

Hidrología del Municipio de El Torno



Última actualización el Jueves, 13 de Mayo de 2010 23:12 Escrito por Alcaldía El Torno Jueves, 13 de Mayo de 2010 23:08

Cuencas de Bolivia

Según el “Documento Delimitación de Cuencas Hidrográficas de Bolivia” de la Dirección de Cuencas Hidrográficas de 1997 (FAO/TCP-BOL/6611), se distinguen tres jerarquías de cuencas: cuencas internacionales, cuencas inter departamentales y cuencas intermunicipales.

El territorio nacional esta dividido en tres cuencas internacionales: del Altiplano, del Amazonas y del Plata, cuyas superficies y número de cuencas interdepartamentales que comprende están dadas en el cuadro 2.

Cuadro 1: Cuencas Internacionales de Bolivia

Cuencas Internacionales	Superficie (km ²)	%	Nº Cuencas Inter departamentales
Del Altiplano	151681	13.81	5
Del Amazonas	728953	66.35	9
Del Plata	217947	19.84	3
Total	1098581	100.00	17

En el mismo se observa que la **cuenca del Amazonas** a la que pertenece el municipio de El Torno comprende más del 66% del territorio nacional y esta compuesto por nueve cuencas inter departamental, que detallan en el cuadro 29 y en el Anexo del estudio hidrológico.

Cuadro 2: Cuencas Interdepartamentales del Amazonas

Cuencas Inter departamentales	Superficie (km ²)	%	Nº Cuencas Inter municipales
Abuná-Madera	25398	3.48	5.00
Beni	123680	16.97	9.00
Chapare/Ichilo	19117	2.62	2.00
Grande	109356	15.00	7.00
Itenez	208720	28.63	11.00
Madre de Dios	31217	4.28	6.00
Mamoré	129604	17.78	8.00
Orthon-Acre	20437	2.80	4.00
Parapetí	61424	8.43	2.00
Total	728953	100.00	54.00

La cuenca interdepartamental más importante es la cuenca del Río Itenez que comprende casi el 29% de la cuenca del Amazonas boliviano, seguida de las cuencas de los ríos Mamoré, Beni y Grande. Esta última comprende al municipio de El Torno y esta conformado por las siguientes cuencas intermunicipales (Cuadro 30).

Cuadro 3: Cuencas Intermunicipales del Río Grande

Inter municipales	Superficie (km ²)	%
Río Caine	19458	17.95
Río Grande Alto	22227	20.50
Río Grande Bajo	24077	22.21
Río Mamorecillo	6137	5.66
Río Mizque	13179	12.15
Río Pirai	14655	13.52
Río Yapacani	8697	8.02
Total	108430	100

El municipio de El Torno esta comprendido mayormente en la cuenca intermunicipales del río Pirai, y en menor proporción en las cuencas del río Grande bajo y del río Yapacani, que cubren el 22.5 y 13.5% de la cuenca de río Grande.

Cuencas y Subcuencas del municipio de El Torno

El Municipio de El Torno tiene una superficie total de 993.15 km² y un perímetro de 184.80 Km., su superficie esta dividida en 3 subcuencas intermunicipales: río Pirai, río Grande bajo y río Yapacani, la primera para los fines del presente estudio, se la ha subdividido en río Espejos y río Pirai, quedando por lo tanto dividido en cuatro cuencas: río Grande (7.74%), río Pirai (59.84%), río Espejos (22.56%) y río Yapacani (9.89%), ver **Gráfico 1**.

Cuadro 4: Superficie de Cuencas del municipio de El Torno

CUENCA	AREA (km2)	%	PERIMETRO (Km.)
Río Espejos	224.06	22.56	79.64
Río Grande	76.82	7.74	86.86
Río Pirai	594.06	59.82	145.29
Río Yapacani	98.21	9.89	71.96
Total	993.15	100.00	184.80

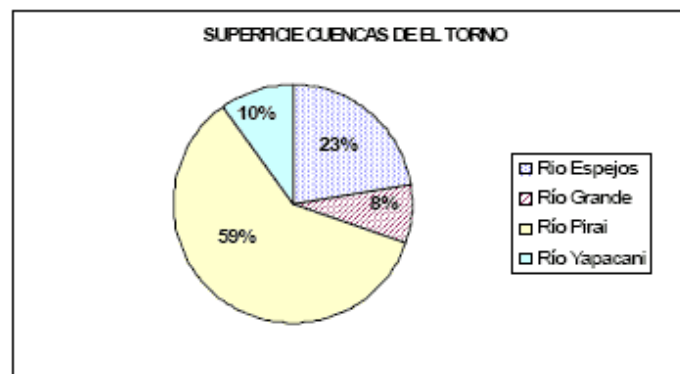


Gráfico 1: Cuencas inter municipales de El Torno

Como se explicó anteriormente el total de municipio de El Torno se encuentra dentro la cuenca inter departamental del río Grande, se la ha dividido en cuatro cuencas inter municipales y 24 subcuencas (cuadro 5), según se puede ver en el mapa 6 del presente estudio.

Cuadro 5: Cuencas y subcuencas del municipio de El Torno

CUENCA	Área (km ²)	Perímetro (Km.)	Subcuenca	Área (km ²)	Perímetro (Km.)
Río Espejos	224.06	79.64	Quebrada León	64.19	40.12
			Las Liras	44.63	32.35
			San Martín	23.60	27.40
			Las Botellas	58.45	52.30
			Alto Espejos	4.62	17.39
			Espejos	28.57	26.06
Río Grande	76.82	86.86	Pampa Coscal	27.16	26.00
			Tacuarembó	34.76	47.32
			San Carlos	5.19	14.10
			Tumavi	9.71	21.15
Río Pirai	594.06	145.29	Parabanocito	62.44	38.34
			Angostura Tarumá	94.31	61.44
			Rancho Nuevo	68.81	52.34
			Huaracal	94.92	55.57
			La Palmira	76.07	58.62
			El Horno	41.12	39.90
			Puerto Rico	33.83	31.96
			Los Limos	65.13	51.39
			Pico	9.17	14.23
			El Salao	40.00	31.97
			Bermejo	8.26	27.13
Río Yapacani	98.21	71.96	Amboró S	14.12	21.30
			Amboró N	29.65	46.80
			Nueva Surutú	54.45	44.50
Total El Torno	993.15	184.80		993.15	0.00

Fuente: Elaboración propia, FORTEMU / 2006

La Participación del Municipio El Torno, en las cuencas intermunicipales es la siguiente:

CUENCA	Total cuenca (km ²)	En El Torno (km ²)	Participación %
Río Grande bajo	24077.00	76.82	0.32
Río Pirai	14245.00	818.11	5.74
Río Yapacani	9425.00	98.21	1.04
Total	47747.00	993.15	

Del río Pirai

La cuenca total del río Pirai limita en el sector norte con la cuenca del río Yapacani, en forma de media luna con el brazo oeste de la cuenca del río Grande bajo y al sur con la cuenca del río Caine.

La cuenca río Pirai nace en el municipio de Samaipata departamento de Santa Cruz y se origina como río Bermejo, y concluye en su desembocadura en el río Yapacani. Tiene una superficie total de 14245 km², correspondiendo 818.11 km² (5.74%) al municipio de El Torno. (Incluyendo el río Espejos). Según Moreno E., tiene una pendiente media de 0.052%.

Del río Grande bajo

La cuenca del río Grande Bajo tiene dos ramales, el ramal oeste que es reducido y el ramal este que es mucho mayor y nace a la altura de Abapó donde recibe las aguas de la cuenca del río Caine, y este del río Mizque, al centro de los dos ramales, esta en el sector norte o llanura de inundación de las cuencas de los ríos Yapacani y Piraí. La cuenca total del río Grande Bajo tiene una superficie de 24077 km², de los cuales solo 76.82 km² (0.32%) le corresponde al municipio de El Torno, en forma similar la participación en la cuenca del río Yapacani es mínima, de la superficie total de 9425 km², dentro el municipio El Torno solo se encuentra 98.21 km² (1.04%).

Hidromorfología de las cuencas intervinientes en el municipio de El Torno

Las cuencas y subcuencas hidrográficas, como se ha explicado anteriormente no concuerdan con la división municipal, que generalmente las segmenta en dos o más municipios, por esta razón se ha elaborado el siguiente análisis Hidromorfológico de las cuencas intervinientes en el municipio de El Torno. En el cuadro 32 se presenta las características de las cuencas totales y el cuadro 33 solo del sector comprendido en los límites municipales de El Torno.

Para la caracterización de la forma de las cuencas, existen varios índices (Heras 1982):

- Índice de Compacidad (Ic) o Índice de Gavelius, que es una relación entre el perímetro de la cuenca y el de un círculo de igual superficie,
- índice de forma (If) que es la relación entre el área de la cuenca y el área de un cuadrado cuyo lado es igual a la longitud de la corriente,
- Radio de elongación (R) que es el diámetro equivalente del área y la longitud. o Factor de forma (Ff) que es el inverso del Índice de Forma.

Según Linsley, el índice de forma (así como su recíproco el Factor de Forma), son los más usados como indicadores de la forma de las cuencas, por lo cual solo utilizamos los dos primeros en el presente trabajo, con siguiente escala de rangos: Alargada (<0.3), Ligeramente alargada (0.3-0.5), Compacta (0.5-1.0) y Comprimida (>1.0).

Cuadro 6: Características Hidromorfológicas de las cuencas intermunicipales totales

Cuenca	Área (km ²)	Perímetro (Km.)	Altura (m)		Longitud del río (m)	Pendiente media del río (%)	Índice de Compacidad		Índice de Forma	
			Max.	Min.			Valor	Tipo	Valor	Tipo
Río Piraí	14655	757.56	1524	170	311270	0.43	1.76	Largo	0.151	Alargada
Río Grande bajo	24077	1239.34	445	160	492010	0.06	2.25	Largo	0.099	Alargada
Río Yapacani	8697	708.73	2013	170	483010	0.38	2.14	Largo	0.037	Alargada
Total	47429	1070.90	1327	167	428763	0.23	2.08	Largo	0.104	Alargada

Fuente: Elaboración Propia según mapa (DGH 2005)

La cuenca del río Piraí es de menor superficie que la del Río Grande bajo con 14.655 y 24.077 km² respectivamente.

En cuanto a su elevación los puntos de mayor elevación se encuentran en las nacientes del Piraí con 1.524 m.s.n.m. y el punto más bajo lo constituye la confluencia del río Grande bajo con 160 m.s.n.m.

La pendiente del río Piraí es 7 veces mayor que la del río Grande bajo porque la primera viene desde las alturas de Samaipata, mientras que la del río Grande bajo se origina a la altura de Abapó con las aguas del río Caine y el río Mizque.

El Índice de forma tipifica a las tres como cuencas alargadas (índice <0.3), pero mas alargada para el río Yapacani.

Cuadro 7: Características hidromorfológicas de las Cuencas intermunicipales dentro El Torno

Cuenca	Área (km ²)	Perímetro (Km.)	Altura (m)		Longitud del río (m)	Pendiente media del río (%)	Índice de Compacidad		Índice de Forma	
			Max.	Min.			Valor	Tipo	Valor	Tipo
Río Espejos	224.06	79.64	1700	510	33010	3.605	1.50	Lig. Alargado	0.206	Alargada
Río Pirai	594.06	145.29	650	495	33370	0.464	1.68	Largo	0.533	Compacta
Río Grande bajo	76.82	86.86	1090	780	10300	3.010	2.79	Largo	0.724	Compacta
Río Yapacani	98.21	71.96	1570	510	19290	5.495	2.05	Largo	0.264	Alargada
Total	993.15	184.80	1253	574	23993	1.867	1.76	Largo	0.448	Ligeram. Alargadas

Fuente: Elaboración Propia

Para el análisis al interior del municipio la cuenca del río Pirai se ha desglosado en ríos Espejos y Pirai propiamente. Como se puede ver las características hidromorfológicas, las cuatro cuencas dentro el municipio son alargadas según el Índice de Compacidad, sin embargo según el Índice de forma, el río Pirai y el río grande son Compactas, el sector del río Yapacani dentro el municipio corresponde a las nacientes del río Surutú, es de forma marcadamente alargada.

Para efectos comparativos se presenta el cuadro 34 y los gráficos n° 15 y 16.

Cuadro 8: Comparativo de característica hidromorfológicas Totales vs. dentro El Torno

Cuenca	Participación en Área	Pendiente (%)		Índice de Forma			
		Total	El Torno	Total	El Torno	Total	El Torno
Río Pirai	5.58%	0.464	0.435	0.151	Alargada	0.533	Compacta
Río Grande bajo	0.32%	0.058	3.010	0.099	Alargada	0.724	Compacta
Río Yapacani	1.13%	0.382	5.495	0.037	Alargada	0.264	Alargada

En la gráfico 2, Se destaca que en las cuencas del río Yapacani y río Grande la pendiente dentro el municipio de El Torno es mucho mayor que en las cuencas totales, debido a que en el primer caso se trata de las nacientes del río Surutú y en el segundo por tratarse de dos afluentes que se originan en el municipio (Tacuarembó y Pampa Coscal).

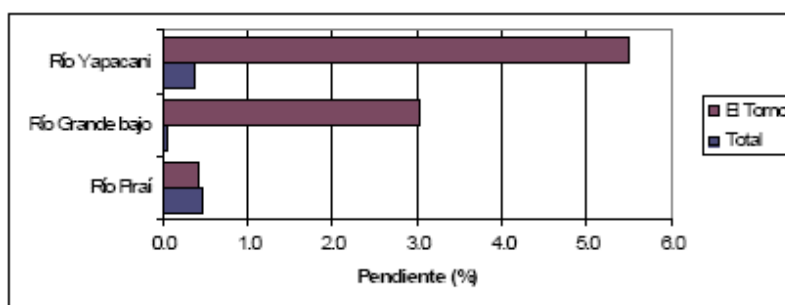


Gráfico 2: Comparativo de pendientes (%) totales vs. dentro El Torno

En relación a los índices de forma (Gráfico 3) en general las Totales son alargadas (<0.33), y dentro El Torno las cuencas del Río Grande y Yapacani son compactas.

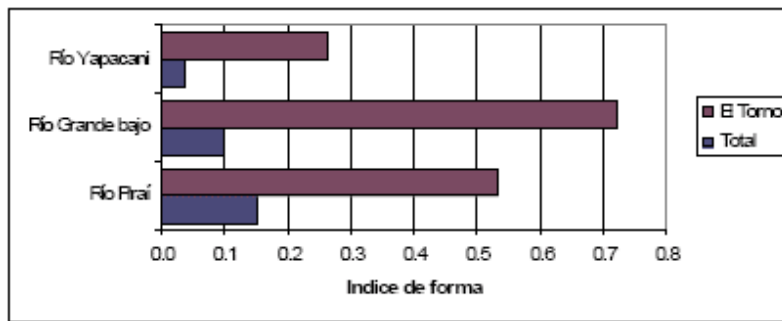


Gráfico 3: Comparativo de Índices de Forma totales vs. dentro El Torno

Cuencas, subcuencas y afluyentes del municipio

Como ya se explicó anteriormente, en el municipio de El Torno se consideran cuatro cuencas inter municipales (de los ríos Pirai, río Grande bajo, río Espejos y río Yapacani) y 24 subcuencas, dada la accidentada topografía del Municipio.

La participación del municipio en las 24 subcuencas y las cuatro cuencas antes mencionadas se observa en los diagramas de barras adjunto gráfico y en el cuadro 9.

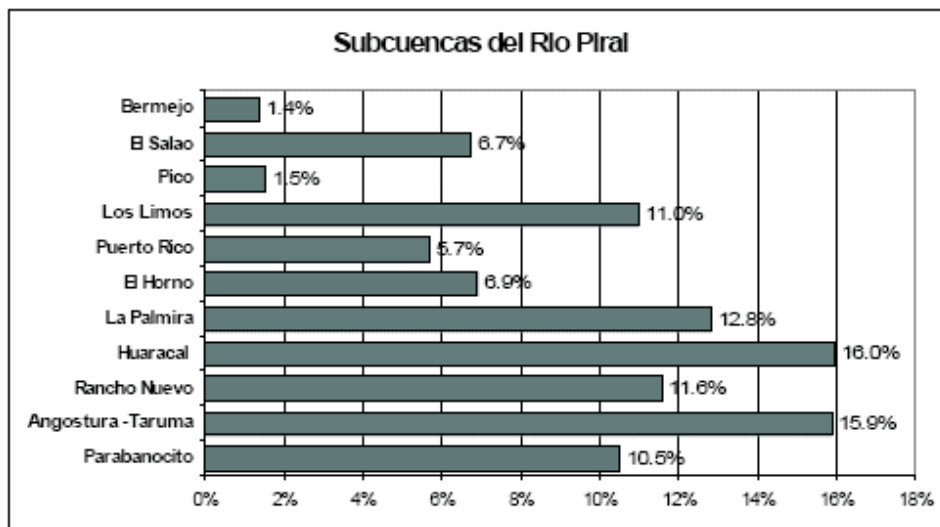


Gráfico 4: Subcuencas del río Pirai

La cuenca del **río Pirai** está compuesta por 11 subcuencas:

La subcuenca del Parabanocito, (10.5%) comprende a un afluyente del río Pirai del lado sur.

La subcuenca Angostura – Tarumá, (15,0%) comprende a varias quebradas ahuyentes al río Pirai del lado norte.

Las subcuencas Huaracal (16.0%) y El Salao, (6.7%) son afluyentes del río Pirai del sector norte, la primera cerca de la desembocadura se la conoce como quebrada La Elvira; ambas subcuencas presentan posibilidades de aprovechamiento para riego, mediante captación de agua por bocatomas o mediante bombeo.

Las subcuencas Rancho Nuevo (11.8%), La Palmira (12.6%), El Horno (6.9%), Puerto Rico (5.7%) y Los Limos (11.0%), son tramos del río Pirai, que reciben afluyentes del mismo nombre del sector sud principalmente, pero también reciben quebradas temporales del lado norte.

La subcuenca Bermejo (1.4%) comprende una faja delgada, al oeste del la cuenca del El Salao.

Finalmente el Pico (1.5%), corresponde a un apéndice del municipio en el sector noreste que escurre hacia el

sector sur del municipio de la Guardia para desembocar en el río Pirai.

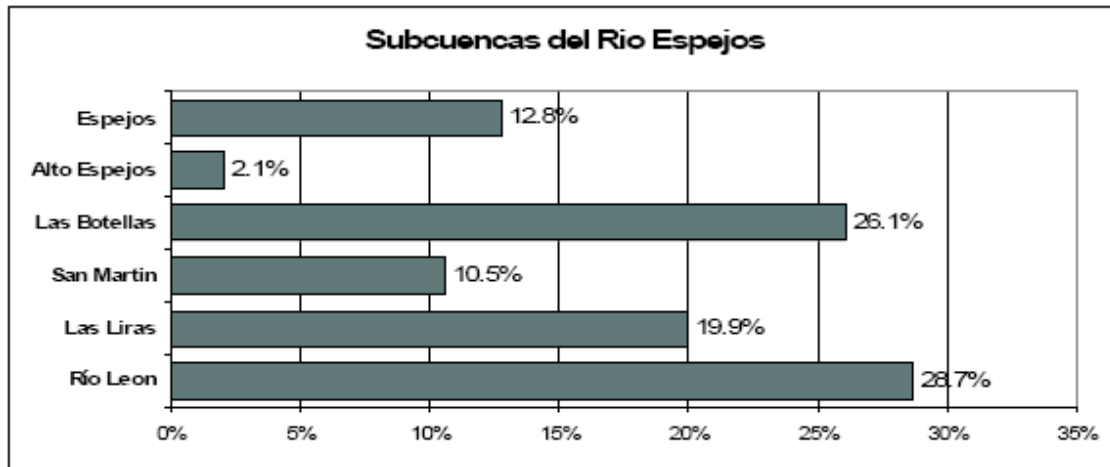


Gráfico 5: La cuenca del río Espejos

La cuenca del río Espejos, comprende 6 subcuencas:

Las subcuencas del Río León (28.7%) y Las Liras (19.9%) y La Botellas (26.1%) corresponden a quebradas permanentes afluyentes del río Espejos, que tiene sus nacientes en el PN Amboró, presentan posibilidades de aprovechamiento para riego, mediante captación de agua por bocatomas.

La subcuenca San Martín (10.5%).comprende el tramo superior del río espejos que recibe las aguas de las subcuencas Río León y Las Liras, además de la quebrada San Martín.

La subcuenca Espejos (12,8%) comprende el tramo inferior del río Espejos hasta su desembocadura en el río Pirai, recibe las aguas de Las botellas, San Martín y Alto espejos. Esta última (2,1%) fluye del sector norte incluyendo un área compartida con Ayacucho.

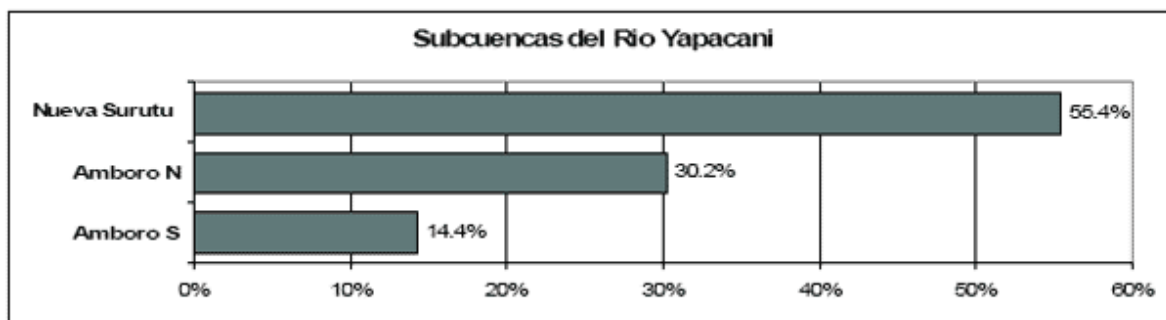


Gráfico 6: La cuenca del río Yapacani

La cuenca del **río Yapacani** comprende una delgada faja situada en el sector noroeste del municipio y esta formado por tres subcuencas:

La subcuenca Amboró sur (14,4%) esta íntegramente en el PN Amboró, es una quebrada temporal que fluye en dirección norte.

La subcuenca Amboró norte (30,2%) comprende una delgada faja que fluye a una quebrada temporal que constituye el límite con el municipio de Buena Vista.

Finalmente La subcuenca de Nueva Surutú (55,4%) comprende el área que fluye a una quebrada semipermanente que corre en dirección norte.

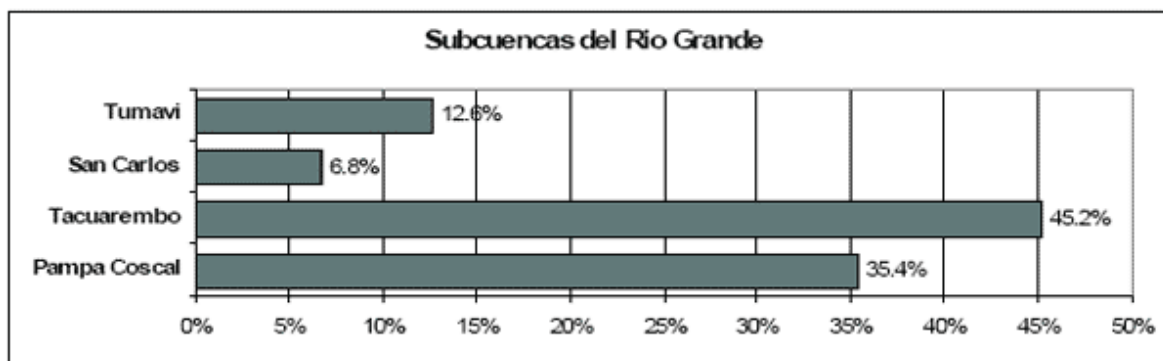


Gráfico 7: Participación en superficie de las 24 subcuencas del municipio de El Torno

La cuenca del **Río Grande** (específicamente Río Grande Bajo, porque hay otra subcuenca Río Grande Alto), comprende cuatro subcuencas, dos de relativa importancia y dos que son picos cortados por la división política.

Las subcuencas Pampa Coscal y Tacuarembó (35,5 y 45,5%) ubicadas al extremo sur del municipio fluyen por quebradas temporales con dirección SE y NE respectivamente, hacia el municipio de Cabezas.

Las subcuencas San Carlos (6,8%) y Tumavi (12,8%), son nacientes de quebradas temporales que fluyen hacia el este por el municipio de la Guardia.

Cuadro 9: Participación en superficie de las diferentes subcuencas

NOMBRE	AREA (km ²)	%
Río Espejos	224.06	22.56
Río Grande	76.82	7.74
Río Pirai	594.06	59.82
Río Yapacani	98.21	9.89
Total	993.15	100.00

Estas 4 cuencas reagrupadas corresponden, como ya se indicó, a 3 cuencas intermunicipales, que revisten gran importancia tanto desde el punto de vista económico, por la posibilidad de aprovechamiento para riego, y por otra, por la importancia desde el punto de vista de conservación, dado que la cuencas del río Espejos y las subcuencas Huaracal y El Salao presenta grandes riesgos de erosión hídrica, por lo que requieren prioritariamente de trabajos de conservación.