



Capítulo VI

CONCLUSIONES

VI. CONCLUSIONES

1. La zona de trabajo se ubica en el sector noroccidental de la provincia de Tucumán, dentro del departamento Tafí del Valle. Desde San Miguel de Tucumán, se accede a la misma por la ruta Nacional N° 38, luego de recorrer 57 km hasta la localidad de Acherál y, desde allí, empalmar con la ruta Provincial N° 307, la que comunica con las localidades de Tafí del Valle, Amaicha del Valle y Colalao del Valle.
2. La zona pertenece al ambiente morfoestructural de Sierras Pampeanas, distinguiéndose como elementos estructurales positivos la Sierra de Quilmes al Oeste y Las Cumbres Calchaquíes – Sierras del Aconquija al Este. Entre ambos cordones montañosos se desarrolla una depresión tectónica de rumbo Norte-Sur, por donde discurre el río Santa María.
3. El río Santa María escurre de Sur a Norte y constituye el colector principal del valle del mismo nombre, recibiendo por el Oeste los afluentes que descienden de la ladera de la Sierra de Quilmes. La mayoría son ríos estacionales y de escaso caudal, como los ríos Quilmes, Managua y Anchillo. Desde el Este, recibe los afluentes que provienen de las Cumbres Calchaquíes y Sierras del Aconquija, como los ríos La Cañada, Yasyamayo y Amaicha.
4. Las precipitaciones en el valle de Santa María son del orden de los 200 mm anuales, decreciendo hacia el Oeste, hasta alcanzar valores de 150 mm en el faldeo oriental de las sierras de Quilmes o del Cajón. El área considerada presenta precipitaciones pluviales medias de 165,8 mm anuales, concentradas al período estival con un 72,2% del total anual.
5. La confección de los balances hídricos para las localidades de Colalao del Valle, en el extremo norte del área, Amaicha del Valle en el sector central y Pié de Médano (Santa María) en el extremo sur, muestran la marcada amplitud entre las precipitaciones, menores a 200 mm anuales y, las evapotranspiraciones potenciales, superiores a los 700 mm anuales, lo que genera un elevado déficit hídrico del orden de los 500 mm anuales.
6. El valle de Santa María constituye una amplia depresión tectónica con rumbo Sud-sudoeste, Nor-noreste, cuyos bordes están constituidos por rocas ígneas y metamórficas con escasa permeabilidad, debido a la presencia de diaclasas y fracturas, exhibiendo un elevado escurrimiento superficial.

7. En el borde oriental afloran sedimentitas terciarias constituidas por materiales clásicos finos, compactos, de escaso interés hidrogeológico, baja permeabilidad primaria y elevada peligrosidad salina.

8. El relleno cuaternario se desarrolla en niveles de glacis, abanicos modernos y terrazas de acumulación con material aluvional grueso con niveles de pelitas intercaladas. Estos sedimentos ocupan una superficie de 130 km² en territorio tucumano y representan los principales reservorios de aguas subterráneas en la cuenca. Su máximo desarrollo se observa en la vertiente occidental del valle.

9. La cuenca hidrogeológica del río Santa María en la provincia de Tucumán, abarca un área del orden de los 350 km², con un área útil o explotable de 130 km² ubicada a cotas menores de 1850 m sobre el nivel del mar.

10. Desde el punto de vista geológico, es posible diferenciar tres unidades en el valle del río Santa María, a saber: Precámbrico Superior-Paleozóico Inferior, Terciario y Cuaternario.

11. El Precámbrico Superior – Palaeozóico Inferior está representado por rocas ígneas y metamórficas del basamento cristalino, que ocupan el núcleo de las sierras de Quilmes y Cumbres Calchaquíes-Aconquija. Al ser de baja permeabilidad con fuertes pendientes, tiene un elevado escurrimiento y una baja infiltración.

12. El Terciario se reconoce en el borde occidental de las Sierras de Aconquija-Cumbres Calchaquíes, con afloramientos elongados en sentido Norte-Sur, con pliegues anticlinales y fallas. No se registran afloramientos de estas unidades en el borde oriental de la sierra de Quilmes. Las rocas de edades del Mioceno al Plioceno, están constituidas por sedimentitas clásticas muy coherentes y cementadas, por lo que presentan en general muy baja permeabilidad.

13. El Cuaternario está representado por el material aluvional y eólico que rellena el valle y su máximo desarrollo se encuentra en los grandes abanicos aluviales del piedemonte de la sierra de Quilmes y en la llanura de inundación del río Santa María. Estos sedimentos, principalmente arenas y gravas con escasa participación de sedimentos finos, constituyen la zona de mayor interés hidrogeológico, debido a que cuentan con importantes

reservorios de aguas subterráneas por su elevada porosidad y permeabilidad, que favorece la infiltración y el movimiento del agua subterránea.

14. En el borde oriental de la Sierra de Quilmes se destacan los abanicos aluviales de El Paso, Los Chañares, Quilmes, El Bañado-Anjuana y los de Pichao-Managua en Colalao del Valle. Están constituidos por grandes rodados de rocas metamórficas provenientes de las Sierras de Quilmes, que van degradando hacia el fondo del valle, con fuertes pendientes en la zona alta y más suave en la parte media y distal, donde se encuentra la zona de mayor interés hidrogeológico.

15. En la sección distal, los abanicos se encuentran cubiertos por médanos que llegan hasta las márgenes del río Santa María; sin embargo, en el subsuelo, estos abanicos aluviales sobrepasan el límite del río Santa María, donde se encuentran importantes reservorios de aguas subterráneas en la margen derecha en la zona de El Paraíso, Incalilla, Calimonte y Tío Punco. La presencia de estos abanicos aluviales y su desarrollo hacia el centro del valle modifican el cauce del río Santa María, formando importantes curvaturas en la zona distal de los mismos.

16. En la cuenca del río Santa María, en el sector tucumano, se han realizado en total 30 pozos profundidades variables entre 70 y 250 m, de los cuales, 11 están hoy fuera de servicio por diferentes causas. La mayoría de estos (7 pozos) se encuentran cegados por bajo rendimiento y al resto (4 pozos) le falta instalar el equipo de bombeo.

17. De los 19 pozos actualmente en funcionamiento, 10 de ellos (53%) tienen profundidades de entubación de 100 a 150 m, 6 pozos (31%) de menos de 100 m y 3 pozos (16%) de 200 a 250 m. De estos resultados se interpreta que en la cuenca del río Santa María la profundidad más frecuente de entubación es de 100 a 150m y la sección acuífera de explotación más frecuente se encuentra entre los 50 y 150 m de profundidad.

18. En relación a la distribución de las perforaciones en la cuenca, observamos que la mayoría se concentra en las zonas bajas del valle más densamente pobladas y próximas a la ruta Nacional N° 40.

19. Las profundidades de entubación aumentan significativamente de acuerdo a las necesidades de explotación. Por ejemplo, las profundidades

de pozos del orden de los 250 m en la zona de Encalilla, son pozos utilizados para el riego de cultivos y los pozos de menos de 150 m en las localidades más importantes del valle, son pozos de abastecimiento humano.

Es decir, el riego predomina con el 53% de los pozos, sobre el abastecimiento humano, que tiene el 47%. Los niveles piezométricos de los pozos son variables desde el área pedemontana de las sierras, donde se ubica el área de recarga, hasta la zona distal de la cuenca ocupado por el río Santa María, donde se encuentra el área de descarga.

22. Los niveles estáticos de los pozos varían entre los 42 m bajo boca de pozo (m.b.b.p.) en la Escuela Provincial N° 213 de Quilmes de arriba, hasta los 1,60 m sobre boca de pozo (m.s.b.p.) en Quilmes sobre la ruta nacional N° 40, indicando que las líneas de flujo subterráneo coinciden a grandes rasgos con la pendiente regional de Oeste a Este, en la vertiente oriental de la Sierra de Quilmes y de Sur a Norte en el fondo del valle de Santa María.

23. Los caudales de bombeo extremos en las perforaciones varían entre 30 y 186 m³/h con un caudal de bombeo medio de 67 m³/h a profundidades de captación de 80 a 210 m con 10 a 30 m de filtros, respectivamente.

24. Los pozos con mayores caudales de explotación son los utilizados para el riego de fincas agrícolas pertenecientes a la Colonias de Incalilla, con caudales de bombeo de 120 a 186 m³/h.

25. Los caudales específicos de los pozos son también variables, aunque no hay una relación directa con las profundidades de captación de los pozos. Varían entre 1,8 y 25 m³/h/m y el caudal específico medio es de 8,4 m³/h.

26. Los pozos con mayores caudales específicos coinciden con aquellos de mayores caudales de explotación y son los utilizados para el riego de cultivos pertenecientes a Incalilla, con caudales específicos de 14,4 y 25,3 m³/h, respectivamente.

27. De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis químicos, se determinó que las aguas de la mayoría de las perforaciones corresponden a facies cloruradas y/o sulfatadas sódicas (pozos de Colalao del Valle, El Bañado, Ruinas de Quilmes e Incalilla). Sólo dos de ellas resultaron sulfatadas y/o clorurada cálcicas y/o magnésicas.

28. En la zona de Tío Punco y Calimonte, las aguas son bicarbonatadas sódicas, aunque también presentan alto contenido de sulfatos y cloruros, productos de zona de mezcla. En cambio, en la zona de El Paraíso es sulfatada sódica en la muestra obtenida en pozo cavado del primer acuífero.

29. El río Santa María tiene una composición de aguas bicarbonatadas sódicas y, en su recorrido de Sur a Norte, aumenta las concentraciones de los iones, sulfatos, cloruros y sodio.

30. En el río Santa María, en su recorrido Sur a Norte (El Paso, Incadilla, Puente de Quilmes y El Bañado), aumenta la salinidad en su tramo medio (Quilmes, El Bañado), mientras que en El Paso y Colalao del Valle los valores son bajos. Esta distribución irregular se debe a que, en época de crecida del río Santa María, el agua en la zona de El Bañado está próxima a la superficie, produciéndose el lavado de las sales. Además de la recarga diferencial desde la sierra de Quilmes en los abanicos aluviales de El Paso y Colalao del Valle.

31. Las composiciones iónicas de los ríos que bajan de las Sierras de Quilmes corresponden a facies bicarbonatadas cálcicas, como es el caso del río Managua, la zona del Pichao y la Toma en Quilmes. Las aguas que circulan en este sector lo hacen a través de rocas del basamento metamórfico.

32. Los valores de Residuos Secos varían entre 600 a 1000 mg/l: por su parte, la conductividad varía entre 1300 a 1400 miligramos por litros.

33. De acuerdo a la clasificación de agua para riego, mensurable a través de la relación de adsorción de sodio (RAS) del U.S. Soil Salinity (Laboratorio de suelos de estados Unidos) se determinaron distintas categorías de aguas.

34. La interpretación de las líneas SEV permitió conocer el comportamiento y desarrollo de los sedimentos en el subsuelo, determinando sus espesores y continuidad lateral, la zona saturada y la base o hidroapoyo.

35. Se han reconocido para el subsuelo del valle la existencia de Unidades Eléctricas (UE), a saber:

36. **PRIMERA UNIDAD ELÉCTRICA:** posee resistividades de 9.5 ohm.m en El Paso a 490 ohm.m en Colalao del Valle y un espesor de 2 m (Quilmes) a

20m (Colalao del Valle), responde geológicamente a sedimentos de granulometría variables sin saturar. En la posición del SEV N° 17 los 3 ohm.m de resistividad se corresponden con sedimentos salinos.

37. SEGUNDA UNIDAD ELÉCTRICA: posee resistividades comprendidas entre 17 y 73 ohm.m, espesores variables, entre 8 y 150 m. Conformar la parte superior de los sedimentos saturados del área estudiada. A juzgar por sus elevados valores de resistividad, esta fracción saturada respondería a sedimentos de mayor granulometría que la fracción más profunda del acuífero. Su base se profundiza de Oeste a Este.

38. TERCERA UNIDAD ELÉCTRICA: representada desde El Paso a Colalao del Valle, posee un espesor promedio de 180 a 200 m y su base se profundiza hasta alcanzar los 380 m en el SEV N° 14. Esta unidad, que responde a sedimentos también saturados, posee un rango de resistividades entre 48 y 147 ohm.m y respondería a sedimentos granulares saturados.

39. CUARTA UNIDAD ELÉCTRICA: es probable que esta unidad represente a un acuífero con sedimentos más finos que el anterior. Su base se localiza entre los 160 y 280 m de profundidad. Las resistividades oscilan entre 22 y 36 ohm.m.

40. QUINTA UNIDAD ELÉCTRICA: de un espesor muy importante, se presenta en todo el perfil, y su resistividad es inferior a los 15 ohm.m. Es probable que esta unidad obedezca a sedimentos más finos que la anterior. Se lo puede considerar como Hidroapoyo. El Mapa de Isorresistividades del acuífero, comprendido entre 100 y 300 m de profundidad, muestra resistividades que oscilan entre los 25 y 50 ohm.m. Esto se interpreta como un material bastante homogéneo en cuanto a granulometría, por debajo de los 100 m de profundidad y por lo menos hasta los 300 m.

