

# ULACIT

**UNIVERSIDAD LATINOAMERICANA  
DE CIENCIA Y TECNOLOGIA.**

Artículo Científico para optar por el grado de Maestría en Ecoturismo

Con énfasis en Organización y Dirección de Grupos.

**“DISPONIBILIDAD DE AGUA POTABLE EN SARDINAL DE CARRILLO,  
PROVINCIA DE GUANACASTE: IMPLICACIONES SOBRE  
LA ACTIVIDAD TURÍSTICA DE LA ZONA”.**

Elaborado por:

*José Daniel Quesada Brenes.*

Tutor : Randall Arias Solano.

Curso: Investigación Empresarial Aplicada

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Setiembre, 2008.

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
RESUMEN.	3
Palabras claves.	3
ABSTRACT.	3
Keywords.	3
1. INTRODUCCION.	4
2. LA ACTIVIDAD TURISTICA EN COSTA RICA.	5
2.1. La evolución del turismo en el país.	6
2.2. El turismo ecológico o ecoturismo.	7
2.2.1. Programa Bandera Azul Ecológica.	8
2.2.2. Diferencia entre ecoturismo y otros tipos de turismo verde.	9
2.3. El turismo de aventura.	9
2.4. El turismo: la principal fuente de divisas para el país.	10
2.5. Proyecciones de crecimiento a corto plazo.	10
2.6. Demanda turística en la zona de Guanacaste.	11
2.6.1. Aeropuerto de Liberia: Su aporte a la actividad turística de la regional.	13
2.6.2. Distribución geográfica de las nuevas construcciones turísticas e inmobiliarias en el país.	14
2.6.3. Proyectos turísticos e inmobiliarios en operación.	14
2.6.4. Proyectos turísticos e inmobiliarios a corto plazo.	18
2.6.4.1. Mercado meta: Pensionados norteamericanos y turistas de alto poder adquisitivo.	20
2.6.5. Reseña del cantón de Carrillo y del distrito de Sardinal.	21
3. GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA DE LA ZONA DE SARDINAL Y SUS ALREDEDORES.	21
3.1. Geología del área.	21
3.2. Hidrogeología regional.	22
3.2.1. Agua superficial: su distribución.	22
3.2.2. Aguas subterráneas.	23
3.2.3. El agua: su importancia y distribución.	23
3.2.4. Los acuíferos: su origen, importancia y vulnerabilidad.	24
3.2.5. Acuífero Sardinal.	25
3.2.5.1. Propiedades hidrogeológicas del acuífero.	26
3.2.5.2. Balance hídrico del área de recarga del acuífero.	26
3.2.5.3. Extracción de agua en la zona: pozos perforados.	28
3.2.5.4. Disponibilidad de agua en el acuífero.	29

4. REQUERIMIENTOS DE AGUA POTABLE EN SARDINAL Y SUS ALREDEDORES.	29
4.1. El agua: un recurso limitado.	29
4.2. Acceso a agua potable: indicadores nacionales.	29
4.3. Aguas residuales: un serio problema de contaminación.	30
4.4. Requerimientos de agua: consumo diario por persona.	31
4.5. Demanda de agua en la zona.	31
4.5.1. Acueducto de Sardinal: estado actual.	32
4.5.2. Consumo actual de agua en la comunidad de Sardinal.	32
4.5.3. Requerimientos de agua en la zona a corto y mediano plazo.	33
4.5.4. Construcción del Acueducto Sardinal-El Coco-Ocotál.	33
4.5.4.1. Beneficio para las comunidades involucradas.	34
5. CONCLUSIONES.	36
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.	42

#### CUADROS.

Cuadro N°1: Distribución absoluta y relativa de m <sup>2</sup> por provincia, enero-diciembre 2006-2007.	15
Cuadro N°2: Cantones con mayor concentración de permisos de construcción en el 2006.	17
Cuadro N°3: Total de m <sup>2</sup> de construcción por tipo de obra, enero-junio 2008.	19

#### GRÁFICOS.

Gráfico N°1: Distribución relativa de m <sup>2</sup> por provincia, enero- diciembre 2007.	16
Gráfico N°2: Proporción de m <sup>2</sup> de construcción por tipo de obra, enero-junio 2008.	20

## **“Disponibilidad de agua potable en Sardinal de Carrillo, provincia de Guanacaste: implicaciones sobre la actividad turística de la zona”.**

José Daniel Quesada Brenes<sup>1</sup>.

### **RESUMEN.**

El artículo científico desarrolló el tema de la disponibilidad de agua potable en Sardinal de Carrillo, provincia de Guanacaste y sus implicaciones sobre la actividad turística de la zona. Dicha región ha experimentado en los últimos años un acelerado crecimiento turístico e inmobiliario; esto, se ve reflejado en el incremento de la demanda de agua. Se investigaron los verdaderos requerimientos a corto y mediano plazo y la oferta real de agua en la zona. Se utilizó, para este fin, la información bibliográfica disponible, incluyendo estudios hidrogeológicos del área y del acuífero de donde se tomaría el agua. Se concluye que el agua disponible en Sardinal sí es suficiente para satisfacer las necesidades actuales y futuras de la zona; por tal razón, la actividad turística e inmobiliaria se verá muy beneficiada en el futuro.

**Palabras clave:** Demanda turística en Costa Rica. / Desarrollos turísticos e inmobiliarios. / Disponibilidad de agua potable en Sardinal. / Acuífero Sardinal. / Acueducto Sardinal-El Coco-Ocotol.

### **ABSTRACT.**

This scientific article develops the issue of drinking water availability in the area of Sardinal de Carrillo, Guanacaste province, as well as its implications for local tourism. In recent years this region has experienced a rapid growth in tourism and real estate development, which has led to an increased demand for water. We researched short- and medium-term actual water requirements and supply in the area, using for this purpose bibliographic information available, including hydrogeological studies of both the area and the aquifer where water would be taken. The finding is that water available in Sardinal is indeed sufficient to meet current and future needs in the area, and as a consequence tourist and real estate activities will be highly benefitted in the coming years.

**Keywords:** Costa Rican tourist demand. / Tourism and real estate developments. / Drinking water availability in Sardinal. / Sardinal Aquifer. / Sardinal-El Coco-Ocotol water pipeline.

---

<sup>1</sup>Bachiller en Geología de la Universidad de Costa Rica. Candidato a Maestría en Turismo Ecológico con énfasis en Organización y Dirección de Grupos. ULACIT. Correo electrónico: jdquesadab@yahoo.com

## 1. INTRODUCCIÓN.

Según la Organización Mundial del Turismo (OMT), la agencia especializada de las Naciones Unidas (ONU), el turismo comprende las actividades que realizan las personas (turistas) durante sus viajes y estancias en lugares distintos al de su entorno habitual, por un período consecutivo inferior a un año, con fines de ocio, por negocios u otros motivos.

La actividad turística mueve cada año a millones de personas alrededor del mundo y produce repercusiones de muy diversa índole en los diferentes países. En el 2007 se produjo 903 millones de desplazamientos de turistas, un 6,6% más que el año anterior. Los cinco lugares más visitados según la OMT (2007) son el Times Square de Nueva York (35 millones de turistas al año), el National Mall & Memorial Parks de Washington, D.C. (25 millones), Walt Disney World's Magic Kingdom en Orlando, Estados Unidos (16,6 millones), Trafalgar Square en Londres (15 millones) y Disneylandia en Anaheim, CA, Estados Unidos (14,7 millones). Otros lugares que sobresalen a nivel mundial son las Cataratas del Niágara (14 millones), la Gran Muralla China (10 millones), la Torre Eiffel (6,7 millones) y el Vaticano y sus museos (4,2 millones).

Esta actividad requiere de una gran cantidad de mano de obra y sobre todo, debe mantener una reserva de trabajadores especializados. Entre empleos directos e indirectos, el sector turístico ocupa alrededor de un 10% de la población activa del mundo (OMT, 2006).

En Costa Rica, la actividad turística ha sido, en los últimos años, la principal fuente de divisas. Según el Instituto Costarricense de Turismo (ICT) el aporte turístico, en la economía nacional, representa un veinte por ciento de las exportaciones; supera el ingreso por café, banano y piña juntos (ICT, 2006a). La afluencia de turistas al país aumenta cada año, al punto de alcanzar la cifra de 1,9 millones en el 2007 (Agiiero, 2008).

Según el ICT (2008b), el crecimiento, a nivel mundial, de la actividad turística, durante el primer semestre del 2008 fue de un 5%, mientras que en Costa Rica el aumento fue de un 15,6%, tres veces ese promedio, solo comparable con algunas naciones de reconocida tradición turística como China, Japón, Estados Unidos, Chile y Perú. Se espera que en el país el crecimiento se mantenga positivo en los próximos años, a pesar de las condiciones de incertidumbre económica que se vive en el mundo, producto de las constantes alzas en los precios de los combustibles y los alimentos.

El constante aumento del turismo en Costa Rica, ha generado, en algunos lugares, una creciente demanda de infraestructura turística e inmobiliaria, tal es el caso del Pacífico Norte y Central. Lugares como Sardinal y las playas El Coco y

Ocotal, en Carrillo de Guanacaste, son buenos ejemplos de esta realidad (CFIA, 2008).

Según el Estado de la Nación (2007), en los próximos cuatro años se estarían construyendo, en la región Chorotega, 55 nuevos proyectos turísticos e inmobiliarios. Estos desarrollos significan un aporte al sector turístico de 10 530 habitaciones hoteleras y 16 010 nuevas residencias. Además, se estima que en los próximos 20 años se construirán 9 700 unidades residenciales entre lotes individuales, condominios y villas. Estos nuevos desarrollos requerirán de una gran cantidad de agua potable.

Costa Rica es un país privilegiado por su clima tropical húmedo y sus dos frentes oceánicos, que le permiten contar con una oferta potencial de agua, estimada en 112 kilómetros cúbicos al año (MINAE, 2007). Esta abundancia de agua no es igual en todos los lugares; por ejemplo, es bastante reducida en la mayor parte de la zona costera del Pacífico Norte, que es precisamente una de las regiones con mayor demanda de este líquido, debido a la gran cantidad de desarrollos turísticos que se encuentran en proceso de construcción (ICT, 2008).

Para abastecer de agua potable principalmente a los desarrollos turísticos ubicados en los alrededores de Sardinal y las playas de El Coco y Ocotal, se construye un acueducto con el aporte económico de empresarios de la zona. El agua requerida se extraerá del Acuífero Sardinal mediante pozos perforados (Ramos, 2008).

La construcción de esta obra ha causado malestar en algunos sectores de la comunidad de Sardinal, pues creen que el agua que hay no es suficiente para cubrir la creciente demanda de la zona y podrían quedarse sin el preciado líquido dentro de algunos años (Avalos, 2008 a).

En este trabajo de investigación se analiza a la luz de la bibliografía existente, incluyendo los estudios hidrogeológicos más recientes del área y del acuífero, la disponibilidad de agua potable en este lugar y la verdadera demanda a corto y mediano plazo, así como sus implicaciones sobre la actividad turística e inmobiliaria de la zona.

## **2. LA ACTIVIDAD TURÍSTICA EN COSTA RICA.**

La actividad turística es una de las principales fuentes de divisas para el país. Cada año Costa Rica es visitado por miles de turistas procedentes de casi todo el mundo, los cuales llegan atraídos principalmente por la enorme biodiversidad que se alberga en sus áreas silvestres (ICT, 2008a).

Sin lugar a dudas, la principal ventaja competitiva del país en materia turística es su sistema de parques nacionales y áreas protegidas, las que cubren alrededor de un 25% del territorio nacional, la mayor del planeta en porcentaje (Trends, 2003). La riqueza de flora y fauna que se alberga en estos sitios, se estima en un 5% de la biodiversidad del mundo, lo cual es extraordinario si se considera que el área que ocupan, representa menos del 0,1% de la totalidad del planeta (Hickman, 2007).

Para Hickman (2007), el país cuenta, además, con muchos y variados atractivos turísticos, en los que sobresalen la gran cantidad de playas, tanto en el Océano Pacífico como en el Mar Caribe, con ambos litorales separados por solo unos cientos de kilómetros. Los turistas también pueden visitar con seguridad varios volcanes activos ubicados en diferentes Parques Nacionales.

Costa Rica ha sabido promocionar muy bien a nivel internacional el concepto de lo verde y natural para atraer cada día a más turistas. Esta estrategia de mercadeo ha rendido muy buenos frutos, al producirse un auge de actividades denominadas ecoturísticas. Encuestas realizadas cada año por el Instituto Costarricense de Turismo (ICT) indican claramente, que el factor naturaleza-conservación y todas las actividades relacionadas, ubican al país entre los líderes en América, en competitividad turística (Guereña, 2008).

## **2.1. La evolución del turismo en el país.**

Según Rojas (2004), en los últimos 20 años la actividad turística en Costa Rica ha tenido un rápido crecimiento y se ha convertido en uno de los principales sectores económicos del país. El aporte del turismo en la economía nacional representa un 20% de las exportaciones. Desde 1995 es la principal fuente de divisas para Costa Rica (Calderón, 2005) y, a partir de 1999, genera más ingreso económico que las exportaciones de banano, piña y café juntos (ICT, 2006a).

Para Inman (1997) la bonanza del turismo en Costa Rica comenzó en 1987 y, a partir de ese año, ha experimentado un crecimiento constante. El número de turistas extranjeros que arribaron al país por vía aérea, pasó de 329 000 en 1988 a 1 millón en 1999, hasta alcanzar 1,9 millones en el 2007; esto, le generó al país un ingreso de 1 900 millones de dólares.

Al inicio de los años noventa, el país llegó a ser conocido internacionalmente como el principal representante “poster child” del ecoturismo (Honey, 1999), período en el que el arribo de turistas extranjeros alcanzó un crecimiento anual promedio del 14%, entre 1986 y 1994 (Inman, 1997).

## **2.2. El turismo ecológico o ecoturismo.**

El turismo ecológico o ecoturismo es aquel tipo de turismo en el cual se busca y privilegia la sustentabilidad, la preservación y la apreciación del mundo (tanto natural como cultural) que acoge a los visitantes. Aunque existen diferentes interpretaciones de lo que debe ser, por lo general el ecoturismo se presume como un turismo “ético”, en donde el bienestar de las poblaciones locales debe ser primordial y, ese principio debe reflejarse en la estructura y funcionamiento de las empresas y grupos que se dedican a ofrecer el servicio (Honey, 1999).

La Sociedad Internacional de Ecoturismo (TIES) define ecoturismo como un viaje responsable a áreas naturales que conservan el ambiente y mejoran el bienestar de la población local.

Para Honey (1999), el verdadero ecoturismo debe cumplir con los siguientes siete principios, los que deben ser acatados tanto por quienes operan los servicios como por quienes participan de la actividad turística:

1. Minimizar los impactos negativos, para el ambiente y para la comunidad que genera la actividad.
2. Construir respeto y conciencia ambiental y cultural.
3. Proporcionar experiencias positivas tanto para los visitantes como para los anfitriones.
4. Proporcionar beneficios financieros directos para la conservación.
5. Proporcionar beneficios financieros y fortalecer la participación en la toma de decisiones de la comunidad local.
6. Crear sensibilidad hacia el clima político, ambiental y social de los países anfitriones.
7. Apoyar los derechos humanos universales y las leyes laborales.

En Costa Rica el ecoturismo se ha vuelto muy popular y atrae todos los años a miles de turistas extranjeros que llegan atraídos por la enorme biodiversidad que se alberga en sus áreas protegidas. La gran variedad de flora y fauna incluye a cientos de especies de mamíferos, reptiles, aves, anfibios, insectos, peces, plantas y hongos. Muchas de estas especies son el objeto de estudio de varias instituciones a nivel mundial, puesto que algunas están en serio peligro de extinción, debido a la destrucción de su hábitat (Blanke y Chiesa, 2008).

Según Honey (1999), el país fue uno de los pioneros en ecoturismo y actualmente es reconocido a nivel mundial como uno de los pocos destinos con verdaderas opciones de turismo ecológico.

El sistema de parques nacionales y áreas protegidas de Costa Rica se creó en 1970 y es administrado desde 1994 por el Sistema Nacional de Áreas de



Conservación (SINAC). Dentro de esta modalidad se incluyen 27 parques nacionales, 11 reservas forestales y 61 refugios nacionales de vida silvestre (Fiirst, Montero, García y Zamora, 2004).

Según el ICT (2006b) en el año 2006 un 54% de los turistas extranjeros visitó algún parque nacional o área protegida, en promedio cada turista fue a dos parques, y en el caso de los visitantes europeos, el promedio de vista a áreas protegidas fue de tres.

El auge que ha tenido el ecoturismo en Costa Rica en los últimos años es muy grande y se ha convertido en el segmento de más rápido crecimiento en el país. A nivel internacional el turismo ecológico es el sector más dinámico del mercado turístico mundial. Este movimiento apareció a finales de la década de 1980 y en poco tiempo logró atraer el suficiente interés de la comunidad internacional, al punto que la Organización de las Naciones Unidas (ONU) dedicó el año 2002 al turismo ecológico (OMT, 2007).

Según la OMT (2006) la actividad turística mal manejada puede ocasionar serios problemas ambientales, como la contaminación de fuentes de agua potable (ríos y acuíferos), la pérdida de la diversidad biológica y la limitación de recursos naturales, sobre los cuales se asienta la actividad turística. La sobreexplotación de recursos es un peligro eminente. El turismo no puede funcionar sin los recursos naturales básicos, por lo que la degradación de éstos incide directamente sobre la oferta y puede poner en peligro la misma actividad turística en sí.

Diversos organismos y convenciones internacionales, como la Agenda 21 de la ONU, en los últimos años han tomado conciencia de la importancia de la conservación del entorno natural para el beneficio, no sólo de la actividad turística, sino de todos los ámbitos sociales involucrados, para alcanzar un desarrollo sostenible (OMT, 2006).

### **2.2.1. Programa Bandera Azul Ecológica.**

En Costa Rica, a sabiendas del peligro de contaminación que corren algunos lugares, se creó en 1996 el Programa Bandera Azul Ecológica, inspirado en un programa similar desarrollado en Europa en 1985. Con este programa se busca promover el desarrollo turístico y al mismo tiempo disminuir los impactos negativos de la actividad, a través de la organización de las comunidades, para evitar la contaminación y proteger la salud de los visitantes (Programa Bandera Azul Ecológica, 2008). En ese sentido se evalúan las condiciones ambientales de las zonas costeras en función de la calidad de las playas y del agua del mar, acceso y calidad de agua potable, tratamiento de las aguas residuales y el manejo de

desechos sólidos, la seguridad ciudadana y la realización de campañas educativas, al respecto (Avalos, 2008b).

Después de la primera evaluación de 1996, diez playas fueron acreedoras de la distinción Bandera Azul Ecológica. Al 2008, 59 playas han mantenido esta distinción, mientras que ocho la perdieron por presentar contaminación fecal en sus aguas. Algunas de las playas que perdieron la distinción son destinos turísticos muy populares, como playa Tamarindo, playa Ocotol y playa Manzanillo (Pratt y Olson, 1997).

### **2.2.2. Diferencia entre ecoturismo y otros tipos de turismo verde.**

En la realidad se presenta un problema para diferenciar lo que es turismo ecológico de lo que no es. Por un lado, existen varias definiciones de ecoturismo; no hay un organismo internacional que certifique la actividad y muchos de los turistas realizan en sus viajes actividades de ecoturismo combinadas con otras que no lo son. Por otra parte, por conveniencia económica, algunos gobiernos y empresas del sector turístico, tratan el ecoturismo como equivalente a cualquier clase de turismo basado en la naturaleza. Turismo de aventura, sol y playa, acampar, pescar o cualquier actividad turística de interacción con la naturaleza no necesariamente es ecoturismo, en la mayoría de los casos es solamente turismo natural o turismo verde (Buckley, 2002).

Para Honey (1999) mucho de lo que actualmente se promueve y vende como ecoturismo a nivel mundial, realmente es sólo “ecoturismo leve” o incluso, un engaño. Se utilizan imágenes y la etiqueta de turismo ecológico, tan sólo como un artificio publicitario para atraer turistas a ciertas actividades que, en realidad, no siguen ninguno de los principios y prácticas del verdadero ecoturismo. Por este motivo resulta muy difícil identificar lugares de excelencia ecoturística. Aún, cuando éstos cumplen con los principios del ecoturismo, terminan afectados por su éxito, al atraer mayor cantidad de turistas y a pesar de que, generalmente, existen restricciones de ingreso a las áreas, muchos impactos negativos son inevitables.

### **2.3. El turismo de aventura.**

Para la OMT (2006), el turismo de aventura es aquel en el cual predomina la exploración o el viaje a áreas muchas veces remotas o apartadas, en donde el turista puede esperar lo inesperado. La popularidad de este tipo de turismo está aumentando rápidamente debido a que cada vez son más los turistas que buscan pasar sus vacaciones en lugares inusuales, diferentes a las típicas vacaciones en la playa.

Este tipo de actividad turística está estrechamente relacionada con los deportes considerados como de alto riesgo o de aventura, donde los participantes tienen como principal objetivo, pasar momentos de adrenalina a expensas de cierto porcentaje de riesgo. El turismo de aventura fomenta, sobre todo, las actividades de aventura en la naturaleza (OMT, 2006).

Según encuestas realizadas por el Instituto Costarricense de Turismo (ICT, 2006b) a turistas extranjeros en el Aeropuerto Internacional Juan Santamaría, se determinó que los destinos más populares en Costa Rica son la visita a áreas naturales, en una combinación de ecoturismo con actividades de descanso y aventura: sol y playa (55%); observar flora y fauna (44%); visitar volcanes (43%); trekking (41%); observar aves o "bird watching" (30%); paseos en lo alto de la canopea o "canopy" tours (26%); bungee jumping desde puentes (11%); surfing (11%); snorkeling (10%) y rafting (7%). Las actividades culturales como visitar museos, galería de arte y teatros corresponde a un 11%, y los viajes de negocios a un 17%.

#### **2.4. El turismo: la principal fuente de divisas para el país.**

En los últimos años la actividad turística se ha convertido en la principal fuente de divisas para el país. Su aporte a la economía nacional representa un veinte por ciento de las exportaciones. Desde el año 2000 el turismo genera más ingresos económicos que los percibidos por las exportaciones de banano, piña y café juntos (ICT, 2006a). La bonanza del turismo comenzó en 1987 y, a partir de ese momento, la llegada de turistas ha aumentado cada año (Inman, 1997).

Costa Rica se ubica como el destino turístico más visitado de América Central, con un total de 1,9 millones de turistas extranjeros en el 2007. Con 460 visitantes por cada mil habitantes, tiene uno de los índices más altos de turistas per cápita de la Cuenca del Caribe. El turismo generó en el 2007, 1 900 millones de dólares, o sea que cada turista le aportó al país unos 1 000 dólares, valor por visita, entre los más altos de América Latina (Fallas, 2007).

En el 2005, la actividad turística contribuyó con un 7,9% del Producto Interno Bruto (PIB) del país y un 22,3% de las divisas generadas por las exportaciones totales (ICT, 2006). Además, la cantidad de empleos directos e indirectos atribuidos al turismo, en ese mismo año, fue de un 13,3% (Altés, 2006).

#### **2.5. Proyecciones de crecimiento a corto plazo.**

La afluencia de turistas a Costa Rica aumenta cada año; para el 2007, las estimaciones de crecimiento eran de un 4%, pero se quedaron cortas, ya que la

realidad superó todas las expectativas. Solamente en los primeros nueve meses, el turismo creció un 11,30% y al final del año se contabilizó 1,9 millones de turistas (Fallas, 2007).

El crecimiento de la actividad turística a nivel mundial, en el primer semestre del 2008, fue de un 5%, mientras que en Costa Rica el aumento en ese mismo período fue de un 15,6%, tres veces el nivel promedio internacional, sólo comparable con algunas naciones como China, Japón, Estados Unidos, Chile y Perú, lugares con una basta historia turística. Este crecimiento en la afluencia de turistas se debe al aporte de regiones como Oriente Medio, Centro América y Suramérica (ICT, 2008b).

Casi la tercera parte de los turistas extranjeros que llegan el país provienen de los segmentos de mercado que más dinero gastan por viaje. En el 2007 el gasto promedio de cada turista fue de 1 000 dólares. En el 2006 un 47,5% de los visitantes eran de los Estados Unidos y Canadá y un 13,6% de países de la Unión Europea (ICT, 2006b). Los turistas provenientes de la Cuenca del Caribe y América del Sur tenían como principales motivos del viaje los negocios y asuntos profesionales, mientras que la gran mayoría de los turistas estadounidenses, canadiense y europeos visitaban el país por descanso y vacaciones. Las recomendaciones de amigos y familiares fue en un 58% la principal razón para venir a Costa Rica. El principal problema indicado por los turistas fue el mal estado de las carreteras (ICT, 2006b).

En cuanto a competitividad en viajes y turismo el país se ubica en el lugar 44 a nivel mundial, siendo el mejor de América Latina. Cuando sólo se evalúa las ventajas competitivas desde el punto de vista de recursos humanos, culturales y naturales, Costa Rica se ubica en el lugar 24 del mundo y en el séptimo puesto si se considera únicamente el factor recursos naturales. En este mismo análisis se señala como las principales debilidades del sector turístico costarricense, la infraestructura de informática y telecomunicaciones, su reducido número de sitios de interés cultural y el mal estado de la infraestructura de transporte terrestre (Blanke y Chiesa, 2008).

Para el ICT (2008b) el crecimiento del turismo en Costa Rica se mantendrá positivo el resto del año 2008, pese a las condiciones de incertidumbre económica que se vive en el mundo, producto de las constantes alzas en los precios de los combustibles y los alimentos.

## **2.6. Demanda turística en la zona de Guanacaste.**

La provincia de Guanacaste es una zona privilegiada desde el punto de vista de atractivos turísticos en el país. Aquí los amantes del ecoturismo, el turismo de

aventura y muy especialmente, del turismo de sol y playa encuentran una tierra llena de lugares en donde disfrutar a sus anchas sus actividades preferidas. La enorme gama de actividades y deportes ligados al mar, abundan al igual que excelentes sitios en donde practicarlos (Honey, 1999).

Basta con observar el mapa del territorio nacional para darse cuenta de la gran cantidad de playas que se encuentran distribuidas a lo largo de la costa Pacífica y el Mar Caribe. De los 1 241 kilómetros (km) de costas que tiene Costa Rica en el litoral Pacífico, 460 km pertenecen a Guanacaste. Este hecho le proporciona a esta provincia una gran ventaja desde el punto de vista de atractivos turísticos con relación con otras zonas del país, pero también le genera una buena cantidad de problemas relacionados con el desarrollo de la actividad turística e inmobiliaria (Ramírez, 2008).

Dentro de la gran cantidad de playas ubicadas en el Pacífico Norte, sobresalen por su belleza e infraestructura turística las playas El Coco, Panamá, Hermosa, Ocotal, Flamingo, Brasilito, Conchal y Tamarindo, sólo para citar algunas de las más visitas por los turistas extranjeros y nacionales (Román, 2007).

Para Román (2007) en los últimos años la actividad turística en Costa Rica ha experimentado un constante aumento. Debido en buena parte a los atractivos que ofrecen las playas guanacastecas, ya que la demanda turística en el país sigue muy ligada al recurso “sol y playa”, el cual ocupa el primer lugar (con un 61%) entre las preferencias mencionadas por los turistas extranjeros. Este auge del sector turístico en los últimos años, ha generado una enorme demanda de nueva infraestructura para satisfacer las necesidades de hospedaje de los miles de turistas que llegan cada año al país.

Puesto que el recurso sol y playa es uno de los más apreciados por los turistas tanto nacionales como extranjeros, las zonas costeras son el principal escenario del desarrollo turístico nacional. Este desarrollo es en muchas ocasiones muy acelerado y mal planificado, lo que provoca grandes contrastes entre los megaproyectos turísticos y algunos anillos de pobreza, que se agravan por la limitada inversión en el mejoramiento y rentabilidad de las actividades pesqueras que realizan las comunidades costeras vecinas a los desarrollos (Román, 2007).

Dentro de este acelerado crecimiento turístico e inmobiliario que se da a nivel nacional, Guanacaste es la provincia con el mayor índice de desarrollo y el cantón de Santa Cruz ocupa el primer lugar en la zona. En este cantón los ingresos por concepto de permisos de construcción han crecido en los últimos años de forma exponencial, pasando de ¢103 millones en el 2004, a ¢241 millones en el 2005 y ¢693 millones en el 2006 (Ramírez, 2008).

Paralelo a este auge económico que vive la zona, también aumentan las quejas por el acelerado desarrollo que se da. Predomina el escaso control por parte de las autoridades responsables de otorgar los respectivos permisos de construcción y la falta de planificación, lo cual genera serias consecuencias (muchas de ellas visibles) para el entorno ambiental y la calidad de vida de las comunidades. Toda la región muestra un desaforado proceso constructivo, en el que se quiere aprovechar cualquier espacio disponible, sin importar sus condiciones topográficas, siendo común el tractoreo de empinadas laderas, cerros y márgenes de cauces, para acondicionar nuevos sitios en donde construir (Ramírez, 2008).

Con la creciente demanda del sector turístico, la construcción se ha incrementado a niveles nunca antes vistos. El tamaño de las construcciones varía desde megaproyectos hasta pequeñas cabinas de una o dos habitaciones. Este acelerado crecimiento del sector turístico e inmobiliario está cambiando rápidamente el aspecto general de las zonas costeras del Pacífico Norte, en términos de uso de la tierra, inversión y actividad económica (Román, 2007).

Para Ramírez (2008), una de cada tres edificaciones que se realiza en Guanacaste incumple las normas antisísmicas, hay insuficientes planes reguladores de la zona marítima terrestre, se hace un uso indebido de los recursos naturales, falta agua potable para satisfacer la creciente demanda y hay escaso interés por parte de las municipalidades de la zona, por controlar el vertiginoso desarrollo constructivo.

### **2.6.1. Aeropuerto de Liberia: su aporte a la actividad turística regional.**

La actividad turística a nivel regional se ha incrementado sustancialmente gracias a la ampliación y mejoras realizadas en los últimos años en el Aeropuerto Internacional Daniel Oduber Quirós ubicado en Liberia, Guanacaste. La llegada de vuelos directos procedentes de Norteamérica ha sido fundamental en la afluencia de turistas. El volumen de pasajeros creció en forma impresionante en los últimos años, pasando de 56 000 viajeros en el 2002 a un estimado de 355 500 a finales del 2006, es decir, se dio un incremento del 535% (Loaiza, 2006).

En los primeros tres meses del año 2008 el tránsito de pasajeros por el Aeropuerto de Liberia llegó a 156 000 personas. Cifra que representa un crecimiento del 13% respecto al mismo período del 2007. Además, se debe destacar que el 48% de las personas que utilizaron el aeropuerto eran turistas recurrentes (López, 2008).

Muchos de estos turistas foráneos regresaron al país para quedarse a vivir o para invertir en la provincia de Guanacaste, lo cual genera un acelerado crecimiento de la actividad turística e inmobiliaria en la zona, especulación con el precio de las

tierras y las construcciones y el traspaso creciente de estas a manos de extranjeros (Ramírez, 2008).

### **2.6.2. Distribución geográfica de las nuevas construcciones turísticas e inmobiliarias en el país.**

Según el Estado de la Nación (2007), a partir del año 2002 la solicitud de permisos de construcción ha aumentado de manera sostenible. Pero, es a partir del 2007 que este crecimiento se ha acelerado de forma significativa, llegando a la cifra récord de casi 6 millones de nuevos metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de construcción. La mayor concentración de nuevas construcciones se presenta en la región Central, en la zona costera del Pacífico Norte, mejor conocida como región Chorotega y en todo el litoral del Pacífico Central.

En la región Central del país la creciente demanda se explica por su alta densidad poblacional y por concentrar los principales núcleos de actividad económica, así como la mayor cantidad de oferta de servicios públicos. El número de metros cuadrados de construcción en esta área ha crecido de manera sostenible en los últimos años, pasando de casi 2 140 000 m<sup>2</sup> en el 2003 a más de 3 300 000 m<sup>2</sup> en el 2006. No obstante, la participación relativa de esta región disminuyó frente a otras regiones del país que cuentan con zonas costeras. Esta región pasó de absorber más del 77% del total de las construcciones en el 2003, a sólo el 56% en el 2006 (Estado de la Nación, 2007).

Según el Estado de la Nación (2007) los lugares con mayor crecimiento en materia de construcción a nivel nacional son las regiones Chorotega y el Pacífico Central. En ambas zonas se han formado importantes polos turísticos, atraídos exclusivamente por el recurso sol y playa. En estos sitios se levantan una gran cantidad de proyectos turísticos e inmobiliarios, dirigidos principalmente al mercado extranjero. Las construcciones realizadas en estas dos regiones en el año 2003 representaron el 6,32% y el 7,23% respectivamente, de la totalidad de las obras ejecutadas en el país, pero para el 2006 los porcentajes aumentaron a un 19,83% y 14%.

### **2.6.3. Proyectos turísticos e inmobiliarios en operación.**

Debido a la gran demanda turística a nivel nacional de los últimos años, la cual afecta directamente a la provincia de Guanacaste, se ha desatado un verdadero vendaval constructivo para satisfacer los requerimientos de infraestructura turística e inmobiliaria en la región. Según estudios recientes del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA) y del Instituto Costarricense del Cemento y del Concreto (ICCYC), el auge de las construcciones en esta provincia en los últimos

cinco años ha sido tan significativo, que ya para el año 2007 había igualado por primera vez en la historia del país, la cantidad de metros cuadrados de construcción realizados en la provincia de San José (Ramírez, 2008).

Según Román (2007) en Costa Rica los cantones con mayor número de desarrollos inmobiliarios destinados a viviendas con fines turísticos son Santa Cruz en Guanacaste y Garabito en la provincia de Puntarenas. Ambos concentran el 62% de los proyectos y el 75% de la totalidad de la inversión.

De acuerdo con el CFIA el número de metros cuadrados construidos por año en el país, pasó de aproximadamente 2,5 millones en el 2001 a 3,05 millones en el 2005. La construcción tuvo un crecimiento explosivo del 70% en el 2005 por la edificación de casas y hoteles, principalmente en zonas costeras de Guanacaste y Puntarenas (Rojas, 2006).

Durante el 2006 se construyeron 1 615 700 m<sup>2</sup> en Guanacaste, lo que representa un 20,35% de la totalidad del país (Ver el Cuadro N° 1) y un 66% más que el año anterior. Santa Cruz fue el cantón que experimentó la mayor cantidad de construcciones, con más de un 11% del total (Rojas, 2006).

**Cuadro N° 1.**  
Distribución absoluta y relativa de m<sup>2</sup> por provincia,  
enero-diciembre, 2006-2007.

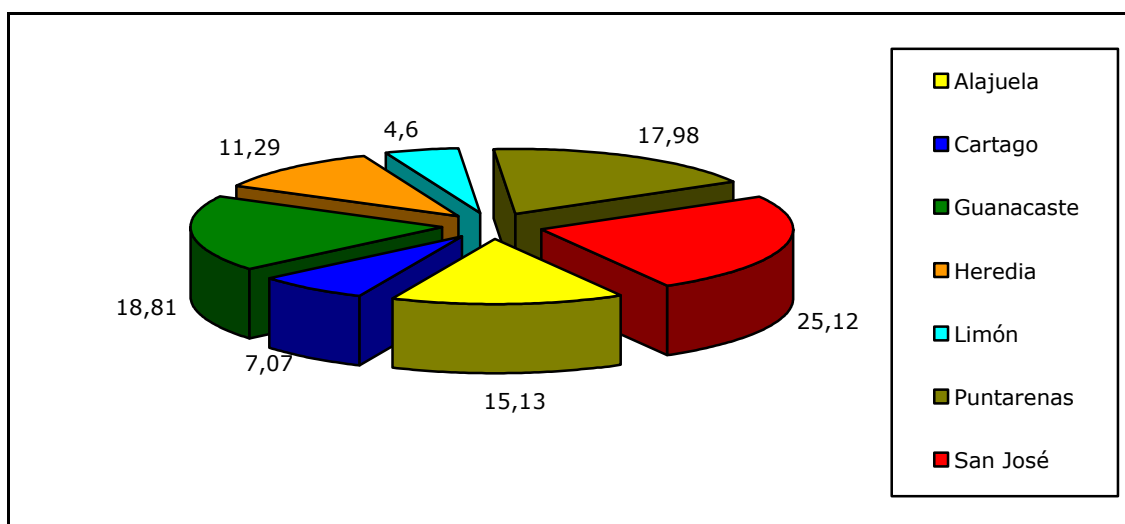
Provincia	PERIODO				
	Enero-Diciembre 2006.	Enero-Diciembre 2007.	Crecimiento acumulado.	Variación período (%).	Participación relativa (%).
Alajuela	1 105 912	1 280 722	174 810	15,81	15,13
Cartago	574 172	598 110	23 938	4,17	7,07
Guanacaste	1 615 700	1 591 958	-23 742	-1,47	18,81
Heredia	1 008 006	955 810	-52 196	-5,18	11,29
Limón	264 600	389 471	124 871	47,19	4,60
Puntarenas	1 076 420	1 522 047	445 627	41,40	17,98
San José	2 296 891	2 126 993	-169 898	-7,40	25,12
Total acumulado.	7 941 701	8 465 111	523 410	6,59	25,12

Fuente: CFIA, 2007.



En el 2007 Guanacaste con 1 591 958 m<sup>2</sup>, equivalentes a un 18,81% del total, sigue a la cabeza a nivel nacional en cuanto a la cantidad de construcciones realizadas (Ver el Cuadro N° 1 y Gráfico N° 1). Tam bién Santa Cruz sigue siendo el cantón a nivel nacional con la mayor cantidad de edificaciones. La construcción creció en esta comunidad un 131% en comparación con el año anterior, debido al desarrollo de gran cantidad de proyectos turísticos e inmobiliarios (Avalos, Pérez y Rodríguez, 2007).

**Gráfico N° 1.**  
Distribución relativa de m<sup>2</sup> por provincia,  
enero-diciembre, 2007.



Fuente: CFIA, 2007.

Según el Estado de la Nación (2007) en el 2006 la mayor cantidad de construcciones, se realizaron en 10 cantones, los cuales absorbieron un 54% de la totalidad del país. El cantón de Santa Cruz ocupó el primer lugar con 533 727 m<sup>2</sup>, seguido por Garabito con 468 085 m<sup>2</sup>. En ambos casos el factor predominante fue los desarrollos turísticos que se realizan en la zona costera. En el sétimo lugar se ubica el cantón de Carrillo con 286 214 m<sup>2</sup> de construcción, gracias al aporte de lugares como Sardinal y las playas cercanas (Ver Cuadro N° 2).

## Cuadro N° 2.

Cantones con mayor concentración de permisos de construcción en el 2006.

Cantones	Área construida (m <sup>2</sup> ).
Santa Cruz	533 727
Garabito	468 085
Santa Ana	382 834
Escazú	382 496
Heredia	300 898
Alajuela	291 352
Carrillo	286 214
San José	255 661
San Carlos	163 793
Liberia	162 876
<b>Total</b>	<b>3 227 936</b>

Fuente: Estado de la Nación, elaborado con base en trámites ante el CFIA, 2007.

A inicios del 2007 se habían contabilizado en el Pacífico Norte, región a la que pertenecen la comunidad de Sardinal y las playas El Coco y Ocotol, 121 proyectos turísticos e inmobiliarios, los cuales aportaron al sector turístico 7 296 nuevas unidades habitacionales. Para la construcción de estos proyectos se necesitó una inversión de aproximadamente 1 439 millones de dólares. Mientras que en el Pacífico Central y Pacífico Sur el número de proyectos registrados a esa misma fecha era de 71, los cuales albergan 5 321 nuevas unidades habitacionales y requirieron de una inversión que ronda los 905 millones de dólares. El 50% de los proyectos turísticos tienen socios extranjeros procedentes de Estados Unidos, los cuales son dueños de la totalidad o de una parte de los mismos. (Román, 2007).

Para Román (2007) citando información del Banco Central de Costa Rica (BCCR), la inversión total de extranjeros en el sector inmobiliario del país fue de \$176,6 millones en el año 2004 y de \$224,5 millones en el 2005, para un crecimiento anual del orden del 27%. Mientras que en el 2006 la inversión alcanzó \$350 millones, para un crecimiento del 56% con relación al año 2005. En términos relativos, la inversión en el sector turístico inmobiliario en el 2004 representó un 22,5% del total de la inversión extranjera directa para ese año, mientras que en el 2005 y 2006 fue de un 25% (Román, 2007).

#### **2.6.4. Proyectos turísticos e inmobiliarios a corto plazo.**

Debido al auge constructivo que enfrenta la región Chorotega y el Pacífico Central, la CCC realizó en el 2006 un inventario de los nuevos proyectos turísticos e inmobiliarios que se encuentran actualmente en fase de diseño en dichas zonas del país, los cuales se estarían construyendo en los siguientes cuatro años. Este estudio tuvo como fin primordial, determinar la demanda en mano de obra y de servicios, especialmente en el suministro de agua potable que los mismos requieren. El estudio determinó para la región Chorotega la existencia de 55 proyectos, los cuales comprenden un área total de 17 013 hectáreas. Estos desarrollos significarán un aporte al sector turístico de 10 530 nuevas habitaciones hoteleras y 16 010 nuevas residencias (Estado de la Nación, 2007).

En relación con los requerimientos de mano de obra, se estimó que la región Chorotega iba a necesitar 18 563 nuevos trabajadores(as) en el 2007, 42 458 el 2008 y 47 464 en los años 2009 y 2010. Estos pronósticos sobrepasan la oferta laboral del país, por tanto, para hacerle frente a esa demanda y no frenar las inversiones turísticas en la zona, era necesario desarrollar una política migratoria bien planificada, con el objetivo de traer trabajadores(as) temporales y así evitar un alza desproporcionada en los salarios del sector, que afectaría principalmente el mercado de vivienda popular (Estado de la Nación, 2007).

Según el Estado de la Nación (2007) para satisfacer la demanda de agua potable que tendrán estos desarrollos turísticos e inmobiliarios en la región durante los próximos cuatro años, se necesitará de un caudal constante de 501 litros por segundo.

Guanacaste es un imán para la atracción de inversión hotelera e inmobiliaria, tanto local como extranjera. Actualmente se construye gran cantidad de hoteles, marinas, condominios y centros comerciales, entre otros. La inversión en estos proyectos en los próximos tres años se estiman en unos 2 150 millones de dólares, el doble de lo que recibió el país de inversión extranjera en el año 2006. Además, se calcula que en los próximos 20 años se construirán en la zona 9 700 unidades residenciales entre lotes individuales, condominios y villas (Román, 2007).

Por otra parte, muchos hoteles se han visto obligados a realizar planes de expansión, para suplir el faltante de sitios de alojamiento y poder ofrecer un mayor número de habitaciones al creciente aumento de turistas. Durante el 2007 e inicios del 2008, se realizaron por lo menos 15 construcciones hoteleras. Asimismo, durante el primer trimestre del 2008, se tramitaron permisos de construcción para 38 718 m<sup>2</sup> con este propósito en Guanacaste (Echeverría, 2008).

Según Echeverría (2008) desde el año 2002, la construcción en Guanacaste ha aumentado en aproximadamente un 250%, convirtiéndose en la provincia que

recibe más inversión en el sector inmobiliario por parte de extranjeros. Este comportamiento se atribuye al auge turístico de la zona gracias a la belleza natural de las playas, lo cual ha permitido a los empresarios aprovechar este atractivo para diseñar nuevos desarrollos con impresionantes vistas al mar.

Datos del CFIA indican que de los 5 055 130 m<sup>2</sup> de construcción tramitados durante el primer semestre del 2008, 85 108 m<sup>2</sup> (1,68%) corresponden a construcciones turísticas (Ver el Cuadro N°3).

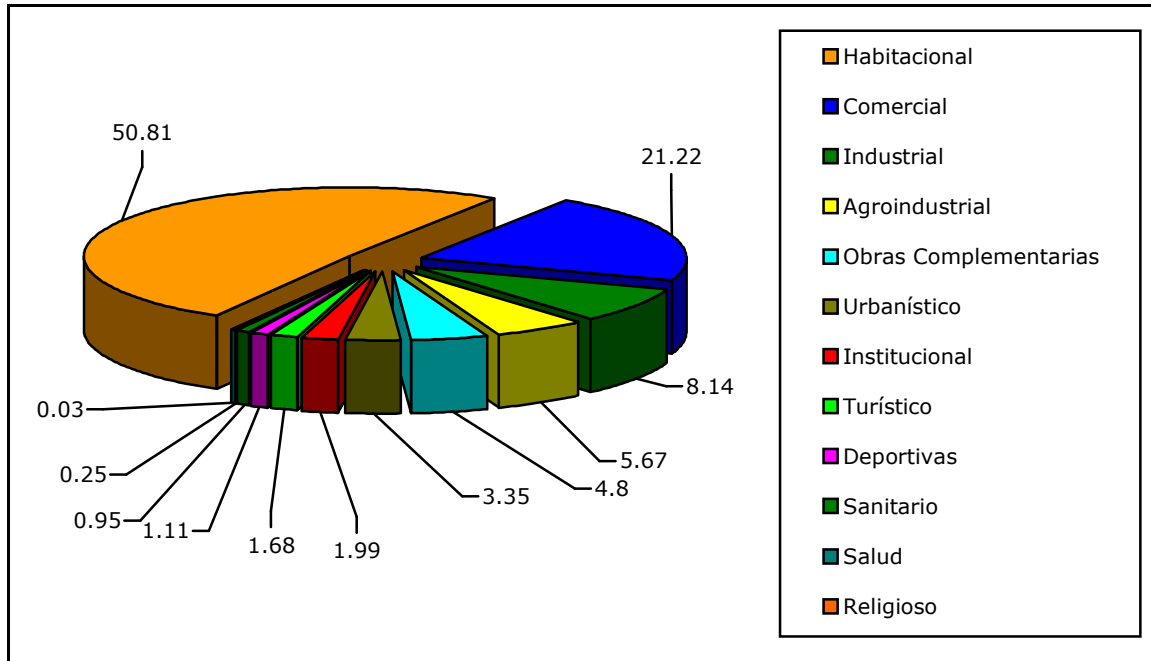
**Cuadro N°3.**  
Total de m<sup>2</sup> de construcción por tipo de obra,  
enero-junio, 2008.

<b>Tipo de Obra</b>	<b>Total</b>	<b>Proporción</b>
Habitacional	2 568 320	50,81%
Comercial	1 072 691	21,22%
Industrial	411 401	8,14%
Agroindustrial	286 659	5,67%
Obras Complementarias	242 644	4,80%
Urbanístico	169 519	3,35%
Institucional	100 445	1,99%
Turístico	85 108	1,68%
Deportivas	55 890	1,11%
Sanitario	47 905	0,95%
Salud	12 896	0,25%
Religioso	1 652	0,03%
<b>Total</b>	<b>5 055 130</b>	<b>100%</b>

Fuente: CFIA, 2008.

De acuerdo con el CFIA (2008), durante el 2007 se construyeron en el país 8 465 111 m<sup>2</sup>, de los cuales 1 591 958 m<sup>2</sup> (18,81%) fueron en la provincia de Guanacaste. De esa cantidad un 5,69% del total (481 672 m<sup>2</sup>) y un 30,26% de lo levantado en Guanacaste, se realizó en el cantón de Carrillo. Al sector turismo le corresponde 228 921 m<sup>2</sup> (2,70%). En los primeros seis meses del 2008 la solicitud de permisos de construcción fue de 5 055 130 m<sup>2</sup>, un 28,07% más que el mismo período del año anterior. La demanda del sector turismo fue de 85 108 m<sup>2</sup>, un 1,68% del total. (Ver el Cuadro N°3 y el Gráfico N°2).

**Gráfico N° 2.**  
 Proporción de m<sup>2</sup> de construcción por tipo de obra,  
 enero-junio, 2008.



Fuente: CFIA, 2008.

#### **2.6.4.1. Mercado meta: pensionados norteamericanos y turistas de alto poder adquisitivo.**

Los desarrollos turísticos e inmobiliarios que se construyen en la región, están orientados principalmente al mercado de pensionados estadounidenses y canadienses, así como a turistas de alto poder adquisitivo. Los condominios que se levantan en la zona costera son adquiridos en un 90% por extranjeros, muchos de los cuales ya están retirados o próximos a hacerlo. Para los extranjeros además de la belleza y diversidad de las playas en la zona, los precios a los que se venden o alquilan estos inmuebles, son mucho más cómodos que algunos lugares de retiro como Miami en el Estado de la Florida. Los inversionistas pueden adquirir una propiedad en la zona con vista al mar y rodeada de naturaleza a menos de la mitad de lo que pagarían en los Estados Unidos (Leal, 2008).

### **2.6.5. Reseña del cantón de Carrillo y el distrito de Sardinal.**

El cantón de Carrillo en la provincia de Guanacaste, se ubica a 248 kilómetros de San José y se creó el 16 de junio de 1877. Tiene cuatro distritos: Filadelfia (cabecera del cantón), Palmira, Sardinal y Belén, su territorio es de 577,54 kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>). El nombre Carrillo se le puso en honor al exjefe de estado costarricense Braulio Carrillo Colina (1835-1837 y 1838-1842). Sus principales lugares turísticos son el golfo de Papagayo, playa hermosa y Panamá (región chorotega) y las playas El Coco, Ocotal y Guacamaya, entre otras (Municipalidad de Carrillo, 2006).

La población más antigua del cantón es el distrito de Sardinal, llamado anteriormente Tamarindo, el cual es conocido desde la segunda mitad del siglo XVIII. Tiene una extensión de 240,4 km<sup>2</sup> y una población de más de 11 000 habitantes. Es el distrito más grande en población y territorio, además tiene los mejores lugares turísticos y es el único con salida a la costa. Esta comunidad cuenta con cuadrantes establecidos desde principios del siglo pasado y con varios servicios como colegios, bancos, restaurantes y hoteles (Municipalidad de Carrillo, 2006).

## **3. GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA DE LA ZONA DE SARDINAL Y SUS ALREDEDORES.**

### **3.1. Geología del área.**

Según Ramos (2008), en el área en donde se ubica la comunidad de Sardinal y sus alrededores se localizan tres diferentes unidades geológicas; la más antigua a la más reciente son: Complejo de Nicoya, Formación Bagaces y depósitos aluvionales.

Se conoce con el nombre de Complejo de Nicoya a una serie de rocas ígneas que afloran a lo largo de la costa pacífica, en las penínsulas de Nicoya, Santa Elena, Osa y Boruca, y en los promontorios de Herradura y Quepos (Denyer y Kussmaul, 2000). Se trata de una serie de basaltos, brechas y diques, con intrusiones de peridotitas, gabros y plagioclasas (Alvarado y Denyer, 1998).

Estos materiales no se formaron en el sitio en donde afloran hoy día, sino que se trata de típicas rocas de los fondos marinos, que posteriormente fueron cortadas por rocas volcánicas relacionadas con puntos calientes. Luego fragmentos de esta corteza oceánica fueron levantados por procesos tectónicos regionales y fueron cubiertos por rocas volcánicas más jóvenes (Denyer y Kussmaul, 2000).

La edad de estas rocas se sitúa entre 88 y 90 millones de años (Ma), según se determinó mediante dataciones radiométricas (Denyer y Kussmaul, 2000).

Por su parte, la Formación Bagaces está constituida por rocas de coloración gris, las cuales muchas veces son ignimbritas soldadas con fiames negros. Tiene un espesor a nivel regional de unos 500 metros y su edad varía entre 3,0 y 7,8 Ma, según lo determinaron las dataciones radiométricas (Alvarado, Kussmaul, Chiesa, Gillot, Appel, Worner y Rundel, 1992).

Para Ramos (2008), la Formación Bagaces está dividida en tres miembros: el miembro inferior constituido principalmente por sedimentos lacustres y fluviolacustres, el cual se encuentra al norte del poblado de Palmira. El miembro intermedio conformado por ignimbritas, lavas y tobas aglutinadas, las cuales afloran sobre el río Tempisque en las cercanías de la comunidad de Guardia y en la Hacienda San Miguel. Su espesor se estima en unos 200 metros. Mientras que el miembro superior lo componen tobas aglutinadas y material heterogéneo, con un espesor de aproximadamente 35 metros.

La tercera unidad que aflora en el área son los depósitos aluviales, constituidos por gravas, arenas, limos, arcillas y sedimentos tobáceos con intercalaciones de ceniza de aspecto arenoso, sedimentos lacustres, ignimbritas, tobas conglomeráticas a cineríticas depositadas en un ambiente acuático. Esta unidad se ubica estratigráficamente en el Cuaternario y desde el punto de vista hidrogeológico, es la más importante porque en ella se localiza el acuífero Sardinal (Ramos, 2008).

### **3.2. Hidrogeología regional.**

#### **3.2.1. Aguas superficiales: su distribución.**

El país se divide en 34 cuencas hidrográficas con características bien definidas de acuerdo con el régimen de lluvias de cada región. Estas cuencas se distribuyen entre las vertientes del Caribe y la del Pacífico y son las responsables de drenar las aguas continentales hacia ambos océanos. Las cuencas ubicadas en la Vertiente del Caribe se caracterizan por tener ríos más largos y con abundantes caudales durante todo el año, puesto que en esta región prácticamente no se presenta déficit de lluvia. Mientras que en las cuencas de la Vertiente Pacífica se da una marcada disminución del caudal de los ríos durante la época seca, los cuales son más cortos, formar pequeñas cuencas y algunos llegan a la costa de manera abrupta. Esta condición dificulta la captación de agua superficial para consumo humano, además se da grandes pérdidas de volumen por escurrimiento superficial. Las partes bajas de las cuencas en ambas vertientes son susceptibles

a inundación en períodos de alta precipitación (Segura, Miranda, Astorga, Solano, Salas, Gutiérrez, Dierckxsens y Céspedes, 2004).

### **3.2.2. Agua subterránea.**

En la zona de Sardinal y sus alrededores existen tres acuíferos bien definidos, el Trancas, Sardinal y Filadelfia. Las áreas de recarga de estos depósitos de agua subterránea son 18 km<sup>2</sup>, 72,63 km<sup>2</sup> y 58 km<sup>2</sup>, respectivamente. Los respectivos caudales de recarga calculados para cada acuífero son en ese orden, 256 litros por segundo (l/s), 2 134 l/s y 1 023 l/s. Estos tres reservorios de agua reciben en total un caudal de recarga de 3 413 l/s. De los tres, el de mayor tamaño e importancia, es el Acuífero Sardinal, el cual se utilizará para abastecer al acueducto Sardinal-El Coco-Ocotal en proceso de construcción. Este acueducto llevará agua potable desde la comunidad de Sardinal a las playas El Coco y Ocotal (Ramos, 2008).

### **3.2.3. El agua: su importancia y disponibilidad.**

Sin lugar a dudas, la Tierra es el planeta azul, ya que el 72% de su superficie está cubierta por agua. Pero, el 97% de esa agua corresponde a los océanos; debido a su salinidad, no se puede utilizar directamente. El 3% restante es agua dulce, de la cual dos tercios no son accesibles porque se localiza en zonas poco pobladas o formando parte de los glaciares; por tal razón sólo el 1% está disponible para el consumo humano (Ciencia Popular, 2008).

La vida tal y como la conocemos, no sería posible sin el agua, animales y plantas; todos necesitan de este preciado líquido para existir. El consumo de agua contaminada es la principal causa de enfermedades y muerte en los países subdesarrollados (Segura et al., 2004).

Agua para consumo humano es aquella que se utiliza para la ingesta, la preparación de alimentos y la higiene personal, entre otros usos domésticos; esta puede ser de calidad potable o no potable. El agua potable debe cumplir con una serie de requisitos físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos que permitan que sea consumida por la población, sin producir efectos nocivos sobre la salud. En Costa Rica 2 069 acueductos suministran agua para consumo humano (UNA, 2004).

Costa Rica es un país afortunado por su clima tropical húmedo y sus dos frentes oceánicos, que le permiten contar con una oferta potencial de agua estimada en 112,4 kilómetros cúbicos (km<sup>3</sup>). Se coloca como el tercer país más rico en oferta



hídrica de la región centroamericana y el primero en per cápita de agua con 29 579 metros cúbicos (m<sup>3</sup>) por año por habitante (UNA, 2004).

El agua disponible se clasifica en dos grandes categorías: aguas superficiales y aguas subterráneas. Se calcula que una vez satisfecha la demanda de agua por evapotranspiración, ecosistemas y otros procesos naturales, la oferta potencial de aguas superficiales equivale a 75 000 m<sup>3</sup> anuales. Sin embargo, a ese volumen se le debe restar la pérdida de agua por contaminación, ineficiencia en su uso, condiciones geofísicas y aguas no controladas, entre otros factores. En relación con las aguas subterráneas la oferta potencial del país se estima en 35 000 m<sup>3</sup> por año (MINAE, 2007).

A pesar de esta enorme riqueza hídrica el país comienza a experimentar una importante disminución en cuanto a la calidad y cantidad del agua disponible, especialmente para el consumo humano. El recurso hídrico se ha vuelto vulnerable y se deteriora rápidamente, debido a los modelos de desarrollo que el país ha seguido en las últimas décadas. La tasa alta de deforestación en el pasado, los cambios acelerados en el uso del suelo, que a su vez alteran la capacidad de infiltración, los diversos procesos erosivos, la contaminación y la sobreexplotación, son algunas de las principales causas de este problema. Por otra parte, la demanda de agua aumenta diariamente y en algunos lugares los problemas de suministro se hacen cada vez mayores; tal es el caso de la mayoría de las playas de la costa pacífica costarricense (Segura et al., 2004).

#### **3.2.4. Los acuíferos: su origen, importancia y vulnerabilidad.**

Un acuífero es un cuerpo rocoso o formación geológica capaz de almacenar y transmitir agua y, que además, está en capacidad de suministrar cantidades importantes de ésta para ser utilizada como fuente de abastecimiento. La capacidad de transmitir y almacenar el agua se mide por medio de los parámetros: permeabilidad, transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento. Los acuíferos se pueden clasificar de acuerdo con los espacios vacíos de las rocas que los contienen en acuíferos porosos o fisurados. Por su parte, los acuíferos fisurados se suelen caracterizar como acuíferos volcánicos o sedimentarios, dependiendo del tipo de roca en donde se localizan (Denyer y Kussmaul, 2000).

El agua subterránea contenida en un acuífero, se extrae principalmente por medio de pozos, los cuales pueden ser perforados (construidos con máquinas perforadoras) o artesanales (hechos a pico y pala). Un acuífero se abastece de agua a través de las zonas de recarga, pero también puede recibir agua de los ríos cercanos y desde otros acuíferos vecinos. En cuanto a la descarga natural del agua subterránea, ésta se realiza a través de los llamados ojos de agua o manantiales, que son sitios en donde el nivel freático intercepta la superficie del

terreno y ocasiona el brote espontáneo del preciado líquido. La descarga de agua subterránea se puede dar hacia los ríos cercanos o el acuífero puede también ceder agua hacia otros acuíferos (Denyer y Kusssmaul, 2000).

Los acuíferos como reservorios naturales de agua subterránea son de suma importancia para el desarrollo. A partir de éstos se abastecen de agua diversas comunidades, actividades agropecuarias, turísticas e industriales. Los acuíferos filtran el agua de lluvia por medio de los poros y fisuras de las rocas y mejoran la calidad de la misma. Además, tienen la capacidad de almacenar grandes volúmenes de agua por períodos muy prolongados, y protegerla de la contaminación superficial. Un 70% del agua que se consume en Costa Rica es subterránea y este porcentaje aumenta constantemente debido al crecimiento de la población y al aumento de la contaminación del agua superficial (Denyer y Kusssmaul, 2000).

La creciente contaminación del agua superficial ha incrementado la explotación del recurso hídrico subterráneo; éste es muy vulnerable a ciertos tipos de contaminación. En el país varios acuíferos se encuentran amenazados por la posible contaminación, a partir de los desechos urbanos, industriales, agrícolas y la intrusión salina. Esta última es una amenaza que afecta a numerosos acuíferos de la zona costera, los cuales, por lo general, se localizan en materiales no consolidados muy permeables, por lo que el agua de lluvia y la de los ríos se infiltra fácilmente, al igual que el agua salada procedente del océano (Todd, 1980).

Cuando un acuífero costero se saliniza, el fenómeno es prácticamente irreversible, por lo menos en términos de centenares de años. Un ejemplo de este tipo de contaminación se ha dado en varios pozos de la ciudad de Puntarenas; aquí, anteriormente, los pobladores podían consumir agua subterránea; actualmente es imposible debido a la intrusión salina. Lo mismo ha ocurrido en la isla de Chira y las playas El Coco y Conchal, entre otras (Denyer y Kusssmaul, 2000).

### **3.2.5. Acuífero Sardinal.**

En la comunidad de Sardinal se localiza el acuífero del mismo nombre, el cual es el más grande e importante de la zona. Este depósito de agua subterránea ha sido bastante estudiado en los últimos años, ya que se tiene previsto su explotación en forma intensiva a muy corto plazo, para abastecer la enorme demanda de agua potable en la zona costera aledaña (Ramos, 2008).

### **3.2.5.1. Propiedades hidrogeológicas del acuífero.**

AyA realizó, a principios del 2008, un estudio del área de Sardinal y sus alrededores, para determinar las principales características hidrogeológicas de la zona y evaluar la verdadera capacidad del Acuífero Sardinal. En el mismo se estableció que el acuífero es de origen aluvial y que se caracteriza por su alto contenido de arena y baja cantidad de arcilla. Este acuífero presenta tramos de arena gruesa en donde la permeabilidad varía de mediana a alta y se localizan entre horizontes de menor permeabilidad, constituidos por arena más fina que además contiene limo y arcilla. En términos generales, la permeabilidad del acuífero es de 20 metros por día (m/d), con un espesor promedio de 50 metros. Su transmisibilidad es de 1 000 metros cuadrados por día ( $m^2/d$ ) y la capacidad específica de 25 metros cúbicos por hora por metro ( $25 m^3/h/m$ ). El espesor máximo del acuífero es de 73 metros y presenta sectores semiconfinados a confinados (Ramos, 2008).

Un acuífero confinado es aquel en donde el agua está sometida a una presión superior a la atmosférica y esta ocupa la totalidad de los poros o huecos de la formación geológica, saturándola totalmente. El acuífero está sellado por materiales impermeables que no permiten que el agua ascienda hasta igualar a la presión atmosférica. Mientras que un acuífero semiconfinado es una variedad de acuífero confinado, que se caracteriza por tener el techo (parte superior) y/o el muro (parte inferior) sellados por materiales que no son totalmente impermeables, por lo que se produce una filtración vertical que alimenta muy lentamente al acuífero principal (Fortuny City, 2008).

El sistema de isofreáticas construido para el Acuífero Sardinal presenta una orientación de las líneas de flujo hacia el río Tempisque, lo que indica una conexión hidráulica entre el acuífero y este río (Ramos, 2004).

### **3.2.5.2. Balance hídrico del área de recarga del acuífero.**

Para establecer la disponibilidad de agua en un lugar, es necesario realizar un balance hídrico, que es la relación entre la evapotranspiración potencial, las precipitaciones, la escorrentía y el almacenamiento superficial y subterráneo de agua en un lugar y tiempo determinados. Este estudio permite conocer la cantidad de agua de lluvia que cae en una determinada región, el porcentaje de esa agua que se devuelve a la atmósfera por evapotranspiración y la cantidad que se infiltra al subsuelo, pasando a formar parte de un acuífero (Perú Ecológico, 2008).

En el estudio hidrogeológico realizado por AyA en el 2008, se incluyó el correspondiente balance hídrico de la zona. La información requerida en cuanto a precipitaciones y temperaturas máximas y mínimas del área, la obtuvieron de una

estación pluviométrica total ubicada en la Hacienda Tempisque. Esta estación es administrada por el SENARA y tiene un registro completo de los últimos 48 años. Durante ese período el promedio anual de precipitación fue de 1 756,3 milímetros (mm), pero para la elaboración del estudio se usó el valor del año 1984, que correspondió a 1 486 mm, bastante menor al promedio anual. En relación con la evapotranspiración potencial, esta se calculó a partir de los valores máximos y mínimos de la temperatura mensual de un año promedio (Ramos, 2008).

La capacidad de infiltración del agua en una determinada región depende de la permeabilidad de los suelos, la cual a su vez está determinada por la composición y textura de los mismos. En el estudio realizado por AyA se determinó la permeabilidad de los suelos en el área de recarga del Acuífero Sardinal, por medio de siete pruebas de infiltración realizadas en 1982 en diferentes sitios. El valor promedio determinado para la zona es de 1,53 mm/10 min ( $2,55 \times 10^{-4}$  cm/seg), lo cual corresponde a una permeabilidad moderada. En relación con la clasificación de los suelos se usaron criterios de campo y resultados de análisis de laboratorio. Estos ensayos los suelos definen como areno limosos, areno gravosos, limosos y arenosos (Ramos, 2008).

Para el estudio del balance hídrico del área era fundamental determinar la relación entre el Acuífero Sardinal y los principales ríos del área. Por lo cual se realizaron 90 mediciones del caudal (aforos diferenciales) en diferentes tramos de los ríos Sardinal y Brasil, y sus afluentes. Las pruebas se hicieron en enero del 2008, por considerarse este mes como uno de los más representativos de la época seca en la zona (Ramos, 2008).

En algunas ocasiones un río aumenta paulatinamente su caudal aguas abajo aunque no reciba aportes de afluentes superficiales. En estos casos el río está recibiendo agua subterránea cedida por un acuífero; cuando esto ocurre el río se denomina efluente. Si por el contrario, el río esta aportando parte de su caudal al acuífero se llama influente (Sánchez, 2001).

Para el caso del Acuífero Sardinal los aforos realizados en los ríos de la zona determinaron un caudal de efluencia de 964,1 l/s y uno de influencia de 859 l/s. Es decir, el acuífero recibe de los ríos Sardinal y Brasilito, y sus afluentes, un caudal 859 l/s (Ramos, 2008).

Cuando un acuífero cede agua a un río, es porque el techo del mismo está más alto que el nivel del cauce y por lo general se encuentra saturado (Sánchez, 2001).

Un aporte extra a la recarga del Acuífero Sardinal lo representan las aguas de retorno por riego, que son las aguas usadas en el riego de los diferentes cultivos de la zona, especialmente caña de azúcar, melón y sandía. Algunas de las fincas del área que utilizan riego cuentan con pozos perforados, pero, la mayoría usan

agua superficial extraída de los ríos y quebradas del área. Se estima que el agua de retorno por riego en el área de recarga del acuífero equivale a 7 hectómetros cúbicos por año ( $7 \text{ Hm}^3/\text{año}$ ), o sea, 222 l/s (Ramos, 2004).

### **3.2.5.3. Extracción de agua en la zona: pozos perforados.**

Según la UNA (2004) a setiembre del 2002, el 98,2% del agua total utilizada en el país en las diferentes actividades humanas, provenía de aguas superficiales. Estas, se utilizaban principalmente para la producción de energía hidroeléctrica (69%), actividades agrícolas (28,3%), consumo humano (1,0%) e industrial (1,8%). No obstante, en los últimos años el aprovechamiento de las aguas subterráneas se ha incrementado de manera significativa, debido posiblemente a la reducción en los caudales de los cuerpos de agua superficial y a la pérdida de la calidad de estas fuentes.

A nivel nacional existen más de 10 500 perforaciones registradas para extracción de agua subterránea, esto sin contar un buen número de pozos ilegales no registrados (MINAE, 2008).

A enero del 2008, en la zona de Sardinal y sus alrededores se habían contabilizado 203 pozos perforados, sin contar las perforaciones que se realizaron al margen de la ley de las cuales no se tiene ningún registro (SENARA, 2008).

La cantidad total del agua concesionada por estos pozos asciende a un caudal de 602 l/s. Pero se debe tener claro que la información corresponde al volumen concesionado y no a la cantidad de agua que realmente se consume (UNA, 2004).

El agua que abastecerá al nuevo acueducto Sardinal-El Coco-Ocotul se tomará del Acuífero Sardinal. Por esta razón AyA realizó en el 2006 cuatros perforaciones con una profundidad promedio de 24 metros. Para determinar la capacidad de cada pozo se realizaron pruebas de bombeo a caudal constante en cada uno. Se determina que los pozos están en condición de producir un caudal de 35 l/s, 53 l/s, 33 l/s y 55 l/s, respectivamente. Por lo que la producción total de los mismos es de 176 l/s (Ramos, 2004).

Las pruebas de bombeo sirvieron, además, para verificar algunos parámetros hidrogeológicos del Acuífero Sardinal. Es así como se establece que la transmisibilidad oscila entre 1 900 y 7 500  $\text{m}^2/\text{d}$ , confirmándose que el acuífero es de gran producción. Esto, también quedó ratificado con la rápida recuperación de los pozos cuando se dejaron de bombear; en una hora todos habían recuperado por lo menos el 93% del nivel estático inicial (Ramos, 2004).

#### **3.2.5.4. Disponibilidad de agua en el acuífero.**

La recarga total del Acuífero Sardinal es de 2 134 l/s, de los cuales 1 275 l/s corresponden a la recarga directa realizada en un área de 72,63 km<sup>2</sup> y 859 l/s a la recarga inducida por los ríos Sardinal y Brasilito. En lo referente a la descarga del acuífero, los 203 pozos existentes en la zona, extraen un caudal de 602 l/s. Los nuevos cuatro pozos de AyA, cuando estén en operación, extraerán 176 l/s, por lo que la extracción total será de 778 l/s. Si a la recarga efectiva del acuífero se le resta el volumen total de agua extraída, se tiene que en el sistema permanece un caudal de 1 356 l/s, más los 221 l/s del retorno por riego; esto proporciona una disponibilidad real de agua de alrededor de 1 577 l/s (Ramos, 2004).

### **4. REQUERIMIENTOS DE AGUA POTABLE EN SARDINAL Y SUS ALREDEDORES.**

#### **4.1. El agua: un recurso limitado.**

El agua es una necesidad fisiológica para los seres vivos y el acceso a este preciado líquido es uno de los requisitos indispensables para una vida saludable. El recurso hídrico es uno de los más amenazados, debido a que la cantidad de agua en el planeta es limitada, su distribución es desigual sobre la superficie y es muy vulnerable a la contaminación (Segura et al., 2004).

El régimen de precipitaciones, las extracciones y la disponibilidad de agua varían considerablemente en el mundo. La disponibilidad más alta, por persona, corresponde a América Latina y la más baja, a África del Norte y el Cercano Oriente; las cifras de extracción más altas se registran en América del Norte y las más bajas en África. En Europa y América del Norte la disponibilidad de agua, por persona, se ha reducido en los últimos 60 años; es más evidente esta disminución en América del Norte (Ciencia Popular, 2008).

#### **4.2. Acceso a agua potable: indicadores nacionales.**

En el país, hasta hace algunos años se pensaba que las reservas de agua eran inagotables. Por lo que la sociedad se acostumbró a una cultura de desperdicio, haciendo uso sin reparos de este importante recurso y sólo aprendió a valorar el trabajo de distribuirla y potabilizarla. La realidad es que el agua sólo se produce en condiciones ambientales adecuadas, que se deben preservar a toda costa, para garantizar su disponibilidad en el futuro. Los recursos hídricos en Costa Rica, están en proceso de deterioro y peligrosamente amenazados. En tan solo cinco décadas se pasó de contar con una clara riqueza y abundancia de agua a un estado de vulnerabilidad y escasez en algunos lugares (Segura et al., 2004).

Según Sancho (2008), en Costa Rica 4 476 614 habitantes reciben agua para consumo humano de alguno de los 2 259 acueductos existentes. De estos acueductos 180 son administrados por AyA, 240 por municipalidades, 12 por la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (ESPH) y 1 827 por Asociaciones Administradoras del Sistema de Acueductos y Alcantarillados (ASADAS).

El 97,8% de los abonados de AyA (2 030 161 personas) reciben agua potable, el 76,3% en el caso de las municipalidades (584 745 habitantes) y el 100% de los usuarios de la ESPH (205 486 individuos). En relación con las ASADAS, únicamente un 59,8% de sus asociados (702 970) reciben agua potable. La población total abastecida con agua de calidad potable es de 3 672 702 personas, pero todavía 727 809 personas (16,2%) consumen agua no potable, suministrada por ASADAS y por algunos acueductos municipales (Sancho, 2008).

Aunque existen normas internacionales sobre las características que debe tener el agua para consumo humano, los operadores de muchas ASADAS las cuales son independientes entre sí, cumplen solamente con las normas que están al alcance de sus presupuestos. Solamente el 18% de los acueductos utilizan la cloración continua como técnica de desinfección del agua (Segura et al., 2004).

### **4.3. Aguas residuales: un serio problema de contaminación.**

Se estima que en el mundo unos 1 700 millones de personas no cuentan con servicios sanitarios adecuados. La falta de recolección y tratamiento de las aguas residuales es una importante fuente de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas a nivel global (Ciencia Popular, 2008).

El porcentaje de la población costarricense que tiene acceso a un sistema de alcantarillado sanitario en buen estado es de tan sólo un 5%. Esto implica que la mayoría de las aguas servidas, tanto domésticas como industriales, se vierten con muy poco o nada de tratamiento en los cuerpos de agua superficiales, tales como ríos y quebradas. Dicho problema, junto con la sobreexplotación y la amenaza de contaminación de algunos acuíferos, constituye un riesgo creciente a la salud de los costarricenses. Esta situación aunada a otros problemas, podría llevar a la población a serios conflictos sociales por el acceso a fuentes de agua potable. Tal es el caso reciente del pueblo de Sardinal de Carrillo, en la provincia de Guanacaste y algunas comunidades de la Gran Área Metropolitana (GAM), como Santa Bárbara de Heredia y Desamparados, en el año 2003 (Segura et al., 2004).

Aunque las aguas grises que ya pasaron por una planta de tratamiento se pueden verter a un río sin afectar el balance ecológico, esto resulta un desperdicio de recursos; por tanto, conviene aprovecharla en aquellos usos en donde no se requiere de agua potable. Para ello se debe procurar simplificar la tecnología, los

procesos y los sistemas de operación y mantenimiento, para abaratar costos y así propiciar un uso más generalizado y popular de los sistemas de tratamiento de agua residuales (MacDonald, 2008).

#### **4.4. Requerimientos de agua: consumo diario por persona.**

Un 70% del agua dulce del planeta se utiliza en la agricultura, 20% en las actividades industriales y el restante 10% en los usos domésticos. La escasez de agua se puede generar por el crecimiento de la población, su utilización errónea y por la falta de equidad en el acceso a ella. Más de 2,2 millones de seres humanos mueren cada año debido a enfermedades causadas por ingerir agua contaminada (Ciencia Popular, 2008).

La cantidad mínima de agua potable necesaria para uso doméstico es de 50 litros diarios por persona. La higiene personal aumenta cuando la disponibilidad de agua supera esta cifra. Esto, por lo general significa que el agua llega a las casas por una red de abastecimiento; sin embargo, el consumo promedio de agua por persona, a nivel mundial, es de aproximadamente 300 litros por día, los cuales se distribuyen de la siguiente manera: 70% en el aseo personal, 15% en el servicio sanitario, 10% en el lavado de la ropa y utensilios de cocina y un 5% en la preparación de los alimentos (Ciencia Popular, 2008).

Se estima que en Costa Rica el consumo diario de agua por persona es de 300 litros, lo cual equivale a los requerimientos en Canadá; está por debajo del gasto en los Estados Unidos, pero constituye el doble del consumo en Gran Bretaña (MacDonald, 2008).

#### **4.5. Demanda de agua en la zona.**

La zona de Sardinal y sus alrededores se abastece de agua potable extraída del acuífero del mismo nombre. El actual acueducto es administrado por AyA y consta de 11 kilómetros de tuberías que componen la red de distribución, un tanque de almacenamiento principal, un tanque de almacenamiento secundario, dos pozos perforados y sus respectivos sistemas automáticos de inyección de cloro para la desinfección del agua, ya que Sardinal no cuenta con sistema de alcantarillado sanitario. El agua extraída de los pozos se bombea hasta los tanques de almacenamiento, mediante un sistema automatizado de telecontrol, el cual activa el encendido y apagado de las bombas según los requerimientos de agua (Merizalde, 2008).



#### **4.5.1. Acueducto de Sardinal: estado actual.**

Con el propósito de determinar las verdaderas condiciones del actual acueducto de Sardinal, AyA realizó en marzo del 2008 un diagnóstico del mismo. Para corregir algunos problemas detectados en el sistema proponen las siguientes mejoras: a) instalar 1 000 m de tubería plástica de cuatro pulgadas de diámetro para abastecer algunos sectores del noroeste de pueblo, b) colocar una nueva tubería de salida del tanque de ocho pulgadas de diámetro y 1 840 m de longitud para que cruce el centro de la ciudad de oeste a este, c) conectar el segundo pozo a la tubería de salida del tanque de almacenamiento principal, d) reemplazar toda la tubería que esté en mal estado, o sea, instalar 10,14 km de tubería plástica de cuatro pulgadas de diámetro, e) construir un tanque de almacenamiento que aporte unos 400 m<sup>3</sup> adicionales a los 200 m<sup>3</sup> actuales, para suplir la demanda de los próximos 15 años y f) optimizar los períodos de bombeo en los pozos y el sistema de cloración del agua. El costo de estas mejoras ronda los 400 mil dólares (Merizalde, 2008).

#### **4.5.2. Consumo actual de agua en la comunidad de Sardinal.**

En el diagnóstico del actual acueducto de Sardinal, se incluyó un análisis del consumo real de agua de esta comunidad, para determinar la verdadera demanda del sistema. Este estudio se realizó utilizando la información del registro histórico de abonados de AyA en Sardinal del año 2000 al 2007. Además, se realizaron proyecciones sobre el posible incremento de la población hasta el año 2025, que tienda a establecer la demanda de agua a corto y mediano plazo. Con base en esta información, se estableció que la población actual abastecida por el acueducto (datos de finales del 2007) es de 3 975 habitantes. Si se considera el consumo diario estándar por persona de 300 litros de agua, se requiere de un caudal constante de 13,8 l/s para suplir esa demanda. Cabe mencionar que la medición del consumo de los abonados, en Sardinal, es del 100% (Merizalde, 2008).

Actualmente, el acueducto está consumiendo un caudal de 20 l/s de un pozo y 16 l/s (3 horas al día) del otro pozo. Es decir, este consumo representa una demanda promedio de 22 l/s; esto, equivale a una dotación de 478 litros diarios por habitante, o sea, un 59,3% más que el promedio. Por otra parte, el consumo de agua facturado en el mes de diciembre de 2007 fue de 27 659 m<sup>3</sup>, equivalente a un gasto de 224,5 litros diarios por individuo, (25,2% menor al promedio). Estos valores son indicativos de que en la red de distribución de agua existe una importante cantidad de fugas, en tuberías con varios años de antigüedad. Además, puesto que la capacidad del tanque de almacenamiento es de solamente 200 m<sup>3</sup>, con el sistema actual de operación, se produce un desperdicio de agua

bastante significativo por rebalse; se estima en unos 577 m<sup>3</sup> cada 48 horas (Merizalde, 2008).

Esta evaluación del acueducto indica claramente que los problemas que en otras ocasiones, han surgido con el suministro de agua en la zona no fueron por escasez del recurso, sino por una mala infraestructura (AyA, 2008).

#### **4.5.3. Requerimientos de agua en la zona a corto y mediano plazo.**

El Acuífero Sardinal se ha utilizado desde hace muchos años para abastecer de agua potable a esta comunidad. A raíz del acelerado crecimiento turístico e inmobiliario en la zona, especialmente en las playas El Coco y Ocotál, la demanda de agua se ha incrementado enormemente en los últimos años. Como estas zonas costeras no cuentan con depósitos de agua subterráneos y mucho menos superficiales, suficientes para hacer frente a esos requerimientos, surgió la idea de tomar parte del agua no utilizada del Acuífero Sardinal para abastecer a estas comunidades, mediante un nuevo acueducto denominado Sardinal-El Coco-Ocotál; éste, se encuentra en proceso de construcción con aportes económicos de empresarios turísticos de la zona y la participación de AyA (Ramos, 2008).

El agua que requiere este nuevo acueducto se extraerá del Acuífero Sardinal por medio de las cuatro perforaciones realizados por AyA en el 2006 (Cantero, 2008a). La capacidad de estos pozos es de 35 l/s, 53 l/s, 33 l/s y 55 l/s, respectivamente. La producción conjunta de los pozos es de 176 l/s, suficiente para satisfacer la demanda actualmente y la que se espera se presente a corto y mediano plazo en estos lugares (Ramos, 2004).

Según las proyecciones realizadas por AyA, la demanda de agua en la comunidad de Sardinal será de 14,6 l/s el año 2010, 16,7 l/s en el 2015 y de 19,0 l/s en el 2020. Para el 2025 se espera que la población de Sardinal sea de alrededor de 6 183 habitantes (casi el doble de la actual). Para satisfacer las necesidades de agua de esas personas se requiere de un caudal constante de 21,5 l/s (Merizalde, 2008).

#### **4.5.4. Construcción del Acueducto Sardinal-El Coco-Ocotál.**

Para satisfacer la creciente demanda de agua potable en la región y sobretodo, para abastecer a la gran cantidad de proyectos turísticos e inmobiliarios que se levantan en la zona costera cercana a Sardinal, especialmente en las playas El Coco y Ocotál, se construye el nuevo acueducto Sardinal-El Coco-Ocotál. Este acueducto tomará el agua del Acuífero Sardinal, mediante pozos perforados.

Estos, inyectarán al sistema unos 176 l/s, equivalentes a un 8% de la capacidad total de este depósito subterráneo (Ramos, 2004).

El acueducto Sardinal-El Coco-Ocotol se construye a un costo de 8 millones de dólares, financiados por medio de un fideicomiso suscrito por 22 empresarios turísticos de la zona con el Banco de Costa Rica (BCR). La relación entre los desarrolladores y AyA está definida en una carta de entendimiento, en la cual, al igual que en el contrato de fideicomiso, queda claramente establecido el carácter público de la obra. Es decir, los empresarios financian el acueducto, pero el Estado es el propietario y operador del mismo (Muñoz y Sauter, 2008).

El acueducto estará en capacidad de brindar 8 000 nuevas pajas de agua (servicios), de las cuales 5 000 se destinarán a los desarrolladores. Quienes se peguen al acueducto, que no sean viviendas unifamiliares, pagarán una parte proporcional al monto de la inversión hecha por el fideicomiso. Si al final el número de servicios se reduce, se entregará a cada desarrollador un número proporcional a su aporte. Lo referente a la adjudicación y la administración del agua es potestad exclusiva de AyA (Cantero, 2008b).

Para construir la infraestructura capaz de atender las grandes necesidades del país y estimular el desarrollo, no se puede depender únicamente de los fondos públicos. Se necesita de otras iniciativas para impulsar esas obras, a partir de alianzas público-privadas asentadas en la legalidad, la transparencia y la solidez técnica, con una clara visión de desarrollo sostenible. Tanto el fideicomiso creado para financiar el acueducto, como su relación con AyA, se fundamentan en esos criterios (Muñoz y Sauter, 2008).

Según Muñoz y Sauter (2008) el carácter público de la obra está respaldado en la Constitución Política, que define el agua como un bien público, la Ley Orgánica de AyA y la Ley de Planificación Urbana y su reglamento. En el apartado de fines específicos del fideicomiso se establece que AyA recibirá gratuitamente la totalidad de las obras concluidas y funcionando debidamente.

La carta de entendimiento firmada entre los desarrolladores y AyA, dispone que las obras se construirán de acuerdo con las especificaciones técnicas aprobadas por AyA, de manera que se asegure el servicio de agua presente y futuro; también, que se cumplirá con todas y cada una de las normas jurídicas y de orden técnico que se hayan dictado y que se lleguen a promulgar (Muñoz y Sauter, 2008).

#### **4.5.4.1. Beneficio para las comunidades involucradas.**

Aunque el nuevo acueducto se realice en total legalidad y transparencia, poca importancia tendría para las comunidades vecinas si estas no obtuvieran beneficios claros con la puesta en operación del sistema. Esto, está garantizado, ya que las obras incluyen mejoras en el actual acueducto de Sardinal y un aumento en el volumen de extracción de agua. Una parte se destinará a las necesidades de las comunidades y la otra se asignará a los desarrollos turísticos de la zona. Además, por las conexiones y consumo de agua, los habitantes de las comunidades pagarán las tarifas regulares de AyA, mientras que los desarrollos turísticos deberán cubrir el costo real del servicio. También como los proyectos turísticos son importantes fuentes generadoras de empleo, el impacto positivo para los habitantes de estas comunidades será significativo (Muñoz y Sauter, 2008).

El avance de las obras de construcción del acueducto es de aproximadamente un 75%, aunque actualmente se encuentran paralizadas por mandato de la Municipalidad de Carrillo. Los vecinos de Sardinal temen que los grandes desarrolladores se lleven el agua para sus hoteles y proyectos inmobiliarios de lujo y los dejen sin el preciado líquido. Además, algunas instituciones como el SENARA y la Escuela Centroamérica de Geológica de la Universidad de Costa Rica, han indicado que los estudios técnicos realizados por AyA, para evaluar la capacidad del Acuífero Sardinal, se basan en información muy antigua y desactualizada, por lo que se deben corregir (Avalos, 2008 a).

Los inversionistas aclaran que su negocio no es el agua, es la venta de villas, condominios, habitaciones de hoteles, etcétera. La dotación de agua es sólo una necesidad para estos desarrollos. Sin el agua no se podría ni desarrollar ni vender, por lo que no hay un fin de lucro en financiar el acueducto; el beneficio económico está en la venta de los inmuebles (Avalos, 2008c).

Los desarrolladores están particularmente interesados en garantizar que efectivamente, el Acuífero Sardinal tenga suficiente caudal para hacer frente a la demanda. Si se pretendiera utilizar el agua con sentido de corto plazo serían pésimos empresarios, pues arriesgarían agotar un recurso esencial para el desarrollo turístico e inmobiliario de la zona, que solo tiene sentido a largo plazo. Las obras se han basado en estudios serios y confiables, porque el éxito de sus empresas depende de ello (Cantero, 2008c).

## 5. CONCLUSIONES.

- × No hay duda que la actividad turística es una de las principales fuentes de divisas para el país, puesto que cada año llegan miles de turistas atraídos por sus bellezas naturales y por la enorme riqueza de flora y fauna con que cuenta. Esta, representa un 5% de la biodiversidad del planeta, aunque sólo ocupa un área de 0,1% de su totalidad. Su riqueza se alberga principalmente en las áreas protegidas, que son la mayor fortaleza de la actividad turística en Costa Rica. Esto, por cuanto el país ha sabido promocionar muy bien, a nivel internacional, el concepto de lo verde y natural, para atraer cada día a más turistas de todo el mundo.
- × La actividad turística en Costa Rica ha tenido un rápido crecimiento en los últimos 20 años; se ha convertido en uno de los principales sectores económicos del país. Su aporte en la económica nacional representa un 20% de las exportaciones y es desde el año 1995 la principal fuente de divisas. Desde 1999 supera el ingreso total, generado por las exportaciones de banano, piña y café, juntos. En el 2007 entraron al país un total de 1,9 millones de turistas, lo que generó un ingreso de 1 900 millones de dólares.
- × Dentro de la actividad turística, en el país, sobresale el turismo ecológico o ecoturismo, que es aquel tipo de turismo en el cual se busca y privilegia la sustentabilidad, la preservación y la apreciación del mundo natural y cultural que acoge a los visitantes. Aunque existen diferentes interpretaciones sobre lo que debe ser el verdadero ecoturismo, este debe ser sobretodo, un turismo ético en donde el bienestar de las poblaciones locales sea lo primordial; este principio se debe reflejar en la estructura y funcionamiento de las empresas y grupos que se dedican a ofrecer el servicio. El país fue pionero en este campo y actualmente es reconocido a nivel mundial, como uno de los pocos destinos con verdaderas opciones de turismo ecológico. En el 2006 un 54% de los turistas que visitaron el país, realizaron actividades ligadas al ecoturismo.
- × En 1996 se creó en el país el Programa Bandera Azul Ecológica, inspirado en un programa similar desarrollado en Europa en 1985. Este programa busca promover el desarrollo turístico y al mismo tiempo disminuir los impactos negativos de la actividad, a través de la organización de las comunidades para evitar la contaminación y proteger la salud de los visitantes. En ese sentido, se evalúa la condición ambiental de las zonas costeras en función de la calidad de las playas y del agua del mar, acceso y calidad de agua potable, tratamiento de las aguas residuales y manejo de desechos sólidos, seguridad ciudadana y campañas educativas, al respecto.

- × A menudo se considera cualquier tipo de turismo ligado a la naturaleza como ecoturismo. Mucho de lo que actualmente se promueve y vende como turismo ecológico a nivel mundial, es sólo ecoturismo leve o, peor aún, un artificio publicitario para atraer turistas a ciertas actividades que en realidad no siguen ninguno de los principios y prácticas del verdadero ecoturismo; esto, dificulta identificar lugares de verdadera excelencia ecoturística.
- × El turismo de aventura está estrechamente relacionado con los deportes considerados como de alto riesgo o de aventura; el principal objetivo es pasar momentos de adrenalina a expensas de cierto grado de riesgo. La popularidad de este tipo de turismo está aumentando rápidamente en el país, debido a que cada vez son más los turistas que buscan pasar sus vacaciones en lugares inusuales, diferentes a los típicos descansos en la playa.
- × La bonanza del turismo comenzó en el país en el año de 1987 y, a partir de ese momento la cantidad de turistas extranjeros ha aumentado cada año. Con 460 visitantes por cada mil habitantes, Costa Rica es el país más visitado de América Central y tiene uno de los índices más altos per cápita de la Cuenca del Caribe. Cada turista que visitó el país en el 2007 generó un ingreso de 1 000 dólares, uno de los valores por visita más altos de América Latina.
- × Durante el primer semestre del 2008 el crecimiento de la actividad turística, a nivel mundial, fue de un 5%, mientras que en Costa Rica aumentó un 15,6%, tres veces el valor internacional, sólo comparable con naciones como China, Japón, Estados Unidos, Chile y Perú. El crecimiento del turismo en el país se mantendrá en los próximos años, pese a las condiciones de incertidumbre económica que se vive en el mundo, producto de las constantes alzas en los precios de los combustibles y los alimentos.
- × Guanacaste es una zona privilegiada desde el punto de vista de atractivos turísticos. Aquí los amantes del ecoturismo, el turismo de aventura y muy especialmente, el turismo de sol y playa, encuentran un lugar lleno de sitios en dónde disfrutar a sus anchas sus actividades preferidas. Esto, ha producido, en los últimos años, un acelerado crecimiento de la demanda turística. Para satisfacer esa demanda, han surgido una gran cantidad de desarrollos turísticos e inmobiliarios, lo que está cambiando rápidamente el aspecto general de las zonas costeras.
- × En el auge de la actividad turística, en Guanacaste, ha jugado un importante papel el Aeropuerto Internacional Daniel Oduber Quirós, localizado en Liberia. Con la llegada de vuelos directos procedentes de Norteamérica se ha producido un aumento impresionante en el número de pasajeros en los

últimos años; pasa de 56 000 en el 2002 a más de 355 500 en el 2006, para un incremento del 535%. El 48% de los pasajeros eran turistas recurrentes, muchos de los cuales regresaron al país para quedarse a vivir o para invertir en la zona.

- × Desde el año 2002 se registra un crecimiento constante de las construcciones con fines turísticos; es a partir del 2007 que ese crecimiento se ha acelerado. Las zonas del país con mayor incremento son: la región Chorotega y el Pacífico Central, en donde se llevan a cabo una gran cantidad de proyectos turísticos e inmobiliarios, dirigidos principalmente al mercado extranjero. Las construcciones realizadas en la región Chorotega, pasaron de un 6,32%, de la totalidad de las obras ejecutadas en el país en el año 2003, a un 19,83% en el 2006.
- × El aumento de las construcciones en Guanacaste, en los últimos cinco años, ha sido tan grande, que ya para el 2007 había igualado por primera vez en la historia, la cantidad de metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realizados en la provincia de San José. En el 2006 se construyeron poco más de un millón de m<sup>2</sup> en Guanacaste; un 66% más que el año anterior. A inicios del 2007 se habían contabilizado en el Pacífico Norte, región a la que pertenecen la comunidad de Sardinal y las playas: El Coco y Ocotol, 121 proyectos turísticos e inmobiliarios; estos, aportaron al sector turístico 7 296 nuevas unidades habitacionales. Para ello, se requirió de una inversión de aproximadamente 1 439 millones de dólares.
- × La inversión total extranjera en el sector turístico inmobiliario de nuestro país fue de \$176,6 millones, en el año 2004 y de \$224,5 millones en el 2005, para un crecimiento anual del orden del 27%; en el 2006 fue de \$350 millones, 56% más que en 2005. En términos relativos, la inversión en este sector en el 2006, representó un 25% del total de la inversión extranjera directa de ese año.
- × En los próximos cuatro años se estarían construyendo, en la región Chorotega, 55 nuevos proyectos turísticos e inmobiliarios, en un área de 17 013 hectáreas. Estos desarrollos significarán un aporte al sector turístico de 10 530 nuevas habitaciones hoteleras y 16 010 nuevas residencias. Además, se estima que en los próximos 20 años se construirán 9 700 unidades residenciales entre lotes individuales, condominios y villas. Para hacer frente a estos proyectos se requiere de 42 458 trabajadores adicionales en el 2008 y 47 464 en los años 2009 y 2010. Esto, sobrepasa la oferta laboral del país, lo que hace necesaria la importación temporal de trabajadores, especialmente nicaragüenses.
- × Los desarrollos turísticos e inmobiliarios que se construyen en la zona costera, están orientados al mercado meta, conformado por pensionados

estadounidenses y canadienses y turistas de alto poder adquisitivo. Los inmuebles son adquiridos en un 90% por extranjeros retirados o próximos a hacerlo, motivados no sólo por la belleza de la zona, sino por los precios a los que se venden o alquilan los mismos. Estos, son mucho más competitivos, en comparación con algunos lugares de retiro como Miami, en el Estado de la Florida, Estados Unidos.

- × El 72% de la superficie de la tierra está cubierta por agua; de esa cantidad, el 97% corresponde al agua de los océanos, la cual debido a su salinidad no se puede utilizar directamente para el consumo humano, el riego o la industria. El 3% restante es agua dulce, de la cual dos tercios no son accesibles porque se localizan en zonas poco pobladas o formando los glaciares. Por ello, solamente el 1% del agua dulce existente está disponible para los seres humanos. El agua es una necesidad fisiológica para los seres vivos y el acceso a este preciado líquido es uno de los requisitos indispensables para una vida saludable.
- × En Costa Rica 4 476 614 habitantes están abastecidos con agua para consumo humano, de alguno de los 2 259 acueductos existentes. Pero, sólo 3 672 702 personas reciben agua de calidad potable. Un 16,2% de la población, aún no tiene acceso a agua potable, ya que únicamente el 18% de los acueductos utilizan la cloración continua como técnica de desinfección del agua.
- × La falta de recolección y tratamiento de las aguas residuales, es una importante fuente de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas. Únicamente un 5% de la población costarricense tiene acceso a un sistema de alcantarillado sanitario en buen estado. Esto implica que la mayoría de las aguas servidas, tanto domésticas como industriales, se vierten con muy poco o nada de tratamiento en los cuerpos de agua superficiales, desde donde se podrían infiltrar a los depósitos subterráneos. Esta situación, aunada a otros problemas, podría a corto plazo, llevar a la población a serios conflictos sociales por el acceso a fuentes de agua potable. Tal es el caso reciente del pueblo de Sardinal del cantón Carrillo en la provincia de Guanacaste.
- × En Costa Rica el consumo promedio de agua por persona es de 300 litros por día. Este valor es similar al consumo en Canadá, es inferior al gasto en los Estados Unidos y constituye el doble de los requerimientos en Gran Bretaña. Se estima que el 70% de esa agua se utiliza en el aseo personal, 15% en el servicio sanitario, 10% en el lavado de la ropa y utensilios de cocina y un 5% en la preparación de los alimentos.



- × Para satisfacer la creciente demanda de agua en la zona costera, se construye el acueducto denominado Sardinal-El Coco-Ocotol, el cual llevará agua potable desde Sardinal hasta las playas: El Coco y Ocotol. El agua requerida se extraerá del Acuífero Sardinal, ubicado en esta comunidad, por medio de cuatro pozos perforados recientemente por el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AyA).
- × La recarga total del Acuífero Sardinal es de 2 355 litros por segundo (l/s), correspondientes a 1 275 l/s de la recarga directa, 859 l/s de la recarga inducida por los ríos Sardinal y Brasilito, y 221 l/s del agua de retorno por riego de los cultivos en la zona.
- × En Sardinal y sus alrededores existen actualmente en uso 201 pozos particulares y dos pozos propiedad de AyA, usados para abastecer al actual acueducto de la comunidad. Estos pozos, en conjunto, extraen del acuífero un caudal de 602 l/s. Además, los cuatro pozos que se usarán para abastecer al acueducto Sardinal-El Coco-Ocotol, extraerán un caudal de 176 l/s. Por tal razón, la extracción total del Acuífero Sardinal, a corto plazo, será de alrededor de 778 l/s; quedan en reserva unos 1 577 l/s.
- × El actual acueducto que abastece de agua potable a la comunidad de Sardinal, está constituido por dos pozos perforados, 11 kilómetros de tuberías que conforman la red de distribución de agua, un tanque de almacenamiento principal, un tanque de almacenamiento secundario y un sistema automatizado de inyección de cloro en cada pozo para la desinfección del agua.
- × La población abastecida por el actual acueducto de Sardinal es de 3 975 personas, cuyo consumo de agua debería ser de 13,8 l/s, si se considera un gasto diario de 300 litros por individuo. Sin embargo, el acueducto está consumiendo un caudal promedio de 22 l/s, equivalente a una dotación diaria de 478 litros por persona. No obstante, el consumo, según la facturación de AyA, indica un gasto real de 224,5 litros diarios por persona. Esto, evidencia que en el sistema existe una gran cantidad de fugas, algo común en tuberías viejas como en este caso. Además, se produce un desperdicio significativo de agua por rebalse del tanque de almacenamiento principal, de alrededor de 577 m<sup>3</sup> cada 48 horas.
- × Según proyecciones del AyA la demanda de agua en Sardinal será de 14,6 l/s el año 2010, 16,7 l/s en el 2015 y de 19,0 l/s en el 2020. Para el 2025 se espera que la población sea de alrededor de 6 183 habitantes (casi el doble de la actual), requiriéndose de un caudal constante de 21,5 l/s para suplir las necesidades de agua potable de esa comunidad.

- × La evaluación del acueducto de Sardinal indica claramente que los problemas que, en otras ocasiones, han surgido con el suministro de agua en la zona, no han sido por escasez del recurso, sino por una mala infraestructura del sistema de almacenamiento y distribución.
- × El acueducto Sardinal-El Coco-Ocotal se construye a un costo de alrededor de 8 millones de dólares, aportados por 22 desarrolladores turísticos de la zona. La obra es totalmente pública, es decir, los empresarios financian el proyecto, pero el Estado, a través de AyA, es el propietario y operador del mismo.
- × El avance de las obras de este acueducto es de aproximadamente un 75% y actualmente se encuentran paralizadas por disposición de la Municipalidad de Carrillo, a la espera de que AyA actualice y mejore algunos estudios técnicos, especialmente el Estudio Hidrogeológico, realizado para evaluar la capacidad del Acuífero Sardinal.
- × El agua que requiere este acueducto se extraerá del Acuífero Sardinal por medio de cuatro perforaciones realizados por AyA en el año 2006. La capacidad de explotación de estos pozos es de 35 l/s, 53 l/s, 33 l/s y 55 l/s, respectivamente. Por lo que la producción conjunta de éstos es de 176 l/s, suficiente para satisfacer la demanda actual y la que se espera a corto y mediano plazo, en la zona.
- × Las obras de construcción del nuevo acueducto incluyen mejoras en el actual acueducto de Sardinal y un aumento en el volumen de extracción de agua. El sistema estará en capacidad de brindar 8 000 nuevas pajas de agua (servicios). De estas, 5 000 se entregarán a los desarrolladores turísticos e inmobiliarios de la zona y 3 000 se destinarán a las necesidades de los habitantes de Sardinal, El Coco y Ocotal. Por las conexiones y consumo de agua, los habitantes de estas comunidades pagarán las tarifas regulares de AyA, mientras que los usuarios de los desarrollos deberán cancelar el costo real del servicio.
- × La construcción de este acueducto ha generado mucha molestia en algunos sectores de la población, especialmente en la comunidad de Sardinal. Estos, creen que la capacidad del acuífero no es suficiente para satisfacer la demanda de agua del pueblo y la de los desarrollos de la zona y se correrían el peligro de quedar sin agua a corto o mediano plazo.
- × Según la información analizada, el acuífero está en capacidad de suplir el agua necesaria para satisfacer las necesidades de las comunidades involucradas, así como los requerimientos de la gran cantidad de desarrollos turísticos que se levantan en la zona. De esta manera, la actividad turística, en esta región costera, se verá muy favorecida y continuará creciendo rápidamente.

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.

- Altés, C. (2006). *El turismo en América Latina y el Caribe y la experiencia del BID, Inter-American Development Bank*. Sustainable Development Department. Washington, D.C. Recuperado el 28 de julio del 2008, de:  
<http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=984876>.
- Alvarado, G. E., Kussmaul, S., Chiesa, S., Gillot, P., Appel, H., Worner, G. y Rundel, C. (1992). *Resumen cronoestratigráfico de las rocas ígneas de Costa Rica, basado en dataciones radiométricas*. J. South Americ, Earth Sciences, 6, 151-168.
- Alvarado, G. E. y Denyer, P. (1998). *Implications for the Caribbean región of the high-Mg volcanic rocks in the Costa Rican ophiolite complexes: The case of the Tortugal komatiitic-like suite*. Geol. Palaont. Teil I, 3-4, 409-429.
- Avalos, A. (2008a, 4 de junio). *UCR señala falta de estudios para acueducto de Sardinal*. La Nación. Recuperado el 23 de julio del 2008, de:  
[http://www.nacion.com/ln\\_ee/2008/junio/04/pais1563715.html](http://www.nacion.com/ln_ee/2008/junio/04/pais1563715.html)
- Avalos, A. (2008b, 15 de junio). *Ocho playas pierden Bandera Azul por contaminación*. La Nación. Recuperado el 28 de julio del 2008, de:  
[http://www.nación.com/ln\\_ee/2008/marzo/26/país1472711.html](http://www.nación.com/ln_ee/2008/marzo/26/país1472711.html)
- Avalos, A. (2008c, 20 de junio del 2008). *Grupo defiende inversión en acueducto*. La Nación. Recuperado el 19 de agosto del 2008, de:  
[http://www.nacion.com/ln\\_ee/2008/junio/20/pais1586161.html](http://www.nacion.com/ln_ee/2008/junio/20/pais1586161.html)
- Avalos, A., Pérez, O. y Rodríguez, R. (2007, 04 de junio). *73% de peones de construcción trabaja sin seguro en Guanacaste*. La Nación. Recuperado el 05 de agosto del 2008, de: [http://www.nación.com/ln\\_ee/2007/junio/04/pais696382.html](http://www.nación.com/ln_ee/2007/junio/04/pais696382.html)
- AyA-Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (2008). *La realidad del acueducto Sardinal-Ocotal-El Coco*. Recuperado el 21 de agosto del 2008, de:  
[http://www.aya.go.cr/proyectos\\_aya/cocoocotalsardinal/RealidadDelAcueducto/LaRealidadDelAcueducto.pdf](http://www.aya.go.cr/proyectos_aya/cocoocotalsardinal/RealidadDelAcueducto/LaRealidadDelAcueducto.pdf)
- Blanke, J. y Chiesa, T. (2008). *The travel & Tourism competitiveness report*. World Economic Forum, Geneva, Switzerland. Recopilado el 29 de julio del 2008, de:  
<http://www.weforum.org/pdf/CGRO8/Rankings.pdf>
- Buckley, R., (2002). *Research note, a framework for ecotourism*. Annals of Tourism Research, 3, 661-669.

- Calderón, M. (2005). *El turismo como promotor del crecimiento económico costarricense*. Revista Parlamentaria Digital. Asamblea Legislativa de Costa Rica. Recuperado el 26 de julio del 2008, de:  
<http://www.asamblea.go.cr/biblio/revista/vol13/n2/ago2005/el%20turismo%20como%20promotor-MarioCalderon.html>
- Cantero, M. (2008a, 14 de mayo). *AyA perforó pozos en Sardinal sin estudios*. Recuperado el 23 de junio del 2004, de:  
[http://www.nacion.com/ln\\_ee/2008/mayo/14/pais1535830.html](http://www.nacion.com/ln_ee/2008/mayo/14/pais1535830.html).
- Cantero, M. (2008b, 02 de julio). *Ley permite a AyA delegar construcciones de acueductos*. La Nación. Recuperado el 23 de julio del 2008, de:  
[http://www.nación.com/ln\\_ee/2008/julio/02/pais1601823.html](http://www.nación.com/ln_ee/2008/julio/02/pais1601823.html).
- Cantero, M. (2008c, 14 de julio del 2008). *Entrevista con José A. Muñoz, presidente del fideicomiso del acueducto de Sardinal*. La Nación. Recuperado el 19 de agosto del 2008, de:  
[http://www.nacion.com/ln\\_ee/2008/julio/14/pais1619199.html](http://www.nacion.com/ln_ee/2008/julio/14/pais1619199.html).
- CFIA-Colegio federado de ingenieros y arquitectos de Costa Rica (2008). *Estadísticas de la construcción*. Documento no publicado, San José, Costa Rica.
- Ciencia Popular (2008). *Agua un recurso limitado*. Recuperado el 18 de agosto del 2008, de: <http://www.cienciapopular.com/>.
- Denyer P., y Kussmaul, S. (2000). *Geología de Costa Rica*. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Echeverría, M. K. (2008). *Demanda turística genera expansión hotelera en Costa Rica*. Costa Rica. Recuperado el 05 de agosto del 2008, de:  
<http://www.tourism.co.cr/costa-rica-tourism-news/costa-rica-tourism-news-in-spanish-/de...>
- Estado de la Nación (2007). *Evolución y estado actual del sector construcción: impacto en la economía nacional y desafíos*. Décimotercer informe sobre el Estado de la Nación, San José, costa Rica.
- Fallas, H. (2007, 19 de diciembre). *País cierra el año con llegada de 1,9 millones de turistas*. La Nación. Recuperado el 28 de julio del 2008, de:  
[http://www.nación.com/ln\\_ee2007/diciembre/19/economia1358245.html](http://www.nación.com/ln_ee2007/diciembre/19/economia1358245.html).
- Fiirst, E., Montero, M. L., García, D. y Zamora, E. (2004). *Desarrollo y conservación en interacción: ¿cómo y en cuánto se benefician la economía y la comunidad de las áreas silvestres protegidas en Costa Rica?*. Proyecto Inter-Institucional INBio-CINPE, Heredia.

- Fortune City (2008). *Clasificación de las unidades geológicas en relación a las aguas subterráneas*. Recuperado el 14 de agosto del 2008, de:  
<http://www.fortunecity.com/campus/carthage/1033/Pag2/acuif.htm>.
- Guereña, A. (2008). 40 proyectos de ecoturismo comunitario apoyados por PPD-Gef-PNUD. Recuperado el 26 julio de 2008, de:  
<http://www.una.ac.cr/ambi/Ambien-Tico/98/guerena.htm>.
- Hickman, L. (2007, 26 de mayo). *Shades of green*. The Guardian. Recuperado el 26 de julio del 2008, de:  
<http://www.guardian.co.uk/travel/2007/may/26/saturday.costarica>.
- Honey, M. (1999). *Ecotourism and sustainable development: who owns paradise?*, Island Press. Chapter 5. Costa Rica: On the beatn path. Washington, D.C.
- ICT- Instituto Costarricense de Turismo (2006a). *Anuário estadísticas de demanda 2006*. Departamente de Estadísticas. Recuperado el 14 de julio del 2008, de:  
[http://www.visitcostarica.com/ict/backoffice/treeDoc/files/Anuario%20de%20Turismo%202006%20\(VERSION%20FINAL\).pdf](http://www.visitcostarica.com/ict/backoffice/treeDoc/files/Anuario%20de%20Turismo%202006%20(VERSION%20FINAL).pdf).
- ICT-Instituto Costarricense de Turismo (2006b). *Informe de encuestas IV trimestre 2006. Aeropuerto Internacional Juan Santamaria*. 2006 annual survey from the Costa Rica boad of tourism. Recuperado el 24 julio 2008, de:  
[http://www.vivitcostarica.com/ict/paginas/modEst/estudios\\_estadisticas.asp?idIdioma=2](http://www.vivitcostarica.com/ict/paginas/modEst/estudios_estadisticas.asp?idIdioma=2)
- ICT-Instituto Costarricense de Turismo (2008a). *Encuestas a turistas del 2007*. Departamento de Estadística. Recuperado el 14 julio del 2008, de:  
[Imadriga@ict.go.cr](mailto:Imadriga@ict.go.cr).
- ICT- Instituto Costarricense de Turismo (2008b). *Turismo en Costa Rica crece el triple del promedio mundial*. Recuperado el 21 julio del 2008, de:  
<http://www.visitcostarica.com/ict/paginas/home.asp?ididioma=1>.
- Inman, C. (1997). *Impacts on developing countries of changing production and consumption patterns in developed countries: the case of ecotourism in Costa Rica*. Recuperado el 12 de julio del 2008, de:  
<http://www.iisd.org/susprod/ecotour.pdf>.
- Leal, D. (2006, 24 de julio). *La meta es atraer turistas con altos ingresos y a pensionados*. La Nación. Recuperado el 06 de agosto del 2008, de:  
[http://www.nación.com/ln\\_ee/2006/julio/24/economia=.html](http://www.nación.com/ln_ee/2006/julio/24/economia=.html).
- Loaiza, V. (2006, 25 de junio). *Gobierno impulsa gran terminar aérea de pasajeros en Liberia*. La Nación. Recuperado el 06 de agosto del 2006, de:

[http://www.nacion.com/ln\\_ee/2006/junio/25/pais0.html](http://www.nacion.com/ln_ee/2006/junio/25/pais0.html).

López, J. (2008, 11 de mayo). *Empleados limpian con escoba rampa de aeropuerto de Liberia*. La Nación. Recuperado el 06 de agosto del 2008, de:  
[http://www.nacion.com/ln\\_ee/2008/mayo/11/pais1532024.htm](http://www.nacion.com/ln_ee/2008/mayo/11/pais1532024.htm).

MacDonald (2008, 26 de julio). *Debemos proteger y aprovechar mejor el recurso hídrico*. La Nación. Recuperado el 19 de agosto del 2008, de:  
<http://www.nacion.com/br/2008/julio/26/br1631265.htm.l>

Merizalde, J. (2008). *Diagnóstico del acueducto de Sardinal, Región Chorotega*. AyA, Dirección de Estudios y Proyectos. Recuperado el 19 de agosto del 2008, de:  
[http://www.aya.go.cr/proyectos\\_aya/cocoocotalsardinal/MemoriadelProyecto/AnalisisdelAcueductodeSardinalFebrero2008.pdf](http://www.aya.go.cr/proyectos_aya/cocoocotalsardinal/MemoriadelProyecto/AnalisisdelAcueductodeSardinalFebrero2008.pdf).

MINAE-Ministerio de Ambiente y Energía (2007). *El recurso hídrico en Costa Rica*. Boletín del Departamento de Aguas, 1, 1-3.

MINAE-Ministerio de Ambiente y Energía (2008). *Registro Nacional de Concesiones de Aprovechamientos de Agua y Obras en Cauce*. San José, Costa.

Municipalidad de Carrillo, Guanacaste (2006). *Historia del cantón arqueológico nacional*. Recuperado el 12 de agosto del 2008, de:  
<http://www.municarrillo.go.cr/historia.html>.

Múñoz, J. A. y Sauter, A. (2008, 25 de junio). *Una alianza público-privada*. La Nación. Recuperado el 19 de agosto del 2008, de:  
[http://www.nacion.com/ln\\_ee/2008/junio/25/opinion1592455.html](http://www.nacion.com/ln_ee/2008/junio/25/opinion1592455.html).

OMT-Organización Mundial de Turismo (2006). *Datos tourism market trends*. Annex 12, 2006 edition. Recuperado el 27 de julio del 2008, en:  
[http://unwto.org/fact/eng/pdf/indicators/new/ITR05\\_americas\\_US\\$.pdf](http://unwto.org/fact/eng/pdf/indicators/new/ITR05_americas_US$.pdf).

OMT-Organización Mundial de Turismo (2007). *Datos esenciales del turismo edición 2007*. Recuperado el 27 de julio del 2008, de:  
[http://unwto.org/facts/eng/pdf/highlights/UNWTO07\\_sp\\_HR.pdf](http://unwto.org/facts/eng/pdf/highlights/UNWTO07_sp_HR.pdf).

Perú Ecológico (2008). *Diccionario ecológico*. Recuperado el 13 de agosto del 2008, de: [http://www.peruecologico.com.pe/glosario\\_b.htm](http://www.peruecologico.com.pe/glosario_b.htm).

Pratt, L. y Olson, N. (1997). *Sector turístico en Costa Rica: Análisis de sostenibilidad*. Recuperado el 29 de junio del 2008, de:  
<http://www.incae.ac.cr/ES/clacds/nuestras-investigaciones/pdf/cen760.pdf>.

Programa Bandera Azul Ecológica (2008). *Guía Costa Rica*. Recuperado el 28 de julio del 2008 de: <http://www.guiascostarica.com/bazul/>.

- Ramírez, E. (2008, 01 de febrero). *Desarrollo turístico con poco control*. Seminario Universidad-UCR. Recuperado el 05 de agosto del 2008, de:  
[http://radiourgente.com/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=64](http://radiourgente.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=64).
- Ramos, V. (2008). *Estudio hidrogeológico del acuífero Sardinal*. Trabajo no publicado, AyA, San José, Costa Rica.
- Rojas, J. E. (2006, 16 de octubre). *Construcción aumentó un 70% en últimos 12 meses*. La Nación. Recuperado el 05 de agosto del 2008, de:  
[http://www.nación.com/ln\\_ee/2006/octubre/16/país855367.html](http://www.nación.com/ln_ee/2006/octubre/16/país855367.html).
- Rojas, J. E. (2004, 29 de diciembre). *Turismo, principal motor de la economía durante el 2004*. La Nación. Recuperado el 28 de julio del 2008, de:  
[http://www.nación.com/ln\\_ee/2004/diciembre/29/economia0.html](http://www.nación.com/ln_ee/2004/diciembre/29/economia0.html).
- Román, M. (2007). *Turismo, mercado inmobiliario y desarrollo costero sostenible*. Universidad Nacional, CISSA 2007, Heredia, Costa Rica.
- Sánchez, F. J. (2004). *El ciclo hidrológico*. Departamento de Geología, Universidad de Salamanca, España. Recuperado el 14 de agosto del 2008, de:  
<http://web.usal.es/~javisan/hidro/temas/T020.pdf>.
- Sancho, R. (2008). *Turismo, agua y saneamiento en Costa Rica*. IX Congreso Nacional de Recursos Hídricos, Ingeniería hidráulica, sanitaria y ambiental. Recuperado el 20 de agosto del 2008, de:  
<http://www.aya.go.cr/docs/TurismoaguaysaneamientoenCostaRica.pdf>.
- Segura, O. Miranda, M., Astorga, Y., Solano, J., Salas, F., Gutiérrez, M., Dierchxsens, M. y Céspedes, M. (2004). *Agenda ambiental del agua en Costa Rica*. Costa Rica: CR-USA, Fundación para la conservación.
- SENARA-Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (2008). *Archivo de pozos y manantiales*. San José, Costa Rica.
- Todd, D. (1980). *Groundwater hydrology*. John Wiley, New York.
- UNA-Universidad Nacional (2004). *Situación del agua en Costa Rica*. Resumen ejecutivo, enero del 2004. Recuperado el 15 de agosto del 2008, de:  
<http://www.una.ac.cr/campus/ediciones/otros/agua.pdf>