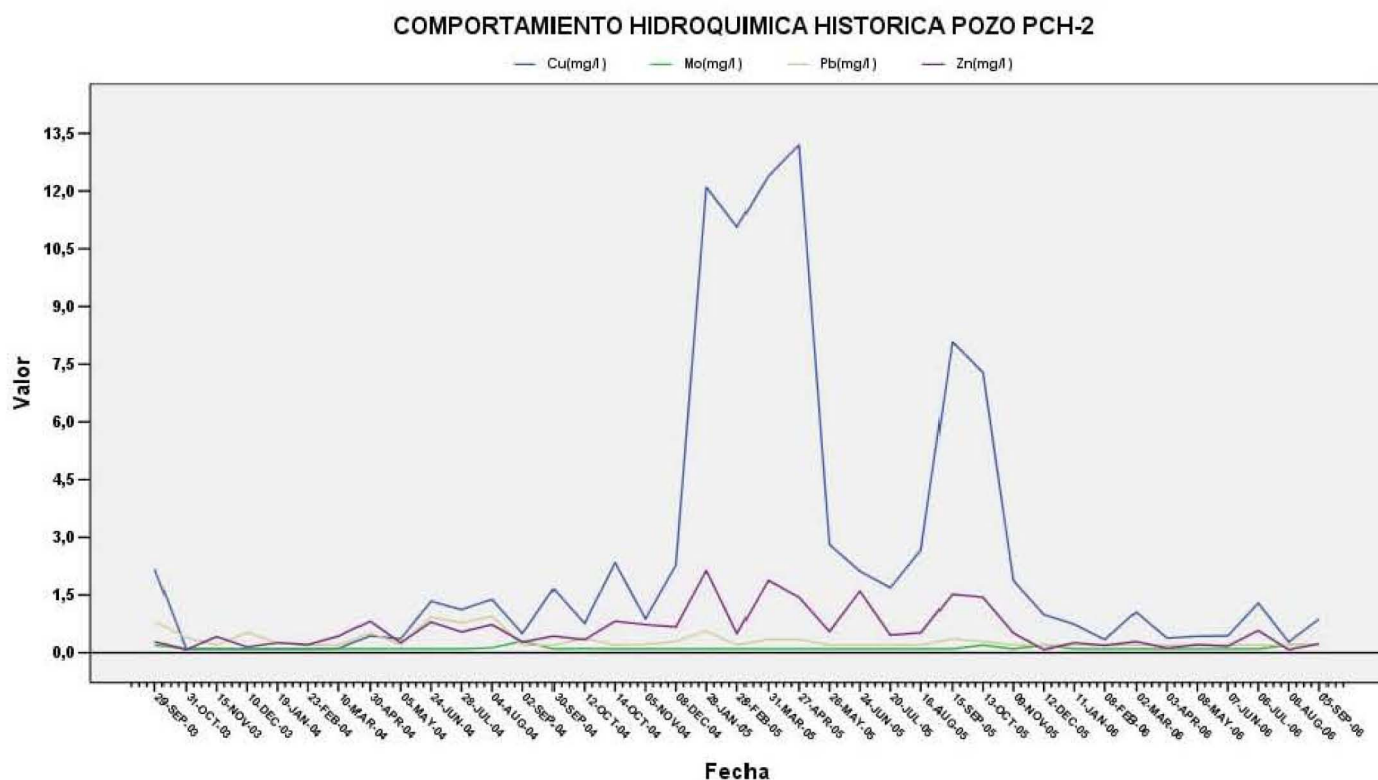
Los parámetros cadmio y mercurio mostrados en la Figura N° 5, indican que son conservativos, con valores en su mayoría no detectables, en cambio cromo tiende a variar sus valores entre 0.025 y 0.125 mg/L.

Figura N° 5: Grafica datos históricos de cadmio, cromo y mercurio.



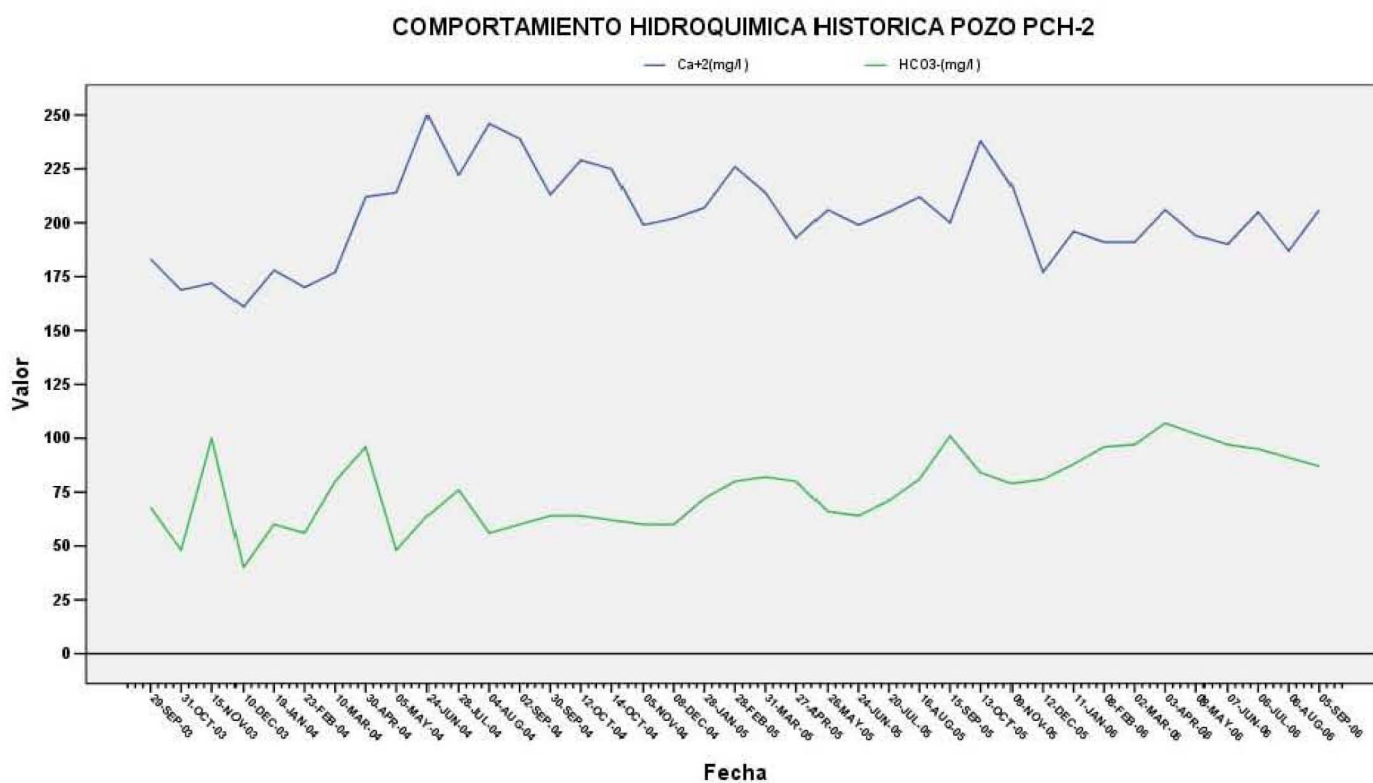
Los parámetros molibdeno y plomo mostrados en la Figura N° 6, demuestran una tendencia bastante conservativa, debido a sus valores bajo el límite de detección. Zinc tiene cierta variabilidad pero con rangos estables en el tiempo (1 - 1.5 mg/l). En cambio cobre presenta un considerable aumento en los meses de diciembre del 2004 a mayo del 2005, que se repite en los meses de agosto del 2005 a noviembre del 2005.

**Figura N° 6: Grafica datos históricos de cobre, molibdeno, plomo y zinc.**



En la Figura N° 7, se observa los valores de calcio con una alta a partir del mes marzo del 2004, manteniendo su rango de fluctuación (200-250 mg/L). Bicarbonato presenta una pequeña tendencia a elevar sus valores, pero mantiene su rango (50-100 mg/L).

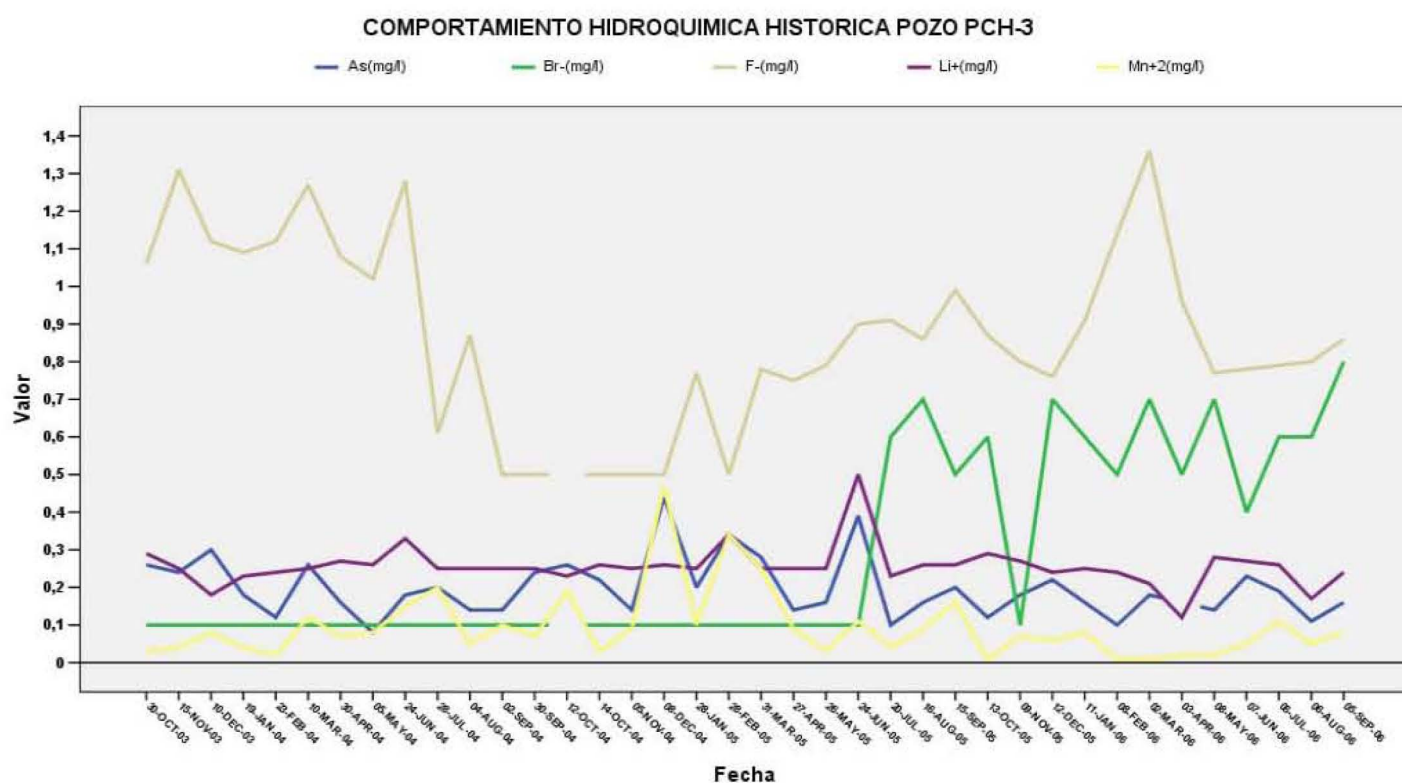
**Figura N° 7: Grafica datos históricos de calcio y bicarbonato.**



## 2. COMPORTAMIENTO HIDROQUIMICO POZO PCH-3

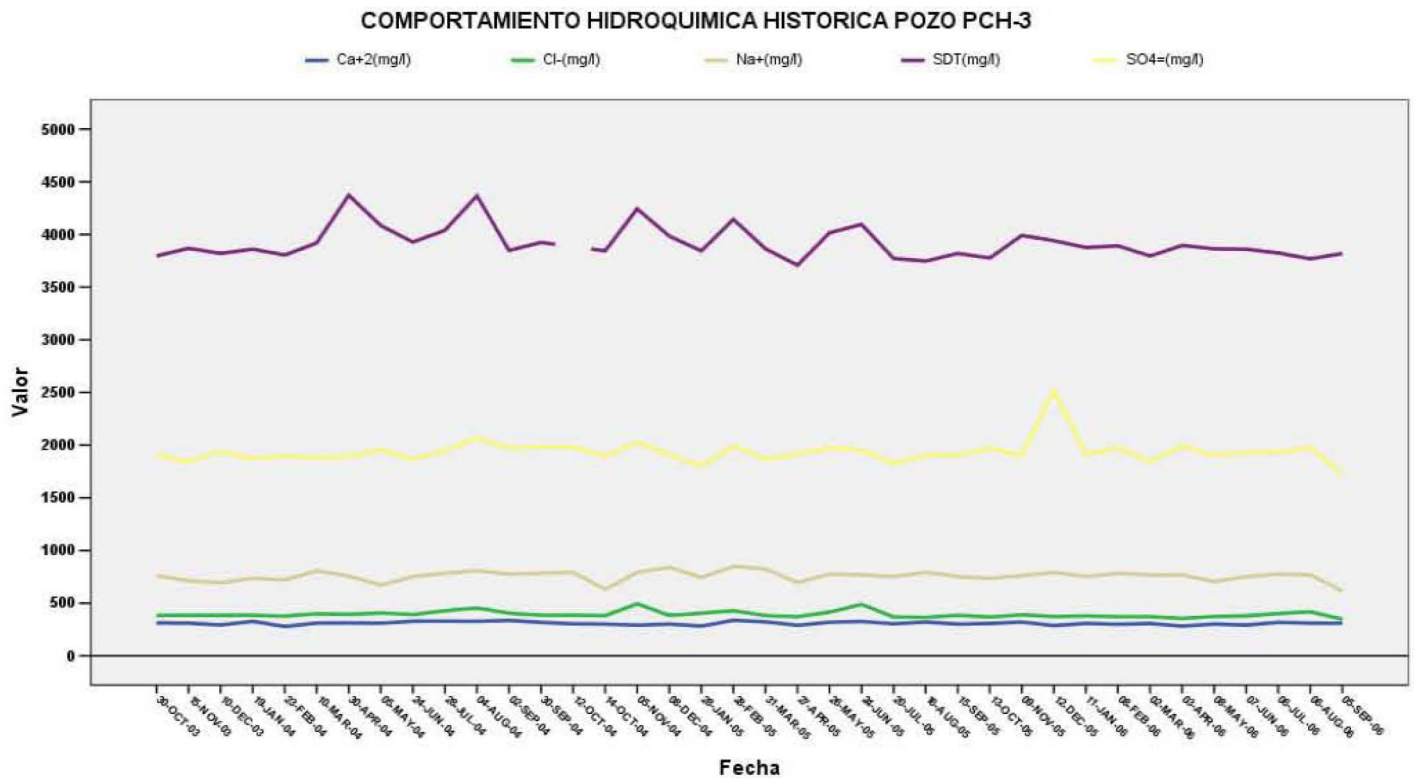
En la Figura N° 8, se observa que el parámetro flúor presenta más variaciones dentro de sus valores, con una baja en el mes de septiembre 2004 que se mantiene hasta febrero del 2005. Litio presenta valores bastante conservativos con promedio de 0.25 mg/L. Desde el mes de Junio del 2005 que bromuro elevó sus concentraciones de aproximadamente 0.2 a 0.5 mg/L, y finalmente arsénico y manganeso se mantiene conservativo con valores entre 0.1 y 0.3 mg/L.

Figura N° 8: Grafica datos históricos de arsénico, bromuro, flúor, litio y manganeso.



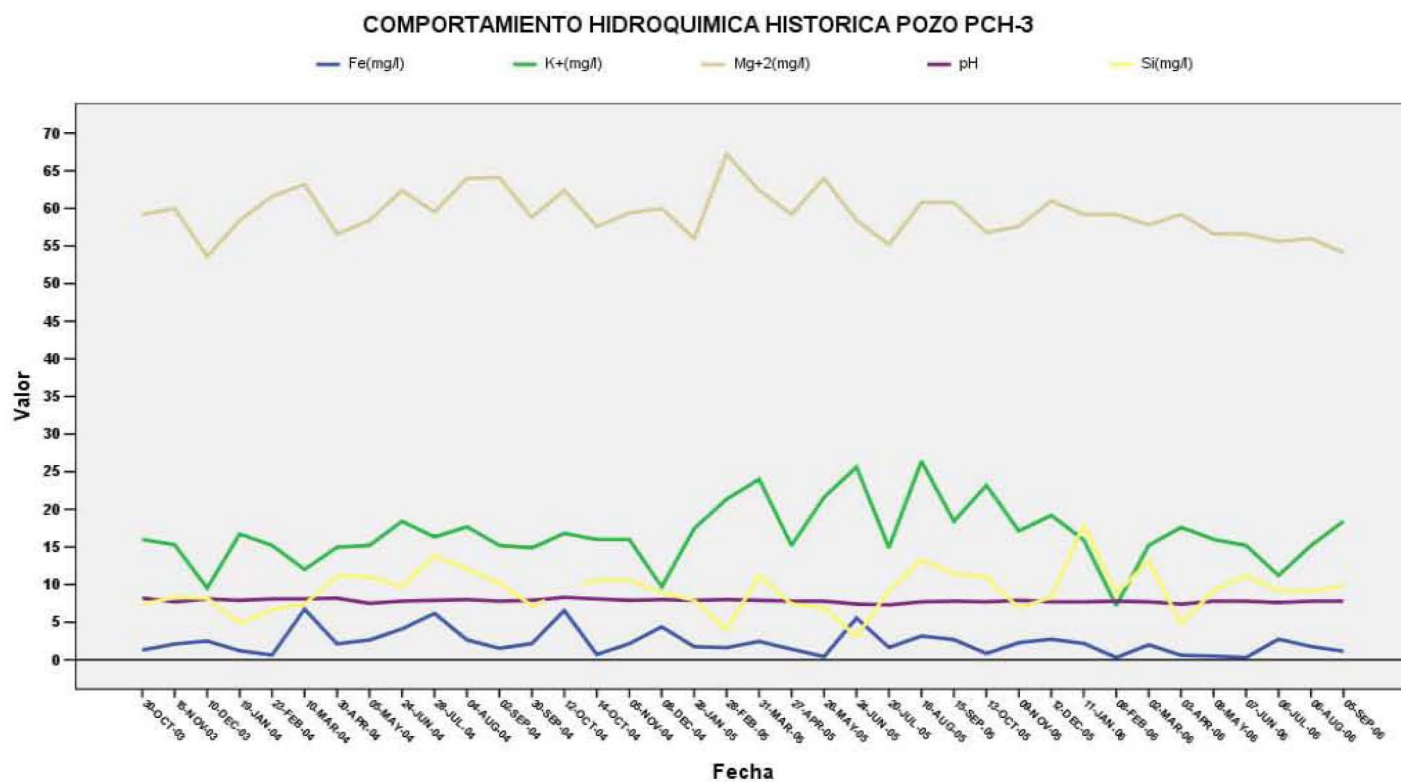
En la Figura N° 9, los parámetros sodio, calcio, sulfato y cloruro, demuestran un comportamiento conservativo a los largo del tiempo, en cambio sólidos disueltos totales presenta mas variaciones en sus concentraciones, con valores que fluctúan alrededor de 4000 mg/L.

**Figura N° 9: Grafica datos históricos de calcio, cloruro, sodio, SDT y sulfato.**



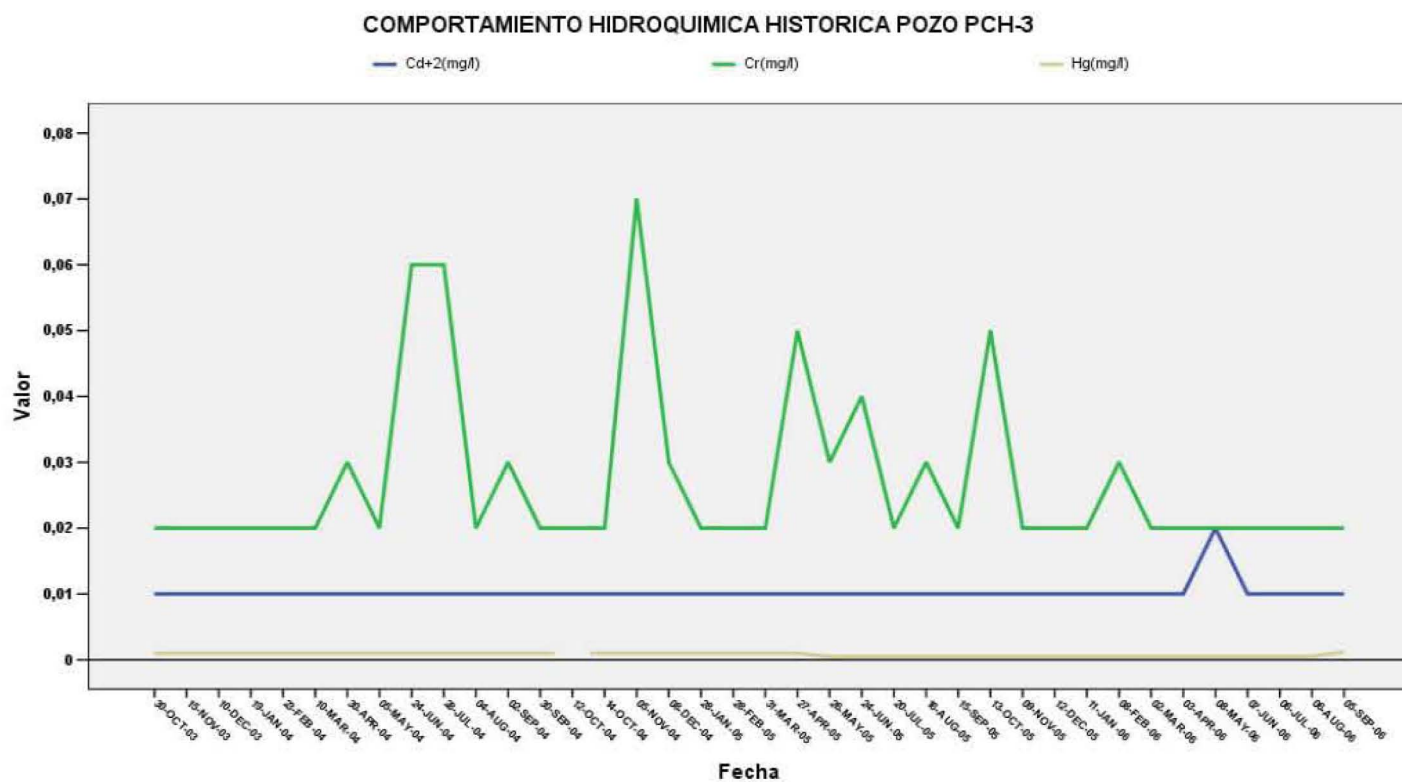
Los parámetros mostrados en la Figura N° 10, demuestran una variabilidad entre sus concentraciones, pero que fluctúa dentro un rango conservativo en el tiempo, dentro de los valores 1 y 20 mg/L, con excepción de magnesio que promedia 60 mg/L.

**Figura N° 10: Grafica datos históricos de hierro, potasio, magnesio, pH y sílice.**



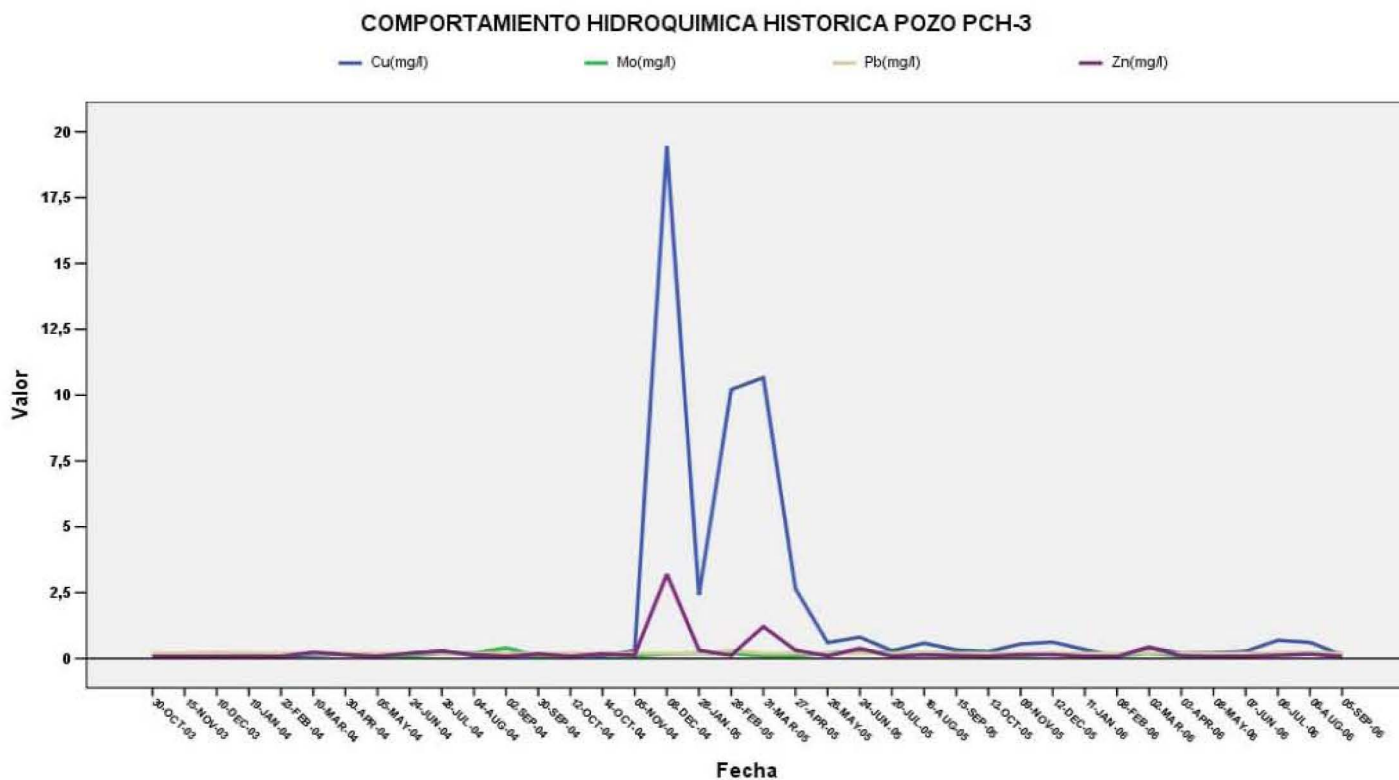
Los parámetros cadmio y mercurio mostrados en la Figura N° 11, indican que son conservativos, con valores en su mayoría no detectables, en cambio cromo tiende a variar sus valores entre 0.02 y 0.07 mg/L.

**Figura N° 11: Grafica datos históricos de cadmio, cromo y mercurio.**



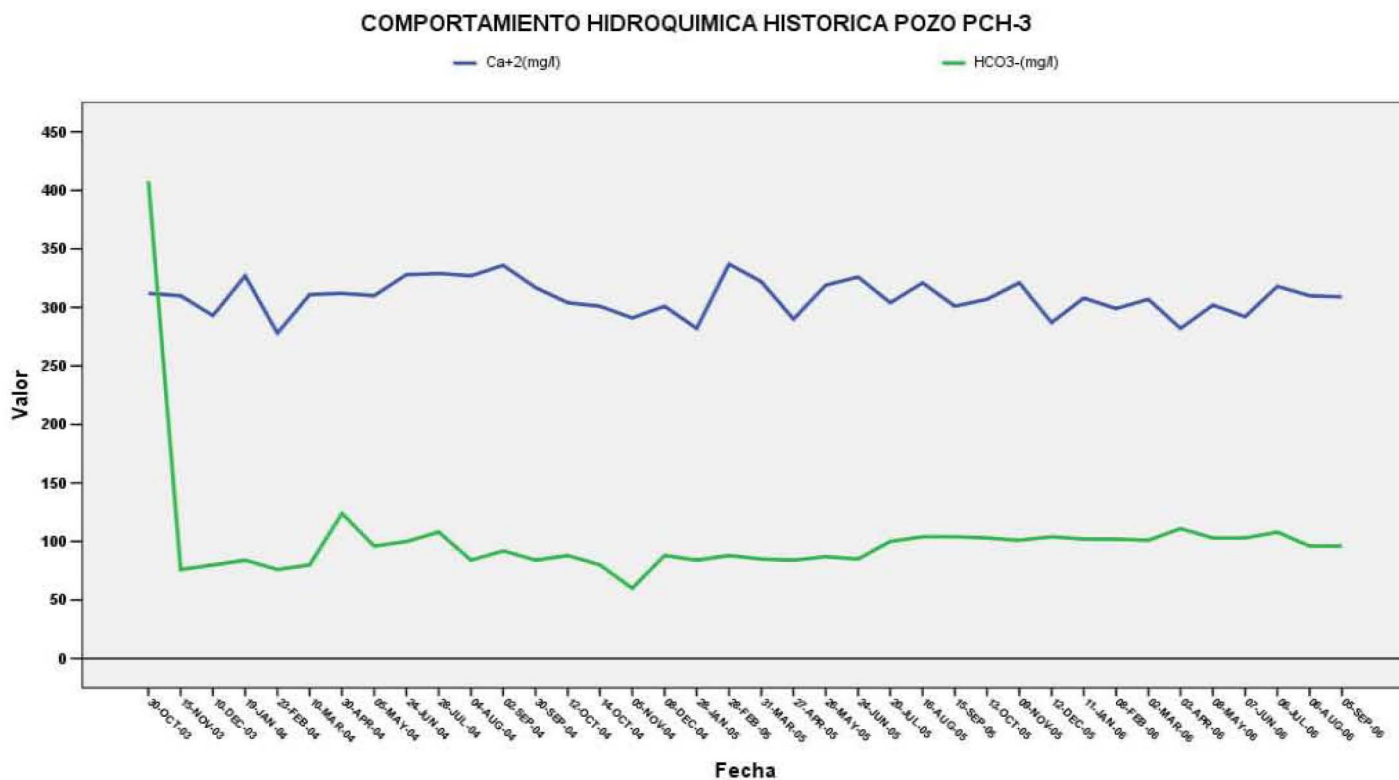
Los parámetros molibdeno y plomo mostrados en la Figura N° 12, demuestran una tendencia bastante conservativa, con excepción de los parámetros cobre y zinc que presentaron una marcada elevación en sus concentraciones en el período de noviembre del 2004 a mayo del 2005.

**Figura N° 12: Grafica datos históricos de cobre, molibdeno, plomo y zinc.**



En la Figura N° 13, se observa los valores de calcio con un comportamiento conservativo, lo mismo para bicarbonato, a excepción del primer mes de monitoreo.

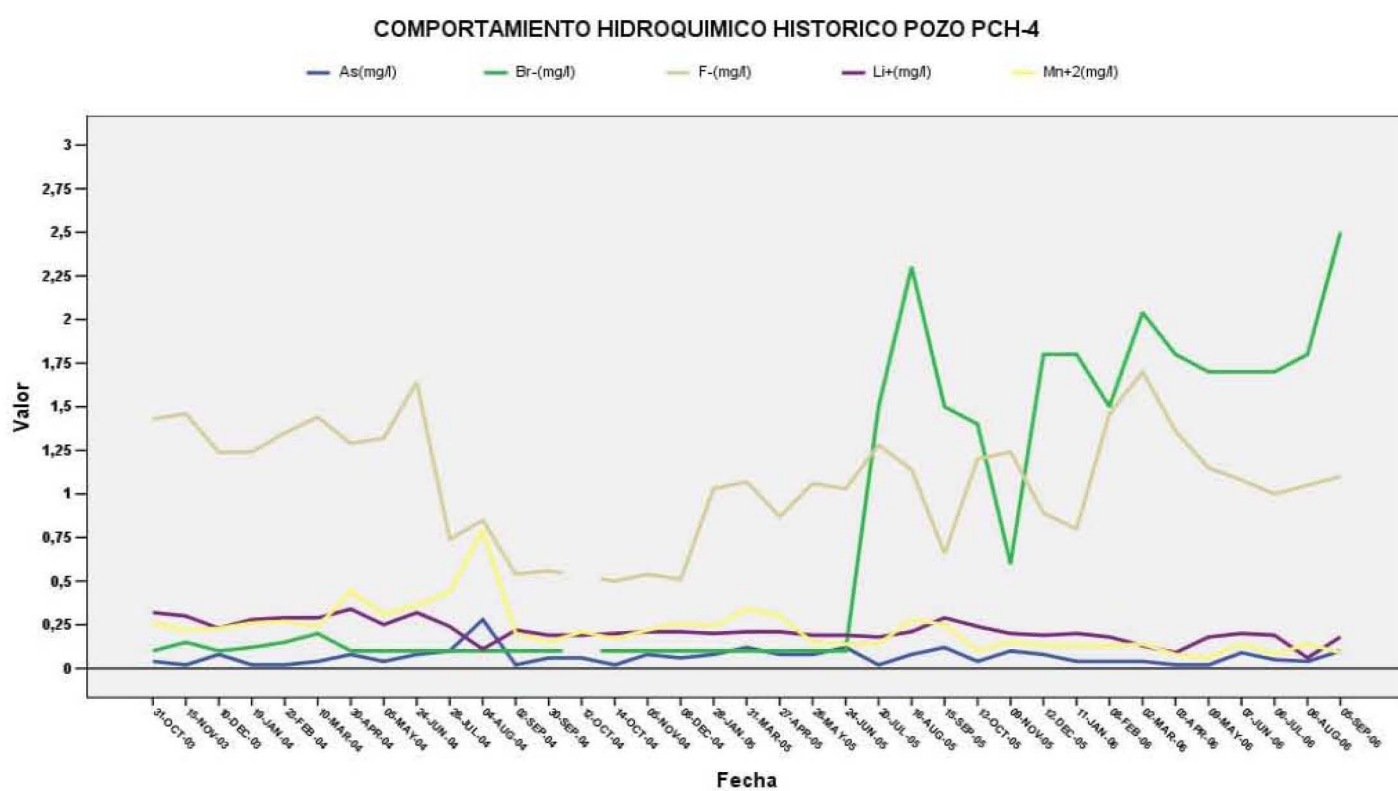
**Figura N° 13: Grafica datos históricos de calcio y bicarbonato.**



### 3. COMPORTAMIENTO HIDROQUIMICO POZO PCH-4

En la Figura N° 14, se observa que el parámetro flúor presenta más variaciones dentro de sus valores, con una baja en el mes de julio del 2004 a Diciembre del 2004. Litio, arsénico y manganeso presenta valores bastante conservativos con valores que fluctúan entre 0 y 0.25 mg/L. Bromuro presenta un aumento considerable en sus concentraciones a partir del mes de julio del 2005 hasta la fecha.

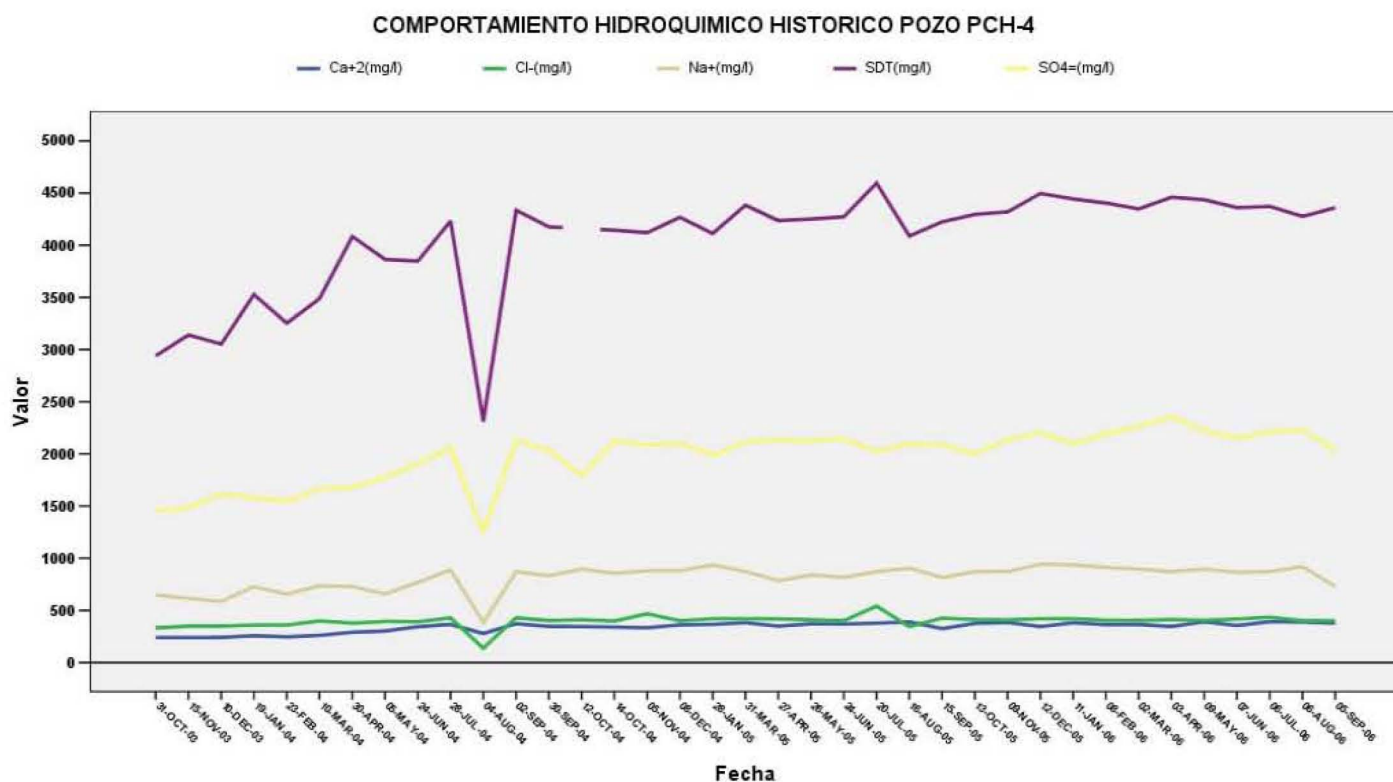
Figura N° 14: Grafica datos históricos de arsénico, bromuro, flúor, litio y manganeso.



En la Figura N° 15, los parámetros sodio, calcio, sulfato y cloruro, demuestran un comportamiento conservativo a los largo del tiempo, en cambio sólidos disueltos totales presenta una tendencia al aumento de sus valores.

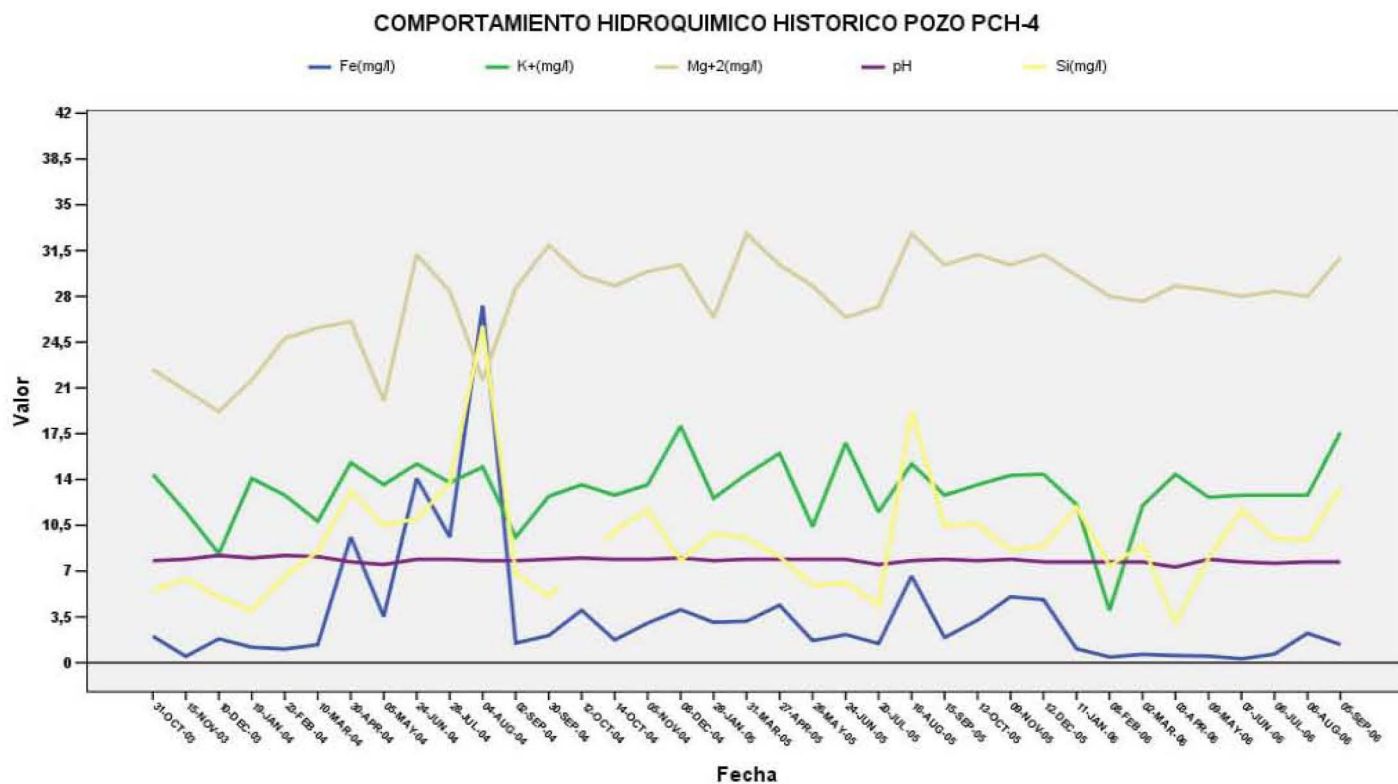
En el mes de agosto del 2004 para todos los parámetros se observa una disminución en sus concentraciones.

**Figura N° 15: Grafica datos históricos de calcio, cloruro, sodio, SDT y sulfato.**



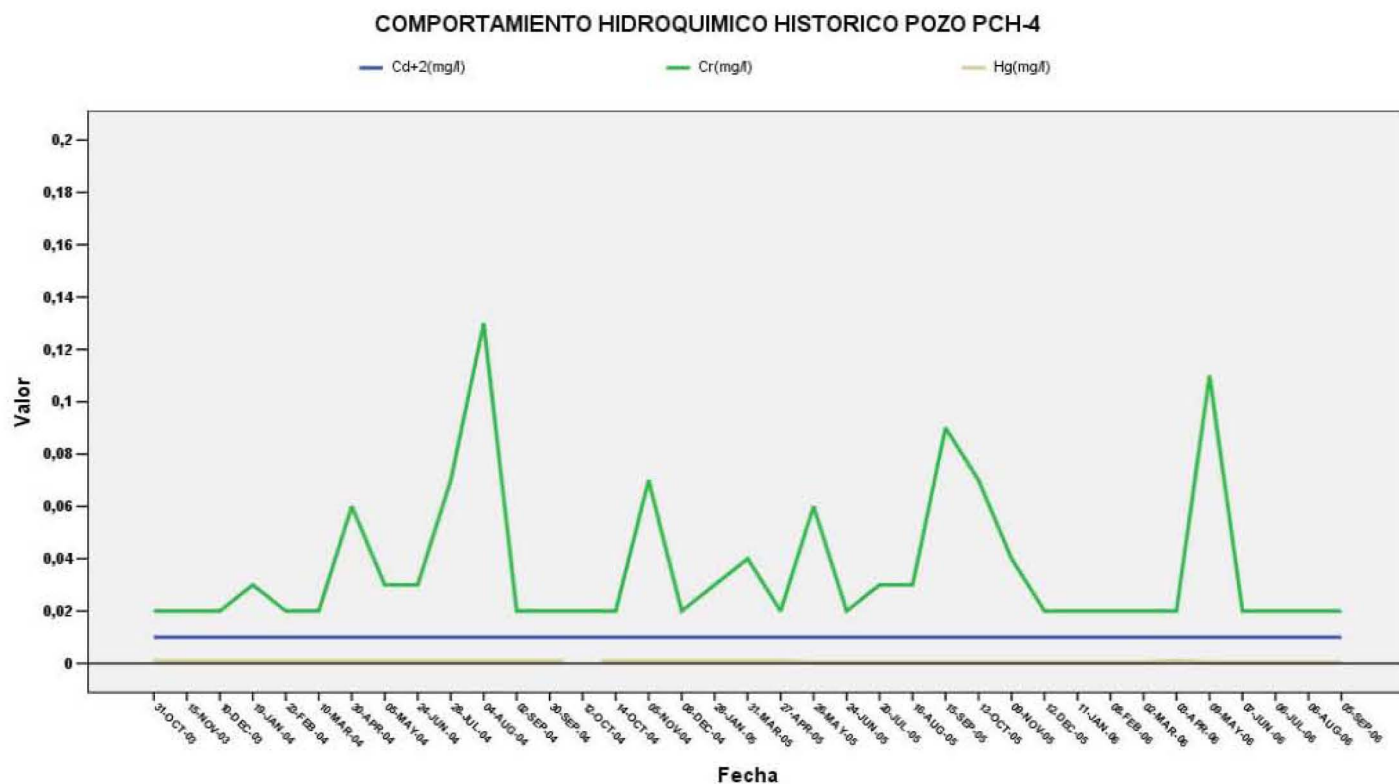
En la Figura N° 16, pH presenta valores estables cercanos a 7, hierro y sílice se comportan de igual manera con un aumento considerable en el mes de agosto del 2004. Potasio se mantiene conservativo dentro de su rango de concentración (cercano a 14 mg/L) y magnesio tiende a mostrar una elevación de sus concentraciones a lo largo del tiempo.

**Figura N° 16: Grafica datos históricos de hierro, potasio, magnesio, pH y sílice.**



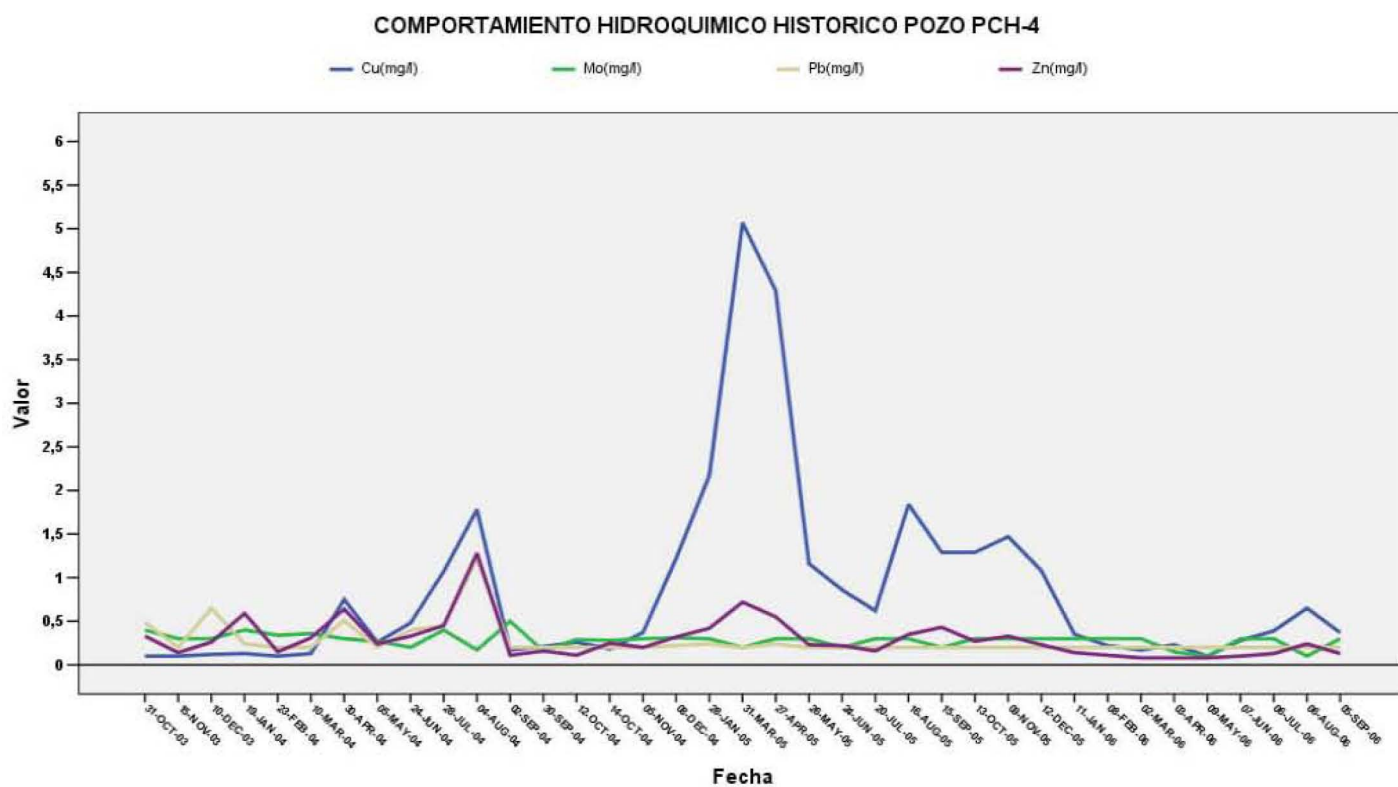
Los parámetros cadmio y mercurio mostrados en la Figura N° 17, indican que son conservativos, con valores en su mayoría no detectables, en cambio cromo tiende a variar sus valores entre 0.02 y 0.13 mg/L.

**Figura N° 17: Grafica datos históricos de cadmio, cromo y mercurio.**



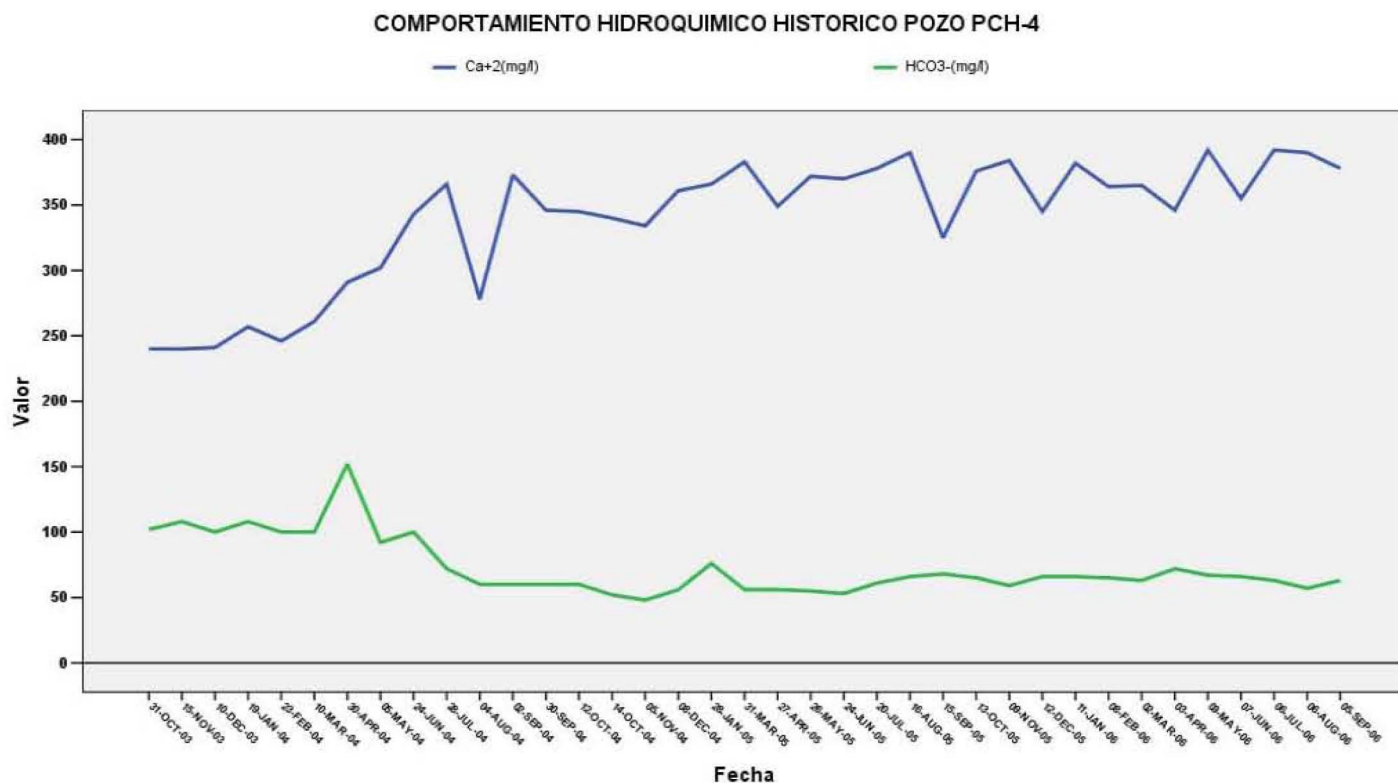
Los parámetros molibdeno y plomo mostrados en la Figura N° 18, demuestran una tendencia bastante conservativa, con excepción de los parámetros cobre y zinc que presentan meses en donde aumenta sus concentraciones por igual, principalmente los meses diciembre 2004 a mayo del 2005.

**Figura N° 18: Grafica datos históricos de cobre, molibdeno, plomo y zinc.**



En la Figura N° 19, se observa los valores de calcio con un comportamiento conservativo con tendencia a aumentar en concentración a los largo del tiempo, en cambio bicarbonato con tendencia a disminuir sus concentraciones.

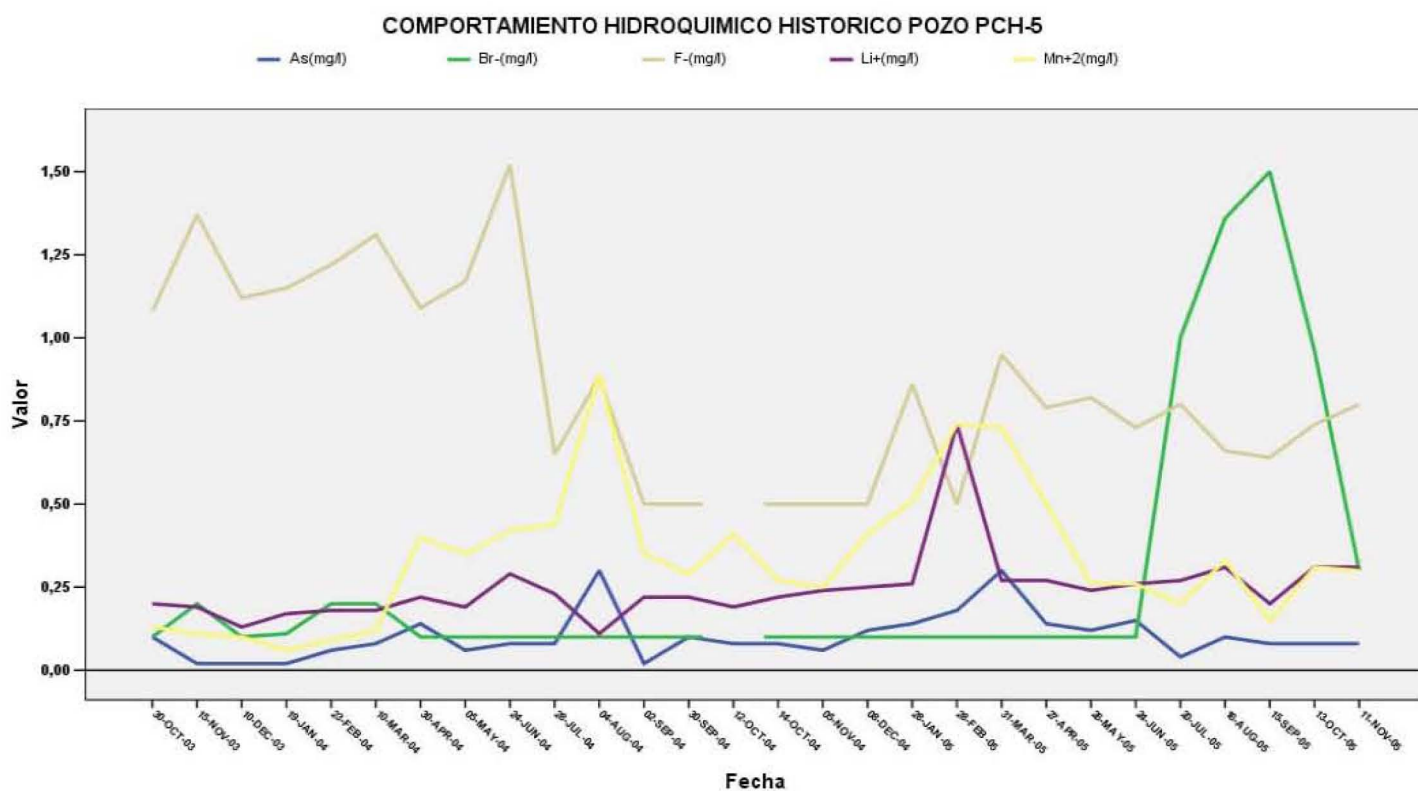
**Figura N° 19: Grafica datos históricos de calcio y bicarbonato.**



#### 4. COMPORTAMIENTO HIDROQUIMICO POZO PCH-5

En la Figura N° 20, se observa que el parámetro flúor presenta más variaciones dentro de sus valores, con una baja en el mes de julio del 2004 a febrero del 2005. Litio, arsénico presenta valores bastante conservativos con valores que fluctúan entre 0 y 0.25 mg/L. Bromuro presenta un aumento considerable en sus concentraciones en el mes de junio del 2005 retomando sus valores normales en el mes de noviembre del 2005.

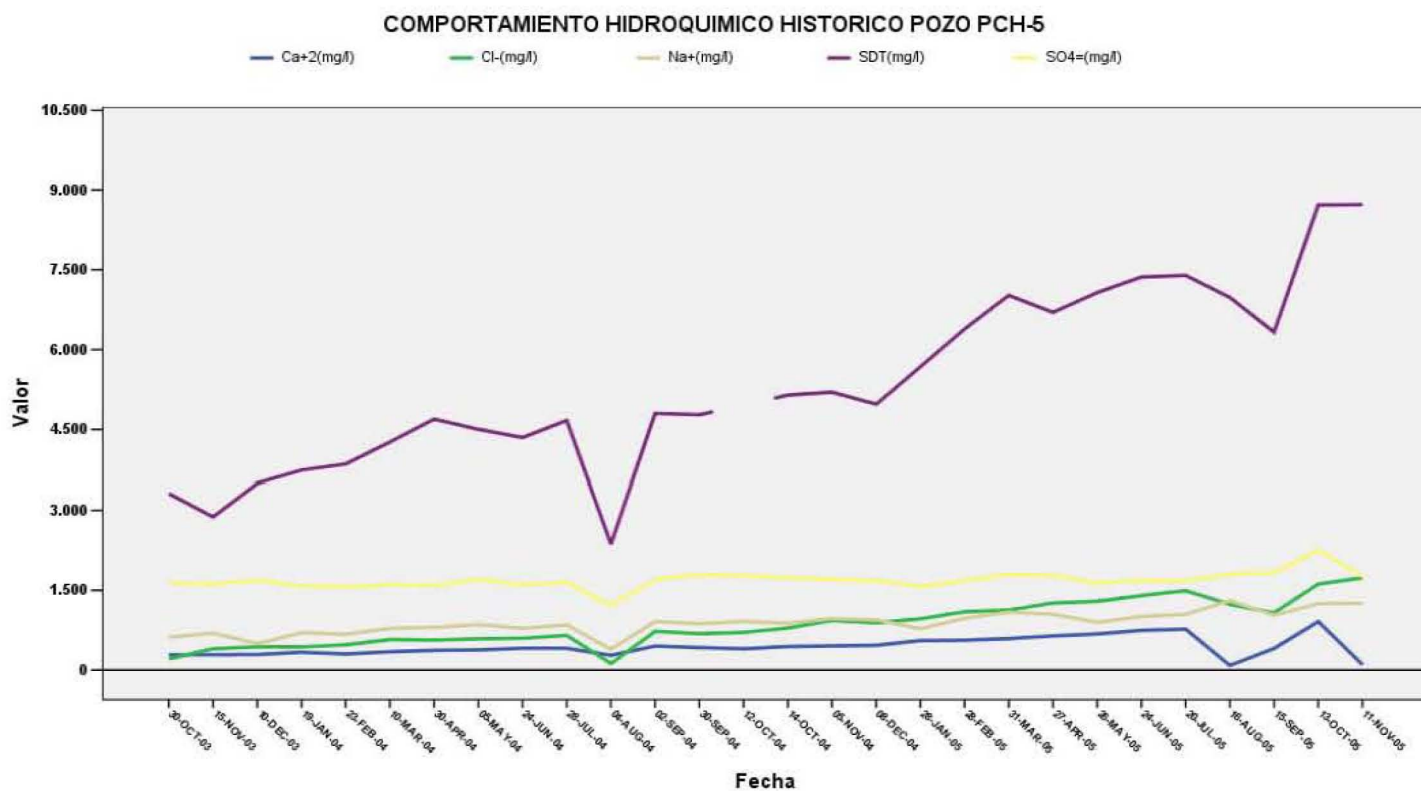
Figura N° 20: Grafica datos históricos de arsénico, bromuro, flúor, litio y manganeso.



En la Figura N° 21, los parámetros sodio, calcio, sulfato y cloruro, demuestran un comportamiento conservativo a lo largo del tiempo, en cambio sólidos disueltos totales presenta una tendencia al aumento de sus valores llegando casi a 9000 mg/L.

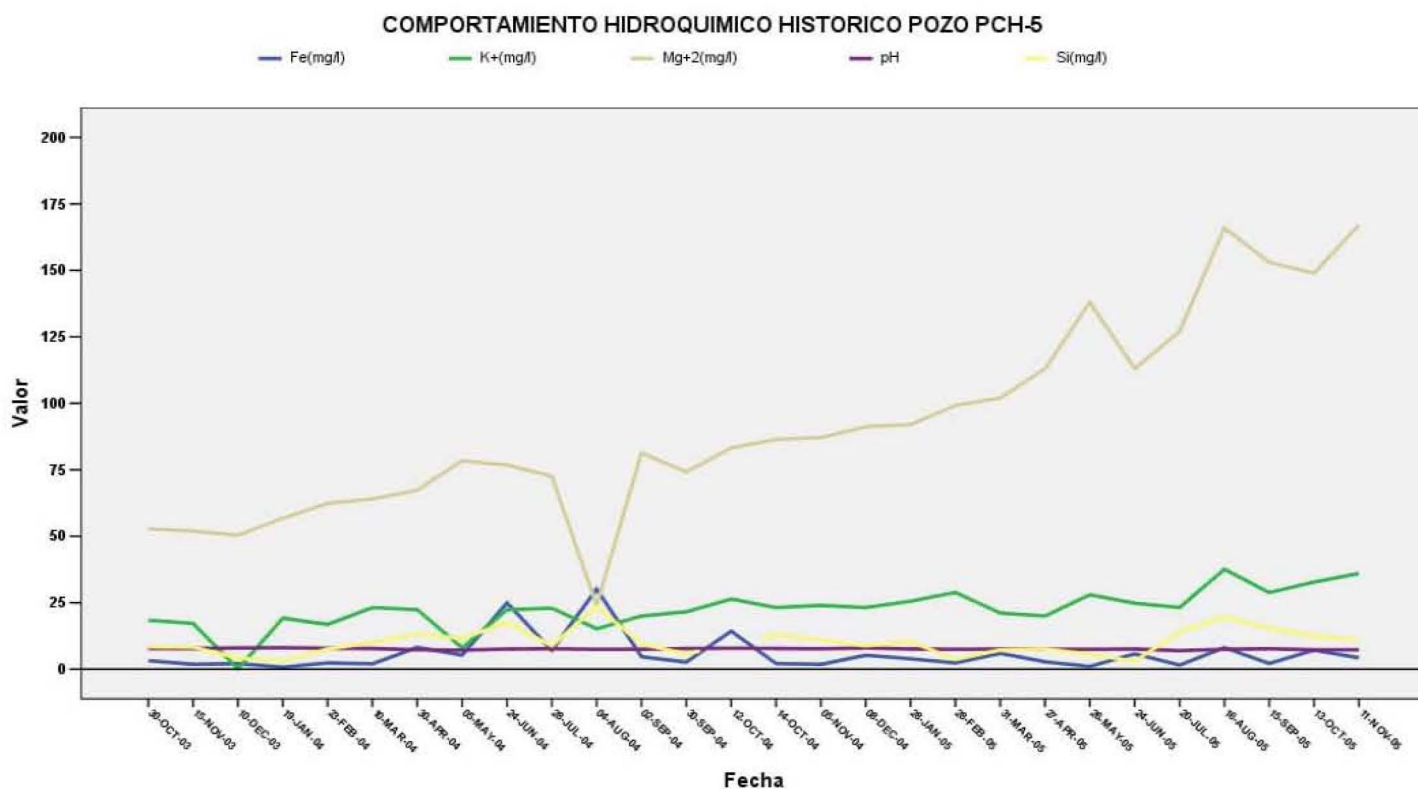
En el mes de agosto del 2004 para todos los parámetros se observa una disminución en sus concentraciones.

**Figura N° 21: Grafica datos históricos de calcio, cloruro, sodio, SDT y sulfato.**



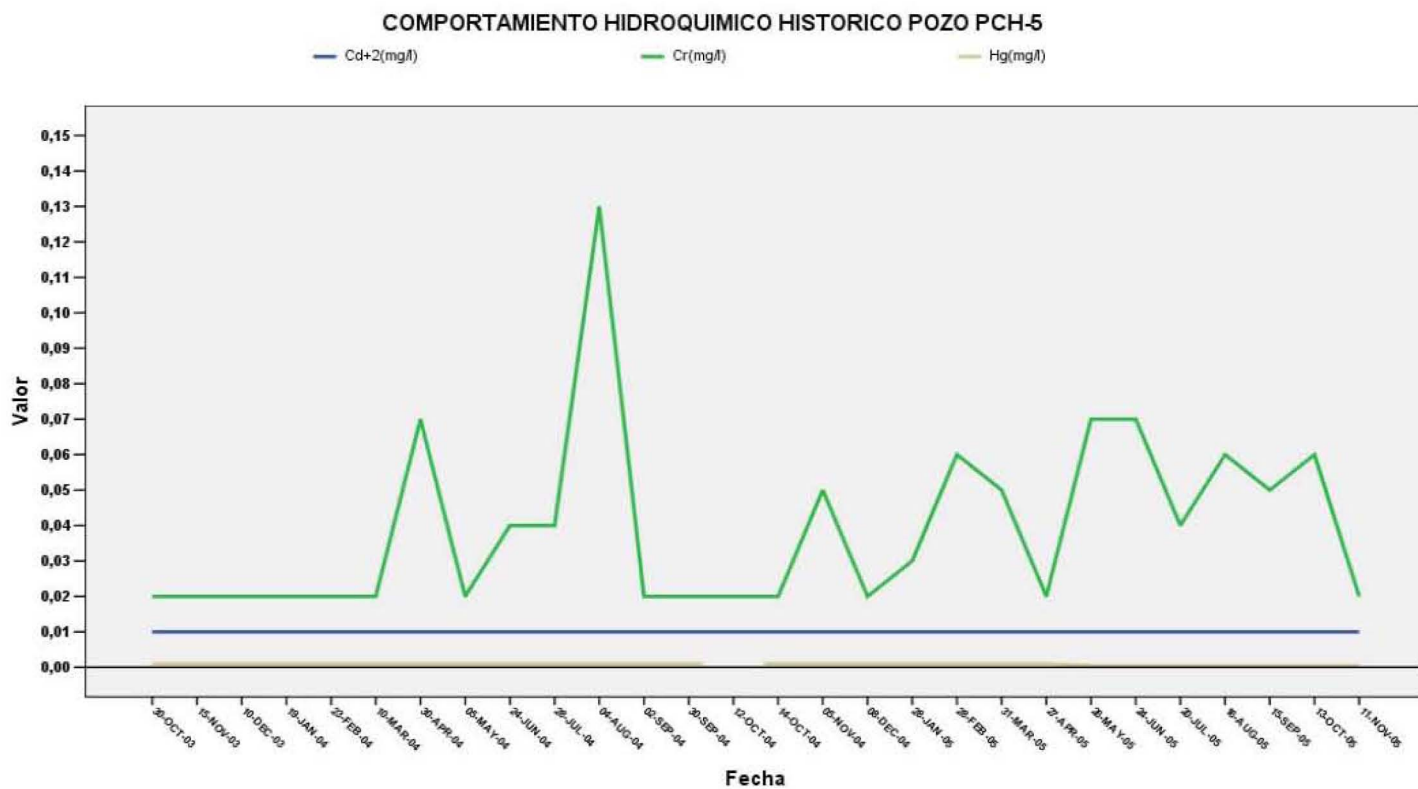
En la Figura N° 22, pH presenta valores estables cercanos a 7, hierro, potasio y sílice se comportan de igual manera conservativos. Magnesio presenta los mayores aumentos que se proyectan a lo largo del tiempo, llegando a valores cercanos 175 mg/L.

**Figura N° 22: Grafica datos históricos de hierro, potasio, magnesio, pH y sílice.**



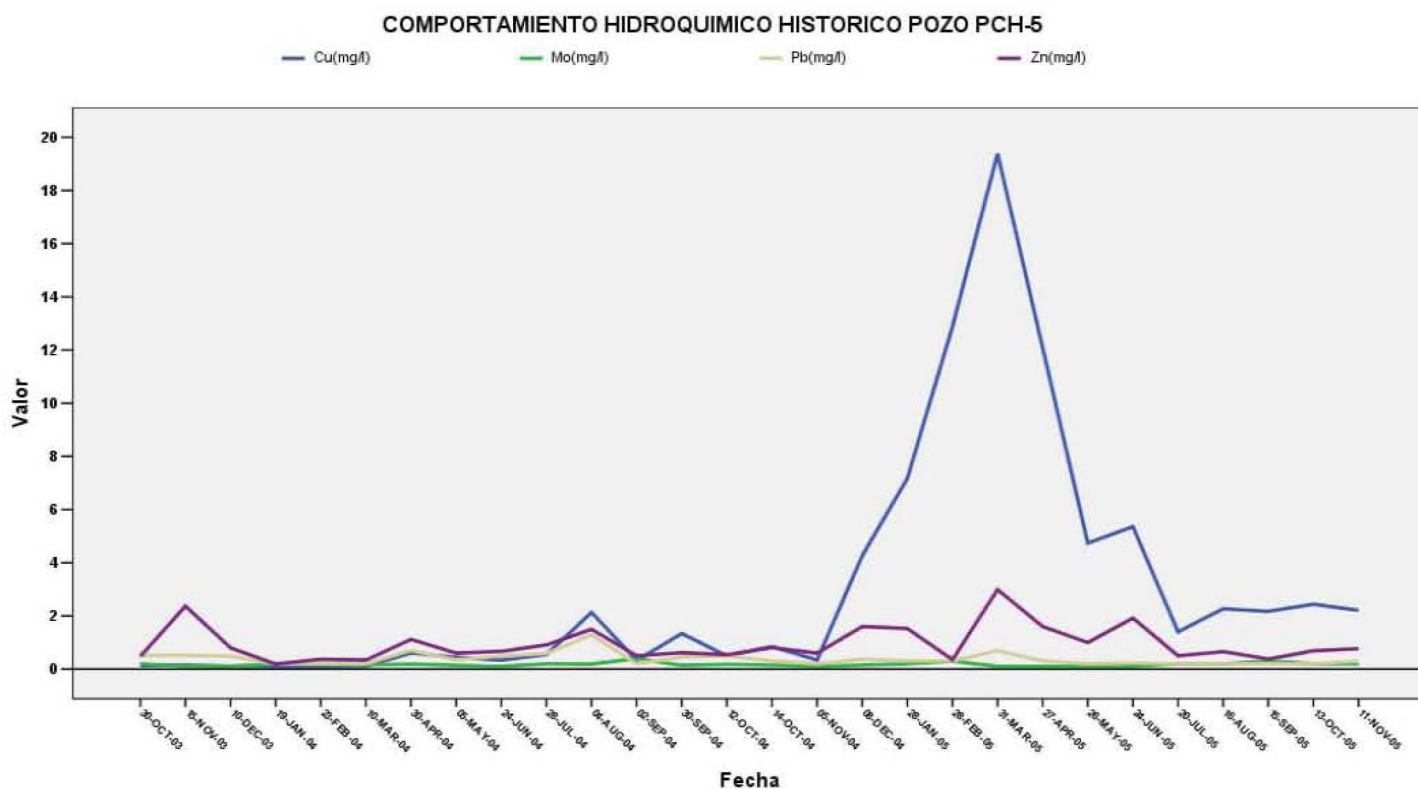
Los parámetros cadmio y mercurio mostrados en la Figura N° 23, indican que son conservativos, con valores en su mayoría no detectables, en cambio cromo tiende a variar sus valores entre 0.02 y 0.13 mg/L.

**Figura N° 23: Grafica datos históricos de cadmio, cromo y mercurio.**



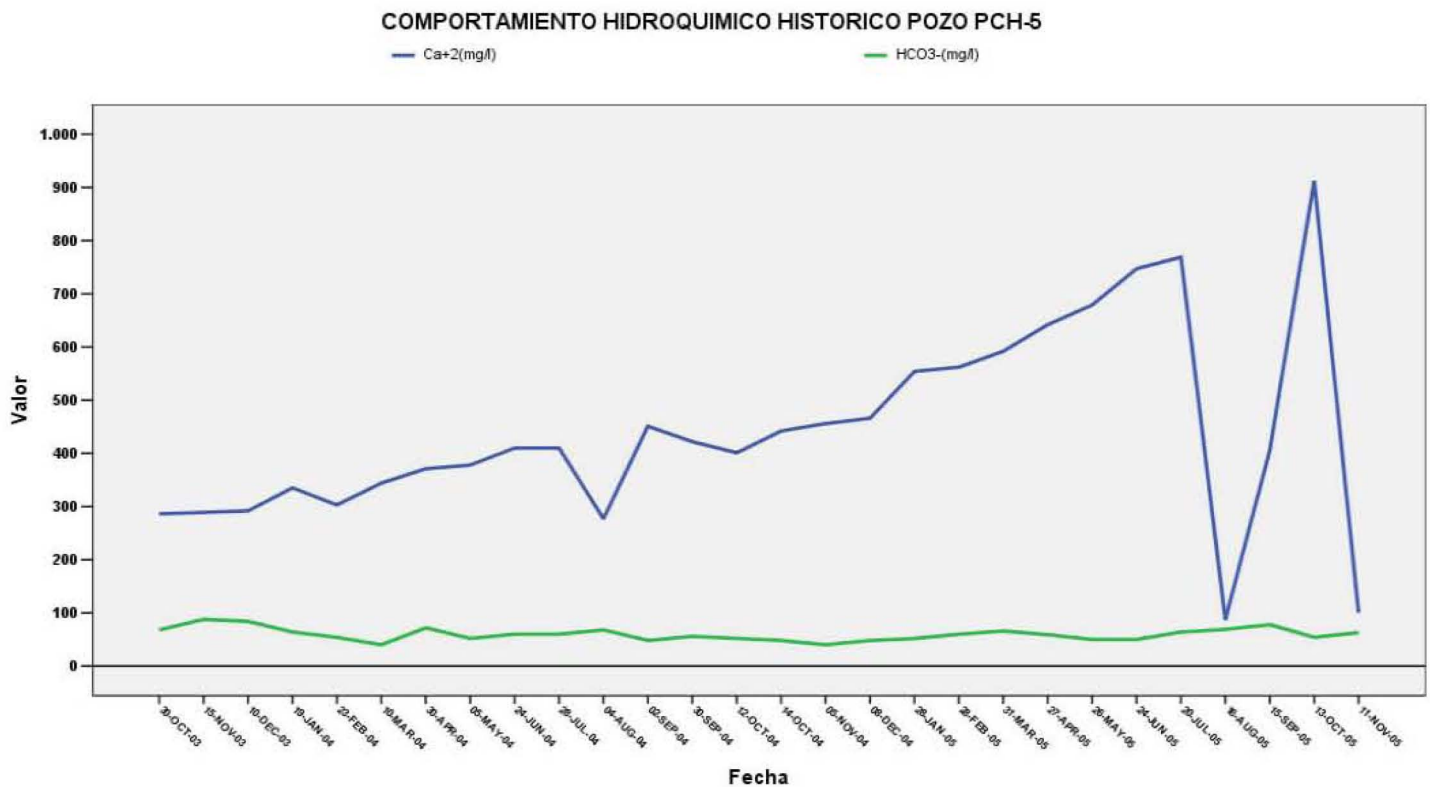
Los parámetros molibdeno, plomo y zinc mostrados en la Figura N° 24, demuestran una tendencia bastante conservativa, con excepción del parámetro cobre que presenta meses en donde aumenta sus concentraciones (noviembre del 2004 a junio 2005).

**Figura N° 24: Grafica datos históricos de cobre, molibdeno, plomo y zinc.**



En la Figura N° 25, se observa los valores de bicarbonato con un comportamiento conservativo a lo largo del tiempo, en cambio calcio presenta un aumento constante a lo largo del tiempo con descenso y aumentos bruscos a partir del mes de agosto del 2005.

**Figura N° 25: Grafica datos históricos de calcio y bicarbonato.**



En resumen podemos observar que en general para todos los pozos monitoreados presentan un comportamiento conservativo para los parámetros de sulfatos y pH, lo que significa que este cuerpo de agua no ha sido alterado en composición por infiltraciones ácidas.

Del mismo modo la alta variabilidad de mostrada por los elementos trazas se explica por dos razones, primero por el hecho que el acuífero se encuentra en contacto con una zona de alta mineralización, lo cual le aporta cantidades discretas de metales. La segunda razón se explica debido a que el análisis químico se realiza sobre la fracción total de la muestra, lo que cobra importancia al tratarse de elementos traza de muy baja concentración y que pudiesen ser influenciados por pequeñas cantidades de sólidos suspendidos que contienen metales.