



# Instrumentos técnicos para la gestión de mantos acuíferos

**Ing. Carlos Romero Fernández**

[cromero@senara.go.cr](mailto:cromero@senara.go.cr)

Dirección de Investigación y Gestión Hídrica



26 noviembre de 2014  
Universidad de Costa Rica



En Costa Rica se ha indicado con base en los balances hídricos realizados, que el agua para el uso humano sobra y que únicamente tenemos un problema de infraestructura.

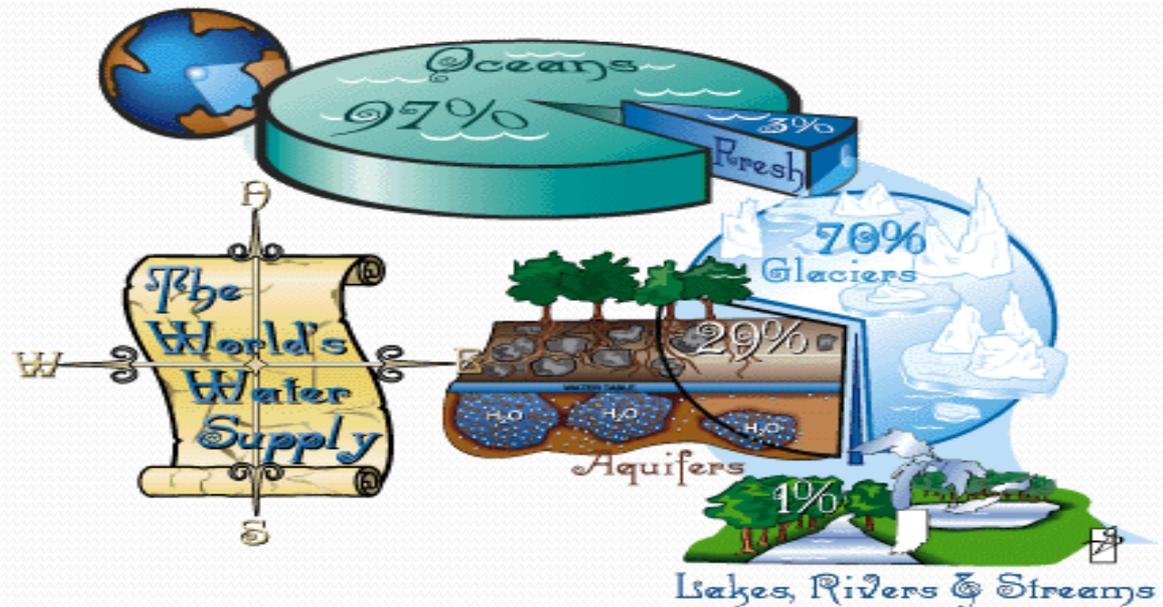
Lo cierto, es que desde el 2000, los conflictos por el agua, se presentan día a día y la mayoría de estos, no han construido soluciones.

Si hay agua suficiente y los conflictos se incrementan, que esta pasando ?

Lo cierto es que los ríos y quebradas se han convertido en cloacas y que cada día aumenta la dependencia de los acuíferos para el abastecimiento humano y muchas otras actividades.

Nuestro país, igual que en todo el mundo, la mayor cantidad del agua se encuentra en nuestros acuíferos.

? Como estamos  
aprovechando  
los mantos  
acuíferos ?



# Estado del recurso hídrico

## 2011

Para Costa Rica se estima un disponible de 24784 m<sup>3</sup>/persona/año

De esta un 33.6 % es de las aguas subterráneas.

En el GAM aproximadamente el 80 % del agua para usos consuntivos proviene de los acuíferos y en algunas zonas costeras de Gte puede llegar al 100%.

El balance hídrico realizado en el 2008 por MINAE – IMTA se realizó en 15 de las 34 cuencas por falta de información.

Únicamente se utilizaron los datos registrados de pozos con concesión (2316 pozos) mientras que SENARA tenía un registro de 14162 pozos.

# Estado del recurso hídrico

## Perforación de pozos.

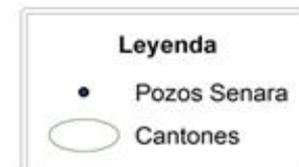
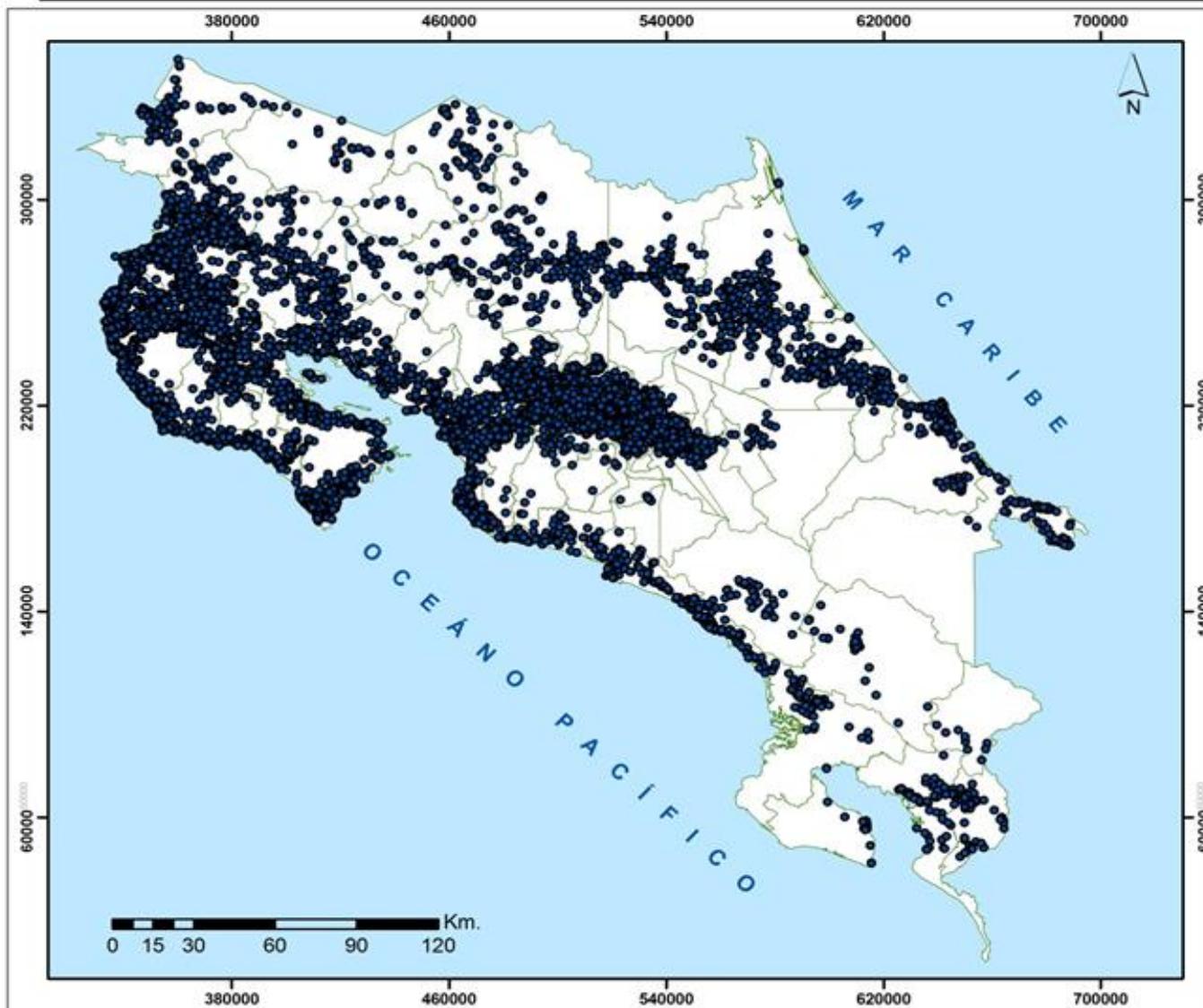
Año 1	Año 2	Pozos
1940	1989	4973
1990	1999	4033
2000	2009	5233
2010	2014	1115

Total registrados 15345 pozos

Pozos ilegales (registro) 945 pozos

A la fecha la extracción anual de aguas de los acuíferos se estima en 307 millones de metros cúbicos anuales.

# DISTRIBUCIÓN DE POZOS DEL SENARA A NIVEL NACIONAL



MAPA DE POZOS DEL SENARA

Elaborado por: Dirección de Investigación y Gestión Hídrica

Dibujó: Katherine Briones

SENARA, 2013

Julio 2013



# VOLÚMENES DE EXTRACCIÓN ANUAL DE LOS ACUIFEROS

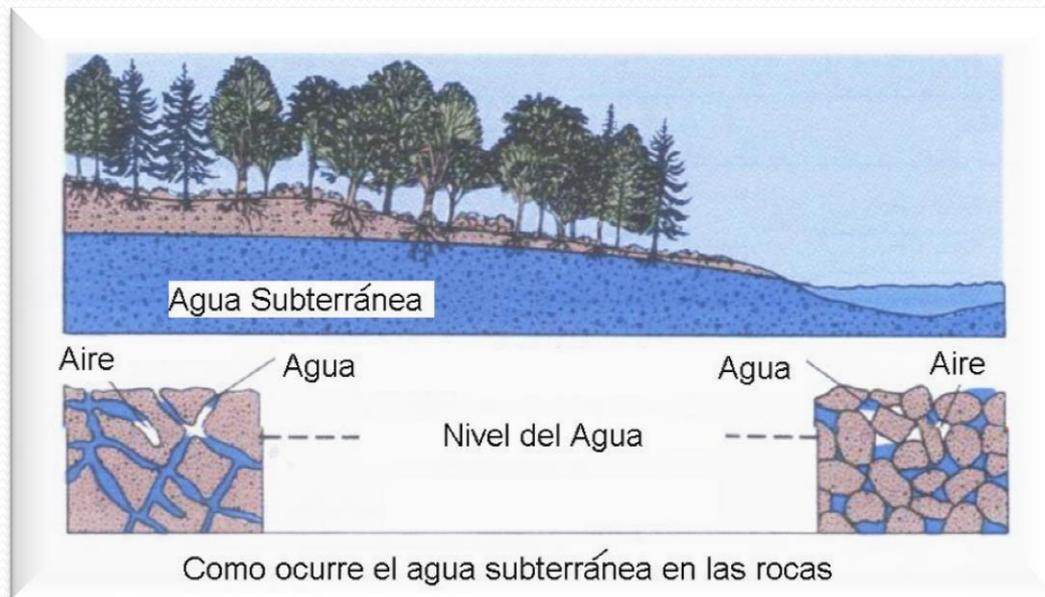
## Costa Rica

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Número de pozos (acumulado)	12.091	12.884	13.742	14.032	14314	14476	14626	14776	15269
Aumento anual pozos		793	858	290	282	162	150	150	493
Volumen acumulado (mill mt - cub)	53	108	155	169	190	208	217	234	307
Doméstico (%)	76,00	77,00	24,80	26,70	18,50	37,43	13,84	13,84	79,56
Industrial (%)	9,30	6,10	11,00	14,10	27,20	20,84	33,67	33,67	3,25
Turismo (%)	4,50	7,40	22,70	19,80	27,90	19,82	13,83	13,83	2,98
Agrícola (%)	10,20	9,40	41,40	39,40	26,40	21,92	29,34	29,34	10,92
Otros							9,33	9,33	3,29
	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: SENARA, 2013

# Acuífero

- Cuerpo rocoso o formación geológica que permite almacenar y transmitir agua y que rinde cantidades de ésta para ser utilizada como fuente de abastecimiento.

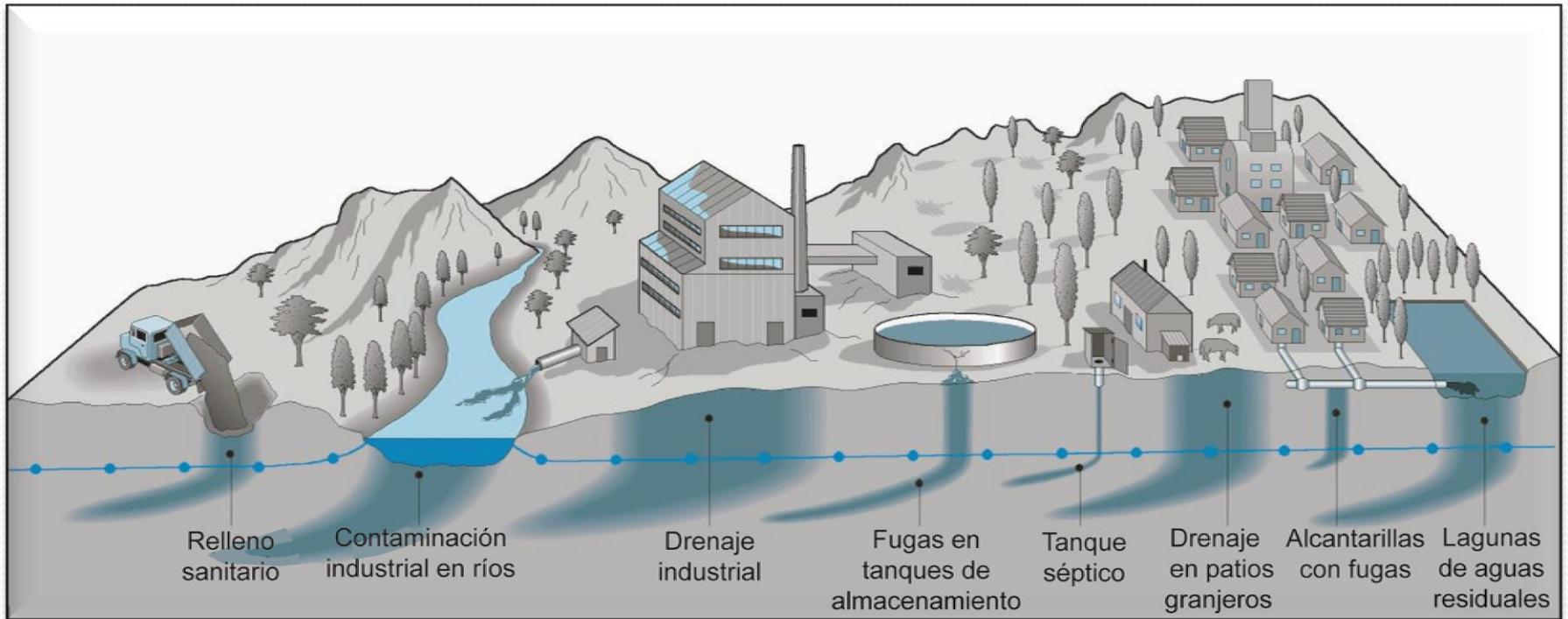


# Manantiales

- Representan descargas de agua subterránea que salen a la superficie del terreno, en el lugar donde el nivel de saturación del agua del acuífero corta la superficie topográfica.



# Contaminación del recurso hídrico



# Conflictos por las aguas subterráneas

- **Conflictos** con el sector Hidroeléctrico
- El caso de la Represa hidroeléctrica La Joya en Tucurrique.
- Estado de la Nación.
- El crecimiento hidroeléctrico se ha convertido en una de las principales causas de conflictos socio ambientales en el país.
- Proyectos hidroeléctricos se han visto afectados a raíz de la fuerte lucha que han ejercido las comunidades en torno a la protección del recurso hídrico.

# Conflictos por las aguas subterráneas



- **Conflicto en Poas** relacionados con la competencia en el uso del agua y riesgos de contaminación afectan el desarrollo.

- La Nación. Martes 16 de agosto, 2005

## **Municipalidades impiden construir en zonas altas**

Medida pretende proteger nacientes de agua potable y medio ambiente  
Regulaciones las aplican cerca del parque nacional Volcán Poás

**Alajuela y Grecia.** Los ayuntamientos de estos cantones establecieron regulaciones para evitar que las personas construyan en las zonas montañosas. Se pretende así reducir la posibilidad de que se contamine el agua que los abastece y que es captada de varias nacientes ubicadas en las inmediaciones del parque nacional Volcán Poás.

# Conflicto por las aguas subterráneas

Zona costera de  
Santa Cruz.

Aprovechamiento  
del Acuífero  
Nimboyores para  
Melia Conchal

- **El agua del Nimboyores.**
- Diario El País. 8 Set 2014
- Las comunidades de Santa Cruz, Guanacaste, que se benefician del acuífero Nimboyores, alertan sobre la escasez de agua en la zona debido al crecimiento hotelero de la zona.
- Estado actual : Sin solución desde el 2002.

# Conflicto por las aguas subterráneas

- **Sardinal**
- **Acueducto para desarrollo condominios por el AyA.**

- El País, 29 nov 2009.
- El conflicto en curso suscitado en torno a la ampliación del acueducto El Coco-Ocotol, mejor conocido como el caso de Sardinal, en el cantón de Carrillo, provincia de Guanacaste.
- Estado actual : Sin solución.

# Estado actual – aguas subterráneas

- Senara ha llevado a cabo estudios hidrogeológicos de parte de los acuíferos del país, caracterizando estos y clasificando las zonas en función de la vulnerabilidad a la contaminación, las zonas de recarga de los acuíferos y nivel de explotación.
- En el Valle Central los estudios han determinado que se encuentran en riesgo de sobreexplotación (extracción es mayor a la recarga).
- Se aplican restricciones a la explotación de los acuíferos por riesgo de contaminación y sobreexplotación (Valle Central, Acuíferos costeros de Santa Cruz, Acuífero Mala Noche en Samara)

# Recursos de amparo

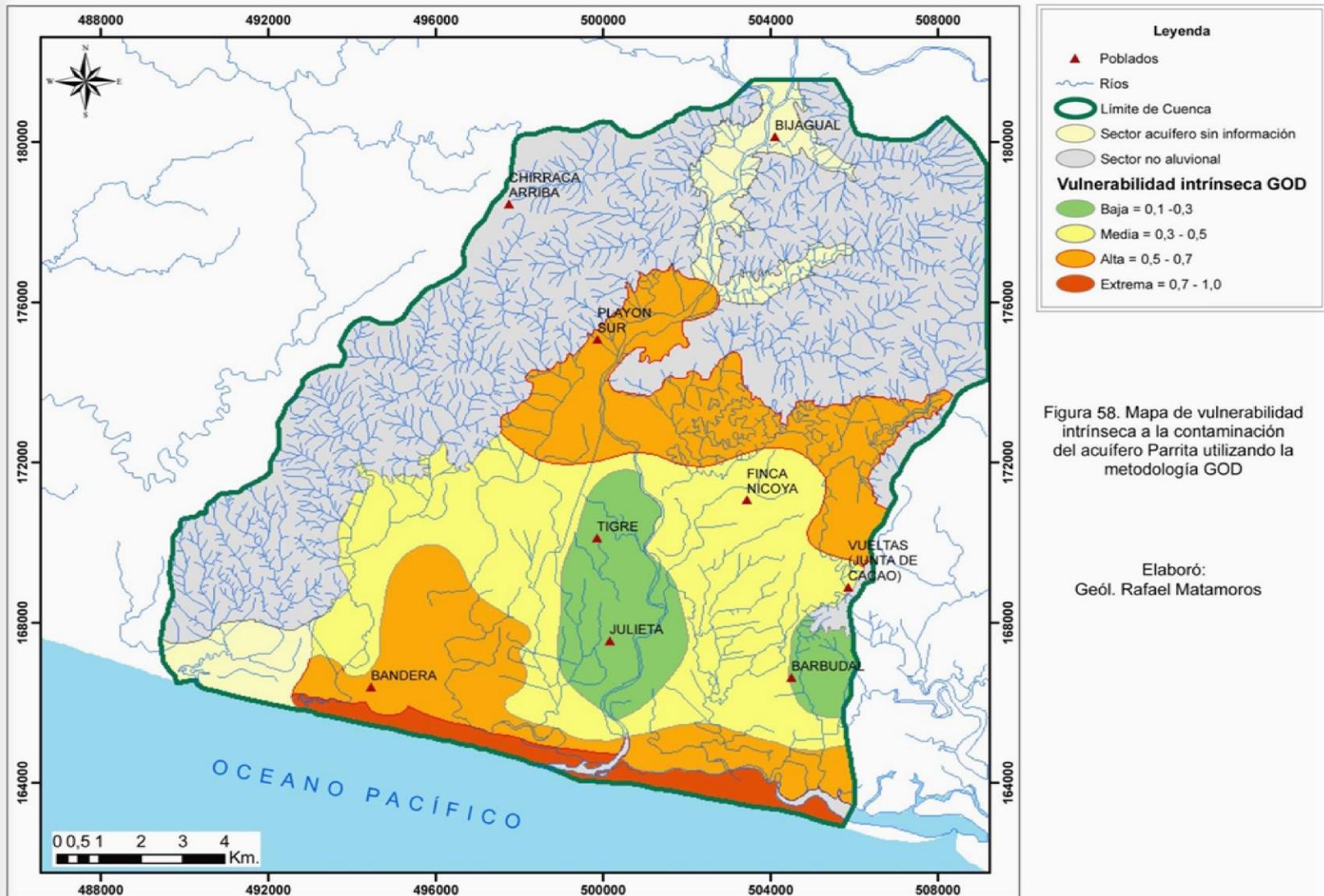
Son muchos los votos de la Sala IV relacionados con la afectación al recurso hídrico y la garantía a una calidad de vida de la población, producto de los conflictos por el agua, lo que ha permitido fortalecer diferentes instrumentos técnicos legales, **de uso obligatorio para instituciones y privados.**

Conflicto	Producto
Poas en 2004	Mapa y matriz de vulnerabilidad
PN Baulas en 2009 -2012	Ratifica el uso obligatoria de la Matriz
Volcán Barba en 2009	Obliga la inclusión de los estudios hidrogeológicos en Planes Reguladores
Naciente Agustín Solano 2013	Aplicación de estudios técnicos para zonas de protección

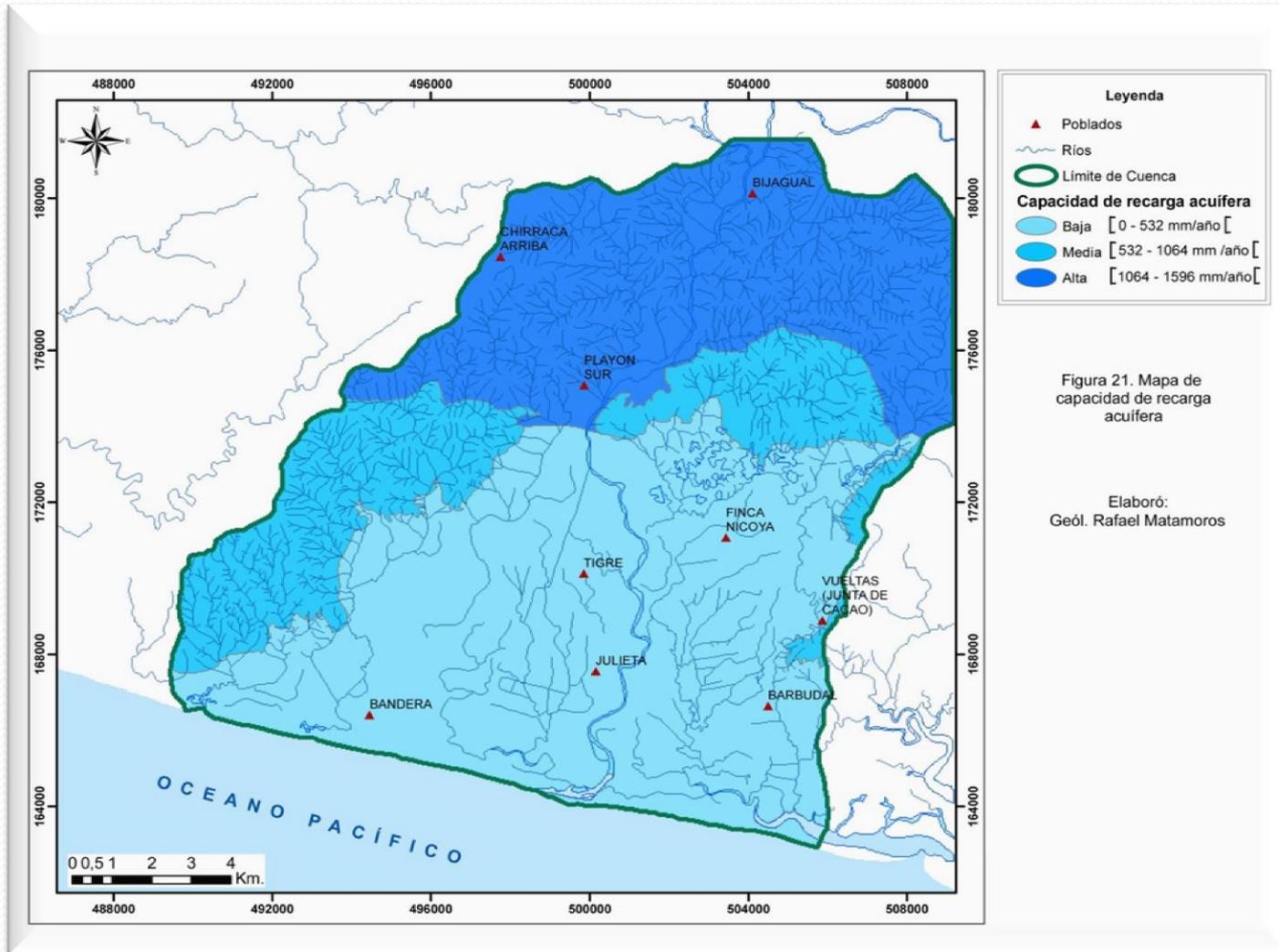
# Instrumentos técnicos

- Estudios hidrogeológicos.
- Información disponible al usuario por medio de bases de datos en Internet. <http://base-digh.senara.or.cr/>
- Generación de mapas de vulnerabilidad a la contaminación y mapas de recarga acuífera.
- Aplicación de la matriz de vulnerabilidad para regular el uso del suelo.
- Planes de Aprovechamiento de Acuíferos para tomar decisiones del uso de estos para su explotación sostenible.

# Vulnerabilidad a la contaminación



# Recarga acuífera



# Matriz de criterios de uso del suelo según la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos

ACTIVID. PRODUCTIVAS	VULNERABILIDAD DEL ACUÍFERO Y DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO PÚBLICO		
	EXTREMA	ALTA	MEDIA
<b>Desarrollo</b>			
Sistemas urbanísticos y condominales sin alcantarillado y sin planta de tratamiento	No se debe permitir	Se puede permitir sujeto a diseño apropiado de sistema de eliminación de excretas y aguas servidas. La densidad de población debe ser inferior a 25 hab/ha o lotes de 2000 metros cuadrados. El área de impermeabilización por hectárea no debe sobrepasar el 20%. En todos los casos, la SETENA solicitará el estudio hidrogeológico detallado, vulnerabilidad y riesgo y análisis de SENARA.	Se puede permitir sujeto a diseño apropiado de sistema de eliminación de excretas y aguas servidas. La densidad de población debe ser inferior a 75 hab/ha o lotes de 650 metros cuadrados. El área de impermeabilización por hectárea no debe sobrepasar el 30%. En todos los casos, la SETENA solicitará el estudio hidrogeológico detallado, vulnerabilidad y riesgo y análisis de SENARA.
Sistemas urbanísticos y condominales con alcantarillado y planta de tratamiento	No se debe permitir	Se puede permitir con densidades inferiores a 50 hab/ha o lotes de 1000 metros cuadrados. El área de impermeabilización por hectárea no debe sobrepasar el 20%.	Se puede permitir con densidades inferiores a 150 hab/ha o lotes de 330 metros cuadrados. El área de impermeabilización por hectárea no debe sobrepasar el 30%.
<b>Actividad Agrícola</b>			
Sistemas convencionales de producción agrícola (Café, caña azúcar, tomate, fresas, etc)	No se debe permitir	Se puede permitir siempre y cuando se utilicen agroquímicos de muy baja toxicidad, persistencia y movilidad. Debe contar con un plan de manejo de suelos de acuerdo al decreto 23214-MAG-MIRENEM. Se debe dar un manejo y tratamiento de los efluentes. La actividad debe contar con una certificación de buenas prácticas agrícolas.	Se puede permitir siempre y cuando se utilicen agroquímicos de muy baja toxicidad, persistencia y movilidad. Debe contar con un plan de manejo de suelos de acuerdo al decreto 23214-MAG-MIRENEM. Se debe dar un manejo y tratamiento de los efluentes. La actividad debe contar con una certificación de buenas prácticas agrícolas.
<b>Otras actividades</b>			
De acuerdo al reglamento del Ministerio de Salud. Decreto 30465 S y el reglamento de vertidos y rehúso de aguas residuales. N. 26041-S MINAE. <i>No se incluyen las actividades urbanísticas, ganaderas y agrícolas antes mencionadas .</i>	No se debe permitir	No se permiten las actividades industriales de clase A por el alto riesgo a la contaminación. Se permiten otras actividades sujeto al tratamiento de efluentes y al almacenaje adecuado de sustancias peligrosas, con la impermeabilización de las áreas de almacenamiento y de manipulación de las sustancias.	Se pueden permitir sujeto a tratamiento de efluentes y al almacenaje adecuado de sustancias peligrosas, con la impermeabilización de las áreas de almacenamiento y de manipulación de las sustancias. Las actividades o industrias clasificadas como A deben realizar el estudio hidrogeológico detallado.

# *Propuesta para el manejo sostenible de un acuífero*

## **Estudio Hidrogeológico**

Caracterización del acuífero, balance de aguas, disponibilidad de agua, isofreáticas, etc

## **Zonificación del acuífero**

Mapas de vulnerabilidad, de recarga, de protección de nacientes y pozos, de peligro de contaminación, de actividades de conflicto y de potencial explotación, con base en la matriz de vulnerabilidad.

## **Plan de Aprovechamiento Sostenible (PAS)**

Creación de una organización con participación de los diferentes actores para establecer medidas de protección y políticas de manejo, etc.

Contar con herramientas para la planificación del territorio, tendientes a garantizar un manejo sostenido y minimizar los impactos hacia el recurso hídrico subterráneo

# Planes de Aprovechamiento Sostenible de acuíferos (PAS)

La falta de información en materia de recursos hídricos, el crecimiento no planificado, la sobreexplotación y contaminación de los acuíferos, genera inseguridad en las comunidades por lo que se oponen a la ejecución de proyectos de todo tipo.

**Los conflictos como el caso de Santa Cruz**, nos enseñan que debemos construir procesos para asegurar el aprovechamiento del agua para los diferentes usos, con la participación de sectores comunales, institucionales, agropecuarios y turísticos para una mejorar calidad de vida en la población.

# Etapas de los PAS

## 1. Investigación hidrogeológica

El objetivo de la investigación de los sistemas acuíferos es definir los mecanismos bajo los cuales se puede llevar a cabo el aprovechamiento sostenible de los acuíferos.

La investigación permite caracterizar el acuífero, determinar la capacidad y disponibilidad del agua, mapas de zonificación por vulnerabilidad, recarga, riesgo.

En Santa Cruz se realizaron los estudios de los acuíferos Nimboyores, Rio Cañas, Huacas Tamarindo, Potrero y Brasilito. De estos, solo en Nimboyores y Rio Cañas hay disponibilidad de agua. En el resto, hay restricción a la perforación de pozos.

# Etapas de los PAS

## 2. Definir la propuesta de manejo del acuífero

A partir de los estudios hidrogeológicos, los mapas de vulnerabilidad, recarga, se definen las regulaciones al uso del suelo y el control de la explotación.

Esta propuesta técnica debe ser discutida con todos los actores y definir una propuesta final.

Se deben construir acuerdos para definir como explotar los acuíferos, las regulaciones en cuanto a la cantidad y calidad, uso y aprovechamiento del agua entre los distintos usuarios (comunidades, agricultura y ganadería, turismo, etc)

# Etapas de los PAS

## 3. Crear la organización del acuífero

Con la participación de los diferentes actores, se debe crear una organización que permita fortalecer la definición de políticas de explotación del agua, aplicación de sistemas de control, asignación del agua, etc.

La organización debe orientar la aplicación de instrumentos como son los PSA de Fonafifo, tarifas hídricas para el financiamiento de proyectos, sistemas de control, llevar a cabo procesos de control de la calidad y cantidad del agua en el acuíferos, etc.

# Se requiere el manejo de los acuíferos?

- Zonas del país que se encuentran en una condición de crecimiento acelerado de la población, aumento de la demanda de agua para el abastecimiento de la población, aumento de la demanda para proyectos agropecuarios, industriales, turísticos y otros.
- En zonas como el Valle Central, en la cual se ha determinado que estamos en sobreexplotación de los acuíferos y continua el crecimiento urbanístico se requiere definir las políticas que las municipalidades e instituciones deben aplicar.

# Se requiere el manejo de los acuíferos?

- La demanda de agua de los acuíferos es o será superior a la oferta hídrica en el corto o mediano plazo.
- Falta infraestructura para atender el crecimiento de la demanda y el tratamiento de aguas.
- Aumento en los conflictos entre los diferentes usuarios del agua, por falta de información, demanda superior a la oferta, etc.



Muchas  
gracias!

2009/03/18