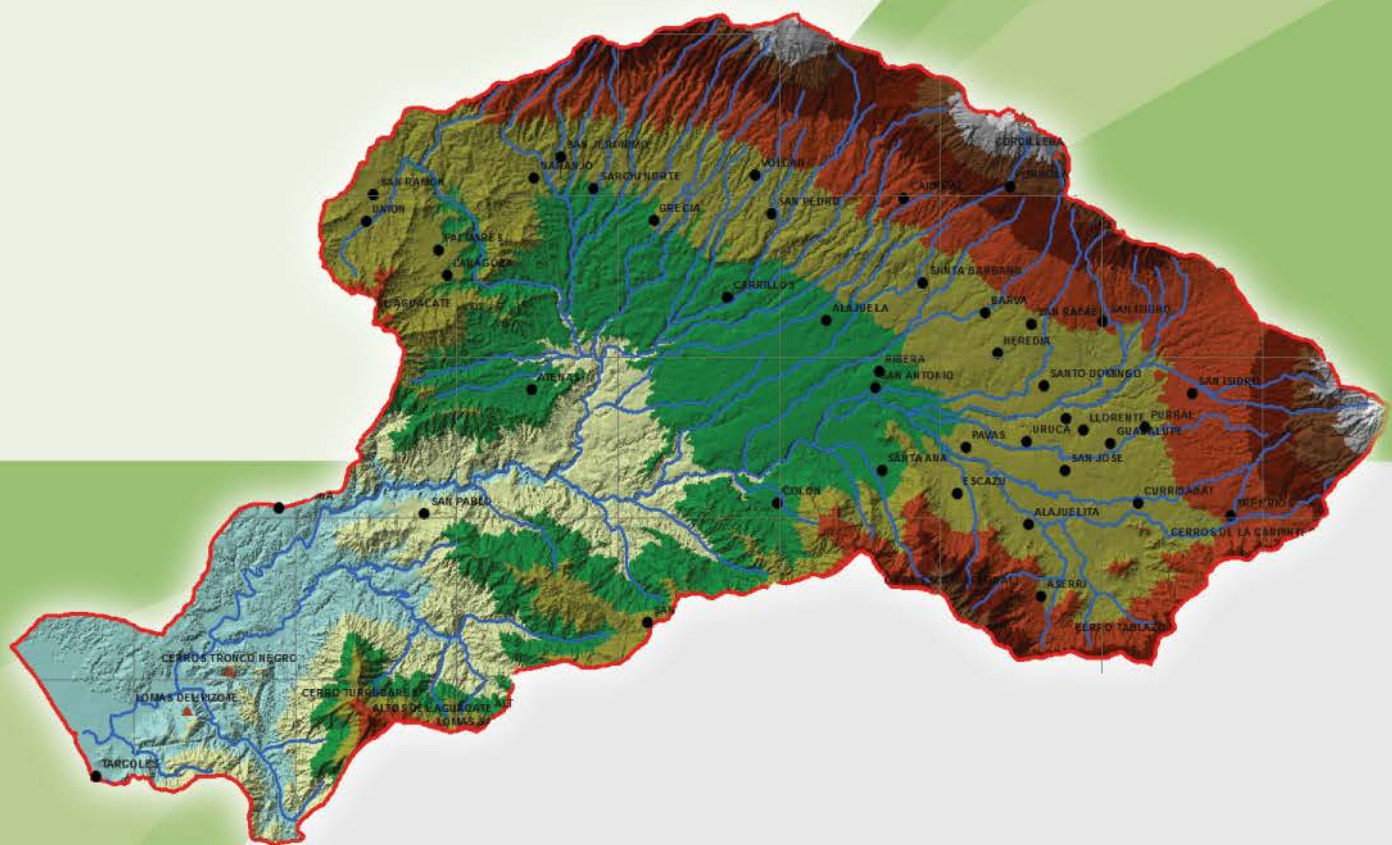




Cuenca río Grande de Tárcoles

Cuenca río Grande Tárcoles

Índice General

1. Ubicación	469
2. Aspectos socioeconómicos de la cuenca	469
2.1. Actividades socioproduktivas	469
2.2. Proyecciones de población.....	469
3. Aspectos biofísicos de la cuenca	470
3.1. Geografía	470
3.2. Modelo altitudinal	471
3.3. Red hidrológica	472
3.4. Descripción geológica, geología estructural y susceptibilidad de deslizamientos de la cuenca	473
3.4.1. Geología.....	473
3.4.2. Hidrogeología	475
3.4.3. Geología estructural	476
3.4.4. Susceptibilidad de deslizamientos	477
3.5. Tipos de suelo	477
3.6. Zonas de vida.....	479
3.7. Áreas protegidas	480
3.7.1. Parque Nacional Carara	480
3.7.2. Refugio Nacional de Vida Silvestre Fernando Castro Cervantes	481
3.7.3. Zona Protectora Cerros de Turrubares	481
3.7.4. Zona Protectora Quitirrisí	481
3.7.5. Zona Protectora El Rodeo	481
3.7.6. Zona Protectora Cerros de Escazú.....	481
3.7.7. Zona Protectora Río Grande	481
3.7.8. Zona Protectora Cerros de la Carpintera	481

3.7.9. Parque Nacional Volcán Poás	482
3.7.10. Parque Nacional Volcán Irazú	482
3.7.11. Parque Nacional Braulio Carrillo	482
3.7.12. Zona Protectora río Tiribí	482
4. Climatología de la cuenca	483
4.1. Precipitación.....	484
4.2. Temperatura.....	485
4.3. Evapotranspiración.....	486
4.4. Brillo Solar.....	487
5. Oferta y Demanda de agua en la cuenca	488
5.1. Oferta de agua	488
5.2. Demanda de agua.....	488

Índice de Cuadros

Cuadro 1. Proyección histórica de la población	469
Cuadro 2. Distribución territorial de los cantones en la cuenca	470
Cuadro 3. Dimensión geográfica de la cuenca	470
Cuadro 4. Caudal otorgado por uso en la cuenca	489

Índice de Figuras

Figura 1. Distribución altitudinal.....	471
Figura 2. Red Hidrológica.....	472
Figura 3. Clasificación geológica	474
Figura 4. Hidrogeología	475
Figura 5. Geología estructural	476
Figura 6. Susceptibilidad de deslizamiento.....	477
Figura 7. Clasificación de tipos de suelo	478

Figura 8. Distribución geográfica de las zonas de vida.....	480
Figura 9. Delimitación de las Áreas Protegidas	483
Figura 10. Isoyetas.....	485
Figura 11. Isotermas	486
Figura 12. Isolíneas de evapotranspiración	487
Figura 13. Isolíneas de brillo solar anual en horas	488
Figura 14. Distribución por usos de caudales de agua otorgados	489

Cuenca Río Grande de Tárcoles

1. Ubicación

La cuenca del Río Grande de Tárcoles se ubica en el sector central y occidental del Valle Central de Costa Rica y se extiende hasta la Vertiente del Pacífico, abarcando parcialmente cinco de las siete provincias: San José, Alajuela, Heredia, Cartago y Puntarenas y con la presencia de 36 municipios de los 81 existentes.

Tiene un área de 2.165,99 Km² lo que representa el 4,2% de la superficie nacional, la misma está conformada por la confluencia del río Virilla y el río Grande, los cuales se unen para formar el río Grande de Tárcoles.

La delimitación de la cuenca se ubica entre las coordenadas planas 189.000 - 241.400 de latitud norte y 462.00 - 547.900 de longitud oeste.

2. Aspectos socioeconómicos de la cuenca

2.1. Actividades socioproductivas

En la cuenca del río Grande de Tárcoles se concentra la mayor parte de la población del país y las principales actividades productivas y económicas de Costa Rica. A lo largo de esta cuenca habitan dos millones trescientos treinta mil personas (2.330.000 habitantes, al mes de agosto, 2004), lo cual equivale a cerca de un 55% de la población nacional; además, se ubica el 80% de las industrias, incluyendo, desde hace cinco años, industrias de alta tecnología, de bebidas, químicas, agroindustriales, metalúrgicas; así como el principal comercio y la mayor prestación de servicios del país. En esta cuenca se procesa más del 50% de la producción de café y la actividad agrícola y pecuaria ocupa un lugar preponderante (Espinoza y Villalta, 2004).

2.2. Proyecciones de población

La mayor parte de la población se ubica en la parte media de la cuenca, en el sector central oriental, especialmente en las subcuencas del río Tiribí, María Aguilar, Bermúdez, Torres y Virilla.

En el Cuadro 1 se muestra la población histórica y proyectada para la cuenca.

Cuadro 1. Proyección histórica de la población

Año	Población histórica y proyectada
1995	1.737.652
2000	1.973.902
2010	2.372.153
2020	2.757.489
2030	3.045.213

Fuente: CIESA, 2010

3. Aspectos biofísicos de la cuenca

3.1. Geografía

En el Cuadro 2 se establecen los valores de área y perímetro de los 22 cantones que se encuentran delimitados dentro de la cuenca del río Grande de Tárcoles.

Cuadro 2. Distribución territorial de los cantones en la cuenca

Cantón	Área (km ²)	Perímetro (km)
San Mateo	124,07	14,18
Belén	12,46	17,96
Goicoechea	31,65	51,53
Santa Ana	61,36	38,48
Escazú	34,56	33,58
Cartago	277,72	40,00
San José	44,75	46,39
Montes de Oca	15,55	31,58
Orotina	145,62	51,50
La Unión	44,45	35,72
Curridabat	16,19	17,08
Mora	163,68	73,69
Alajuelita	21,48	26,57
Turubares	415,91	87,91
Puriscal	556,22	65,07
Desamparados	119,42	47,37
Garabito	312,51	57,47
Aserri	166,94	25,28
Acosta	341,76	1,78
Tibás	8,34	17,97
Grecia	397,40	66,47
Heredia	282,96	56,72

En el Cuadro 3 se presentan las dimensiones principales de la cuenca

Cuadro 3. Dimensiones geográficas de la cuenca

Dato	Dimensión
Área	3.595,00 Km ²
Perímetro	253,57 Km
Índice de Compacidad	1,44
Factor de Forma	0,74
Altitud Máxima	2960 m.s.n.m
Altitud mínima	0 m.s.n.m
Altitud media	1030,78 m.s.n.m
Longitud del cauce	111,7 Km*
Pendiente media del cauce	2,15%
Pendiente media de la cuenca	15,30%

*Longitud de los colectores Virilla-Tárcoles

Fuente: Protti *et al.*, 1983; Sistema de Información Geográfica del IMN

3.2. Modelo altitudinal

En esta cuenca, en altitud el declive promedio es plano, luego comienza a aumentar hasta los 600 m. aproximadamente, luego continúa acrecentándose hasta los 800 m. Para seguir su crecimiento progresivo hasta los 1200m. y después, algo más fuerte hasta los 1500 m. y al final la pendiente se enfila bruscamente hasta alcanzar su máximo grado en la cumbre del sistema fluvial del Tárcoles (Protti,et al.,1983).

En la Figura 1 se presenta la distribución de altitudes de la cuenca.

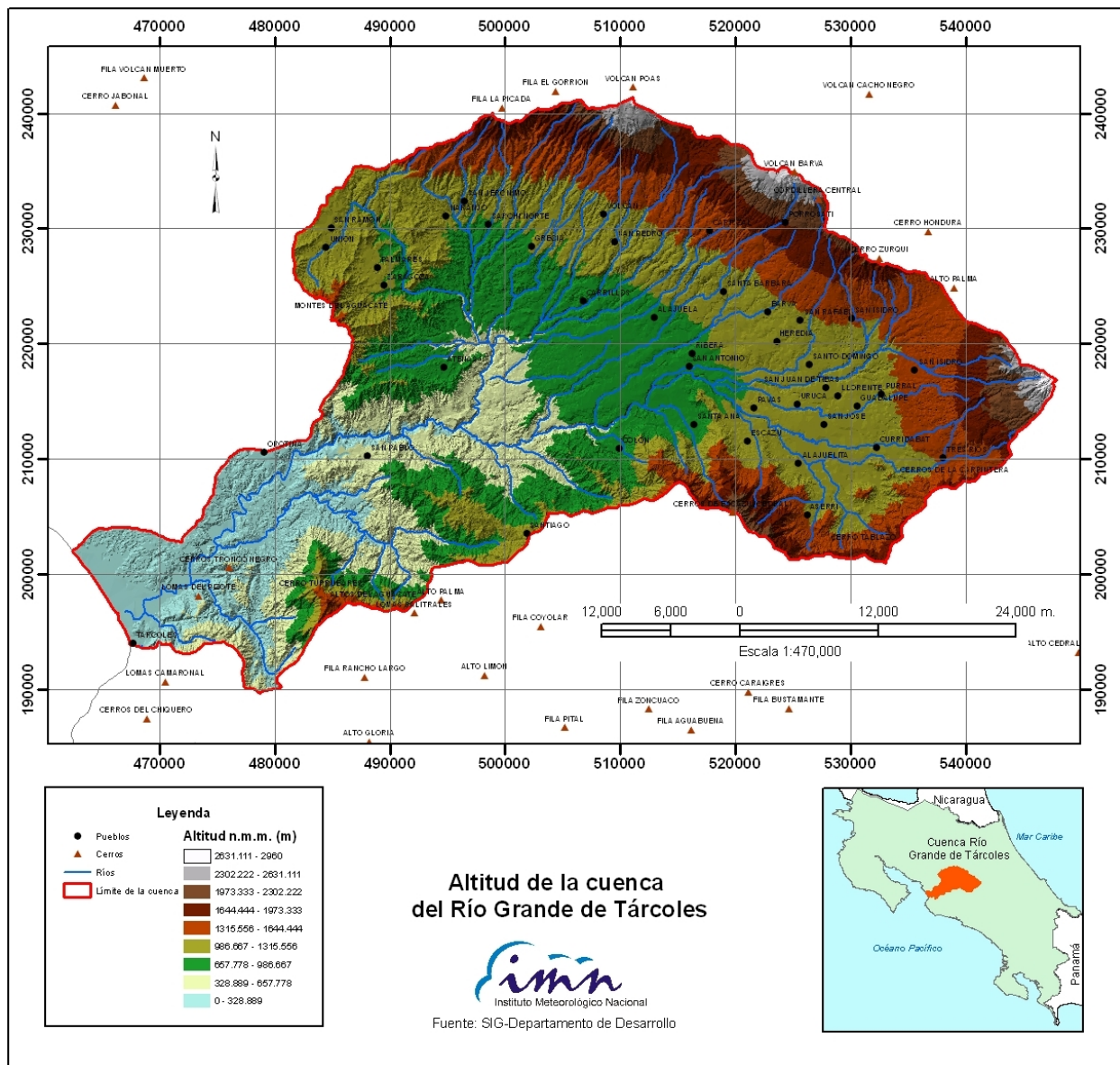


Figura 1. Distribución altitudinal

Autor: Minor Alfaro Hernández, IMN

Se continúa por la Cordillera Central, pasando ligeramente al sur de la laguna del Volcán Poás, el complejo volcánico Barva, Alto Roble, cerros Chompipe, Delicias, Tibás, Turú, Caricias, Zurquí, Alto de la Palma, cerros Pico de Piedra y Cabeza de Vaca. Síguese por la división de aguas de los ríos Chiquitos y Taras, después por el Alto de Ochomogo, cerros de la Carpintera, Fila Ventolera, Altos Mata de Caña, Tablazo, Hierbabuena, vértice Daser, los cerros de Escazú. Prosigue por la divisoria de las aguas de los ríos Candelaria, Tulín y Turrubares, los cerros Piedra Blanca y Turrubares, la Fila Carara y el vértice Jorge. Finalmente la división de aguas entre los ríos Carara y Turrubaritos, Montañas Jamaica, los cerros Quebrada Bonita y Altos Pochote, hasta alcanzar la playa de Tárcoles (Protti, 1983).

3.4. Descripción geológica, hidrogeológica, estructural y de susceptibilidad de deslizamiento general de la cuenca

3.4.1. Geología

La geología general de la cuenca en la parte superior muestra rocas ígneas volcánicas y piroclásticas del Pleistoceno así como rocas ígneas intrusivas del Mioceno, además de rocas sedimentarias de plataforma y marino someras (Mioceno) y continentales (Holoceno). En la parte media existen rocas ígneas volcánicas del Mioceno y en el sector inferior rocas ígneas submarinas del Cretácico, Cretácico Superior-Eoceno y Pleistoceno además de rocas sedimentarias marino somero del Mioceno y Holoceno y de transición del Holoceno.

En la Figura 3 se muestran las clasificaciones geológicas para las diferentes áreas de la cuenca.

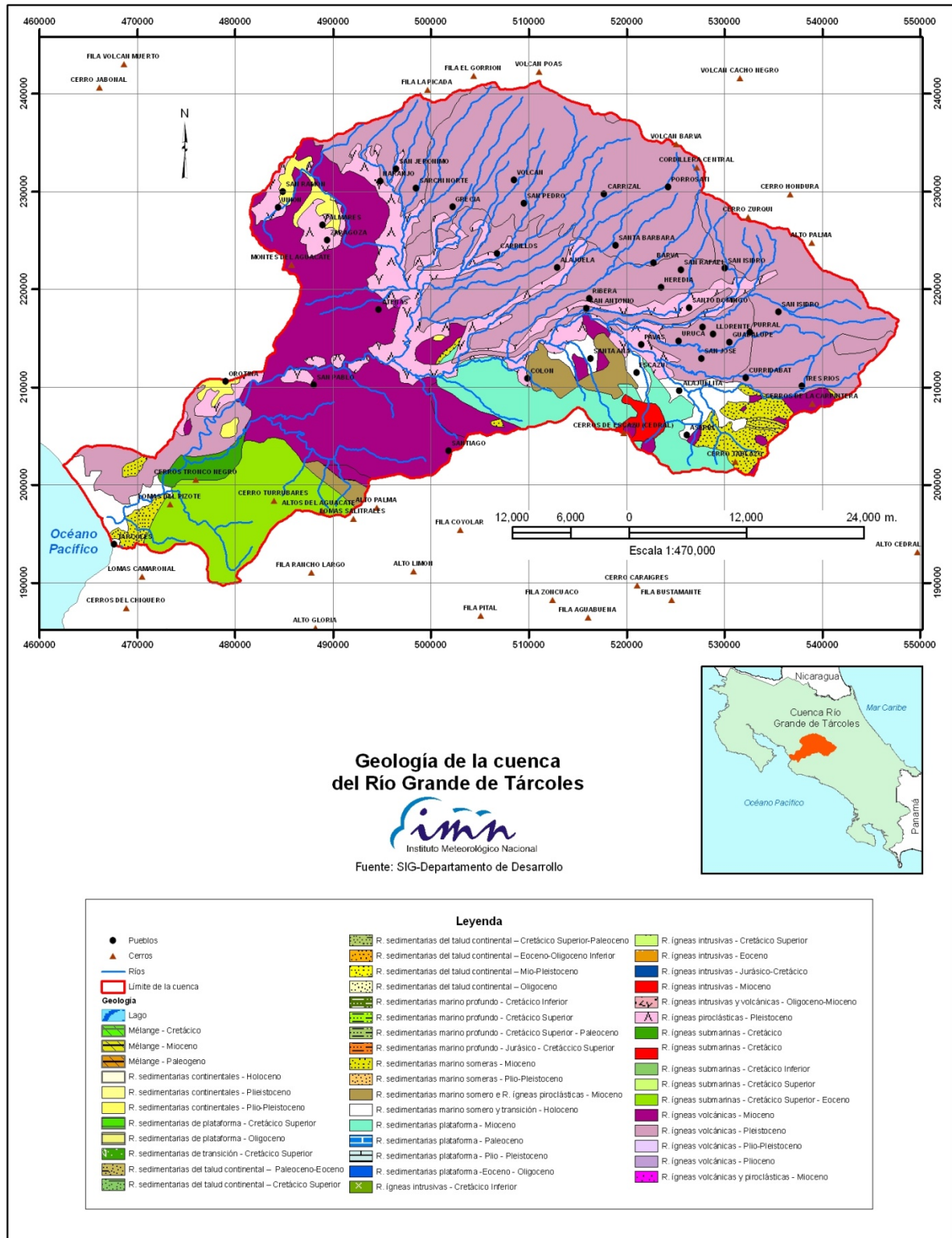


Figura 3. Clasificaciones geológicas
Modificado por Carlos Vargas Zuñiga de Denyer y Alfaro, 2007

5.1.25 3.4.2. Hidrogeología

Dentro de la cuenca en la parte superior se encuentran los acuíferos de El Zapote (Caudal promedio 75 l/s, espesor 100 m), Coronado (Caudal promedio 1-5 l/s, espesor 10 m), Escazú (Caudal promedio <10 l/s, espesor 20 m), Área Metropolitana (Caudal promedio 0,2-5 l/s, espesor 20 m), Santa Ana (Caudal promedio <10 l/s, espesor 20 m), Barva - Colima (Caudal promedio 100 l/s, espesor 200 m), Poas-Grecia (Caudal promedio 2-6 l/s, espesor 60 m), Atenas (Caudal promedio 1-7 l/s, espesor 15 m), San Ramón - Palmares (Caudal promedio 0,2-3 l/s, espesor 25 m). En la parte baja de la cuenca se localiza parte del acuífero Tárcoles (Caudal promedio 1-10 l/s, espesor 15 m).

En la Figura 4 se delimitan los acuíferos que se encuentran dentro de la cuenca.

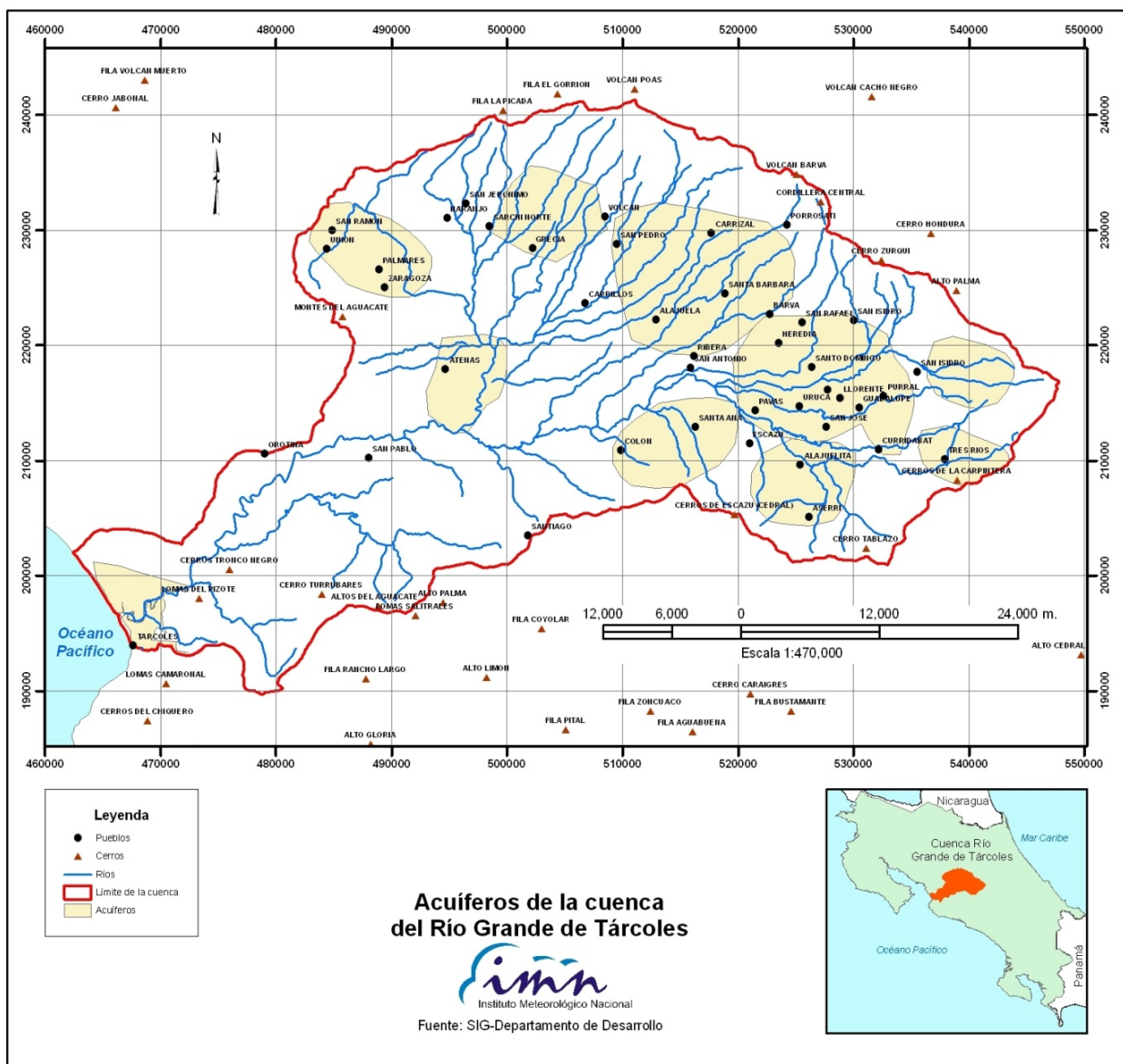


Figura 4. Acuíferos

5.1.26 3.4.3. Geología estructural

En la zona superior de la cuenca se localizan zonas de fractura volcano-tectónica de rumbo norte a sur y fallas inversas con ejes asociados de rumbo este a oeste. Al oeste de la zona alta de la cuenca se observan fracturas de colapso volcánico. El fallamiento predominante es de tipo dextral y normas con rumbos noreste a suroeste, así como norte noroeste – sur sureste .

En la Figura 5 se muestra la dirección y tipos de fallas tectónicas que se encuentran en la cuenca en análisis.

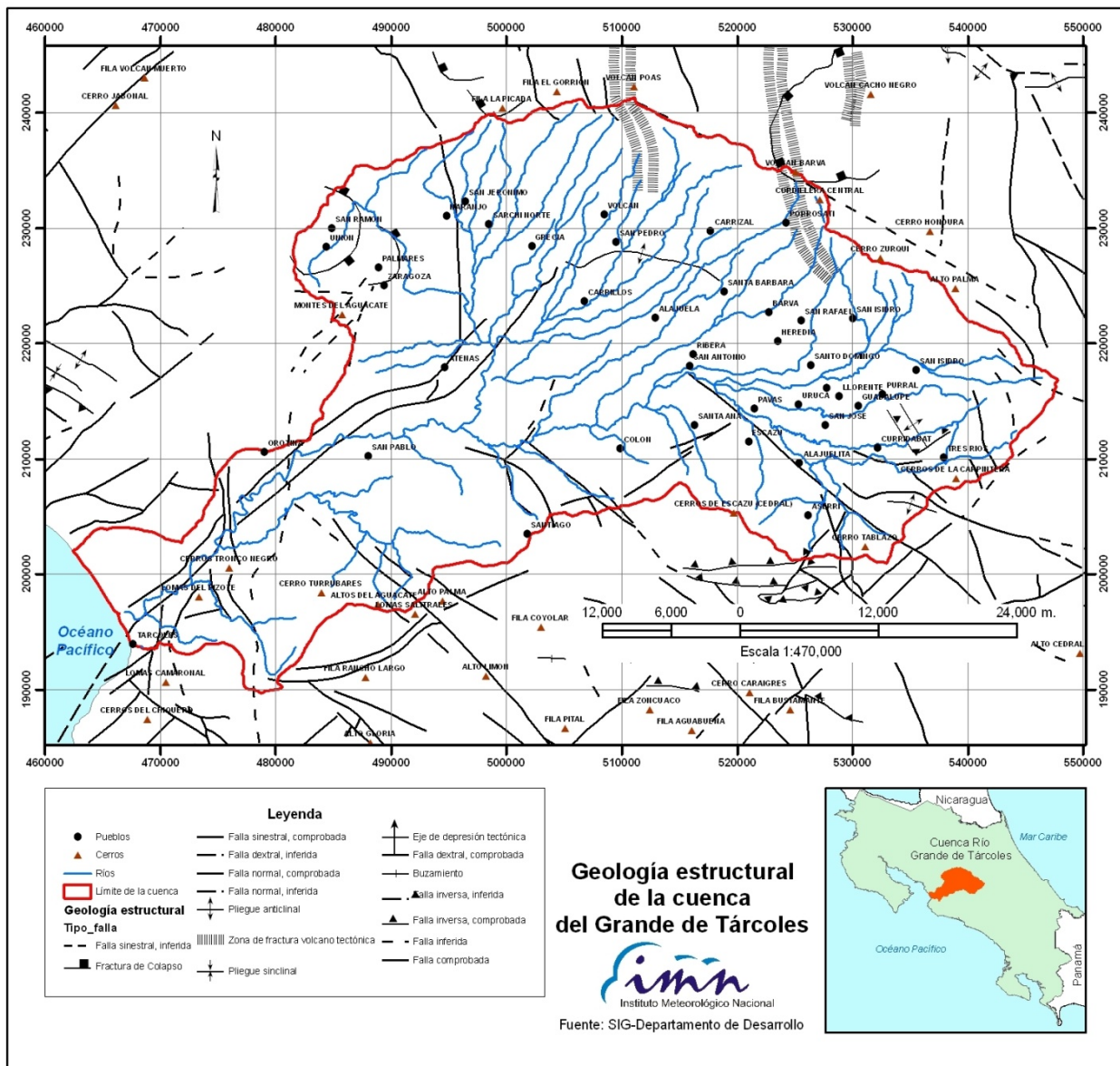


Figura 5. Geología estructural

Modificado por Carlos Vargas Zuñiga de Denyer et. al. , 2003

5.1.27 3.4.4. Susceptibilidad de deslizamiento

La parte alta de la cuenca muestra una susceptibilidad de deslizamiento muy baja a baja, mientras que el sector central y el borde sureste presenta un aumento a moderada y alta. La parte inferior tiene una susceptibilidad muy baja de deslizamiento.

En la Figura 6 se muestra el mapa con la clasificación de la susceptibilidad al deslizamiento.

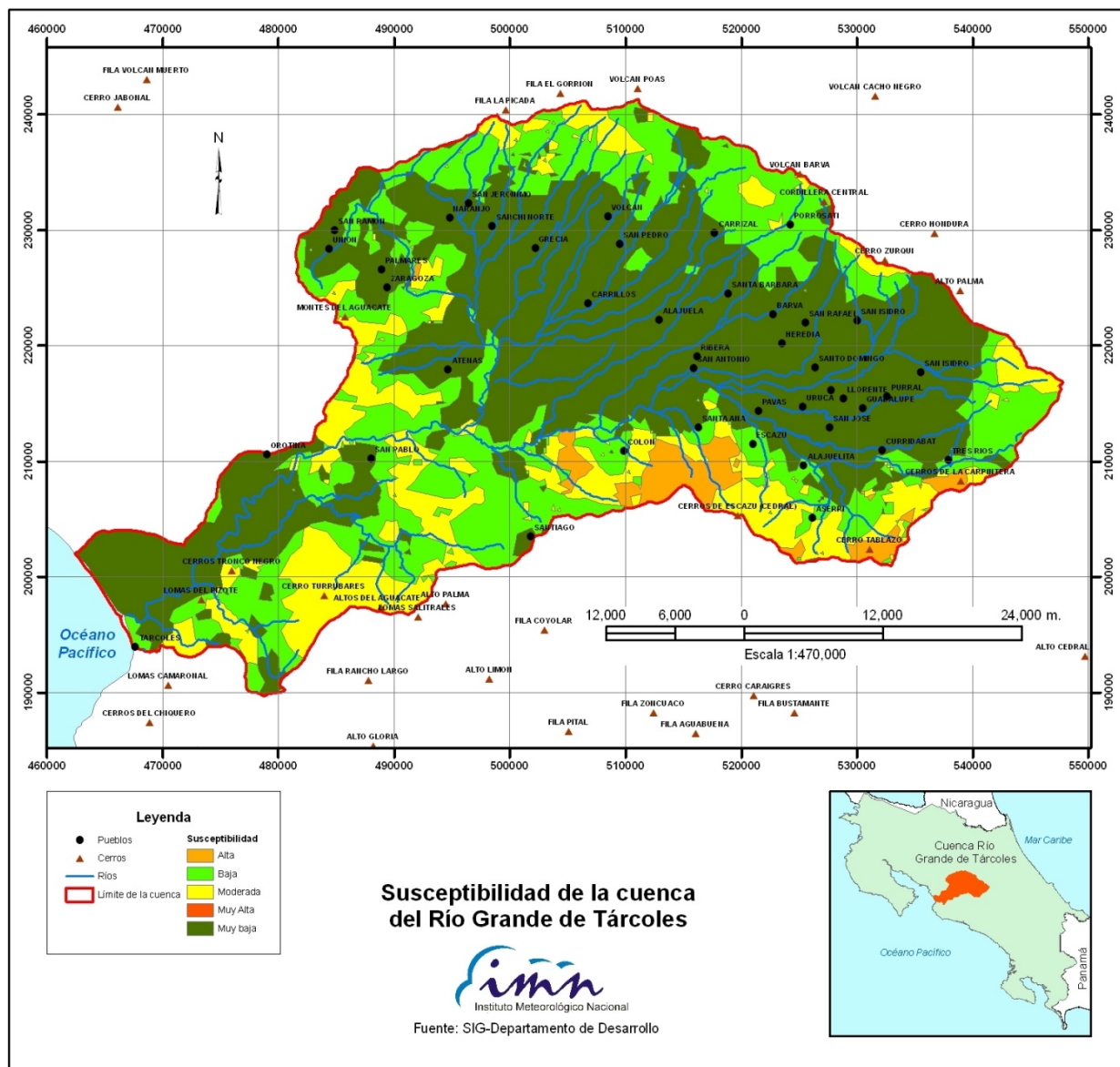


Figura 6. Susceptibilidad de deslizamiento

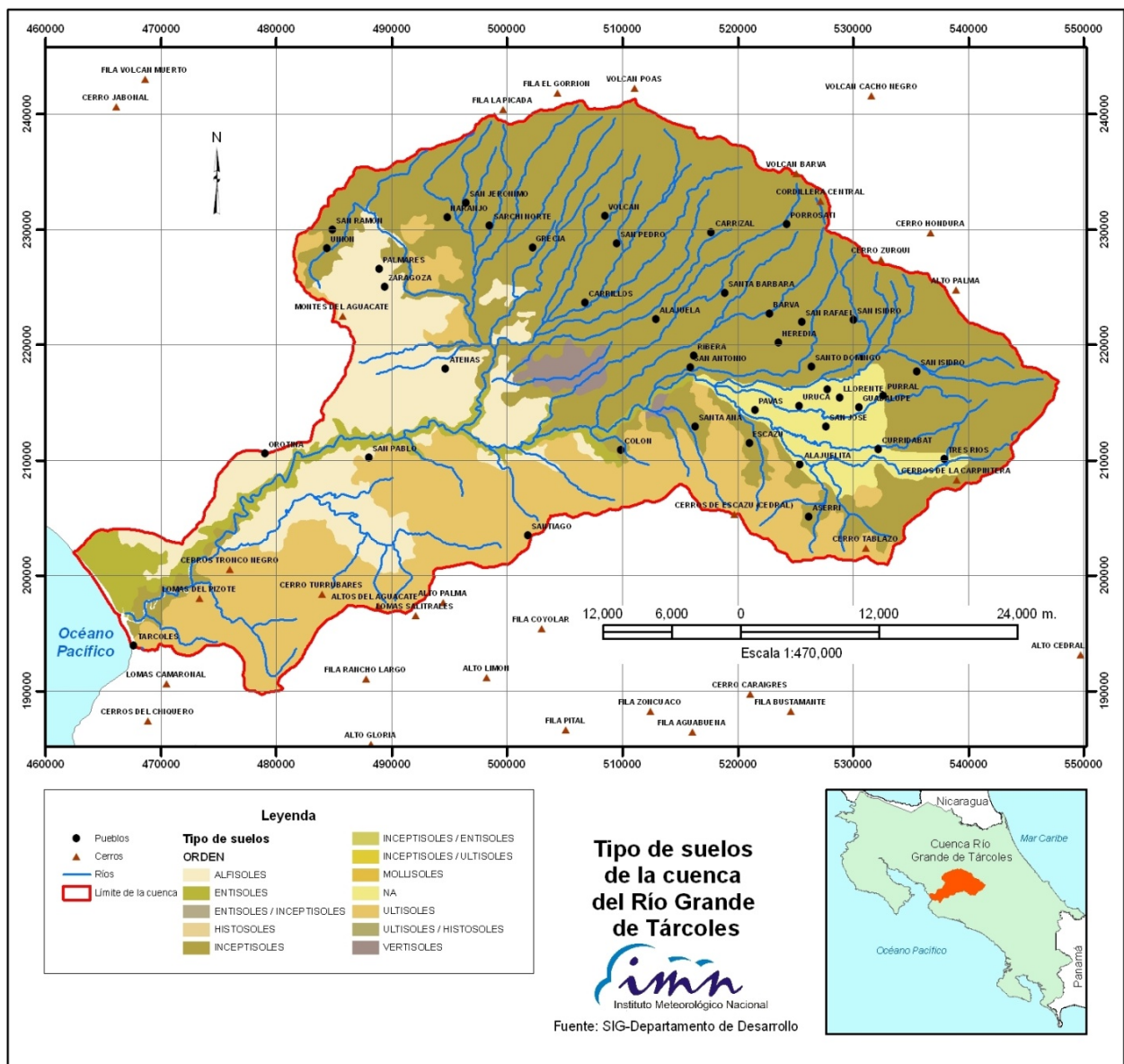
3.5. Tipos de suelo

El cañón del río Grande de Tárcoles está compuesto del suelos tipo entisoles,

desde la parte media de la cuenca hacia la confluencia con el océano Pacífico, a largo de la franja del cañón del río seguido de la línea clasificada de entisoles, se localizan extensas áreas de alfisoles. A partir de la zona media de la cuenca, hasta alcanzar las partes más altas de la misma se localiza un área cubierta de inceptisoles.

En la en la sección sur este de la cuenca se localiza un sector de cubierto de ultisoles, en la zona ubicada entre Atenas y Río Grande existe una zona cubierta de suelos tipo Vertisol.

En la Figura 7 se muestra el mapa con la clasificación por tipo de suelos para la cuenca.



Fuente: Mapa de Tipos de Suelos FAO-MAG, 1996.

Figura 7. Clasificación de tipos de suelos

3.6. Zonas de Vida

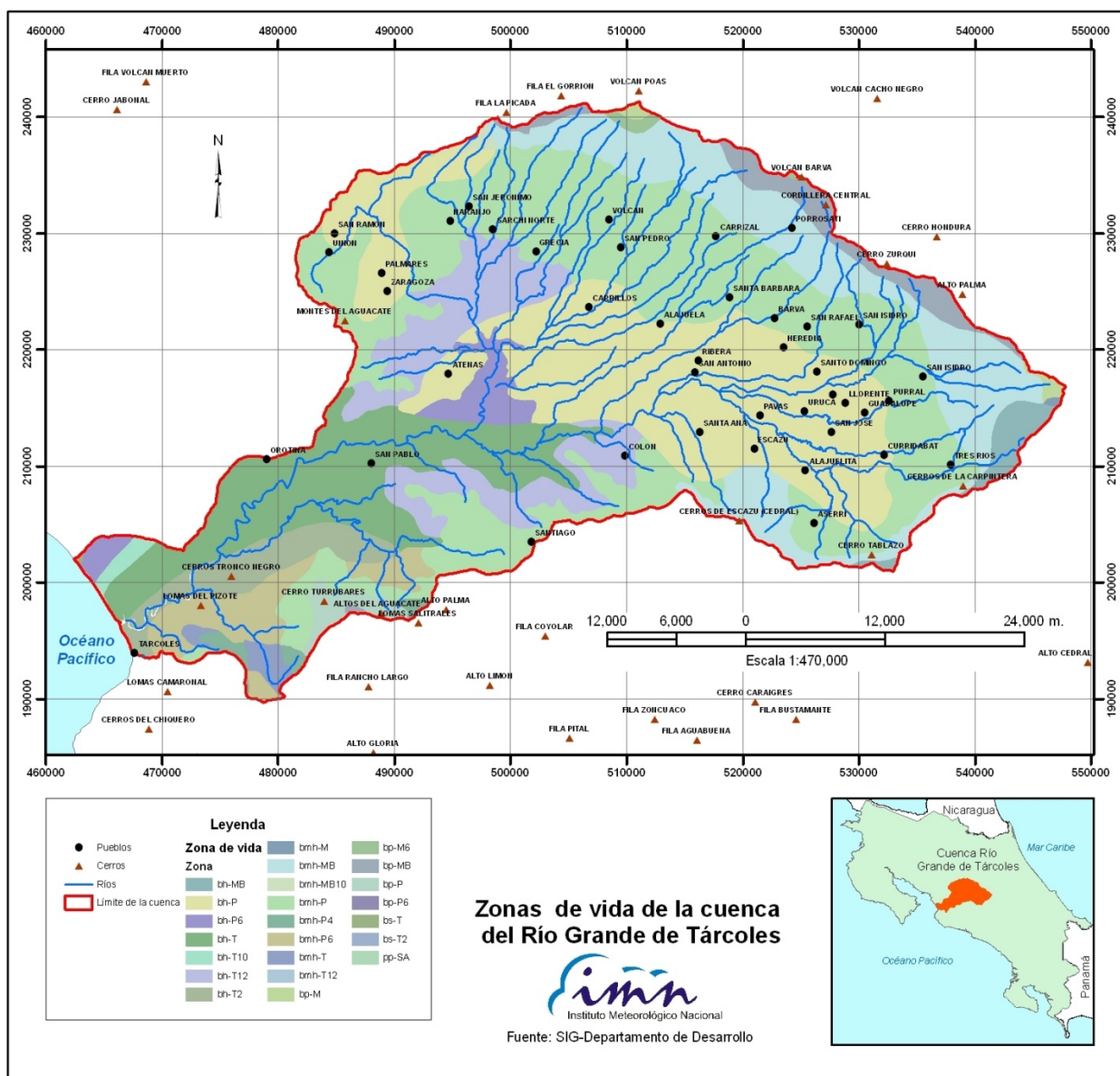
La clasificación de las zonas de vida para la cuenca en análisis se realizó de acuerdo con la clasificación efectuada por Holdridge, este sistema de clasificación ha sido modificado en varias ocasiones, método basado en la relación existente entre clima y vegetación.

Mediante este método se agrupan ecosistemas o asociaciones vegetales que comparten diferentes características semejantes en cuanto a rangos de temperatura, precipitación y humedad.

Según esta clasificación, para la cuenca del río Grande de Tárcoles en la parte alta de la cuenca se presenta un Bosque muy húmedo premontano en la parte media de la cuenca, Bosque húmedo premontano desde las partes medias de la cuenca a las bajas, siendo que en las partes bajas se identifican áreas de bosque húmedo tropical hacia el norte del punto de salida de la cuenca, en el área sur se clasifica como bosque muy húmedo premontano.

Para las áreas donde se encuentran las mayores elevaciones de la cuenca se encuentran zonas clasificadas como Bosque pluvial montano bajo.

En la Figura 8 se muestra el mapa con la clasificación por zonas de vida para la cuenca del río Grande de Tárcoles.



Fuente: Centro Científico Tropical

Figura 8. Distribución geográfica de las zonas de vida

3.7. Áreas protegidas

3.7.1. Parque Nacional Carara

Primeramente fue constituido Reserva Biológica mediante Decreto Ejecutivo No. 8491-A, del 27 de abril de 1978, debido a la cantidad de visitantes, se le modifica la categoría de manejo pasando a ser Parque Nacional en el mes de Noviembre de 1998 mediante ampliación 27411-MINAE 18-Nov-1998. Tiene una extensión de 5.242 há distribuida entre las cuencas de los ríos Tusubres y Grande de Tárcoles.

3.7.2. Refugio Nacional de Vida Silvestre Fernando Castro Cervantes

Creado mediante Decreto 22848-MIRENEM del 16 de febrero de 1994. Decreto #24440-MIRENEM del 26 de julio de 1995. Tiene una extensión de 1.383 há. Debido a que este colinda con el Parque Nacional Carara este le permite ser la zona de amortiguamiento ante cualquier amenaza.

3.7.3. Zona protectora Cerros de Turrubares

Creada mediante Ley No. 6900 Art. 3, Inciso 5 del 01 de diciembre de 1983, tiene registrado un área de 2.867 há. La importancia de la delimitación de esta zona es la protección de la erosión del suelo, debido al mal uso de la tierra.

3.7.4. Zona Protectora Quitirrisí

Creada mediante Decreto Ejecutivo No. 13594-A del 24 de mayo de 1982, tiene un área de 35 há. El objetivo es la Protección del bosque dentro de la comunidad indígena.

3.7.5. Zona Protectora el Rodeo

Creada mediante Decreto #6112-A 17 de julio de 1976 Creación Decreto #12368 18 de marzo de 1981, Decreto #12608-A 12 de mayo de 1981. Tiene un área de 2.256 há. Protege el último reducto de bosque húmedo tropical de la Meseta Central.

3.7.6. Zona protectora Cerros de Escazú

Creada mediante Decreto #6112-A del 17 de julio de 1976 Creación Decreto #14672-A del 21 de julio de 1983. Tiene una extensión de 7.175 há. y fue creada con el objetivo de proteger los parches de bosque que quedan, además de las nacientes de agua de la zona. Esta área silvestre se comparte entre las cuencas de los ríos Grande Tárcos y Parrita.

3.7.7. Zona Protectora Río Grande

Creada mediante Decreto Ejecutivo 6112 – A del 17 de julio de 1976. Tiene un área de 1.491,62 há con el objetivo de proteger el recurso hídrico.

3.7.8. Zona Protectora Cerros de la Carpintera

Fue creada mediante Decreto Ejecutivo No. 6112-A del 23 de junio de 1976. Su extensión original era de 2000 ha, en la actualidad los límites se han ampliado a 2.385,76 ha. El objetivo de su creación es mantener y regular el régimen hidrológico, la protección de los bosques y los suelos, así como proteger remanentes de bosque característicos de los bosques originales del Valle Central.

3.7.9. Parque nacional Volcán Poás

Fue creado mediante Ley No. 4714 del 25 de enero de 1971. Tiene una extensión de 6.506 há. El Volcán Poás es uno de los volcanes más espectaculares del país y de extraordinaria belleza escénica, su cráter principal está considerado como uno de los más grandes del mundo.

El Poás es un volcán activo de forma subcónica, la cima presenta depresiones limitadas por fallas, conos volcánicos y cráteres que son producto de la actividad reciente.

El área total de esta área protegida se encuentra distribuida entre las cuencas de los ríos Sarapiquí y Grande de Tárcoles.

3.7.10. Parque Nacional Volcán Irazú

Se creó como parque mediante el Artículo No. 6 de la Ley Orgánica No. 1917 del Instituto Costarricense de Turismo el 30 de julio de 1955. El Servicio de Parques Nacionales administra este parque a partir de 1970. Su extensión es de 2.309 hectáreas. Es una zona de gran importancia hidrológica. En él, nacen varios ríos que alimentan las cuencas del Río Chirripó, Río Reventazón, Río Sarapiquí y Río Grande de Tárcoles.

3.7.11. Parque Nacional Braulio Carrillo

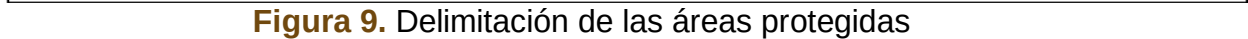
Creado mediante Ley No. 8537-A, del 5 de abril de 1978. Tiene un área de 47.583 hectáreas. El parque contiene varios volcanes apagados, entre ellos: el Cacho Negro y el Barva. Este Parque es el más extenso dentro de la región central del país. Su ubicación le confiere importancia para la protección de mantos acuíferos. En su interior se localiza la mayoría de las nacientes que irrigan el Valle Central.

El área total de esta área protegida se encuentra distribuida entre las cuencas de los ríos Sarapiquí, Chirripó y Grande de Tárcoles.

3.7.12. Zona protectora Río Tiribí

Esta área silvestre protegida fue creada el 23 de junio de 1976, mediante el Decreto Ejecutivo N° 6112-A. Tiene una extensión de 650 ha. La creación de esta zona protectora radica en la importancia que tiene la microcuenca del Río Tiribí como fuente de agua para consumo humano y para la producción de energía hidroeléctrica.

En la Figura 9 se muestra la distribución dentro de la cuenca de las diferentes áreas protegidas.

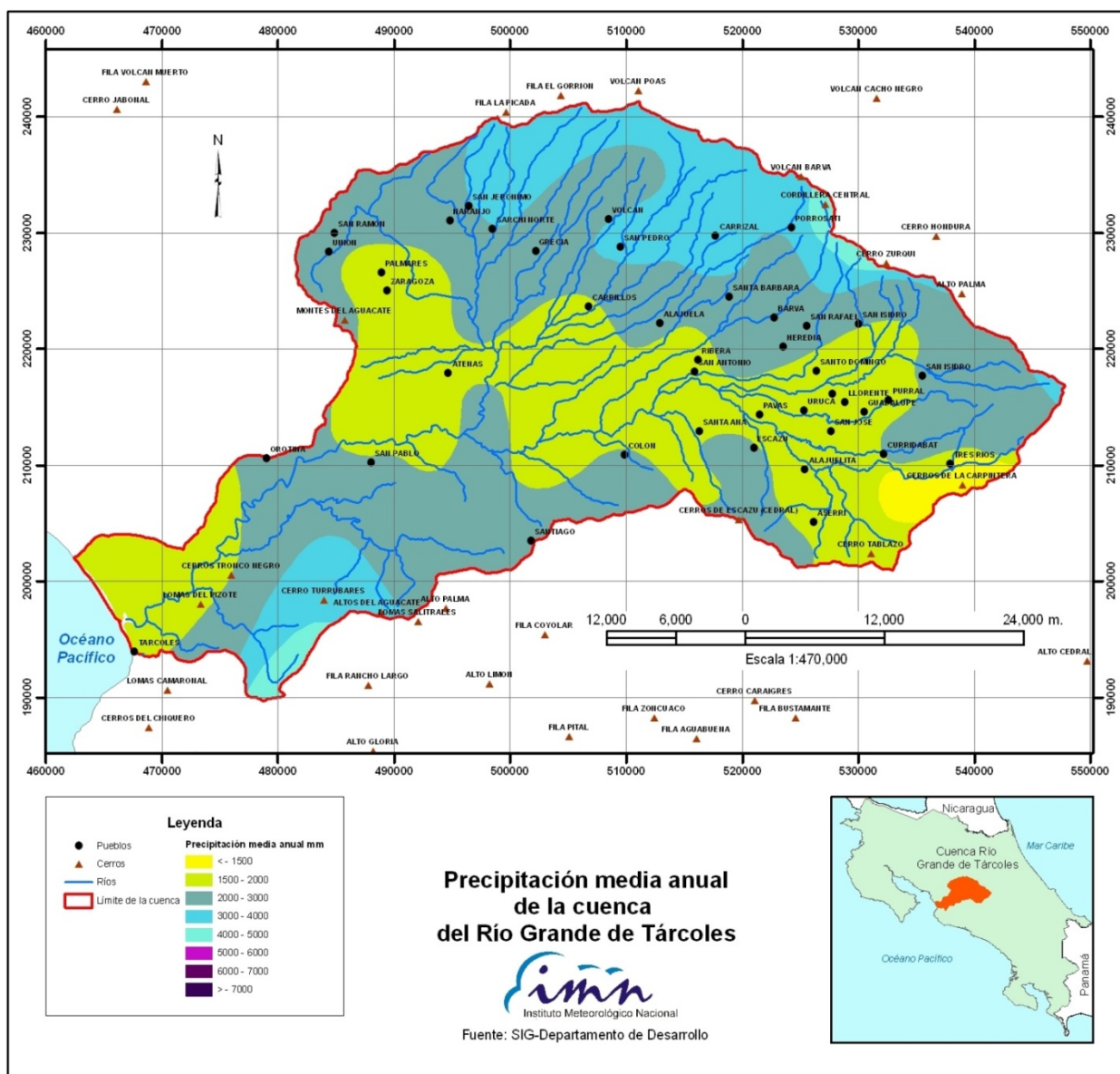


4.1. Precipitación

La precipitación media anual para el registro de lluvias va desde los 1.500 a los 4.000 mm, marcándose una media anual en las partes altas de hasta los 4.000 mm y en las partes bajas a los 2.000 mm. Los meses de setiembre y octubre suelen ser los más lluviosos, aportando aproximadamente un 17 % y 18%, respectivamente de la precipitación promedio anual.

En el período seco en promedio se registran lluvias de hasta 60 mm, aunque existen años con cero mm de lluvia. Se registra en esta cuenca un promedio anual de 173 días con lluvia, representando un 49% de días con lluvia. Lo que cambia es la distribución de las lluvias, por lo general se presentan en horas de la tarde y en las primeras horas de la noche (Estación San José, IMN).

En la Figura 10 se muestra la distribución de las isoyetas en la cuenca.



Fuente: Atlas Climatológico de Costa Rica. IMN, 2009

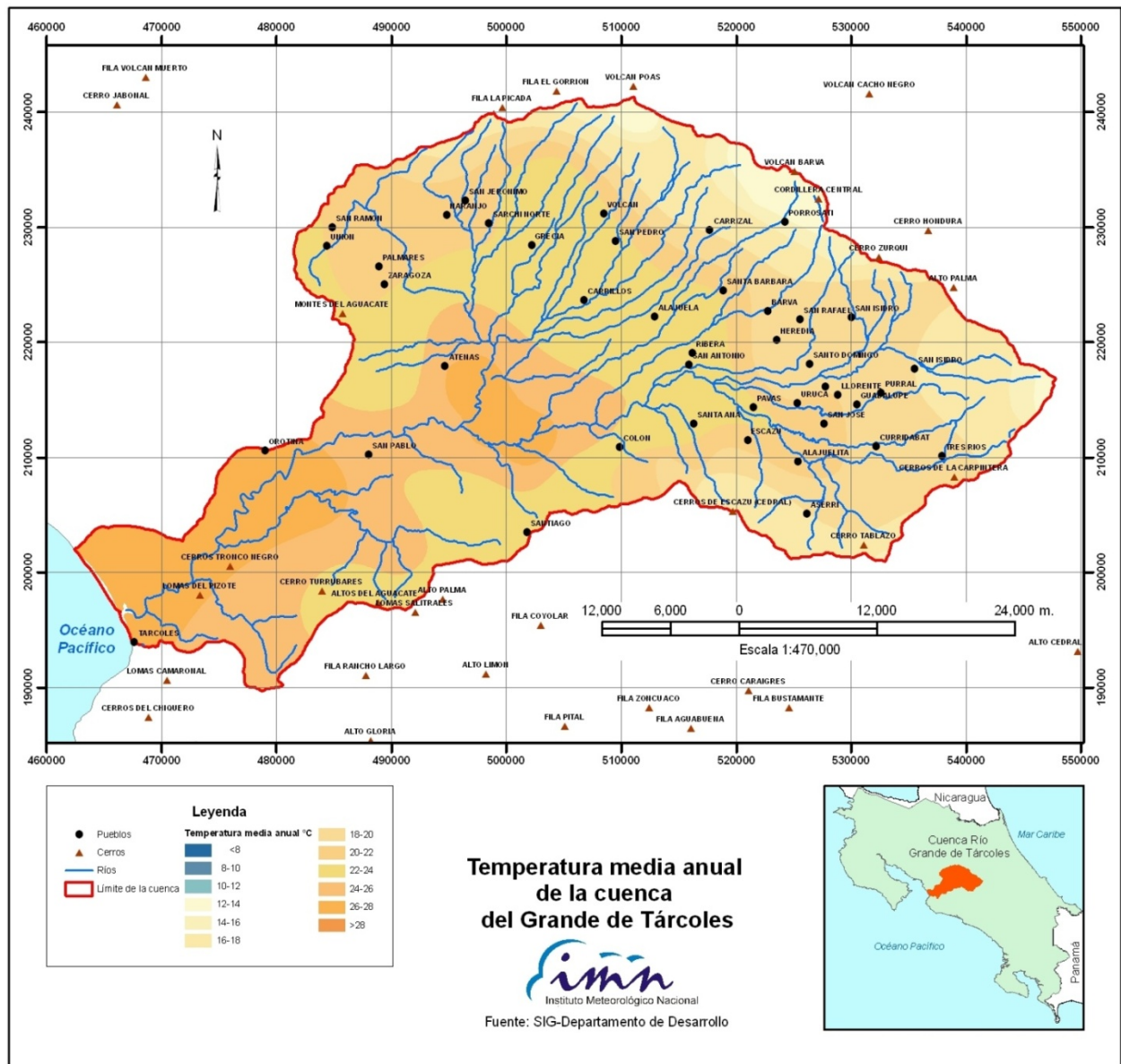
Figura 10. Isoyetas para la cuenca

4.2. Temperatura

La temperatura media anual en su parte alta se da entre los 12 a los 14 °C, y en las partes bajas de la cuenca se registran entre los 24 a los 26 °C.

La temperatura media mensual presenta poca variación de un mes a otro, esta se mantiene oscilando entre los 22 a los 23 °C, destacándose los meses de marzo y abril como los que sobrepasan esta media anual. Son meses que por sus registros se califican como las más calientes o con las más altas temperaturas, presentando una oscilación de 12°C para cualquier mes del año (Estación San José, IMN).

En La Figura 11 se muestran las isotermas de temperatura dentro de la cuenca.



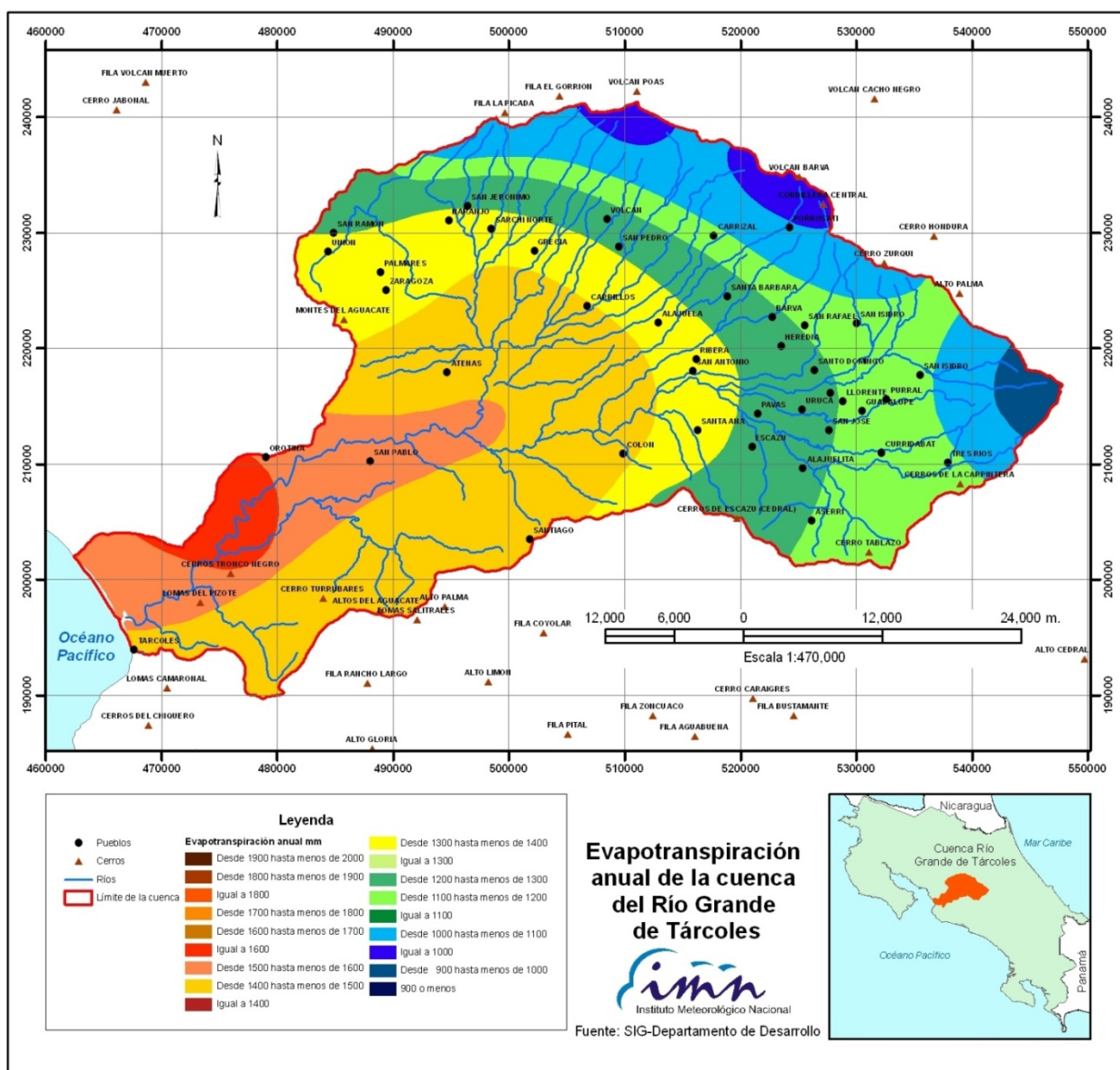
Fuente: Atlas Climatológico de Costa Rica. IMN, 2009

Figura 11. Isotermas

4.3. Evapotranspiración

La evapotranspiración anual se marca entre los 1.000 a 1.800 mm alrededor de toda la cuenca.

En la Figura 12 se muestra el mapa de distribución de la evapotranspiración dentro de la cuenca en análisis.



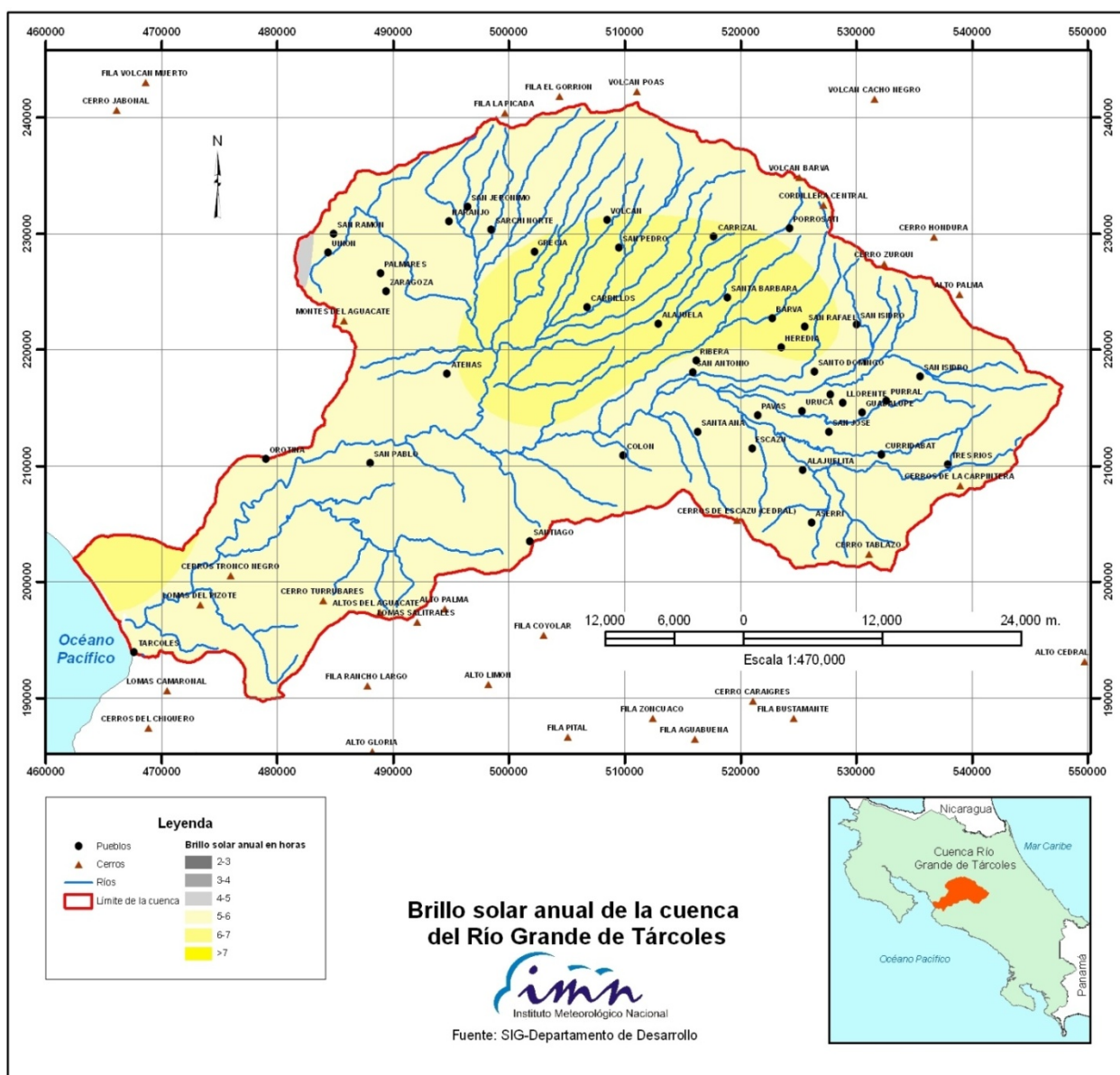
Fuente: Atlas Climatológico de Costa Rica. IMN, 2009

Figura 12. Isótopos de evapotranspiración

4.4. Brillo solar

El brillo solar promedio anual es de 6 a 7 horas en la parte central y alrededores, en el resto de la cuenca se marcan de 5 a 6 como promedio anual de horas de sol.

En la Figura 13 se establece la distribución anual de las horas de brillo solar en la cuenca.



Fuente: Atlas Climatológico de Costa Rica. IMN, 2009

Figura 13. Isólinas de brillo solar anual en horas

5. Oferta y demanda de agua en la cuenca

5.1. Oferta de agua

De acuerdo con El Balance Hídrico Nacional elaborado por IMTA, 2008, la cuenca ante un escenario climático normal tiene una oferta hídrica de 6.455,43 hm³/año.

5.2. Demanda de agua

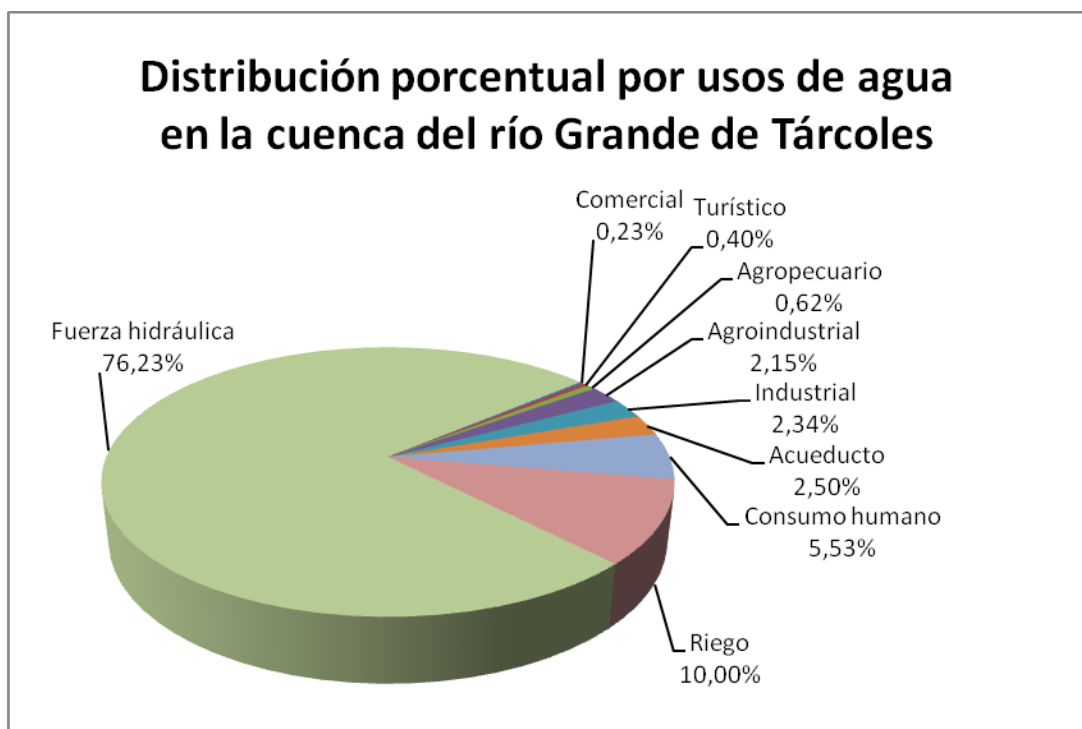
Dentro de la delimitación física de la cuenca del río Grande de Tárcoles, se concentra más de un 60% de la población costarricense, por ende la demanda del recurso hídrico aumenta las presiones en la disponibilidad del recurso.

Los datos de caudal otorgado por uso se exponen en el Cuadro 4 y en la Figura 14 se establece la distribución porcentual por uso de agua en la cuenca.

Cuadro 4. Caudal otorgado por uso en la cuenca

Detalle de uso	Caudal (l/s)	Porcentaje
Comercial	185,16	0,23%
Turístico	321,98	0,40%
Agropecuario	498,41	0,62%
Agroindustrial	1.740,98	2,15%
Industrial	1.898,43	2,34%
Acueducto	2.024,58	2,50%
Consumo humano	4.482,70	5,53%
Riego	8.097,42	10,00%
Fuerza hidráulica	61.748,04	76,23%
Total	80.997,69	100,00%

Fuente: Departamento de Aguas-MINAET
Nota: Fecha corte de la información Agosto 2009



Fuente: Departamento de Aguas-MINAET

Figura 14. Distribución por usos de los caudales otorgados en la cuenca