RESUMEN DIAGNÓSTICO CUENCA CAÑAS-LAJAS

Consultoría de Dr. Rafael Arce para Proyecto Redes Comunitarias para la Gestión del Riesgo
Costa Rica
Febrero 2004

I. DESCRIPCIÓN GENERAL E INTEGRAL DEL SISTEMA SOCIO-ECONÓMICO-CULTURAL-AMBIENTAL DE LA CUENCA CAÑAS

1.1 Ubicación

La cuenca del río Cañas se encuentra en la región Pacífico Norte de Costa Rica, dentro del territorio que corresponde administrativamente a la provincia de Guanacaste. Cubre parcialmente los distritos Cañas (cantón, Cañas); Sierra, Juntas y Colorado (cantón, Abangares); Quebrada Grande y Líbano (cantón, Tilarán) (figura 1). Por coordenadas geográficas se encuentra entre 84.82 – 85.21 longitud oeste y 10.19 – 10.46 latitud norte (figura 2).

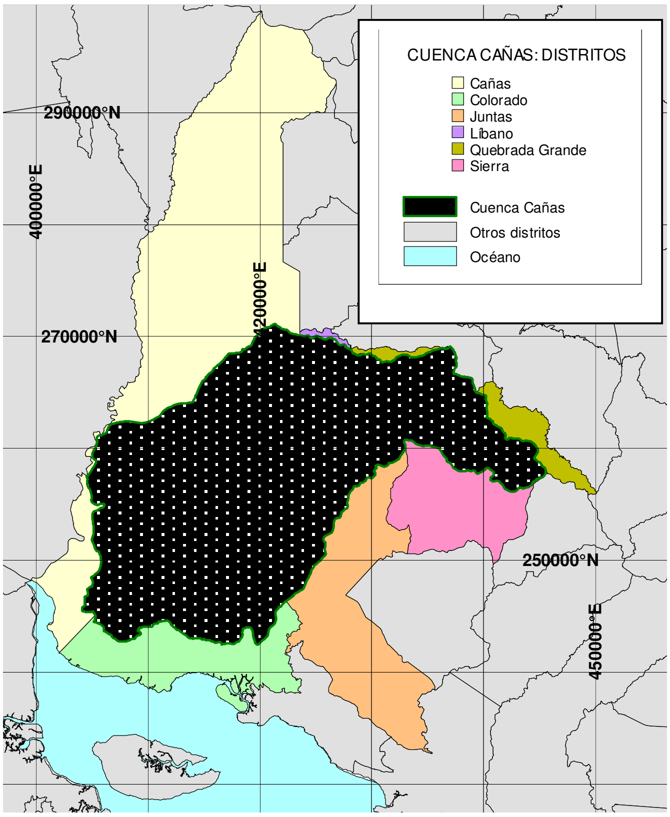


Figura 1. Distritos en la cuenca Cañas.

Figura 2. Localización, cuenca Cañas.

1.2 Caracterización sistémica de la cuenca.

La cuenca del río Cañas puede ser descrita en términos de algunos elementos distintivos que se mencionan a continuación.

En sentido evolutivo es una cuenca madura, con una importante zona de relleno sedimentario Cuaternario caracterizada por suaves pendientes y problemas de drenaje, donde coexisten las actividades productivas de alto rendimiento (caña y arroz, principalmente), con una historia llena de eventos dañinos, particularmente relacionados con las inundaciones.

En contraste con la parte inferior, la cuenca alta se presenta como un relieve rejuvenecido, dominado por la erosión lineal y ríos encajados en valles estrechos, donde coexisten actividades productivas extensivas de mediano rendimiento, como ganadería y café, y amenazas hidrometeorológicas como deslizamientos y flujos detríticos.

El desarrollo urbano, agroindustrial y tecnológico es moderado y concentrado en la cuenca inferior, estando tipificado por la ciudad de Cañas, el ingenio Taboga y las represas hidroeléctricas y sistemas de riego.

El nivel socioeconómico y educativo de la población residente en la cuenca no es particularmente distintivo, pudiendo considerarse que se halla cerca de la media nacional.

II. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LAS CUENCAS Y COMUNIDADES DE INTERÉS PARA EL PROYECTO.

2.1 Caracterización biofísica.

Se describen a continuación las variables biofísicas más relevantes en términos del presente estudio de cuenca, según los términos de referencia, los mismos son: geología, geodinámica interna, tectónica, sismología, geomorfología, morfodinámica exógena, pendientes, suelos, erosión y sedimentación, clima, hidrología, cobertura y uso de la tierra, amenazas naturales, amenazas tecnológicas y exposición de la población frente a las amenazas.

2.1.1 Geología, geodinámica interna, tectónicas y sismología.

Se hace una descripción de los materiales presentes utilizando como referencia el Atlas de Costa Rica, escala 1:200,000, editado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La geología de la cuenca cañas incluye materiales sedimentarios y volcánicos de edades diversas. Los materiales más viejos afloran en el sur de la cuenca, correspondiendo al denominado Complejo de Nicoya, caracterizado por la presencia de basaltos submarionos y sedimentos pelágicos (Tjb). En edad, le siguen las rocas sedimentarias de aguas profundas, calizas, areniscas, lutitas y turbiditas, de edad Cretáceo a Plioceno (TKsd). A éstas se superponen rocas sedimentarias de agua somera, caliza, arenisca y limolita nerítica, de edad Cretáceo a Plioceno (TKss). Todos estos materiales afloran en cerros residuales que se hallan al sur de la cuenca Cañas.

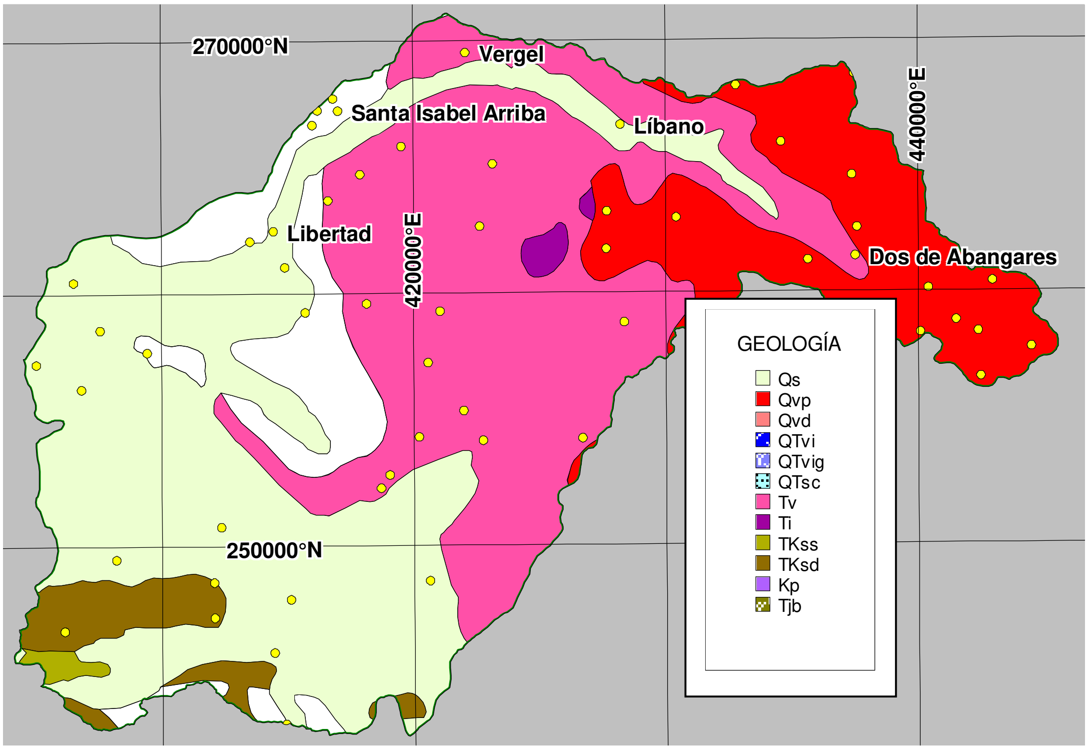


Figura 3. Geología de la cuenca Cañas.

Se hace una descripción de los materiales presentes utilizando como referencia el Atlas de Costa Rica, escala 1:200,000, editado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

La geología de la cuenca cañas incluye materiales sedimentarios y volcánicos de edades diversas. Los materiales más viejos afloran en el sur de la cuenca, correspondiendo al denominado Complejo de Nicoya, caracterizado por la presencia de basaltos submarionos y sedimentos pelágicos (Tjb). En edad, le siguen las rocas sedimentarias de aguas profundas, calizas, areniscas, lutitas y turbiditas, de edad Cretáceo a Plioceno (TKsd). A éstas se superponen rocas sedimentarias de agua somera, caliza, arenisca y limolita nerítica, de edad Cretáceo a Plioceno (TKss). Todos estos materiales afloran en cerros residuales que se hallan al sur de la cuenca Cañas.

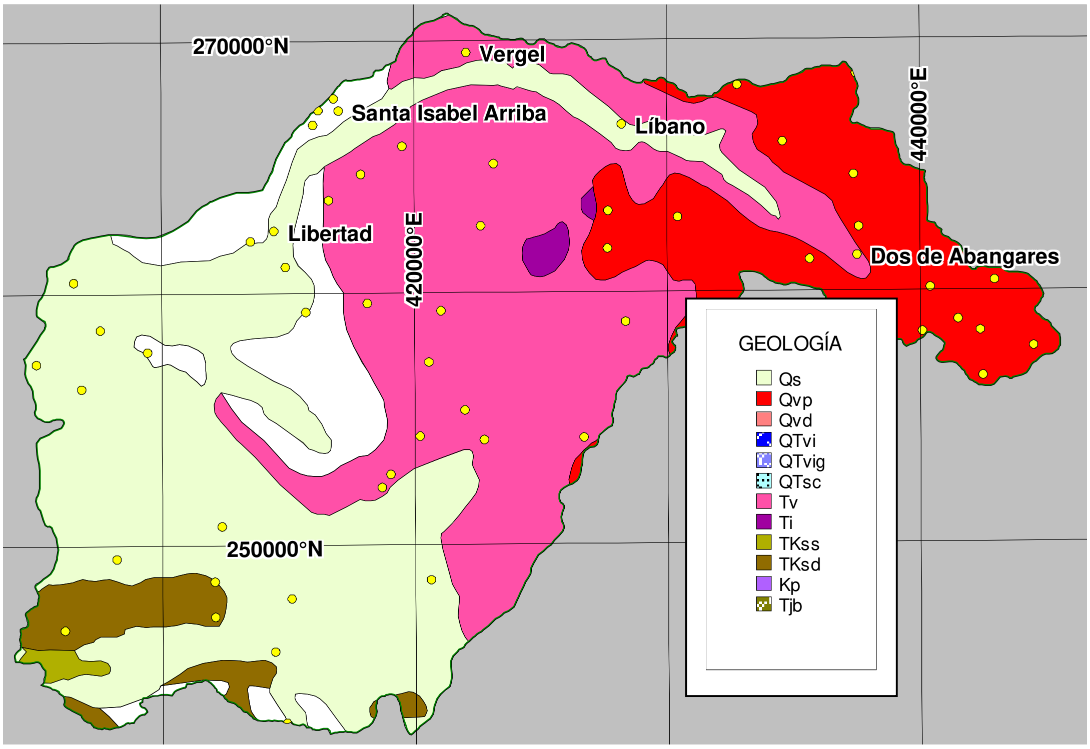


Figura 3. Geología de la cuenca Cañas.

La cuenca media de la cuenca está dominada por depósitos aluviales y coluviales superficiales, de edad reciente (Qs), los cuales eventualmente incluyen también depósitos de deslizamiento, fanglomerados, depósitos pantanosos y de playa.

En la cuenca superior se hallan principalmente materiales volcánicos e intrusivos de edad Plioceno y Cuaternario. Los más viejos entre estos materiales, son las rocas intrusivas del Terciario (Ti) que afloran localmente en el sector medio – alto de la cuenca, entre San Juan y Maravilla. Luego siguen las rocas volcánicas del Terciario, que incluyen coladas, tobas y brechas tobáceas andesíticas (Tv). Esta unidad aflora en el centro de la cuenca y cubre un alto porcentaje de la misma. Luego aparecen ingnimbritas del Cuaternario y Plioceno (QTvi), que incluyen tobas de flujo de ceniza incandescente de composición andesítica a riolítica. Más jóvenes aún, son las facies proximales de rocas volcánicas del Cuaternario (Qvp), que incluye coladas de lava, lahares, aglomerados y ceniza volcánica.

La región no presenta una sismicidad particularmente marcada para el período 1980 – 2000, para el cual se dispone de datos, con base en el trabajo de Denyer, Montero y Alvarado (2003) – figura 4 –. La principal estructura tectónica que parece coincidir con actividad sísmica reciente es la falla Cañas, pero se presentaron pocos eventos, de moderada intensidad y con profundidad mayor a 40 kilómetros, lo que atenúa su nivel de amenaza.
Por otra parte, no debe olvidarse que la cuenca se halla muy cerca de la zona epicentral del terremoto de Tilarán, sismo muy superficial, asociado a una falla de desplazamiento de rumbo – falla Chiripa –, ocurrido el 14 de abril de 1973. La zona también sería afectada por el esperado evento del “gap de Nicoya”, una zona deficitaria en actividad sísmica que se supone sujeta a fuertes tensiones tectónicas que tiene altas probabilidades de generar un sismo importante en los años próximos.
Las estructuras dominantes en la cuenca son fallas no diferenciadas de edad Terciario y Cuaternario orientadas en dirección NO – SE, normal al esfuerzo tectónico principal que empuja desde el Pacífico con dirección NE. Unas pocas fallas diferenciadas, de tipo transcurrente, se orientan formando casi un ángulo recto con las anteriores, con dirección NE-SO. Otras fallas transcurrentes, como la falla Barbudal y la falla Chiripa, forman ángulo oblicuo con respecto al sistema principal de fallamiento, teniendo dirección dominante NNE-SSO. Figura 5.

2.1.2 Geomorfología, geomorfodinámica y pendientes.

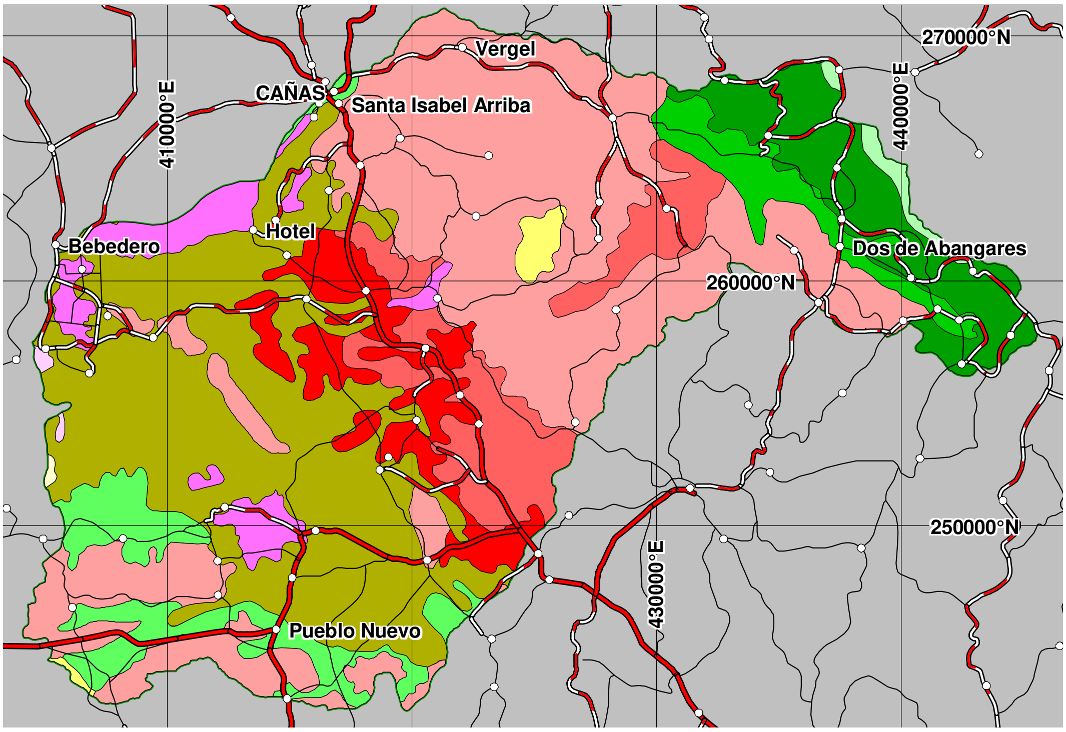
La cuenca posee una forma alargada, con dirección NO desde su nacimiento hasta aproximadamente el poblado de Vergel, donde cambia a dirección SO. Esto se debe a que el río discurre por la falla Cañas en esta dirección y sus afluentes se integran más o menos perpendicularmente. (Estrada y Malavassi, 1984).
La cuenca Cañas presenta un relieve bastante maduro, con una importante zona de acumulación aluvial en el sector centro – oeste y en el trayecto de valle de los colectores principales. En esta zona dominan los procesos de sedimentación y el trabajo de nivelación y zapa que hacen los ríos al discurrir por materiales de textura moderada a fina.

Una característica propia de la cuenca Cañas es la presencia de una amplia zona deposicional de muy baja pendiente (< 3%), la cual ocupa 20,900 Ha. (33% del área), y de una zona de transición piemontana con pendiente moderada (3 a 8%), la cual ocupa 16,509 Ha (26% del área). En contrapartida, las pendientes fuertes y muy fuertes (> 30%) cubren sólo el 14% del territorio de la cuenca. (Cuadro 1).

En general, las pendientes fuertes se encuentran en el sector norte y este de la cuenca, mientras que en la parte centro – oeste dominan las pendientes suaves y moderadas de 0 a 8%. En el sur de la cuenca se hallan pendientes fuertes asociadas con pequeñas lomas que se alzan en la llanura como relieves residuales. (Figura 15).

2.1.3 Suelos y procesos asociados.

Los diferentes procesos de alteración meteórica de los materiales geológicos dieron por resultado una importante variedad de suelos observables en la cuenca (figura 18).



Es claro que en la cuenca superior del río Cañas existe la energía potencial suficiente para desencadenar procesos de erosión intensos. Esto se manifiesta en eventos mayores, como los deslizamientos anotados en las figuras 12, 13 y 14, así como en procesos epidérmicos más superficiales, como solifluxión y reptación, los cuales afectan principalmente laderas con fuerte pendiente y alto contenido de material arcilloso.

2.1.5 2.1.4 Climatología.

.

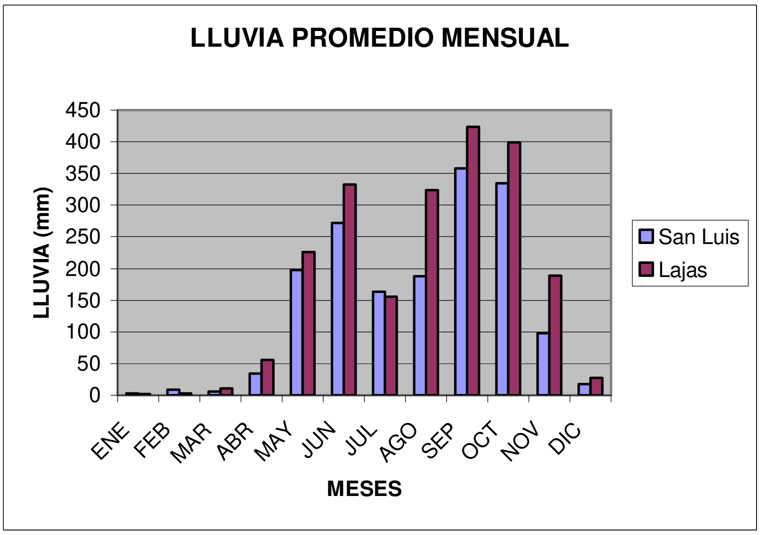


Figura 23. Lluvia promedio mensual para las estaciones San Luis, cuenca inferior, y Lajas, cuenca superior.

La cuenca Cañas participa del régimen climático propio de la subvertiente del Pacífico Norte de Costa Rica. Éste se caracteriza por elevadas temperaturas a lo largo de todo el año – aunque con marcadas diferencias según la altitud – y por lluvias concentradas en los meses intermedio del año. En este caso, la estación lluviosa abarca desde mayo hasta noviembre. La transición entre la estación seca y lluviosa y viceversa, es muy brusca (figura 23).

2.1.5 Hidrología.

No se dispone de datos concretos sobre la descarga promedio de la cuenca del río Cañas en las cercanías de su confluencia con el río Bebedero. Según los datos obtenidos en el ICE (Anuarios hidrológicos de 1965 a 1991), sólo la estación Líbano se halla dentro de la cuenca Cañas. Esta estación, sin embargo, se ubica bastante, adentrada en la cuenca, y recibe el aporte de un territorio de sólo 128.8 Km^2 (20.6% del área total de la cuenca) (figura 26).

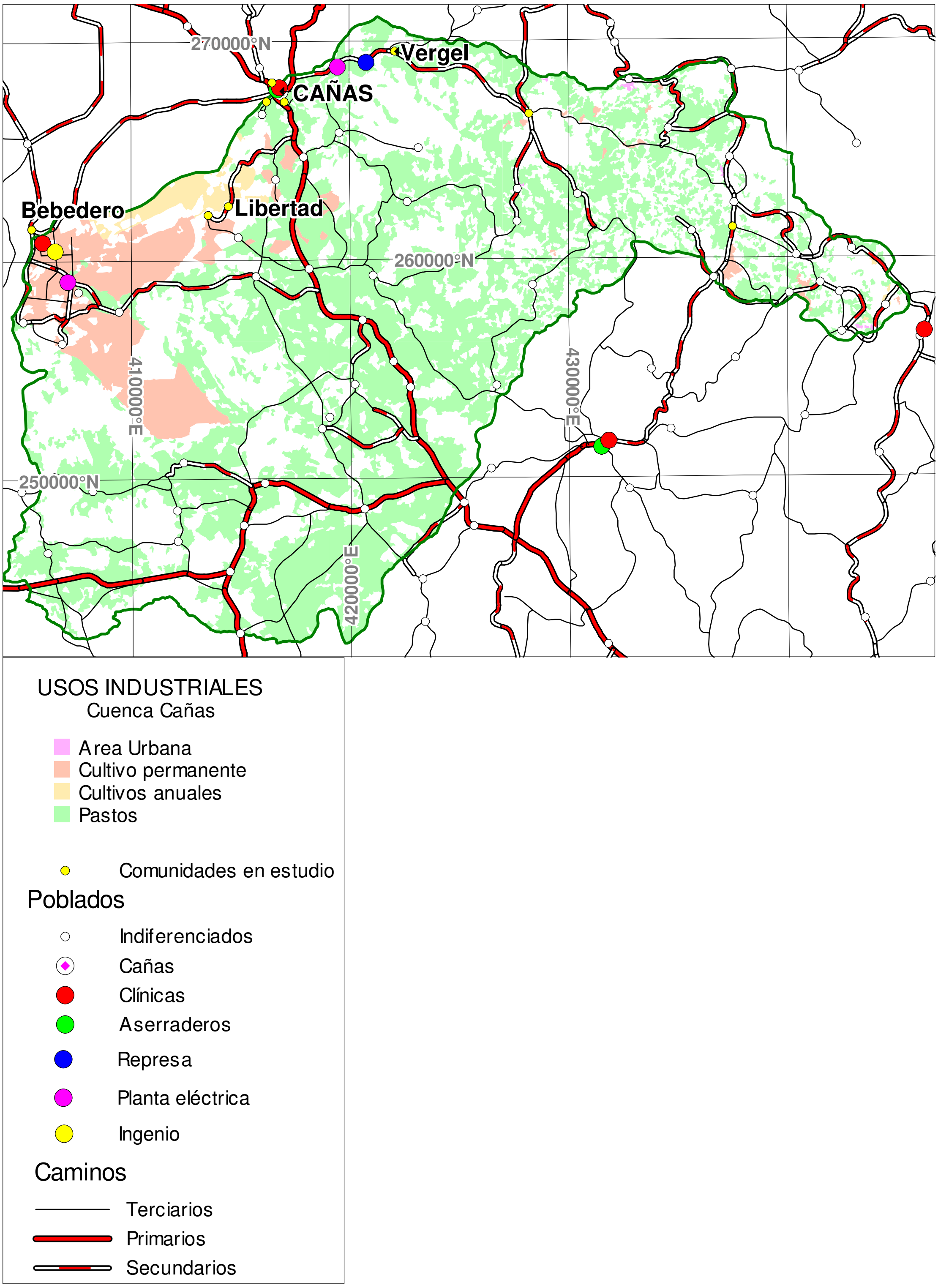
2.1.6 Cobertura.

En la figura 28 y el cuadro 5 se muestra la distribución y cobertura espacial de los principales tipos de coberturas presentes en la cuenca Cañas. Como se aprecia fácilmente, la cobertura dominante es el pasto, el cual ocupa un territorio de 29,431 Ha. (47.6%) y está distribuido en todos los sectores de la cuenca. El bosque secundario es la segunda cobertura más importante, con 10,262.9 Ha. (16.6 %) y al igual que el pasto está distribuido en pequeñas y medianas manchas a lo largo de toda la cuenca.

2.1.7 Amenazas naturales y tecnológicas.

Los habitantes de la cuenca Cañas están sometidos a diversas amenazas naturales, algunas de las cuales son locales y pueden ser ubicadas claramente con estudios y criterios técnicos, mientras que otras son de carácter regional y afectan de manera común a los residentes en esta y otras cuencas del país.

Las amenazas tecnológicas pueden ser de naturaleza muy diversa. En este caso se considera que las principales amenazas tecnológicas son de carácter agroindustrial y tienen que ver con la aplicación de agentes agroquímicos extraños al medio ambiente. No se obtuvo información acerca de la existencia de industria pesada ni líneas vitales que puedan ser consideradas como amenazas (acueductos, oleoductos, gasoductos, líneas de alta tensión, etc.). Se sabe de la existencia de infraestructura de riego e hidroeléctrica, entre ellas, al menos una represa y una planta hidroeléctrica; también se encuentra el ingenio Taboga. Un trabajo específico más detallado debería ser acometido directamente por la Comisión Nacional de Emergencias, a fin de tener una idea clara acerca de las posibles emergencias que pueden afectar a una localidad o dentro de una cuenca dada. Por la brevedad de esta investigación sólo fue posible obtener parte de la descripción de infraestructura existente.



2.1.8 Inestabilidad de laderas.

Este tema fue abordado en forma general en el capítulo relativo a la morfodinámica, presentándose en la figuras 12, 13 y 14 mapas de los mayores deslizamientos y cicatrices de deslizamiento que afectan a muchas de las microcuencas que conforman la cuenca del río Cañas. La figura 15 refuerza el argumento al mostrar el predominio de pendientes fuertes en el sector de la cuenca alta, que es donde se aprecia una mayor inestabilidad del terreno.

2.2 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

2.2.1 Infraestructura.

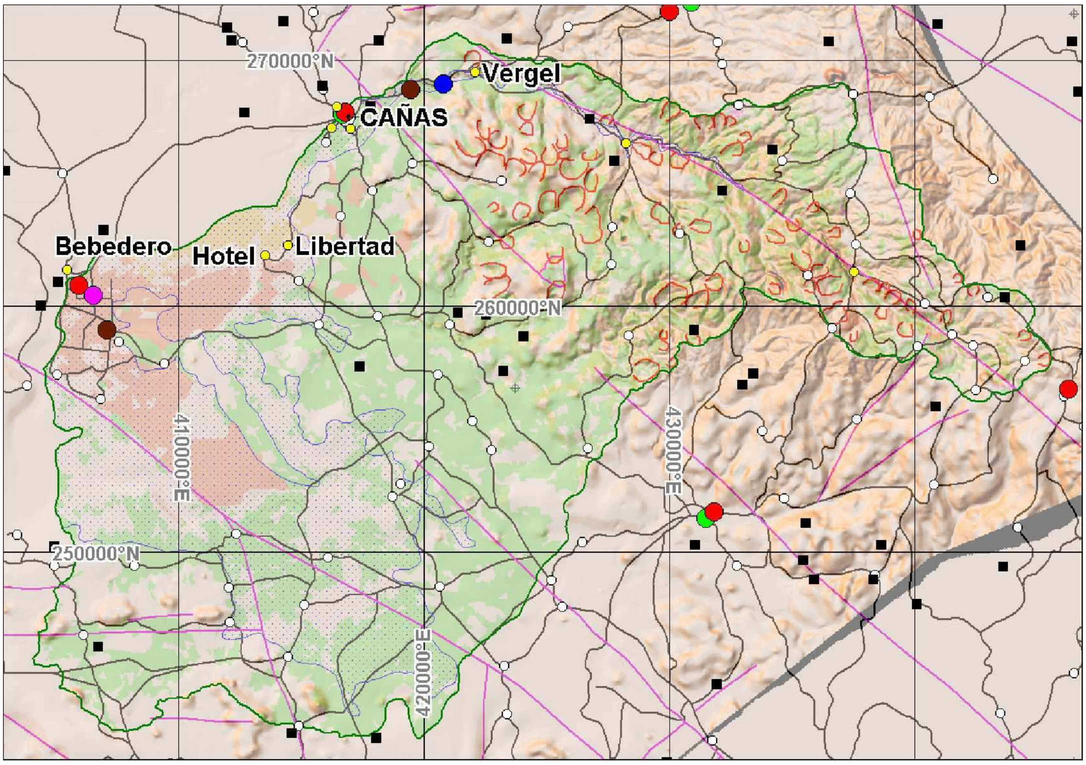
No existe información detallada y actualizada sobre la infraestructura existente en la cuenca del río Cañas. El levantamiento de la misma estaba fuera de los alcances de la presente investigación. Con base en el Atlas de Costa Rica, 1:200,000, publicado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica y la revisión de cartografía general se pudo establecer el mapa resumen que aparece en la figura 56.

En general, como en el resto del territorio rural del país, el desarrollo más importante es en infraestructura vial, la cual define una red bastante densa y relativamente bien interconectada (notar que los caminos que aparecen en la figura 56 son sólo parte de la red, según el mapa 1:200,000). La carretera Interamericana atraviesa la cuenca en dirección NNO – SSE. Muchos de los caminos terciarios se encuentran no pavimentados, mientras que la mayoría de los primarios y secundarios sí lo están.

El tejido urbano apenas si está desarrollado en la cuenca, siendo significativo únicamente en los alrededores de Cañas. Se mencionan algunos servicios propios de la vida urbana, como colegio, clínica y estación de bomberos. No se obtuvo información sobre tendido eléctrico pero se da por descontado que toda la cuenca cuenta con suministro de energía eléctrica.

2.2.2 Nivel de exposición física de los asentamientos humanos ante las amenazas naturales y tecnológicas.

La exposición física de los poblados de interés para el estudio fue evaluada con suficiente detalle en el capítulo correspondiente a las amenazas naturales presentes en la cuenca. En este capítulo solamente se agrega la amenaza tecnológica e industrial (agroindustrial más propiamente). Ambas amenazas se presentan con relación a las comunidades presentes en la cuenca mediante el uso de la figura 57 (ver leyenda en la página siguiente). Con el propósito de no sobrecargar la imagen se simplificó la información relativa a la tectónica (se anotan las fallas sin diferenciar), a la sismicidad (sismos no diferenciados) y a la red vial (caminos sin diferenciar).



Comunidades en estudio

Poblados

Indiferenciados

Cañas

Clínicas

Aserraderos

Represa

Planta hidroeléctrica

Ingenio

Caminos

Epicentro sísmico

Deslizamiento o cicatriz

Estructura tectónica

USOS INDUSTRIALES

Cuenca Cañas

Area Urbana

Cultivo permanente

Cultivos anuales

Pastos

Área inundable

Límite de cuenca

Dentro de las amenazas naturales, el mapa incluye los epicentros sísmicos, las estructuras tectónicas, los deslizamientos y las áreas inundables. Claramente, no todas las estructuras tectónicas representan una amenaza, pero dado el muy pobre nivel de conocimiento que se tiene aún en el país sobre el estado de actividad o inactividad de la mayoría de estas estructuras, no es posible hacer otra cosa que plasmarlas en el mapa y dejar la inquietud para que, con el tiempo, se aclare el valor de tales potenciales amenazas. Del mismo modo, los epicentros sísmicos no constituyen en sí mismos una amenaza, aunque la reunión de muchos de ellos a lo largo de un eje tectónico podría ser interpretada como tal. En la cuenca, para el período 1980 – 2000, la fuente disponible (Denyer, Montero y Alvarado, 2003) no indica una particular concentración de eventos, con la probable excepción del eje de la falla Cañas.

Por su parte, el mapa de "deslizamientos" incluye también numerosas cicatrices de deslizamiento correspondientes a eventos antiguos. Tales cicatrices por lo general no constituyen una amenaza en sí mismas, excepto cuando están asociadas a un escarpe inestable, pero la concentración de ellas son un indicador de inestabilidad histórica y potencial que no debe pasar desapercibido. Al igual que ocurre con las estructuras tectónicas, cicatrices y deslizamientos deben ser verificados en terreno para poder asignarles un nivel de actividad y un grado potencial de amenaza. Esto estaba completamente fuera de las posibilidades del presente trabajo. En fin, se indica que el área inundable fue definida atendiendo simplemente a la información topográfica disponible en el mapa 1:50,000 del IGN. A falta de datos específicos, este puede ser una buena referencia. Disponer de un buen modelo digital de elevación sería una forma más precisa de hallar las áreas potencialmente inundables, sin embargo, la información topográfica provista por el mapa topográfico es sumamente deficiente en las áreas planas e imposibilita construir modelos de elevación digital de buena calidad.

La situación de amenaza en el poblado Dos de Abangares se ilustra en la figura 58. Se observan varias fuentes de peligro potencial en sus alrededores. Por un lado, la falla Cañas atraviesa justo por las vecindades de la comunidad. Esta falla debería ser estudiada con mayor detalle. Aparentemente relacionado con esta falla, se nota un control estructural del trazado del río Cañas, el cual ha excavado un valle estrecho y profundo, en cuyas paredes se desarrollan numerosos deslizamientos. Por otro lado, el pastoreo y la presencia de cultivos permanentes podría ser otra causa de peligro – en este caso por la emisión de contaminantes agroindustriales –. Esta localidad se encuentra sobre una terraza, a sólo unos pocos metros de altura sobre el lecho de inundación actual (figura 35) y en consecuencia no está libre de un cierto peligro de sufrir el ataque de flujos detríticos.

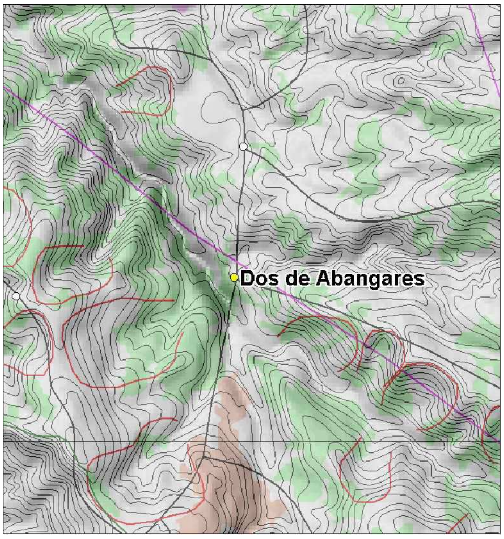


Figura 58. Exposición a amenazas, Dos de Abangares.

Sólo unos 12 kilómetros aguas abajo del Dos de Abangares se encuentra la comunidad Líbano, la cual se halla en una posición potencialmente más vulnerable que la anterior, ya que ubica en la confluencia de varios torrentes de montaña con peligro de sufrir flujos detríticos e inundaciones. Igualmente, varias cicatrices de deslizamiento en las microcuencas vecinas podrían representar una amenaza potencial. Al igual que el Dos, la falla Cañas pasa en sus vecindades. Algunos cultivos permanentes y la ganadería podrían representar amenazas, particularmente por la contaminanción agroindustrial. Finalmente, en el sector se han registrado algunos epicentros sísmicos, aunque relativamente profundos (> 40 kilómetros) y de moderada magnitud (< 5 Richter).

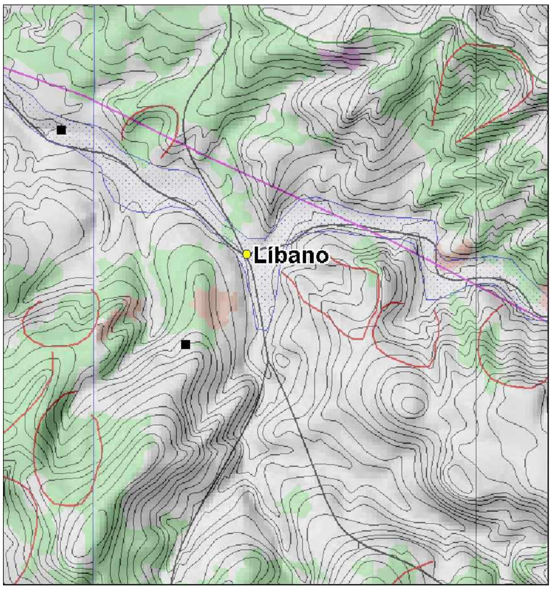


Figura 59. Exposición a amenazas, Líbano.

Ocho kilómetros aguas abajo de Líbano se halla Vergel, localidad que se encuentra en una terraza ligeramente sobre el lecho actual del río Cañas (figura 60). Esta comunidad, como las anteriores, se halla sobre el eje de la línea de falla Cañas, por lo que está sujeta a esta amenaza potencial.

Además, varias casas se hallan muy próximas y poco elevadas con respecto al río Cañas. Igualmente se reporta actividad sísmica con epicentro cercano, de profundidad y magnitud moderada. En este sector también hay actividad ganadera que no representa una amenaza física pero sí un potencial de contaminación para las aguas del río Cañas y sus tributarios.

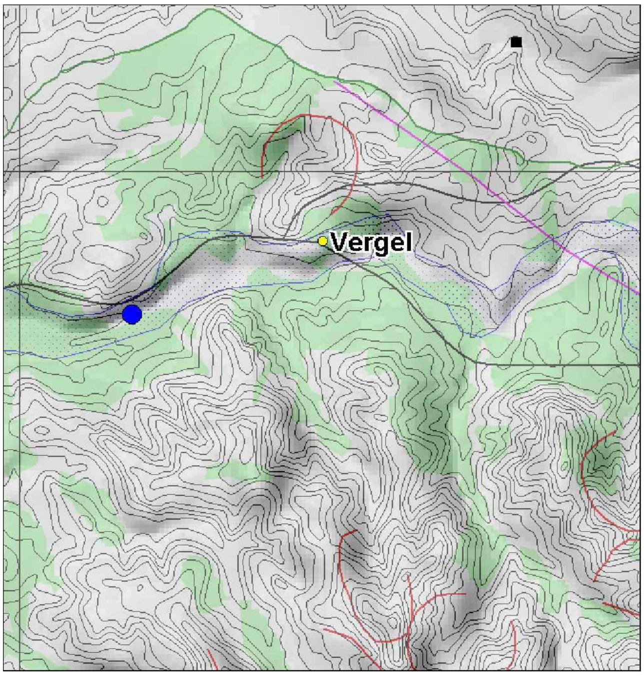


Figura 60. Exposición a amenazas, Vergel.

En la periferia de la ciudad de Cañas se encuentran las comunidades de Bello Horizonte, Santa Isabel Arriba y Santa Isabel Abajo. Estas tres comunidades tienen como característica común, su fuerte exposición ante el peligro de inundación (figuras 48, 49 y 61).

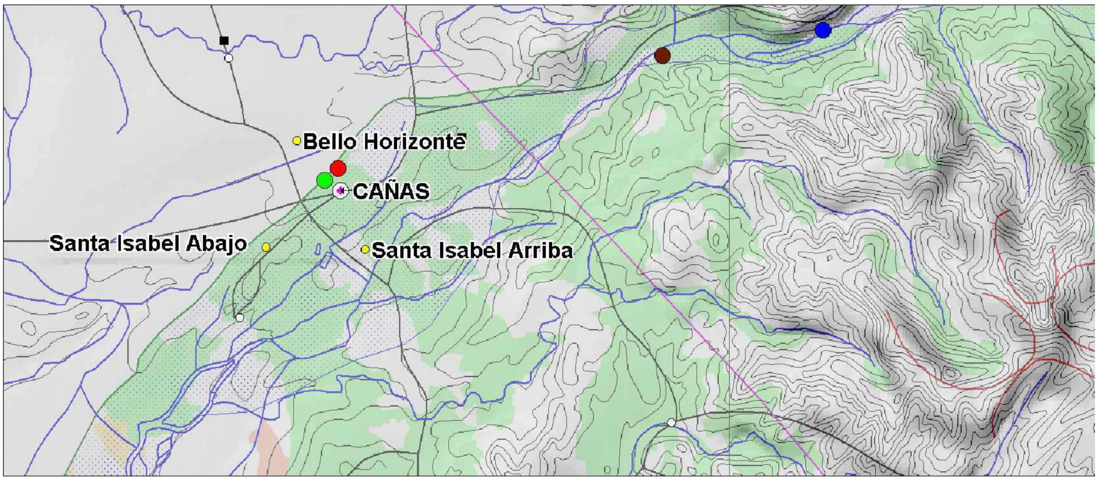
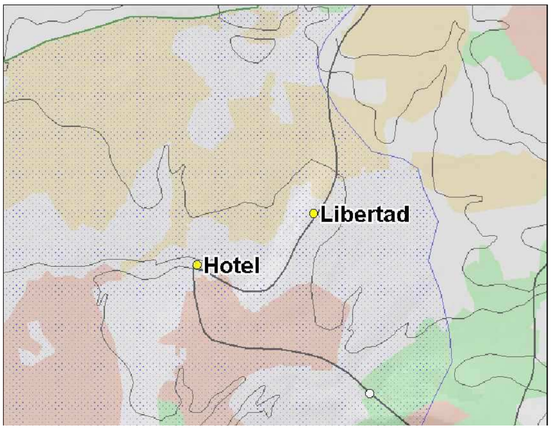
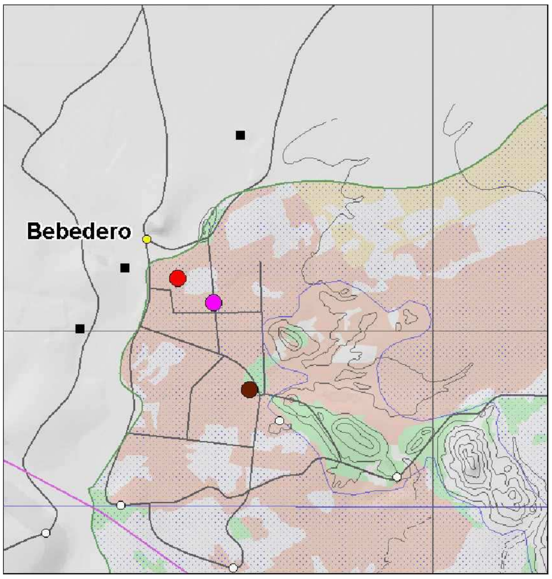


Figura 61. Exposición a amenazas, Santa Isabel Arriba, Santa Isabel Abajo y Bello Horizonte.



En el sector de Hotel y Libertad la amenaza principal es por inundación, aunque hay también otras fuentes de amenaza relacionadas con la producción agroindustrial y la aplicación de agroquímicos.

La magnitud de esta última amenaza debe ser investigada de forma específica, ya que no hay datos disponibles.



Como las anteriores, Bebedero presenta peligros relacionados con la actividad agroindustrial de alto rendimiento.

Figura 63. Exposición a amenazas, Bebedero.

La localidad de Bebedero se halla justo antes de la intersección de los ríos Cañas, Tenorio y Blanco, y es afectada por el ascenso de la marea a lo largo del golfo de Nicoya.

Esta ubicación particular favorece las inundaciones por llenado, debido a que los ríos tienen dificultades para fluir contra la corriente de marea.

Además, algunos eventos sísmicos han tenido su epicentro en los alrededores de Bebedero.

2.2.5 Organización social y datos socioeconómicos.

En este caso se han tomado como parte de la cuenca los cantones de Cañas, Abangares y Tilarán, específicamente las siguientes comunidades: El Vergel, EL dos de Abangares, Bello Horizonte, Santa Isabel Arriba, Santa Isabel Abajo, Hotel, Libertad, Líbano y Bebedero.

Cuadro 6.
Comunidades dentro del Diagnóstico

Comunidades Por Cuenca	Cuidad	Distrito	Cantón	Provincia
Vergel	El Vergel	Cañas	Cañas	Guanacaste
Bebedero	Bebedero	Bebedero	Cañas	Guanacaste
Bello Horizonte	Cañas	Cañas	Cañas	Guanacaste
Santa Isabel Arriba	Cañas	Cañas	Cañas	Guanacaste
Santa Isabel Abajo	Cañas	Cañas	Cañas	Guanacaste
El Hotel	El Hotel	Cañas	Cañas	Guanacaste
La Libertad	El Hotel	Cañas	Cañas	Guanacaste
Líbano	Líbano	Líbano	Tilarán	Guanacaste
Dos de Abangares	El dos de Abangares (Bajo Chario)	Sierra	Abangares	Guanacaste

2.2.5.1 Generalidades del Cantón de Cañas

Este Cantón actualmente forma parte de la provincia de Guanacaste y se crea mediante Decreto Nº 22 de 12 de julio de 1878. Aparentemente, la presencia de caña brava, en grandes cantidades a la orilla de los ríos, dio el nombre al Cantón. Sus límites, con respecto a sus Cantones aledaños, son los siguientes: al Este, limita con Tilarán y Guatuso; al Oeste Bagaces; al Norte con Upala y Guatuso; al Suroeste con Nicoya; y al Sureste con Abangares.

Presenta una extensión de 682.20 Km^2. Su población total se estima, según el Censo del 2000, en 24,076 habitantes, con una densidad de 35 habitantes por kilómetros cuadrados. La población total se divide en 12,247 hombres y 11,829 mujeres. El total de la población urbana es de 16,512 personas y la población rural es de 7,564 personas (INEC, 2002: 45).

Los Distritos que componen el Cantón de Cañas son: Cañas, Palmira, San Miguel, Bebedero y Porozal.

Cuadro 7.
Distritos del Cantón de Cañas: Área y Población

N°	**Nombre del distrito**	**Área km²**	**%**	**Población**	**%**	**Densidad (hab/km²)**
1	Cañas	193,22	28,3	18.798	78,1	97
2	Palmira	204,81	30,0	916	3,8	4
3	San Miguel	120,52	17,7	1.520	6,3	13
4	Bebedero	57,98	8,5	2.123	8,8	37
5	Porozal	105,67	15,5	719	3,0	7
Total	682,20	100,0	24.076	100,0	35	

Fuente: Elaborado por la Sección de Investigación y Desarrollo, IFAM, con información suministrada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos: IX Censo Nacional de Población y V de Vivienda, agosto, 2001 y la División Territorial Administrativa, Decreto Nº. 29267, 2001.

2.2.5.2 Generalidades del Cantón de Tilarán

Actualmente este Cantón forma parte de la provincia de Guanacaste y fue creado mediante Ley Nº 170 del 21 de agosto de 1923. Aparentemente, su nombre proviene de la palabra azteca TILAWA, que significa llover mucho o país y puerto de muchas aguas. Sus límites cantonales son lo siguientes: al Norte, con Cañas y Guatuso; al sur, con Abangares y Cañas; al Este, con San Carlos y San Ramón; y al Oeste con Cañas.

Su extensión territorial es de 638, 37 Km2 y su población total de 17,871 habitantes, con una densidad de población en 28 habitantes por kilómetro cuadrado. La población se divide en 9,013 hombres y 8,858 mujeres. La población urbana que compone el Cantón asciende a 6,478 habitantes y la rural es de 11,393 habitantes (INEC, 2002: 46). Los distritos que lo componen son: Los distritos que componen el Cantón son los siguientes: Tilarán, Quebrada Grande, Tronadora, Santa Rosa, Líbano, Tierras Morenas y Arenal.

Cuadro 13.
Distritos del Cantón de Tilarán: Área y Población

N°	Nombre del distrito	Área km^2	%	Población	%	Densidad (hab/km^2)
1	Tilarán	138,78	21,7	7.706	43,1	56
2	Quebrada Grande	76,02	11,9	2.508	14,0	33
3	Tronadora	122,27	19,2	1.745	9,8	14
4	Santa Rosa	71,11	11,1	1.690	9,5	24
5	Líbano	71,23	11,2	860	4,8	12
6	Tierras Morenas	83,46	13,1	1.187	6,6	14
7	Arenal	75,52	11,8	2.175	12,2	29
Total		638,39	100,0	17.871	100,0	28

Fuente: Elaborado por la Sección de Investigación y Desarrollo, IFAM, con información suministrada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos: IX Censo Nacional de Población y V de Vivienda, agosto, 2001 y la División Territorial Administrativa, Decreto Nº. 29267, 2001.

El número total de viviendas para todo el Catón es de 5,291. De las cuales existen 4,581 ocupadas con un promedio de ocupantes de 3.9 %. Además, se encuentran desocupadas 708 viviendas.

2.2.5.5 Generalidades del Cantón de Abangares

En la actualidad es parte de la provincia de Guanacaste y se erige mediante la Ley Nº 13 del 4 de junio de 1915. Según Carlos Gagini, existen dos versiones sobre el origen del nombre: la primera, es AVANCARI, voz azteca que se deriva de APANATL (caño o estero), CALE (dueño de casa). La segunda versión es que proviene del vocablo tarasco AVANDARO, que significa en las nubes. Los límites del Cantón, son los siguientes: al Noreste, limita con el cantón de Cañas; al Suroeste, con el Golfo de Nicoya; al Este, con los cantones de San Ramón y Puntarenas; y al Oeste, con Tilarán.

El Cantón mantiene una superficie de 675,76 Km^2 y su población total es de 16,276 habitantes, con una densidad de 87 habitantes por kilómetro cuadrado. Esta población total se divide en 8,361 hombres y 7,915 mujeres. El Cantón cuenta con una población urbana de 4,203 habitantes y con una población rural de 12,073 habitantes (INEC, 2002: 45). Los Distritos que lo conforman son los que aparecen a continuación: Juntas, Sierras, San Juan y Colorado.

Cuadro Nº 16.
Distritos del Cantón de Abangares: Área y Población

N°	Nombre del distrito	Área km^2	%	Población	%	Densidad (hab/km^2)
1	Juntas	229,35	33,9	8.612	52,9	38
2	Sierra	141,47	20,9	2.248	13,8	16
3	San Juan	109,17	16,2	1.340	8,2	12
4	Colorado	195,77	29,0	4.076	25,0	21
Total		675,76	100,0	16.276	100,0	87

Fuente: Elaborado por la Sección de Investigación y Desarrollo, IFAM, con información suministrada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos: IX Censo Nacional de Población y V de Vivienda, agosto, 2001 y la División Territorial Administrativa, Decreto Nº. 29267, 2001.

III. IDENTIFICACIÓN DE SITIOS ÓPTIMOS PARA LA INSTALACIÓN DE INSTRUMENTOS DE MONITOREO DE ALERTA ANTICIPADA.

3.1 Consideraciones previas

En la cuenca existen diversas amenazas naturales y tecnológicas, algunas de las cuales se indican en cuadro 19. Para hacer un análisis apropiado de las mismas se requiere un estudio específico de cada una de ellas, lo cual estaba fuera de los alcances de este proyecto.

AMENAZA	CATEGORÍA	TIPO	INTENSI-DAD	DURA-CIÓN	FRECUEN-CIA	MAG-NITUD	EXTEN-SIÓN
Sismos	Geotectónica o volcánica	Natural	Alta	Baja	Media	Alta	Alta
Erupciones de ceniza	Volcánica	Natural	Media	Media	Baja	Media	Alta
Lluvias intensas	Meteorológica	Natural	Alta	Baja	Baja	Alta	Alta
Deslizamientos	Geomorfológica	Natural	Media	Media	Alta	Media	Baja
Flujos de detritos	Geomorfológica	Natural	Alta	Baja	Baja	Media	Baja
Derrumbes gravitacionales	Geomorfológica	Natural	Alta	Baja	Baja	Media	Baja
Solifluxión	Geomorfológica	Natural	Baja	Alta	Alta	Baja	Alta
Inundación	Hidrológica	Natural	Alta	Baja	Baja	Alta	Media
Desplome de talud artificial	Ingeniería	Industrial	Media	Baja	Media	Alta	Baja
Derrames en acueducto		Industrial	Alta	Baja	Baja	Media	Baja
Derrames en cisternas		Industrial	Alta	Baja	Baja	Media	Baja
Fugas de gases tóxicos		Industrial	Alta	Baja	Baja	Alta	Media
Desagüe de represas	Hidrológica	Industrial	Media	Baja	Baja	Media	Media
Vertidos de aguas negras		Industrial	Baja	Alta	Alta	Baja	Media
Vertidos de desechos sólidos		Industrial	Baja	Alta	Alta	Baja	Media
Insecticidas		Industrial	Baja	Media	Alta	Baja	Alta
Fertilizantes		Industrial	Baja	Media	Alta	Baja	Alta
Incendios forestales		Industrial	Alta	Baja	Baja	Alta	Media
Incendios comunes		Industrial	Alta	Baja	Baja	Alta	Baja

Cuadro 19.
*Lista y evaluación de principales amenazas que afectan a las comunidades dentro de la Cuenca del río Cañas. La **intensidad** hace referencia a la violencia típica del evento, mientras la **duración** se refiere a su*

persistencia; la ***frecuencia*** *indica cada cuanto se repite el evento; la* ***magnitud*** *se refiere al tamaño del evento y la* ***extensión*** *indica la cobertura territorial promedio.*

La mayoría de estas amenazas pueden ser reducidas significativamente si se establecen sistemas de alerta preventiva. El diseño e instrumental de los sistemas de alerta pueden ser muy variados, desde simples y baratos, hasta complejos y costosos, pero en todos los casos es de importancia fundamental que la población civil se involucre de forma activa en el proceso. La Comisión Nacional de Emergencias de Costa Rica ya ha obtenido alguna experiencia en este campo.

Hay amenazas donde la aplicación de sistemas de alerta preventiva es muy difícil, como en el caso de los incendios comunes. Estas situaciones son tratadas de facto, una vez que la alerta llega a la estación de bomberos y esta institución toma cargo de la situación. En estos casos pueden aplicarse acciones preventivas que tienen que ver con instalaciones, materiales de construcción, etc., pero no hay prácticamente ninguna oportunidad para acciones de alerta. Aún así, cuando los incendios comunes afectan instalaciones altamente peligrosas, como depósitos de combustible o cualquier tipo de materiales inflamables y explosivos, claramente debe existir un sistema de alerta que va más allá de la intervención inmediata de los bomberos. Un sistema destinado a evacuar a la población del entorno bajo amenaza.

IV. CONCLUSIÓN

Ante la escasez de agua que agobia a la vertiente Pacífica de Costa Rica, la cuenca del río Cañas representa una interesante alternativa en materia de aprovechamiento hidroeléctrico, riego y consumo humano.

La cuenca presenta un régimen de lluvia muy concentrado en unos pocos meses del año, y dentro de éstos, buena parte de la lluvia presentarse en forma de temporales que se asocian con disturbios sinópticos tropicales.

La morfología y uso del suelo en la cuenca, caracterizadas por pendientes moderadas a guertes y dominio de pastos poco cuidados desfavorece la captación de agua, particularmente durante aguaceros intensos, lo que provoca fuertes y rápidas escorrentías que se concentran rápidamente en los cauces formando peligrosas ondas de crecida que amenazan a varios poblados cercanos a las riberas.

Varias de las más importantes comunidades dentro de la cuenca se localizan en las márgenes del río Cañas, lo cual les expone al peligro de inundaciones. Estas comunidades presentan grados de vulnerabilidad alto, lo cual se relaciona con su localización y con aspectos relativos a su escaso margen de maniobra para evadir el peligro. Este procede de sus bajos ingresos, baja educación, poca organización comunitaria y poco apoyo por parte del estado y sus organizaciones.

Numerosos deslizamientos y cicatrices de deslizamiento, a veces asociados con estructuras tectónicas, son una de las características más conspicuas de esta cuenca hidrográfica. Estos aumentan significativamente la amenaza sobre las comunidades tanto por los movimientos masivos a que pueden dar lugar, como por los flujos de lodo y detritos que pueden impulsar. Éstos se hallan entre los fenómenos más destructivos y letales que la humanidad enfrenta año con año.

En el documento se discute la implementación de un sistema de alerta preventiva con miras a proteger a las comunidades ribereñas contra el efecto de crecidas excepcionales e inundaciones que ponen en peligro la vida y bienes de los pobladores. Este sistema está basado en la instrumentación y observación sistemática (visual o electrónica) del nivel del río en puntos estratégicamente distribuidos a lo largo de los colectores principales.

Dos factores de seguridad, *factor de seguridad in situ* (***fss***) y *factor de seguridad por distancia* (***fsd***) apropiadamente combinados permitirían reducir el riesgo, mediante una disminución de la vulnerabilidad al poner en acción el sistema de alerta. El factor ***fss*** se refiere a diferentes alturas de mira, a partir de las cuales se consideran diversos niveles de alerta (verde, amarilla, roja), todo lo cual debe ser determinado empíricamente. El factor ***fsd*** se refiere al tiempo de retraso o retardo que media entre el paso de una onda de crecida por la estación de observación y su paso por los poblados ubicados aguas abajo.

Puesto que la formación y las características de la onda de crecida se modifica aguas abajo como consecuencia de los aportes de diversos tributarios, en respuesta a la distribución espacio - temporal de la lluvia, no es apropiado utilizar estaciones muy alejadas a los sitios bajo amenaza, porque pueden cometerse errores de omisión y comisión en las alertas emitidas. Los primeros se refieren a que aportes de tributarios intermedios provoquen eventos peligrosos que no son estimados como tales en el sitio de observación. Los segundos, se refieren a alertas preventivas que se emiten sin que a la postre los eventos se traduzcan en amenazas serias para la población. Este aspecto se vuelve complejo en el caso de cuencas con numerosos embalses, donde no se sabe a ciencia cierta cuándo el flujo se deja pasar libremente y cuando será bloqueado.

En la cuenca Cañas existe moderado peligro de que ocurran desastres asociados con deslizamientos y flujos detríticos. La ocurrencia de los primeros es prácticamente impredecible hasta la fecha, de modo que lo más que se podría hacer es localizar aquellos que parecen más susceptibles y monitorearlos individualmente. La resolución del presente trabajo apenas si permitió una localización general de los mismos, pero no así una categorización y caracterización específica que sirva de base para la selección de los aquellos que son prioritarios. En cuanto a los flujos detríticos, que posiblemente han participado muy activamente en la constitución del relleno coluvio – aluvial que forma el trayecto de valle del río Cañas, la forma de medirlos requiere de otras metodologías. Algunos países, han implementado sensores de microsismicidad a partir de cuya actividad puede darse la señal de alerta correspondiente. La metodología propuesta en este trabajo supone, de forma simplificada, que el flujo detrítico ha alcanzado el colector principal y se desplaza más bien como un flujo superconcentrado y que puede ser tratado como una variante de la inundación. Esta no es, sin embargo, la situación típica, ya que los flujos de detritos por lo general ocurren a lo largo de torrentes cortos en terreno de alta montaña, afectando sólo a pequeños tributarios. El nivel de resolución de este trabajo no permitió caracterizar específicamente la amenaza por flujos detríticos en la cuenca.

Con las limitaciones apuntadas, el presente trabajo documenta aspectos esenciales de la amenaza de inundación en la cuenca del río Cañas y hace recomendaciones específicas con relación al uso de la única estación hidrométrica del ICE de que se tuvo conocimiento, estación Líbano, así como de potenciales nuevos sitios de observación que deben ser colocados en posiciones estratégicas para minimizar sus costes y maximizar su aprovechamiento.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Centro Científico Tropical (1991). ***Evaluación de Impacto Ambiental***. ICE, Costa Rica.

Denier, P., Montero, W. y Alvarado, G. (2003). Atlas tectónico de Costa Rica. Ed. Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Departamento de Geología, ICE. (1987). ***Sismos sentidos en Costa Rica durante el año 1987: enfoque hacia las grandes obras del ICE***. San José.

Dirección Sectorial de Energía. (1989). ***Amenazas naturales y la infraestructura energética de Costa Rica***. ICE, Costa Rica.

Estrada, A. y Malavassi, L. (1984). Informe geológico etapa de reconocimiento proyecto aporte Cañas. ICE. San José, Costa Rica.

ICE (1993). ***Boletín hidrológico***. Años 1960 a 1993. San José, Costa Rica.

IMN (1988). ***Catastro de las series de precipitación medidas en Costa Rica***. San José, Costa Rica.

Linkimer, L., y Barquero, R. (2002). ***Sismos sentidos en Costa Rica durante el año 2001***. RSN, San José.

Linkimer, L., y Rojas, W. (2001). ***Resumen anual de sismos sentidos y actividad volcánica en Costa Rica durante el año 2000***. RSN, San José.

Llamas, J. (1993) ***Hidrologie générale, principles et applications***. Gaëtan morin ed., Quebec, Canadá.

Morales, L. (1984). ***Los temblores sentidos en Costa Rica durante: 1973 – 1983, y su relación con la sismicidad del país***. Rev. Geol. Am. Central, 1 (29 – 56). San José.

Morales, L. (1985). ***Las zonas sísmicas de Costa Rica y alrededores para el período 1900 – 1984***. RSN, San José.

Taylor C., W. (1991). ***Análisis de la actividad sísmica en Costa Rica durante el período 1987 – 1991, para magnitudes mayores a 4***. Instituto de Investigaciones en Ingeniería, San José, Costa Rica.