



**CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y  
ENSEÑANZA**

**DIVISIÓN DE EDUCACIÓN**

**PROGRAMA DE POSGRADO**

**Trabajo Final de Graduación**

***Caracterización y diagnóstico de la zona alta de la  
microcuenca del río Tiribí, Costa Rica***

**TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN SOMETIDO A CONSIDERACIÓN  
DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN Y EL PROGRAMA DE POSGRADO  
COMO REQUISITO PARA OPTAR AL GRADO DE**

**MÁSTER EN MANEJO Y GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

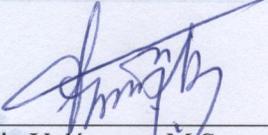
**Katherine Quirós Monge**

**2017**

Este trabajo de graduación ha sido aceptado en su presente forma por la División de Educación y el Programa de Posgrado del CATIE y aprobado por el Comité Asesor del estudiante, como requisito para optar por el grado de

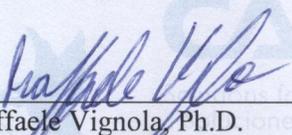
**Máster en Manejo y Gestión de Cuencas Hidrográficas**

**FIRMANTES:**



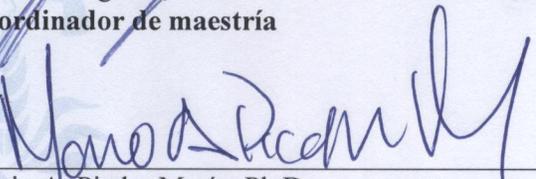
---

Sergio Velásquez, M.Sc.  
**Director del Trabajo de Graduación**



---

Raffaele Vignola, Ph.D.  
**Coordinador de maestría**



---

Mario A. Piedra Marín, Ph.D.  
**Decano del Programa de Posgrado**



---

Katherine Andrea Quirós Monge  
**Candidata**

## AGRADECIMIENTOS

*"El manejo de cuencas debe ser una oportunidad para promover la equidad entre lo urbano y lo rural, a través del manejo sustentable de los recursos naturales e intercambio justo y la apertura de los habitantes urbanos hacia la mitigación de los riesgos naturales y la elevación de su calidad basada en la conservación y buen manejo de las partes altas y medias de la subcuenca"*  
López et. al, 2004.

Agradecimientos especiales a la Municipalidad de La Unión y a la Unidad Ambiental por el interés en el desarrollo de estos temas, apoyo y compromiso.

Por su valiosa participación en los talleres de validación, en busca de una gestión más sostenible de los recursos naturales, dedicaron su tiempo, aportaron sus conocimientos y experiencia:

Arnulfo Díaz H. (MINAE-SINAC), Jorge Arturo Calvo R. (ASMOCICU), Oscar Jiménez J. (Unidad de Cuencas – AyA), Gilberth Alfaro Q. (Muni. Cartago), Sara Ramírez J. (Fundación Parque La Libertad), Johnny Chacón M. (SUA – Tiribí), Antonio Esquivel (SUA-Tiribí), Pablo González M. (SUA – Tiribí), Luis Armando Pérez A. (Consejo Municipal de Montes de Oca), Walter Montero R. (SERACSA), Mariam Zúñiga C. (MAG-Llano Grande), Magda Campos B. (IMN), Giselle Vanessa Vaquedano (Cruzando Fronteras), Katthy Campos V. (MINAE-Dirección de Agua), Álvaro Porras U. (MINAE-Dirección de Agua), Jesús Vega M. (AyA- PBAE), Adrián Collado S. (SUA – Río Tiribí), Eugenio González (Ministerio de Salud), Daniel Stange F. (Estudiante CATIE), Francisco Monge R. (ITCR), Adrián Valerín V. (SINAC-Cartago), Marlen Cruz S. (AyA- PBAE), Xinia Alvarado C. (INDER), Marcos Moreno y Kenneth Gutiérrez (Esc. Geografía UCR) y Ronald Alvarado M. (Muni. Goicoechea).

Por su aporte a través del desarrollo investigaciones y gestión de los recursos naturales, invaluable para realizar un manejo de cuenca, se agradece a los expositores de los talleres realizados: Roberto Villalobos F. (IMN), Roberto Ramírez (UI-SENARA), Ricardo Ruso (UCR.), Allan Astorga G. (Esc. Centroamericana de Geología – UCR), Mario Arias S. (Centro de Investigaciones de Ciencias Geológicas – UCR), Alberto Retana B. (IMN), Moises Bermúdez (Unidad de Cuencas AyA) y Sergio Feoli B. (CNFL).

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	III
CONTENIDO.....	IV
INDICE DE CUADROS.....	X
INDICE DE FIGURAS.....	X
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	XI
RESUMEN EJECUTIVO.....	XII
PALABRAS CLAVE .....	XII
ABSTRACT.....	XIII
KEY WORDS .....	XIII
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes .....	2
1.2 Justificación .....	3
1.3 Importancia .....	4
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
2.1 Objetivo general.....	4
2.2 Objetivos específicos .....	5
<b>3. MARCO REFERENCIAL .....</b>	<b>5</b>
<b>4. METODOLOGÍA.....</b>	<b>9</b>
<b>5. UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....</b>	<b>13</b>
5.1 La Cuenca del Tárcoles .....	13
5.2 La Zona Alta de la Microcuenca del Río Tiribí (ZAMRT).....	13

<b>6.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO.....</b>	<b>14</b>
6.1	Climatología.....	14
6.1.1	Estaciones meteorológicas .....	14
6.1.2	Precipitación y temperatura.....	15
6.2	Zonas de vida .....	15
6.3	Hidrología.....	16
6.3.1	Caudales promedios de la zona de recarga .....	16
6.3.2	Aprovechamientos.....	17
6.3.3	Recarga potencial.....	20
6.3.4	Vulnerabilidad hídrica .....	21
6.3.4.1	Vulnerabilidad en Parte alta de la MRT .....	21
6.3.4.2	Vulnerabilidad, Riesgo y Amenaza a la contaminación: Fuentes Padre Carazo 2, 3 y 4. ....	21
6.4	Hidrografía .....	22
6.5	Hidrogeología.....	22
6.5.1	Hidrografía cantón La Unión .....	22
6.5.2	Hidrografía parte alta de la microcuenca del río Tiribí .....	24
6.6	Geología local (Estratigrafía).....	26
6.6.1	Geología Cantón La Unión .....	26
6.6.2	Geología de la parte alta MRT.....	27
6.7	Geomorfología .....	27
6.7.1	Geomorfología del cantón La Unión.....	27
6.7.2	Geomorfología de la parte alta de la MRT .....	28
6.8	Parámetros morfométricos .....	29
a)	Elevación promedio de la microcuenca.....	29
b)	Mapa hipsométrico.....	29
c)	Área y perímetro de la microcuenca .....	30
d)	Longitud y ancho de la microcuenca.....	30

e)	Pendiente media de la microcuenca.....	30
f)	Orientación .....	30
g)	Sistema de drenajes.....	31
h)	Factor de forma de Horton (Kf).....	31
i)	Coeficiente de compacidad (kc) .....	31
j)	Cota mayor y cota menor del cauce (CMc).....	32
k)	Curva hipsométrica .....	32
l)	Perfil del cauce.....	32
6.9	Suelos.....	33
6.10	Las Áreas Silvestres Protegidas (ASP).....	34
6.10.1	Zona Protectora del Río Tiribí (ZPRT) .....	34
6.10.2	La Zona Protectora Cerros de la Carpintera (ZPCC).....	36
6.11	Principales presiones sobre los recursos naturales .....	36
6.11.1	Crecimiento de las áreas urbanas .....	36
6.11.2	Manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos .....	37
6.11.3	Disminución y fragmentación de la cobertura boscosa .....	38
6.11.4	Contaminación por agroquímicos y tanques sépticos .....	39
6.11.5	Invasión a las Áreas de Protección (AP) de ríos y nacientes.....	40
6.11.6	Problemas por saturación de sedimentos en las plantas potabilizadoras .....	42
6.12	Aspectos socioeconómicos .....	42
6.12.1	Cantón La Unión .....	42
6.12.2	Parte alta MRT .....	46
6.13	Cobertura del suelo .....	48
6.14	Uso del suelo .....	48
6.15	Capacidad de uso.....	49
6.16	Divergencia de uso.....	49
<b>7.</b>	<b>ANÁLISIS DE ACTORES .....</b>	<b>50</b>
<b>8.</b>	<b>DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO .....</b>	<b>53</b>

8.1	Árbol de problemas .....	53
8.2	Problemas prioritarios .....	55
8.3	Diagrama de los problemas y su distribución .....	60
8.4	Diagrama del pasado, presente y futuro deseado de la microcuenca...	61
<b>9</b>	<b>SINTESIS DE LA CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO .....</b>	<b>63</b>
<b>10</b>	<b>ALCANCES .....</b>	<b>66</b>
<b>11</b>	<b>LIMITACIONES.....</b>	<b>67</b>
<b>12</b>	<b>LECCIONES APRENDIDAS .....</b>	<b>68</b>
<b>13</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>68</b>
<b>14</b>	<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>70</b>
<b>15</b>	<b>LITERATURA CITADA .....</b>	<b>72</b>
<b>16</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>75</b>
	Anexo 1. Detalle de los talleres participativos realizados y participantes.....	75
	Anexo 2. Registro fotográfico de los talleres y giras de campo realizadas.....	80
	Anexo 3. Ubicación de la ZAMRT en la Cuenca del Tárcoles .....	83
	Anexo 4. Zona Alta de la microcuenca del río Tiribí (ZAMRT).....	84
	Anexo 5. Detalle estaciones Meteorológicas IMN.....	85
	Anexo 6. Gráficos de precipitación y temperatura (Estación IMN) .....	86
	Anexo 7. Precipitación Pluvial Acumulada Mensual (mm) (Estación ICE).....	87
	Anexo 8. Temperatura promedio anual de la parte alta MRT .....	88
	Anexo 9. Zonas vida de la parte alta MRT .....	89
	Anexo 10. Registro histórico de caudales por el AyA.....	90
	Anexo 11. Quebradas y puntos de muestreo .....	91
	Anexo 12. Sitios de Aforo en la parte alta de la MRT .....	92

Anexo 13. Zonas de abastecimiento del cantón de La Unión .....	93
Anexo 14. Esquema de la situación del cauce del río Tiribí.....	94
Anexo 15. Concesiones en la ZAMRT .....	95
Anexo 16. Detalle de concesiones en la parte alta MRT .....	96
Anexo 17. Quebradas y caudales de la parte alta MRT .....	102
Anexo 18. Recarga hídrica potencial (mm) de la parte alta MRT.....	103
Anexo 19. Vulnerabilidad hidrológica en la parte alta MRT .....	104
Anexo 20. Vulnerabilidad, Amenazas y Riesgo de las Fuentes del Padre Carazo 2, 3 y 4.....	105
Anexo 21. Hidrografía de la ZAMRT .....	108
Anexo 22. Hidrogeología del cantón de La Unión .....	109
Anexo 23. Perfil hidrogeológico interpretativo del Cantón La Unión, principales acuíferos y su potencial .....	110
Anexo 24. Perfil hidrogeológico de un sector de la parte alta MRT.....	111
Anexo 25. Geología del cantón de La Unión.....	112
Anexo 26. Perfil Geológico interpretativo del Cantón La Unión.....	113
Anexo 27. Unidades geológicas regionales de la parte alta MRT .....	114
Anexo 28. Geomorfología del cantón La Unión.....	115
Anexo 29. Modelo numérico del terreno (MNT) de la parte alta MRT .....	116
Anexo 30. Suelos de la ZAMRT .....	117
Anexo 31. Áreas Protegidas y corredores biológicos en la ZAMRT.....	118
Anexo 32. Evolución de la cobertura boscosa en la ZAMRT. ....	119
Anexo 33. Zonas críticas para las nacientes captadas por el acueducto municipal de La Unión.....	120
Anexo 34. Población del cantón de La Unión .....	121
Anexo 35. Densidad poblacional por distrito en el cantón de La Unión .....	122
Anexo 36. Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas en la ZAMRT.....	123

Anexo 37. Cobertura de la tierra en la parte alta de la MRT .....	124
Anexo 38. Uso del suelo ZAMRT y nacientes aprovechadas por la Municipalidad de La Unión.....	125
Anexo 39. Usos de la tierra 2005 y 2010 de la parte alta de la MRT.....	126
Anexo 40. Uso y Capacidad de uso parte alta de la MRT.....	127
Anexo 41. Divergencia de Uso.....	128
Anexo 42. Zonificación según planes regulares que intervienen en la parte alta de la MRT.....	129
Anexo 43. Zonificación según el Plan Regulador vigente de la Municipalidad de La Unión.....	130
Anexo 44. Matriz Agrupación de actores por proceso económico, político, socio-cultural y ambiental.....	131
Anexo 45. Actores por nivel geográfico .....	133
Anexo 46. Actores identificados con influencia alta y grado de interés a favor y neutral.....	136
Anexo 47. Actores identificados con influencia media y grado de interés a favor y neutral.....	139
Anexo 48. Actores identificados con influencia baja y grado de interés a favor y neutral.....	141
Anexo 49. Detalle del tipo de participación deseada .....	142
Anexo 50. Matriz del nivel de participación en el proceso.....	155
Anexo 51. Matriz para la priorización de problemas en la ZAMRT .....	166

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Área drenada, caudales y quebradas, parte alta MRT .....	16
Cuadro 2. Descripción del modelo hidrogeológico del sistema acuífero Tiribí.....	25
Cuadro 3. Distribución distrital de la población en el cantón de La Unión.....	43
Cuadro 4. Proyección distrital de la población en el cantón de La Unión. ....	44
Cuadro 5. Índice de Desarrollo Humano (IDH).....	45
Cuadro 6. Índice de Pobreza Humana (IPH). ....	45
Cuadro 7. Población estimada para la parte alta de la MRT. ....	46
Cuadro 8. Área por cada categoría de uso, según SIREFOR (2012).....	48
Cuadro 9. Resultado de la priorización de problemas en la ZAMRT durante el diagnóstico.....	56
Cuadro 10. Definición de los problemas prioritarios y sus efectos. ....	57
Cuadro 11. Limitaciones y medidas identificadas.....	67

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Hipsométrico de la parte alta MRT. ....	29
Figura 2. Mapa de Pendiente Media de la zona alta de la MRT. ....	30
Figura 3. Curva hipsométrica de la zona alta de la MRT.....	32
Figura 4. Perfil longitudinal del río Tiribí en la parte alta MRT.....	33
Figura 5. Nacientes Diamante, Oro y Plata en la parte alta de la MRT.....	41
Figura 7. Aviso municipal durante los problemas de racionamiento debido a la sedimentación. ....	42
Figura 6. Sedimentos En la Planta Potabilizadora del AyA. ....	42
Figura 8. Esquema del valor de la priorización. ....	52
Figura 9. Resultado del esquema del valor de la priorización.....	52
Figura 10. Árbol de problemas de la ZAMR.....	54
Figura 11. Diagrama 1 de los problemas en la parte alta de la MRT.....	60
Figura 12. Diagrama 2 de los Problemas en la parte alta MRT.....	60
Figura 13. Diagrama del pasado, presente y futuro de la microcuenca.....	61
Figura 14. Relación entre precipitación y temperatura (Estación Llano Grande) .	86
Figura 15. Relación entre Precipitación y temperatura (Estación Rancho Redondo). ....	86
Figura 16. Relación entre precipitación y temperatura (Estación Avance). ....	86

## LISTA DE ACRÓNIMOS

AyA	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados
ASADAS	Asociaciones Operadoras de Sistemas de Acueducto y Alcantarillado Sanitario
ASMOCICU	Asociación Movimiento Cívico del Cantón de La Unión
AMOTILI	Asociación Movimiento Tiribí Limpio
AP	Áreas de Protección
ASP	Áreas Silvestres Protegidas
CNFL	Compañía Nacional de Fuerza y Luz
CGICT	Comisión de Gestión Integral de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles
CIGIMRT	Comisión Interinstitucional para la Gestión Integral de la zona alta de la Microcuenca del Río Tiribí
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MINAE	Ministerio de Ambiente y Energía
MRT	Microcuenca del Río Tiribí
PGMMH	Plan General de Manejo de la Microcuenca Hidrográfica
PDHC	Plan de Desarrollo Humano Cantonal
SINAC	Sistema Nacional de Áreas de Conservación
SIREFOR	Sistemas de Información de los Recursos Forestales
SUA	Sociedad de Usuarios de Agua
SENARA	Servicio Nacional de Aguas y Avenamiento
ICE	Instituto Costarricense de Electricidad
IMN	Instituto Meteorológico Nacional
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censo
ITCR	Instituto Tecnológico de Costa Rica
INDER	Instituto Nacional de Desarrollo Rural
UCR	Universidad de Costa Rica
ZAMRT	Zona Alta de la Microcuenca del Río Tiribí
ZPRT	Zona Protectora Río Tiribí
ZPCC	Zonas Protectora Cerros de La Carpintera

## **RESUMEN EJECUTIVO**

La Zona Alta de la Microcuenca del Río Tiribí (ZAMRT) es una zona de importancia por su potencial hídrico. Acueductos rurales, un acueducto municipal y el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) utilizan sus aguas para el abastecimiento de agua potable para consumo humano, así como un gran número de productores agrícolas y ganaderos. Hoy día existe un conflicto de uso entre sus beneficiarios, ya que las fuentes de agua presentan una importante reducción. Esta situación, aunada a que la ZAMRT se encuentra subdivida por cuatro cantones de las provincias de San José y Cartago, obliga a tomar decisiones de manejo integral con enfoque de cuenca, en donde los usuarios de las partes bajas deben entender su relación con la partes altas de la microcuenca y viceversa, y en donde las instituciones presentes deben trabajar en conjunto no sólo para unir recursos y esfuerzos, sino también para tener un mayor impacto en la resolución de los conflictos del área.

Entre los resultados principales del estudio resalta la identificación de los usuarios principales del recurso hídrico en la zona, sus conflictos e intereses, la recopilación y análisis de información sobre la recarga potencial y acuíferos presentes, que representan la principal fuente de abastecimiento de agua para consumo humano y otras actividades productivas. También se establecieron elementos como la morfometría de la parte alta de la microcuenca, riqueza biológica del sitio, aspectos socioeconómicos y definición de los actores clave. Finalmente se desarrolló el diagnóstico participativo, el diagrama de problemas y su distribución en el área, así como el diagrama del pasado, presente y futuro deseado, en donde se evidencia la necesidad de realizar una mejor gestión del recurso hídrico en la microcuenca.

Estos insumos obtenidos durante las etapas de caracterización y diagnóstico, permiten tener una aproximación más real de la situación en la microcuenca, representando la base para la elaboración del Plan General de Manejo.

## **PALABRAS CLAVE**

Cuenca del Tárcoles / Microcuenca Tiribí / Recurso hídrico / Gestión integral / Manejo de cuencas hidrográficas / Caracterización / Diagnóstico participativo / Participación comunal / Actores clave / Problemas ambientales.

## **ABSTRACT**

The Upper Zone of the Tiribí River Microbasin (ZAMRT) is an area of importance due to its water potential. Rural aqueducts, a municipal aqueduct and the Costa Rican Institute of Aqueducts and Sewers (AyA) use its water to supply water for human consumption, as well as a large number of agricultural and livestock producers. Today there is a conflict of use among its beneficiaries, and as a consequence the water sources are being significantly depleted. This situation, coupled with the fact that the ZAMRT is subdivided by four cantons of the provinces of San José and Cartago, forces to make integral management decisions using a basin approach, where users of the lower zone must understand the relationship with the upper zone of the Microbasin and vice versa. Moreover, the local institutions and stakeholders must work together not only to join efforts and resources, but also to have a greater impact on the resolution of the conflicts in the area.

Among the results of the study emphasizes the identification of the main users of the water resource in the area, their conflicts and interests, collection and analysis of information about potential recharge aquifers present, representing the main source of water supply for human consumption and other productive activities. Elements have also been established as the Morphometry of the upper zone of the Microbasin, biological richness of the site, socio-economic aspects and definition of key stakeholders. Finally the participatory diagnosis was developed, the diagram of problems and their distribution in the area, as well as the diagram of the past, present and desired future, where there is evidence of the need for a better management of water resources in the Microbasin.

These inputs obtained during the stages of characterization and diagnosis stages, allow to have a more realistic approximation of the situation at the Microbasin, representing the basis for the elaboration of the representing the basis for the elaboration of the General Management Plan.

## **KEY WORDS**

The Tárcoles Basin / Tiribí microbasin / Water resources / Integral management / Watershed management / Characterization / Participatory diagnosis / Community participation / Key actors / Environmental problems.

## 1. INTRODUCCIÓN

En Costa Rica los límites administrativos o territoriales de los cantones, provincias y las áreas de conservación del sistema nacional de áreas protegidas, son diferentes o no coinciden con los límites naturales de una cuenca, subcuenca o microcuenca hidrográfica.

En algunos casos los límites político-administrativos coinciden con el curso de un río principal, o con otros detalles del terreno, pero muy pocas veces coinciden con las líneas divisorias de las aguas. Los límites político-administrativos obedecen a otras consideraciones, de índole económico, social, cultural o político (Word Vision, 2004).

Esta situación ha limitado la integralidad en las estrategias de planificación y ordenamiento del territorio, urgentes de un elemento que permita enlazar las necesidades comunes y genere impactos positivos, más allá de los límites locales de una administración cantonal o provincial.

Otro aspecto que influye en el manejo de cuencas es la separación que existe entre el área rural y el área urbana, subvalorando la importancia que tienen las áreas rurales en términos productivos y de conservación de los recursos naturales.

Siendo el agua un recurso natural renovable con importantes funciones económicas, sociales, y ambientales, se vislumbra como el elemento integrador por excelencia. En la Declaración de Dublín sobre el Agua y el Desarrollo Sostenible, adoptada en la Conferencia Internacional sobre el Agua y el Medio Ambiente "El Desarrollo en la Perspectiva del Siglo XXI" (Dublín, Irlanda, 26 al 31 de enero de 1992), se señala que el agua "*es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente*" (CEPAL, 2003).

También, en esta Declaración (Dublín, Irlanda, 26 al 31 de enero de 1992), se señala que dado "que el agua es indispensable para la vida, la gestión eficaz de los recursos hídricos requiere un enfoque integrado que concilie el desarrollo económico y social y la protección de los ecosistemas naturales. La gestión eficaz establece una relación entre el uso del suelo y el aprovechamiento del agua en la totalidad de una cuenca hidrológica o un acuífero" y que la "entidad geográfica más apropiada para la planificación y gestión de los recursos hídricos es la cuenca fluvial". Por lo que resulta muy acertado proponer que la unidad de planificación ideal para la gestión integral del recurso hídrico a escala local, deba ser la microcuenca hidrográfica.

La microcuenca es la división territorial mínima de una cuenca hidrográfica, la cual por sus características es la unidad básica para la gestión de los recursos naturales, planificación y ordenamiento territorial.

A través del presente trabajo se inicia el abordaje al proceso de planificación del recurso hídrico, desde el enfoque de manejo de cuenca, en donde se desarrollan dos componentes base: la caracterización y el diagnóstico; sobre los cuales se empezará a edificar la planificación para el manejo integral de la zona alta de la microcuenca del río Tiribí, Costa Rica.

## **1.1 Antecedentes**

### ***- Desde el enfoque de cuenca...***

La microcuenca del río Tiribí se ubica en la cuenca del Río Grande de Tárcoles. Esta cuenca es una de las cuencas hidrográficas más importantes de Costa Rica, en la que drena gran parte de la Gran Área Metropolitana, donde reside aproximadamente el 50% de la población costarricense y se desarrollan las principales actividades productivas y económicas (80% de las industrias).

En el 2004, el Partido Garabito Ecológico, apoyado por Coope SoliDar R.L., la Defensoría de los Habitantes de la República y la Municipalidad de Puntarenas, presentaron un Recurso de Amparo ante la Sala Constitucional en contra de la contaminación de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles, debido a los daños ecológicos en todo el cauce y en las playas de Garabito, Puntarenas.

La Sala Constitucional declara con lugar el recurso, y mediante la resolución 5894-07, del 27 de abril del 2007, conocida como Voto Garabito, ordena al Ministerio de Salud, a Acueductos y Alcantarillados, al Ministerio del Ambiente y a 34 municipalidades que eliminen los focos de contaminación que convirtieron al Río Grande de Tárcoles en una de las cuencas más contaminadas de Centroamérica.

En octubre del 2013 se publica el Decreto N° 38071-MINAE el cual crea la Comisión de Gestión Integral de la Cuenca del Río Grande de Tárcoles (CGICT), con el objetivo de generar una instancia gestora en aspectos de coordinación, planificación, protección y rehabilitación a través del diseño y construcción conjunta de soluciones técnicas viables, que promueva el desarrollo sostenible, la calidad de vida de la población, la protección de los recursos naturales y la biodiversidad de los territorios incluidos en dicha cuenca. Actualmente la CGICT se divide en tres subcomisiones de la zona alta, media y baja de la Cuenca del Tárcoles, con el fin de organizar la

gestión de las municipalidades, instituciones y empresa privada sobre esta cuenca.

– ***Desde el enfoque de microcuenca...***

En el cantón de La Unión el abastecimiento del agua potable se brinda a través de distintos operadores como son el acueducto administrado por la Municipalidad de La Unión, el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) y Asociaciones Operadoras de Sistemas de Acueducto y Alcantarillado Sanitario (ASADAS). Según los resultados generales del X Censo Nacional de Población y Vivienda (INEC, 2011), 99.051 habitantes del Cantón de La Unión, requieren del abastecimiento de agua potable (equivalente a 26.979 viviendas), de los cuales un 60% corresponde a la población que abastece el acueducto municipal.

Actualmente se han incrementado los problemas de abastecimiento debido a factores como la producción y transporte de sedimentos (producto de prácticas de producción agrícola intensivas y sobrepastoreo en la parte alta de la microcuenca), reducción del caudal del río Tiribí producto de la sobre extracción en la parte alta de la microcuenca para uso de riego; así como otros problemas asociados como: invasión de las zonas de protección, sobreuso de agroquímicos, cambios de uso del suelo y un aumento en el crecimiento urbano, afectando directamente la disponibilidad y calidad del recurso hídrico.

Como respuesta a esta situación en el 2014, la Municipalidad de La Unión gestiona la conformación de una Comisión Interinstitucional para la Gestión Integral de la Zona Alta de la Microcuenca del Río Tiribí (CIGIMRT), la cual se encuentra conformada por un equipo de trabajo de representantes de instituciones públicas y grupos organizados vinculados e interesados en la gestión integral de la microcuenca. Este equipo promueve acciones orientadas a la sostenibilidad ecológica, social y económica del área.

## **1.2 Justificación**

Es importante abordar un enfoque integrado de cuencas, demostrando que la restauración y el manejo sustentable del ciclo hidrológico es responsabilidad de todos. Si logramos sensibilizar a los actores sobre la importancia de ser consciente de las inter-conexiones entre la parte alta, media y baja, es probable que mejoremos su nivel de involucramiento y participación.

Los procesos en las partes altas de la cuenca invariablemente tienen repercusiones en la parte media y baja, dado el flujo unidireccional del agua, y por lo tanto, toda la cuenca se debe administrar como una sola unidad. En

este contexto, los bosques en las cabeceras de las cuencas cubren una importante función reguladora, ya que controlan la cantidad y temporalidad del flujo del agua, y protegen a los suelos de ser erosionados por el agua con la consecuente sedimentación y degradación de los ríos, y la pérdida de fertilidad en las laderas (Faustino, J. 2015).

En el ámbito internacional, regional y nacional, el tema de cuencas hidrográficas y el uso de este espacio territorial como unidad básica de planificación, manejo y gestión, adquiere cada día mayor importancia; no solamente por el interés y preocupación de los actores e interesados directos: comunidades, organizaciones locales, municipalidades, instituciones nacionales; etc., sino también de los organismos donantes y cooperantes.

La elaboración de los componentes base del plan de manejo, como lo son la caracterización y el diagnóstico, para la zona alta de la microcuenca del río Tiribí permitirá orientar de una mejor forma las acciones en cumplimiento de la sentencia N°2007-05894 de la Sala Constitucional, partiendo de la premisa de que las acciones a nivel de microcuenca, inciden directamente sobre la situación de la cuenca hidrográfica general como unidad de manejo.

### **1.3 Importancia**

De una buena caracterización y de un buen diagnóstico, depende un buen plan de acción o de manejo y gestión de la cuenca; esto es fundamental si se toma en cuenta, que se requieren periodos de tiempo largos, para tener impactos relevantes en la rehabilitación, manejo, protección y conservación de los recursos naturales en las cuencas (CATIE, 2016).

La información generada a través del presente documento de caracterización y diagnóstico, conforma el elemento básico para iniciar la planificación, el manejo y la gestión del recurso hídrico para la ZAMRT, ya que permite tener una mejor noción de las condiciones reales del recurso hídrico, permitiendo de esta manera poder tomar las medidas y establecer los lineamientos y estrategias para su protección, conservación y utilización racional garantizando su disponibilidad en cantidad y calidad.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Caracterizar los componentes biofísicos y socioeconómicos de la microcuenca del río Tiribí y generar el diagnóstico, priorización y análisis del contexto como parte del proceso de planificación para el manejo integral de la microcuenca.

## **2.2 Objetivos específicos**

- Describir y tipificar las características principales de la microcuenca del río Tiribí.
- Identificar los recursos, problemas, potencialidades y priorizar los elementos principales.
- Analizar las causas u orígenes, efectos y consecuencias de los problemas principales que afectan la microcuenca.
- Identificar los actores, sus funciones, sus competencias, sus características, su participación, a fin de darle sustento técnico y viabilidad a las propuestas de manejo y gestión de la microcuenca.
- Impulsar los procesos de diagnóstico participativo, para fortalecer la capacidad de gestión local e institucional.

## **3. MARCO REFERENCIAL**

- ***La Cuenca hidrográfica***

Según Faustino. J (2015), desde el punto de vista geofísico, una cuenca se define como una unidad natural, cuyos límites físicos son definidos por la divisoria superficial de las aguas, también conocida como "parteaguas", que ante la ocurrencia de precipitaciones y la existencia de flujos o caudales base, permite configurar una red de drenaje superficial que canaliza las aguas hacia otro río, al mar, o a otros cuerpos de agua, como los lagos, embalses artificiales y naturales, humedales, desde la parte más alta de la cuenca hasta su punto de emisión en la zona de menor altitud.

- ***La cuenca hidrográfica como sistema***

Para comprender el por qué la cuenca hidrográfica es un sistema, es necesario explicar que:

a) En la cuenca hidrográfica existen entradas y salidas, por ejemplo, el ciclo hidrológico permite cuantificar que a la cuenca ingresa una cantidad de agua por medio de la precipitación y otras formas; y luego existe una cantidad que sale de la cuenca, por medio de su río principal en las desembocaduras o por el uso que adquiera el agua.

b) En la cuenca hidrográfica se producen interacciones entre sus elementos, por ejemplo, si se deforesta irracionalmente en la parte alta, es posible que en épocas lluviosas se produzcan inundaciones en las partes bajas.

c) En la cuenca hidrográfica existen interrelaciones, por ejemplo, la degradación de un recurso como el agua, está en relación con la falta de

educación ambiental, con la falta de aplicación de leyes, con las tecnologías inapropiadas, etc. (Word Vision, 2003).

- ***El Enfoque de género en el manejo de cuencas***

Todo uso y manejo de los recursos naturales se ven afectados por las relaciones de género. Es decir, las mujeres y hombres tienen acceso y control desigual sobre los recursos, los impactan de manera diferenciada y viven las consecuencias derivadas de la degradación ambiental distintamente. Otro factor esencial para trabajar la gestión de cuencas desde un enfoque de género es el papel protagónico que han desarrollado las mujeres rurales en la articulación del núcleo familiar y comunitario con el entorno natural, al realizar tareas no remuneradas, pero básicas para la reproducción de la unidad doméstica. En la gran mayoría de los casos, son ellas las encargadas directas de la recolección de leña, el acarreo del agua, la crianza de animales y la agricultura de traspatio, la recolección de especies no maderables en los bosques y la pesca ribereña informal.

La importancia de reconocer los roles, necesidades y responsabilidades de mujeres y hombres en su relación con la naturaleza y en condiciones de pobreza, reside en que estas consideraciones son piezas claves para asegurar el camino hacia el desarrollo sustentable. Ahí se ubica la relevancia de trabajar, con enfoque de género, la gestión de cuencas y lograr el mejoramiento de la calidad de vida del conjunto de la población dirigido hacia la construcción de sociedades sustentables (UICN, 2003).

- ***Desafíos de la gestión integrada de cuencas y recursos hídricos***

**Primer Desafío:** Crear capacidades de gobernabilidad sobre las cuencas y el agua para regular y ordenar las intervenciones que se hacen en las mismas sobre el agua con el propósito de minimizar los conflictos actuales y futuros tanto entre seres humanos como con el medio ambiente.

**Segundo Desafío.** Crear sistemas de financiamiento continuo para cubrir el costo de todas las actividades requeridas que implica gestionar las cuencas en forma ordenada y beneficiosa para sus usuarios, el medio ambiente y la sociedad.

**Tercer Desafío:** Tener apoyo legal y efectivo, pero sobre todo una entidad decidida a poner la ley en práctica, para que, se creen dentro de un marco legal (mejor como parte de una ley nacional de aguas) y segundo que sus acciones sean legales. Por ejemplo, para ello se requiere que elaboren y apliquen planes de ordenamiento de uso del territorio de las cuencas, basados en zonificaciones (de zonas de riesgo de inundación, zonas de

recarga de aguas subterráneas, zonas de humedales, etc.) que permitan respetar y mantener las características hidrológicas de las cuencas.

**Cuarto Desafío:** Lograr que exista participación efectiva de la sociedad, de los usuarios de la cuenca y el agua y del estado, sobre todo para alcanzar la equidad en el impacto de las decisiones y diseñar una visión compartida de los que se desea lograr. Al mismo tiempo se debe lograr: 1) que se respeten los conocimientos científicos (los límites que impone la naturaleza) y 2) que exista una autoridad efectiva de agua que haga cumplir las decisiones y fiscalice, efectivamente el cumplimiento de las mismas dentro del marco de la ley (Dourojeanni A.C, 2009).

- ***La inequidad entre lo rural y lo urbano y el manejo de cuencas***

La inequidad pronunciada en todo el planeta entre las zonas rurales y urbanas representa uno de los principales retos hacia el futuro para la conservación y manejo de los recursos naturales que constituyen las bases para el desarrollo y nuestra sobrevivencia. Desde un punto de vista de los territorios naturalmente definidos como las cuencas, estos procesos pueden ser mejor comprendidos, y pensamos, abordados con una visión integrada y de largo plazo que permita disminuir estos procesos de inequidad y nos permita construir un socio-ecosistema más equilibrado. Se propone un esquema de intercambio de procesos y oportunidades que permitan el mejoramiento de las condiciones de vida de los habitantes rurales mediante mecanismos de intercambio justo con la ciudad y la apertura de los habitantes urbanos hacia la mitigación de los riesgos naturales y la elevación de su calidad basada en la conservación y buen manejo de las partes altas y medias de la subcuenca/microcuenca.

- ***Manejo de cuencas y cambio climático***

Según el Cuarto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de expertos sobre Cambio Climático (IPCC), se refiere a que las emisiones globales de gases de efecto invernadero (GEI), continuarán aumentando en las próximas décadas, transformando ecosistemas de gran importancia para el balance hídrico; Los Bosques Tropicales, podrían transformarse a tal punto de perder toda su cobertura vegetal; las áreas de Vegetación Semiárida también son vulnerables a sufrirán cambios, dando paso así a Vegetación Árida y degradación y/o pérdida de los Bosques Hidrofíticos Nubosos en áreas montañosas. Según el mismo Informe, se prevé un aumento de aguas por escorrentía entre un 10 y un 40% en altas latitudes, por el deshielo de glaciales y nieve y así mismo en algunas zonas húmedas tropicales (aumento de caudales en manantiales y ríos). Igualmente, se presentarán inundaciones por el aumento del nivel de mar y contrariamente habrá una disminución en

la disponibilidad de agua entre un 10 y un 30% en algunas regiones secas, latitudes medias y en los trópicos, produciendo condiciones de estrés hídrico por la presencia de veranos más prolongados. En conjunto los efectos serán irreversibles y afectará la diversidad y distribución de especies, los ecosistemas y por supuesto la disponibilidad del recurso agua.

Teniendo en cuenta este panorama, es que el Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas ha cobrado gran importancia, como unidad de conservación de ecosistemas y del agua y del desarrollo agroindustrial, económico y social de los países de la región. Si bien es cierto, las cuencas hidrográficas prestan una gran variedad de bienes y servicios (cantidad y calidad de agua, fertilidad de suelos, paisaje, biodiversidad, fijación de carbono, entre otros), y que satisfacen las necesidades económicas, sociales y ambientales de las comunidades locales, los gestores e involucrados en el tema, deben incluir el manejo de la cuenca como una estrategia de mitigación ante los efectos climáticos, por la captura de carbono de bosques que hacen parte de la cuenca, por la restauración y reforestación de su cobertura vegetal, disminución del uso de los productos forestales como combustibles y por su función en la mantenimiento del balance hídrico. Así mismo el manejo de las cuencas debe ser incluido dentro de la gestión de riegos, ante eventuales eventos climatológicos extremos (ciclones, huracanes, inundaciones), y cuyos impactos sobre las comunidades y asentamientos urbanos pueden ser notoriamente menores, por la barrera natural que ofrece.

El Manejo Integrado de Cuencas, como su nombre lo señala, integra la gestión de un territorio desde una perspectiva sistémica, y así, se convierte en una alternativa válida para enfrentar los retos complejos que el cambio climático, en cualquiera de sus escenarios, puede traer en el futuro. Si bien las acciones particulares son propias de disciplinas específicas, la integración de éstas a la escala de cuenca transforma medidas simples, en partes fundamentales de un proceso orientado hacia el desarrollo sostenible (REDLACH, 2009).

### ***¿Cómo opera el enfoque integrado de cuencas hidrográficas?***

El enfoque integrado de cuencas busca demostrar que la restauración y el manejo sustentable del ciclo hidrológico es responsabilidad de todos. A nivel de cada cuenca, desde las zonas de recarga de agua en las tierras altas, pasando por su zona intermedia donde frecuentemente tienen lugar las producciones agrícolas y ganaderas, hasta las más bajas altitudes donde se encuentra localizada la mayoría de los centros urbanos. Generar conciencia de estas inter-conexiones es un fundamental reto. El enfoque integrado de cuencas es de importancia estratégica, ya que representa la institucionalización participativa del manejo de recursos naturales.

Debido a que los límites de las cuencas muy rara vez coinciden con las fronteras políticas, el punto de vista ambiental que otorga mayor énfasis a los límites geográficos de la cuenca frecuentemente entra en conflicto con los enfoques centrados en las políticas públicas. No obstante, las fuerzas de la naturaleza ignoran las fronteras políticas. Los flujos de agua, los deslaves, la erosión, y la contaminación del agua ocurren independientemente de los límites políticos. El reto es gradualmente dirigir la atención hacia una creciente integración de estos dos puntos de vista.

La planificación con una multiplicidad de actores y la incorporación de los gobiernos municipales y regionales en el manejo de las cuencas puede ser institucionalizada mediante comisiones de cuenca y/o las mancomunidades de municipios, a partir de un enfoque integrado de la cuenca.

A la escala local, las cuencas hidrográficas debieran ser manejadas por comisiones inter-municipales, a través de la construcción de una red o cadena de municipios que sigan el curso del agua; lo que permite la superación de una reducida perspectiva hidrológica del territorio (FAO, 2003).

#### **4. METODOLOGÍA**

En los últimos años, tanto por los procesos de descentralización, así como por el empoderamiento y necesidades locales, muchas de las gestiones y acciones se realizan mediante la participación de los gobiernos locales o municipalidades. Este trabajo no es la excepción, ya que se desarrolla a partir de una situación particular, ya que la estudiante que presenta este estudio, labora en la Unidad Ambiental de la Municipalidad de La Unión y se encuentra a cargo de coordinar la CIGIMRT, conformada para realizar la gestión integral de la microcuenca. Se tomó la decisión de desarrollar la caracterización y diagnóstico, desde este papel institucional, con el objetivo de generar la base para la elaboración del Plan General de Manejo de la Microcuenca Hidrográfica (PGMMH).

Existen diversas metodologías y herramientas probadas para inventariar, caracterizar, analizar y evaluar la problemática, potencialidades, oportunidades y limitantes que se presentan en las cuencas hidrográficas. A continuación se detallan los elementos principales que permitieron desarrollar el presente documento de caracterización y diagnóstico.

##### **1. Preliminares**

Se conformó una Unidad Ejecutora para la elaboración de la etapa base del PGMMH a partir de la conformación ya establecida de la CIGIMRT. También se realizaron visitas de campo para el reconocimiento del área y se

contactaron grupos organizados para integrar su representación a la Unidad Ejecutora.

## **2. *Recopilación y análisis de información***

Con el fin de conocer el entorno de la microcuenca se realizaron las siguientes actividades:

Se recopiló información básica sobre: Contexto espacial e histórico (ubicación general, importancia, ordenamiento territorial, vías de acceso antecedentes importantes, relación espacial e histórica). Contexto socioeconómico (principales actividades de ingreso, políticas, tenencia de la tierra y tendencias sociales y económicas). Contexto ecológico (biodiversidad relevante y problemas de contaminación). Contexto productivo (principales usos de la tierra y actividades productivas). Se utilizaron medios como: Libros, tesis, folletos, boletines, artículos, estudios, internet, mapas, fotos, hojas cartográficas, bases datos, documentos, entre otros.

Se visitó personalmente, se hizo consulta telefónica y electrónica en el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), Municipalidades de Montes de Oca, Goicoechea y Cartago, Dirección de Agua del Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), Sociedad de Usuarios de Agua (SUA) de Llano Grande, Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL), Asociaciones de Desarrollo como Asociación Movimiento Tiribí Limpio (AMOTILI) y Asociación Movimiento Cívico del Cantón de La Unión (ASMOCICU), SINAC, Dirección de Geología y Minas del MINAE, Servicio Nacional de Aguas y Avenamiento (SENARA), Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA), Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), Universidad de Costa Rica (UCR), Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Empresa SERACSA y el Instituto Meteorológico Nacional (IMN), para invitarlos a formar parte del proceso de elaboración del PGMMH y para solicitar información relacionada a la gestión de la microcuenca.

Se realizó el procesamiento de información básica: generación de mapas de uso de la tierra, pendientes, suelos, clima, zonas de vida, entre otros. Se utilizando herramientas informáticas como Quantum GIS para interpretar la situación actual de la microcuenca.

Recorridos de campo: Se realizaron a lo largo del área de estudio a manera individual y en conjunto con los miembros de la Unidad Ejecutora para la constatación, verificación, validación y generación de información.

## **3. *Inducción al proceso con los diferentes grupos de trabajo***

Se realizaron talleres con el fin de justificar las razones de la intervención y el establecimiento de sinergias con los actores clave, estos espacios permitieron un punto de partida común sobre la importancia de la microcuenca y la problemática asociada. También permitió describir el

proceso para la construcción participativa, así como identificar ideas y propuestas de trabajo conjunto para la intervención de la microcuenca.

#### **4. Identificación, análisis y caracterización de los actores clave**

Como primer paso se realizó la consulta directa a las instituciones y grupos organizados que trabajan en la microcuenca, luego se realizó un taller con los miembros de la Unidad Ejecutora para el desarrollo de esta etapa a través de las siguientes herramientas:

- Matriz de agrupación de actores categorizados por proceso económico, político, socio-cultural y ambiental.
- Matriz de priorización de actores
- Mapeo de actores clave para la microcuenca
- Matriz del tipo de participación deseada
- Matriz del nivel de participación en el proceso.

#### **5. Talleres y reuniones con grupos organizados, representantes de instituciones y gobiernos locales**

Para la aplicación de la metodología en general se realizaron reuniones de coordinación y talleres participativos con representantes de los grupos de interés. En total se realizaron 10 actividades participativas para la elaboración de la caracterización y el diagnóstico.

En el Anexo 1 se muestra el detalle de los talleres realizados y sus participantes y el Anexo 2 en registro fotográfico de estas actividades.

#### **6. La caracterización**

Se basó en aspectos como la recopilación, interpretación y análisis de información técnica; así el intercambio de información con expertos en los diferentes talleres, a través de la presentación de resultados de estudios y descripción de las acciones a nivel institucional. Se desarrollaron temas como:

- La Gestión Integrada del Recurso Hídrico en función al Cambio Climático. Ricardo Ruso / UCR.
- Estudio de Recarga Potencial de la zona alta de la microcuenca del río Tiribí. Mario Arias / CICGG- UCR.
- Características hidrogeológicas del cantón de La Unión. Allan Astorga / Esc. Geología – UCR.
- Plan de Manejo de la Zona Protectora Río Tiribí y su relación con la gestión en la microcuenca del río Tiribí. Arnulfo Díaz / MINAE-SINAC.
- Descripción de la zona alta de la microcuenca del Río Tiribí. Oscar Jiménez / Cuencas Hidrográficas-UEN Gestión Ambiental-AyA.
- Aspectos de la Variabilidad y el Cambio Climático en la microcuenca del río Tiribí. Roberto Villalobos / IMN.

- Propuesta de Corredores Biológicos Interurbanos / Compañía Nacional de Fuerza y Luz. Sergio Feoli / Departamento Recursos Naturales-CNFL.

- Proceso para la elaboración de indicadores para definir la vulnerabilidad ante el Cambio Climático. José Barrantes/IMN.

### **7. El diagnóstico**

El diagnóstico participativo se desarrolló a través de las siguientes técnicas:

- **Dinámica "Lluvia de ideas para la identificación de problemas"**

Consistió en crear un espacio en donde los participantes del taller, mediante tarjetas, anotaron los problemas que se identificaron en base a las presentaciones e intercambio de información durante la caracterización, así como aquellos que no se señalaron claramente.

- **Dinámica "Árbol de problemas: diagrama de causas y efectos"**

Con el objetivo de analizar los problemas identificados en la caracterización y entender mejor la problemática para distinguir las causas principales de los problemas y sus efectos, se retomaron los problemas mencionados durante la "Lluvia de ideas" para buscar identificar los problemas y sus causas. Seguidamente se agruparon las causas y efectos (problemas). Al final se obtuvieron varios "árboles" de problemas, se identificó un problema central del cual se derivaban la mayoría de los otros problemas mencionados.

- **Dinámica "Matriz de priorización de problemas"**

El objetivo fue establecer los principales problemas identificados para definir su prioridad o importancia que debía ser reflejada en el diagnóstico. Este ejercicio se realizó mediante la construcción de un diagrama en donde se mostraron los principales problemas identificados en el "Árbol de problemas" y luego se compararon uno a uno para identificar su prioridad para la intervención en la microcuenca. Se preparó una matriz a dos entradas con el mismo número de líneas y columnas de problemas identificados. Se utilizaron preguntas dirigidas a los participantes como: *¿Cuál de los dos problemas les parece más importante?* o, *¿Cuál de los dos problemas resulta más urgente de resolver?*. Después de lograr consenso se anotó el problema más importante. Este ejercicio se repitió comparando todos los problemas dos a dos. Finalmente, para cada problema, se contó cuántas veces apareció en la matriz y así se obtuvo un orden de frecuencia, el problema que apareció más veces corresponde al más importante.

– **Diagrama de los problemas y su distribución en la parte alta de la microcuenca**

Gracias a la participación de productores de la parte alta de la microcuenca ubicada entre Llano Grande y Racho Redondo, se elaboró un diagrama con la identificación de problemas prioritarios y su distribución en la microcuenca, a partir de la percepción de estos actores clave.

Basado en los conocimientos locales, se solicitó a los participantes, que bajo el concepto de microcuenca se dibujaran las interacciones ambientales a nivel del territorio de la comunidad, entre aspectos fundamentales como deforestación, sobreuso del suelo, contaminación, sobrepastoreo y otros. Se consideraron elementos como el cauce principal del río Tiribí, topografía y quebradas de importancia. Con flechas de color se marcó el sitio hacia donde fluye el drenaje y con símbolos acordados por los participantes, se mostraron los elementos más relevantes. Este es un esquema que permite ser el punto de partida para la planificación y priorización de acciones en la microcuenca.

– **Diagrama del pasado, presente y futuro deseado de la microcuenca**

También se elaboró un diagrama del pasado, presente y futuro deseado de la microcuenca, a fin de rescatar los cambios más notorios en los recursos naturales que han sido notados por parte de la comunidad, a fin de entender los problemas actuales. Este ejercicio permitió discutir los principales problemas del área.

## **5. UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

### **5.1 La Cuenca del Tárcoles**

La Zona Alta de la Microcuenca del Río Tiribí (ZAMRT) se ubica en la subcuenca del Río Virilla que forma parte de la cuenca del Río Grande de Tárcoles, Costa Rica.

Esta cuenca hidrográfica se ubica en el sector central y occidental del Valle Central y se extiende hasta la Vertiente del Pacífico. Posee un área de 2150,56 km<sup>2</sup> que representa un 4,2% de la superficie nacional y se forma gracias a la confluencia del Río Virilla y el Río Grande. Otros de los ríos que forman parte de la cuenca corresponden al Río Virilla, María Aguilar, Tiribí, Tibás y Uruca (AyA, 2013). En el Anexo 3. Se muestra la ubicación de la ZAMRT en la Cuenca del Tárcoles.

### **5.2 La Zona Alta de la Microcuenca del Río Tiribí (ZAMRT)**

Para efectos de asegurar la sostenibilidad del recurso hídrico a largo plazo, se contempla como área del estudio el Cantón de La Unión y la parte

alta de la Microcuenca del Río Tiribí (MRT), debido a la presencia de las áreas de recarga hídrica y fuentes de abastecimiento principales para el cantón de La Unión.

La parte alta de la microcuenca del río Tiribí se encuentra entre las provincias de Cartago y San José, específicamente entre los cantones de Goicoechea, Montes de Oca, La Unión y Cartago. Comprende los distritos de Rancho Redondo, San Rafael, Dulce Nombre y Llano Grande. Tiene una orientación este oeste y es parte de la vertiente pacífica. En ella se encuentran las poblaciones de San Miguel, Cañas, Corralillo, Laguna y Avance (Arias, M. 2012).

La Unión es el cantón número 3 de la provincia de Cartago, tiene por cabecera la ciudad de Tres Ríos. Cuenta con un área de 44,45 km<sup>2</sup>, limita al norte con el cantón de Montes de Oca, al Oeste con Curridabat, al Este con Cartago y al Sur con los cantones de Desamparados y Cartago. El cantón se compone de ocho distritos: Tres Ríos, San Diego, San Juan, San Rafael, Concepción, Dulce Nombre, San Ramón y Río Azul (PNUD-FOMUDE, 2009).

El área del cantón de La Unión en conjunto con el área que comprende a la parte alta de la microcuenca (17,3 km<sup>2</sup>), corresponde a 61,75 km<sup>2</sup> de área total que se define como la Zona Alta de la Microcuenca del Río Tiribí (ZAMRT).

En el Anexo 4 se muestra la Zona Alta de la Microcuenca del Río Tiribí (ZAMRT).

## **6. CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO**

### **6.1 Climatología**

#### **6.1.1 Estaciones meteorológicas**

Para la descripción climatológica es necesario partir de la disponibilidad de estaciones meteorológicas en la ZAMRT. Las estaciones permiten registrar y medir las variables meteorológicas, a través de la adquisición de los datos como la precipitación, temperatura, radiación solar, entre otros. Entre las estaciones disponibles se encuentran:

- Estaciones del Instituto Meteorológico Nacional (IMN), estas estaciones son: Hacienda Concepción (San Juan), Finca 3 (Llano Grande), Iztarú (San Rafael), Laguna (Llano Grande), Estación Experimental Alfredo Volio Mata – UCR (Ochomogo). En el Anexo 5 se muestran más detalles de estas estaciones y su ubicación.

- Estación Tiribí del Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA): El departamento de Estudios Básicos de la Unidad Ejecutora de Gestión Ambiental instaló, opera y mantiene una Estación Hidro-

meteorológica en el Río Tiribí, aguas arriba del sitio de toma del AyA ubicada en el distrito de Dulce Nombre, La Unión. En la estación se miden continuamente los niveles del río y la precipitación. La estación transmite los datos telemáticamente de por medio de tecnología GPRS (celular) a la Unidad de Gestión Ambiental del AyA.

- Estación del Instituto Costarricense de Electricidad (ICE), el Centro de Servicios Básicos de Ingeniería e Hidrología cuenta con una estación de precipitación, que registra información de lluvia en una estación ubicada en San Ramón del cantón de La Unión.

### **6.1.2 Precipitación y temperatura**

La precipitación media anual de la cuenca del Tárcoles es de 2,364 mm y la temperatura media anual de 21.7°C (MINAE-BID, 2008).

La precipitación de la parte alta de la microcuenca del río Tiribí está caracterizada por presentar dos períodos lluviosos y dos períodos secos, los cuales son bien evidenciados en los distintos gráficos de precipitación mensual y temperatura (Anexo 6). Se reconoce una estación seca al inicio del año abarcando los meses de enero hasta finales de marzo o mediados de abril, luego de ese período seco se inician las primeras lluvias las cuales presentan un pico máximo en el mes de mayo. Una disminución de lluvias es reconocible a finales de junio y principios de agosto, siendo su máxima disminución en el mes de julio. Luego de ello se inician las lluvias máximas de todo el año correspondientes a mediados de agosto y finales de noviembre con períodos máximos en setiembre y octubre. Se consideran en todas las estaciones al mes de diciembre con un mes de transición (Arias, M. 2012).

Por otra parte, según los datos recolectados por el Centro de Servicios de Estudios Básicos (ICE), en la estación Avance (ubicada en el distrito de San Ramón del cantón de La Unión) indican que la precipitación pluvial acumulada anualmente va desde 1.443 mm anuales a 2.942 mm (Anexo 7). En lo que respecta a las temperaturas, el comportamiento es similar al de la precipitación, con temperaturas bajas durante los períodos secos y más cálidos durante el período de lluvias. La temperatura promedio anual se encuentra entre 12 a 20°C, en el Anexo 8 se muestra la distribución de la temperatura en la parte alta de la microcuenca (AyA. 2013).

### **6.2 Zonas de vida**

La parte alta de la Microcuenca del Río Tiribi se presentan cuatro zonas de vida, entre ellas: Bosque Pluvial Montano (bp-M), Bosque Muy Húmedo Montano (bmh-M), Bosque Muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB) y Bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB); las últimas dos zonas de vidas están

presentes en la Zona Protectora Río Tiribí. En el Anexo 9 se muestra un mapa con las zonas de vida de la ZAMRT.

### 6.3 Hidrología

#### 6.3.1 Caudales promedios de la zona de recarga

El AyA cuenta con una estación en la parte alta de la microcuenca del río Tiribí que transmite datos teleméricamente por medio de tecnología GPRS (celular) a la Unidad de Gestión Ambiental de esta institución. Esta estación permite contar con un registro detallado de los niveles del río Tiribí, de manera que se puedan registrar niveles mínimos, máximos y promedios. La transformación de niveles a caudales lleva un proceso de calibración que realiza Departamento de Estudios Básicos del AyA.

En el Anexo 10 se muestra el registro histórico de caudales por parte del AyA, a partir de 1971 hasta la fecha. De estos datos recolectados sobresalen los siguientes: **Caudal máximo: 1.587,0 l/s/ Caudal promedio: 573,75 l/s / Caudal mínimo: 166,10 l/s.**

En el mapa del Anexo 11 se muestran las quebradas y puntos de muestreo para la medición del caudal por parte del AyA. Se presenta la división de cada una de las quebradas principales (áreas de drenaje) por colores y los caudales de cierre en cada una de ellas; además se presenta en el siguiente Cuadro 1. Datos adicionales como las áreas de cada quebrada, donde se observa que la de mayor tamaño corresponde a la quebrada del Río Tiribí (785 ha), seguido de la Quebrada Avance (347 ha), la Quebrada Corralillo (168 ha) y la Quebrada Rancho Redondo (84ha).

**Cuadro 1.** Área drenada, caudales y quebradas, parte alta MRT

Quebrada	Área (ha)	Caudal de cierre a Feb. 2013	Caudales concesionados (l/s)
<b>Avance</b>	347	196	3,2
<b>Corralillo</b>	168	27,73	16,14
<b>Rancho Redondo</b>	84	49,89	0,18
<b>Río Tiribí</b>	785	255	47,31
<b>Total</b>	<b>1384</b>		<b>66,83</b>

Fuente: Área Funcional de Estudios Básicos, UEN, Gestión Ambiental. AyA. 2016.

De acuerdo al Cuadro 1, se puede determinar que para los casos del Río Tiribí y la Quebrada Avance, si corresponde la relación entre tamaño y caudal, pues son respectivamente las que poseen mayor área y mayor caudal en los sitios de cierre de ambas quebradas en la microcuenca. Por otro lado, los casos de las Quebradas Corralillo y Rancho Redondo muestran una situación distinta; en donde, la Quebrada Corralillo posee el doble de tamaño con respecto a la Quebrada Rancho Redondo, mientras su caudal es apenas un poco mayor al 50% del de la Quebrada Rancho Redondo, situación que indica que, o es un área donde por sus condiciones específicas se produce menor cantidad de agua en términos superficiales. También existe la posibilidad que la reducción del cauce en la microcuenca este siendo extraído y por lo tanto dicho comportamiento del caudal menor en su sitio de cierre (AyA, 2013).

Por otra parte el AyA también registra los caudales en otros sitios de la microcuenca a través de diferentes puntos de aforo. Dichos sitios de aforo permiten evaluar y medir el caudal por tramos, del cauce principal del Río Tiribí y algunos otros cauces o cuerpos de agua secundarios (ver Anexo 12. Mapa de sitios de aforo). A partir de esta información, se puede concluir que los caudales medidos en las quebradas más altas de esta microcuenca son relativamente bajos, pues se demuestra en los puntos: 11, 12, 13, 14, 15, 16 y 17, los cuales a pesar de su ubicación y área de drenaje correspondiente donde representan gran parte del área de toda la microcuenca, no reflejan un caudal significativo que se aporte aguas abajo donde el AyA y el Acueducto de la Municipalidad de La Unión captan el recurso para sus diferentes usos y funciones (AyA, 2013).

### **6.3.2 Aprovechamientos**

- **El Acueducto de la Municipalidad de La Unión**

Uno de los usuarios más importantes del agua en la microcuenca del río Tiribí es el Acueducto de la Municipalidad de La Unión, el cual abastece para el consumo del agua al 62% de la población del cantón, lo cual corresponde a una población aproximada de 61 872 habitantes.

Este acueducto es abastecido por 14 sitios de aprovechamientos, de las cuales 12 fuentes son de tipo subsuperficial, un aprovechamiento subterráneo (Pozo los Lotes) y una toma superficial (Finca Los Lotes), en total aportan un caudal de **134,5 l/s** al sistema de abastecimiento de agua potable para el consumo humano. En cuanto a los caudales captados por el acueducto municipal, las fuentes subsuperficiales son quienes aportan el 60% del caudal total captado (80,5 l/s), siendo la naciente el Diamante la fuente subsuperficial con un caudal de 14 l/s la que mayor caudal aporta. Por su parte la Naciente San Pedro, es igualmente captada por el AyA, sin embargo

la Municipalidad de La Unión capta un rebalse de 8 l/s. En relación al aprovechamiento superficial en la finca municipal Los Lotes, de este se capta un caudal promedio de 40 l/s, el mismo es captado mediante una derivación de un canal de conducción del ICE para la generación de electricidad, dicho caudal representa el 30% del caudal total captado por la municipalidad. Finalmente el pozo los Lotes, de acuerdo a las pruebas realizadas por la municipalidad este aporta un caudal de 14 l/s al sistema lo cual equivale al 7% del caudal con que cuenta el ente operador municipal (AyA, 2013). En los Anexos 13 y 14 se muestran las zonas de abastecimiento y el esquema de distribución del cauce por parte del Acueducto Municipal.

El AyA, por medio del Laboratorio Nacional de Aguas, establece el incentivo "Sello de Calidad Sanitaria" para galardonar a los entes operadores de acueductos, que brinden agua para consumo humano de calidad potable en forma sostenible y en armonía con la naturaleza, que realicen una gestión eficiente del servicio; con un aporte en la protección de sus recursos hídricos, motivando la participación y educación de la comunidad respectiva. Consiste en la entrega anual de un galardón, plasmado en una bandera con el logotipo del Programa, el año de evaluación y el logo de la categoría, con estrellas que representan el puntaje obtenido, durante la evaluación realizada. Actualmente el Acueducto municipal cuenta con todas sus captaciones reconocidas con este galardón.

- **El Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA)**

El AyA también se encuentra entre los principales usuarios del agua en la ZAMRT, posee un *Derecho de Uso de Aguas* sobre el Río Tiribí por un caudal de **400 l/s**, los cuales van hacia la Planta Potabilizadora ubicada en Dulce Nombre de La Unión, dicha cobertura se ubica básicamente en aquellas áreas en las cuales el acueducto de la municipalidad del cantón no brinda el servicio, una población aproximada de 37 024 habitantes del cantón, lo cual representa un 37% de la población del mismo.

- **Las ASADAS**

En el cantón de La Unión se encuentran las ASADAS de Dulce Nombre y La Cima y en la parte alta de la MRT se encuentra la ASADA de Llano Grande. En el cantón de La Unión las Asadas abastecen únicamente al 1% de la Población del cantón.

- **Diversos concesionarios para el uso de agua para el riego y el uso en las lecherías**

Ubicándose en los sectores medios y altos dentro de la parte alta de la microcuenca del río Tiribí; se tienen también otros usuarios del agua que utilizan el recurso hídrico superficial y subterráneo principalmente para uso de

riego, en el Anexo 15. se muestra un mapa con la distribución de las concesiones. Estos aprovechamientos se dan en las Quebradas Avance, Corralillo y la del Río Tiribí en su sección superior, pues poseen condiciones de suelos muy ricas para la agricultura, situación que se ve reflejada en los usos del suelo actuales y por lo tanto, un requerimiento fuerte del recurso agua para el riego.

Esta situación no se refleja en los caudales concesionados oficialmente por la Dirección de Agua del MINAE, en el Anexo 16 se muestra el *Detalle de las concesiones en la parte alta de la microcuenca del río Tiribí* y en el Anexo 17 se muestran las zonas de abastecimiento delimitadas por quebrada durante el 2013 por el AyA, el tipo/cantidad de concesiones y el caudal otorgado.

En cuanto a las concesiones en total se contabilizan 48 entre todos los usos registrados, los cuales en su conjunto suman tan solo 66.83 l/s para toda la parte alta de la microcuenca. Lo anterior se convierte en un indicador para concluir que en términos generales en la microcuenca, se manejan usos del agua sobregistrados a nivel oficial, mismos que repercuten en la necesidad de la cantidad de agua requerida en este caso para consumo humano por parte del AyA y de la Municipalidad de La Unión (AyA, 2013).

#### ***- Consumo de agua y capacidad de abastecimiento del Acueducto Municipal***

Según el AyA (2016) en promedio las poblaciones presentan un consumo promedio de 275 litros por persona al día. En tanto el acueducto administrado por la municipalidad de La Unión posee un caudal total de 134,5 l/s captado de las 14 fuentes de abastecimiento, con el cual abastece a una población de 61 872 habitantes aproximadamente.

Lo anterior quiere decir que el acueducto de la municipalidad de La Unión, requiere de un caudal mínimo de 196,93 l/s para cubrir las necesidades de consumo de agua potable de toda la población abastecida por el ente municipal. Por tanto ante esta situación, existe un faltante de caudal de 62,43 l/s para poder abastecer a la población.

(275 litros / persona / día x 61 872 habitantes) nos da un total de **196,93 l/s**.  
86 400 Segundos (1 día)

Considerando los valores obtenidos sobre dotaciones como correctos tendríamos entonces que el acueducto municipal de La Unión, con el caudal captado de sus fuentes únicamente podría abastecer al 68,29 % de la población abastecida actualmente con un consumo promedio de 275 litros/persona/día, es decir, una población de 42 257 habitantes y a su vez el

restante 31,71% de la población que representa 19 615 habitantes no podría ser abastecido por el ente municipal ya que para ello el acueducto municipal debería de contar con un caudal mínimo de 196,93 l/s captados para abastecer a todos los abonados con un consumo de 275 litros/persona/día (AyA, 2013).

### **6.3.3 Recarga potencial**

Según el *Estudio de Recarga Potencial de la parte alta de la microcuenca del río Tiribí* elaborado por Arias. M (2012), las zonas de descarga acuífera potencial, son todas aquellas que presentan la particularidad que el nivel piezométrico es mayor o igual al nivel topográfico. En el caso de la red hidrográfica de la parte alta de la microcuenca del río Tiribí, las mediciones hidrométricas señalaron una relación hidráulica efluente entre las unidades hidrogeológicas y la red de drenaje superficial.

Según los resultados de dicho estudio, por sus características geográficas (precipitación, clima y condiciones del suelo) la ubicación de las principales zonas de recarga acuífera se encuentran en las partes altas de la microcuenca del río Tiribí.

Se evidencia que en los sectores donde el uso del suelo está dedicado a los bosques presenta una menor recarga potencial. Este aspecto no es nuevo y es común de las zonas boscosas por el hecho de que los bosques a ser ecosistemas más desarrollados tienden a tener mayores tasas de consumo de agua además de una mayor evapotranspiración. Adicionalmente los bosques al tener cierto desarrollo de copas participan en la intercepción de la lluvia y por ello en períodos cortos de tiempo la precipitación efectiva para el proceso de infiltración es mucho menor que en otros tipos de usos. Cabe mencionar que esto solo se cumple para un período corto ya que el bosque a largo plazo permite la entrada de agua al suelo por goteo, tanto de las copas como del tronco, disminuye las tasas de escorrentía y favorece los estados de retención máximo del suelo, logrando un estado de capacidad de campo constante y mayores tasas de percolación vertical hacia las capas profundas del terreno.

Las zonas de mayor recarga acuífera corresponden con zonas de pastos y cultivos, ubicadas especialmente en la cuenca media y alta. En el caso de las zonas de pastos estas presentan fuertes retenciones de agua, aunque debido a su tamaño esta no tiene el mismo impacto que el bosque. Se localizan en zonas de pendiente más suave, en algunos casos de los 0 a los 10°.

En el Anexo 18 se muestra el Mapa de recarga hídrica potencial de la parte alta de la microcuenca del río Tiribí para más detalle.

### **6.3.4 Vulnerabilidad hídrica**

#### **6.3.4.1 Vulnerabilidad en Parte alta de la MRT**

El mapa de vulnerabilidad hidrogeológica de la parte alta de la microcuenca señala una correlación entre las zonas de mayor vulnerabilidad y los drenajes superficiales. Dicha situación obedece a la relación hidráulica tipo efluentes y la dirección de flujo. A medida que aumenta la distancia a la superficie equipotencial del agua subterránea, la vulnerabilidad disminuye siendo en algunos casos baja (Arias, M. 2012).

En este estudio se reconoce que la vulnerabilidad a la contaminación es moderada, la predominancia de esta categoría obedece a varios elementos como lo son: bajos porcentajes de la fracción arcillosa por suelo muestreado, que causa una menor retenciones de agua y percolación hacia capas profundas, fracciones entre 40 y 60 % de arenas que facilitan una alta conductividad hidráulica, zonas de pendiente planas, especialmente aquellas relacionadas a la parte superior de las coladas de lava que junto con la ausencia de bosque facilita una mayor exposición a los agentes contaminantes.

En el Anexo 19. Se muestra el Mapa de vulnerabilidad hidrológica en la parte alta de la microcuenca del río Tiribí.

#### **6.3.4.2 Vulnerabilidad, Riesgo y Amenaza a la contaminación: Fuentes Padre Carazo 2, 3 y 4.**

El estudio *Caracterización de las áreas de recarga y zonas de protección de los aprovechamientos de los sistemas de abastecimiento de agua del AyA en la Región Metropolitana* (2013) brinda datos relevantes en cuanto a la distribución de la vulnerabilidad hidrogeológica, amenaza y riesgo a la contaminación de las Fuentes del Padre Carazo 2, 3 y 4.

Como resultado se indica que estas nacientes se hallan ubicadas en una vulnerabilidad Media hacia el sureste y Alta en la sección noroeste del área de estudio.

En cuanto a los resultados sobre la amenaza, las nacientes estudiadas se concentran en su mayoría en zonas boscosas donde el uso del suelo no genera amenazas mayores. A pesar de ellos se puede observar que algunas de ellas se encuentran cerca de zonas de cultivos, donde la amenaza de contaminación aumenta. Para el análisis de riesgo se tomó en consideración que tanto la vulnerabilidad calculada por el método GOD y la amenaza relacionada al uso del suelo de la zona presentan una ponderación idéntica. En el Anexo 20 se pueden observar algunos de estos resultados.

## **6.4 Hidrografía**

El sistema fluvial del cantón de La Unión corresponde a la vertiente del Pacífico, el cual pertenece a la cuenca del río Grande de Tárcoles. El área es drenada por el río Tiribí, al que se le unen los ríos Chiquito, Chagüite, Bosque y las quebradas Monte, Carpintera, Fierro, Cantillo y Vega, lo mismo que por el río María Aguilar con sus afluentes el río Salitrillo y quebrada Granadilla; también por el río Torres, y las quebradas Chorro y Quebradas. Los citados cursos de agua, excepto los ríos Tiribí, Chiquito y la quebrada Fierro, nacen en La Unión, en los cerros La Carpintera y alto Coris; los cuales presentan un rumbo de sur a norte y de noreste a suroeste. El río Torres y la quebrada Chorro, son límites cantonales; el primero con Montes de Oca, y el segundo con Desamparados, ambos de la provincia de San José<sup>1</sup>.

El patrón de drenaje de la parte alta de la microcuenca del Tiribí describe regionalmente un sistema de drenaje tipo radial, evidenciado por la relación de estos con el volcán Irazú y sus diversos cráteres. A partir de ahí se originan una serie de drenajes superficiales importantes como lo corresponden aquellos del sector suroeste y oeste entre los que se destacan los ríos Reventado, Tiribí, Durazno y Virilla. En la microcuenca se aprecia al río Tiribí como el colector principal, con importantes aportes paralelos como el río Corralillo. Ya en la parte baja de la microcuenca hay importes aportes de las quebradas Chispa y Vega. Los drenajes superficiales de la parte alta de la microcuenca del río Tiribí están muy influenciados por las características geomorfológicas de los flujos lávicos. (Arias, M. 2012). En el Anexo 21 se puede observar el Mapa Red Hídrica.

## **6.5 Hidrogeología**

Debido a la disponibilidad y características de la información existente, se presenta la información hidrogeológica de la ZAMRT en dos sectores: a) el cantón de La Unión y b) la parte alta de la microcuenca del río Tiribí.

### **6.5.1 Hidrografía cantón La Unión**

Según menciona Astorga, A. (2010) en el *Estudio sobre las áreas de protección de manantiales y nacientes del cantón de La Unión*, puede observarse en el mapa hidrogeológico del cantón de La Unión (Anexo 22), que casi la totalidad del territorio del cantón muestra un importante potencial hidrogeológico.

En función de las condiciones petrofísicas y los resultados del estudio mencionado, se presentan tres tipos principales de acuíferos en el subsuelo superior del cantón, a saber:

---

<sup>1</sup> [www.launion.go.cr](http://www.launion.go.cr)

### **- Acuíferos en Rocas Sedimentarias de potencial moderado**

Se presentan en rocas sedimentarias de granulometría arenosa, su permeabilidad es limitada, debido a la presencia de arcillas secundarias y cementos diagenéticos. En el área de estudio corresponden principalmente a las áreas de extensión de la Formación Coris, aunque no en toda la extensión de esta formación se presentan condiciones acuíferos, ya que en algunas áreas la presencia de arcilla dentro de las rocas es alta, lo cual limita significativamente su capacidad acuífera. Se trata de acuíferos de producción limitada, por lo general por debajo de los 5 litros por segundo.

### **- Acuíferos en Rocas Volcánicas**

Corresponde con rocas volcánicas que presentan buena porosidad efectiva, ya sea primaria o secundaria (por facturas), y alta permeabilidad, lo que les da un gran potencial para almacenar aguas subterráneas. Factor que se combina con el hecho de que en la región se presentan precipitaciones promedio altas (2500 – 3000 mm/año), lo cual favorece una alta recarga de los acuíferos que conforman. Los acuíferos de potencial alto, se presentan en el sector noreste del cantón, en parte de la ladera suroccidental del volcán Irazú. Estos acuíferos se consideran de importancia estratégica.

### **- Acuíferos aluviales abiertos**

Los acuíferos aluviales abiertos de potencial bajo, comprenden los acuíferos desarrollados en depósitos de conglomerados arcillosos originados como lahares. Se presentan en la parte central oeste del cantón. Debido a la presencia de arcilla en la matriz de los conglomerados, la formación se comporta más bien como un acuitardo, es decir que acumula agua, pero que la libera o transmite muy lentamente. El mayor problema que tiene este tipo de acuíferos es que son altamente vulnerables a la contaminación debido a que están directamente conectados con la superficie. Esta situación se agrava por el hecho de que se encuentran por debajo de centros poblacionales y porque el sistema más común de tratamiento de aguas residuales son los tanques sépticos.

#### **o Principales acuíferos del cantón de La Unión**

En detalle se concluye que el cantón de La Unión presenta al menos cuatro acuíferos que aportan agua para diversas actividades humanas. Los acuíferos identificados son los siguientes:

- **Acuífero Rancho Redondo** que se alberga en las lavas volcánicas del Miembro Superior de la Formación Reventado. Debido a la alta fracturación secundaria de las lavas, la extensión de la mismas y las altas precipitaciones se trata de un acuífero de valor estratégico de muy alto potencial, con

abundantes manantiales y “paredes lloronas” con caudales de hasta 60 y 100 l/s.

- **Acuífero Tres Ríos**, que no presenta afloramientos en el cantón de La Unión debido a que está cubierto por depósitos de cenizas y lahares (acuitardo). Se trata de un acuífero fisural y granular (en los piroclastos), semiconfinado, equivalente lateral al Acuífero Colima. Sus aguas se extraen por medio de pozos con caudales promedio de hasta 10 litros por segundo.

- **Acuífero Tiribí**, que se presenta en la llanura aluvial del Río Tiribí, está conformado por aluviones de varias decenas de metros de espesor. Es un acuífero de potencial moderado a bajo. Debido a que es un acuífero libre, granular y abierto, es altamente vulnerable a la contaminación.

- **Acuífero La Carpintera**, que se presenta en lavas fracturadas, pero meteorizadas y con hidrotermalismo, por lo que tienen un potencial bajo a moderado. Presentan algunas nacientes de bajo a moderado potencial.

Las aguas subterráneas de los cuatro acuíferos presentes en el subsuelo del cantón de La Unión, representan la principal fuente de abastecimiento de agua para consumo humano y otras actividades productivas. Su aporte alcanza casi el 100 % del total del agua que se utiliza en el cantón, proveniente tanto de pozos, como de manantiales captados (Astorga, A. 2010).

En el Anexo 23 se muestra el perfil hidrogeológico del cantón La Unión, en donde sobresalen los acuíferos mencionados.

### **6.5.2 Hidrografía parte alta de la microcuenca del río Tiribí**

Según Arias. M (2012) como resultado del *Estudio de Recarga Potencial de la parte alta de la microcuenca del río Tiribí*, se define por primera vez, el sistema acuífero Tiribí, constituido por las unidades hidrogeológicas Sabanilla y Rancho Redondo.

**La unidad Sabanilla**, corresponde a flujos lávicos e intercalaciones de lahares y cenizas correlacionables con la formación Sapper de edad Pleistoceno Tardío – Holoceno. Esta unidad presenta un nivel piezométrico promedio del agua subterránea arriba de los 2600 msnm, con dirección efluente hacia el río Tiribí.

**La unidad hidrogeológica Rancho Redondo** está conformada por secuencias de lavas, cenizas, lahares correlacionables con el Miembro Superior de la formación. Reventado, de edad Pleistoceno Tardío.

Geomorfológicamente, se puede identificar distintas sucesiones lávicas que definen secuencias de coladas que conforman acuíferos volcánicos importantes donde además pueden darse intercalaciones de materiales laháricos, tobas y brechas. En la parte alta de la microcuenca del río Tiribí, se reconocen zonas de descarga de manantiales ubicadas cerca de las zonas de drenajes superficiales, lo cual muestra una relación entre las unidades hidrogeológicas Sabanilla y Rancho Redondo y los drenajes superficiales, especialmente el río Tiribí.

En el siguiente Cuadro 2 se muestra una descripción del modelo hidrogeológico del sistema acuífero Tiribí.

**Cuadro 2.** Descripción del modelo hidrogeológico del sistema acuífero Tiribí.

<b>Características</b>	<b>Unidades Hidrogeológicas</b>	
	<b>Sabanilla</b>	<b>Rancho Redondo</b>
Condición hidráulica Litología predominante	Acuífero Lavas, cenizas, lahares	Sistema Acuífero Lavas, cenizas, arcillas, tobas, lahares y aluviones
Espesor promedio (m)	35?	32
Profundidad del agua (Mbps)	15-30?	24
Grado de confinamiento hidráulico	Libre	Libre
Gradiente hidráulico promedio	0,125	0,127
Conductividad hidráulica (m/d)	Indeterminada	Del orden de 0,24
Transmisibilidad (m <sup>2</sup> /d) Unidad estratigráfica	Indeterminada Sapper	Del orden de 7,5 Reventado Miembro Superior
Edad	Pleistoceno Tardío- Holoceno?	Pleistoceno Tardío

Fuente: Estudio de Recarga Potencial de la parte alta de la microcuenca del río Tiribí (Arias, M. 2012).

Según Arias M. (2012) en la parte alta de la microcuenca del río Tiribí se encuentran inscritos cinco pozos de acuerdo al Registro Nacional de Pozos.

En base a la información litológica de los pozos registrados, se elabora perfil hidrogeológico utilizando las descripciones reportadas en los pozos: IS-403, IS-156, 1I-171 y IS-209 (Anexo 24).

## **6.6 Geología local (Estratigrafía)**

### **6.6.1 Geología Cantón La Unión**

La descripción de las formaciones geológicas se describe por Astorga, A. (2010), en el Anexo 25 se presenta el Mapa geológico del cantón de La Unión. A continuación una descripción general de estas formaciones:

- **Formación Coris (Mioceno Medio – Superior)**

Constituida principalmente por areniscas cuarzosas que afloran en bancos masivos de varios metros de espesor. Además se pueden encontrar intercalaciones de vulcarenitas, conglomerados, tobas, lutitas carbonosas y lignito. Se le asigna una edad Mioceno Medio – Mioceno Superior. Las rocas de esta formación meteorizan con cierta facilidad, formando un suelo arcilloso de varias decenas de metros de espesor. Las rocas areniscas que la conforman, en estado sano (sin alternación) presentan cementación silícea lo cual hace que su porosidad y permeabilidad se califique como de bajo a muy bajo. En razón de esto, desde el punto de vista de geopotencial hidrogeológica la formación se califica como de potencial bajo, formando una unidad no acuífera hasta un acuitardo. Las rocas de esta formación sedimentaria afloran en el sector suroeste del cantón, en el área de la Carpintera.

- **Grupo Aguacate sin diferenciación**

Corresponde con una serie de rocas volcánicas compuestas por lavas basálticas hasta andesíticas, sobreyacen o bien, podrían representar un equivalente lateral de las rocas sedimentarias del Mioceno, y son sobreyacidas por depósitos volcanoclásticos y sedimentarios del Plioceno. En razón de ello se interpreta que su edad es de Mioceno Superior al Plioceno Inferior. Desde el punto de vista hidrogeológico, debido a la dureza de las rocas, y a sus condiciones litopetrofísicas, se interpreta que la geopotencial hidrogeológica es de tipo bajo.

- **Formación Reventado (Pleistoceno)**

El término se refiere a aquellos materiales de edad pleistocena depositados que sobreyacen la toba de ceniza aflorante en el río Agua Caliente y subyacentes a la Formación Sapper. La localidad tipo es el cañón del río Reventado entre las curvas de nivel de 1660 y 2070 m. Yace conforme

sobre la toba de ceniza del Río Agua caliente pero, disconforme sobre la Formación Ujarrás.

En el Anexo 26 se muestra el perfil geológico interpretativo del cantón La Unión.

### **6.6.2 Geología de la parte alta MRT**

La descripción de las formaciones geológicas presentes en la parte alta de la MRT, se describe por Arias, M. (2012). En el Anexo 27 se presenta el Mapa de las unidades geológicas regionales de la parte alta MRT. A continuación una descripción general de estas formaciones:

Regionalmente la microcuenca del río Tiribí, está comprendida en el cuadrante geológico de Istarú, definido por Krushensky (1972). En la parte alta de la microcuenca del río sobresalen las unidades geológicas Reventado y Sapper. De la primera se reconoce el Miembro Superior el cual es dominante en toda la parte sur del volcán Irazú.

Estratigráficamente Krushensky (1972), indica que la formación Reventado Miembro Superior se encuentra en contacto sobreyaciendo a la formación Sapper, este contacto está generalmente oscurecido por cenizas recientes y por materiales depositados. Los flujos de lava corresponden con andesitas basálticas, estructura traquítica y una gradación en el tamaño de los fenocristales de gruesa a fina. Los lahares en el Miembro Superior contienen fragmentos líticos desde el tamaño de la arena hasta bloques métricos, y de angulosos cuando es roca sana, hasta clastos redondeados y subredondeados arcillosos. Capas de ceniza son observables en el curso medio del río Tiribí, arriba de la Planta Hidroeléctrica Avance, donde puede tener espesores de hasta 30 m (Krushensky, 1972) y pueden llegar a ser muy finos y en la mayoría de veces meteorizados hasta convertirse en arcilla, dichas capas son observables justo en la Planta Hidroeléctrica Puerto Escondido en la rivera izquierda del río Tiribí.

## **6.7 Geomorfología**

### **6.7.1 Geomorfología del cantón La Unión**

La geomorfología del cantón de La Unión es descrito por Astorga, A. (2010). En el Anexo 28 se presenta el mapa geomorfológico del cantón. A continuación se realiza una descripción rápida de algunos de elementos morfológicos claves considerados para diferenciar las diversas unidades geomorfológicas, según las unidades geológicas.

#### **– Áreas de influencia directa de cauces fluviales**

Geomorfológicamente se define como el área del cauce mayor del río, incluyendo su valle de inundación para avenidas extraordinarias. Esta unidad

muestra la gran mayoría de los cauces de agua permanentes dentro del cantón. La definición de esta zona es importante para áreas urbanas, debido a que permite establecer medidas preventivas para evitar problemas de afectación de obras de ocupación humana debido a crecidas de ríos durante períodos extraordinarios.

– **Cerros Denudados**

Los Cerros Denudados se han formado en consecuencia de movimientos tectónicos de levantamiento, controlados por los sistemas de fallas geológicas y posterior erosión y meteorización diferencial. Muy probablemente, el proceso del emplazamiento del intrusivo de la Cordillera de Talamanca ha provocado un incremento en la tendencia de levantamiento, sobre todo en la cercanía de los cuerpos magmáticos intrusivos. En razón de esto, la unidad "Cerros Denudados" se convierte en una posible fuente de deslizamientos, que puedan afectar las zonas urbanizadas localizadas en el pie de monte.

– **Relieve de disección fluvial**

Es un tipo de morfología que se presenta en los depósitos de lahares subcrecientes del Talud Volcánico. Representa zonas donde el relieve a partir de cauces fluviales que cortan la unidad geológica formando zona de alto o moderado grado de disección. Son zonas importantes de individualizar dado que generan limitantes para el uso del suelo por parte de actividades antrópicas.

**6.7.2 Geomorfología de la parte alta de la MRT**

Arias, M. (2012) indica que a partir del Modelo Numérico del Terreno (MNT) de la parte alta de la MRT (Anexo 29), se identifican distintas sucesiones lávicas en la formación Reventado Miembro Superior. Estas sucesiones lávicas tienen enorme importancia hidrogeológica ya que definen secuencias de coladas que conforman acuíferos volcánicos donde además pueden darse intercalaciones de materiales laháricos, tobas y brechas. A primera vista se puede reconocer cómo los principales drenajes superficiales de la cuenca, están separados por coladas de lavas, estos flujos son observados en campo como escarpes, donde el río corta la unidad volcánica.

El MNT muestra una dirección de flujo de la red hidrográfica en dirección este- oeste con una importante variación altitudinal que va desde casi los 3000 msnm en la cúspide de la cuenca hasta los 1500 msnm en la parte baja. Debido al fuerte gradiente de elevación existente, durante los períodos de precipitación se forman corrientes superficiales que constituyen importantes aportes a los cauces principales como los son el río Tiribí y las quebradas Corralillo, Chispa y Vega.

## 6.8 Parámetros morfométricos

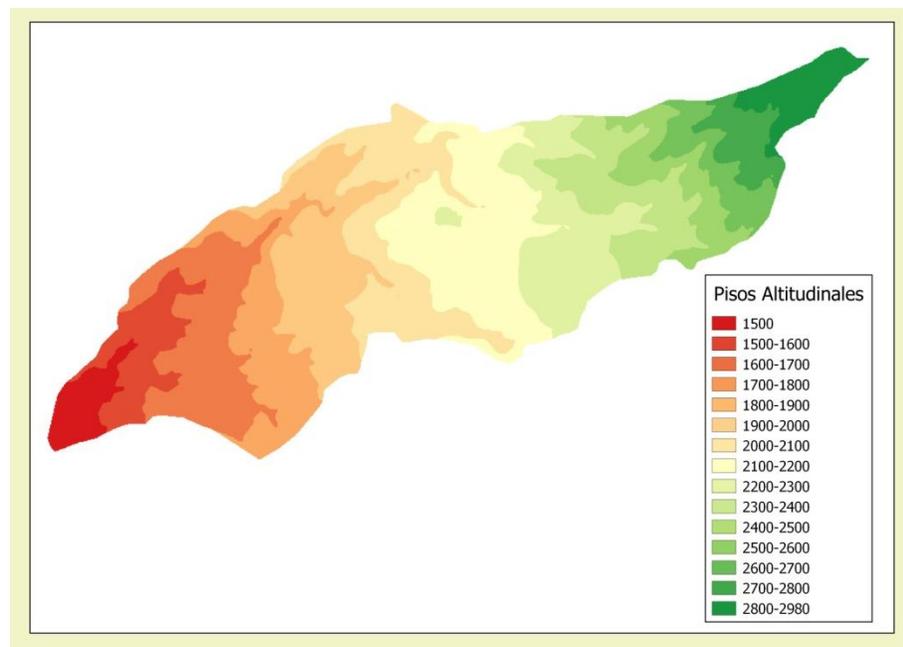
La forma de la microcuenca interviene de manera importante en las características del hidrograma de descarga de una determinada corriente, particularmente en los eventos de avenidas máximas, en particular, las microcuencas de igual área pero de diferente forma, generan hidrogramas diferentes. Esta forma condiciona la velocidad del escurrimiento superficial. Para microcuencas de igual superficie y formas diferentes se espera un comportamiento hidrológico también diferente.

### a) Elevación promedio de la microcuenca

Elevación promedio del relieve: Es la elevación promedio de la parte alta de la microcuenca del río Tiribí es de **2,100.53 msnm**.

### b) Mapa hipsométrico

El mapa hipsométrico es el mapa que muestra los diferentes pisos altitudinales dentro del área de estudio. A continuación se muestra en la Figura 1 el mapa hipsométrico de la parte alta de la MRT, en donde se determinaron valores máximos y mínimos del Modelo de Elevación Digital (MED), los valores identificados fueron entre 1.500 y 2.980.msnm respectivamente.



**Figura 1.** Mapa Hipsométrico de la parte alta MRT.

### c) Área y perímetro de la microcuenca

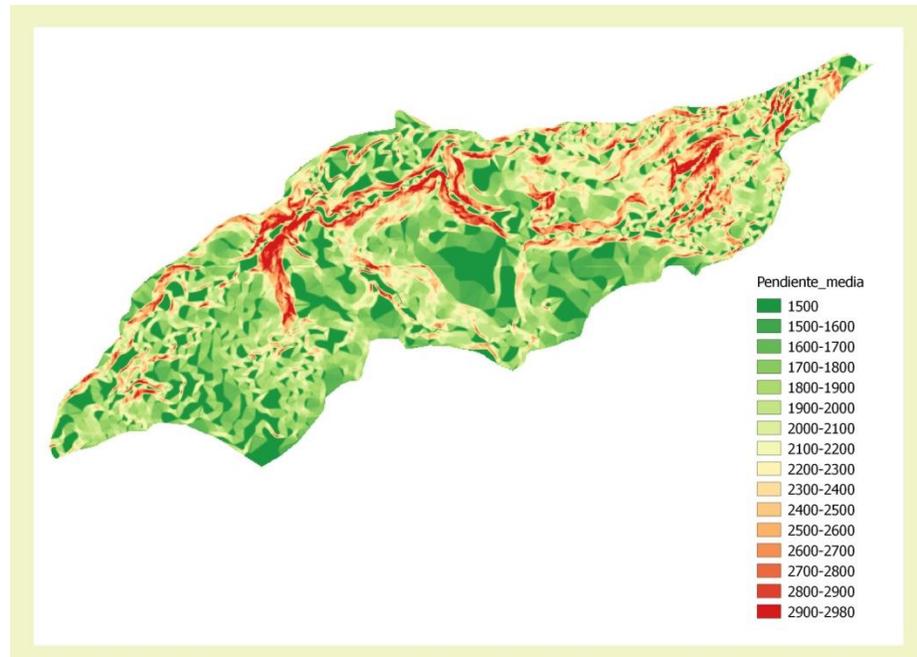
El área de la parte alta de la MRT corresponde a 17.33 km<sup>2</sup> y el perímetro a 23.72 km, respectivamente.

### d) Longitud y ancho de la microcuenca

Se define como la distancia horizontal desde la desembocadura de la microcuenca (estación de aforo) hasta otro punto aguas arriba donde la tendencia general del río principal corte la línea de contorno de la parte alta de la microcuenca. La longitud es de 9 km aproximadamente y el ancho es de 1.92 km.

### e) Pendiente media de la microcuenca

Corresponde al valor medio del declive del terreno y la inclinación, respecto a la horizontal, de la vertiente sobre la cual se ubica la cuenca. De acuerdo al mapa de pendientes generado (Figura 2), la pendiente promedio para la parte alta de la MRT es de 30.97 %.



**Figura 2.** Mapa de Pendiente Media de la zona alta de la MRT.

### f) Orientación

La Zona alta de la Microcuenca del Río Tiribí (ZAMRT) tiene una orientación este oeste y es parte de la vertiente pacífica. Según Arias, M (2012) en el caso del aspecto u orientación de la parte alta de la MRT, es notable la dominancia de las laderas orientadas en dirección sur, sureste, suroeste y oeste en la mayor parte de la cuenca, en la parte baja es notoria

la variación de las direcciones del terreno. Un aspecto importante de señalar es que en el sector central de la cuenca las orientaciones no están totalmente definidas lo cual es un indicador de que dirección del azimuth se indefine y que atañe a relieves planos, originados posiblemente al techo de la colada de lava.

### **g) Sistema de drenajes**

La microcuenca está compuesta en total por 41,08 km de cauces permanentes y no permanentes. Los cauces tienen un sentido del flujo en dirección este-oeste. El número de orden propuesto por Horton (1945) y modificado por Strahler (1964), indica el grado de ramificación de la red de drenaje para esta microcuenca es el número de orden que corresponde a cuatro.

### **h) Factor de forma de Horton (Kf).**

Es la relación entre el área y el cuadrado de la longitud de la cuenca. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$k_f = \frac{A}{L^2}$$

Para la parte alta de la MRT: **Kf = 0.21**

Se pudo concluir que la microcuenca del río Tiribí es una microcuenca muy alargada, por lo que el tiempo en que se presentan las crecidas es más largo que en microcuencas más ensanchadas, debido al largo recorrido que tiene que hacer el agua en los ríos para llegar al cauce principal.

### **i) Coeficiente de compacidad (kc)**

Este factor permite tener una idea de la forma de la microcuenca en comparación con la de un círculo de igual área. Cuanto más cercano a 1, más se asemeja a un círculo. Las cuencas con valores cercanos a la unidad son propensas a responder a un evento de precipitación, de una manera más rápida por lo que se espera que la magnitud de las crecientes sean mayores que a las de una cuenca alargada.

Se define como la razón entre el perímetro de la microcuenca que es la misma longitud del parteaguas o divisoria que la encierra y el perímetro de la circunferencia. Se utiliza la siguiente fórmula:

$$k_c = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$$

Para la parte alta de la MRT se obtuvo:

**Kc= 1.59**

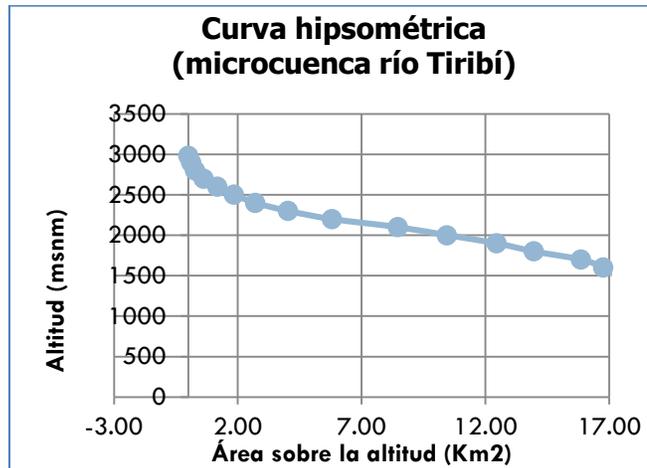
Este resultado nos confirma que la microcuenca posee una forma de oval oblonga a rectangular oblonga, el cual expresa la tendencia a volúmenes suaves de aguas de escurrimiento con poca concentración.

#### **j) Cota mayor y cota menor del cauce (CMc)**

Para este caso la elevación del punto más alto del cauce es de **2.773 mnsnm**. La cota menor de la microcuenca es de **1.500 mnsnm**. Coincide con la cota menor de la microcuenca (msnm.).

#### **k) Curva hipsométrica**

La curva hipsométrica (Figura 3) representa la variación altitudinal de la microcuenca, por medio de una curva tal, que a cada altura le corresponde un respectivo porcentaje del área ubicada por encima de esa altura. Según la interpretación de los resultados de la curva hipsométrica, podemos concluir que la microcuenca del río Tiribí es una microcuenca que presenta un estado de equilibrio debido a las características de su variación altitudinal.

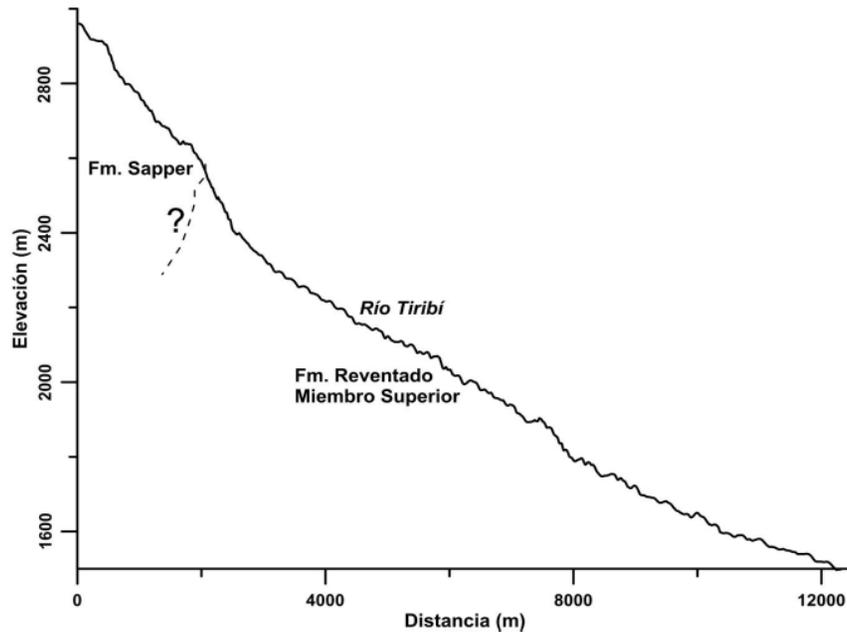


**Figura 3.** Curva hipsométrica de la zona alta de la MRT.

#### **l) Perfil del cauce**

Según Arias, M (2012) las zonas de pendientes fuertes en la parte alta de la MRT están generalmente asociadas a los drenajes superficiales y son indicadores de zonas de escarpes donde por la disección de la unidad geológica, donde puede haber una exposición del agua subterránea. Las pendientes en el sector sur y suroeste son relativamente suaves con valores entre los 0 a los 20 grados. En este lado no se observan corrientes fluviales importantes ni cañones fluviales bien desarrollados. En estos sectores, los materiales del Miembro Superior están cubiertos por capas de ceniza. En el caso del río Tiribí, este muestra un descenso altitudinal donde se reconocen variaciones irregulares que podrían corresponder con cataratas o cascadas las cuales están relacionadas al patrón de secuencias lávicas traducidas en frentes de colada y evidenciadas en las zonas de pendientes fuertes. El perfil

longitudinal del río Tiribí, representado en la siguiente Figura 4, evidencia un muy fuerte descenso desde casi los 2900 msnm hasta los 2600 msnm. Este fuerte descenso está relacionado con la zona de contacto entre la formación Sapper y el Miembro Superior. El río continúa mostrando un fuerte descenso altitudinal, que en algunas partes le permite la formación de cataratas.



**Figura 4.** Perfil longitudinal del río Tiribí en la parte alta MRT

## 6.9 Suelos

El suelo es el elemento fundamental para el desarrollo y conservación de la cobertura forestal, las prácticas agrícolas y pecuarias y de las funciones esenciales del ciclo hidrológico.

Dependiendo de su origen y topografía los suelos presentan diferentes condiciones físicas y químicas que contribuyen a soportar distintos tipos de vegetación natural, así como sustentar las diferentes actividades humanas. Su adecuado uso contribuye a la sostenibilidad de las funciones de infiltración y percolación esenciales para el ciclo hidrológico, permitiendo la recarga de los acuíferos.

La parte alta de la MRT presenta una variedad de condiciones de suelo. La cercanía del Volcán Irazú, los distintos grados de pendiente y régimen hídrico de la zona dan lugar a un tipo específico de suelo que presenta características diferentes según el sitio donde se desarrolló.

Es así como el suelo de la parte alta MRT y que contiene a la Zona Protectora de mismo nombre, se ha clasificado como del orden Inceptisoles, suborden Andept, que se caracterizan por ser suelo joven con horizonte b cambico (apenas se forma un b), sin otro horizonte diagnóstico y derivados de materiales volcánicos. Se encuentran dos grandes Grupos: Dystrandept, con baja saturación de bases como elemento formador y en terrenos de moderadamente ondulados a escarpados (pendiente del terreno desde 15% hasta más del 60%) e Hydrandept, cuyo elemento formador es la presencia de agua y en terrenos de moderadamente ondulados a fuertemente ondulados (pendiente del terreno desde 15% hasta 60%) (SINAC, 2016).

En el Anexo 30, se muestra los tipos de suelo presentes en la ZAMRT, según los dos grandes grupos: Dystrandept e Hydrandept.

### **6.10 Las Áreas Silvestres Protegidas (ASP)**

La riqueza biológica de la ZAMRT se encuentra directamente ligada a las asociaciones vegetales representadas en el ASP y en los parches boscosos que se encuentran en las áreas de protección de ríos y nacientes, principalmente. En este sitio se pueden encontrar dos ASP a saber, la Zona Protectora Río Tiribí y la Zona Protectora Cerros de la Carpintera.

Estas dos zonas protectoras se encuentran cercanas a otros ecosistemas mejor representados como lo son: Parque Nacional Volcán Irazú, Reserva Forestal de la Cordillera Volcánica Central y el Parque Nacional Braulio Carrillo – Área núcleo de la Reserva de Biósfera Cordillera Volcánica Central. También se encuentran corredores biológicos vecinos como: Corredor biológico María Aguilar, el Corredor Biológico Ribereño Interurbano Subcuenca Reventado - Agua Caliente (COBRI SURAC) y el Proyecto “Uniendo Cordilleras”, entre otros. En el Anexo 31 se muestra un mapa con las ASP y los proyectos de corredores biológicos que se desarrollan en la zona.

#### **6.10.1 Zona Protectora del Río Tiribí (ZPRT)**

*“La Zona Protectora Río Tiribí se encuentra ubicada en la zona de endemismo que va desde la parte sur de la Cordillera Volcánica Central hasta la Cordillera Volcánica de Talamanca en Panamá, que encierra una considerable cantidad de especies únicas” (Vega, 2010).*

Se ubica al oeste de la provincia de Cartago, colindando al Norte con la provincia de San José, entre las coordenadas geográficas Lambert Norte: Horizontales: 213000 – 216000, Verticales: 539000 – 543000, entre los cantones de La Unión y Cartago de la provincia de Cartago y en menor grado los cantones de Montes de Oca y Goicoechea de la provincia de San José. Su altura máxima es de 2.120 msnm en el área de la zona protectora. Su precipitación media anual de 2.658 mm con una temperatura promedio de 18°C.

En la ZPRT se ubica la Finca Municipal Los Lotes, en donde instituciones como el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA) y la Municipalidad de La Unión realizan el aprovechamiento del recurso hídrico para el abastecimiento de agua potable. Tan solo el 38% de la parte alta de la MRT está ocupada por la ZPRT. Es un sitio importante para la recarga de mantos acuíferos, mantenimiento y autoregulación de los servicios ecosistémicos.

Según los registros presentados en el *Plan General de Manejo de la Zona Protectora Río Tiribí* (SINAC, 2016). En el sitio se encuentran 184 especies de plantas, 21 especies de mamíferos entre los que destacan: el murciélago de Lodovico (*Sturnira hondurensis*), murciélago orejitas (*Micronycteris microtis*), murciélago frugívoro nariz de hoja (*Sturnira mordax*), ratón cosechero (*Reithrodontomys* sp), armadillo (*Dasybus novemcinctus*), coyote (*Canis latrans*), ardilla roja (*Sciurus granatensis*), conejo de monte (*Syvilagus brasiliensis*), zorro gris (*Urocyon cinereoargenteus*), mapache (*Procyon lotor*), ardilla común (*Sciurus variegatoides*). También se han registrado anfibios como la rana de hojarasca (*Craugastor podiciferus*) y reptiles como lagartijas (*Norops tropidolepis* y *Sceloporus malachiticus*).

De acuerdo a los registros realizados por Vega, G. (2010) en el área se encuentran 46 especies de mariposas diurnas distribuidas en 36 géneros, 6 familias y 16 subfamilias. Entre las familias mejor representadas se encuentran Nymphalidea (21 especies) y Pieridae (9 especies). Se indican 2 especies y 9 subespecies endémicas regionales (Costa Rica – Panamá) propias del hábitat de bosque.

Por otra parte, los registros de avifauna indican un total de 56 especies de aves observadas, representadas en 22 familias, de las cuales un total de 46 especies son residentes y 10 especies son migratorias latitudinales (es decir, migran desde Norteamérica hacia el sur). Entre las especies residentes, 8 especies son endémicas solamente para Costa Rica y el Oeste de Panamá (caso del perico frentirrojo *Aratinga finschi*). Las especies residentes más comunes registradas han sido el colibrí orejivioláceo verde (*Colibri thalassinus*), la chispita gorginaranja (*Selasphorus scintilla*) la cual es una especie de interés por ser endémica de las elevaciones intermedias a altas del país, el soterrey de selva pechigrís (*Henicorhina leucophrys*) y la candelita pechinegra (*Myioborus miniatus*). Dentro de las especies endémicas de interés y que pueden ser poco comunes o que fueron observadas al menos en una ocasión destacan: el pibí sombrío (*Contopus lugubris*), el soterrey ocoso (*Troglodytes ochraceus*) y el rualdo (*Chlorophonia callophrys*). Las especies migratorias observadas más comunes que fueron registradas fueron reinita cariamarilla (*Setophaga virens*), la reinita gorrinegrra (*Cardellina pusilla*) y la reinita alidorada (*Vermivora chrysoptera*) (SINAC, 2016)

## **6.10.2 La Zona Protectora Cerros de la Carpintera (ZPCC)**

El territorio de la ZPCC y su zona de influencia se sitúan en cuatro cantones: La Unión, Cartago, Desamparados y Curridabat. En los Cerros de La Carpintera se encuentran algunos de los pocos remanentes del bosque propio del Valle Central, lo que le da un valor particular para fines de conservación a pesar de su reducida extensión (2.396 ha) y las alteraciones que presenta.

En sus partes más altas se presentan algunos parches de bosques primarios, mientras que en su parte media predominan los bosques secundarios, pastos, algunas lecherías y cultivos de café. Se encuentra bajo protección desde 1976 como Zona Protectora Cerros de La Carpintera, es un referente geográfico de toda la región. Junto con el Alto de Ochoмого divide a dos de las grandes urbes de la Gran Área Metropolitana: San José y Cartago.

El Departamento de Historia Natural del Museo Nacional (2008) registra parte de la biodiversidad de los Cerros de La Carpintera como la sigue: *“Los cerros de La Carpintera tienen una riqueza biológica mucho mayor que la sospechada: 1.100 especies de plantas, 187 de aves, 31 de mamíferos y 174 de mariposas. Los mamíferos más variados son los murciélagos, con una presencia de 16 especies. El estudio también resalta la presencia de animales grandes, los cuales han podido sobrevivir a pesar de la cacería ilegal. Por ejemplo, hay armadillos, perezosos de dos dedos, conejos de monte, martillas y coyotes”*. En este inventario, realizado por el mastozoólogo Francisco Durán, incluso informa sobre el avistamiento de un ejemplar de caucel.

La ZPCC está considerada entre las áreas silvestres protegidas con mayor presión por la expansión urbana en los años 80. Todos los distritos en que se encuentra la ZPCC y que conforman su área de influencia, han tenido desde 1970 un crecimiento superior al de la respectiva provincia y, obviamente, superior al crecimiento demográfico de todo el país.

## **6.11 Principales presiones sobre los recursos naturales**

### **6.11.1 Crecimiento de las áreas urbanas**

La ZAMRT presenta dos escenarios en cuanto el crecimiento poblacional, la parte alta de la MRT la cual se caracteriza por presentar un ambiente rural, con dominancia de zonas de pastos para ganadería y fincas con dedicación a los cultivos hortícolas y ornamentales.

Por otra parte, el cantón de La Unión el cual posee en su mayor parte un desarrollo urbano. Según el Departamento de Comunicaciones de la

Municipalidad de La Unión (2016), el cantón experimentó aumento en construcción incluidos 4 condominios mayores a 2.500 m<sup>2</sup>. Mientras que en el primer semestre 2015 la Municipalidad de La Unión tramitó 29.406 m<sup>2</sup> en nuevas construcciones, en el 2016 autorizó 73.328 m<sup>2</sup> en el mismo período, de acuerdo con datos de la Dirección de Desarrollo y Control Urbano (DIDECU) de nuestra corporación.

De acuerdo con el análisis demográfico existe una tendencia al alza en el crecimiento de la población en el cantón de La Unión, donde los distritos de San Diego, San Juan y Concepción presentan el mayor crecimiento absoluto de dicha variable. Este crecimiento poblacional genera presiones desde el punto de vista de la demanda de agua, y de espacios que pueden afectar las zonas de recarga hídrica y las fuentes de abastecimiento del recurso. Cabe destacar que La Unión es el noveno cantón con mayor densidad de población en Costa Rica, según datos del Censo 2011 del INEC.

Este proceso de transformación y urbanización que se desarrolla en La Unión, y en el área metropolitana de Costa Rica, provoca un conjunto de problemas y situaciones características de las nuevas ciudades en su convivencia y vida social como: desocupación, economía informal, delincuencia, inseguridad, drogadicción y violencia, entre otros. En todos los distritos de La Unión, pero principalmente en Concepción, Dulce Nombre, Río Azul y San Diego, se manifiestan con toda claridad los problemas y procesos anteriormente mencionados (Fuente: PG, 2010-2016).

Las consecuencias más explícitas de ese crecimiento urbanístico son la fragmentación del bosque, la remoción de cobertura boscosa, la impermeabilización de los suelos, y el incremento en el riesgo de contaminación por desechos y aguas servidas, dado que el sistema de tratamiento de aguas servidas es muy pobre o nulo.

### **6.11.2 Manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos**

Según el Estado de La Nación, 2007, en la cuenca del río Tárcoles cada año quedan cien mil toneladas métricas de residuos sin recolectar, esto genera una fuerte degradación, pues se estima que existen 48



**Fotografía 1.** Residuos sólidos en Quebrada Concepción, La Unión (PMGIRS, 2014).

toneladas métricas de residuos no recolectados por kilómetro cuadrado (Fotografía 1). A esta problemática de contaminación de las aguas superficiales se le adiciona también el riesgo de contaminación de las fuentes subterráneas, debido a la filtración de aguas contaminadas especialmente aguas negras provenientes de más de 200.000 tanques sépticos y la acumulación de nitratos producto de las actividades agrícolas desarrolladas en cuenca (AyA, 2013).

Dentro de la problemática detectada en el cantón La Unión, también se encuentran los "basureros" clandestinos (Fotografía 2). Llama la atención, que a pesar de contar con un buen porcentaje de cobertura de recolección de residuos (95,83%), se sigan observando residuos esparcidos a lo largo del cantón, tanto a orillas de



**Fotografía 2.** Basurero Clandestino, San Ramón, La Unión (PMGIRS, 2014).

ríos, quebradas, así como lotes baldíos, denotándose de esta manera una falta de información y sensibilización de la población. Los botaderos clandestinos se ubican en todo el cantón, principalmente en sitios alejados del centro urbano. Se han identificado sitios clandestinos importantes en el distrito de Río Azul, el cual es el que presenta mayor problema. Todos estos sitios clandestinos son muchas veces identificados, no obstante, la ausencia de suficiente personal hace que la Municipalidad no puede ejercer una limpieza y monitoreo constante de los sitios, por lo cual, generalmente cuando se logra su limpieza, vuelven a surgir (PMGIRS, 2014).

### **6.11.3 Disminución y fragmentación de la cobertura boscosa**

La pérdida del hábitat y la fragmentación se consideran las principales amenazas que afectan a la diversidad biológica. Conservacionistas, planificadores y ecólogos se refieren a la pérdida de hábitat y al aislamiento de los hábitats con el término fragmentación (EUROPARC, 2009).

El cambio de suelo de bosque a otros usos conlleva a la fragmentación de los bosques, el aumento en el riesgo de contaminación y la impermeabilización de suelos por construcción de viviendas en áreas de recarga hídrica (Astorga, 2010).

La disminución de la de cobertura boscosa a través del tiempo se puede observar en el Anexo 32, conformada por cuatro momentos capturados por los mapas del SIREFOR sobre cobertura del suelo para los años 1996, 2000, 2005 y 2012. Se puede apreciar que a partir del año 1997 se da un crecimiento de los espacios no forestales y un leve esfuerzo por conservar parte importante de las zonas de protección de las nacientes donde se ubican las fuentes de agua. Para el año 2005, la tendencia de la construcción inicia un periodo de expansión que indica el atractivo de la zona para el desarrollo habitacional y de infraestructuras en general, lo que atenta contra la seguridad de las fuentes de agua y la sostenibilidad del servicio en el mediano y largo plazo. Con el paso del tiempo, las tierras en la parte alta de la microcuenca del río Tiribí, han empezado a cultivarse para las cuales se ha necesitado hacer grandes movimientos de tierra, provocar una fuerte deforestación, daños importantes en la ecología del paisaje, así como pérdida de la capacidad de infiltración (IPS, 2014).

#### **6.11.4 Contaminación por agroquímicos y tanques sépticos**

Debido a las características de los suelos y auge de la actividad agrícola en la parte alta de la MRT, se presenta un alto riesgo de contaminación de las fuentes de agua. Existen registros que en la zona de Llano Grande, el AyA ha identificado nitratos en algunas de las nacientes captadas para consumo humano<sup>2</sup>, estos pueden llegar a los acuíferos por la infiltración de materia fecal o por agroquímicos nitrogenados, que incrementan el rendimiento de los cultivos.

Por otra parte, en el informe final de los *Estudios de Caracterización de las áreas de recarga y sistemas de protección de los aprovechamientos de los sistemas de abastecimiento de agua de AyA en la región metropolitana*, indican que aprovechamientos como “Las Fuentes Carazo” en el cantón de La Unión, presentan valores de nitratos superiores a 8 mg/l, lo cual enciende una llamada de atención el aumento de contaminación en las aguas subterráneas de esta zona, por lo que se deberá analizar el uso del suelo en la zona de captura del pozo y la naciente (AyA, 2013).

Una gota de lluvia que cae en la ladera del volcán Irazú y se desplaza junto a otras gotas, en forma de agua superficial, llegará al Río Tiribí, en la zona del cantón de La Unión, recorriendo cerca de 20 Km, en aproximadamente 2 horas. Por el contrario, una gota de lluvia que se infiltre en el suelo de esa misma ladera del volcán Irazú, para entrar dentro de un

---

<sup>2</sup> Fuente: [http://www.nacion.com/nacional/Ninos-pueblo-cartagines-corren-riesgo\\_0\\_823118061.html](http://www.nacion.com/nacional/Ninos-pueblo-cartagines-corren-riesgo_0_823118061.html)

Acuífero de la zona y salir en forma de un manantial a la altura de La Unión, tardará aproximadamente de 10 a 15 años. El ejemplo anterior, nos permite visualizar un problema respecto al tema de la contaminación. Si la gota de lluvia que se infiltra en el acuífero lleva consigo una sustancia contaminante (persistente, es decir, que perdura con el tiempo), ese contaminante se desplazará junto al agua y saldrá en el manantial varios años más tarde. Esto quiere decir, que si en las manantiales o pozos en la actualidad, encontramos contaminación de algún tipo, puede ser que parte de esa contaminación se introdujo al acuífero hace varios años. Ante esto, de inmediato surge la pregunta: ¿y la contaminación que se está dando ahora? (Astorga, A, 2010).

### **6.11.5 Invasión a las Áreas de Protección (AP) de ríos y nacientes**

La mayor parte de las AP de quebradas y ríos de los distritos principales del cantón de La Unión, se encuentran invadidos o con algún tipo de afectación antrópica (Fotografía 3), pese a las restricciones establecidas por la Ley Forestal, en donde se deben de resguardar entre 10 a 15 metros en sitios planos y 50 metros en sitios de altas pendientes.



**Fotografía 3.** Invasión a un área de protección en el cantón de La Unión (SITGEO, 2013).

Para el caso de las nacientes o manantiales captadas por el Acueducto Municipal de La Unión, es muy importante la protección de estas zonas a fin de garantizar la protección de las principales fuentes de agua. Dentro de estas zonas especiales de protección, el uso del suelo más recomendado debe ser el bosque natural, de forma tal que no se den actividades humanas que pudieran producir contaminación del suelo y de las aguas.

De acuerdo al Informe realizado por el IPS (2014), en donde se realizó una evaluación de las áreas críticas para cada fuente de abastecimiento de agua para el acueducto municipal, considerando un radio de 200 m alrededor de las nacientes (según lo establecido por la Ley de Aguas), se obtuvo como resultado la determinación de zonas a priorizar para su intervención, contemplando aspectos como la pérdida de cobertura vegetal, riesgo por contaminación e impermeabilización del terreno. En el Anexo 33 se muestra

el mapa con la ubicación de estos aprovechamientos en la ZAMRT y su prioridad de intervención.

Como resultado se obtuvo que de 149.3 ha que corresponden al área total de las AP de las fuentes de agua municipal, 39.4 ha (26%) son las zonas de prioridad alta para la protección (color rojo y las de color naranja).

Como puede observarse en la Fotografía 4. algunos de los manantiales se encuentran en sitios con alta población, la naciente con la menor protección (95%) es la "Chiguite", distrito Concepción, característica similar que se detectó en la naciente "Richmon". Estos tres sitios corren el riesgo de contaminación por desechos domiciliarios e industriales (IPS, 2014).

En el caso de la parte alta de la MRT, la mayor parte de los terrenos son dedicados a la siembra de cultivos como tubérculos, plantas ornamentales, repollo, maíz y también ganadería por lo que la presencia de pastos es notable (17,5%). Es probable que a lo largo de toda la microcuenca el uso de agroquímicos y fertilizantes utilizados en los campos de cultivo; además de una inadecuada disposición de los vertidos y de posibles tanques sépticos, sean factores de riesgo a la contaminación en quebradas, ríos y manantiales; generando amenazas al suministro seguro de agua a la población (IPS, 2014).

En cuanto a las nacientes el "Oro", "Plata" y "Diamante", están en terrenos fuertemente ondulados lo que los expone a suelos con riesgos de erosión severa ante un mal manejo del suelo. El sector de Llano Grande es un área donde los dueños colindantes mantienen las zonas de protección, sin embargo estos parches son mínimas coberturas para mantener a futuro la infiltración de las aguas.

En la Figura 5 se puede observar la expansión agrícola en este mosaico del terreno y cómo afecta directamente al cauce principal de la microcuenca el río Tiribí, debido al arrastre de sedimentos que sufren los suelos de estas laderas al caer las fuertes lluvias, contaminando así cuerpos de agua (IPS, 2014).



**Figura 5.** Nacientes Diamante, Oro y Plata en la parte alta de la MRT (IPS, 2014).

### 6.11.6 Problemas por saturación de sedimentos en las plantas potabilizadoras

Tanto el Acueducto Municipal como el Acueducto del AyA tienen problemas por sedimentos en sus plantas de tratamiento de agua potable, en especial durante la época lluviosa. En las Figuras 6 y 7 se muestra fotografía e imagen ilustrativas de esta problemática.



**Figura 7.** Sedimentos En la Planta Potabilizadora del AyA.



**Figura 6.** Aviso municipal durante los problemas de racionamiento debido a la sedimentación.

## 6.12 Aspectos socioeconómicos

### 6.12.1 Cantón La Unión

- **Población**

Según el X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2011: Resultados Generales, la población del cantón de La Unión cuenta con una población de 99.399 habitantes, en donde 47.946 son hombres (48%) y 51.453 son mujeres (52%), tal y como se muestra en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.** Distribución distrital de la población en el cantón de La Unión.

Distrito	Total			Urbano			Rural		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombre	Mujeres	Total	Hombre	Mujeres
Tres Ríos	9.331	4.391	4.940	9.331	4.391	4.940	-	-	-
San Diego	21.620	10.465	11.155	20.799	10.067	10.732	821	398	423
San Juan	13.729	6.452	7.277	13.729	6.452	7.277	-	-	-
San Rafael	14.247	6.860	7.387	12.776	6.150	6.626	1.471	710	761
Concepción	16.515	8.069	8.446	16.515	8.069	8.446	-	-	-
Dulce Nombre	7.893	3.835	4.058	7.691	3.720	3.971	202	115	87
San Ramón	4.054	1.909	2.145	4.054	1.909	2.145	-	-	-
Río Azul	12.010	5.965	6.045	11.509	5.712	5.797	501	253	248
<b>Total</b>	<b>99.399</b>	<b>47.946</b>	<b>51.453</b>	<b>96.404</b>	<b>46.470</b>	<b>49.934</b>	<b>2.995</b>	<b>1.476</b>	<b>1.519</b>

Fuente: PMGIRS, 2014.

Se determina que el distrito con mayor población es San Diego, seguido de Concepción y San Rafael. En cuanto a la densidad poblacional el cantón posee 2.217 habitantes por kilómetro cuadrado. Se presenta en el Anexo 34 y Anexo 35 se muestran poblacionales y de densidad de población del cantón de La Unión, según el PMGIRS (2014).

En cuanto a la proyección de la población, el Centro Centroamericano de Población (CCP) de la Universidad de Costa Rica realizó una estimación del crecimiento de población que tendrá el cantón hasta el año 2030. En el siguiente Cuadro 4 se muestra la información respectiva.

A pesar de que los datos suministrados por el INEC y el CCP para el año 2010 no son coincidentes, lo evidente o sustancial es el crecimiento o la proyección que se plantea. Del Cuadro 4 se concluye que los distritos con mayor crecimiento serán San Diego y San Juan, junto con un crecimiento no tan marcado de los distritos de Concepción y San Rafael.

#### **Cuadro 4.** Proyección distrital de la población en el cantón de La Unión.

Distrito	Población por año						
	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2030
Tres Ríos	6.310	8.669	9.983	10.312	9.273	8.697	8.721
San Diego	2.149	5.106	9.910	17.127	24.575	30.320	33.942
San Juan	1.487	1.741	3.130	8.409	19.071	30.720	35.903
San Rafael	2.204	4.335	7.411	11.311	13.923	15.527	16.836
Concepción	3.276	5.859	9.279	13.326	15.902	17.286	18.900
Dulce Nombre	1.764	3.297	5.161	6.814	7.234	7.343	7.952
San Ramón	1.686	2.340	3.292	4.788	6.028	6.889	7.422
Río Azul	968	4.608	9.849	10.768	9.606	8.989	9.642
<b>Total</b>	<b>19.844</b>	<b>35.955</b>	<b>58.015</b>	<b>82.855</b>	<b>105.612</b>	<b>125.771</b>	<b>139.318</b>

En cuanto a las características de la población por zonas los distritos de Tres Ríos, San Juan, Concepción y San Ramón se caracterizan como urbanos en su totalidad, de manera contraria San Rafael, San Diego, Río Azul y Dulce Nombre mantiene algún porcentaje de población rural.

- **Centros educativos del cantón**

El cantón de La Unión cuenta con 23 escuelas y 5 colegios públicos. De las 23 escuelas, 21 corresponden al Circuito Escolar 06 (La Unión, Cartago) y 2 escuelas del Circuito Escolar 01 (Desamparados, San José), esto según la distribución del Ministerio de Educación Pública (MEP). A continuación los nombres y demás información de los centros educativos.

- **Actividades económicas y productivas**

Según el Plan de Desarrollo Humano Local 2010 – 2020 del cantón de La Unión, la distribución porcentual de las actividades económicas y productivas está representada por 10,86% correspondiente a la agricultura, un 12,84% al sector industrial, un 26,12% al sector comercio y un 50% al sector de servicios. Se señala que en todos los cuatro sectores, sigue siendo la micro y pequeña empresa las predominantes.

- **Indicadores económicos y educativos**

Según el Programa Estado de la Nación e Instituto Nacional de Estadística y Censos; Indicadores cantonales, el cantón de La Unión posee una población alrededor de 75.029 de personas mayores de 15 años, de este número 42.956 se encuentra ocupados o laborando, siendo que alrededor del 30% se desempeña dentro del cantón. De modo paralelo, existe alrededor de 1.509 habitantes en condición de desempleo, siendo San Diego y Río Azul los que presentan el porcentaje más alto en esta condición (25,51% y 11,46%

respectivamente). Por otro lado, los 30.564 habitantes restantes, se categorizan como población fuera de la fuerza de trabajo. Dentro de esta categoría se encuentran pensionados o jubilados (12,90%), rentistas (0,62%), estudiantes (28,36%), oficios domésticos (42,54%) y en otra situación (15,58%).

En cuanto al nivel educativo de la población, el 28,2% posee educación superior, el 23,6% primaria completa, el 20,2% secundaria incompleta, el 15,5% secundaria completa, el 10,3% primaria incompleta y el 2,2 no posee ningún tipo de nivel educativo (PMGIRS, 2014).

- **Índices generados a partir de la Encuesta Nacional de Convivencia (ENCON-08)**

Según el Informe Nacional sobre Desarrollo Humano (INDH) (2013), entre los datos generados a partir de ENCON-08, destacan el Índice de Desarrollo Humano Cantonal y el Índice de Pobreza Humana (Cuadros 5 y 6), según valor y posición para los años 2005, 2010 y 2011<sup>3</sup>, en el caso del Cantón de La Unión se indica lo siguiente:

**Cuadro 5.** Índice de Desarrollo Humano (IDH).

Valor (**)			Posición		
2005	2010	2011	2005	2010	2011
0,741	0,781	0,796	40	33	32

**Cuadro 6.** Índice de Pobreza Humana (IPH).

Valor (**)			Posición		
2005	2010	2011	2005	2010	2011
12,82	12,29	12,91	18	8	5

Fuente: Atlas del Desarrollo Humano Cantonal 2012. PNUD/Escuela de Estadística, UCR.

Por último, se presenta en el Anexo 36 un mapa que contempla la ZAMRT según el Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas. Del mismo se podrá concluir que los porcentajes más altos se encuentran en comunidades tales como San Vicente y Santiago del Monte.

<sup>3</sup> (\*\*) En el caso del valor del IDH, los valores cercanos a 1 significan mejor desempeño, mientras que para el IPH, lo recomendable es tener valores cercanos a 0.

### 6.12.2 Parte alta MRT

Considerando que la parte alta de la microcuenca del río Tiribí comprende los distritos de Rancho Redondo, San Rafael, Dulce Nombre y Llano Grande de las provincias de Cartago y San José; así como las limitaciones existentes para acceder a información detallada del Censo Agropecuario (INEC, 2016) y Censo Poblacional (INEC, 2011), debido a que la información disponible se encuentra a nivel de distrito y no a las unidades censales más detalladas como barrios y caseríos que permiten un análisis más exacto del contexto socioeconómico de la microcuenca, se debió de realizar una aproximación de estos datos.

- **Población estimada**

Se estima para una zona un total de 5.905 habitantes según el Censo Poblacional (2011) (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Población estimada para la parte alta de la MRT.

<b>Provincia: Cartago, Cantón La Unión</b>	<b>Rural</b>		
	<b>Total</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>
Llano Grande	4 342	2 187	2 155
Rancho Redondo	1 563	769	794
San Rafael	-	-	-
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>5 905</b>	<b>2 956</b>	<b>2 949</b>

Fuente: INEC. Censo 2011.

- **Características principales**

La parte alta de la MRT se encuentra compuesta por los distritos de Llano Grande y Rancho Redondo principalmente, "los cuales se caracterizan por presentar un ambiente rural, con dominancia de zonas de pastos para ganadería y fincas con dedicación a los cultivos hortícolas y ornamentales. En la parte alta de la microcuenca se encuentra las poblaciones de San Miguel, Cañas, Corralillo, Laguna y Avance. El cantón de La Unión los distritos de Tres Ríos, San Juan, Concepción y San Ramón se caracterizan como urbanos en su totalidad, de manera contraria San Rafael, San Diego, Río Azul y Dulce Nombre mantiene algún porcentaje de población rural" (Arias, M. 2012).

- **Llano Grande**

Según Ramírez L. *et al* (2008), en el estudio *Evolución Histórica y Caracterización Socioeconómica de la Cuenca Media del Río Reventado, Cartago, Costa Rica*, la comunidad de Llano Grande es eminentemente agrícola, ya que 80% del terreno se dedica a la agricultura y el 20% restante a la ganadería. Según las encuestas realizadas en este estudio, en cuanto al

riego<sup>4</sup>, el 62% no disponía de riego y 38% sí lo utilizaba. Esto tiene su explicación en que en la parte alta de la cuenca del río Reventado se ubica el proyecto de Riego del Servicio Nacional de Riego y Avenamiento (SENARA). En general, los productores están más especializados en el manejo del cultivo de la papa. Según el Índice de Desarrollo Social Distrital (2013), el distrito de Llano Grande se encuentra en la posición de "Menor Desarrollo Relativo" ocupando la posición 217.

- **Rancho Redondo**

Según el Plan Local de Convivencia Ciudadana de la Municipalidad de Goicoechea (2013), Rancho Redondo se clasifica como un distrito de baja densidad poblacional (202,7), debido a que sus características son principalmente rurales, es el distrito menos poblado del cantón de Goicoechea. Su actividad económica se basa principalmente en la ganadería y la producción de leche. Su población en fuerza de trabajo sólo un 4,9% se encuentra desempleado y el 95% se encuentra ocupada, según el Censo Poblacional 2011. Rancho Redondo cuenta con un Servicio de EBAIS para la atención de consultas médicas. Según la distribución cantonal, las víctimas de violencia familiar residen en un 2% en este distrito. El total de viviendas ocupadas es de 660. Entre los principales barrios dentro de los límites de la microcuenca se encuentran: Rancho Redondo, Guayabillos y San Miguel. Según el Índice de Desarrollo Social Distrital (2013), el distrito de Rancho Redondo se encuentra en la posición de "Menor Desarrollo Relativo" ocupando la posición 199.

- **San Rafael**

Según el diagnóstico del Plan Regulador de Montes de Oca (2001), el distrito de San Rafael es el que tiene menor cantidad de comercios, ya que en su parte alta (microcuenca), su vocación es estrictamente agrícola. Según el Índice de Desarrollo Social Distrital (2013), el distrito de San Rafael se encuentra en la posición de "Mayor Desarrollo Relativo" ocupando la posición dos.

Según el PDHC de Montes de Oca, 2013-2023 (MIDEPLAN, 2012), San Rafael posee el 47% del territorio y un 20% de la población del cantón. Según el Plan Regulador vigente, la mayor parte del territorio de San Rafael corresponde a Zona de Protección según la zonificación. Según el Censo Poblacional (2011) todo el cantón de Montes de Oca está catalogado como urbano, pese a que en informaciones censales anteriores aparecía como un importante núcleo de población rural. En San Rafael destaca un centro

---

<sup>4</sup> El riego permite programar las cosechas, un mayor número de rotaciones de cultivos y planificar las siembras buscando mejores precios y ser más competitivos.

educativo, la Escuela Inglaterra. El número de viviendas ocupadas para el distritito es de 2.904.

### 6.13 Cobertura del suelo

La cobertura que predomina en la parte alta de la microcuenca es el bosque secundario (38%), el 32% pastos y un 10% no forestal el cual podría interpretarse como el cultivo agrícola (siembra de papa, repollo y viveros para la producción de semillas de flores principalmente). En un menor grado el bosque maduro (6%) y las plantaciones forestales (2%). En el Anexo 37 se muestran el mapa de cobertura de la parte alta de la MRT generados por el SINAC (2016).

### 6.14 Uso del suelo

Con base en el mapa de Uso del Suelo (SIREFOR, 2012) se determina que la ZAMRT se encuentran remanentes de bosque maduro y secundario, ganadería en las partes altas; en la parte media se identifican cultivos, suelos expuestos y crecimiento urbano; mientras que en la parte baja se da una fuerte demanda creciente de agua del mismo modo que el aumento en la producción de aguas negras.

Analizando los usos del suelo (Cuadro 8) se determina que hay 32.4% de bosque maduro y secundario; mientras que en cultivos, pastos, suelos expuestos y crecimiento urbano hay 63.7%. En los últimos 15 años se redujo el bosque (maduro y secundario) en 141, 3 ha, debido fundamentalmente a la expansión urbana, agrícola e industrial.

**Cuadro 8.** Área por cada categoría de uso, según SIREFOR (2012).

<b>Cobertura 2012</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Bosque maduro	101,20	1,8
Bosque secundario	1750,54	30,6
No forestal	2517,13	44,0
Nubes	134,72	2,4
Pastos	1004,15	17,5
Plantación forestal	126,08	2,2
Sombra de nubes	90,58	1,6
Total general	5724,40	100

Fuente: IPS, 2014.

En el Anexo 38 y 39 se muestran los uso del suelo en la ZAMRT y los Mapas de Uso de la tierra 2005 y 2010 de la parte alta de la MRT.

### 6.15 Capacidad de uso

En Costa Rica la capacidad del uso del suelo se define según la clase que se le asigna a grupos de tierras que presentan condiciones similares en el grado relativo de limitaciones y riesgo de deterioro para su uso en forma sostenible, según la *Metodología para la determinación de la capacidad de uso de tierras de Costa Rica* del MAG (1988). La Fundación Neotrópica ha elaborado mapas de la capacidad del uso del suelo en base a los lineamientos establecidos en esta metodología. Según esta cartografía generada, los suelos en la parte alta de la MRT son los siguientes:

**Clase A:** Suelo no clasificado, tiene condiciones aptas para la agricultura.

**Clase VI:** Las tierras ubicadas dentro de esta clase son utilizadas para la producción forestal<sup>5</sup>, así como cultivos permanentes tales como frutales y café, aunque estos últimos requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos y aguas.

**Clase VII:** Las tierras de esta clase tienen severas limitaciones por lo cual sólo se permite el manejo forestal en caso de cobertura boscosa; en aquellos casos en que el uso actual sea diferente al bosque, se procurará la restauración forestal por medio de la regeneración natural.

**Clase VIII:** Estas tierras no reúnen las condiciones mínimas para actividades de producción agropecuaria o forestal alguna. Las tierras de esta clase tienen utilidad sólo como zonas de preservación de flora y fauna, protección de áreas de recarga acuífera, reserva genética y belleza escénica.

En el Anexo 40 se muestran mapas de uso y capacidad del suelo generados por el AyA (2013).

### 6.16 Divergencia de uso

La metodología de "divergencia de uso" se utiliza para determinar, según el uso actual del suelo y la capacidad de uso agrícola, cuáles son las actividades adecuadas y cuáles no. Aquellas áreas donde se presenta un uso adecuado del suelo con respecto al recurso hídrico, se catalogan como de "uso conforme".

Aquellos lugares en los que, debido a las limitaciones del recurso suelo se está dando un uso que pudiese generar algún tipo de impacto negativo para el recurso hídrico, se catalogan como "no conforme". Analizando el uso del suelo y la capacidad de uso de la parte alta de la MRT se obtuvo 53% del uso es conforme y el 47% es divergente. En el Anexo 41 se muestra el mapa de Divergencia elaborado por el AyA (2013).

---

<sup>5</sup> Algunas especies forestales como la Teca (*Tectonagrandis sp*) y Melina (*Gmelina arborea*) en plantaciones puras no son adecuadas para pendientes de esta clase, debido a que aceleran los procesos de erosión de suelos, por lo que se recomienda este tipo de uso sólo en relieves moderadamente ondulados a ondulados.

En el Anexo 42 se muestra un mapa con la zonificación establecida en los planes regulares que intervienen en la parte alta de la MRT. También se muestra en el Anexo 43 un mapa con la zonificación vigente del Plan Regulador del cantón de La Unión.

## **7. ANÁLISIS DE ACTORES**

Los actores son las partes cuyos intereses pueden resultar afectados por un problema, una oportunidad, una situación o acción. También se incluye a aquellos que pueden incidir en la situación, problema o acción, utilizando los medios que estén a su disposición, tales como poder, legitimidad y los vínculos existentes de colaboración y conflicto.

“Existe toda una historia donde inicialmente no se tomaba en cuenta las percepciones, preocupaciones, conocimientos y saberes de los actores locales (enfoque de arriba hacia abajo), y esto ocasionó una falta de empoderamiento de los procesos y actividades implementadas, es por esto que al finalizar un proyecto la mayoría de sus actividades no tuvieron continuidad, es decir no fueron sostenibles” (CATIE, 2016).

Para la identificación de los actores clave en la ZAMRT se inició la consulta directa a las instituciones y grupos organizados con injerencia en la microcuenca, luego se realizó un taller con los miembros de la Unidad Ejecutora en donde se desarrollaron diferentes técnicas y se obtuvieron los siguientes resultados:

### **– Matriz de agrupación de actores categorizados por proceso económico, político, socio-cultural y ambiental**

Una vez identificados los actores mediante una fase previa, se realizó la agrupación y caracterización según los siguientes procesos:

*Actores del proceso económico:* cuya función está directamente relacionada con las actividades productivas y de comercialización de bienes y servicios.

*Actores del proceso político:* corresponden a instituciones gubernamentales, vinculados a la planificación de políticas sectoriales.

*Actores del proceso socio-cultural:* su función está relacionada con organizaciones sociales conformadas dentro de procesos sociales, culturales y educativos.

*Actores del proceso ambiental:* ofrecen servicios de apoyo por la conservación y gestión del medio ambiente natural; estos pueden ser tangibles, no tangibles, formales e informales.

En el Anexo 44 se muestra la matriz de agrupación de actores.

– **Mapeo de actores clave para la microcuenca**

Una vez agrupados los actores clave, se realizó la ubicación por nivel geográfico. En el Anexo 45 se muestra una distribución de los actores por nivel geográfico.

– **Matriz de priorización de actores**

Una vez caracterizados los actores claves, se realizó la priorización de los mismos considerando su **influencia** o presencia directa y **grado de interés**. La interpretación se realiza en función a la columna de **Valor de priorización**, pues mientras mayor sea el valor que tenga el actor, este tendrá más prioridad y puede considerarse como un actor clave en el territorio. **Se utilizaron las siguientes variables:**

**a) Influencia;** se refiere a la capacidad de movilización social y recursos del actor “*hacer que las cosas sucedan o de movilizar recursos*” y está definida como: *alta, media o baja*.

**b) Grado de interés,** se obtienen tres resultados a *favor, neutral o en contra*, a partir de la consulta directa al actor, si está interesado en resolver o ser participe en el proceso de planificación y gestión de la microcuenca.

**c)** Finalmente en la columna **valor** se anotó el resultado de los aspectos combinados entre las columnas *influencia y grado de interés*. Es decir:

- Influencia *alta* y grado de interés *a favor*, valor (3+)
- Influencia *alta* y grado de interés *neutral*, valor (2+)
- Influencia *alta* y el grado de interés *en contra*, valor (1+)
- Influencia *media* y grado de interés *a favor*, valor (3+)
- Influencia *media* y grado de interés *neutral*, valor (2+)
- Influencia *media* y el grado de interés *en contra*, valor (1+)
- Influencia *baja* y grado de interés *a favor*, valor (2+)
- Influencia *baja* y grado de interés *neutral*, valor (1+)
- Influencia *baja* y grado de interés *en contra*, valor (1-)

En el Anexo 46 se Actores identificados con influencia alta y grado de interés a favor y neutral. En el Anexo 47 se muestran los actores identificados con influencia media y grado de interés a favor y neutral. En el Anexo 48 se muestran los Actores identificados con influencia baja y grado de interés a favor y neutral.

- **Mapeo de actores**

Se elaboró un planteamiento visual en base a la matriz de priorización de actores para brindar un panorama gráfico de los actores clave (Figuras 8 y 9). Según la metodología utilizada, el **Valor de priorización** indica que mientras mayor sea el valor que tenga el actor, este tendrá más prioridad y puede considerarse como un actor clave en el territorio

A continuación se presenta el mapeo de actores clave, según el resultado obtenido a través de la matriz de priorización a partir del detalle del siguiente esquema:



**Figura 8.** Esquema del valor de la priorización.



**Figura 9.** Resultado del esquema del valor de la priorización.

– **Matriz del tipo de participación deseada**

La matriz permite recopilar información sobre el tipo de involucramiento deseado por parte de los actores clave. Actor, ¿Qué interés tiene?, ¿Cómo se espera que participe?. En el Anexo 49 se muestran el detalle del tipo de participación deseada.

– **Matriz del nivel de participación en el proceso.**

Partiendo de que no todos los actores poseen el mismo nivel y alcance de participación, se muestra el Anexo 50, como instrumento para clarificar el papel de cada actor en los diferentes procesos de elaboración e implementación del plan de manejo.

La matriz permite recopilar información sobre el momento y la forma en la que cada uno de los actores participa, según las diferentes etapas de las fases de planificación y ejecución del plan de manejo de la microcuenca.

## **8. DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO**

La historia se ha encargado de comprobar que al analizar el éxito en planes, proyectos, actividades, estrategias y otros, demuestran que este se encuentra ligado fuertemente con la importancia del empoderamiento de los actores sociales en los distintos procesos de construcción.

El manejo, gestión y cogestión de cuencas hidrográficas es primero que todo una construcción social, puesto que es el ser humano el que toma las decisiones (favorables o desfavorables) sobre cómo utiliza y maneja los recursos naturales.

### **8.1 Árbol de problemas**

En la siguiente Figura 10 se muestra el árbol de problemas elaborado durante el proceso de diagnóstico.

Se puede destacar como problema central identificado a la Ausencia de una gestión integrada del recurso hídrico. Se identifican problemas causa como la Falta de un Ordenamiento Territorial Ambiental y problemas consecuencia como la Invasión a las áreas de protección de ríos y nacientes. A través de este ejercicio se distinguieron causas de consecuencia desde un enfoque subjetivo del grupo.

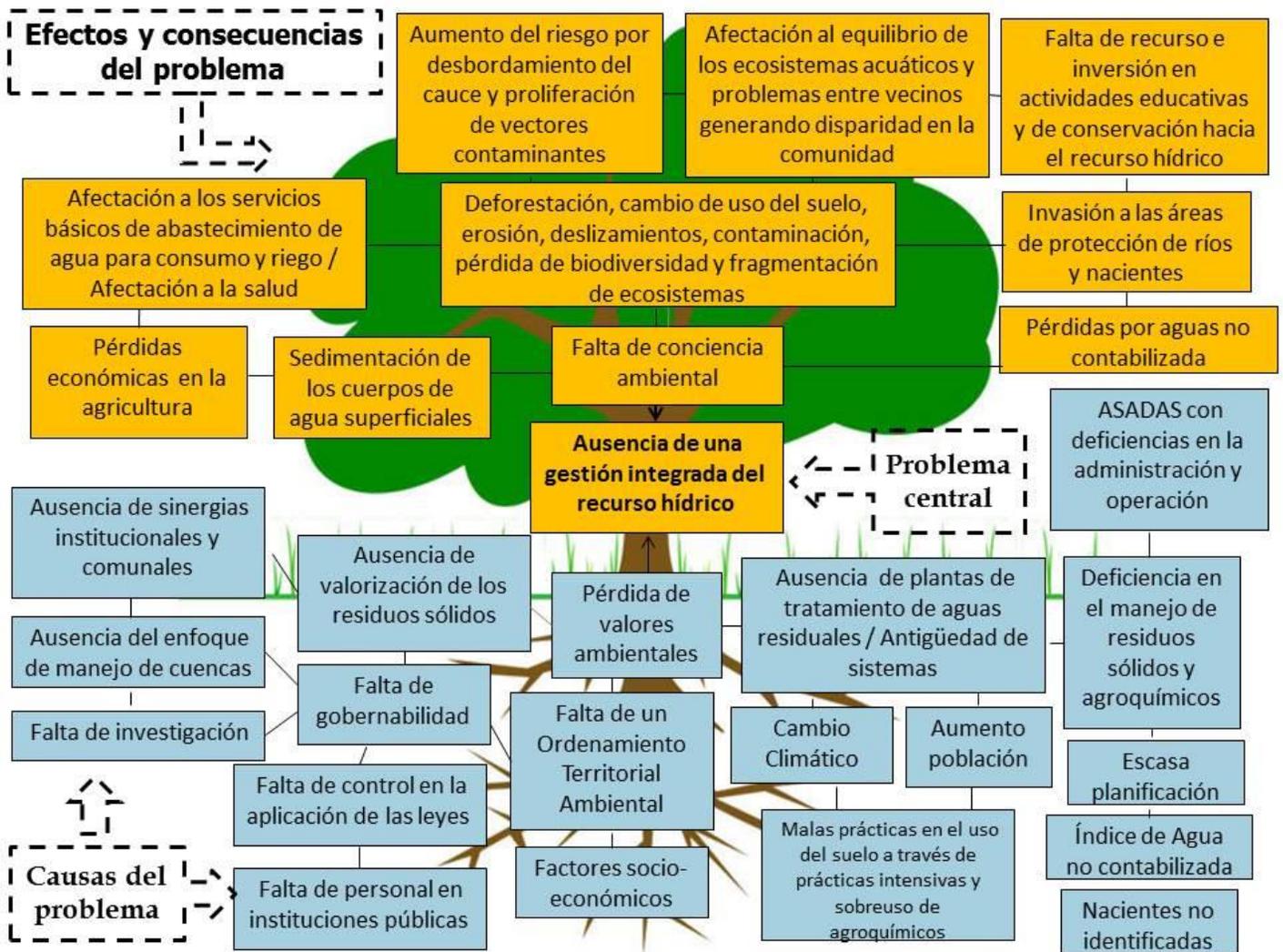


Figura 10. Árbol de problemas de la ZAMR

## 8.2 Problemas prioritarios

Para desarrollar este punto se utilizó la *Matriz de priorización de problemas*, con el objetivo de establecer los principales problemas identificados para definir su prioridad o importancia que debía ser reflejada en el diagnóstico. A continuación se presenta un listado de los problemas identificados como causa, a través de las dinámicas "Lluvias de ideas" y "Árbol de problemas":

- Ausencia de sinergias institucionales
- Ausencia enfoque manejo de cuencas
- Falta de investigación
- Ausencia de valorización de los residuos sólidos
- Falta de gobernabilidad
- Falta de control en la aplicación de leyes
- Falta de personal en instituciones públicas
- Falta de conciencia ambiental
- Falta de ordenamiento territorial ambiental
- Factores socio-económicos
- Ausencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales
- Cambio Climático
- Aumento de población
- Malas prácticas uso del suelo
- ASADAS con deficiencias en administración y operación
- Deficiencia en el manejo de residuos sólidos y agroquímicos
- Escasa planificación
- Índice de Agua No Contabilizada
- Nacientes no identificadas

A partir de estos problemas se preparó una matriz a dos entradas con el mismo número de líneas y columnas de problemas identificados (Anexo 51). Se dirigieron preguntas a los participantes del diagnóstico como: ¿Cuál de los dos problemas les parece más importante? o, ¿Cuál de los dos problemas resulta más urgente de resolver?.

A través de los resultados de frecuencia de los problemas en la matriz y después de lograr consenso, se determinaron los problemas en orden de prioridad, a continuación se muestra en el siguiente Cuadro 9 con los resultados:

**Cuadro 9.** Resultado de la priorización de problemas en la ZAMRT durante el diagnóstico

Problema	Orden de prioridad
1. Falta de conciencia ambiental	ALTA
2. Cambio Climático	
3. Deficiencia en el manejo de residuos sólidos y agroquímicos	
4. Falta de gobernabilidad	MEDIA
5. Ausencia enfoque manejo de cuencas	
6. Falta de control en la aplicación de leyes	
7. Malas prácticas uso del suelo	
8. Escasa planificación	
9. Aumento de población	
10. Ausencia de sinergias institucionales	
11. Factores socio-económicos	
12. Ausencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales	
13. Falta de personal en instituciones públicas	
14. Falta de OT Ambiental	
15. Ausencia de valorización de los residuos sólidos	
16. Falta de investigación	
17. Nacientes no identificadas	
18. ASADAS con deficiencias en administración y operación	
19. Índice de Agua No Contabilizada	BAJA

En el Cuadro 9 se puede observar que el problema con mayor prioridad, según la percepción de los participantes durante el diagnóstico, fue la *Falta de conciencia ambiental* y el problema en menor orden de prioridad fue el *Índice del Agua No Contabilizada*.

Durante el diagnóstico también se detalló la definición de cada uno de los problemas mencionados y sus efectos, en caso de no atenderse su resolución a través de la gestión integral de la microcuenca. En el siguiente Cuadro se muestra este resultado.

**Cuadro 10.** Definición de los problemas prioritarios y sus efectos.

Problema	Orden de prioridad	Definición del problema	¿Qué otros problemas se pueden generar si este problema no se resuelve adecuadamente?
<b>Falta de conciencia ambiental</b>	ALTA	Existe una falta de conciencia ambiental asociado a dos factores, voluntad y cultura, sobre todo el sector altamente productivo, así como por falta de recursos del sector de baja producción	Erosión, mal uso del suelo, deforestación, contaminación, limitación en la disposición de recursos, afectación a la flora y fauna, pérdidas económicas, pérdidas del valor productivo de la zona
<b>Cambio Climático</b>		Variabilidad climática en cuanto a la frecuencia de lluvias y reducción de las mismas	Aumento de temperaturas, reducción de las lluvias, aumento de las plagas, cambio en la frecuencia del régimen climático
<b>Deficiencia en el manejo de residuos sólidos y agroquímicos</b>		Deficiencia en el manejo de residuos valorizables, residuos ordinarios y de manejo especial (envases de agroquímicos, entre otros)	Contaminación de aguas y suelo, obstrucción del sistema de drenaje, ríos, cunetas, afectación de la flora y fauna
<b>Falta de gobernabilidad</b>	MEDIA	Falta de cumplimiento de los roles por parte de las instituciones y organizaciones	Pérdida de recurso financiero, pérdida de conciencia ambiental, falta de credibilidad en las instituciones públicas, falta de apoyo técnico, incumplimiento de la regulación, no se genera regulación
<b>Ausencia enfoque manejo de cuencas</b>		Ausencia de planificación de los recursos inmersos en la cuenca hidrográfica hacia un ordenamiento y manejo sostenible integral	Falta de planificación, fuga de recursos económicos, contaminación, pérdida de recursos naturales, erosión, pérdida de suelo, sedimentación, pérdida de flora y fauna Contaminación, fuga de recursos económicos, afectación flora y fauna, pérdida de recursos naturales
<b>Falta de control en la aplicación de leyes</b>		No existe cumplimiento de la legislación	

<b>Problema</b>	<b>Orden de prioridad</b>	<b>Definición del problema</b>	<b>¿Qué otros problemas se pueden generar si este problema no se resuelve adecuadamente?</b>
<b>Malas prácticas uso del suelo</b>		Malas prácticas uso del suelo	Erosión, sedimentación, pérdida de nutrientes del suelo, contaminación, desastres naturales
<b>Escasa planificación</b>		Falta de estrategias de planificación que favorezcan el aprovechamiento de los recursos en la zona	Falta de planificación, fuga de recursos económicos, contaminación, pérdida de recursos naturales, erosión, pérdida de suelo, sedimentación, pérdida de flora y fauna, deterioro de las condiciones socio-económicas de la población
<b>Aumento de población</b>		Crecimiento poblacional	Presión hacia los recursos naturales, hacia el sector productivo, contaminación, crecimiento de la frontera agrícola
<b>Ausencia de sinergias institucionales</b>		Falta de coordinación entre las instituciones con injerencia sobre la zona	Fuga de recursos económicos, desconfianza hacia las instituciones, pérdida de recursos naturales, pérdida de oportunidades de mejora social y ambiental, falta de apoyo técnico, falta de instancias para poder coordinar acciones conjuntas
<b>Factores socio-económicos</b>		Factores socio-económicos	Contaminación, falta de recursos económicos para la implementación de tecnologías amigables con el ambiente, limitaciones de desarrollo económico, limitaciones educacionales
<b>Ausencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales</b>		-	Contaminación, amenaza contra mantos acuíferos y aguas superficiales. Amenaza hacia el abastecimiento de agua potable
<b>Falta de personal en instituciones públicas</b>		Personal limitado en las instituciones públicas	Incumplimiento de la ley, pocos controles, falta de apoyo técnico
<b>Falta de OT Ambiental</b>		No existe ordenamiento territorial ambiental	No se definen zonas de vulnerabilidad (suelo, agua, social...), limitación de la protección de flora y fauna

<b>Problema</b>	<b>Orden de prioridad</b>	<b>Definición del problema</b>	<b>¿Qué otros problemas se pueden generar si este problema no se resuelve adecuadamente?</b>
<b>Ausencia de valorización de los residuos sólidos</b>		Gestión integral de los residuos sólidos (separación, reciclaje y reducción de residuos)	Pérdida de recursos naturales, aumento de la contaminación
<b>Falta de investigación</b>		Falta de investigación	Falta de conocimiento, falta de capacitación, falta de ordenamiento, limitación de oportunidades para potenciar los recursos
<b>Nacientes no identificadas</b>		Nacientes no identificadas y /o sin protección	Mal uso del recursos hídrico, nacientes vulnerables a contaminación, problemas de ordenamiento territorial.
<b>ASADAS con deficiencias en administración y operación</b>		ASADAS con deficiencias en administración y operación	Mala gestión del recurso hídrico, desaprovechamiento del recurso hídrico
<b>Índice de Agua No Contabilizada</b>	BAJA	Índice de Agua No Contabilizada	Mala gestión del recurso hídrico, desaprovechamiento del recurso hídrico

### 8.3 Diagrama de los problemas y su distribución

A partir de los conocimientos locales, se elaboraron diagramas que muestran las interacciones ambientales a nivel de la parte alta de la microcuenca (Figuras 11 y 12). Estos esquemas permiten contar con un punto de partida para la planificación y priorización de acciones en la microcuenca.

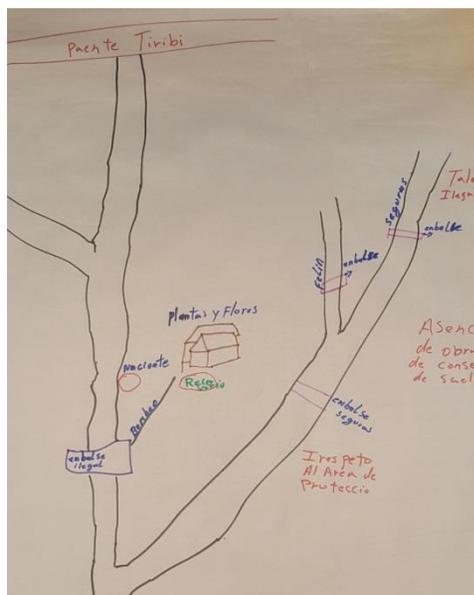


Figura 11. Diagrama 1 de los problemas en la parte alta de la MRT.

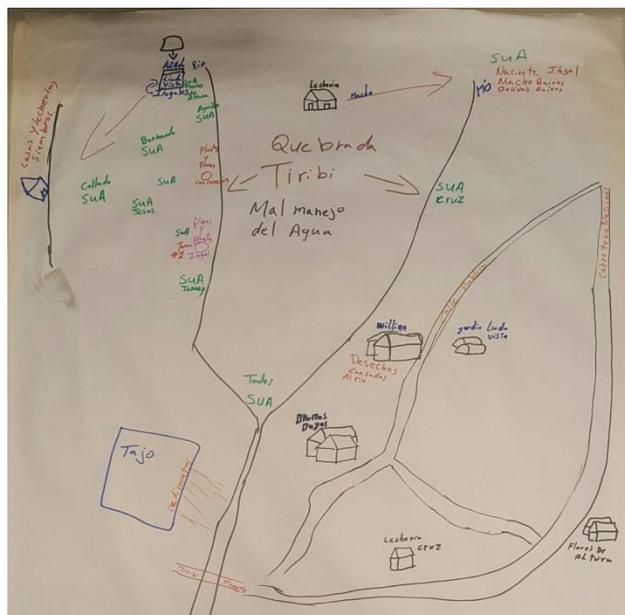


Figura 12. Diagrama 2 de los Problemas en la parte alta MRT.

A partir de las Figuras 11 y 12 se puede notar los siguientes problemas:

- Irrespeto a las áreas de protección de los ríos y nacientes.
- Se identifican una serie de embalses ilegales a lo largo del cauce de las diferentes quebradas que llevan el agua a reservorios privados.
- Tala ilegal.
- Ausencia de obras de conservación en los suelos.
- Desechos de los viveros lanzados al cauce de las quebradas en el sitio.
- Mal manejo del agua.
- Aprovechamientos ilegales sobre nacientes y los diferentes cauces de las quebradas y el río principal de la microcuenca.
- Se muestran flechas que señalan aguas que salen de lecherías y contaminan el cauce de los ríos.
- Tajo en funcionamiento que contamina con sedimentos el cauce principal del río Tiribí.

#### 8.4 Diagrama del pasado, presente y futuro deseado de la microcuenca

También se elaboró un diagrama del pasado, presente y futuro esperado de la microcuenca, a fin de rescatar los cambios más notorios en los recursos naturales que han sido notados por parte de la comunidad.

La Figura 13 nos permite rescatar los cambios más notorios en la parte alta de la microcuenca desde la percepción de los lugareños.

Durante la exposición del diagrama se hacen comentarios como el siguiente:

*"Hace unos 8 a 10 años se podía observar más*



**Figura 13.** Diagrama del pasado, presente y futuro de la microcuenca.

*bosque, el cauce del río Tiribí y las quebradas mucho mayor, de hasta de 2 a 4 metros, hoy no llega ni a medio metro y apenas si se moja uno las botas, antes había que pasar con cuidado el río y había que amarrarse porque si no se lo llevaba la corriente”*

*Jonhhy Chacón Monge, productor fresero  
y coordinador de la SUA – Tiribí*

- **Pasado de la microcuenca**

A manera general se puede notar que los lugareños perciben que hace pocos años se contaba con una mayor cobertura arbórea en el área. Se muestran algunos potreros y lechería en la zona. Se comenta que las condiciones de los cauces en las quebradas y río principal de la microcuenca, río Tiribí, eran muy distintas a la actualidad en donde se observaba un mayor caudal.

- **Presente de la microcuenca**

Se menciona que la disminución del bosque en sus inicios fue producto de la expansión de la actividad ganadera a través de potreros, luego con mayor fuerza a través de la expansión agrícola y la producción de flores en invernaderos y fresa. Se muestra un incremento en la población y la actividad de un tajo que deposita sedimentos sobre el cauce del río Tiribí. Debido a este incremento de actividades productivas y extractivas, así como el aumento de la población, se realiza una mayor extracción del recurso hídrico y una mayor presión sobre los recursos naturales.

- **Futuro de la microcuenca**

A futuro, se manifiesta que se desea contar con una microcuenca que conserve mejor la cobertura de bosque a la orilla de los ríos y en ciertos sitios de altas pendientes que se prestan mejor para la conservación, para asegurar una mayor producción de agua. Se espera seguir produciendo en mejor armonía con el ambiente, más sano. También se menciona que se espera realizar mayor cantidad de prácticas que permitan cuidar mejor los suelos y utilizar de una manera más eficiente el agua, por ejemplo a través de reservorios. Se da importancia a que se necesita una mayor producción de agua y una mejor distribución de los permisos de su uso en la zona.

## 9 SINTESIS DE LA CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO

La ZAMRT, para efectos del presente estudio, corresponde al área total del cantón de La Unión y la parte alta de la Microcuenca del Río Tiribí (MRT), la cual se encuentra en los distritos de San Rafael, Rancho Redondo, Llano Grande y Dulce Nombre. El área total de la zona de estudio es de 61,75 km<sup>2</sup>.

La parte alta de la MRT, corresponde al sitio prioritario de manejo e intervención, debido a la presencia de las áreas de recarga hídrica y fuentes de abastecimiento principales para el cantón de La Unión. En este sitio se encuentran tres instituciones que actualmente realizan el registro de datos climáticos, son el IMN, el ICE y el AyA, las cuales permiten contar en el área con siete estaciones meteorológicas. La precipitación en la parte alta de la microcuenca del río Tiribí se caracteriza por presentar dos períodos lluviosos y dos períodos secos. Según los datos registrados, la precipitación pluvial acumulada anualmente va desde 1.443 mm anuales a 2.942 mm. La temperatura promedio anual se encuentra entre 12 a 20°C.

El AyA realiza medición de los caudales promedio en la parte alta de la MRT desde 1971, se han registrado niveles mínimos (166,10 l/s), máximos (1.587,0 l/s) y promedios (573,75).

Entre los principales **usuarios del recurso hídrico** se encuentra, en orden de importancia debido al volumen de captación, el AyA – Planta Potabilizadora de Dulce Nombre, la Municipalidad de La Unión y los concesionarios productores de la parte alta de la microcuenca.

En cuanto a la **importancia de la captación**, según la cantidad de personas abastecidas, la Municipalidad de La Unión se encuentra en el primer lugar, captando aproximadamente un caudal de 134,5 l/s para el consumo humano, el cual corresponde al 62% de la población del cantón de La Unión (61 872 habitantes). Seguidamente se encuentra entre los principales usuarios del agua en la ZAMRT, posee un *Derecho de Uso de Aguas* sobre el Río Tiribí por un caudal de 400 l/s, abastece a una población aproximada de 37 024 habitantes del cantón, lo cual representa un 37% de la población. Por otra parte las ASADAS de Dulce Nombre y La Cima del cantón de La Unión abastecen únicamente al 1% de la población del cantón. Finalmente Diversos concesionarios utilizan las aguas en la parte al MRT para el riego y el uso en las lecherías, aproximadamente 48 usuarios registrados, las cuales en su conjunto suman tan solo 66.83 l/s para toda la parte alta de la microcuenca.

Considerando que el **consumo promedio de agua** sea de 275 litros por persona al día, la Municipalidad de La Unión debe enfrentar un faltante de

caudal de 62,43 l/s para poder abastecer a la población (31,71% de la población que representa 19 615 habitantes). Se tiene conocimiento que existen aprovechamientos en la parte alta de la MRT que no se encuentran registrados por la Dirección de Agua del MINAE, situación que repercute en la necesidad de la cantidad de agua requerida en este caso para consumo humano por parte del AyA y de la Municipalidad de La Unión.

El estudio de **recarga potencial** de la parte alta de la MRT indica que la mayor recarga acuífera corresponden a las zonas de pastos y cultivos, existiendo una correlación de los sitios señalados en el mapa de vulnerabilidad hidrogeológica con las zonas de mayor vulnerabilidad hídrica. Señalando como un riesgo que la ausencia de bosque en estas áreas, hace que el recurso hídrico presente una mayor exposición a los agentes contaminantes.

Para el caso del cantón de La Unión, se señalan cuatro **acuíferos presentes**, los cuales representan la principal fuente de abastecimiento de agua para consumo humano y otras actividades productivas. Su aporte alcanza casi el 100 % del total del agua que se utiliza en el cantón, proveniente tanto de pozos, como de manantiales captados. Entre ellos sobresale el acuífero Rancho Redondo, con abundantes manantiales y "paredes lloronas" con caudales de hasta 60 y 100 l/s y Tiribí, el cual se señala como altamente vulnerable a la contaminación por su ubicación en la ciudad de Tres Ríos y sus características hidrogeológicas.

Según la **morfometría de la parte alta de la microcuenca** del río Tiribí posee un área de 17.33 Km<sup>2</sup>, un perímetro de 23.72 Km y 9 Km de longitud, respectivamente. Se caracteriza por poseer colinas y elevaciones suaves, que van aumentando hacia las montañas que delimitan el valle. En general, no presenta variaciones extremas, ni accidentes geográficos de gran magnitud. Posee una altura máxima de 2.773 mns. Se caracteriza por ser una zona apta para diferentes cultivos agrícolas, que son comunes en sitios de altura, como la papa, fresa y flores, ya que su pendiente promedio es de 30.97 % y su elevación media es de 2,100.53 msnm. Según los resultados del "Factor de forma de Horton (Kf)", se concluye que es una microcuenca muy alargada, por lo que el tiempo en que se presentan las crecidas es más largo que en microcuencas más ensanchadas, debido al largo recorrido que tiene que hacer el agua en los ríos para llegar al cauce principal. Por otra parte, según el Coeficiente de compacidad (kc) propuesto por Gravelius, confirma que la microcuenca posee una forma de oval oblonga a rectangular oblonga, el cual expresa la tendencia a volúmenes suaves de aguas de escurrimiento con poca concentración.

Según la curva hipsométrica representa una microcuenca en estado de equilibrio, debido a las características de su variación altitudinal. A pesar de estas características favorables, la microcuenca presenta serios problemas de sedimentación, debido a la ausencia de prácticas que favorezcan el manejo adecuado del suelo y de los recursos naturales presentes.

El conocimiento de las características morfométricas de la microcuenca, nos permite orientar de manera más eficiente las acciones para la gestión integral del recurso hídrico, a fin de lograr un balance entre la capacidad de los recursos naturales y las diferentes actividades productivas en la zona. Gracias al perfil que podemos construir con la información morfométrica, podemos establecer aproximaciones sobre los eventos climáticos y comportamiento del cauce, información muy útil para la gestión del riesgo y el fortalecimiento de las vulnerabilidades.

La **riqueza biológica** de la ZAMRT se encuentra directamente ligada a las asociaciones vegetales representadas en la Zona Protectora Río Tiribí y la Zona Protectora Cerros de la Carpintera. Estos sitios reflejan gran importancia por los ecosistemas y especies que protegen, así como su función en la regulación del ciclo hidrológico. Se señalan múltiples esfuerzos de corredores biológicos en el área, que pretenden fortalecer los objetivos de conectividad biológica en el área.

Entre las principales presiones sobre los recursos naturales se señalan el crecimiento de las áreas urbanas, el manejo inadecuado de los residuos sólidos y líquidos, la disminución y fragmentación de la cobertura boscosa, la contaminación por agroquímicos y tanques sépticos, la invasión de las áreas de protección de ríos y nacientes, y los problemas por saturación de sedimentos en las plantas potabilizadoras del AyA y de la Municipalidad de La Unión.

Entre los **aspectos socioeconómicos**, sobresale que el cantón de La Unión es un cantón urbano en su mayoría, en auge de crecimiento y expansión. Por otro lado la parte alta de la MRT se caracteriza por presentar un ambiente rural, con dominancia de zonas de pastos para ganadería y fincas con dedicación a los cultivos hortícolas y ornamentales.

Durante la identificación de **actores clave**, se establecieron alrededor de 20 instituciones/organizaciones considerados como Actores Clave en el territorio.

En el **diagnóstico participativo** se identificaron 19 problemas prioritarios, distribuidos entre prioridad Alta, Media y Baja según su nivel de urgencia a resolver.

También se realizó un **diagrama de problemas y su distribución** con los miembros de la comunidades de la parte alta de la MRT, en donde se sobresalieron problemas como el irrespeto a las áreas de protección de los ríos y nacientes, embalses ilegales a lo largo del cauce del río, tala ilegal, ausencia de obras de conservación en los suelos, desechos de los viveros lanzados al cauce, mal manejo del agua, aprovechamientos ilegales del recurso hídrico, contaminación por lecherías y sedimentos al cauce principal del río Tiribí producto del tajo ubicado entre el límite de Goicoechea y Llano Grande.

Finalmente se elaboró un **diagrama del pasado, presente y futuro deseado en la microcuenca**, en donde se manifiesta que se desea contar con una microcuenca que conserve mejor la cobertura de bosque a la orilla de los ríos y en ciertos sitios de altas pendientes que se prestan mejor para la conservación, para asegurar una mayor producción de agua. Se espera seguir produciendo en mejor armonía con el ambiente, más sano. También se menciona que se espera realizar mayor cantidad de prácticas que permitan cuidar mejor los suelos y utilizar de una manera más eficiente el agua. Se da importancia a que se necesita una mayor producción de agua y una mejor distribución de los permisos de su uso en la zona

## **10 ALCANCES**

Una buena caracterización y un buen diagnóstico, son las bases principales para la elaboración de un plan de manejo exitoso.

La caracterización constituye uno de los componentes base sobre el cual se empieza a edificar el plan de manejo. Los resultados obtenidos se utilizarán como insumo y sustento a las etapas siguientes del plan de manejo, las cuales se esperan desarrollar por parte de las autoridades correspondientes.

Se espera que el alcance final de todo este proceso, sea elaborar un plan de manejo que considere las estrategias que se abordarán a partir de los resultados de la caracterización y el diagnóstico, para promover una gestión conjunta, compartida y colaborativa, en donde los diferentes actores locales integran esfuerzos, recursos, experiencias y conocimientos para desarrollar procesos dirigidos a lograr impactos favorables y sostenibilidad en el manejo de los recursos naturales en el corto, mediano y largo plazo.

## 11 LIMITACIONES

Las limitaciones, pueden traducirse a riesgos potenciales con los que eventualmente podría enfrentarse el proceso de elaboración del PGMMH. Esta identificación se muestra en el siguiente Cuadro 11.

**Cuadro 11.** Limitaciones y medidas identificadas.

<b>LIMITACIÓN IDENTIFICADA</b>	<b>MEDIDA MITIGADORA</b>
Falta de capacidad de respuesta de algunos de los gobiernos locales involucrados en la gestión de la microcuenca. Para estas etapas, las municipalidades de Goicochea y Montes de Oca tuvieron poca participación. Del lado opuesto se puede mencionar a las municipalidades de Cartago y La Unión que tuvieron una participación satisfactoria.	Oficios dirigidos a las Alcaldías y Concejos Municipales de invitación a integrarse al proceso, recordando la responsabilidad del cumplimiento de la resolución 5894-07 de la Sala Constitucional.
Limitada y algunos casos nula participación de actores clave en cuanto a la toma de decisiones sobre el aprovechamiento del agua, como las ASADAs La Cima y Dulce Nombre (La Unión), la ASADA de Llano Grande (Cartago) y la ASADA de Rancho Redondo (Goicochea).	Invitaciones a nivel formal por medio de oficio e informal a través de llamadas telefónicas y visitas. Recordatorio de la responsabilidad del cumplimiento de la resolución 5894-07 de la Sala Constitucional.
Ausencia o poca participación de instituciones como: Ministerio de Salud e INDER, relevantes en la gestión del territorio.	Invitaciones a nivel formal por medio de oficio y recordatorio de la responsabilidad del cumplimiento de la resolución 5894-07 de la Sala Constitucional.
Limitaciones para acceder información detallada del Censo Agropecuario 2016, elaborado por INEC. Solamente se pudo	En la medida de la información disponible, se caracterizó la zona a nivel de distrito.

<b>LIMITACIÓN IDENTIFICADA</b>	<b>MEDIDA MITIGADORA</b>
<p>accesar a información a nivel de distrito y no a las unidades estadísticas más pequeñas como barrios y caseríos que permiten un detalle más exacto del contexto socioeconómico de la microcuenca.</p>	

---

## **12 LECCIONES APRENDIDAS**

- Al iniciar un proceso de manejo de cuenca se requiere de un trabajo laborioso para la conformación del equipo base o Unidad Ejecutora, en donde además de una invitación formal al proceso tanto a representantes de organizaciones como instituciones, se requiere de un convencimiento casi de "puerta en puerta", en donde se debe persuadir al grupo de interés sobre los beneficios de participar en el proceso, la importancia de unir esfuerzos y la urgencia de intervención debido a la problemática.

## **13 CONCLUSIONES**

- La caracterización es importante porque permite conocer y entender el funcionamiento de la microcuenca y la cuenca hidrográfica como un sistema, considera la vocación, posibilidades y limitaciones de sus recursos naturales, el ambiente y las condiciones socioeconómicas de las comunidades que la habitan. Al utilizar y relacionar la caracterización con el diagnóstico, permite brindar los insumos necesarios para que la planificación a desarrollarse responda a las necesidades y características del sitio.
- Las zonas de cabecera, para este caso la parte alta de la MRT juega un papel fundamental tanto para la cuenca hidrográfica como la hidrogeológica, ya que permite la captación inicial de las aguas y el suministro de las mismas a las zonas inferiores durante todo el año. El buen manejo de la cobertura vegetal y suelos, debe representar una de las acciones principales en el manejo del área, para asegurar su adecuado funcionamiento.
- La mejor estrategia para realizar un plan de manejo de una cuenca hidrográfica es aquella que se ajusta a la realidad del sitio, ya que se trabaja a escala local (microcuenca) y responde a una planificación regional (cuenca), idealmente concretándose en acciones específicas como los planes de finca.
- Actualmente puede evidenciarse un conflicto entre el desarrollo de las actividades productivas y la capacidad de uso del suelo en la parte alta de la

MRT, es necesario intervenir en ese desequilibrio para lograr la sostenibilidad del recurso hídrico y suelo.

- Las actividades en las partes altas de la microcuenca invariablemente tienen repercusiones en la parte baja, dado el flujo unidireccional del agua, y por lo tanto toda la microcuenca se debe gestionar como una sola unidad de manejo, en donde los límites cantonales administrativos deben interpretarse como una oportunidad para unir esfuerzos y no como una barrera para la ejecución conjunta de acciones.

- Los enfoques de abajo hacia arriba, con base en la participación de los actores locales organizados, permiten enriquecer procesos, haciéndolos sostenibles.

- Para un proceso de caracterización y diagnóstico, así como las otras etapas del plan de manejo, se requiere la conformación de una unidad ejecutora, un comité de cuenca u otra modalidad definida con los actores claves, de manera que se pueda garantizar un equipo que tenga la capacidad de dirigir los procesos y estar al tanto de su adecuada ejecución.

- Es esencial lograr el respaldo de autoridades que influyen sobre el manejo del recurso hídrico en cuestión. Este respaldo que debe plasmarse en una participación activa, permitirá unir esfuerzos a escala local y regional, evitará la duplicación de acciones y fortalecerá el alcance a nivel institucional.

- La ZAMRT es un territorio de gran potencial hídrico que se beneficia grandemente al encontrarse en la parte baja de la ladera del volcán Irazú, que por su naturaleza geológica e hidrogeológica, representa una gran y valiosa área de recarga acuífera. Además de esto, el cantón de La Unión cuenta con varios acuíferos importantes en su subsuelo, lo cual le confiere un gran potencial para el desarrollo sostenible del cantón.

- Resulta clave para el cantón de La Unión liderar la ejecución del PGMMH, para la protección y manejo sostenible de los recursos hídricos a largo plazo. La alianza estratégica con otros cantones vecinos para desarrollar este plan de manejo juega un papel primordial.

- El uso no conforme de la tierra en la ZAMRT es uno de los factores más influyentes sobre la disponibilidad y calidad del recurso hídrico. Se requiere un esfuerzo importante para conciliar estas acciones con la protección ambiental en beneficio de la producción hídrica.

## 14 RECOMENDACIONES

- Desarrollar, promover e implementar un Reglamento adicional del Plan Regulador, sobre las Buenas Prácticas Ambientales para el manejo, protección y uso sostenible de las aguas subterráneas y la prevención de su contaminación.

- Debido a la limitada respuesta en los aspectos de gestión de la microcuenca por parte de las municipalidades de Goicochea y Montes de Oca, se debe hacer un doble esfuerzo por lograr su participación, no solo a través del recordatorio de su responsabilidad en el cumplimiento de la resolución 5894-07 de la Sala Constitucional, sino también ante la necesidad de un enfoque integral del territorio con enfoque de manejo de cuenca.

- La limitada y en algunos casos nula participación de ASADAs en el proceso de gestión de la microcuenca, requiere especial atención. Se debe insistir y convencer a los representantes para que pueda darse un verdadero involucramiento en los procesos de planificación, los cuales no sólo permiten la valoración de su conocimiento, sino también el fortalecimiento en el desarrollo de capacidades y la identificación de necesidades que puedan atenderse mediante el PGMMH.

- Considerando que tanto el cantón de La Unión como los cantones involucrados en la parte alta de la microcuenca, disponen de mapas hidrogeológicos y vulnerabilidad que les posibilita establecer medidas de protección de los recursos hídricos subterráneos (áreas de recarga, acuíferos, manantiales y pozos). Se requiere que estas autoridades locales tomen decisiones sobre las actividades humanas que deberían desarrollarse sobre determinados terrenos.

- Debería ser prioritario que los gobiernos locales gestionen con el Instituto Meteorológico Nacional (IMN) la instalación de diferentes estaciones meteorológicas, los cuales permitan el levantamiento y registro de datos que eventualmente se utilizarán como insumo para la elaboración de estudios hidrogeológicos más detallados, que permitan tomar decisiones de manejo del recurso hídrico mucho más acertadas.

- Se requiere establecer un plan de identificación, caracterización de manantiales, pozos y aprovechamientos en cauce, el cual incluya un programa de aforos permanente con el objetivo de correlacionar los parámetros climáticos y estimar el efecto de las variaciones anuales de precipitación, así como su vulnerabilidad al cambio climático; y para controlar si la captación es autorizada o si la cantidad de l/s captada corresponde a la permitida.

- Es deseable la conformación de una comisión con representantes de la parte alta de la microcuenca, con el fin facilitar la coordinación institucional, procesos de capacitación y captación de fondos para el

mejoramiento del área.

- Es importante que se contemple como prioridad entre los estudios hidrogeológicos del área, un análisis integral de balance de recursos hídricos subterráneos y superficiales de la microcuenca, a fin de que los acueductos rurales, AyA y municipios dispongan de un plan estratégico de corto, mediano y largo plazo. Este balance debe contemplar la demanda actual concesionada y estimar la demanda no autorizada, así como su presupuesto hídrico para la determinar la oferta hídrica del área, basado en la unificación de las bases de datos de las concesiones del SENARA, Dirección de Agua y el AyA.

- Para consolidar el enfoque de manejo de cuenca, se requiere que los estudios hidrogeológicos, planes reguladores para el ordenamiento del territorio y estrategias territoriales, que gestionen los gobiernos locales e instituciones, unifiquen y homogenicen la información por microcuencas hidrográficas, por ser la unidad mínima ideal para lograr la gestión integral del recurso hídrico.

- Considerando la presión sobre las fuentes de agua captadas por la Municipalidad de La Unión, en donde existe un riesgo a la contaminación, en especial sobre las nacientes "Chigüite" y "Richmond" (Concepción, La Unión), se requiere que el municipio realice acciones de control de las aguas residuales y el funcionamiento de los tanques sépticos, así como acciones que fomenten la organización comunal y el cuidado de los manantiales por medio de programas como Bandera Azul Ecológica, entre otros proyectos que permitan una mayor presencia institucional en el sitio.

- En cuanto a las nacientes el "Oro", "Plata" y "Diamante" ubicadas en la parte alta de la MRT, se requiere fomentar las acciones de reforestación, manejo de los suelos y uso de agroquímicos. Considerando que los manantiales se ubican en propiedades privadas y que los propietarios mantienen algunas de las coberturas asignadas como AP, se sugiere que el municipio realice un esfuerzo para la compra de tierras, en el estudio realizado por el IPS (2014), se identifican cerca de 43 hectáreas que pueden gestionarse ante un proceso de compra, y así garantizar que no se expandirá la actividad agropecuaria a estos espacios.

- Se propone un mayor auge en la restauración boscosa de las áreas que presentan suelos en las categorías VI, VII y VIII, los cuales no son aptos para la producción agrícola y presentan un riesgo por la pérdida de suelo al intervenir con otros fines ajenos a la conservación.

## 15 LITERATURA CITADA

Arias Salguero, M. 2012. Informe final del Estudio Hidrogeológico de la parte alta de la microcuenca del río Tiribí. Cartago, Costa Rica. UCR-FIUNDEVI / SINAC. 70 p.

Astorga, Gättgenz. A. 2010. Estudio sobre las áreas de protección de manantiales y nacientes del cantón de La Unión, Cartago, Costa Rica. Municipalidad de La Unión. 117 p.

AyA (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados). 2013. "Caracterización de las áreas de recarga y zonas de protección de los aprovechamientos de los sistemas de abastecimiento de agua del AyA en la Región Metropolitana". Estudio elaborado por Hidrogeotecnia Ltda. San José, Costa Rica. 172 p.

AyA (Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados). 2014. Informe de situación de la parte alta de la microcuenca del río Tiribí. Cartago, Costa Rica.

BID-AyA-IFAM (Banco Interamericano de Desarrollo – Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados – Instituto de Fomento Municipal). 2010. Plan Maestro Plan maestro de los sistemas de Abastecimiento de agua de Concepción y Dulce nombre de La Unión. 69 p.

CATIE (Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza). 2006. Curso Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas. Cali, Colombia. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE.

CATIE (Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza). 2016. Curso "Manejo y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas I". Turrialba, Costa Rica. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza –CATIE.

CEGESTI (Centro de Gestión Tecnológica Industrial). 2014. Estudio de generación y composición de residuos sólidos del cantón de La Unión. Cartago, La Unión.

CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe). 2003. Los municipios y la gestión de los recursos hídricos. Santiago, Chile. 70 p.

Cervantes, R; Faustino, J; Jiménez, F; Benegas, L. 2009. Principios y criterios para la cogestión de cuencas hidrográficas en América Tropical. Recursos Naturales y Ambiente 56-57: 59-65.

Cifuentes, Jara. M. 2000. Medición de la efectividad de manejo de áreas protegidas. Turrialba C. R.: WWF:UICN:GTRZ, 2000. 105 p.

Dourojeanni, C. A. 2009. Los Desafíos de la Gestión Integrada De Cuencas y Recursos Hídricos en América Latina y El Caribe. Santiago de Chile. 2009. 11 p.

EUROPARC (Federación de Naturaleza y Parques Nacionales de Europa) 2009. Conectividad ecológica y áreas protegidas, herramientas y casos prácticos. España: FUNGOBE.

FAO, 2003 (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). Informes de política sobre el manejo de recursos naturales y fortalecimiento institucional. Asistencia países Andinos. Ecuador. 4 p.

Faustino, J. 2015. Bases conceptuales de la cogestión adaptativa de cuencas hidrográficas. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 45 p.

ICE (Instituto Costarricense de Electricidad). 2016. Centro de Servicios de Estudios Básicos de Ingeniería/Hidrología del Instituto Costarricense de Electricidad.

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo). 2014. Resultados Generales del VI Censo Nacional Agropecuario. Sector Agro – INEC. San José, Costa Rica. 147 p.

INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). 2011. X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda: Cifras Preliminares de Población y Vivienda. San José, Costa Rica: 2 ed.

IPS (Fundación de Políticas para la Sostenibilidad (IPS). 2014. Informe final. Propuesta para el ajuste en el Factor Hídrico en el Acueducto Municipal de la Municipalidad de la Unión, Cartago. La Unión, Cartago. 32 p.

López et. *al*, 2004. El manejo de cuencas: una oportunidad para promover la equidad urbana rural en san miguel de allende. 2004. 8 p.

MIDEPLAN (Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica). 2012. Plan Desarrollo Humano Cantonal de Montes de Oca (2013-2023). 176 p.

MINAE-BID (Ministerio de Ambiente y Energía- Banco Internacional de Desarrollo). 2008. Balances Hídricos Mensuales. Oferta y Demanda. Informe final.

MINAET-IMN-PNUD (Ministerio de Ambiente y Energía – Instituto Meteorológico Nacional – Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2011. Estudio de Cuencas Hidrográficas de Costa. San José, Costa Rica.

Municipalidad de Goicoechea. 2013. Plan Local de Convivencia Ciudadana de la Municipalidad de Goicoechea. 48 p.

PG (Plan de Gobierno). Período 2010-2016. Alcaldía de La Unión. Municipalidad La Unión. 16 p.

Plan Regulador de Montes de Oca. 2001. Diagnóstico de Actividades Productivas. Programa de Investigación en Desarrollo Humano Sostenible. UCR. 54 p.

PMGIRS (Plan Municipal para la Gestión Integral de Residuos Sólidos) 2014. La Unión, Costa Rica. 181 p.

PNUD-FOMUDE (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) 2009. Plan de Desarrollo Humano Cantonal 2010-2020. Proyecto de Fortalecimiento de Capacidades Municipales para la Planificación del Desarrollo Humano Cantonal. Cartago, La Unión. 60 p.

Programa Estado de La Nación. 2007. Decimotercero Informe Estado de La Nación en Desarrollo Humano Sostenible. San José, Costa Rica. Programa Estado de La Nación.

Ramírez L. et *al.* 2008. Estudio Evolución Histórica y Caracterización Socioeconómica de la Cuenca Media del Río Reventado, Cartago, Costa Rica.

REDLACH (La Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Manejo de Cuencas Hidrográficas). 2009. Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas en un contexto de Prevención, Mitigación y Adaptación a los efectos del Cambio Climático. Revista Electrónica de la REDLACH. Número 1, Año 5. Diciembre de 2009. FAO. 75 p.

SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2000. Plan de Ordenamiento Ambiental (POA). Editado por Calvo, J.J y et al. San José, Costa Rica. 193 más anexos.

SINAC (Sistema Nacional de Áreas de Conservación). 2016. Plan General de Manejo de la Zona Protectora Río Tiribí. Cartago, La Unión. Costa Rica. 155 p.

SITGEO (Sistema Territorial y Geográfico). 2013. Proyecto Estudios de Ingeniería para la elaboración de una Geobase de datos espaciales de la Red Hídrica Cantonal. La Unión, Cartago. 8 p.

UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2003. La fuerza de la corriente: gestión de cuencas hidrográficas con equidad de género / Jackeline Siles Calvo y Denise Freitas de Soares. San José, C.R. Editorial ABSOLUTO, 2003. 266 p.

Vega, G. 2010. Informe de Visitas a la Zona Protectora Río Tiribí. San José, Costa Rica: Museo Nacional de Costa Rica.

Word Vision, 2004. Manual de Manejo de Cuencas. Vision Mundial El Salvador. 107 p.

## 16 ANEXOS

### Anexo 1. Detalle de los talleres participativos realizados y participantes

Actividad	Objetivo	Descripción	Participantes	Fecha
1. Taller de sensibilización y coordinación	Inducción y sensibilización al proceso de manejo de la microcuenca	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción: "La Gestión Integrada del Recurso Hídrico en función al Cambio Climático" (Por: Ricardo Ruso - UCR)</li> <li>- Descripción general de la Microcuenca del Río Tiribí y el proceso para la elaboración del Plan de Manejo (Por: Quirós K. Muni. La Unión)</li> <li>- Identificación de ideas y propuestas de trabajo conjunto para la intervención de la microcuenca (Por: Quirós K. Muni. La Unión)</li> <li>- Taller realizado en el cantón La Unión.</li> </ul>	ASMOCICU, SINAC-Cartago, Municipalidad de La Unión, Concejo Municipal de Montes de Oca, UI-SENARA, Municipalidad de Cartago, IMN, ITCR, A y A, Municipalidad de La Unión, UCR, MAG-Regional, Cruzando Fronteras, Ministerio de Salud de Cartago, Parque La Libertad, Ministerio de Salud, Acueducto – Municipalidad de Cartago, Laboratorio Nacional de Aguas, Municipalidad de San José – Comisión ABRA, A y A – Programa BAE Y MAG	02 de junio, 2016.
2. Gira de reconocimiento de la parte alta MRT	Reconocimiento del área en conjunto con los representantes institucionales y organizacionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se realizó un recorrido en la parte alta de la MRT en donde se visitaron sitios de interés como Planta de Tratamiento Municipal, Fincas ubicadas entre Llano Grande y Rancho Redondo, puntos demostrativos de la</li> </ul>	SUA Tiribí, AyA Cuencas, MINAE-Dirección de Agua, MAG y Muni. La Unión.	11 de julio, 2016.

<b>Actividad</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Participantes</b>	<b>Fecha</b>
		problemática del área.		
3. Taller de sensibilización y coordinación	Inducción y sensibilización al proceso de manejo de la microcuenca	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción general de la Microcuenca del Río Tiribí y el proceso para la elaboración del Plan de Manejo (Por: Quirós K. Muni. La Unión)</li> <li>- Taller realizado en Llano Grande – Parte alta MRT.</li> </ul>	SUA Titibí, MAG y Muni La Unión	13 de junio, 2016.
4. Taller de sensibilización y coordinación	Inducción y sensibilización al proceso de manejo de la microcuenca	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificación de ideas y propuestas de trabajo conjunto para la intervención de la microcuenca.</li> <li>- Taller realizado en Llano Grande – Parte alta MRT.</li> </ul>	SUA Titibí, MAG y Muni La Unión	23 de junio, 2016.
5. Taller de caracterización de la microcuenca	Identificar los recursos, problemas y potencialidades de la microcuenca del río Tiribí	<p>Presentación Resultados de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Estudio de Recarga Potencial de la zona alta de la microcuenca del río Tiribí (Por: Arias M. CICGG– UCR)</li> <li>- Características hidrogeológicas del cantón de La Unión (Por Astorga A. - UCR)</li> <li>- Plan de Manejo de la Zona Protectora Río Tiribí y su relación con la gestión en la</li> </ul>	ASMOCICU, SINAC- Cartago, Municipalidad de La Unión, UI-SENARA, Muni Cartago, IMN, ITCR, A y A, MAG-Regional, Ministerio de Salud de La Unión, Muni de San José – Comisión ABRA, A y A – Programa BAE, MAG, SINAC Cartago, Esc.- UCR, INDER- Cartago, Dirección de Agua y SUA-Tiribí	29 de junio, 2016.

Actividad	Objetivo	Descripción	Participantes	Fecha
		<p>microcuenca del río Tiribí” (Por: Díaz A. SINAC-Cartago).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Taller realizado en el cantón La Unión.</li> <li>-</li> </ul>		
6. Taller de caracterización de la microcuenca	Generar las bases para un mayor conocimiento común sobre de la microcuenca y entender las relaciones de la microcuenca con su entorno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descripción de la zona alta de la microcuenca del Río Tiribí (Por Jiménez O. Cuencas Hidrográficas-UEN Gestión Ambiental. AyA).</li> <li>- Continuación de los aspectos relevantes de la Zona Protectora Río Tiribí (Por: Díaz A. SINAC-Cartago).</li> <li>- Descripción social y económica de la microcuenca del Río Tiribí (Por: Quirós K. Muni. La Unión)</li> <li>- Taller realizado en el cantón La Unión.</li> </ul>	<p>ASMOCICU, CNFL, UCR, SINAC-Cartago, Municipalidad de La Unión, UI-SENARA, Municipalidad de Cartago, ITCR, IMN, A y A-Cuencas, A y A – Programa BAE, SINAC-Cartago, Esc. de Geografía – UCR, INDER- Cartago, Dirección de Agua – MINAE y Parque La Libertad</p>	28 de julio, 2016.
7. Taller de caracterización de la microcuenca	Generar bases sobre los efectos del Cambio Climático en la microcuenca	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aspectos de la Variabilidad y el Cambio Climático en la microcuenca del río Tiribí (Por: Villalobos R. IMN)</li> </ul>	<p>SERACSA, SUA – Tiribí, Ministerio de Salud, Consejo Municipal de Montes de Oca, Cruzando Fronteras, Escuela de Geografía – Universidad de Costa Rica, IMN,, Dirección de Agua, SUA – Río Tiribí, ASMOCICU, CNFL,</p>	31 de agosto, 2016.

Actividad	Objetivo	Descripción	Participantes	Fecha
			Ministerio de Salud, Municipalidad de La Unión, CATIE, ITCR, , SINAC- Cartago y Dirección de Agua - MINAE	
8. Taller de caracterización de la microcuenca	Generar las bases para un mayor conocimiento común sobre de la microcuenca y entender las relaciones de la microcuenca con su entorno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propuesta de Corredores Biológicos Interurbanos. Compañía Nacional de Fuerza y Luz (Por Feoli S. CNFL).</li> <li>- Aportes de la caracterización y el diagnóstico al plan de manejo (Por: Quirós K. Muni. La Unión).</li> <li>- Ejercicio de Avance para la Etapa de Diagnóstico a desarrollar (Por: Quirós K. Muni. La Unión)</li> </ul>	SERACSA, SUA – Tiribí, Consejo Municipal de Montes de Oca, Cruzando Fronteras Dirección de Agua, SUA – Río Tiribí, ASMOCICU, CNFL, Municipalidad de La Unión, Instituto Meteorológico Nacional, SINAC-Cartago, AyA Gestión Ambiental.	28 de septiembre, 2016.
8. Taller de caracterización de la microcuenca	Conocer en detalle la metodología para la identificación de indicadores sobre vulnerabilidad hacia el Cambio Climático para la microcuenca	- Proceso para la elaboración de indicadores para definir la vulnerabilidad ante el Cambio Climático (Por Barrantes J. IMN)	SERACSA, SUA – Tiribí, Consejo Municipal de Montes de Oca, Cruzando Fronteras Dirección de Agua, ASMOCICU, CNFL, Municipalidad de La Unión, Instituto Meteorológico Nacional, SINAC-Cartago, AyA Gestión Ambiental.	27 de octubre, 2016.

<b>Actividad</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Participantes</b>	<b>Fecha</b>
	del río Tiribí.			
9. Taller de diagnóstico de la microcuenca	Conocer y desarrollar la metodología para la elaboración del diagnóstico de la microcuenca.	- Trabajo en grupos para la identificación de los problemas principales en la microcuenca (Causas, Consecuencias y problemas prioritarios).	Fundación Parque La Libertad, SUA – Tiribí, Consejo Municipal de Montes de Oca, Cruzando Fronteras, Municipalidad de La Unión, Instituto Meteorológico Nacional, SINAC-Cartago, AyA-Cuencas.	01 de febrero, 2017.
10. Taller de diagnóstico de la microcuenca	Conocer y desarrollar la metodología para la elaboración del diagnóstico de la microcuenca.	- Continuación del trabajo en grupos para la identificación de los problemas principales en la microcuenca.	Fundación Parque La Libertad, SUA – Tiribí, Municipalidad de La Unión, AyA- Cuencas.	09 de marzo, 2017.
<b>Cantidad total de actividades</b>				<b>10 actividades</b>

## Anexo 2. Registro fotográfico de los talleres y giras de campo realizadas



**Fotografía 7.** Gira de Campo Finca La Lolita. Participación CNFL y Muni. La Unión.



**Fotografía 5.** Taller de diagnóstico con representantes del MINAE-SINAC, MINAE-Dirección de Agua, SERACSA, Fundación Parque La Libertad, AYA, ASMOCICU, Comisión Quebrada Los Negritos, SUA Tiribí y Muni. La Unión.



**Fotografía 4.** Gira de Campo Control de Aprovechamiento, participan MINAE-Dirección de Agua, SUA Tiribí, AyA, MAG, Muni. La Unión y Muni. Cartago.



**Fotografía 6.** Taller De Diagnóstico. Participan Representantes de IMN, ASMOCICU, Muni. Goicoechea, Fundación Parque La Libertad, AyA, SERACSA, SUA-Tiribí, MAG Llano Grande, MINAE-SINAC y La Muni. La



**Fotografía 12.** Gira de Campo Diagnóstico de aprovechamientos ilegales. Participan representantes de AyA, SUA – Tiribí, MINAE- Dirección de Agua, MAG-Llano Grande y Muni. La Unión.



**Fotografía 13.** Taller de Diagnóstico. Participan representantes de AyA, SUA – Tiribí, MINAE-Dirección de Agua, MAG-Llano Grande, ASMOCICU, Comisión Quebrada Los Negritos, SERACSA y Muni. La Unión.



**Fotografía 14.** Gira de Campo Diagnóstico de aprovechamientos ilegales. Participan representantes de AyA, SUA – Tiribí, MINAE- Dirección de Agua, MAG-Llano Grande y Muni. La Unión.



**Fotografía 15.** Gira de Campo Diagnóstico de aprovechamientos ilegales. Participan representantes de AyA, SUA – Tiribí, MINAE- Dirección de Agua, MAG-Llano Grande y Muni. La Unión.



**Fotografía 16.** Taller de Diagnóstico. Participan representantes del IMN, CATIE, AyA, SUA – Tiribí, ITCR, MINAE-Dirección de Agua, MAG-Llano Grande, ASMOCICU, Comisión Quebrada Los Negritos, SERACSA y Muni. La Unión.



**Fotografía 17.** Taller de Diagnóstico. Participan representantes de AyA, SUA – Tiribí, MINAE, Fundación Parque La Libertad, Muni. Cartago y Muni. La Unión.

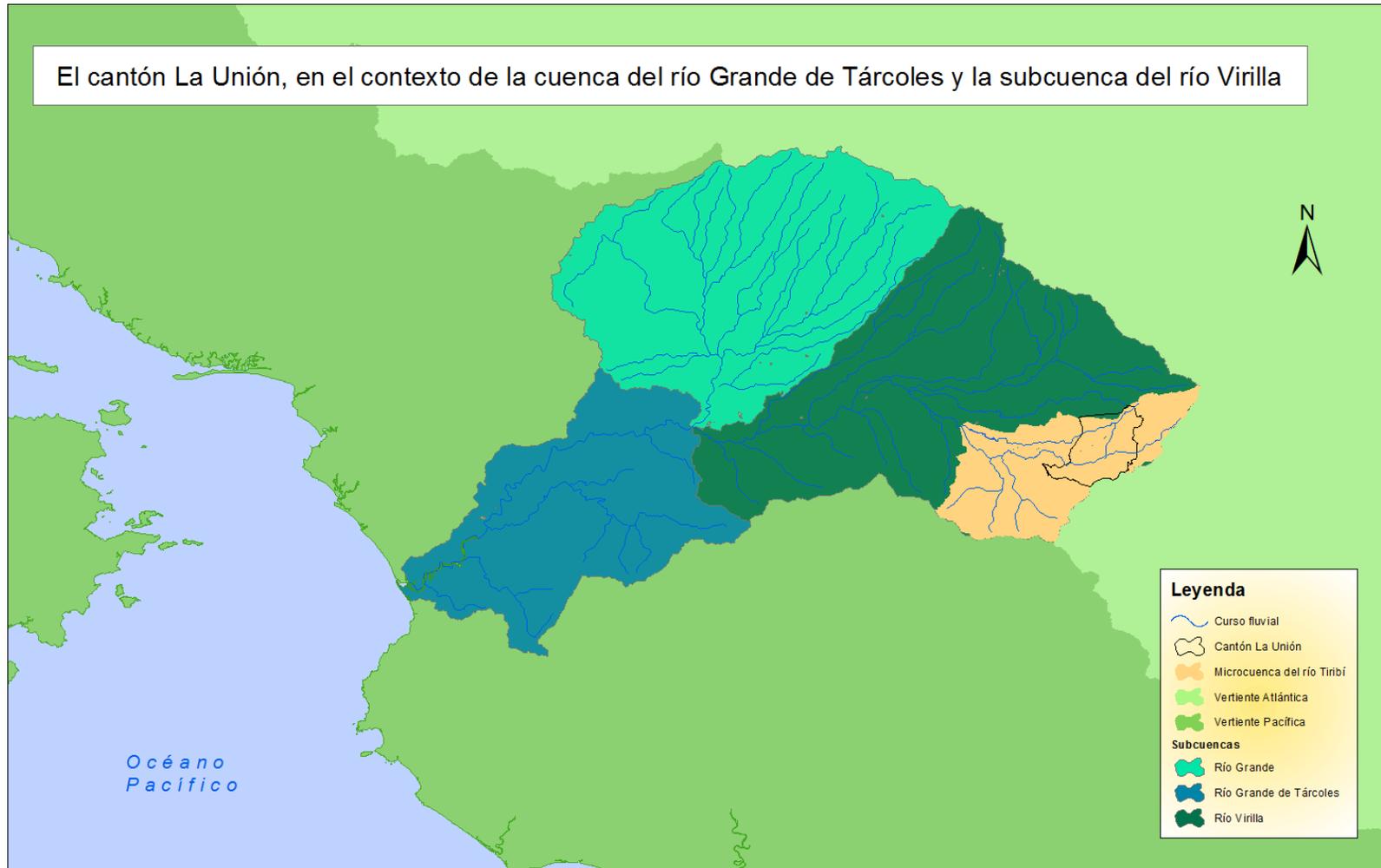


**Fotografía 18.** Reunión de coordinación microcuenca. Participan representantes de AyA, MAG-Llano Grande, ASMOCICU, AMOTILI, Comisión Quebrada Los Negritos, Muni. Montes de Oca y Muni. La Unión.



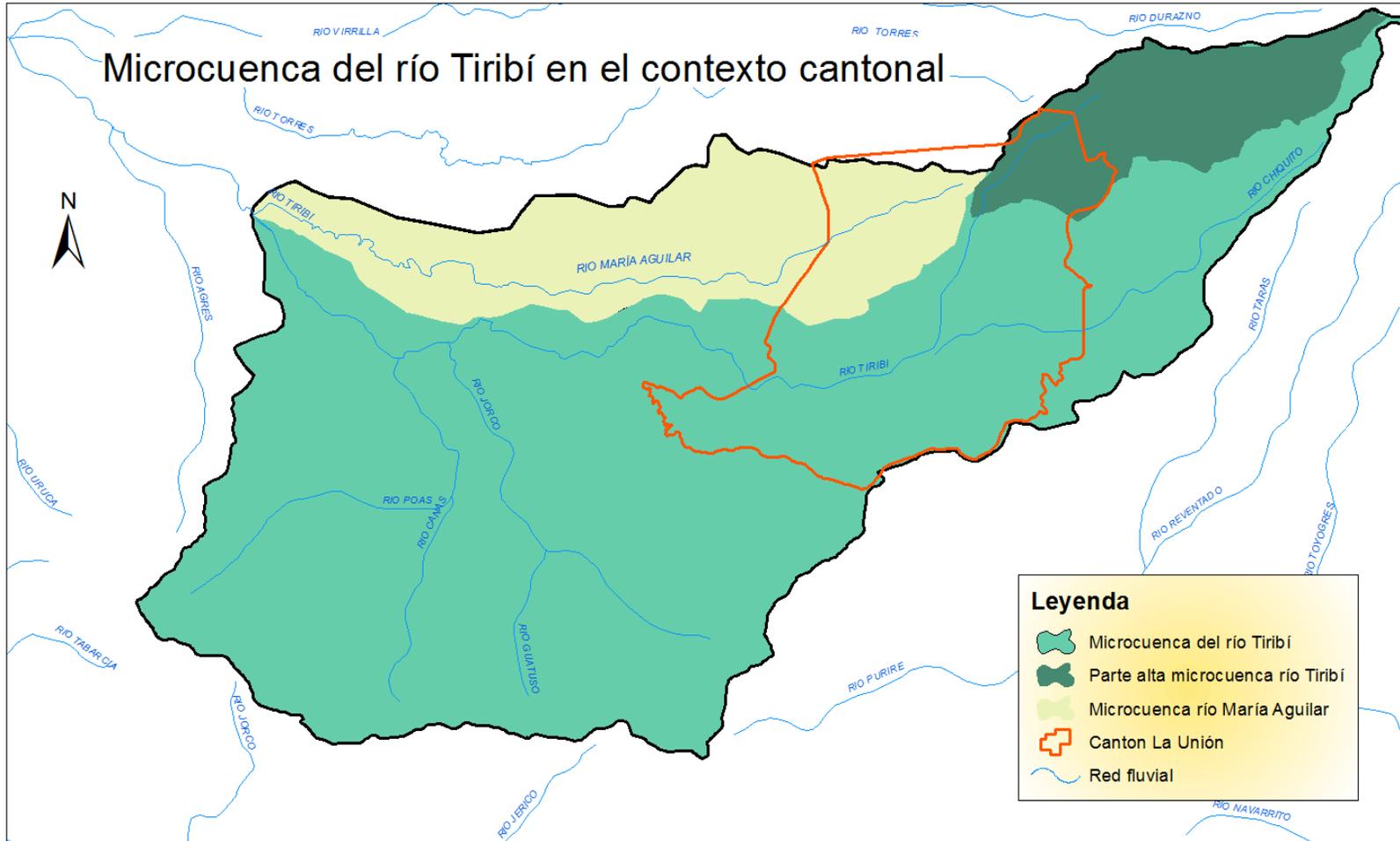
**Fotografía 19.** Taller de Diagnóstico. Participan representantes de AyA, SUA – Tiribí, MINAE, Fundación Parque La Libertad, Muni. Cartago y Muni. La Unión.

### Anexo 3. Ubicación de la ZAMRT en la Cuenca del Tárcoles



Fuente: Municipalidad de La Unión. Unidad Ambiental, 2016.

**Anexo 4.** Zona Alta de la microcuenca del río Tiribí (ZAMRT)



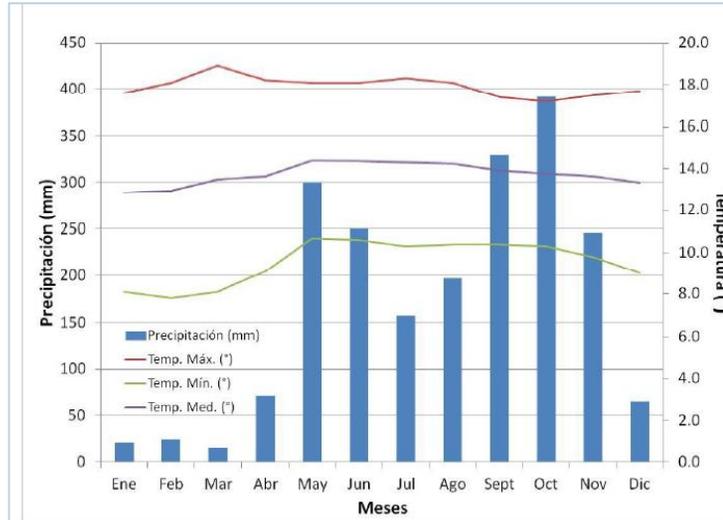
Fuente: Municipalidad de La Unión. Unidad Ambiental, 2016.

**Anexo 5.** Detalle estaciones Meteorológicas IMN

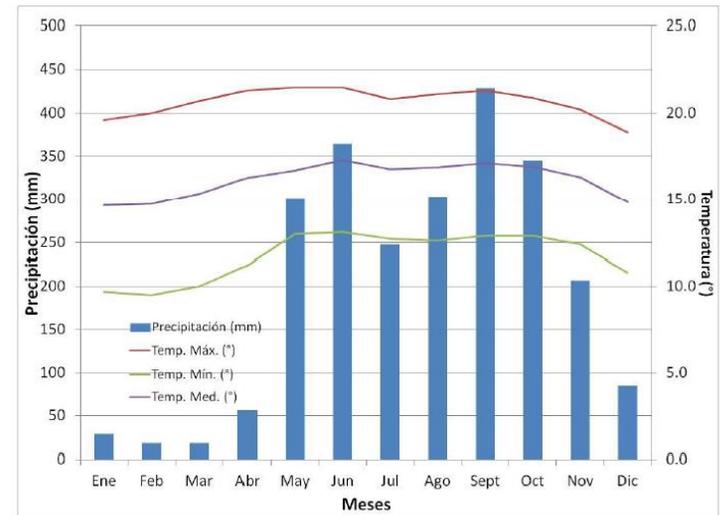
NUMERO	NOMBRE	TIPO	SERIE INICIAL	SERIE FINAL	PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	LATITUD	LONGITUD	ESTADO
84006	HDA. CONCEPCION TRES RIOS	PV	jul-54	31-ene-15	Cartago	La Unión	San Juan	09° 55' 46"	84° 00' 22"	A
84125	FINCA 3, LLANO GRANDE (LA LAGUNA)	TP	01/04/1994	28/02/2015	Cartago	Cartago	Llano Grande	09° 56' 43"	83° 55' 18"	A
84181	IZTARU, AUT.	U	20-feb-03	may-09	Cartago	La Unión	San Rafael	09° 53' 22"	83° 58' 08"	A
84241	LAGUNA, LLANO GRANDE, AUT.	U	30-oct-13		Cartago	Cartago	Llano Grande	09° 56' 44,67"	83° 55' 17,52"	A
84249	ESTACION EXPERIMENTAL ALFREDO VOLIO MATA, OCHOMOGO AUT.	U			Cartago	Cartago	Ochomogo	09° 54' 31,08780"	83° 57' 17,23356"	a

Fuente: Consulta IMN, 2016.

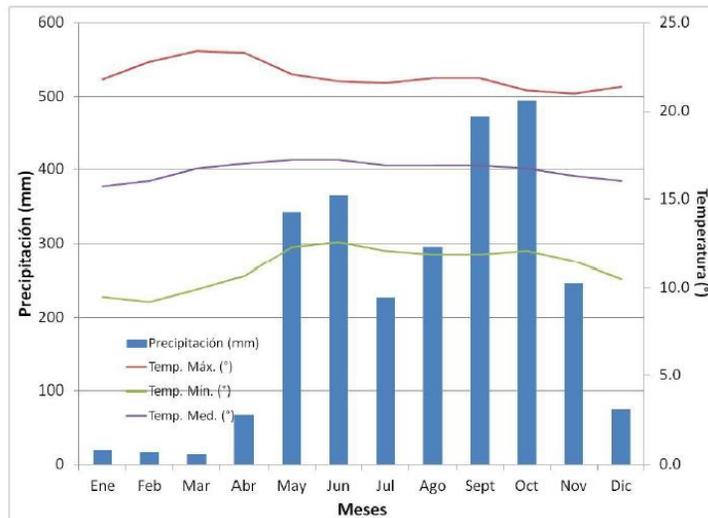
## Anexo 6. Gráficos de precipitación y temperatura (Estación IMN)



**Figura 15.** Relación entre precipitación y temperatura (Estación Llano Grande)



**Figura 16.** Relación entre Precipitación y temperatura (Estación Rancho Redondo).



**Figura 14.** Relación entre precipitación y temperatura (Estación Avance).

Fuente: Arias, M. 2012.

### Anexo 7. Precipitación Pluvial Acumulada Mensual (mm) (Estación ICE)

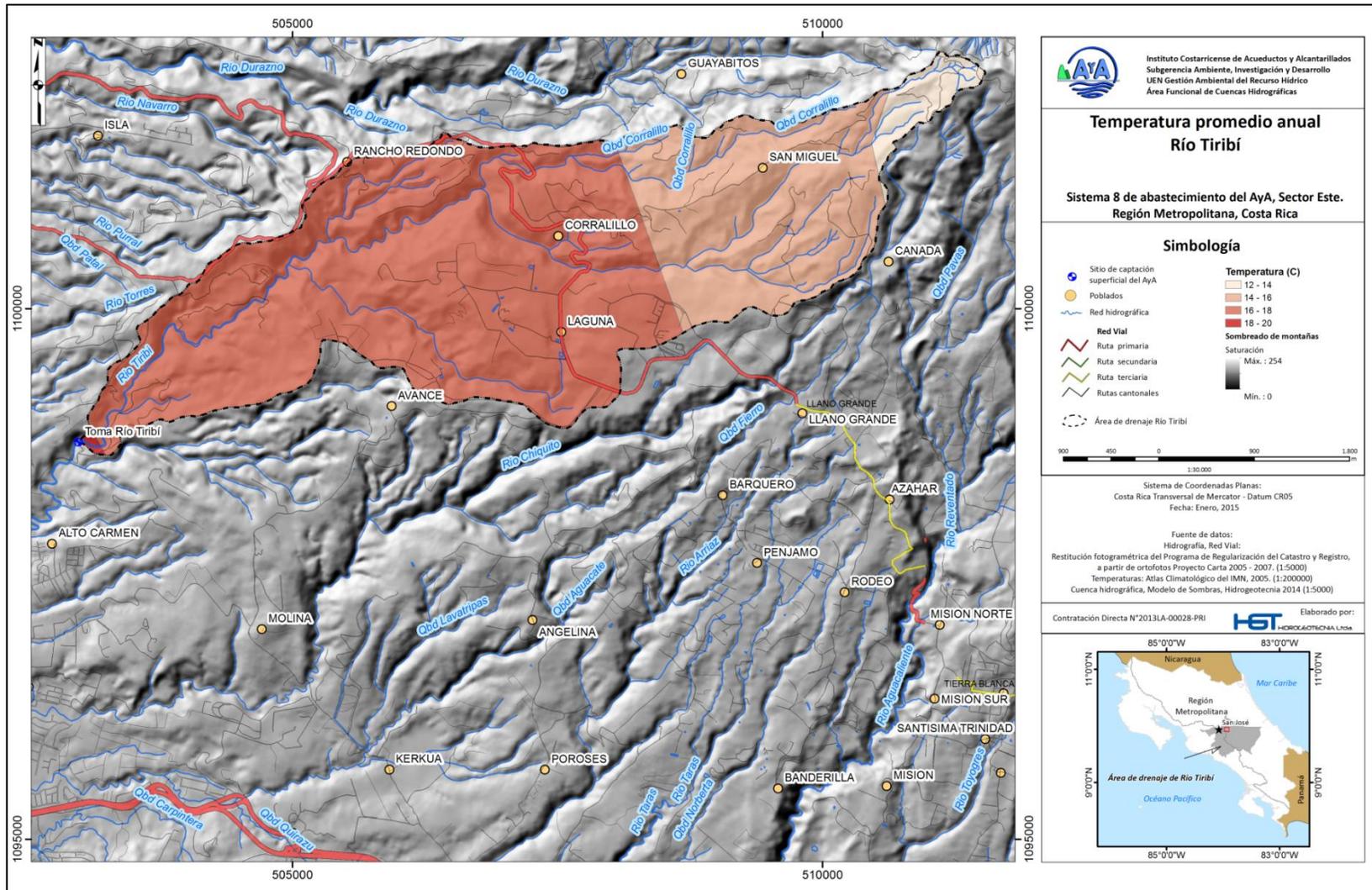
Número	Nombre Estación		Norte	Este	Altitud (m)	Sistema de coordenadas							
84114	San Ramón de Tres Ríos		1099065	502969	1.657	CRTM-05							
Año/Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Total
2006	28,0	24,6		23,4	193,6	169,9	267,6	131,0	227,7	223,4	242,7	53,2	1585,1
2007	0,0	4,3	0,0	70,2	533,7	88,5	273,6	312,5	331,5	425,9	112,9	21,2	2174,3
2008	0,3	2,5	23,7	104,3	461,1	199,1	457,9	317,4	407,9	415,7	269,2	45,2	2704,3
2009	10,0	2,1	1,5	7,4	281,2	455,4	51,6	212,2	128,4	364,4	180,8	5,0	1700,0
2010	19,1	41,2	5,1	82,6	186,8	500,8	379,4	599,8	571,1	205,1	291,2	59,8	2942,0
2011	12,7	4,5	13,7	53,4	169,9	152,7	244,0	270,9	280,6	536,0	172,8	89,5	2000,7
2012	6,6	3,1	1,5	123,9	154,5	177,4	119,2	184,4	282,4	223,1	120,9	46,0	1443,0
2013	0,0	0,0	3,9	55,4	270,8	215,4	96,3	262,8	368,3	432,6	156,4	40,9	1902,8
2014	8,7	0,0	0,5	65,1	193,7	169,3	28,4	174,0	554,9	402,9	94,6	58,6	1750,7
2015	13,7	1,0	0,0	1,1	110,8	193,6	312,0	18,3	197,4	493,2	220,9	37,0	1599,0
Prom:	9,9	8,3	5,5	58,7	255,6	232,2	223,0	248,3	335,0	372,2	186,2	45,6	1980,7

**Observaciones**

Pérdida de algunos días de información en el mes.

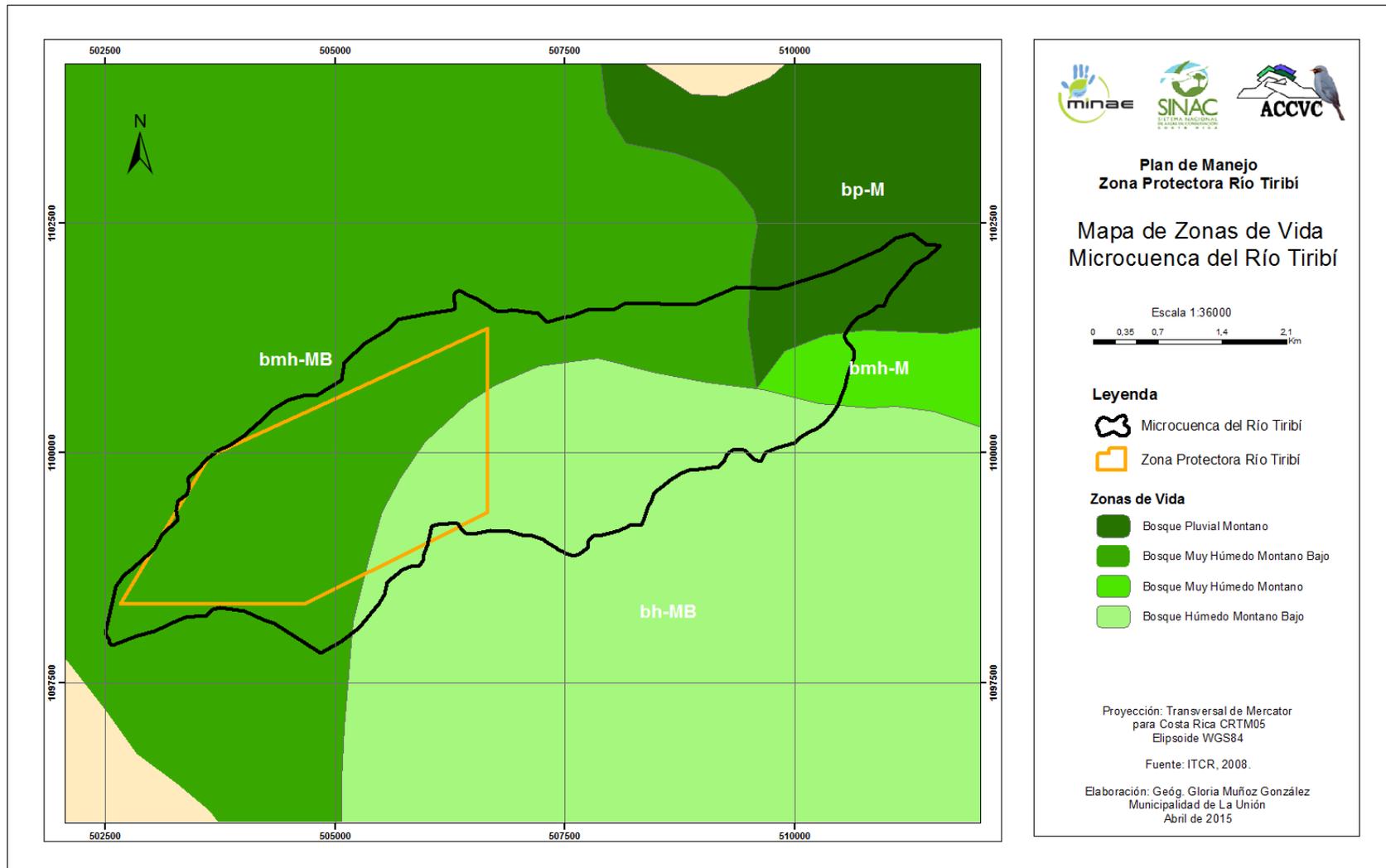
Fuente: ICE, 2016.

## Anexo 8. Temperatura promedio anual de la parte alta MRT



Fuente: Área Funcional de Estudios Básicos, UEN, Gestión Ambiental. AyA. 2016.

## Anexo 9. Zonas vida de la parte alta MRT



Fuente: SINAC. 2016.

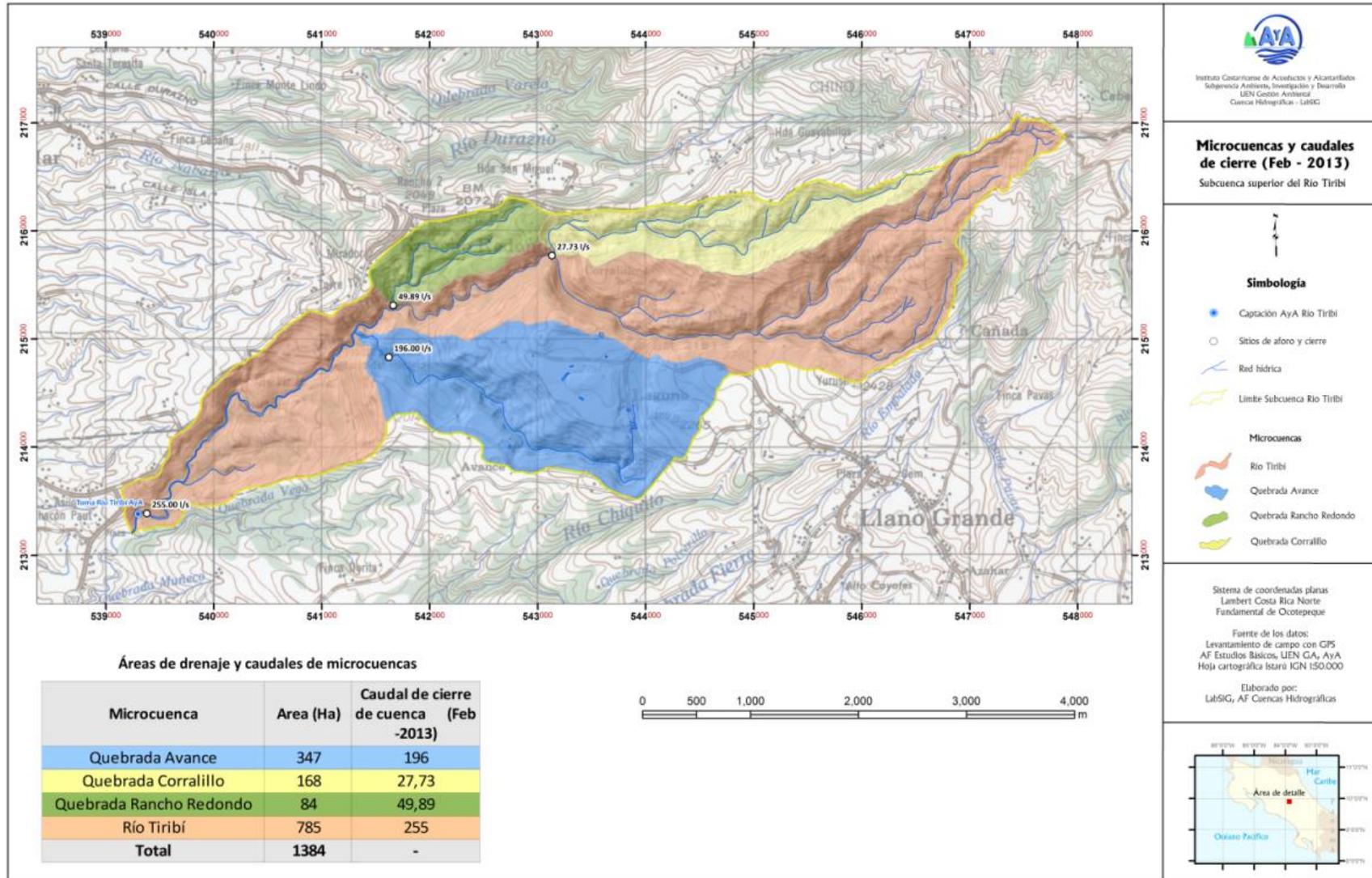
**Anexo 10.** Registro histórico de caudales por el AyA  
Fuente: Área Funcional de Estudios Básicos, UEN, Gestión Ambiental. AyA. 2016.

<b>INSTITUTO COSTARRICENSE DE ACUEDUCTOS Y ALCANTARILLADOS</b> <b>UEN GESTIÓN AMBIENTAL - ESTUDIOS BÁSICOS</b> <b>REGISTRO HISTÓRICO DE AFOROS</b> <b>RIO TIRIBI- DULCE NOMBRE DE TRES RIOS</b>											
<b>CÓDIGO:</b> 24 1 13 <b>LATITUD:</b> 213392 <b>LONGITUD:</b> 539366			<b>ELEVACIÓN:</b> 1574 M.S.N.M <b>HOJA:</b> ISTARU <b>AREA DE DRENAJE:</b> 16.77km2			<b>CAUDAL MÁXIMO (l/s):</b> 1587,00 <b>CAUDAL MÍNIMO (l/s):</b> 166,10 <b>CAUDAL CAPTADO (l/s):</b> 0,00					
No.	Fecha	Caudal(l/s)		No.	Fecha	Caudal(l/s)		No.	Fecha	Caudal(l/s)	
1	14/05/1971	694		71	07/10/1993	443		141	26/03/2008	310	
2	24/05/1971	761		72	26/01/1994	316		142	29/04/2008	207	
3	26/05/1971	755		73	28/02/1994	335		143	20/05/2008	259	
4	27/05/1971	714		74	28/04/1994	310		144	05/06/2008	458	
5	02/06/1971	676		75	07/07/1994	308		145	11/08/2008	583	
6	05/06/1971	682		76	01/02/1995	358		146	03/09/2008	1088	
7	09/06/1971	743		77	09/02/1995	365		147	06/10/2008	1199	
8	18/06/1971	771		78	30/03/1995	330		148	04/11/2008	955	
9	26/06/1971	787		79	25/01/1996	681		149	09/01/2009	963	
10	30/06/1971	746		80	20/02/1996	562		150	04/02/2009	778	
11	03/07/1971	724		81	20/03/1996	432		151	05/03/2009	672	
12	09/07/1971	706		82	10/04/1996	382		152	02/04/2009	583	
13	23/07/1971	682		83	21/05/1996	635		153	06/05/2009	498	
14	28/07/1971	699		84	25/06/1996	521		154	03/06/2009	380	
15	11/08/1971	652		85	09/04/1997	536		155	01/07/2009	627	
16	10/09/1971	1134		86	21/07/1997	409		156	05/08/2009	399	
17	21/10/1971	1530		87	05/08/1997	611		157	03/09/2009	361	
18	05/11/1971	1587		88	25/02/1998	480		158	05/10/2009	399	
19	12/11/1971	1205		89	10/07/1998	487		159	03/11/2009	1119	
20	19/11/1971	1169		90	10/09/1998	437		160	06/01/2010	179	
21	03/12/1971	1047		91	09/10/1998	577		161	03/02/2010	293	
22	10/12/1971	886		92	11/11/1998	932		162	05/03/2010	292,4	
23	17/12/1971	953		93	24/02/1999	660,97		163	07/04/2010	260	
24	24/12/1971	777		94	17/03/1999	579,6		164	05/05/2010	307	
25	13/01/1972	708		95	26/04/1999	457,49		165	02/06/2010	297,1	
26	27/01/1972	695		96	07/05/1999	578,73		166	06/07/2010	627	
27	03/02/1972	637		97	30/06/1999	1206,25		167	05/08/2010	650	
28	11/02/1972	627		98	20/06/2000	558		168	07/09/2010	1529	
29	17/02/1972	521		99	07/07/2000	426		169	07/10/2010	1065	
30	25/02/1972	525		100	06/09/2000	516		170	12/01/2011	V.M.E.	
31	02/03/1972	534		101	08/02/2001	320		171	04/02/2011	583	
32	09/03/1972	522		102	09/05/2001	319		172	04/05/2011	399	
33	08/05/1972	520		103	24/09/2001	436		173	09/06/2011	399	
34	20/05/1972	521		104	29/01/2002	356		174	06/07/2011	399	
35	23/03/1973	486		105	07/05/2002	283		175	04/08/2011	478	
36	26/11/1975	418		106	18/06/2002	347		176	06/10/2011	813	
37	14/02/1979	324		107	28/08/2002	513		177	04/01/2012	650	
38	14/03/1979	325		108	03/07/2003	458		178	12/04/2012	400	
39	25/04/1979	425		109	12/08/2003	419		179	26/06/2012	440	
40	28/01/1980	530		110	17/09/2003	583		180	14/09/2012	360	
41	11/02/1980	494		111	03/02/2004	683		181	03/10/2012	498	
42	15/04/1980	473,3		112	06/05/2004	655		182	05/12/2012	440	
43	12/05/1980	391		113	02/06/2004	702		183	23/01/2013	328	
44	28/01/1982	746		114	09/07/2004	564		184	05/02/2013	166,1	
45	28/04/1982	431,6		115	01/09/2004	609		185	19/02/2013	251,13	
46	02/07/1982	597		116	13/01/2005	520		186	22/04/2013	284	
47	13/07/1982	654		117	02/02/2005	376		187	17/06/2013	279,4	
48	19/07/1982	578		118	15/04/2005	265,5		188	17/06/2013	287,5	
49	04/01/1983	446		119	05/08/2005	506		189	17/06/2013	293,1	
50	07/06/1986	473		120	16/12/2005	695		190	17/06/2013	319,5	
51	26/02/1987	201,1		121	27/01/2006	758,6		191	17/06/2013	321,7	
52	14/04/1987	226,5		122	07/03/2006	555		192	17/06/2013	351,9	
53	13/05/1987	281,72		123	11/05/2006	535		193	17/06/2013	se secó	
54	30/07/1987	482,47		124	28/06/2006	446		194	22/07/2013	311,9	
55	03/03/1988	335,91		125	05/07/2006	484		195	22/07/2013	312,4	
56	13/10/1988	1179,4		126	29/08/2006	291		196	22/07/2013	324,8	
57	25/01/1989	610,75		127	27/09/2006	549		197	22/07/2013	325,1	
58	02/03/1989	533,58		128	05/10/2006	471		198	22/07/2013	332,5	
59	28/04/1989	417,89		129	02/11/2006	717		199	22/07/2013	350,2	
60	22/05/1989	483,39		130	03/01/2007	343		200	22/07/2013	368,2	
61	24/01/1990	414		131	07/03/2007	234		201	22/07/2013	378,6	
62	24/01/1991	441,5		132	07/05/2007	424		202	09/08/2013	226,3	
63	29/01/1992	392,5		133	12/06/2007	385		203	09/08/2013	222,7	
64	17/06/1992	382		134	27/08/2007	615		204	09/08/2013	223,1	
65	30/06/1992	354		135	05/09/2007	861		205	09/08/2013	236,6	
66	29/09/1992	690		136	02/10/2007	650		206	09/08/2013	238,6	
67	22/02/1993	307		137	05/11/2007	755		207	09/08/2013	242,5	
68	30/03/1993	282		138	10/12/2007	540		208	09/08/2013	227,7	
69	01/06/1993	376		139	10/01/2008	419		209	09/08/2013	231,8	
70	01/09/1993	356		140	07/02/2008	343					

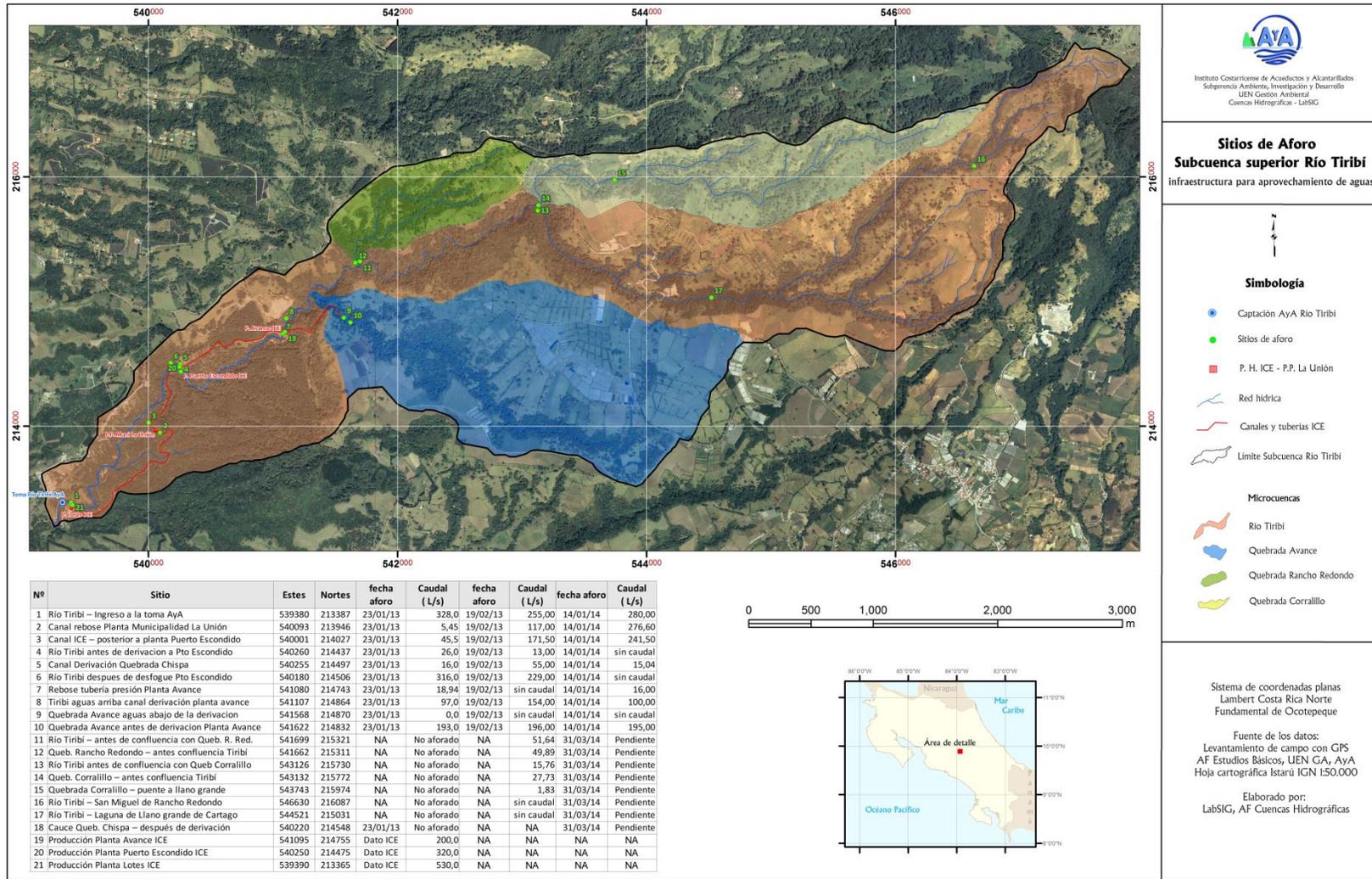
	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr
Máximo	761,00	1206,25	724,00	652,00	1529,00	1530,00	1587,00	1047,00	963,00	778,00	672,00	583,00
Promedio	500,69	499,37	485,20	398,23	679,21	802,22	984,11	762,57	524,87	443,06	428,23	377,29
Mínimo	259,00	279,40	308,00	222,70	356,00	399,00	418,00	440,00	179,00	166,10	234,00	207,00

## Anexo 11. Quebradas y puntos de muestreo



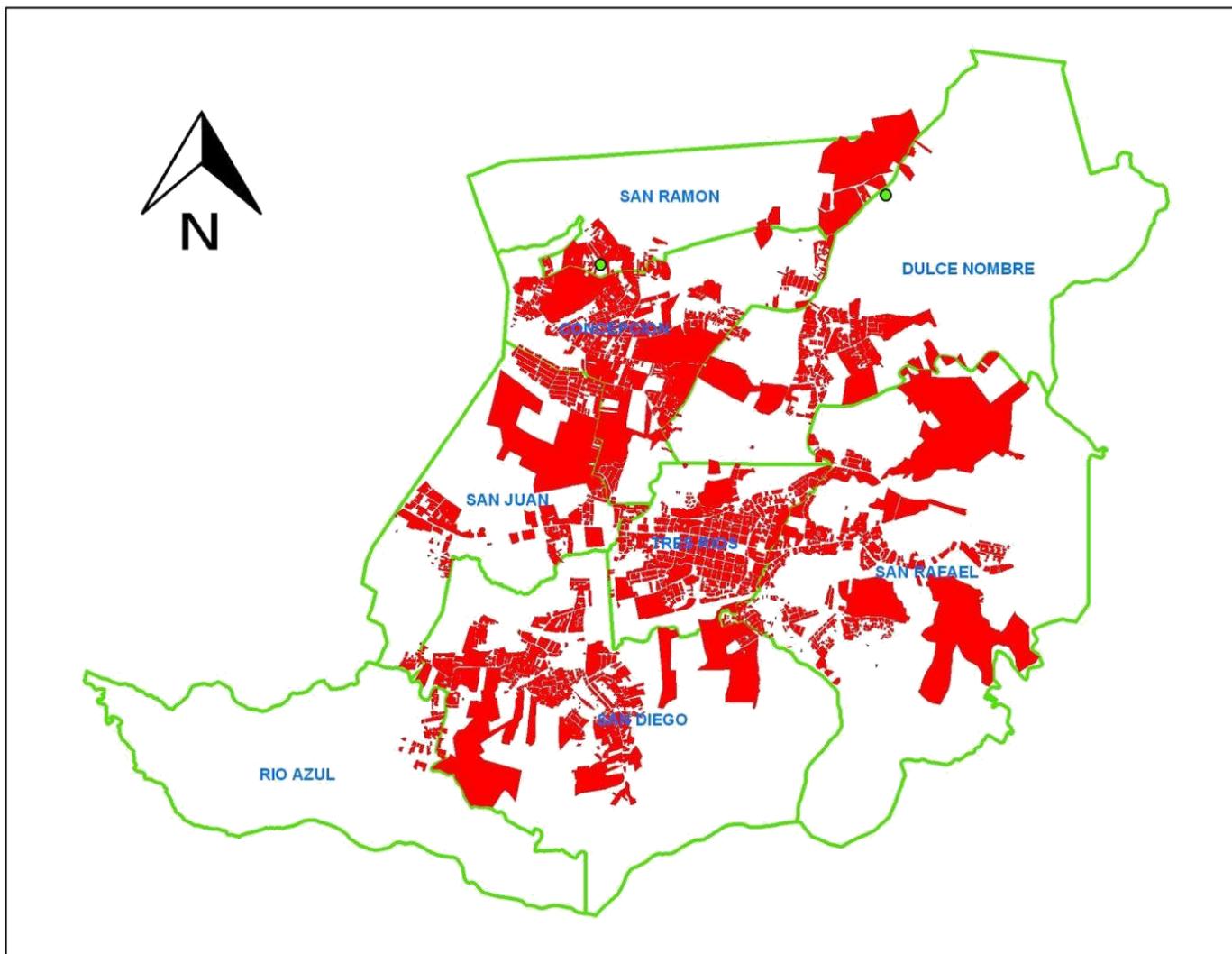
Fuente AYA, 2013.

## Anexo 12. Sitios de Aforo en la parte alta de la MRT



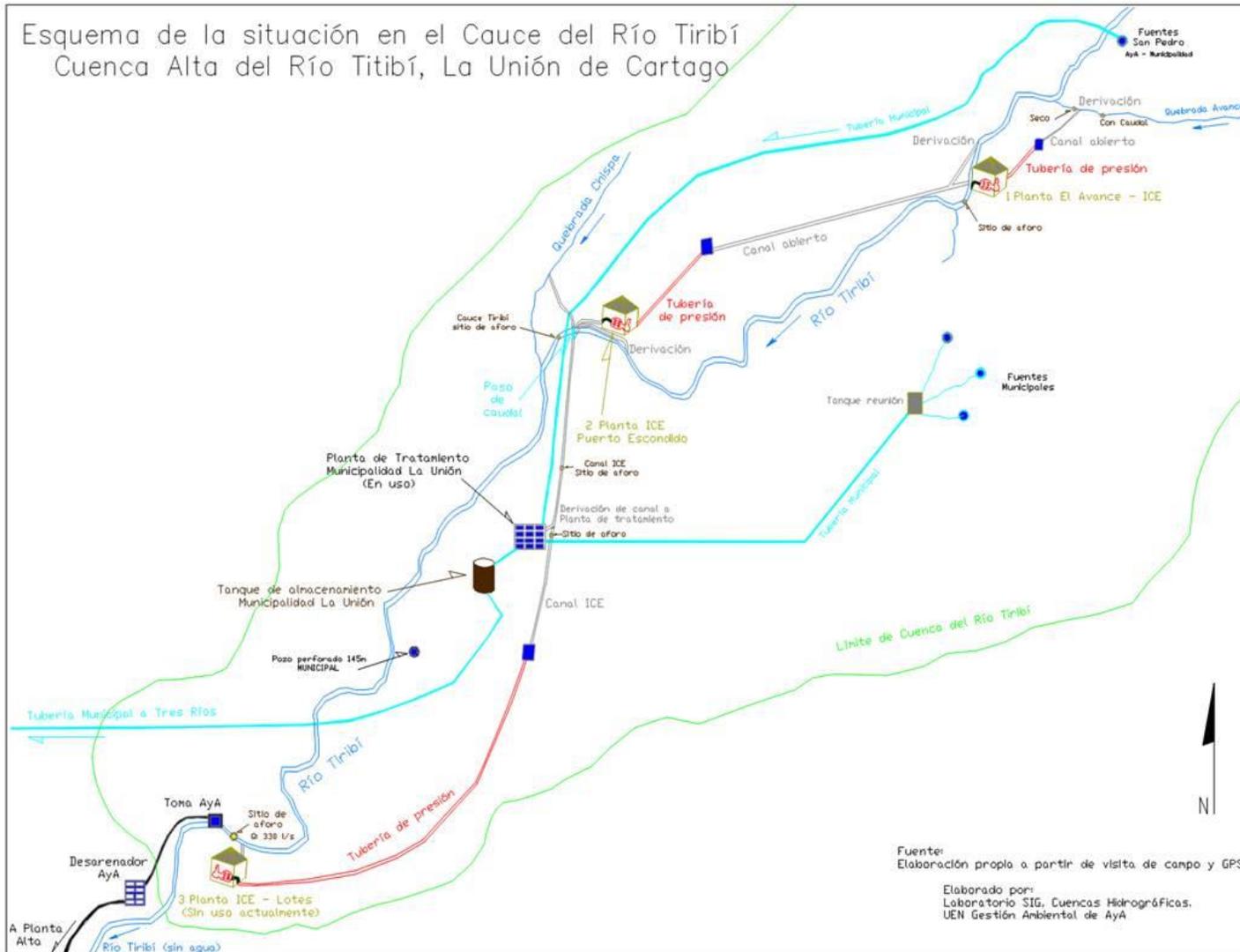
Fuente: Área Funcional de Estudios Básicos, UEN, Gestión Ambiental. AyA. 2016.

**Anexo 13.** Zonas de abastecimiento del cantón de La Unión



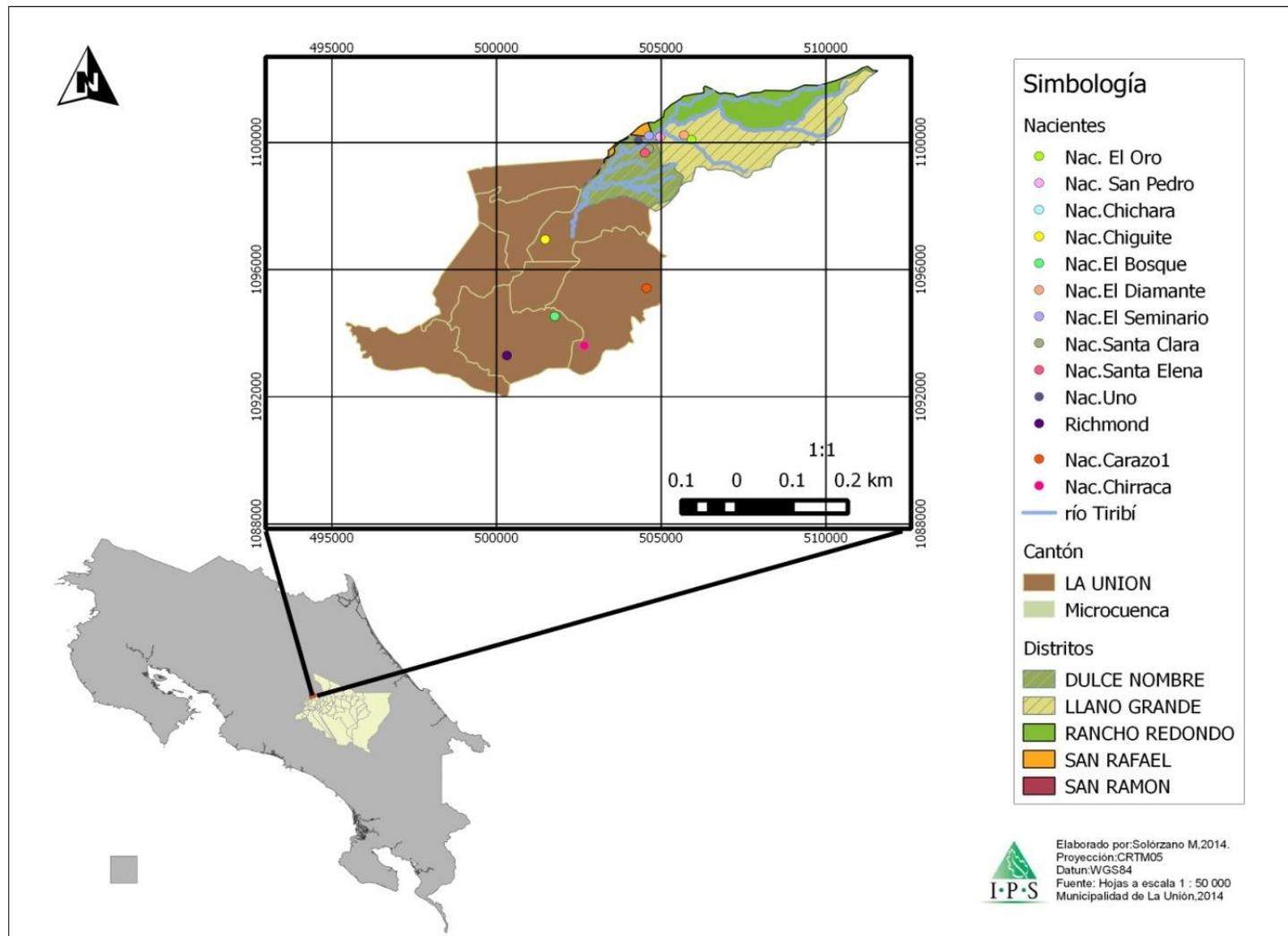
Fuente: Dirección de Recurso Hídrico. Municipalidad de La Unión.

## Anexo 14. Esquema de la situación del cauce del río Tiribí



Fuente: Área Funcional de Estudios Básicos, UEN, Gestión Ambiental. AyA. 2013.

## Anexo 15. Concesiones en la ZAMRT



Fuente: Informe final. Propuesta para el ajuste en el Factor Hídrico en el Acueducto Municipal de la Municipalidad de la Unión (IPS, 2014)

**Anexo 16.** Detalle de concesiones en la parte alta MRT

<b>EXP</b>	<b>ESTADO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>CANTON</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>FUENTE</b>	<b>Caudal l/s</b>
<b>10228A</b>	ARCHIVAR SIN MAS TRAMITE	Inversiones Agropecuarias INCEPA S.A.	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	01 NACIMIENT O SIN NOMBRE	0
<b>10228A</b>	ARCHIVAR SIN MAS TRAMITE	Inversiones Agropecuarias INCEPA S.A.	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	02 NACIMIENT O SIN NOMBRE	0
<b>10228A</b>	ARCHIVAR SIN MAS TRAMITE	Inversiones Agropecuarias INCEPA S.A.	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	03 NACIMIENT O SIN NOMBRE	0
<b>157H</b>	CANCELADO	ICE	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	01 QUEBRADA AVANCE	0
<b>229H</b>	CANCELADO	ICE	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	01 RIO TIRIBI	0
<b>3200A</b>	CANCELADO	Municipalidad de La Unión	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	01 NACIMIENT O EL VEGA	0
<b>3829A</b>	CANCELADO POR VENCIMIENTO	Cafetalera Bellavista S.A.	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	01 RIO TIRIBI	30
<b>602R</b>	INSCRITO	AYA	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	128 RIO TIRIBI	0
<b>602R</b>	INSCRITO	AYA	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	132 NACIENTE CHIGUITE	0
<b>6751A</b>	OTORGADO	Municipalidad de La Unión	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	01 NACIMIENT O SAN PEDRO	28
<b>6752A</b>	OTORGADO	Municipalidad de La Unión	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	01 NACIMIENT O SANTA	15,3

EXP	ESTADO	NOMBRE	PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	FUENTE	Caudal l/s
6826P	CANCELADO POR MOROSIDAD	Hacienda Villa Flora S.A.	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	01 ACUIFERO	10
6826P	CANCELADO POR MOROSIDAD	Hacienda Villa Flora S.A.	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	02 ACUIFERO	10
6970A	CANCELADO	Municipalidad de La Unión	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	01 QUEBRADA VEGA	24
8070A	CANCELADO	Manuelita Rodríguez Esquivel	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	01 NACIMIEN O SIN NOMBRE	0,28
8437P	CANCELADO POR VENCIMIENTO	Beneficio Bella Vista S.A.	CARTAGO	LA UNION	DULCE NOMBRE	01 ACUIFERO	0,2
10016A	ARCHIVAR SIN MAS TRAMITE	La Julieta S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIEN O	0
10016A	ARCHIVAR SIN MAS TRAMITE	La Julieta S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIEN O	0
10229A	ARCHIVAR SIN MAS TRAMITE	Inversiones Agropecuarias INCEPA S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIEN O SIN NOMBRE	0
10338P	OTORGADO	American Flower Corporation S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 ACUIFERO	2,8
10339P	OTORGADO	American Flower Corporation S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 ACUIFERO	1
10482A	OTORGADO	Los Horcones de Oreamuno S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIEN O SIN NOMBRE	0,9
10482A	OTORGADO	Los Horcones de Oreamuno S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIEN	0,89

EXP	ESTADO	NOMBRE	PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	FUENTE	Caudal l/s
10484A	OTORGADO	Everardo Araya Hernández	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	O SIN NOMBRE 01 RIO RETES	2,52
10626P	OTORGADO	Hogar Cerámica S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 ACUIFERO	0,92
20812P	OTORGADO	Flores del Valle S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 ACUIFERO	3
10920A	OTORGADO	Celin Eduardo Chacón Muñoz	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 RIO ARRIAZ	1,56
11021A	ARCHIVAR SIN MAS TRAMITE	Juan Carlos Cruz Arias	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIEN O SIN NOMBRE	0
11028A	OTORGADO	Durablum OCR S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIEN O SIN NOMBRE	0,24
11028A	OTORGADO	Durablum OCR S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	02 NACIMIEN O SIN NOMBRE	0,16
11028A	OTORGADO	Durablum OCR S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	03 RIO TIRIBI	3,68
11052A	OTORGADO	Carlos Luis Zúñiga Tamez	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	02 QUEBRADA FIERRO	0,82
11086A	ARCHIVAR SIN MAS TRAMITE	Hilda del Carmen Maroto Leiton	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 RIO ARRIAZ	0
11101A	OTORGADO	Flores del Valle S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIEN O SIN NOMBRE	1,42
11102A	OTORGADO	Juan Bolívar Quirós Fernández	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIEN O SIN	0,7

EXP	ESTADO	NOMBRE	PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	FUENTE	Caudal l/s
11104A	OTORGADO	Edgar Quirós Leiton	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	NOMBRE 01 NACIMIENT O SIN NOMBRE	0,15
11106A	CANCELADO POR MOROSIDAD	Exóticos de la Jungla DCR S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 QUEBRADA SIN NOMBRE	1,52
11108A	OTORGADO	Rafael Zúñiga Chacón	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 RIO ARRIAZ	1,56
11150P	OTORGADO	Administradora Personal Centroamericana	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 ACUIFERO	0,12
11199A	ARCHIVAR SIN MAS TRAMITE	Juan Carlos Cruz Arias	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIENT O SIN NOMBRE	0
11221A	PENDIENTE	Edwin Chacón Sanabria	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIENT O SIN NOMBRE	0
11781A	OTORGADO	Carlos Humberto Fernández Moje y Otros	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 QUEBRADA PAVAS	1,06
11785A	OTORGADO	Álvaro Figueroa Sterloff y Otro	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 QUEBRADA PAVAS	1,5
11786A	OTORGADO	Zacaria Fernández Cedeño	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 RIO TARAS	0,5
11839A	DENEGADO	Mainor Fernández Monge y Otro	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 QUEBRADA PAVAS	0
12007A	OTORGADO	Carlos Gilberto Sanabria Aguilar	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 QUEBRADA	0,8

EXP	ESTADO	NOMBRE	PROVINCIA	CANTON	DISTRITO	FUENTE	Caudal l/s
12013A	DENEGADO	José Rafael Calvo Jiménez	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	PAVAS 01 RIO REVENTAD O	0
12046A	OTORGADO	José Rafael Calvo Jiménez	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIEN O SIN NOMBRE	1,47
12046A	OTORGADO	José Rafael Calvo Jiménez	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIEN O SIN NOMBRE	1,47
12105A	OTORGADO	Ronald Alberto Barquero González	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 QUEBRADA FIERRO	0,5
12210A	DENEGADO	S.U.A. Quebradas Las Pavas	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 QUEBRADA PAVAS	0
12211A	DENEGADO	Hermanos Aguilar Carlos Alberto Aguilar Guzmán	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 QUEBRADA PAVAS	0
12495A	DENEGADO	Eduardo y Adrián González Sanabria	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIEN O FIGUEROA	0
12694A	SOLICITUD NUEVA	Roger Araya Leiton	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 QUEBRADA PAVAS	0
12695A	SOLICITUD NUEVA	Oficina Topográfica Auriel Araya Abarca S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 QUEBRADA PAVAS	0
12946A	OTORGADO	José Miguel Arrieta Alfaro	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIEN O SIN NOMBRE	0,06

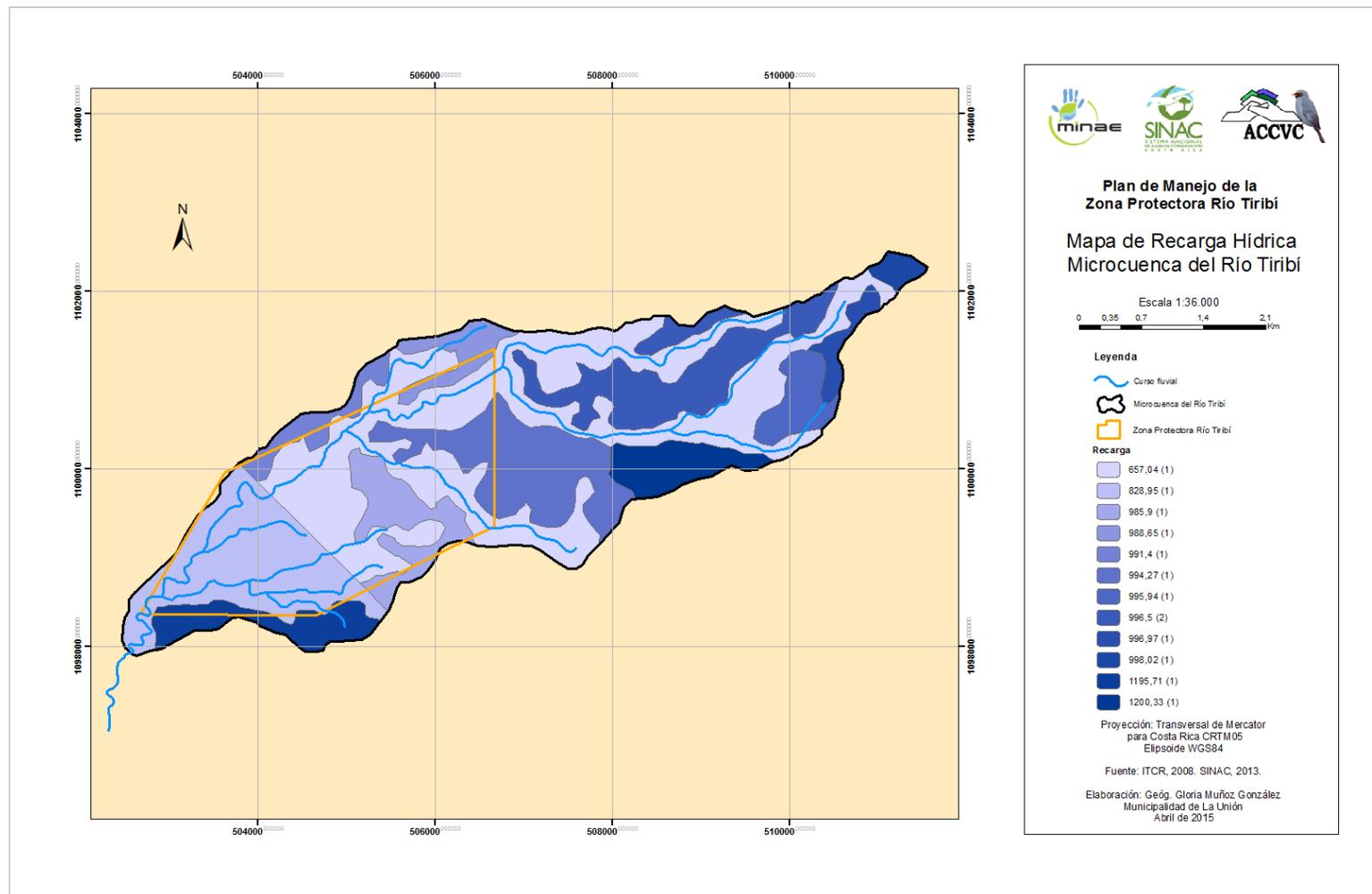
<b>EXP</b>	<b>ESTADO</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>PROVINCIA</b>	<b>CANTON</b>	<b>DISTRITO</b>	<b>FUENTE</b>	<b>Caudal l/s</b>
<b>12946A</b>	OTORGADO	José Miguel Arrieta Alfaro	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	02 NACIMIENT O SIN NOMBRE	0
<b>13169A</b>	SOLICITUD NUEVA	Inversiones Yorwill S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 QUEBRADA SIN NOMBRE	0
<b>13199A</b>	SOLICITUD NUEVA	Luz Marciana Aguilar Guzmán	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIENT O SIN NOMBRE	0
<b>13199A</b>	SOLICITUD NUEVA	Luz Marciana Aguilar Guzmán	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	02 QUEBRADA PAVAS	0
<b>13200A</b>	SOLICITUD NUEVA	Edith Aguilar Guzmán	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 NACIMIENT O SIN NOMBRE	0
<b>13200A</b>	SOLICITUD NUEVA	Edith Aguilar Guzmán	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	02 QUEBRADA PAVAS	0
<b>13517A</b>	SOLICITUD NUEVA	Ana Lucia Aguilar	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 QUEBRADA PAVAS	0
<b>13564P</b>	SOLICITUD NUEVA	Fragata Inglesa	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 ACUIFERO	0
<b>13909P</b>	SOLICITUD NUEVA	Agro Rivera Hermanos S.A.	CARTAGO	CARTAGO	LLANO GRANDE	01 ACUIFERO	0

**Anexo 17.** Quebradas y caudales de la parte alta MRT

<b>Quebrada</b>	<b>Caudal aforado de cierre en Feb. 2013</b>	<b>Tipo de concesión</b>	<b>Concesiones</b>	<b>Caudal (l/s)</b>
Avance	196	Consumo humano	2	0,16
		Agropecuario/Riego	1	3,04
		Usos varios	6	-
		Sin datos / otros usos	1	-
		<b>SubTotal</b>	<b>10</b>	<b>3,2</b>
Corralillo	27,73	Consumo humano	2	6,99
		Agropecuario/Riego	1	9,15
		Usos varios	-	-
		Sin datos / otros usos	10	-
		<b>SubTotal</b>	<b>13</b>	<b>16,14</b>
Rancho Redondo	49,89	Consumo humano	-	0,16
		Agropecuario/Riego	-	0,12
		Usos varios	2	-
		Sin datos / otros usos	1	-
		<b>SubTotal</b>	<b>3</b>	<b>0,18</b>
Río Tiribí	255	Consumo humano	8	31,86
		Agropecuario/Riego	6	15,45
		Usos varios	4	-
		Sin datos / otros usos	4	-
		<b>SubTotal</b>	<b>22</b>	<b>47,31</b>
		<b>TOTAL</b>	<b>48</b>	<b>66,83</b>

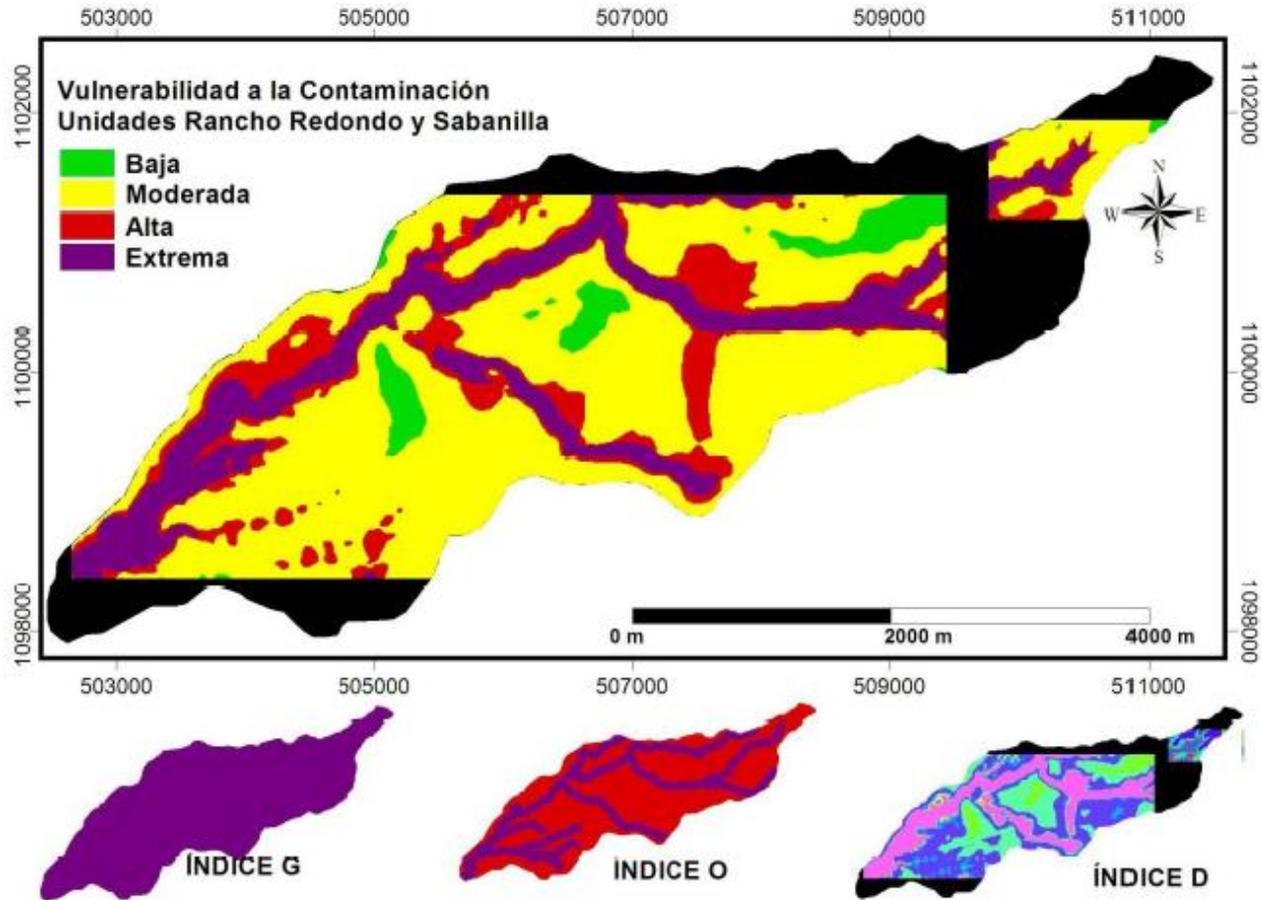
Fuente: Área Funcional de Estudios Básicos, UEN, Gestión Ambiental. AyA. 2016.

## Anexo 18. Recarga hídrica potencial (mm) de la parte alta MRT



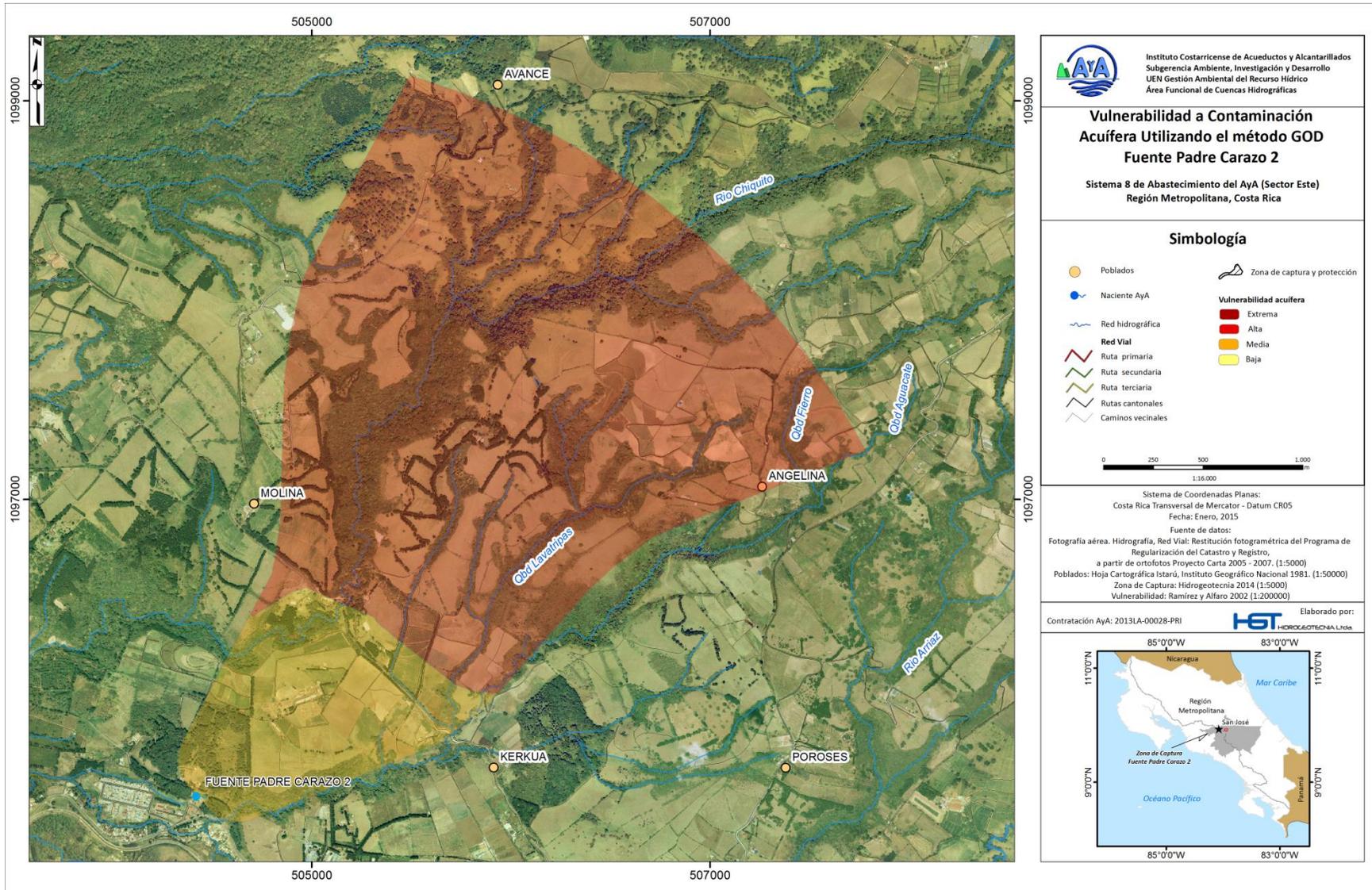
Fuente: Arias, M. 2012.

### Anexo 19. Vulnerabilidad hidrológica en la parte alta MRT

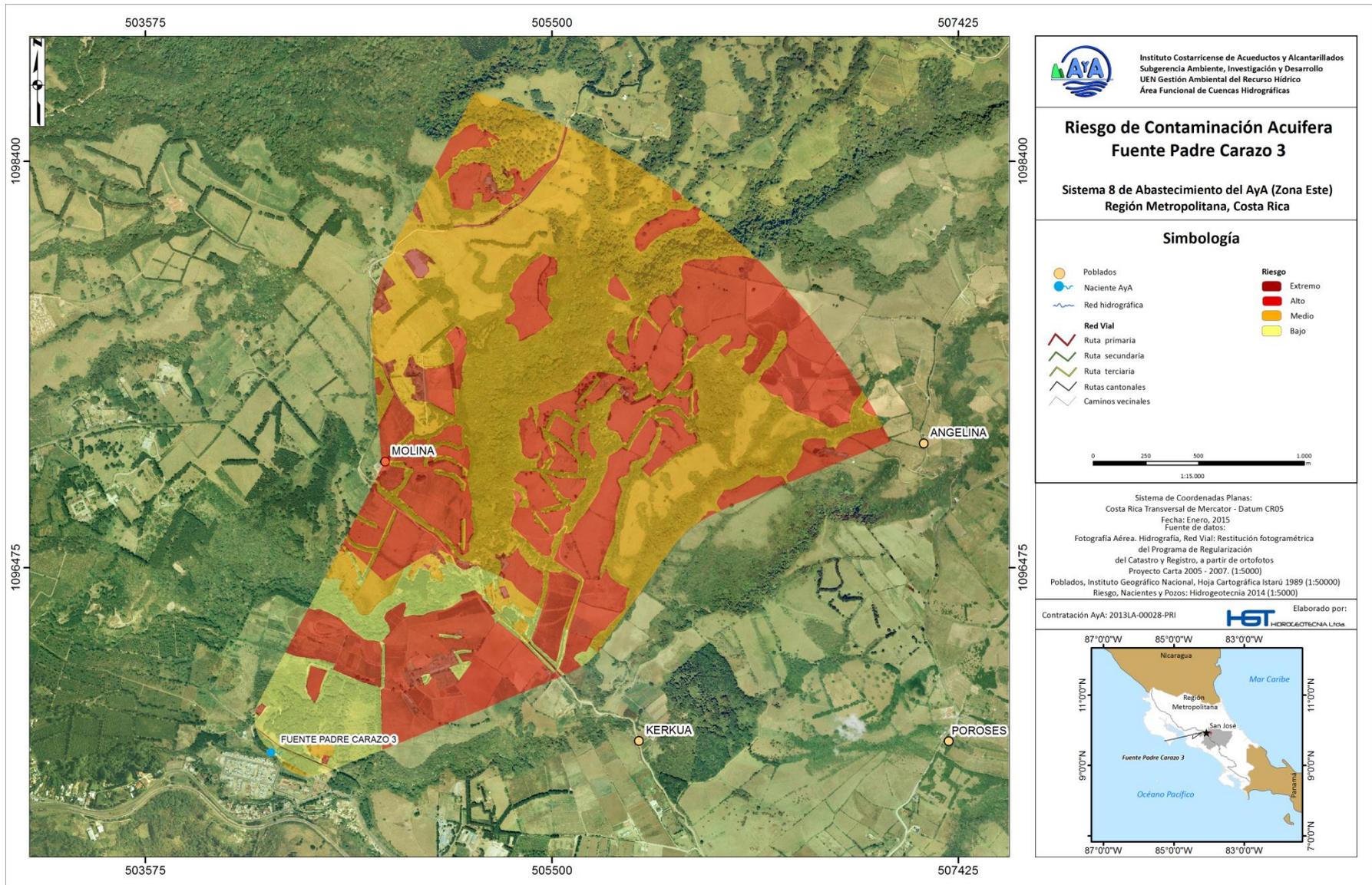


Fuente: Arias, M. 2012.

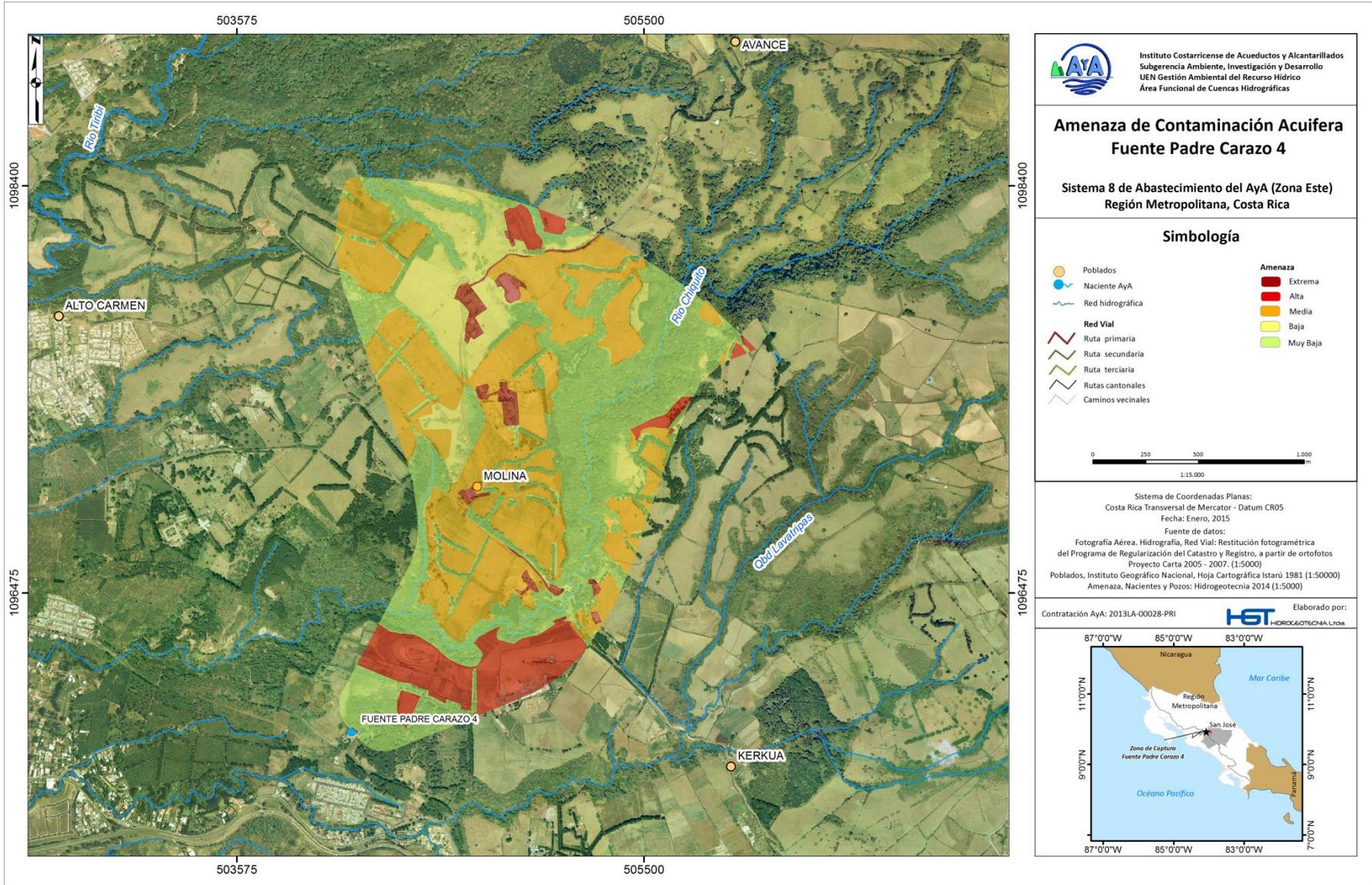
## Anexo 20. Vulnerabilidad, Amenazas y Riesgo de las Fuentes del Padre Carazo 2, 3 y 4



Fuente: AyA, 2013.



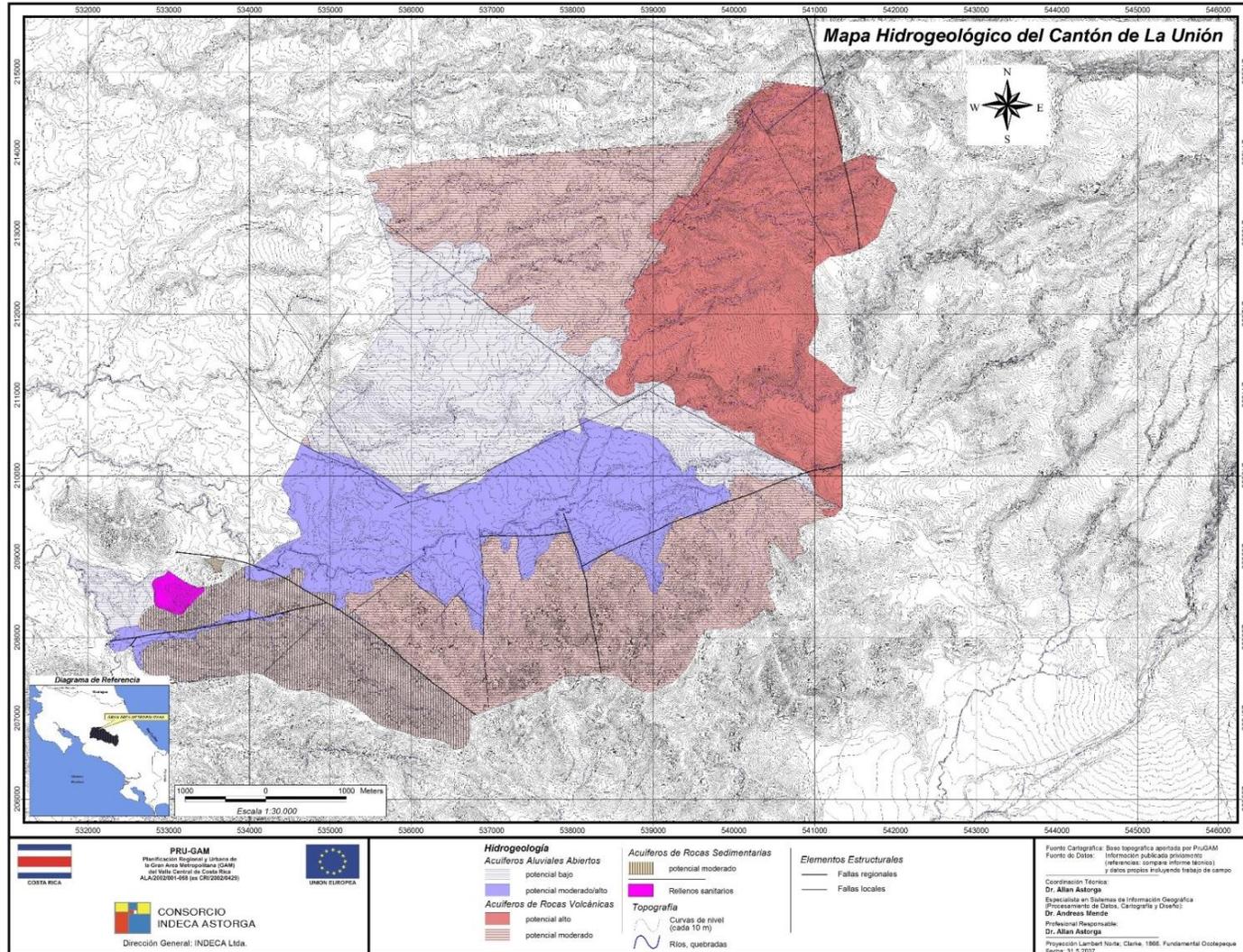
Fuente: AyA, 2013.



Fuente: AyA, 2013.

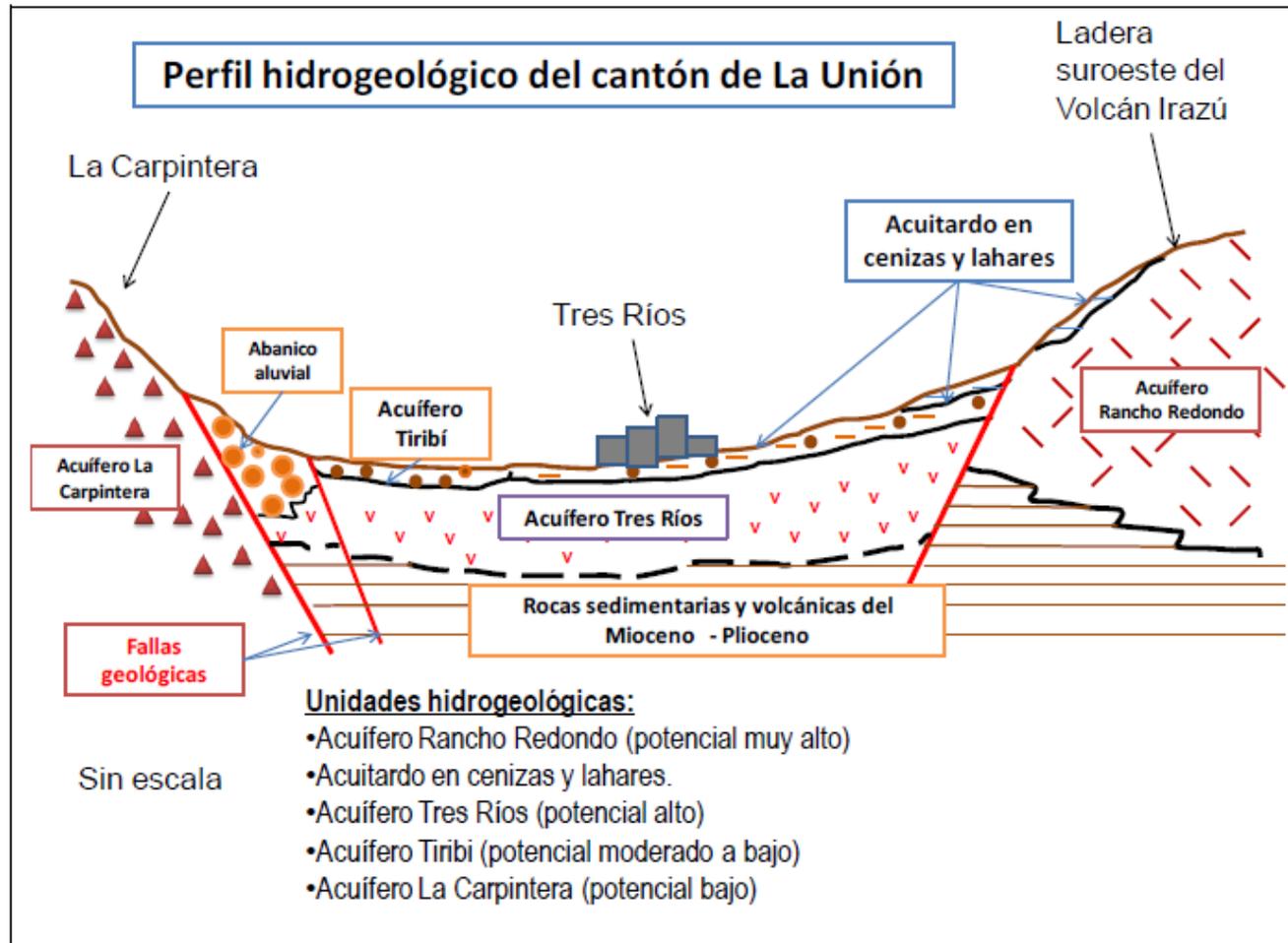


## Anexo 22. Hidrogeología del cantón de La Unión



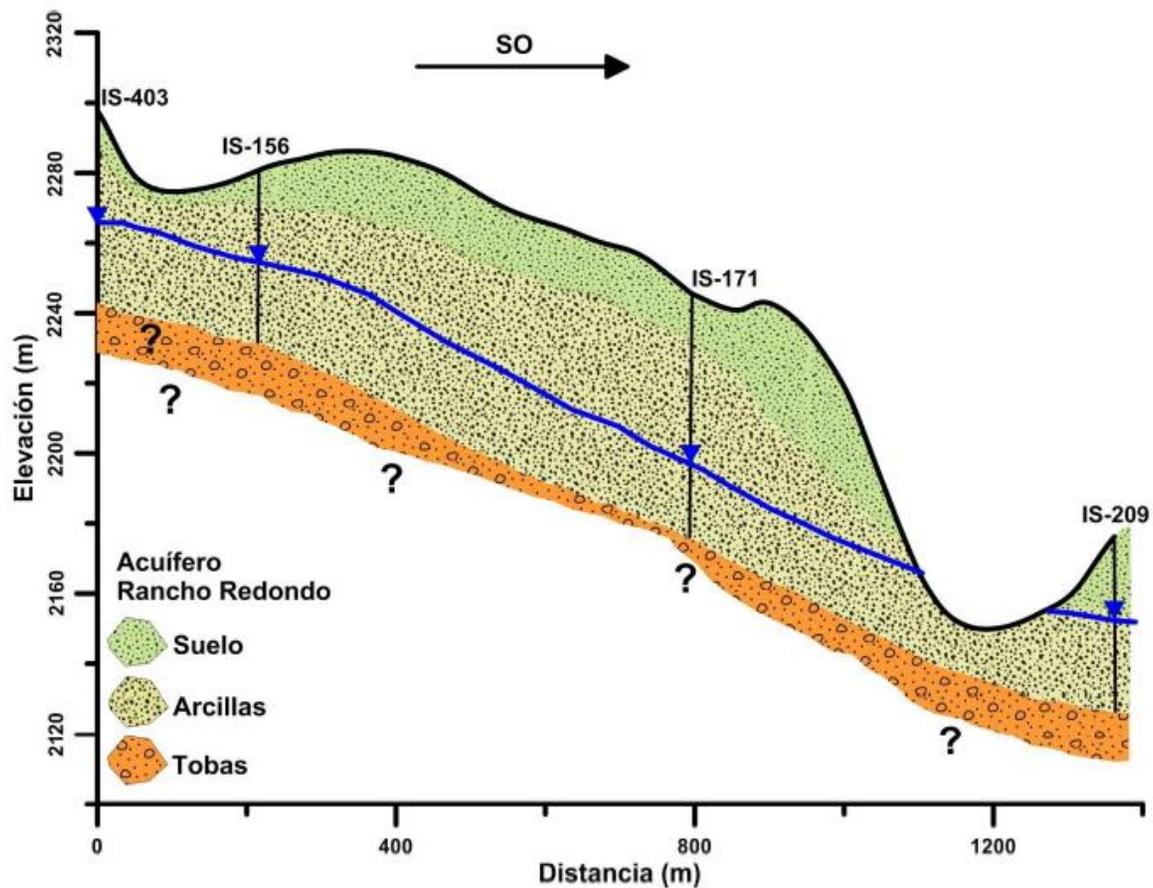
Fuente: Estudio sobre las AP de manantiales y nacientes del cantón de La Unión, Cartago, Costa Rica (Astorga, A. 2010).

**Anexo 23.** Perfil hidrogeológico interpretativo del Cantón La Unión, principales acuíferos y su potencial



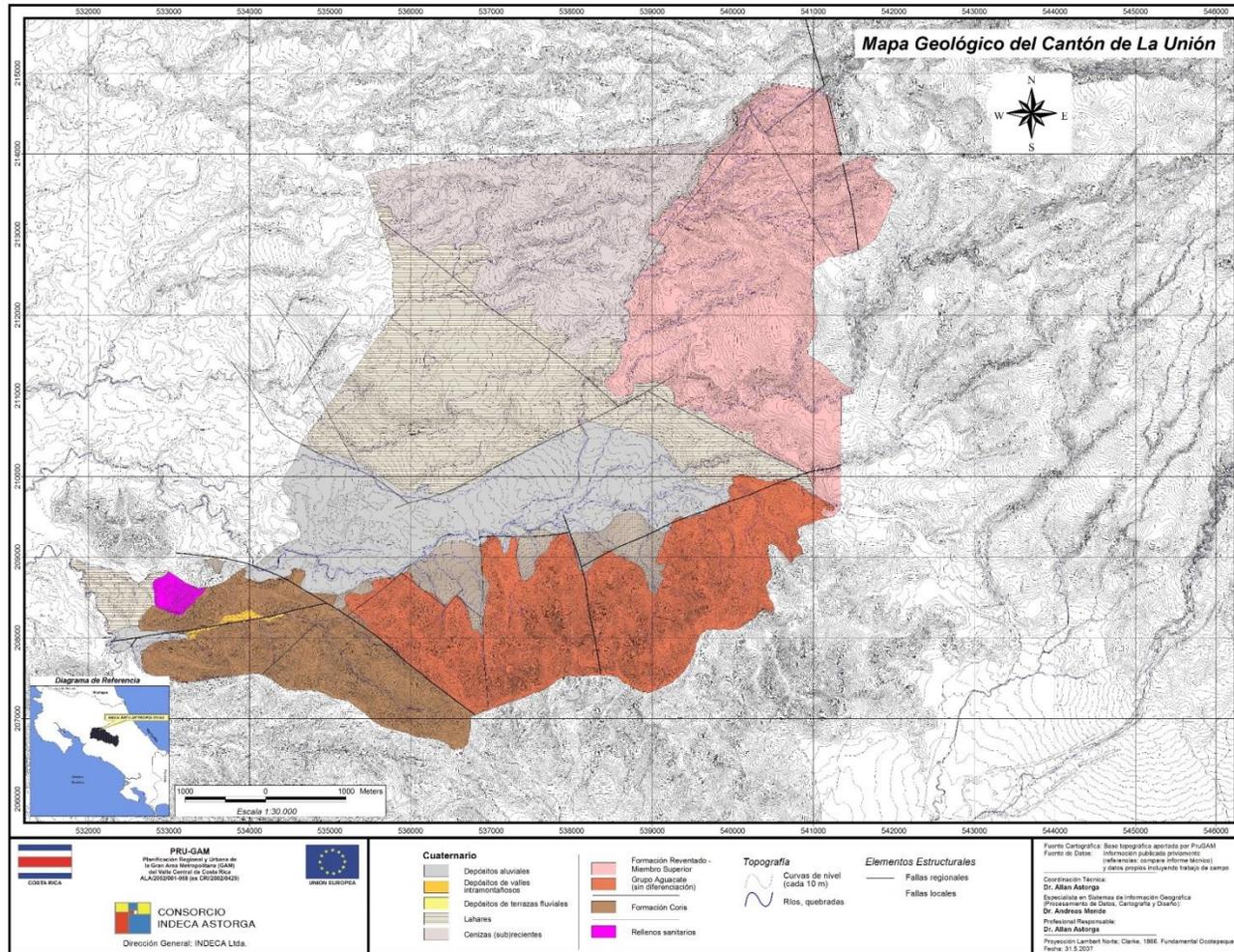
Fuente: Astorga, A. 2010.

**Anexo 24.** Perfil hidrogeológico de un sector de la parte alta MRT



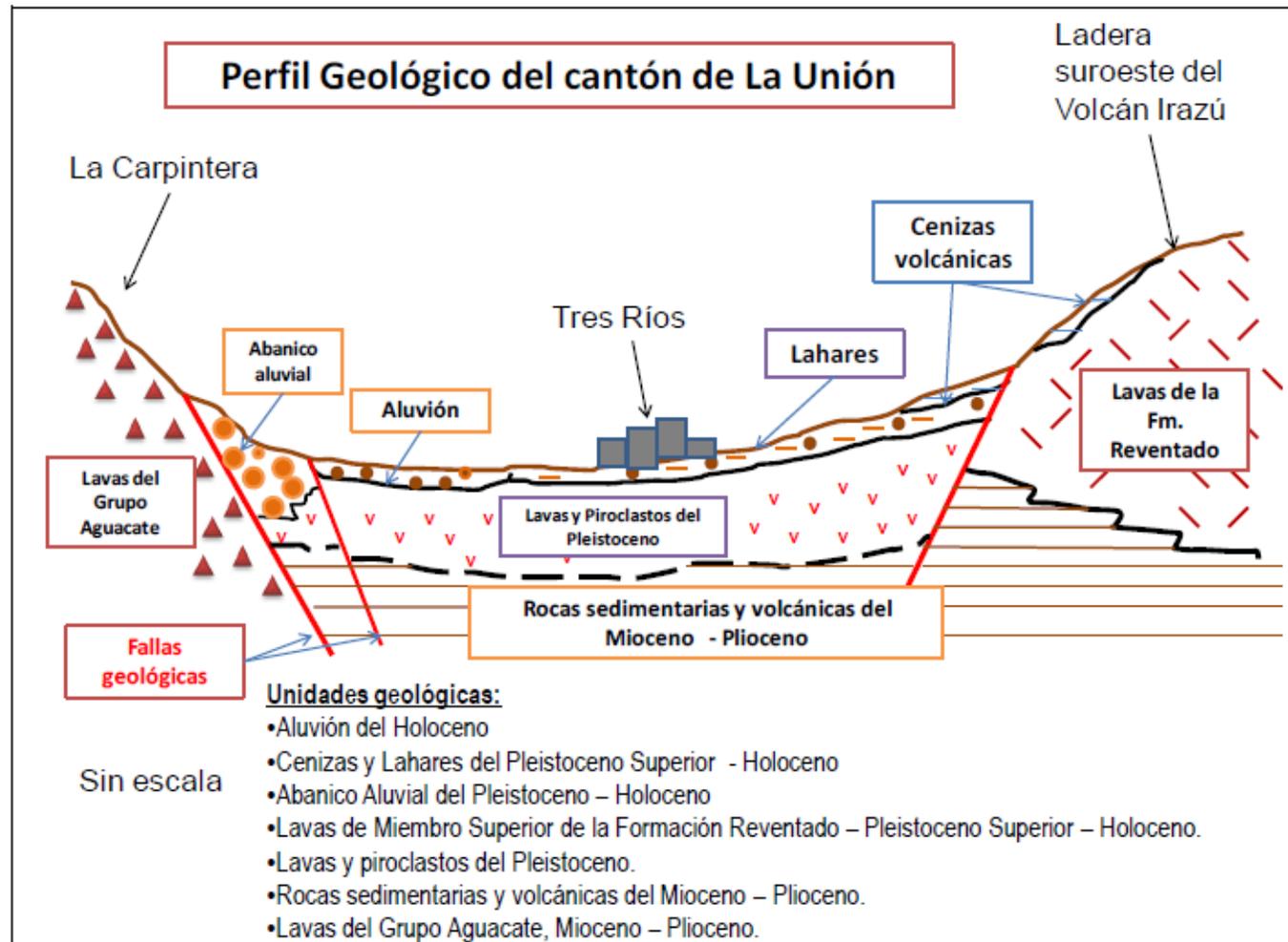
Fuente: Arias, M. 2012.

## Anexo 25. Geología del cantón de La Unión



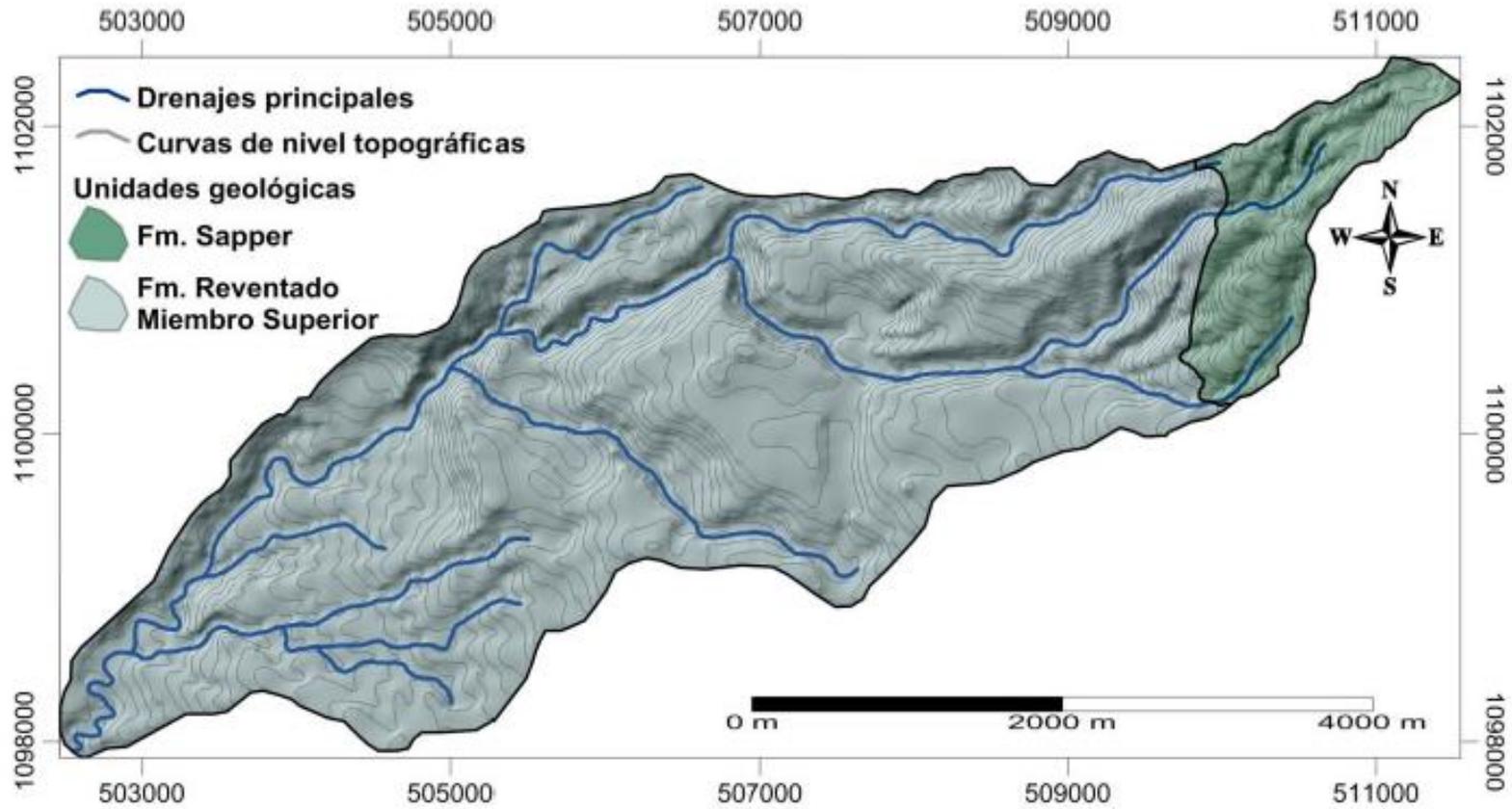
Fuente: Estudio sobre las AP de manantiales y nacientes del cantón de La Unión, Cartago, Costa Rica (Astorga, A. 2010).

**Anexo 26.** Perfil Geológico interpretativo del Cantón La Unión



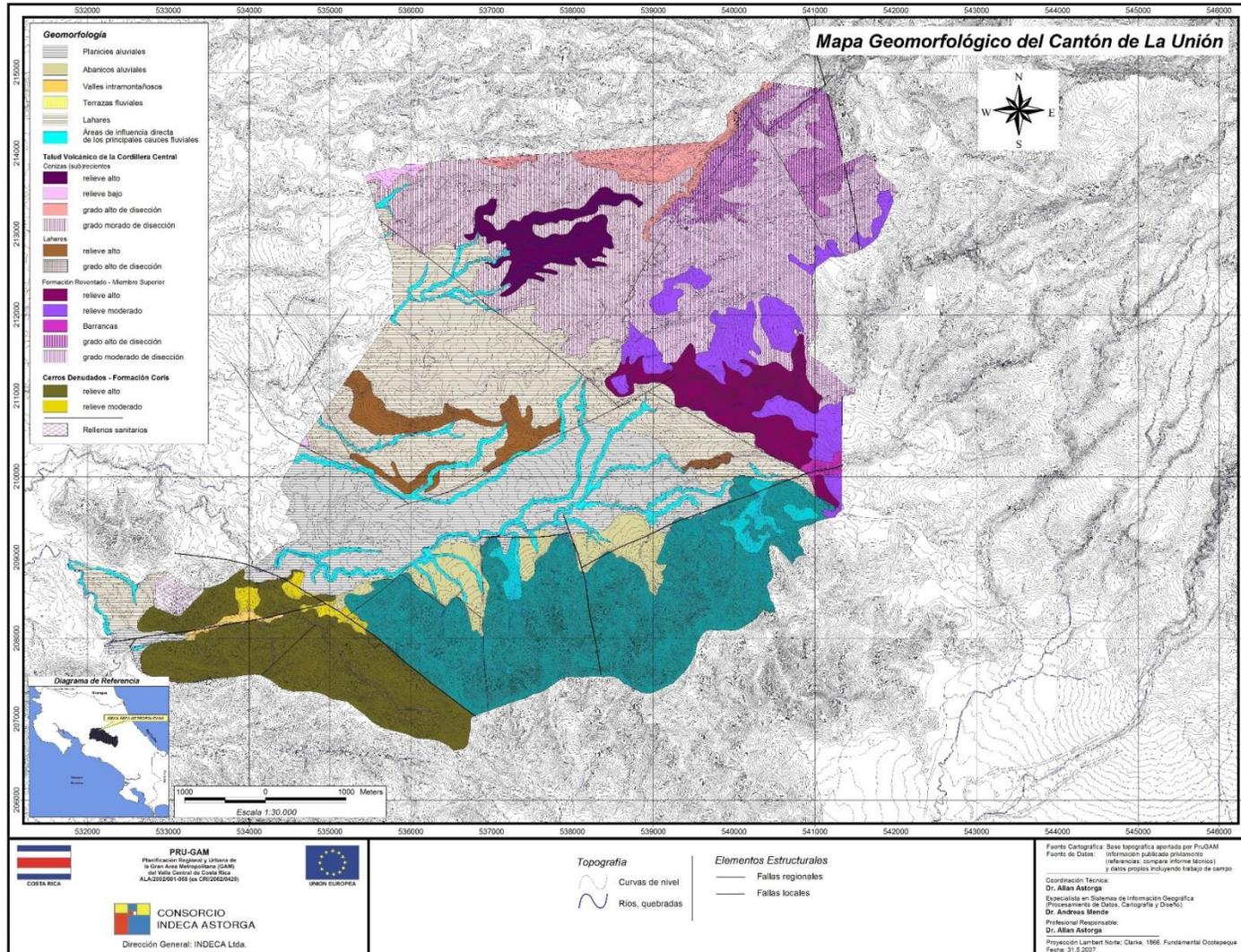
Fuente: Astorga, A. 2010.

**Anexo 27.** Unidades geológicas regionales de la parte alta MRT



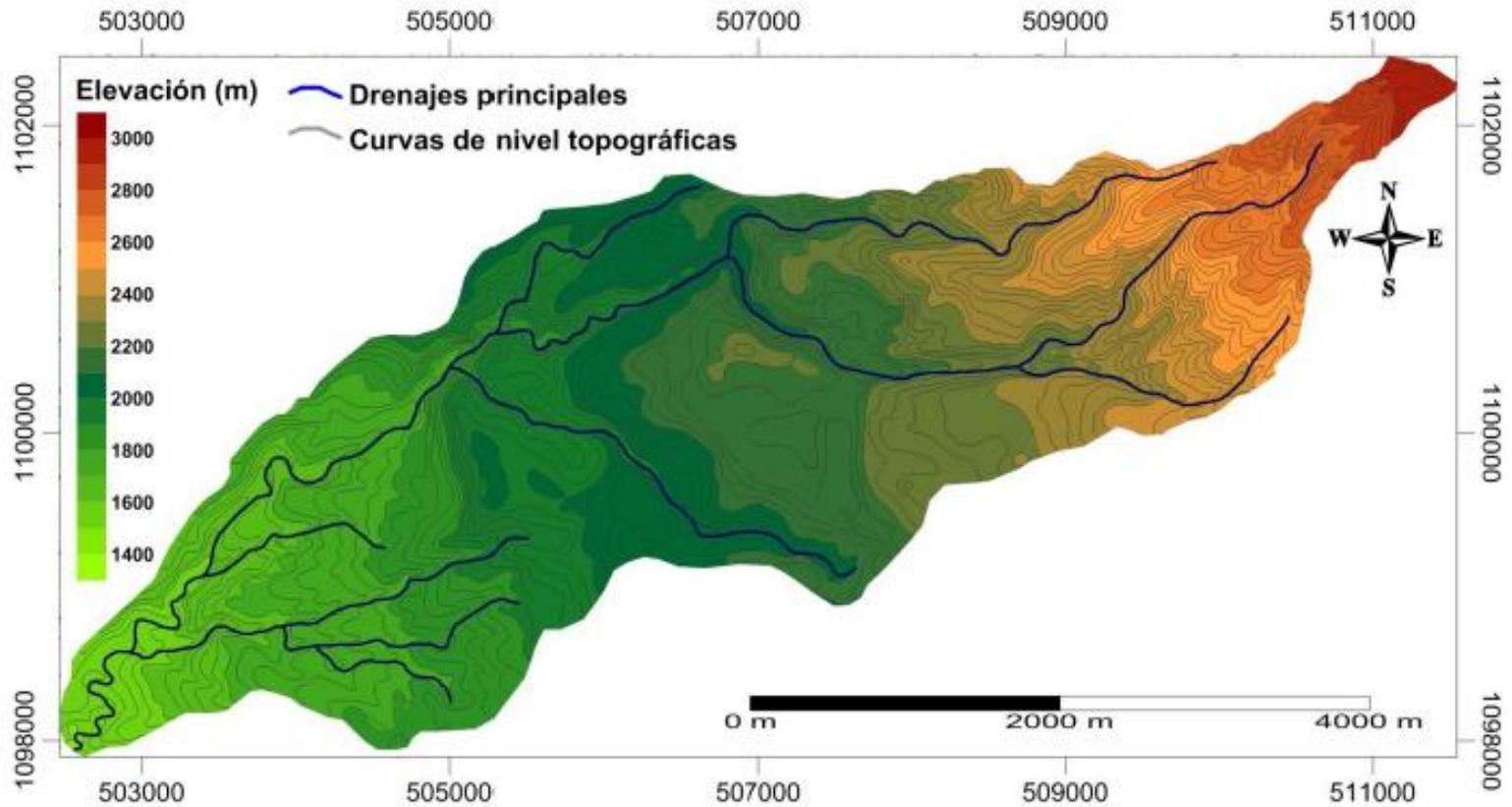
Fuente: Arias, M. 2012.

## Anexo 28. Geomorfología del cantón La Unión



Fuente: Estudio sobre las áreas AP de manantiales y nacientes del cantón de La Unión, Cartago, Costa Rica (Astorga, A. 2010).

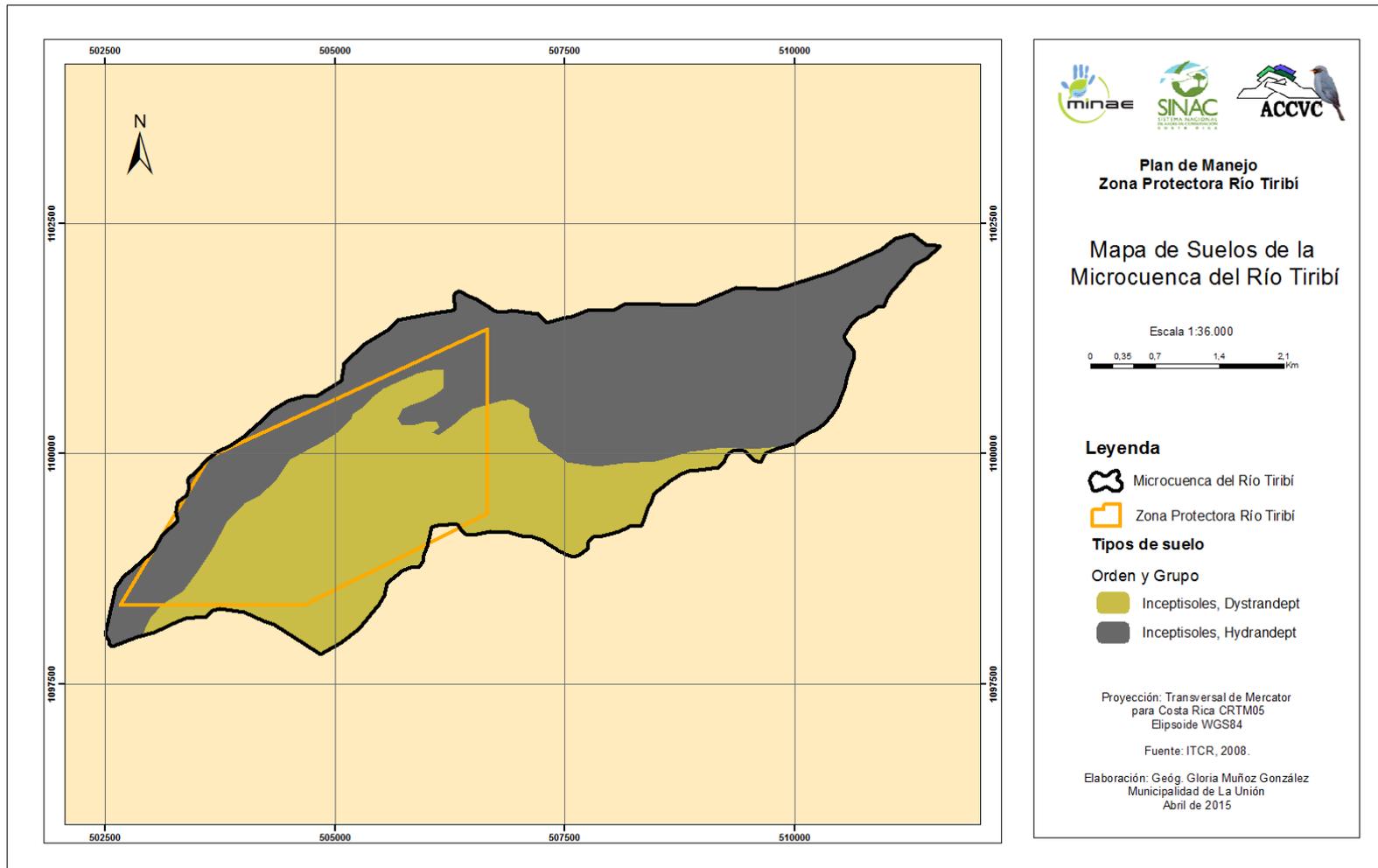
**Anexo 29.** Modelo numérico del terreno (MNT) de la parte alta MRT



**Fig. 8. Modelo Numérico del Terreno (MNT) de la parte alta de la microcuenca del río Tiribí (elaboración propia)**

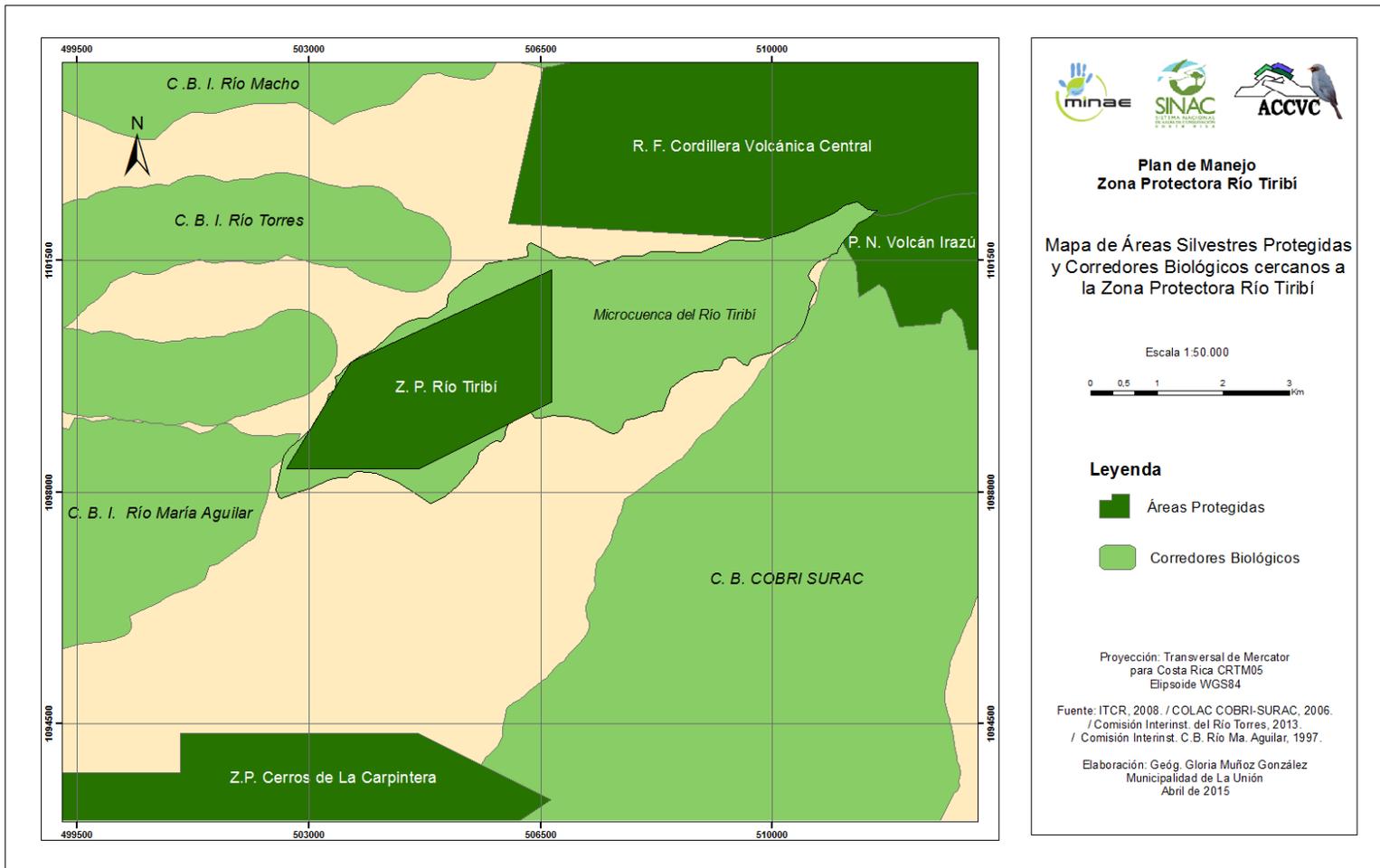
Fuente: Arias, M.

### Anexo 30. Suelos de la ZAMRT



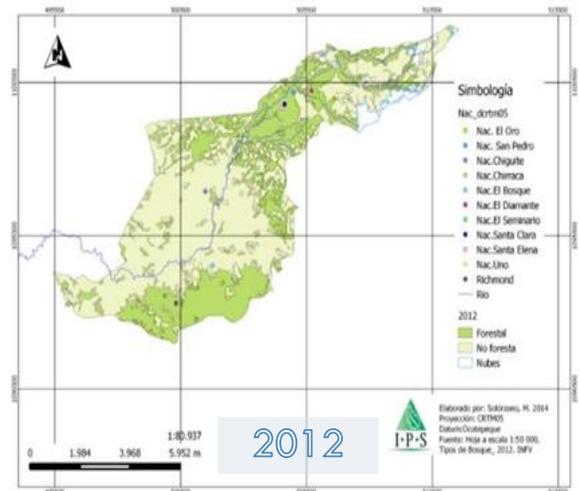
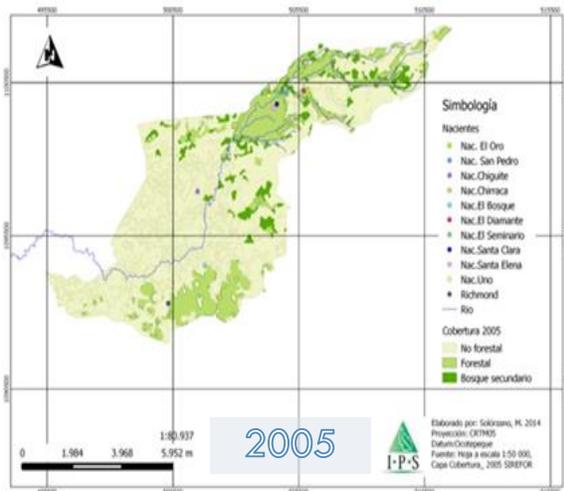
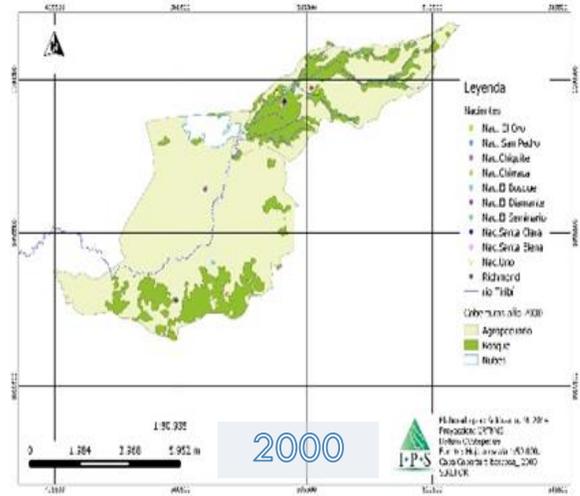
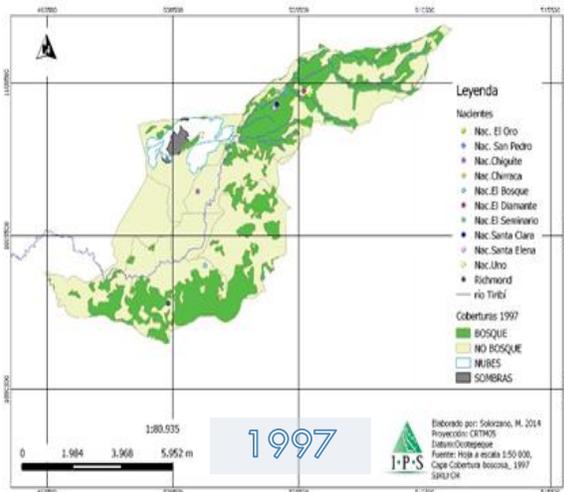
SINAC, 2016.

## Anexo 31. Áreas Protegidas y corredores biológicos en la ZAMRT



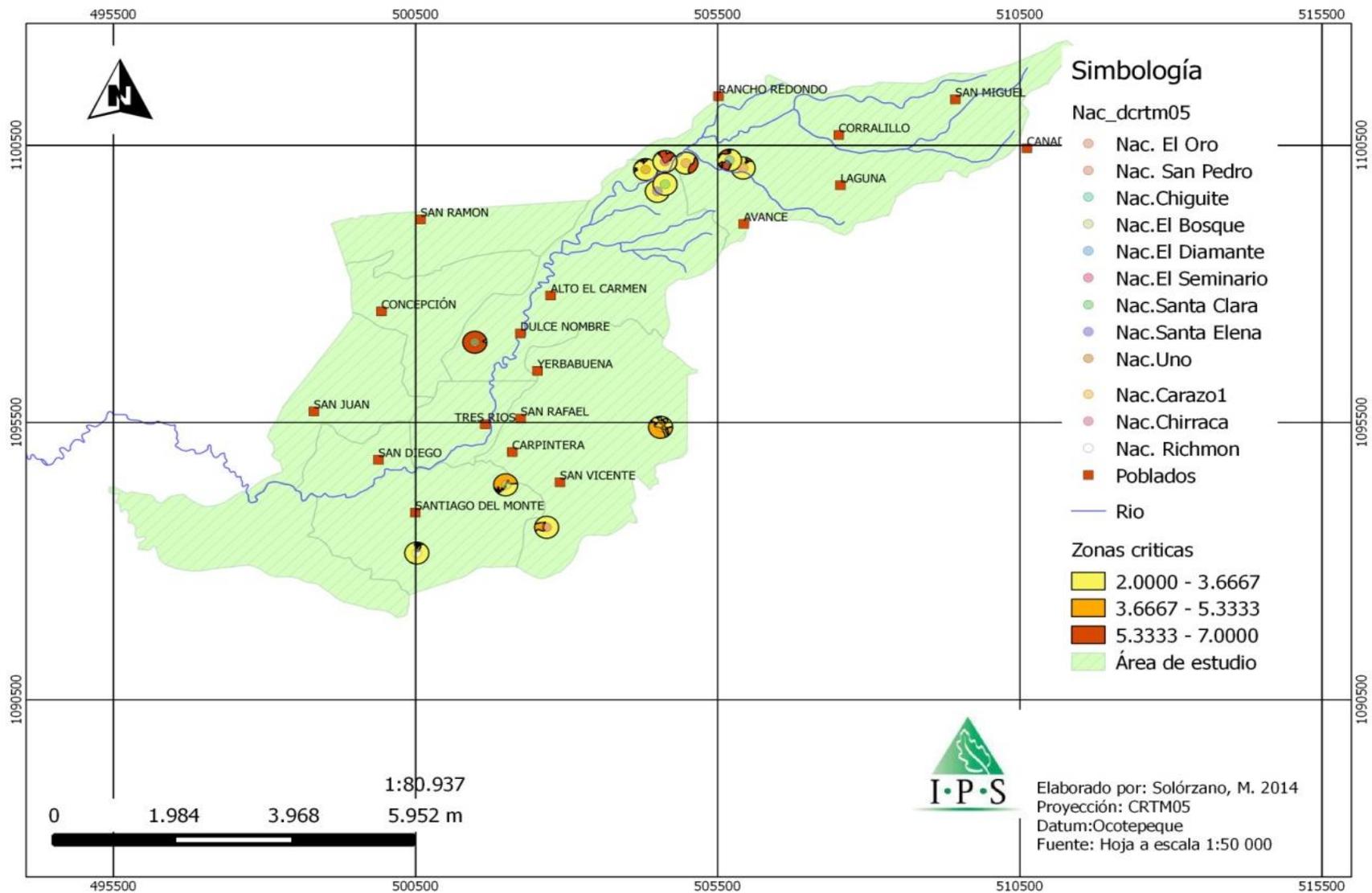
Fuente: SINAC, 2016

## Anexo 32. Evolución de la cobertura boscosa en la ZAMRT.



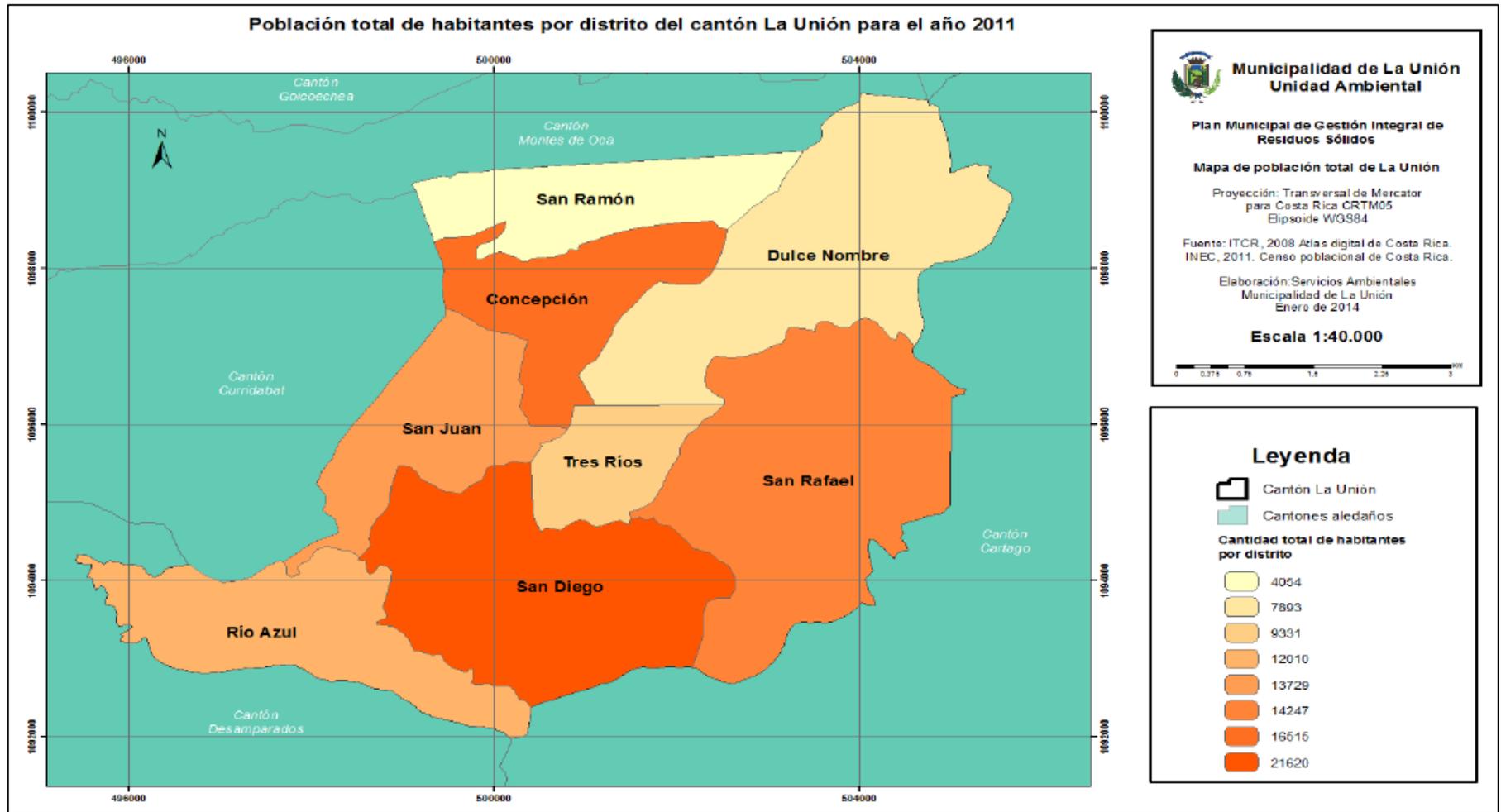
Fuente: Informe final. Propuesta para el ajuste en el Factor Hídrico en el Acueducto Municipal de la Municipalidad de la Unión (IPS, 2014).

### Anexo 33. Zonas críticas para las nacientes captadas por el acueducto municipal de La Unión



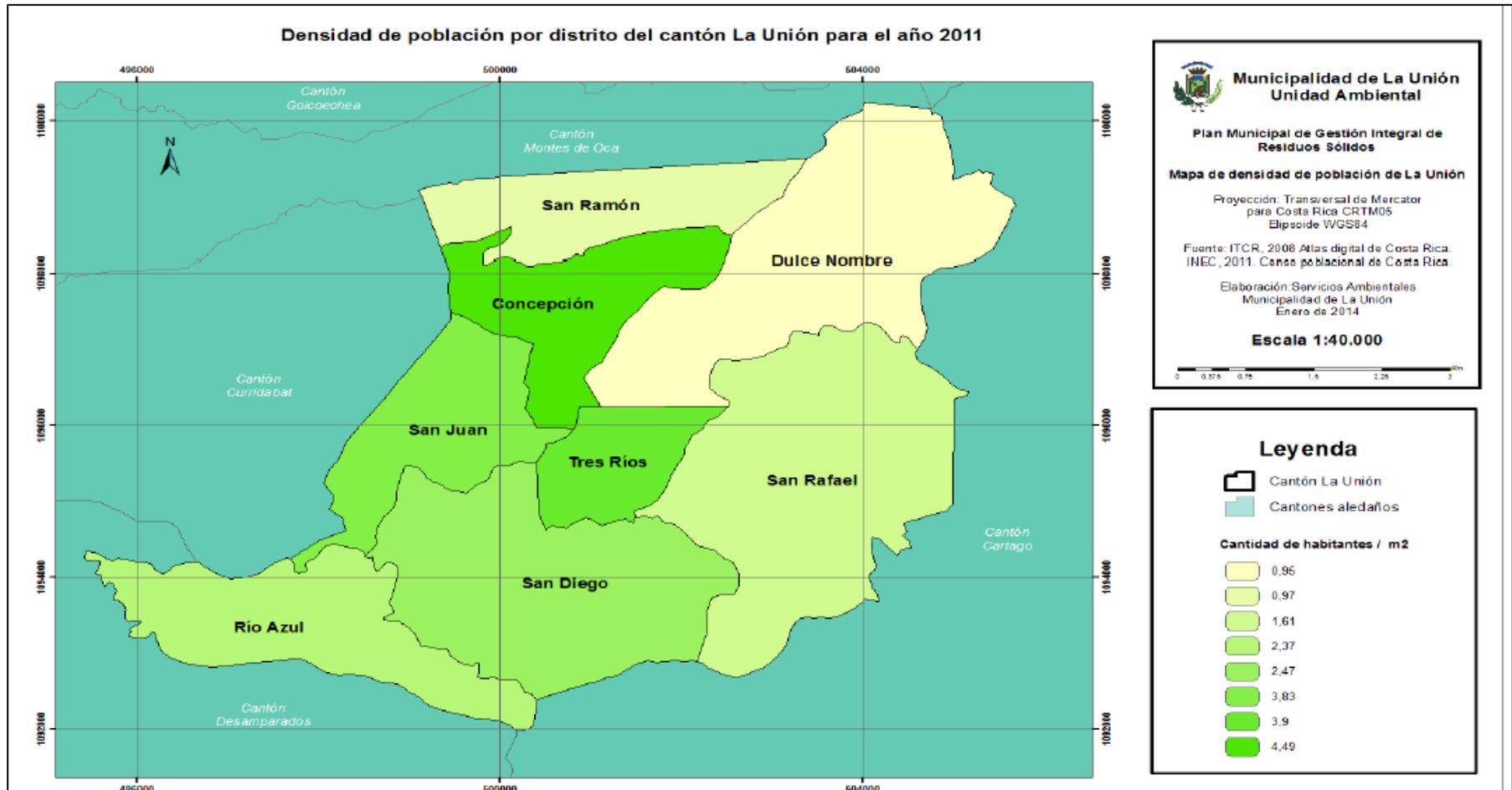
Fuente: Informe final. Propuesta para el ajuste en el Factor Hídrico en el Acueducto Municipal de la Municipalidad de la Unión (IPS, 2014)

## Anexo 34. Población del cantón de La Unión



Fuente: PMGIRS, 2014.

**Anexo 35.** Densidad poblacional por distrito en el cantón de La Unión



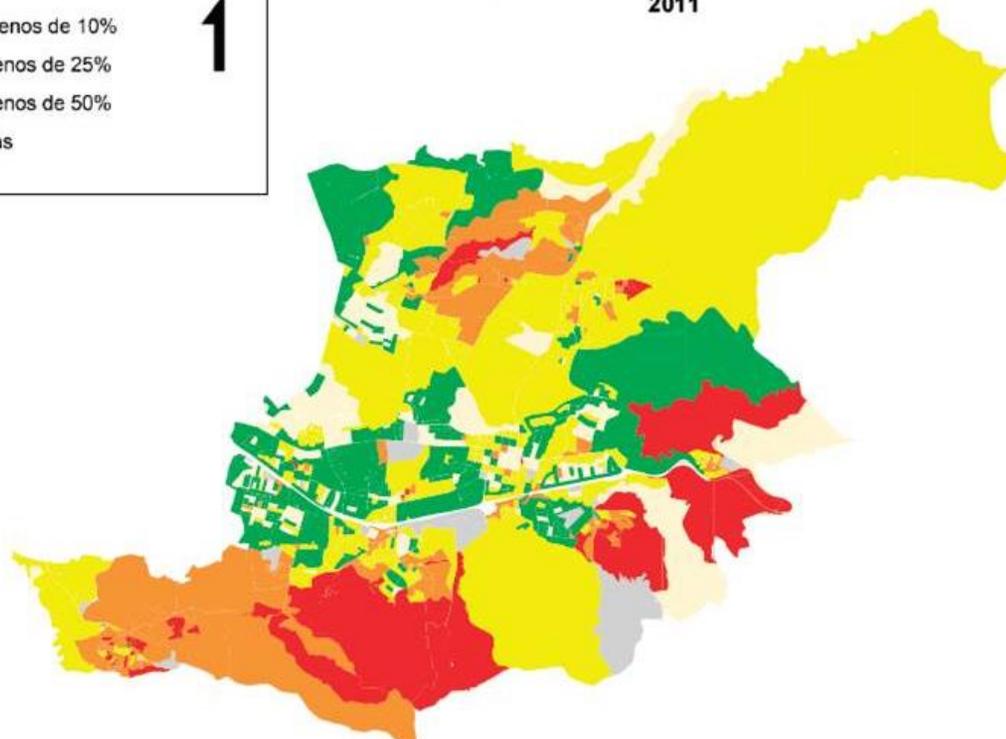
Fuente: PMGIRS, 2014.

## Anexo 36. Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas en la ZAMRT

### Mapa de hogares según NBI

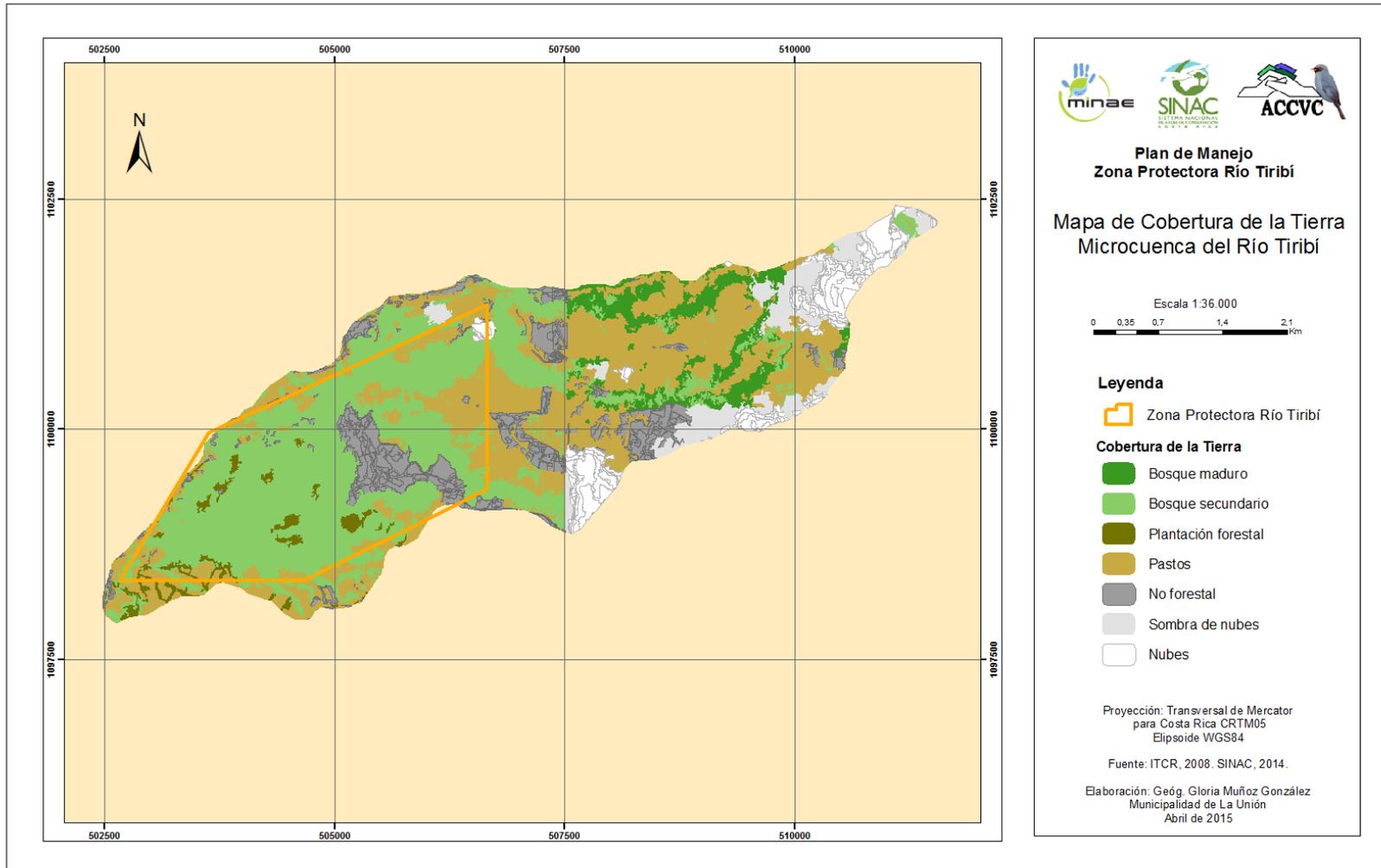


Mapa 38  
La Unión: Porcentaje de hogares con al menos una carencia según Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) por Unidad Geoestadística Mínima 2011



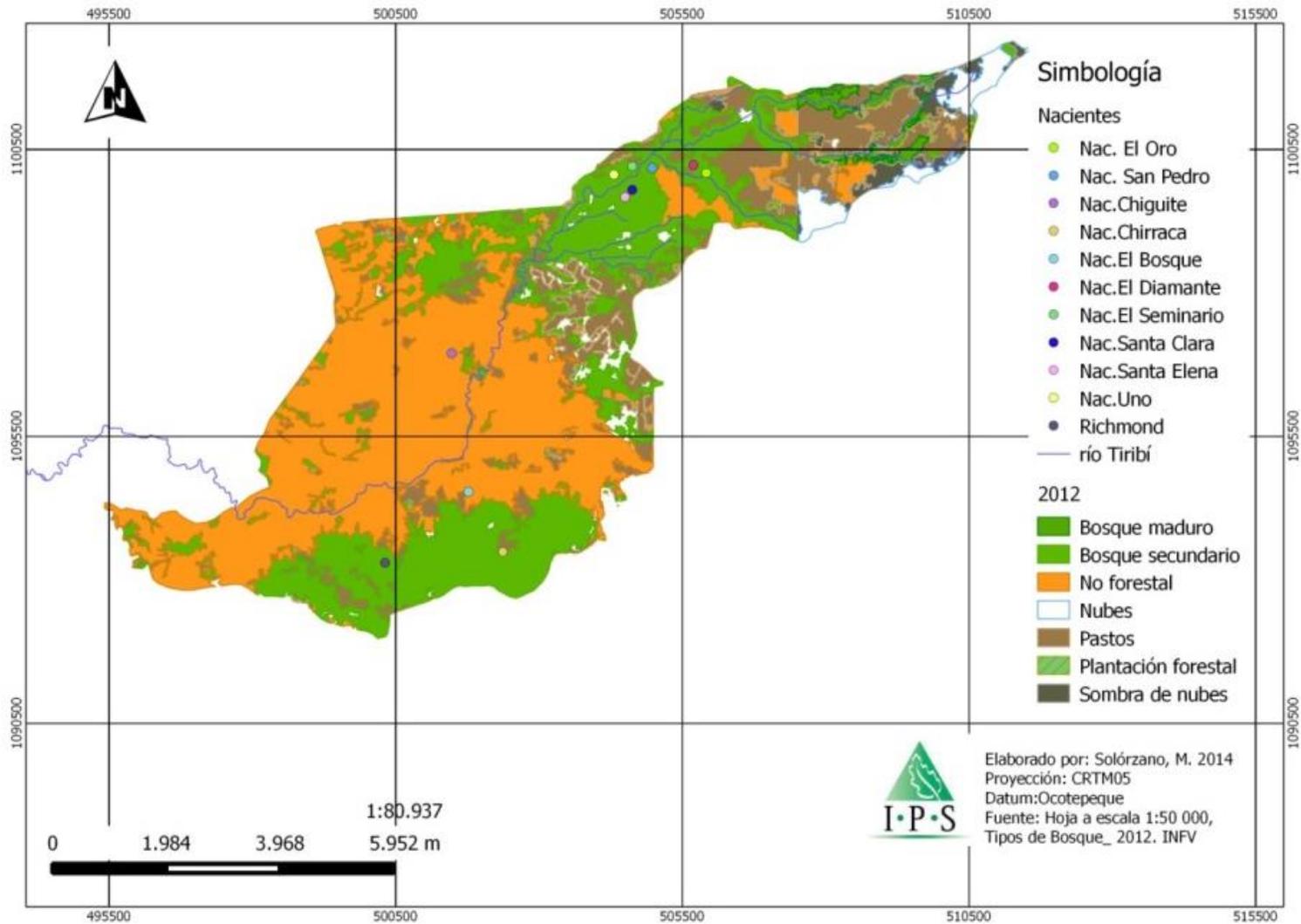
**Fuente:** Indicadores cantonales, Programa Estado de la Nación e Instituto Nacional de Estadística y Censos (PGIRS, 2014).

### Anexo 37. Cobertura de la tierra en la parte alta de la MRT



Fuente: SINAC. 2016.

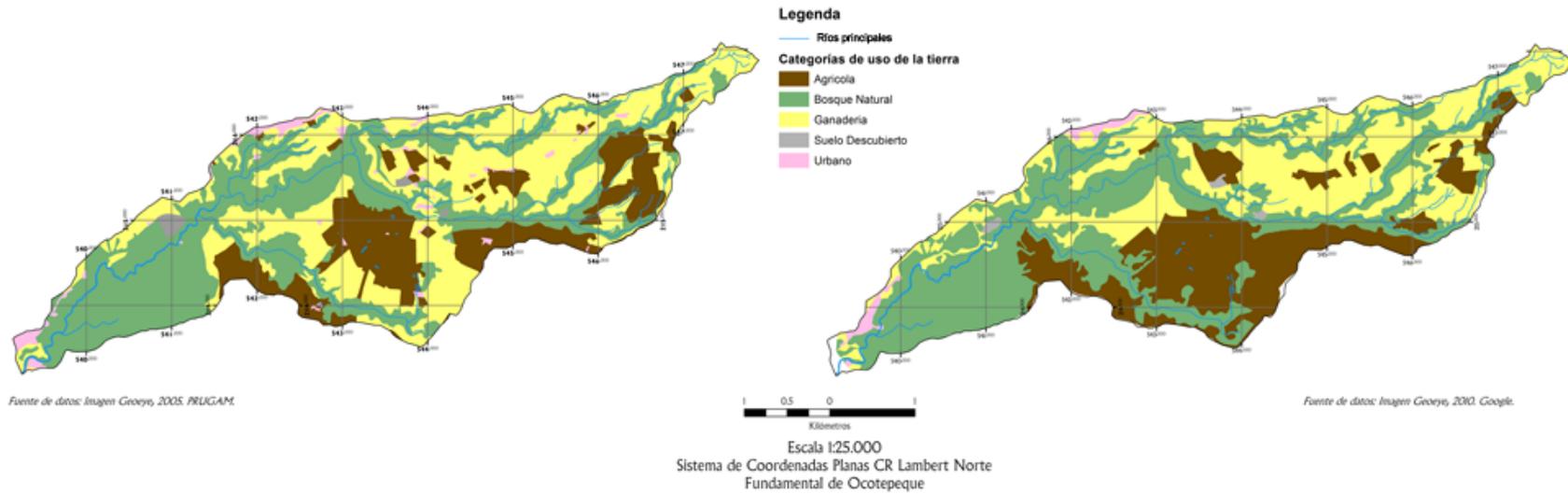
**Anexo 38.** Uso del suelo ZAMRT y nacientes aprovechadas por la Municipalidad de La Unión.



Fuente: Informe Final. Propuesta para el ajuste en el Factor Hídrico en el Acueducto Municipal de la Municipalidad de la Unión (IPS, 2014).

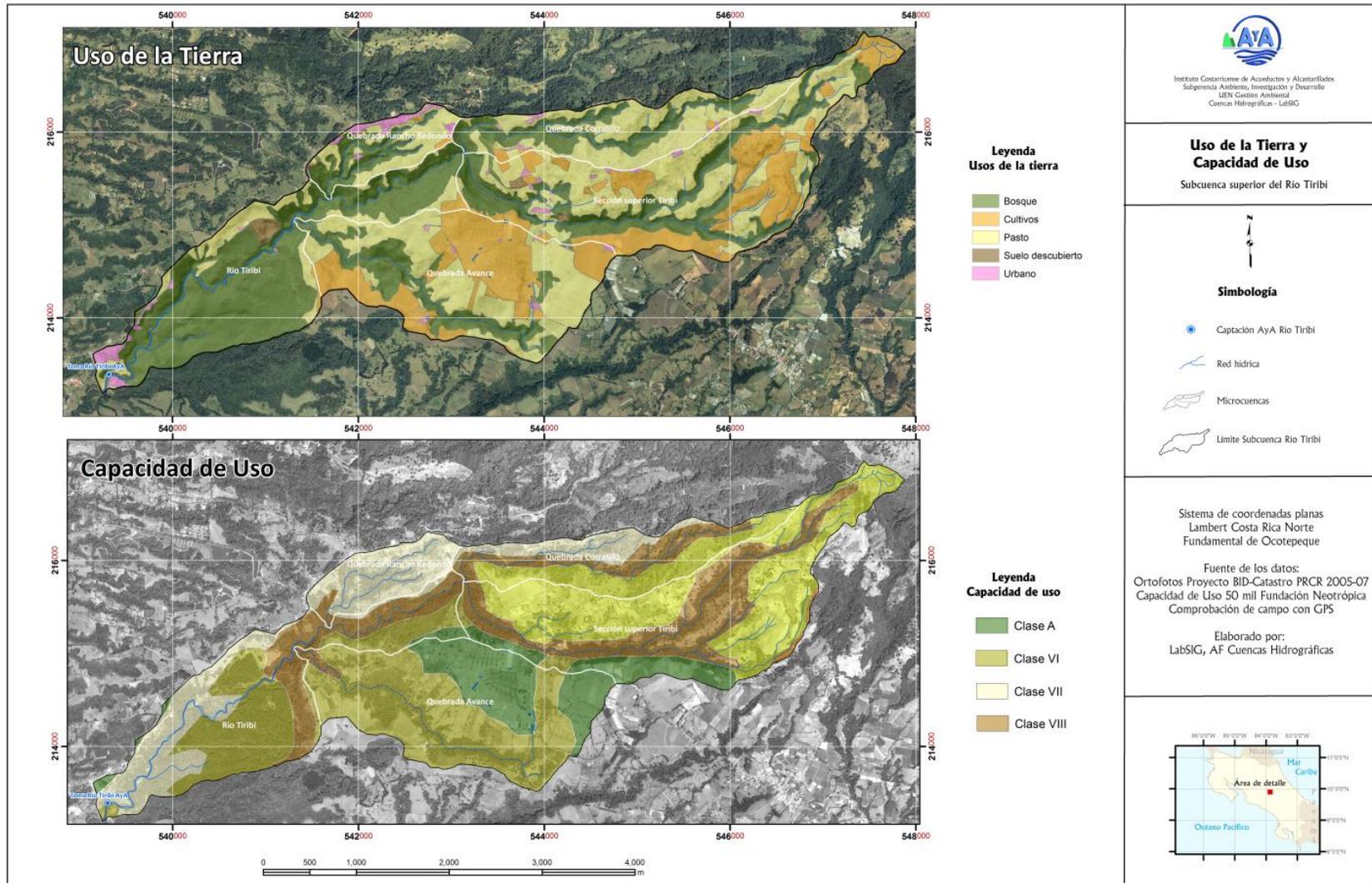
### Anexo 39. Usos de la tierra 2005 y 2010 de la parte alta de la MRT

#### Usos de la Tierra



Fuente: Área Funcional de Estudios Básicos, UEN, Gestión Ambiental. AyA. 2016.

### Anexo 40. Uso y Capacidad de uso parte alta de la MRT

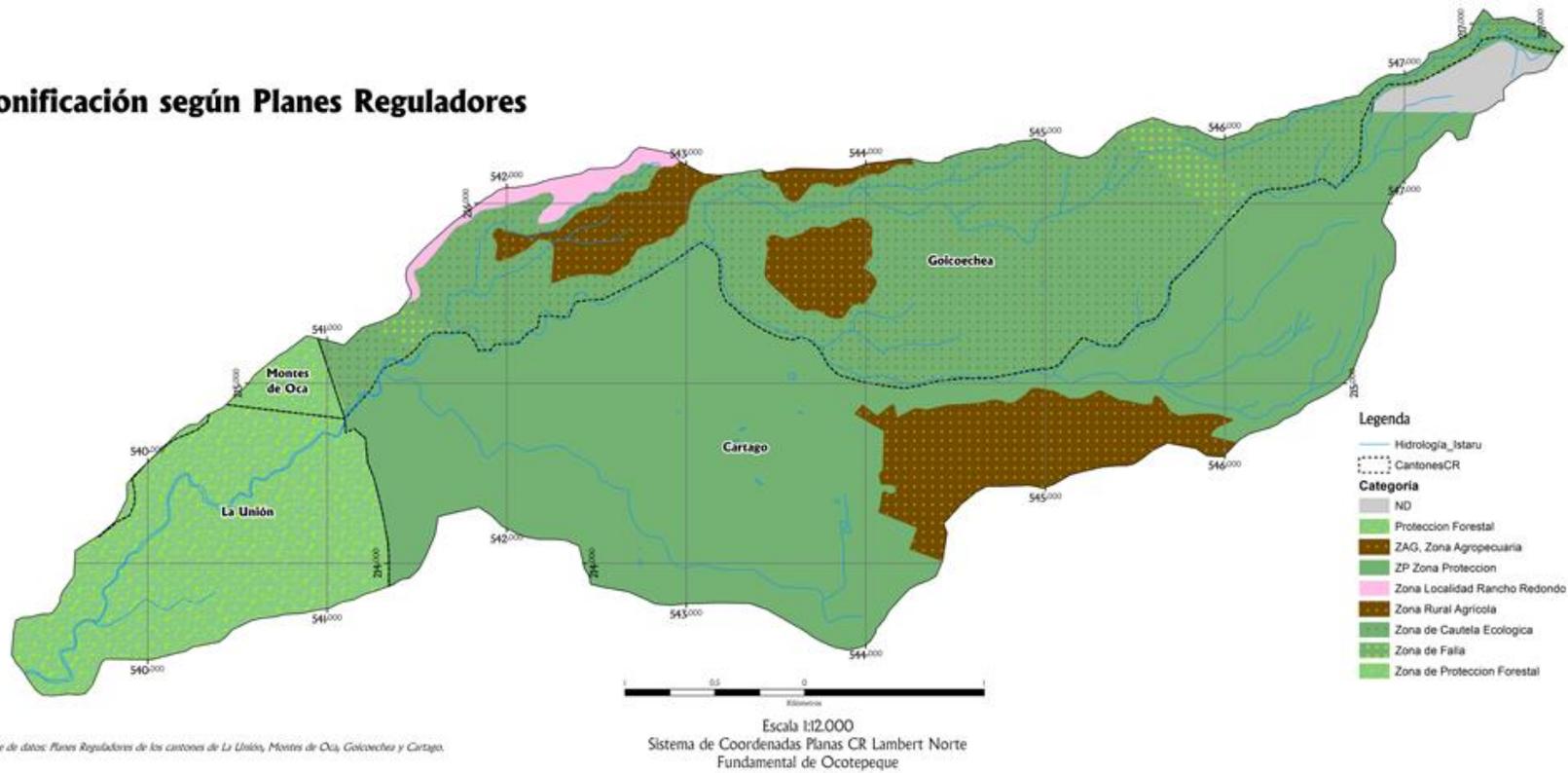


Fuente: Área Funcional de Estudios Básicos, UEN, Gestión Ambiental. AyA. 2016.



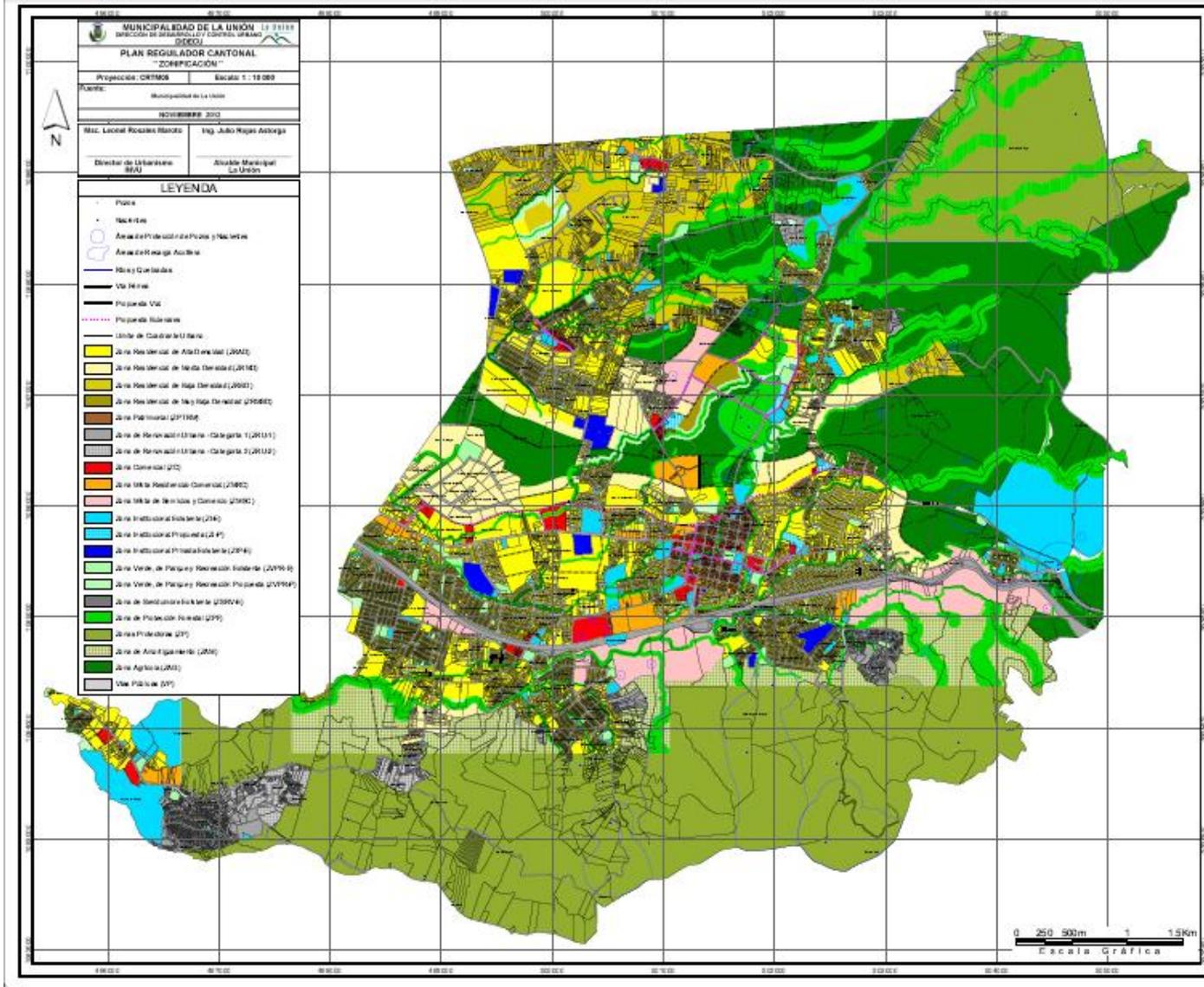
## Anexo 42. Zonificación según planes regulares que intervienen en la parte alta de la MRT

### Zonificación según Planes Reguladores



Fuente: Área Funcional de Estudios Básicos, UEN, Gestión Ambiental. AyA. 2016.

**Anexo 43.** Zonificación según el Plan Regulador vigente de la Municipalidad de La Unión



Fuente: Municipalidad de La Unión, 2016.

**Anexo 44.** Matriz Agrupación de actores por proceso económico, político, socio-cultural y ambiental

<b>Económico</b>	<b>Político</b>	<b>Socio-cultural</b>	<b>Ambiental</b>
Constructora Hermanos Brenes (Tajo Llano Grande)	Municipalidad de Goicoechea	Universidad Estatal a Distancia (UNED)	Consejo Local de la Zona Protectora Cerros de la Carpintera
Vivero Linda Vista S.R.L	Municipalidad de Cartago	Universidad de Costa Rica (UCR)	Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL)
Vivero Plantas y Flores	Municipalidad de Montes de Oca	Universidad Nacional (UNA)	Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)
Propietarios privados de las fincas ubicadas dentro de la microcuenca (productores de papa, fresa y dulces de lecherías)	Municipalidad de La Unión	Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITEC)	Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)
Cámara de Industria y Comercio del Cantón de La Unión	Comisión Nacional de Emergencia (CNE)	Asociación Administradora del Acueducto Rural de la Cima (ASADA - La Cima)	Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA)
	Instituto Geográfico Nacional (ING)	Asociación Administradora del Acueducto Rural de Rancho Redondo (ASADA Rancho Redondo)	Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE)
	Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)	SUA Rio Tiribí (Grupo organizado de agricultores usuarios del agua de Llano Grande)	Proyecto Corredor Biológico La Ventolera
	Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)	Asociación Movimiento Cívico del Cantón de La Unión (ASMOCICU)	Proyecto Corredor Biológico Río Sombrero-ZP Cerros La Carpintera
	Comisión para la Gestión Integral de la Cuenca del Tárcoles (CGICT)	Asociación de Guías y Scouts de Costa Rica	Comisión Quebrada Los Negritos
	Ministerio de Salud	Asociación de Desarrollo	

<b>Económico</b>	<b>Político</b>	<b>Socio-cultural</b>	<b>Ambiental</b>
	(MINSALUD): Áreas Rectoras y EBAIS	Comunal Las Brisas 1.	
	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia	Fundación Parque La Libertad	
	Tecnología Agropecuaria (INTA)		
	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA)	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) – Planta Potabilizadora de Dulce Nombre	
	Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)	Club Activo 20-30 de Tres Ríos	
	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) - Agencia de Llano Grande	Acueducto Municipalidad de Cartago	
	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN)	Parque Ambiental Río Loro (Municipalidad de Cartago)	
	Secretaría Técnica Nacional (SETENA)	Centros educativos del Cantón de La Unión	
		Centro Educativo de Llano Grande	
		Comités Bandera Azul Ecológica en diferentes categorías	

### Anexo 45. Actores por nivel geográfico

<b>Nivel geográfico de los actores</b>	<b>Actores clave identificados</b>
<b>Nacional</b>	<p>Instituto Nacional de Innovación y Transferencia Tecnología Agropecuaria (INTA)            Comisión Nacional de Emergencia (CNE)            Instituto Geográfico Nacional (IGN)            Ministerio de Ambiente y Energía- Dirección de Geología y Minas            Secretaria Técnica Nacional (SETENA)            Ministerio de Ambiente y Energía – Dirección de Gestión de la Calidad Ambiental (DIGECA)            Comisión para la Gestión Integral de la Cuenca del Tárcoles (CGICT)            Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN)            Universidad Nacional (UNA)            Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)            Universidad Estatal a Distancia (UNED)            Universidad de Costa Rica (UCR)            Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)            Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE)</p>
<b>Regional</b>	<p>Instituto de Desarrollo Rural (INDER)            Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)            Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)            Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA)            Proyecto Corredor Biológico María Aguilar (CB)            Proyecto Corredor Biológico La Ventolera (CB)            Proyecto Corredor Biológico Río Sombrero-ZP Cerros La Carpintera (CB)            Ministerio de Salud - Regionales de Cartago y La Unión (MIN-SALUD)            Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITEC)            Comisión Quebrada Los Negritos</p>

---

**Local**

Comisión para la Gestión Integral de la Cuenca del Tárcoles (CGICT) - Subcomisión ABRA  
Consejo Local de la Zona Protectora Cerros de la Carpintera (COLAC)  
Cámara de Industria y Comercio del Cantón de La Unión  
Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE) – Categoría Microcuencas Hidrográficas  
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) - Agencia de Llano Grande  
MINAE-Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)- Oficina Subregional de  
Cartago  
Ministerio de Salud - EBAIS de Llano Grande  
Asociación Administradora del Acueducto Rural de la Cima (ASADA - La Cima)  
Asociación Administradora del Acueducto Rural de Rancho Redondo (ASADA Rancho  
Redondo)  
SUA Rio Tiribí (Grupo organizado de agricultores usuarios del agua de Llano Grande)  
Periódico Crónicas de La Unión  
Asociación Movimiento Cívico del Cantón de La Unión (ASMOCICU)  
Asociación Movimiento Tiribí Limpio (AMOTILI)  
Asociación de Guías y Scouts de Costa Rica  
Asociación de Desarrollo Comunal Las Brisas 1.  
Consejos de Distrito del Cantón de La Unión  
Fundación Parque La Libertad (PL)  
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) Departamento de Cuencas  
Hidrográficas  
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) – Planta Potabilizadora de  
Dulce Nombre  
Club Activo 20-30 de Tres Ríos  
Constructora Hermanos Brenes (Tajo Llano Grande)  
Vivero Linda Vista S.R.L  
Vivero Plantas y Flores  
Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL)  
Municipalidad de Goicoechea – Alcaldía / Consejo Municipal  
Municipalidad de Goicoechea – Unidad Ambiental  
Municipalidad de Cartago – Alcaldía / Consejo Municipal  
Municipalidad de Cartago - Acueducto Municipal  
Municipalidad de Cartago - Parque Ambiental Río Loro

---

---

Municipalidad de Montes de Oca – Alcaldía / Consejo Municipal  
Municipalidad de Montes de Oca – Unidad Ambiental  
Municipalidad de La Unión – Alcaldía / Consejo Municipal  
Municipalidad de La Unión - Acueducto Municipal  
Municipalidad de La Unión – Unidad Ambiental  
Propietarios privados de las fincas ubicadas dentro de la microcuenca (productores de  
papa, fresa y otros)  
Centros educativos del Cantón de La Unión  
Centro Educativo de Llano Grande  
Comités Bandera Azul Ecológica en diferentes categorías

---

**Anexo 46.** Actores identificados con influencia alta y grado de interés a favor y neutral

<b>Actores clave identificados</b>	<b>Influencia</b>	<b>Grado de interés</b>	<b>Valor de priorización</b>
Comisión para la Gestión Integral de la Cuenca del Tárcoles (CGICT)	Alta	A favor	3+
Comisión para la Gestión Integral de la Cuenca del Tárcoles (CGICT) - Subcomisión ABRA	Alta	A favor	3+
Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE) – Categoría Microcuencas Hidrográficas	Alta	A favor	3+
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) - Agencia de Llano Grande	Alta	A favor	3+
MINAE-Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)- Oficina Subregional de Cartago	Alta	A favor	3+
SUA Rio Tiribí (Grupo organizado de agricultores usuarios del agua de Llano Grande)	Alta	A favor	3+
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) Departamento de Cuencas Hidrográficas	Alta	A favor	3+
Vivero Linda Vista S.R.L	Alta	A favor	3+
Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL)	Alta	A favor	3+
Municipalidad de Cartago - Acueducto Municipal	Alta	A favor	3+
Municipalidad de Cartago - Parque Ambiental Río Loro	Alta	A favor	3+
Municipalidad de La Unión – Alcaldía / Consejo Municipal	Alta	A favor	3+

<b>Actores clave identificados</b>	<b>Influencia</b>	<b>Grado de interés</b>	<b>Valor de priorización</b>
Municipalidad de La Unión - Acueducto Municipal	Alta	A favor	3+
Municipalidad de La Unión – Unidad Ambiental	Alta	A favor	3+
Comités Bandera Azul Ecológica en diferentes categorías	Alta	A favor	3+
Ministerio de Ambiente y Energía- Dirección de Geología y Minas	Alta	Neutral	2+
Secretaría Técnica Nacional (SETENA)	Alta	Neutral	2+
Instituto de Desarrollo Rural (INDER)	*Alta	*Neutral	2+
Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)	*Alta	*Neutral	2+
Asociación Administradora del Acueducto Rural de la Cima (ASADA - La Cima)	*Alta	*Neutral	2+
Asociación Administradora del Acueducto Rural de Rancho Redondo (ASADA Rancho Redondo)	*Alta	*Neutral	2+
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) – Planta Potabilizadora de Dulce Nombre	*Alta	*Neutral	2+
Constructora Hermanos Brenes (Tajo Llano Grande)	*Alta	*Neutral	2+
Vivero Plantas y Flores	*Alta	Neutral	2+
Municipalidad de Goicoechea – Alcaldía / Consejo Municipal	Alta	*Neutral	2+
Municipalidad de Goicoechea – Unidad Ambiental	Alta	Neutral	2+
Municipalidad de Cartago – Alcaldía / Consejo Municipal	Alta	Neutral	2+

<b>Actores clave identificados</b>	<b>Influencia</b>	<b>Grado de interés</b>	<b>Valor de priorización</b>
Municipalidad de Montes de Oca – Alcaldía / Consejo Municipal	*Alta	Neutral	2+
Municipalidad de Montes de Oca – Unidad Ambiental	*Alta	Neutral	2+
Propietarios privados de las fincas ubicadas dentro de la microcuenca (productores de papa, fresa y otros)	*Alta	Neutral	2+

*\*Es necesario realizar la consulta directa al actor para validar el dato.*

**Anexo 47.** Actores identificados con influencia media y grado de interés a favor y neutral

<b>Actores clave identificados</b>	<b>Influencia</b>	<b>Grado de interés</b>	<b>Valor de priorización</b>
Universidad Estatal a Distancia (UNED)	Media	A favor	3+
Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE)	Media	A favor	3+
Comisión Quebrada Los Negritos	Media	A favor	3+
Asociación Movimiento Cívico del Cantón de La Unión (ASMOCICU)	Media	A favor	3+
Asociación Movimiento Tiribí Limpio (AMOTILI)	Media	A favor	3+
Instituto Nacional de Innovación y Transferencia Tecnología Agropecuaria (INTA)	*Media	*Neutral	2+
Instituto Geográfico Nacional (IGN)	Media	Neutral	2+
Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)	*Media	*Neutral	2+
Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)	*Media	*Neutral	2+
Proyecto Corredor Biológico María Aguilar (CB)	*Media	*Neutral	2+
Proyecto Corredor Biológico La Ventolera (CB)	*Media	*Neutral	2+
Proyecto Corredor Biológico Río Sombrero-ZP Cerros La Carpintera (CB)	*Media	*Neutral	2+
Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITEC)	*Media	*Neutral	2+

<b>Actores clave identificados</b>	<b>Influencia</b>	<b>Grado de interés</b>	<b>Valor de priorización</b>
Universidad de Costa Rica (UCR)	*Media	*Neutral	2+
Universidad Nacional (UNA)	*Media	*Neutral	2+
Consejo Local de la Zona Protectora Cerros de la Carpintera (COLAC)	*Media	*Neutral	2+
Consejos de Distrito del Cantón de La Unión	*Media	*Neutral	2+
Periódico Crónicas de La Unión	*Media	*Neutral	2+
Asociación de Guías y Scouts de Costa Rica	*Media	*Neutral	2+
Fundación Parque La Libertad (PL)	*Media	*Neutral	2+
Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)	Media	Neutral	1+
Ministerio de Salud - EBAIS de Llano Grande	Media	Neutral	1+

*\*Es necesario realizar la consulta directa al actor para validar el dato.*

**Anexo 48.** Actores identificados con influencia baja y grado de interés a favor y neutral

<b>Actores clave identificados</b>	<b>Influencia</b>	<b>Grado de interés</b>	<b>Valor de priorización</b>
Comisión Nacional de Emergencia (CNE)	Baja	Neutral	1+
Ministerio de Ambiente y Energía – Dirección de Gestión de la Calidad Ambiental (DIGECA)	Baja	Neutral	1+
Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN)	Baja	Neutral	1+
Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA)	Baja	Neutral	1+
Ministerio de Salud - Regionales de Cartago y La Unión (MIN-SALUD)	Baja	Neutral	1+
Cámara de Industria y Comercio del Cantón de La Unión	*Baja	*Neutral	1+
Asociación de Desarrollo Comunal Las Brisas 1.	Baja	Neutral	1+
Club Activo 20-30 de Tres Ríos	Baja	Neutral	1+

*\*Es necesario realizar la consulta directa al actor para validar el dato.*

**Anexo 49.** Detalle del tipo de participación deseada

<b>ACTOR</b>	<b>¿Qué interés tiene?</b>	<b>¿Cómo se espera que participe?</b>
Asociación Administradora del Acueducto Rural de la Cima (ASADA - La Cima)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Administración del acueducto rural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participación en las actividades de capacitación y planificación de la microcuenca</li> </ul>
Asociación Administradora del Acueducto Rural de Rancho Redondo (ASADA Rancho Redondo)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Administración del acueducto rural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participación en las actividades de capacitación y planificación de la microcuenca.</li> </ul>
Asociación de Desarrollo Comunal Las Brisas 1.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de actividades de interés comunal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en las actividades de capacitación y planificación de la microcuenca</li> </ul>
Asociación de Guías y Scouts de Costa Rica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de actividades a favor de la conservación del ambiente y el bienestar comunal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en campañas de reforestación, recolección de residuos sólidos, actividades de capacitación y planificación de la microcuenca.</li> </ul>
Asociación Movimiento Cívico del Cantón de La Unión (ASMOCICU)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de actividades a favor del cantón de La Unión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participación en campañas de reforestación, recolección de residuos sólidos, actividades de capacitación y planificación de la microcuenca.</li> </ul>
Asociación Movimiento Tiribí Limpio (AMOTILI)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de actividades a favor del cantón de La Unión.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participación en campañas de reforestación, recolección de residuos sólidos, actividades de capacitación y planificación de la microcuenca.</li> </ul>
Cámara de Industria y Comercio del Cantón de La Unión	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Representa a las industrias del cantón, procura mejores condiciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participación en capacitaciones.</li> </ul>

<b>ACTOR</b>	<b>¿Qué interés tiene?</b>	<b>¿Cómo se espera que participe?</b>
	para el sector industrial.	
Centro Educativo de Llano Grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Educación pública en el distrito de Llano Grande.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en actividades de capacitación y campañas de reforestación y recolección de residuos.</li> </ul>
Centros educativos del Cantón de La Unión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Educación pública en el cantón de La Unión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en actividades de capacitación y campañas de reforestación y recolección de residuos.</li> </ul>
Club Activo 20-30 de Tres Ríos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de actividades de interés comunal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en las actividades de capacitación y planificación de la microcuenca.</li> </ul>
Comisión Nacional de Emergencia (CNE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prevención de riesgos y atención de emergencias.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo a las organizaciones locales en acciones relacionadas a la gestión del riesgo.</li> </ul>
Comisión para la Gestión Integral de la Cuenca del Tárcoles (CGICT)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo integral de la cuenca del Tárcoles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo durante el proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Comisión para la Gestión Integral de la Cuenca del Tárcoles (CGICT) - Subcomisión ABRA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo integral de la cuenca del Tárcoles.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo y participación durante el proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Comisión Quebrada Los Negritos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manejo de la Quebrada Los Negritos (ubicada en la zona media de la microcuenca del río Tiribí).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante el proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Comités Bandera Azul Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de actividades comunales a favor de la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante el proceso de planificación, actividades de</li> </ul>

<b>ACTOR</b>	<b>¿Qué interés tiene?</b>	<b>¿Cómo se espera que participe?</b>
en diferentes categorías	conservación del ambiente.	capacitación y campañas de reforestación/recolección de residuos.
Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de los servicios ambientales de la cuenca del Tárcoles para asegurar el abastecimiento de producción hidroeléctrica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asesoría en reforestación, donación de árboles, Arboricultura urbana, participación durante el proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Consejo Local de la Zona Protectora Cerros de la Carpintera (COLAC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Velar por la conservación del ambiente y la biodiversidad de los Cerros La Carpintera.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyo y participación durante el proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Constructora Hermanos Brenes (Tajo Llano Grande)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprovechamiento del tajo ubicado en Llano Grande.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en las actividades de capacitación y planificación de la microcuenca.</li> </ul>
Fundación Parque La Libertad (PL)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitación en temas ambientales, que contribuyen a la gestión responsable y sostenible.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) – Planta Potabilizadora de Dulce Nombre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potabilización del agua proveniente de la microcuenca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) Departamento de Cuencas Hidrográficas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoya procesos para la gestión integral de manejo de las cuencas hidrográficas, microcuencas y sub cuencas del país</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de los servicios ambientales de la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asesoría en reforestación, donación de árboles, participación durante el proceso de planificación y</li> </ul>

<b>ACTOR</b>	<b>¿Qué interés tiene?</b>	<b>¿Cómo se espera que participe?</b>
<p>Instituto Nacional de Innovación y Transferencia Tecnología Agropecuaria (INTA)</p>	<p>cuenca del Tárcoles para asegurar el abastecimiento de producción hidroeléctrica.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Facilita condiciones que permitan el aumento constante de la productividad por medio de productos y servicios tecnológicos que permitan la participación del comercio exportador y del desarrollo rural; como elementos básicos de generación de empleo.</li> </ul>	<p>validación del plan de manejo de la microcuenca.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apoyo a los productores agrícolas de la zona alta de la microcuenca.</li> </ul>
<p>Instituto de Desarrollo Rural (INDER)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicación de la política de Estado para el desarrollo rural de manera coordinada con las instituciones y organizaciones competentes del sector público y privado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
<p>Instituto Geográfico Nacional (IGN)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de políticas nacionales de carácter cartográfico con el fin de apoyar los procesos de planificación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Facilitación de información cartográfica del área de estudio.</li> </ul>
<p>Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entidad rectora de la formación y capacitación de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apoyo en el desarrollo de los procesos de capacitación comunal</li> </ul>

ACTOR	¿Qué interés tiene?	¿Cómo se espera que participe?
Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)	<p>los recursos humanos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gestión de las estadísticas nacionales para orientar las decisiones que promuevan el desarrollo del país</li> </ul>	<p>que se espera desarrollar con el plan de manejo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Facilitación de datos como el Censo Agropecuario y Censo poblacional, para entender la dinámica social y económica de la microcuenca.</li> </ul>
Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITEC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ofrecen oportunidades teórico-prácticas para estudiantes de gestión ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de prácticas profesionales</li> </ul>
MINAE-Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)- Oficina Subregional de Cartago	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retroalimentación. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Validación de procedimientos aplicados.</li> </ul> </li> <li>▪ Protección de los recursos naturales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) - Agencia de Llano Grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Impulsar la dignificación de las familias rurales de pequeños y medianos productores de los territorios rurales, promoviendo el desarrollo de capacidades técnicas y de gestión empresarial en los sistemas productivos y en las</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las leyes y reglamentos.</li> <li>▪ Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>

ACTOR	¿Qué interés tiene?	¿Cómo se espera que participe?
<p>Ministerio de Ambiente y Energía – Dirección de Gestión de la Calidad Ambiental (DIGECA)</p>	<p>organizaciones agropecuarias, que promuevan la competitividad, equidad y sostenibilidad social, económica y ambiental de la actividad agropecuaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Instancia a cargo de atender la denominada “agenda café”, la cual se encarga de los temas de contaminación desde una perspectiva preventiva, por lo cual se promueve la gestión ambiental (mediante mecanismos voluntarios y regulaciones) con el fin de garantizar que las actividades, obras y proyectos, tanto públicos como privados, se enmarquen en una visión de desarrollo sostenible.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apoyo en el desarrollo de las actividades de capacitación que se identifiquen en el marco empresarial e institucional.</li> </ul>
<p>Ministerio de Ambiente y Energía- Dirección de Geología y Minas</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Control eficiente de la explotación de los recursos minerales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apoyo en el control eficiente de las explotaciones de los recursos minerales en la microcuenca.</li> </ul>
<p>Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinar la acción planificadora del Estado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Directrices a través del Plan Nacional de Desarrollo para la</li> </ul>

<b>ACTOR</b>	<b>¿Qué interés tiene?</b>	<b>¿Cómo se espera que participe?</b>
(MIDEPLAN)		planificación del territorio.
Ministerio de Salud - EBAIS de Llano Grande	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la contaminación.</li> <li>• Proteger la salud de los ciudadanos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las leyes y reglamentos.</li> <li>• Proveer información.</li> </ul>
Ministerio de Salud - Regionales de Cartago y La Unión (MIN-SALUD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la contaminación.</li> <li>• Proteger la salud de los ciudadanos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las leyes y reglamentos.</li> <li>• Proveer información.</li> </ul>
Municipalidad de Cartago - Acueducto Municipal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potabilización del agua proveniente de la microcuenca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Municipalidad de Cartago – Alcaldía / Consejo Municipal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuir la contaminación en los cuerpos de agua.</li> <li>• Mantener las mejores condiciones ambientales en el cantón. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar el abastecimiento del recurso hídrico a largo plazo.</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> <li>• Inclusión de las recomendaciones del plan de manejo en las políticas de ordenamiento territorial.</li> </ul>
Municipalidad de Cartago - Parque Ambiental Río Loro	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuir la contaminación en los cuerpos de agua.</li> <li>• Mantener las mejores condiciones ambientales en</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>

ACTOR	¿Qué interés tiene?	¿Cómo se espera que participe?
Municipalidad de Goicoechea – Alcaldía / Consejo Municipal	<p>el cantón.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar el abastecimiento del recurso hídrico a largo plazo.</li> <li>• Disminuir la contaminación en los cuerpos de agua.</li> <li>• Mantener las mejores condiciones ambientales en el cantón.</li> <li>• Asegurar el abastecimiento del recurso hídrico a largo plazo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> <li>• Inclusión de las recomendaciones del plan de manejo en las políticas de ordenamiento territorial.</li> </ul>
Municipalidad de Goicoechea – Unidad Ambiental	<p>el cantón.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Asegurar el abastecimiento del recurso hídrico a largo plazo.</li> <li>• Disminuir la contaminación en los cuerpos de agua.</li> <li>• Mantener las mejores condiciones ambientales en el cantón.</li> <li>• Asegurar el abastecimiento del recurso hídrico a largo plazo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> <li>• Inclusión de las recomendaciones del plan de manejo en las políticas de ordenamiento territorial.</li> </ul>
Municipalidad de La Unión - Acueducto Municipal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Potabilización del agua proveniente de la microcuenca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Municipalidad de La Unión – Alcaldía / Consejo Municipal/Consejos de distrito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuir la contaminación en los cuerpos de agua.</li> <li>• Mantener las mejores condiciones ambientales en el cantón.</li> <li>• Asegurar el</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> <li>• Inclusión de las recomendaciones del plan de manejo en las políticas de ordenamiento territorial.</li> </ul>

ACTOR	¿Qué interés tiene?	¿Cómo se espera que participe?
Municipalidad de La Unión – Unidad Ambiental	abastecimiento del recurso hídrico a largo plazo. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuir la contaminación en los cuerpos de agua.</li> <li>• Mantener las mejores condiciones ambientales en el cantón.</li> <li>• Asegurar el abastecimiento del recurso hídrico a largo plazo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Municipalidad de Montes de Oca – Alcaldía / Consejo Municipal	abastecimiento del recurso hídrico a largo plazo. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuir la contaminación en los cuerpos de agua.</li> <li>• Mantener las mejores condiciones ambientales en el cantón.</li> <li>• Asegurar el abastecimiento del recurso hídrico a largo plazo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Municipalidad de Montes de Oca – Unidad Ambiental	abastecimiento del recurso hídrico a largo plazo. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminuir la contaminación en los cuerpos de agua.</li> <li>• Mantener las mejores condiciones ambientales en el cantón.</li> <li>• Asegurar el abastecimiento del recurso hídrico a largo plazo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Periódico Crónicas de La Unión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener informada a la población de la situación ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información a la población sobre el estado de la gestión.</li> </ul>

<b>ACTOR</b>	<b>¿Qué interés tiene?</b>	<b>¿Cómo se espera que participe?</b>
<p>Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Otorga un galardón o distintivo que se otorga anualmente, el cual premia el esfuerzo y el trabajo voluntario en la búsqueda de la conservación y el desarrollo, en concordancia con la protección de los recursos naturales.</li> <li>• Este galardón promueve la organización de comités locales, la sana competencia y la organización comunitaria para el beneficio de las presentes y futuras generaciones.</li> <li>• Utilización del recurso hídrico para el mantenimiento de los diferentes servicios de sus fincas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promoción de del PBAE y sus categorías en las diferentes organizaciones comunales, instituciones y empresas.</li> </ul>
<p>Propietarios privados de las fincas ubicadas dentro de la microcuenca (productores de papa, fresa y otros)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización del recurso hídrico para el mantenimiento de los diferentes servicios de sus fincas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
<p>Proyecto Corredor Biológico La Ventolera (CB)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar las actividades que permitan mejorar la conectividad biológica de la zona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
<p>Proyecto Corredor Biológico María Aguilar (CB)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Apoyar las actividades que permitan mejorar la conectividad biológica de la zona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>

<b>ACTOR</b>	<b>¿Qué interés tiene?</b>	<b>¿Cómo se espera que participe?</b>
Proyecto Corredor Biológico Río Sombrero-ZP Cerros La Carpintera (CB)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Apoyar las actividades que permitan mejorar la conectividad biológica de la zona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Secretaria Técnica Nacional (SETENA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Garantizar a la sociedad, que el desarrollo productivo se realice en armonía con el ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar las leyes y reglamentos.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveer información.</li> </ul> </li> </ul>
Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asegurar la protección y el uso racional de las aguas y de las tierras comprendidas en los distritos de riego, de conformidad con las disposiciones de esta ley y su reglamento.</li> <li>• Fomentar el desarrollo agropecuario, mediante el establecimiento y funcionamiento de sistemas de riego, avenamiento y protección contra inundaciones.</li> <li>• Contribuir a desarrollar preferentemente aquellos proyectos de desarrollo agropecuario que se sustenten en una justa distribución de la tierra.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante el proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> <li>• Aplicar las leyes y reglamentos.               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proveer información.</li> </ul> </li> </ul>

ACTOR	¿Qué interés tiene?	¿Cómo se espera que participe?
Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reglamentación de la disposición y manejo de los residuos de origen animal en la microcuenca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicar las leyes y reglamentos.</li> <li>• Proveer información.</li> </ul>
SUA Rio Tiribí (Grupo organizado de agricultores usuarios del agua de Llano Grande)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización del recurso hídrico para la producción agrícola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Universidad de Costa Rica (UCR)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ofrecen oportunidades teórico-prácticas para estudiantes de gestión ambiental.</li> <li>• Retroalimentación.</li> <li>• Validan procedimientos aplicados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de prácticas profesionales</li> </ul>
Universidad Estatal a Distancia (UNED)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ofrecen oportunidades teórico-prácticas para estudiantes de gestión ambiental.</li> <li>• Retroalimentación.</li> <li>• Validan procedimientos aplicados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo de prácticas profesionales</li> </ul>

<b>ACTOR</b>	<b>¿Qué interés tiene?</b>	<b>¿Cómo se espera que participe?</b>
Universidad Nacional (UNA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrecen oportunidades teórico-prácticas para estudiantes de gestión ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de prácticas profesionales</li> </ul>
Vivero Linda Vista S.R.L	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retroalimentación.</li> <li>• Validan procedimientos aplicados.</li> <li>• Utilización del recurso hídrico para el desarrollo de las actividades propias de la empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>
Vivero Plantas y Flores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilización del recurso hídrico para el desarrollo de las actividades propias de la empresa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación durante las actividades de capacitación, proceso de planificación y validación del plan de manejo de la microcuenca.</li> </ul>

**Anexo 50.** Matriz del nivel de participación en el proceso

Etapa(s) del proceso donde participa	Nombre del actor clave	Tipo de participación			
		Informar	Consultar	Integrar a grupos de trabajo	Realiza aval de propuestas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>	Asociación Administradora del Acueducto Rural de la Cima  (ASADA - La Cima)			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>	Asociación Administradora del Acueducto Rural de Rancho Redondo (ASADA Rancho Redondo)			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación</li> </ul>	Asociación de Desarrollo Comunal Las Brisas 1.	X			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>	Asociación de Guías y Scouts de Costa Rica	X	X		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> </ul>	Asociación Movimiento Cívico del Cantón de La			X	

Etapa(s) del proceso donde participa	Nombre del actor clave	Tipo de participación			
		Informar	Consultar	Integrar a grupos de trabajo	Realiza aval de propuestas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación</li> </ul>	Unión (ASMOCICU)				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo y evaluación               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> </ul> </li> <li>• Implementación</li> </ul>	Asociación Movimiento Tiribí Limpio (AMOTILI)			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo y evaluación               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> </ul> </li> </ul>	Cámara de Industria y Comercio del Cantón de La Unión	X	X		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación</li> </ul>	Centro Educativo de Llano Grande	X			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación</li> </ul>	Centros educativos del Cantón de La Unión	X	X		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>	Club Activo 20-30 de Tres Ríos	X			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación</li> </ul>	Comisión Nacional de Emergencia (CNE)	X	X		

Etapa(s) del proceso donde participa	Nombre del actor clave	Tipo de participación			
		Informar	Consultar	Integrar a grupos de trabajo	Realiza aval de propuestas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Validación</li> </ul>	Comisión para la Gestión Integral de la Cuenca del Tárcoles (CGICT)				X
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnóstico</li> <li>Planificación</li> <li>Validación</li> <li>Implementación</li> </ul> Monitoreo y evaluación	Comisión para la Gestión Integral de la Cuenca del Tárcoles (CGICT) - Subcomisión ABRA			X	X
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnóstico</li> <li>Planificación</li> <li>Validación</li> <li>Implementación</li> </ul> Monitoreo y evaluación	Comisión Quebrada Los Negritos			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnóstico</li> <li>Planificación</li> <li>Validación</li> <li>Implementación</li> </ul> Monitoreo y evaluación	Comités Bandera Azul Ecológica en diferentes categorías			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Diagnóstico</li> <li>Planificación</li> <li>Validación</li> <li>Implementación</li> </ul> Monitoreo y evaluación	Compañía Nacional de Fuerza y Luz (CNFL)			X	

Etapa(s) del proceso donde participa	Nombre del actor clave	Tipo de participación			
		Informar	Consultar	Integrar a grupos de trabajo	Realiza aval de propuestas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> </ul> Monitoreo y evaluación	Consejo Local de la Zona Protectora Cerros de la Carpintera (COLAC)			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> </ul> • Monitoreo y evaluación	Consejos de distritos del cantón de La Unión	X	X		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> </ul> • Monitoreo y evaluación	Constructora Hermanos Brenes (Tajo Llano Grande)			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> </ul> Monitoreo y evaluación	Fundación Parque La Libertad (PL)			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> </ul> • Monitoreo y evaluación	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) – Planta Potabilizadora de Dulce Nombre			X	

Etapa(s) del proceso donde participa	Nombre del actor clave	Tipo de participación			
		Informar	Consultar	Integrar a grupos de trabajo	Realiza aval de propuestas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>	Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (ICAA) Departamento de Cuencas Hidrográficas			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>	Instituto Costarricense de Electricidad (ICE)			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>	Instituto Nacional de Innovación y Transferencia Tecnología Agropecuaria (INTA)			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>	Instituto de Desarrollo Rural (INDER)			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> </ul>	Instituto Geográfico Nacional (IGN)	X	X		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación</li> </ul>	Instituto Nacional de Aprendizaje (INA)	X	X		

Etapa(s) del proceso donde participa	Nombre del actor clave	Tipo de participación			
		Informar	Consulta	Integrar a grupos de trabajo	Realiza aval de propuestas
• Diagnóstico	Instituto Nacional de Estadística y Censo (INEC)	X	X		
• Implementación	Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITEC)	X	X		
• Diagnóstico • Planificación • Validación • Implementación • Monitoreo y evaluación	MINAE-Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)- Oficina Subregional de Cartago			X	
• Diagnóstico • Planificación • Validación • Implementación • Monitoreo y evaluación • Implementación	Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) - Agencia de Llano Grande			X	
• Implementación	Ministerio de Ambiente y Energía – Dirección de Gestión de la Calidad Ambiental (DIGECA)	X	X		
• Diagnóstico	Ministerio de Ambiente y Energía- Dirección de Geología y Minas	X	X		

Etapa(s) del proceso donde participa	Nombre del actor clave	Tipo de participación			
		Informar	Consultar	Integrar a grupos de trabajo	Realiza aval de propuestas
• Diagnóstico	Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica (MIDEPLAN)	X	X		
• Diagnóstico	Ministerio de Salud - EBAIS de Llano Grande	X	X		
• Diagnóstico • Planificación • Validación • Implementación Monitoreo y evaluación	Ministerio de Salud - Regionales de Cartago y La Unión			X	
• Diagnóstico • Planificación • Validación • Implementación • Monitoreo y evaluación	Municipalidad de Cartago - Acueducto Municipal			X	
• Diagnóstico • Planificación • Validación • Implementación • Monitoreo y evaluación	Municipalidad de Cartago – Alcaldía / Consejo Municipal			X	
• Diagnóstico • Planificación • Validación • Implementación	Municipalidad de Cartago - Parque Ambiental Río Loro			X	

Etapa(s) del proceso donde participa	Nombre del actor clave	Tipo de participación			
		Informar	Consultar	Integrar a grupos de trabajo	Realiza aval de propuestas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo y evaluación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> </ul> </li> </ul>	Municipalidad de Goicoechea – Alcaldía / Consejo Municipal			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo y evaluación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> </ul> </li> </ul>	Municipalidad de Goicoechea – Unidad Ambiental			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo y evaluación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> </ul> </li> </ul>	Municipalidad de La Unión - Acueducto Municipal			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo y evaluación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> </ul> </li> </ul>	Municipalidad de La Unión – Alcaldía / Consejo Municipal			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo y evaluación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> </ul> </li> </ul>	Municipalidad de La Unión – Unidad Ambiental			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>					

Etapa(s) del proceso donde participa	Nombre del actor clave	Tipo de participación			
		Informar	Consultar	Integrar a grupos de trabajo	Realiza aval de propuestas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> </ul>	Municipalidad de Montes de Oca – Alcaldía / Consejo Municipal			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo y evaluación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> </ul> </li> </ul>	Municipalidad de Montes de Oca – Unidad Ambiental			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo y evaluación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> </ul> </li> </ul>	Periódico Crónicas de La Unión			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo y evaluación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> </ul> </li> </ul>	Programa Bandera Azul Ecológica (PBAE)			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo y evaluación <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> </ul> </li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>	Propietarios privados de las fincas ubicadas dentro de la microcuenca (productores de papa, fresa y otros)			X	

Etapa(s) del proceso donde participa	Nombre del actor clave	Tipo de participación			
		Informar	Consultar	Integrar a grupos de trabajo	Realiza aval de propuestas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>	Proyecto Corredor Biológico La Ventolera (CB)			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>	Proyecto Corredor Biológico María Aguilar (CB)			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>	Proyecto Corredor Biológico Río Sombrero-ZP Cerros La Carpintera (CB)			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> </ul>	Secretaría Técnica Nacional (SETENA)	X	X		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> <li>• <b>Monitoreo y evaluación</b></li> <li>• Diagnóstico</li> </ul>	Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA)	X	X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> </ul>	Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA)	X	X		

Etapa(s) del proceso donde participa	Nombre del actor clave	Tipo de participación			
		Informar	Consulta	Integrar a grupos de trabajo	Realiza aval de propuestas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> <li>• Implementación</li> </ul>	SUA Rio Tiribí (Grupo organizado de agricultores usuarios del agua de Llano Grande)			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación</li> </ul>	Universidad de Costa Rica (UCR)	X	X		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>	Universidad Estatal a Distancia (UNED)			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación</li> </ul>	Universidad Nacional (UNA)	X	X		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>	Vivero Linda Vista S.R.L			X	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitoreo y evaluación</li> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Planificación</li> <li>• Validación</li> <li>• Implementación</li> <li>• Monitoreo y evaluación</li> </ul>	Vivero Plantas y Flores			X	

