

Exhibit R-058

Study of Vulnerability Maps
of the Huacas-Tamarindo Aquifer

January 2009



SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS
RIEGO Y AVENAMIENTO
SENARA

**MAPAS DE VULNERABILIDAD INTRÍNICA A LA
CONTAMINACIÓN PARA EL ACUÍFERO HUACAS TAMARINDO,
SANTA CRUZ, GUANACASTE, COSTA RICA.**

Preparado por. Geol. Clara Agudelo

(Entregado mediante oficio ASUB-043-2009 y
Modificado mediante oficio DIGH-172-2009)

Con el mapeo de vulnerabilidad se pretende valorar, según los mecanismos naturales de los suelos que recubren el acuífero, en cuanto a su capacidad de infiltración y de atenuación natural de los contaminantes en el perfil del suelo, la aptitud de los terrenos de la cuenca para el desarrollo de actividades socioeconómicas.

El mapa de vulnerabilidad fue elaborado utilizando la metodología para evaluación de la contaminación de acuíferos denominada GOD, la cual evalúa tres variables fundamentales:

- Grado de confinamiento hidráulico del acuífero o tipo de acuífero.
- Ocurrencia del sustrato suprayacente en cuanto a sus características litológicas y de grado de consolidación, que determinan su capacidad de atenuación de contaminantes.
- Distancia o profundidad al agua en los acuíferos no confinados, o distancia o profundidad del techo del acuífero para acuíferos confinados.

Para cada una de estas variables se obtiene un mapa temático de G, O y D, los cuales se superponen brindando el mapa resultante de vulnerabilidad intrínseca del acuífero.

En el mapeo de la vulnerabilidad, se presenta además la demarcación de otras zonas de importancia para la protección del recurso hídrico subterráneo, como son las zonas colindantes al acuífero y los pozos de abastecimiento público existentes en la zona.

Se realizó por parte de la Escuela Centroamericana de Geología, en el marco del proyecto de cooperación UCR-SENARA, el Informe final de geología, suelos y geofísica de las cuencas Matapalo, San Andrés y el estero Ventanas, el cual fue utilizado como uno de los elementos para la valoración de los mapas de vulnerabilidad de GOD.

Otra información utilizada para el levantamiento de los mapas temáticos de GOD, fue el análisis de informes hidrogeológicos locales, de pruebas de bombeo y de registros litológicos de pozos, así como la elaboración de 3

perfiles hidrogeológicos, que permitieron establecer un modelo hidrogeológico conceptual de las cuencas en estudio.

Los cuatro mapas fueron digitalizados en diciembre del 2008 utilizando el programa de ArcGIS 9.2. Los perfiles hidrogeológicos realizados están en etapa de borrador y aún no han sido digitalizados.

Para el modelo de vulnerabilidad intrínica establecido se considero el escenario más crítico, inicio de la época lluviosa . A nivel general se resalta los siguientes resultados obtenidos:

- Variable *G* - Grado de confinamiento hidráulico del acuífero: El acuífero se comporta como un acuífero no confinado o libre, con variación en la parte baja de la cuenca y en algunos sectores de la cuenca alta a acuífero no confinado cubierto a semiconfinado debido a la fluctuación de los niveles de agua subterránea, comportándose como no confinado cubierto desde mediados de la época seca a inicio de la época lluviosa cuando se presentan los niveles de agua subterránea más profundos y como semiconfinado el resto del año.
- Variable *O* - Ocurrencia del sustrato suprayacente: El acuífero presenta principalmente tres tipos de coberturas principales, sedimentos no consolidados en la parte baja del acuífero en las inmediaciones del estero Tamarindo (delimitación tomada de Arias, 2008), arenas y suelos arenos arcillosos que recubren la mayor parte del área y por último algunos sectores con coberturas de arcillas y limos. Es importante notar que aunque algunos sectores de la cuenca presentan una cobertura de materiales de baja permeabilidad como arcillas y limos, los espesores observados varían entre 1 y 6m, que le brindan poca protección al acuífero dado que algunas excavaciones para la adecuación de obras podrían destapar el acuífero.
- Variable *D* - Distancia o profundidad al agua: para esta variable se analizó la información de niveles correspondiente a los meses de abril, mayo y junio, correspondiente a los meses del final de la época seca e inicio de la lluviosa. Se obtuvo dos zonas de la primera en la cual los niveles se encuentran a una profundidad menor a 5 metros y la segunda con niveles entre 5 y 10 m de profundidad.

Como resultado de la sobreposición de los tres mapas temáticos se obtiene el mapa vulnerabilidad a la contaminación del acuífero Huacas Tamarindo, dentro de las cuales se destaca las siguientes zonas:

- Zona de vulnerabilidad extrema: corresponde a la parte baja del acuífero en las inmediaciones del estero Tamarindo, caracterizado por acuífero libre no cubierto, sedimentos no consolidados, niveles de agua menores a 5 m.
- Zona de Vulnerabilidad alta: acuífero libre no cubierto a libre cubierto, sedimentos suprayacentes de arenas a suelos areno arcillosos y niveles de agua subterránea entre 5 y 10 m.
- Zona de vulnerabilidad media: acuífero libre cubierto, con material suprayacente de arcillas y limos de poco espesor y niveles de agua subterránea menores a 5m.

El mapa de vulnerabilidad a la contaminación del acuífero Huacas-Tamarindo se debe aplicar en conjunto con La matriz de "Criterios de Uso del Suelo según la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos para la protección del recurso hídrico" aprobada mediante Acuerdo 3303 de la Junta Directiva del SENARA. Esta matriz es aplicable a los mapas de vulnerabilidad y define los usos de la tierra y las actividades que se puedan desarrollar en cada una de las zonas vulnerabilidad identificadas sin causar un deterioro al recurso hídrico subterráneo.

La valoración de vulnerabilidad realizada contempla la vulnerabilidad del acuífero a las actividades desarrolladas a nivel del suelo y no a actividades que se desarrollen a nivel del subsuelo (sistemas sépticos, tanques de almacenamiento subterráneos, etc), dado que se variarían las condiciones evaluadas de cobertura y profundidad. Por lo cual, actividades potencialmente contaminantes que requieran de la remoción de suelo para su operación, y que se deseen desarrollar en las zonas del acuífero de media vulnerabilidad, requieren de un estudio hidrogeológico detallado donde se evalué la vulnerabilidad específica del acuífero a la contaminación según las nuevas condiciones existentes y el riesgo de contaminación del acuífero ante la actividad a realizar.

Dentro del mapa de vulnerabilidad, se demarcó además, un radio de 200m

alrededor de los pozos de abastecimiento público y que corresponde a la zona de protección establecida en el Artículo 31 de la ley de Aguas. Así mismo y aunque no se demarcó en el mapa de vulnerabilidad se debe respetar las otras zonas de protección a fuentes de agua (ríos, manantiales, lagos, pozos, etc), establecidas tanto en el artículo 8 de la Ley de Aguas como en el Artículo 33 de la Ley Forestal. Estas áreas fueron creadas con el fin de asegurar que se mantenga las condiciones de físicas y biológicas adecuadas para la conservación de los recursos, mediante la conservación de la cobertura y la vegetación y en ellas no se pueden realizar actividades humanas que pongan en peligro la calidad del agua.

En cuanto a la áreas laterales del acuífero que conforman la parte alta de la cuenca, estas son parte de las zonas de recarga al acuífero que aportan agua al acuífero como flujo lateral, es así que su protección y manejo es fundamental para la conservación del recurso hídrico. Razón por la cual se contempla esta área dentro del mapa realizado, no en función a la contaminación del recurso, sino hacia su estrategia de manejo para el mantenimiento de las áreas de recarga, aplicándole a esta zona las regulaciones en cuanto a densidad de población concernientes a la zona de vulnerabilidad media.

Debe realizarse el proceso de difusión para lograr la aceptación e implementación del producto por parte de la Municipalidad, los habitantes de las cuencas que conforman la zona de estudio y los desarrolladores.

Cc: Consecutivo



27 de Enero del 2009

ASUB-043-2009

PARA: Ing. Carlos Romero
Director Área de Aguas Subterráneas

DE: Geóloga Clara Agudelo
Área de Aguas Subterráneas

ASUNTO: Mapas de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación para el acuífero Huacas Tamarindo, Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica.

Como parte de las metas planteadas en el PAO 2008 del Área de Aguas Subterráneas para el proyecto OIEA-SENARA, se planificó como uno de los productos específicos del 2008, la realización del mapa de vulnerabilidad a la contaminación intrínseca del Acuífero Huacas Tamarindo.

Con el mapeo de vulnerabilidad se pretende valorar, según los mecanismos naturales de los suelos que recubren el acuífero, en cuanto a su capacidad de infiltración y de atenuación natural de los contaminantes en el perfil del suelo, la aptitud de los terrenos de la cuenca para el desarrollo de actividades socioeconómicas.

El mapa de vulnerabilidad fue elaborado utilizando la metodología para evaluación de la contaminación de acuíferos denominada GOD, la cual evalúa tres variables fundamentales:

- Grado de confinamiento hidráulico del acuífero o tipo de acuífero.
- Ocurrencia del sustrato suprayacente en cuanto a sus características litológicas y de grado de consolidación, que determinan su capacidad de atenuación de contaminantes.
- Distancia o profundidad al agua en los acuíferos no confinados, o distancia o profundidad del techo del acuífero para acuíferos confinados.



Para cada una de estas variables se obtiene un mapa temático de G , O y D , los cuales se superponen brindando el mapa resultante de vulnerabilidad intrínseca del acuífero.

En el mapeo de la vulnerabilidad, se presenta además la demarcación de otras zonas de importancia para la protección del recurso hídrico subterráneo, como son las zonas colindantes al acuífero y los pozos de abastecimiento público existentes en la zona.

Se realizó por parte de la Escuela Centroamericana de Geología, en el marco del proyecto de cooperación UCR-SENARA, el Informe final de geología, suelos y geofísica de las cuencas Matapalo, San Andrés y el estero Ventanas, el cual fue utilizado como uno de los elementos para la valoración de los mapas de vulnerabilidad de GOD .

Otra información utilizada para el levantamiento de los mapas temáticos de GOD , fue el análisis de informes hidrogeológicos locales, de pruebas de bombeo y de registros litológicos de pozos, así como la elaboración de 3 perfiles hidrogeológicos, que permitieron establecer un modelo hidrogeológico conceptual de las cuencas en estudio.

Los cuatro mapas fueron digitalizados en diciembre del 2008 utilizando el programa de ArcGIS 9.2. Los perfiles hidrogeológicos realizados están en etapa de borrador y aún no han sido digitalizados.

Para el modelo de vulnerabilidad intrínseca establecido se considero el escenario más crítico, inicio de la época lluviosa . A nivel general se resalta los siguientes resultados obtenidos:

- Variable G - Grado de confinamiento hidráulico del acuífero: El acuífero se comporta como un acuífero no confinado o libre, con variación en la parte baja de la cuenca y en algunos sectores de la cuenca alta a acuífero no confinado cubierto a semiconfinado debido a la fluctuación de los niveles de agua subterránea, comportándose como no confinado cubierto desde mediados de la época seca a inicio de la época lluviosa cuando se presentan los niveles de agua subterránea más profundos y como semiconfinado el resto del año.



- Variable O - Ocurrencia del sustrato suprayacente: El acuífero presenta principalmente tres tipos de coberturas principales, sedimentos no consolidados en la parte baja del acuífero en las inmediaciones del estero Tamarindo (delimitación tomada de Arias, 2008), arenas y suelos areno arcillosos que recubren la mayor parte del área y por último algunos sectores con coberturas de arcillas y limos. Es importante notar que aunque algunos sectores de la cuenca presentan una cobertura de materiales de baja permeabilidad como arcillas y limos, los espesores observados varían entre 1 y 6m, que le brindan poca protección al acuífero dado que algunas excavaciones para la adecuación de obras podrían destapar el acuífero.

- Variable D - Distancia o profundidad al agua: para esta variable se analizó la información de niveles correspondiente a los meses de abril, mayo y junio, correspondiente a los meses del final de la época seca e inicio de la lluviosa. Se obtuvo dos zonas de la primera en la cual los niveles se encuentran a una profundidad menor a 5 metros y la segunda con niveles entre 5 y 10 m de profundidad.

Como resultado de la sobreposición de los tres mapas temáticos se obtiene el mapa vulnerabilidad a la contaminación del acuífero Huacas Tamarindo, dentro de las cuales se destaca las siguientes zonas:

- Zona de vulnerabilidad extrema: corresponde a la parte baja del acuífero en las inmediaciones del estero Tamarindo, caracterizado por acuífero libre no cubierto, sedimentos no consolidados, niveles de agua menores a 5 m.

- Zona de Vulnerabilidad alta: acuífero libre no cubierto a libre cubierto, sedimentos suprayacentes de arenas a suelos areno arcillosos y niveles de agua subterránea entre 5 y 10 m.

- Zona de vulnerabilidad media: acuífero libre cubierto, con material suprayacente de arcillas y limos de poco espesor y niveles de agua subterránea menores a 5m.

El mapa de vulnerabilidad a la contaminación del acuífero Huacas-Tamarindo se debe aplicar en conjunto con La matriz de "Criterios de Uso del Suelo según la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos para la protección del recurso hídrico" aprobada mediante Acuerdo 3303 de la Junta Directiva del SENARA.



Esta matriz es aplicable a los mapas de vulnerabilidad y define los usos de la tierra y las actividades que se puedan desarrollar en cada una de las zonas de vulnerabilidad identificadas sin causar un deterioro al recurso hídrico subterráneo.

La valoración de vulnerabilidad realizada contempla la vulnerabilidad del acuífero a las actividades desarrolladas a nivel del suelo y no a actividades que se desarrollen a nivel del subsuelo (sistemas sépticos, tanques de almacenamiento subterráneos, etc), dado que se variarían las condiciones evaluadas de cobertura y profundidad. Por lo cual, actividades potencialmente contaminantes que requieran de la remoción de suelo para su operación, y que se deseen desarrollar en las zonas del acuífero de media vulnerabilidad, requieren de un estudio hidrogeológico detallado donde se evalúe la vulnerabilidad específica del acuífero a la contaminación según las nuevas condiciones existentes y el riesgo de contaminación del acuífero ante la actividad a realizar.

Dentro del mapa de vulnerabilidad, se demarcó además, un radio de 200m alrededor de los pozos de abastecimiento público y que corresponde a la zona de protección establecida en el Artículo 31 de la ley de Aguas. Así mismo y aunque no se demarcó en el mapa de vulnerabilidad se debe respetar las otras zonas de protección a fuentes de agua (ríos, manantiales, lagos, pozos, etc), establecidas tanto en el artículo 8 de la Ley de Aguas como en el Artículo 33 de la Ley Forestal. Estas áreas fueron creadas con el fin de asegurar que se mantenga las condiciones de físicas y biológicas adecuadas para la conservación de los recursos, mediante la conservación de la cobertura y la vegetación y en ellas no se pueden realizar actividades humanas que pongan en peligro la calidad del agua.

En cuanto a las áreas laterales del acuífero que conforman la parte alta de la cuenca, estas son parte de las zonas de recarga al acuífero que aportan agua al acuífero como flujo lateral, es así que su protección y manejo es fundamental para la conservación del recurso hídrico. Razón por la cual se contempla esta área dentro del mapa realizado, no en función a la contaminación del recurso, sino hacia su estrategia de manejo para el mantenimiento de las áreas de recarga, aplicándole a esta zona las regulaciones en cuanto a densidad de población concernientes a la zona de vulnerabilidad media.



SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, RIEGO Y AVENAMIENTO

ÁREA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Tel. 257-9733

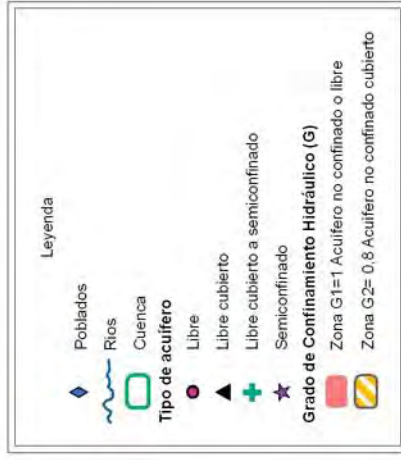
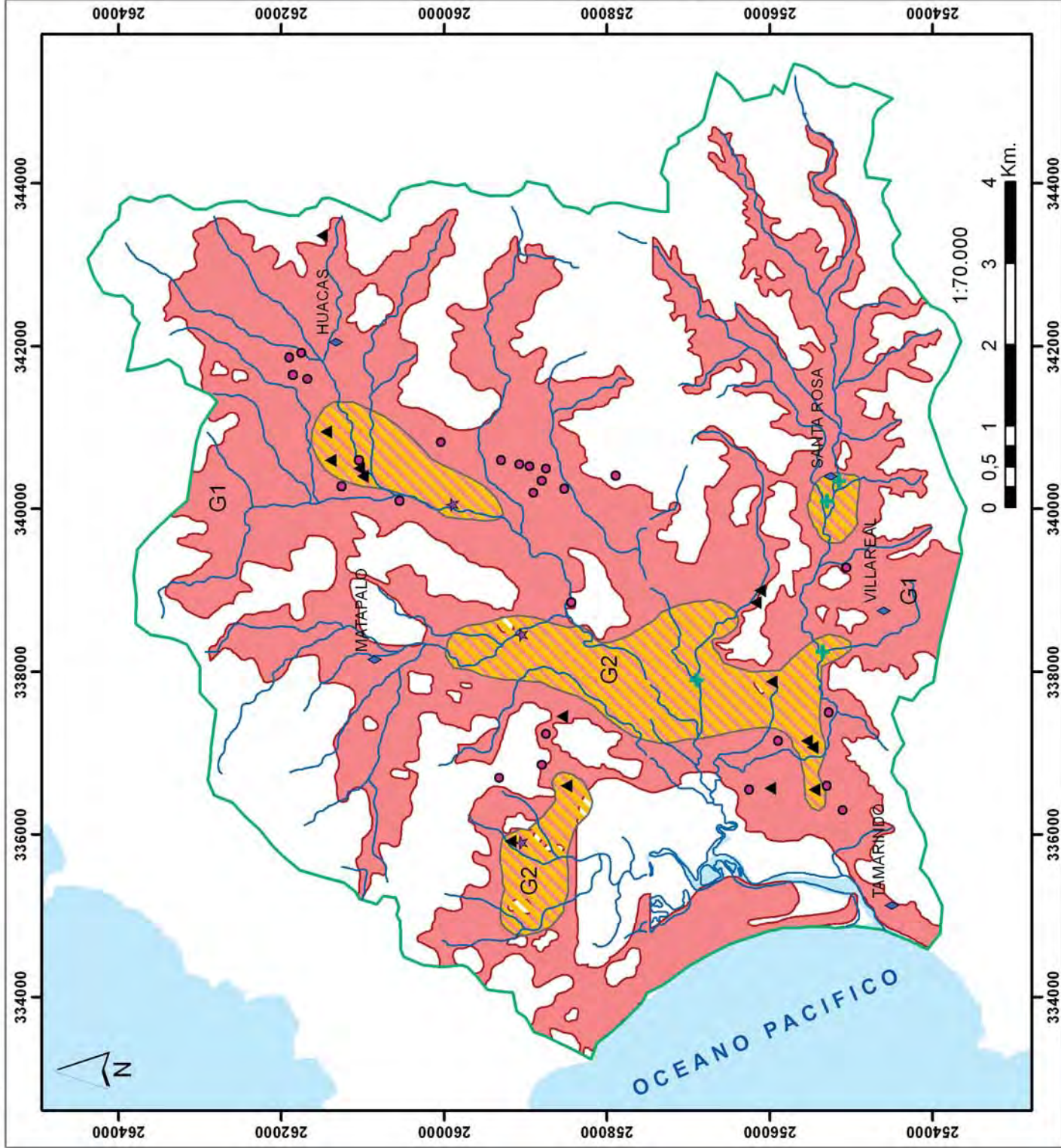
lagudelo@senara.go.cr

FAX. 222-87-85

Debe realizarse el proceso de difusión para lograr la aceptación e implementación del producto por parte de la Municipalidad, los habitantes de las cuencas que conforman la zona de estudio y los desarrolladores.

Cc: Consecutivo

MAPA 1. GRADO DE CONFINAMIENTO HIDRÁULICO DEL ACUÍFERO HUACAS-TAMARINDO, VARIABLE "G"- METODO DE VULNERABILIDAD GOD



VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO HUACAS-TAMARINDO, SANTA CRUZ, GUANACASTE

DICIEMBRE 2008

Elaborado por: Clara Agudelo

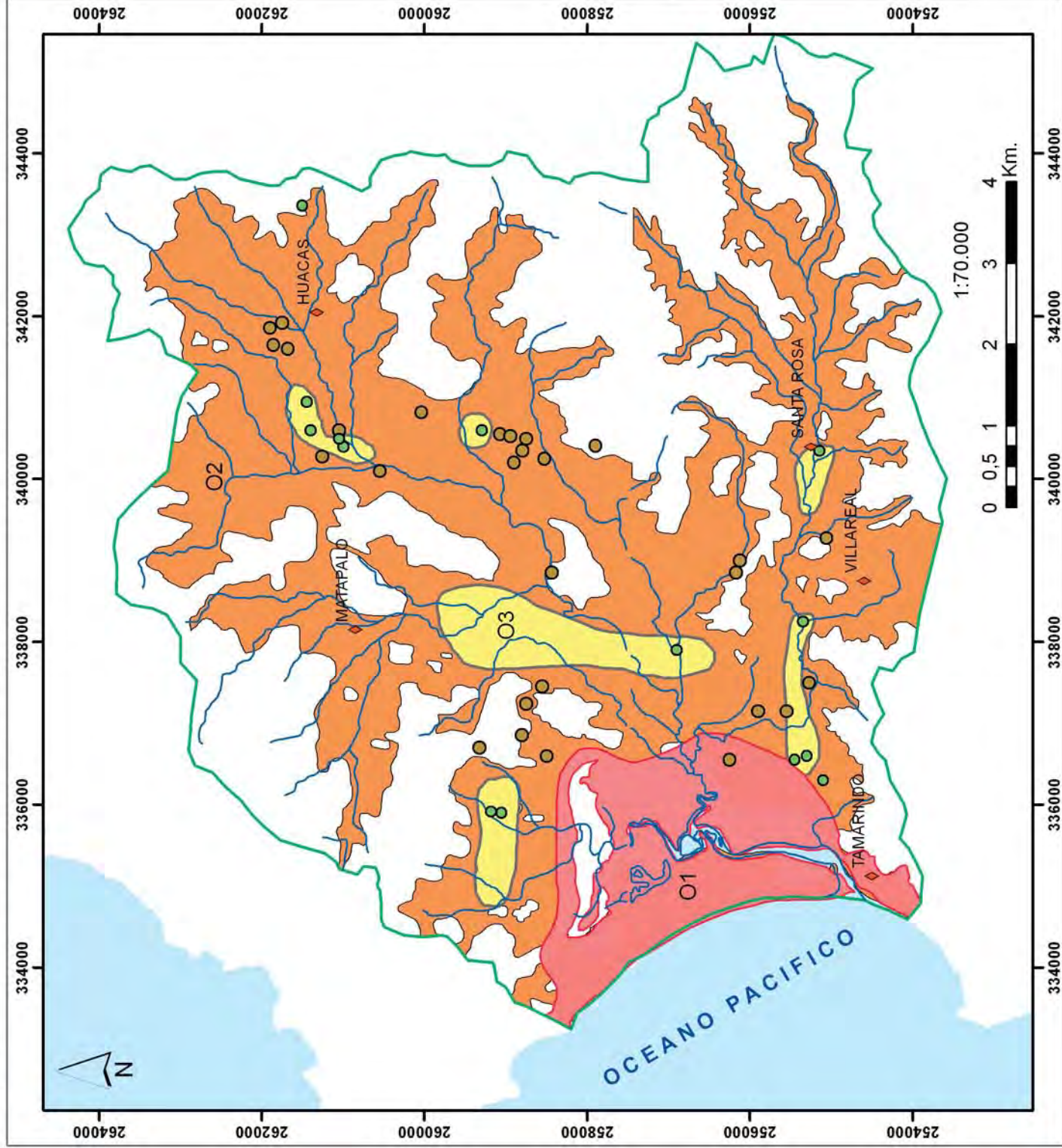
Dibujó: Katherine Briones

Colaboró: Mauricio Zúñiga



SENARA

MAPA 2. OCURRENCIA DEL SUSTRATO SUPRAYACENTE DEL ACUÍFERO HUACAS-TAMARINDO, VARIABLE "O" - METODO DE VULNERABILIDAD GOD



Leyenda

Material de Cobertura

- Poblados
- Arcillas
- Arenas y Suelos Arenociliosos
- Ríos
- Cuenca

Ocurrencia del Sustrato Suprayacente (O)

- Zona O1=1.0 Sedimentos no consolidados
- Zona O3= 0.6 arcillas y limos
- Zona O2=0.7 Arenas y Suelos arenociliosos

VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO HUACAS-TAMARINDO, SANTA CRUZ, GUANACASTE

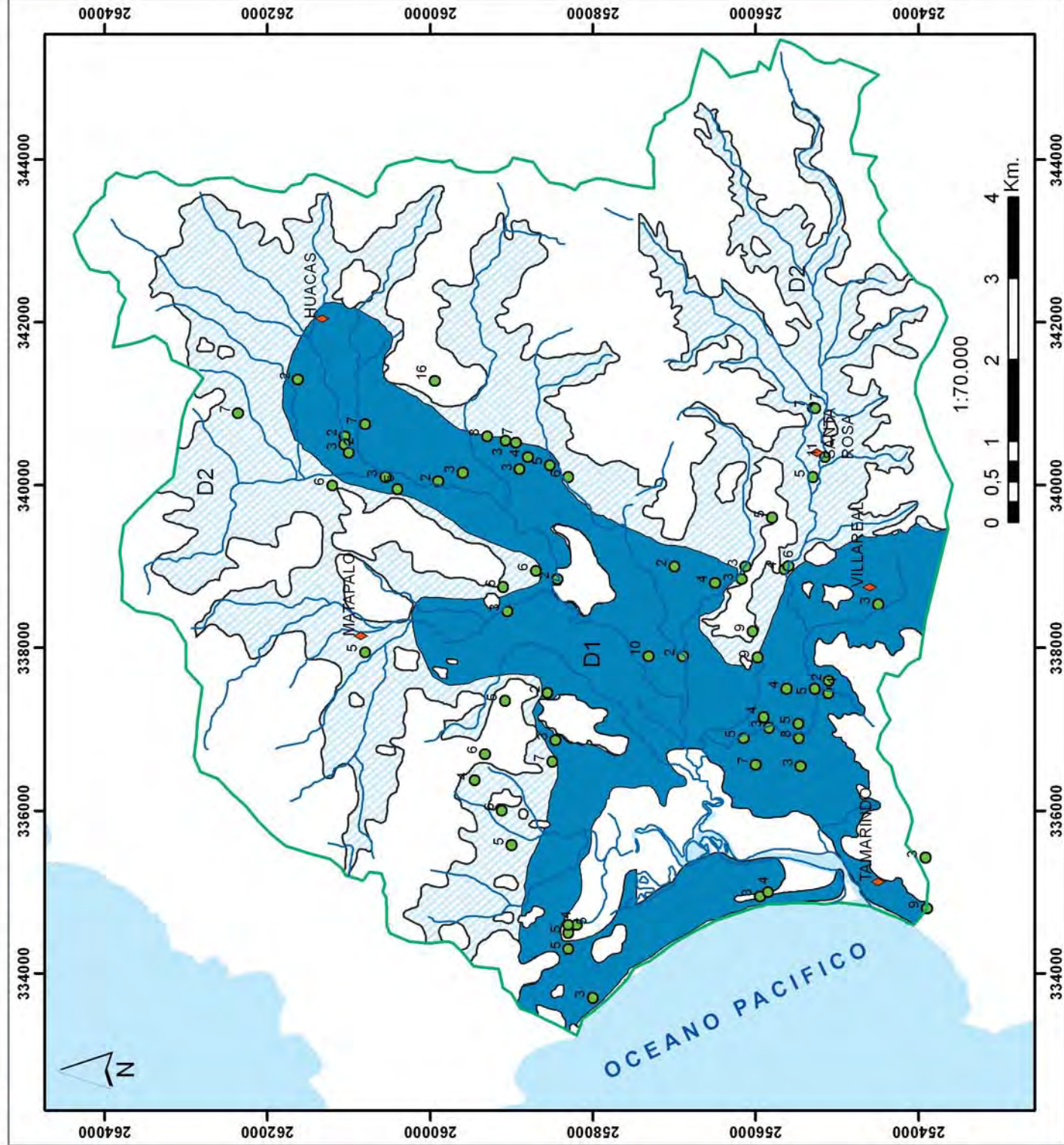
DICIEMBRE 2008

Elaborado por: Clara Agudelo
 Dibujó: Katherine Briones
 Colaboró: Mauricio Zúñiga



SENARA

MAPA 3. PROFUNDIDAD DEL AGUA SUBTERRANEA EN EL ACUÍFERO HUACAS-TAMARINDO, VARIABLE "D" - METODO DE VULNERABILIDAD GOD



Leyenda

- Poblados
- Rios
- Cuenca
- Profundidad del Agua Subterránea en metros
- Profundidad del agua subterránea (D)
 - Zona D1=0,9 Profundidad menor a 5 metros
 - Zona D2=0,8 Profundidad entre 5 y 20 metros

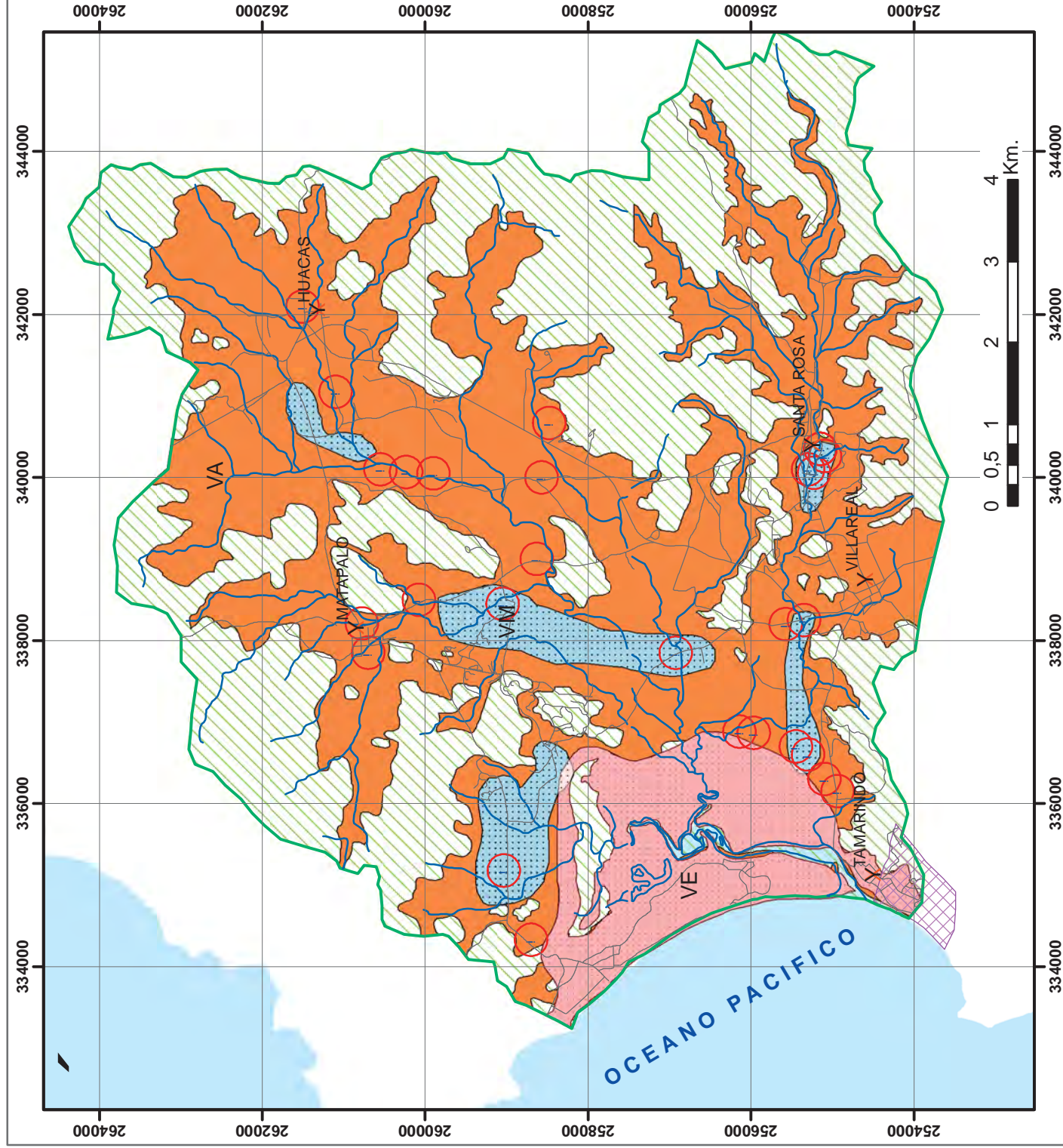
VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO HUACAS-TAMARINDO, SANTA CRUZ, GUANACASTE

DICIEMBRE 2008

Elaborado por: Clara Agudelo
 Dibujo: Katherine Briones
 Colaboró: Mauricio Zúñiga



MAPA 4. VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO HUACAS-TAMARINDO METODO DE VULNERABILIDAD GOD



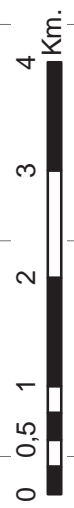
Leyenda

- Poblados
- Caminos
- Rios
- Pozos Abastecimiento (200 m. radio protección, art.31 Ley Aguas)
- Cuenca
- Zona Especial Franja Costera de Playa Tamarindo
- Zonas de Recarga**
 - Recarga Directa
- Vulnerabilidad del acuífero a la contaminación**
 - ZE= Vulnerabilidad Extrema
 - ZM= Vulnerabilidad Media
 - ZA= Vulnerabilidad Alta
 - Zona Recarga Lateral (aplica restricción vulnerabilidad media)

**VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN
DEL ACUÍFERO HUACAS-TAMARINDO,
SANTA CRUZ, GUANACASTE**

DICIEMBRE 2008

Elaborado por: Clara Agudelo
Dibujó: Katherine Briones
Colaboró: Mauricio Zúñiga

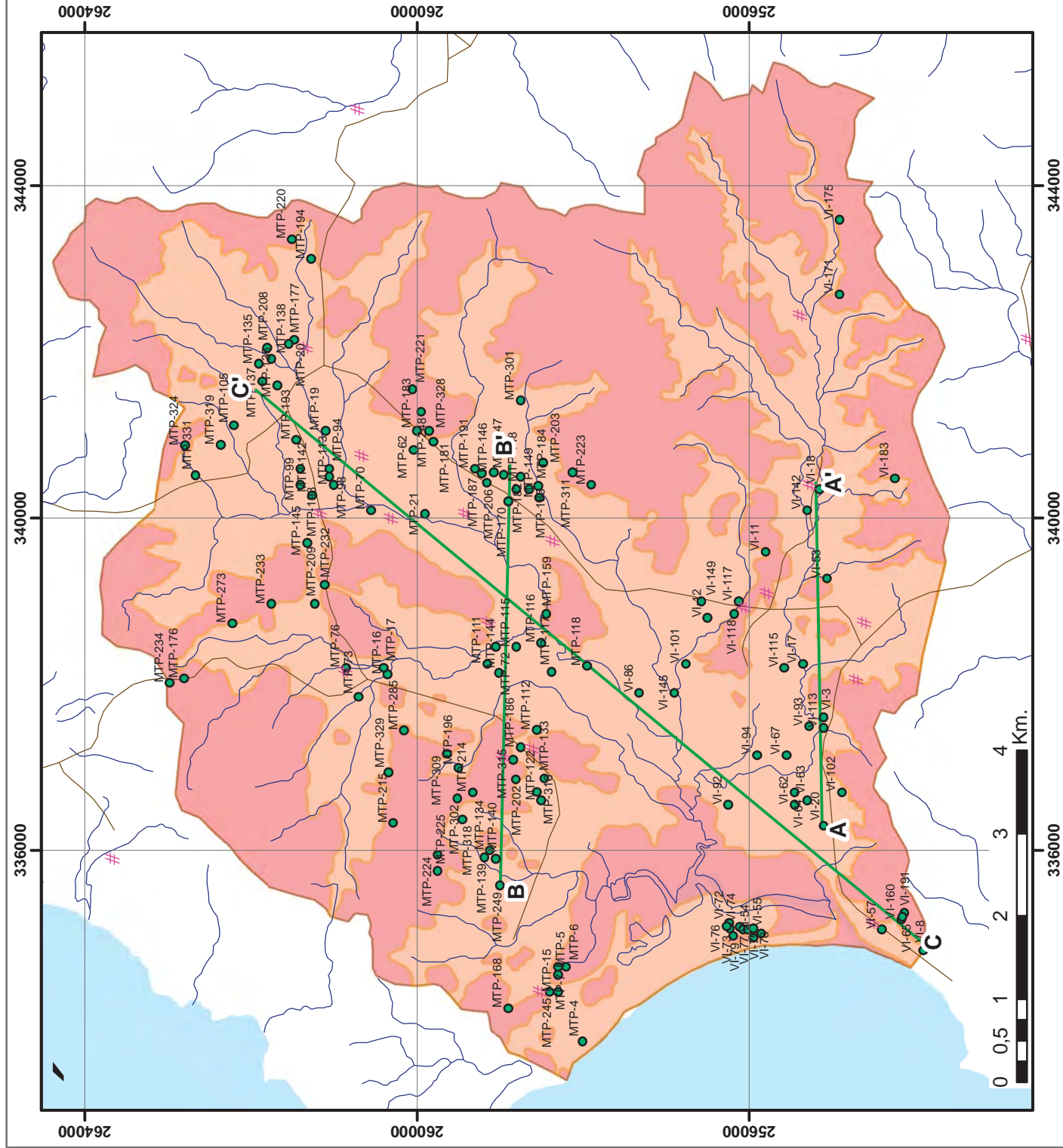


MAPA 5. UBICACIÓN DE POZOS Acuífero Huacas - Tamarindo - Playa Grande, Santa Cruz de Guanacaste, Costa Rica



Leyenda

- # Poblados
- Pozos MTP-329
- Líneas de Perfiles
- Ríos
- Carreteras
- Acuífero Huacas-Tamarindo-Playa Grande
- Cuenca de los ríos Matapalo y San Andres



Área de Aguas Subterráneas

Fuente: Archivo Nacional de Pozos,
SENARA, 2008
Octubre 2008

Elaboró: Katherine Briones





**MATRIZ DE CRITERIOS DE USO DEL SUELO SEGÚN LA
VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DE ACUIFEROS PARA LA PROTECCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO**

		VULNERABILIDAD DEL ACUIFERO Y DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO PÚBLICO				
		EXTREMA	ALTA	MEDIA	BAJA	DESPRECIABLE
ACTIVIDAD PRODUCTIVAS	JUSTIFICANTE					
Desarrollo urbanístico						
Vivienda unifamiliar (sin alcantarillado)	La falta de alcantarillado puede generar un problema de contaminación por nitratos y coliformes por tanques sépticos. Por otro lado, la impermeabilización del suelo por el área de construcción es un factor a considerar. La regulación se define en función de la eliminación de efluentes y el área de impermeabilización a partir de la densidad de población.	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%.	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.	Se puede permitir sujeto a diseño apropiado de sistema de eliminación de excretas y aguas servidas.	Se puede permitir sujeto a diseño apropiado de sistema de eliminación de excretas y aguas servidas.
Sistemas urbanísticos y condominales sin alcantarillado y sin planta de tratamiento	La falta de alcantarillado puede generar un problema de contaminación por nitratos y coliformes por tanques sépticos. De igual manera, la impermeabilización del suelo por el área de construcción es un factor a considerar. La regulación se define en función de la eliminación de efluentes y el área de impermeabilización a partir de la densidad de población.	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.	Se puede permitir sujeto a diseño apropiado de sistema de eliminación de excretas y aguas servidas.	
Sistemas urbanísticos y condominales con alcantarillado y planta de tratamiento	La impermeabilización del suelo provocará la disminución de la recarga. La regulación en este caso se define en función de la densidad de población.	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%.	Se puede permitir sujeto a diseño apropiado de sistema de eliminación de excretas y aguas servidas.	
Hoteles y similares para hospedaje.	La regulación en este caso se define en función del tamaño de las propiedades y del área de construcción o de impermeabilización como elemento que influye en la recarga del acuífero. En todos los casos, la SETENA solicitará el estudio hidrogeológico detallado, vulnerabilidad y riesgo con análisis por SENARA.	No se debe permitir	Se puede permitir siempre que se utilicen con planta de tratamiento. El área de impermeabilización por hectárea no debe sobrepasar el 20%. El número de habitaciones no debe exceder una carga equivalente a 50 personas por hectárea.	Se puede permitir siempre que se utilicen con planta de tratamiento. El área de impermeabilización por hectárea no debe sobrepasar el 30%. El número de habitaciones no debe exceder una carga equivalente a 150 personas por hectárea.	Se puede permitir sujeto a diseño apropiado de sistema de eliminación de excretas y aguas servidas.	
Actividad Ganadera						
Ganadería Extensiva (Carga animal según clasificación del MAG)	Producción de excretas con altos contenidos de químicos y biológicos que se depositan en el suelo y que pueden contaminar el agua subterránea o superficial mediante la infiltración y escorrentía. Daños a la estructura y la textura del suelo reduciendo la capacidad de infiltración del agua en el perfil del suelo.	No se debe permitir	Se puede permitir siempre que se utilicen agroquímicos de muy baja toxicidad, persistencia y movilidad. Debe de contar con potreros mejorados, protección de nacientes, pozos y cursos de agua de acuerdo a la legislación vigente y contar con prácticas de conservación de suelos.	Se puede permitir siempre que se utilicen agroquímicos de muy baja toxicidad, persistencia y movilidad. Debe de contar con potreros mejorados, protección de nacientes, pozos y cursos de agua de acuerdo a la legislación vigente y contar con prácticas de conservación de suelos.	Se puede permitir pero al menos debe de contar con potreros mejorados, protección de nacientes, pozos y cursos de agua de acuerdo a la legislación vigente y contar con prácticas de conservación de suelos.	Se puede permitir
Sistemas semi intensivos de producción de ganado (carga de animales según clasificación del MAG)	Producción de excretas con altos contenidos de químicos y biológicos que se depositan en el suelo y que pueden contaminar el agua subterránea o superficial mediante la infiltración y escorrentía. Daños a la estructura y la textura del suelo reduciendo la capacidad de infiltración del agua en el perfil del suelo.	No se debe permitir	Se puede permitir siempre que se utilicen agroquímicos de muy baja toxicidad, persistencia y movilidad. Debe de contar con plan de manejo de los remanentes y aguas. Las fincas pueden ser orgánicas o conservacionistas. Uso de biodigestores, lombricultura y sistemas de tratamiento de aguas residuales, reforestación y protección de nacientes de acuerdo con la legislación, recuperación de áreas degradadas, diseño y mantenimiento de caminos y evacuación de aguas y protección de taludes.	Se puede permitir siempre que se utilicen agroquímicos de muy baja toxicidad, persistencia y movilidad. Debe de contar con plan de manejo de los remanentes y aguas. Las fincas pueden ser orgánicas o conservacionistas. Uso de biodigestores, lombricultura y sistemas de tratamiento de aguas residuales, reforestación y protección de nacientes de acuerdo con la legislación, recuperación de áreas degradadas, diseño y mantenimiento de caminos y evacuación de aguas y protección de taludes.	Se puede permitir pero al menos debe de contar con potreros mejorados, pozos y cursos de agua de acuerdo a la legislación vigente y contar con prácticas de conservación de suelos.	Se puede permitir



MATRIZ DE CRITERIOS DE USO DEL SUELO SEGÚN LA VULNERABILIDAD A LA CONTAMINACIÓN DE ACUÍFEROS PARA LA PROTECCIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

ACTIVIDAD PRODUCTIVAS		JUSTIFICANTE		VULNERABILIDAD DEL ACUÍFERO Y DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO PÚBLICO	
Sistemas intensivos de producción de ganado, granjas porcinas, avícolas, lecherías y otros	Producción de excretas con altos contenidos de químicos y biológicos que se depositan en el suelo y que pueden contaminar el agua subterránea o superficial mediante la infiltración y escorrentía. Daños a la estructura y la textura del suelo reduciendo la capacidad de infiltración del agua en el perfil del suelo.	No se debe permitir	Se puede permitir pero debe de contar con plan de manejo de los remanentes y aguas que asegure descargas con una calidad de acuerdo con el reglamento de vertidos. Uso de biodigestores, lombricultura y lagunas de oxidación u otros sistemas. La SETENA solicitara estudio hidrogeológico detallado, vulnerabilidad y riesgo y el análisis por parte del SENARA.	Se puede permitir pero debe de contar con plan de manejo de los remanentes y aguas que asegure descargas con una calidad de acuerdo con el reglamento de vertidos.	Se permite, pero debe de contar con plan de manejo de los remanentes y aguas que asegure descargas con una calidad de acuerdo con el reglamento de vertidos.
Actividad Agrícola		EXTREMA	ALTA	BAJA	DESPRECIABLE
Sistemas convencionales de producción agrícola (Café, caña azucar, tomate, fresas, etc)	Uso de plaguicidas sintéticos sin control, provocan contaminación de aguas por infiltración. Uso inadecuado del suelo, provoca degradación y pérdida de la capacidad de infiltración.	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 practicas 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 efluentes. La actividad debe contar con una certificación de buenas practicas agrícolas.	Se puede permitir
Sistemas conservacionista de producción.	Uso racional de los plaguicidas, pero que podrían llegar a los acuíferos, nacientes y curso de agua, según el grado de vulnerabilidad.	No se debe permitir	Se puede permitir siempre y cuando se utilicen agroquímicos de muy baja toxicidad, persistencia y movilidad. Debe contar con la certificación de B.P.A. Planes de manejo de suelos. Uso de registros. Aplicación de la metodología para la determinación de la capacidad de uso de los suelos de acuerdo a decreto N° 23214 – MAG – MIRENEM y la Ley 7779	Se puede permitir siempre y cuando se utilicen agroquímicos de muy baja toxicidad, persistencia y movilidad. Debe contar con la certificación de B.P.A. Planes de manejo de suelos. Uso de registros. Aplicación de la metodología para la determinación de la capacidad de uso de los suelos de acuerdo a decreto N° 23214 – MAG – MIRENEM y la Ley 7779	Se puede permitir
Sistemas de producción orgánica	Podría haber algunos remanentes, lixiviados y efluentes que eventualmente contaminen los acuíferos.	No se debe permitir	Se puede permitir pero con la certificación de B.P.A. planes de manejo de suelos y uso de registros	Se puede permitir	Se puede permitir
Otras actividades (comercio, industria, depósitos, etc)	El problema radica en el tratamiento, disposición y manejo de las sustancias tóxicas y efluentes de los procesos industriales y las actividades contenidas en dicho decreto. Se consideran especialmente las actividades clasificadas como A y B, que son de mayor impacto ambiental. Todas las industrias deben cumplir con la reglamentación de vertidos.	EXTREMA	ALTA	BAJA	DESPRECIABLE
De acuerdo al reglamento del Ministerio de Salud. Decreto 30465 S y el reglamento de vertidos y rehuso de aguas residuales. N. 26041-S MINAE. <i>No se incluyen las actividades urbanísticas, ganaderas y agrícolas antes de 2006.</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. Las actividades o industrias clasificadas como A, deben realizar el estudio hidrogeológico detallado.	Se pueden permitir sujetos 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.	Se pueden permitir sujetos 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.

Aprobada por la Junta Directiva del SENARA por acuerdo 3303, en sesión extraordinaria N. 239-06 del 26 de setiembre de 2006.
Elaborada por el Servicio Nacional de Aguas Subterráneas, Riego y Avenamiento (SENARA) en coordinación de la Comisión Interinstitucional del Cantón de Poas conformada por Municipalidad de Poas, Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Ministerio de Ambiente y Energía, Depart. Aguas del MINAE, Secretaria Técnica Nacional Ambiental y SENARA.

Esta matriz de vulnerabilidad se debe aplicar en conjunto con el mapa de vulnerabilidad a la contaminación elaborado por el SENARA, que debe tener escala 1:50000 o menor.

Clasificación de comercios, industrias y servicios
Clasificación Industrial Internacional Uniforme de Todas las Actividades Económicas" (CIIU)
Reglamento general para el otorgamiento de permisos de funcionamiento por parte del Ministerio de Salud
Decreto N. 30465 S

Nota:
En todos los casos considerados en esta tabla, se debe cumplir con el trámite de aprobación de viabilidad ambiental por parte de SETENA.
En todos los casos se debe cumplir con todos los permisos que los diferentes entes soliciten.
En todos los casos se debe cumplir con el reglamento de vertidos.
Se debe respetar las áreas de protección establecidas por Ley para las nacientes, pozos, riberas de los ríos y otras afectaciones especiales establecidas por ley.
La clasificación de agroquímicos en cuanto a la toxicidad, movilidad y persistencia será la aplicada por los entes autorizados, como el Ministerio de Salud.

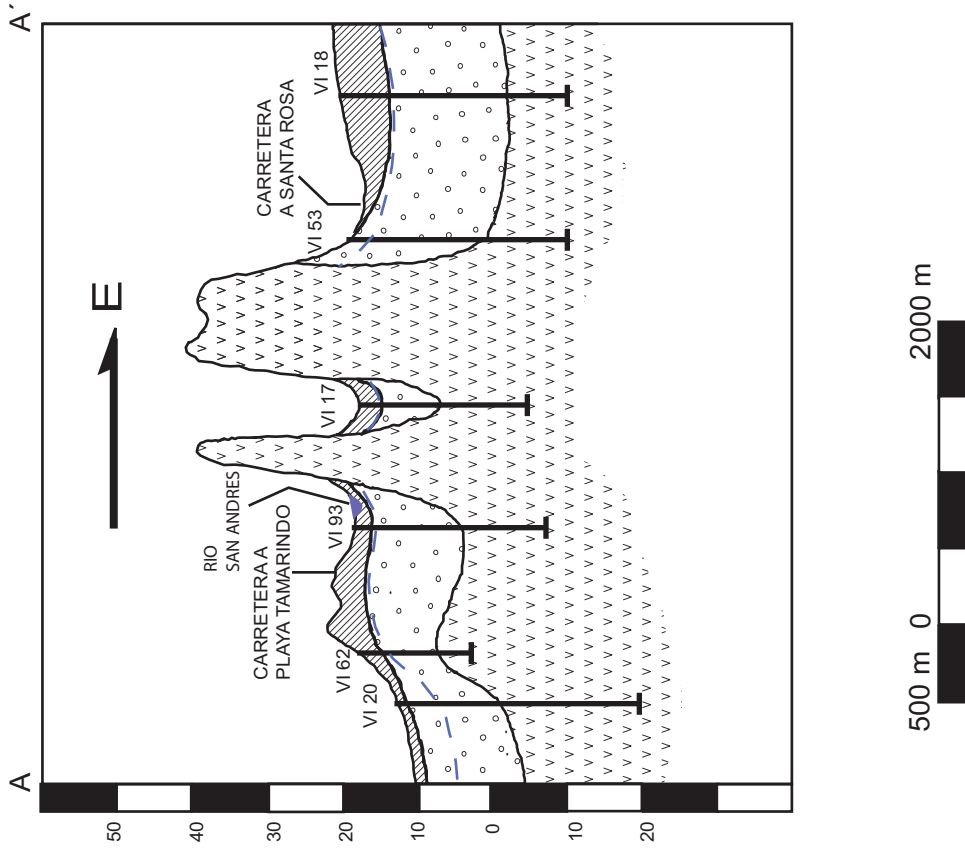
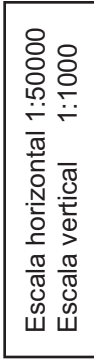
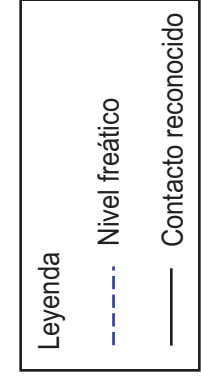
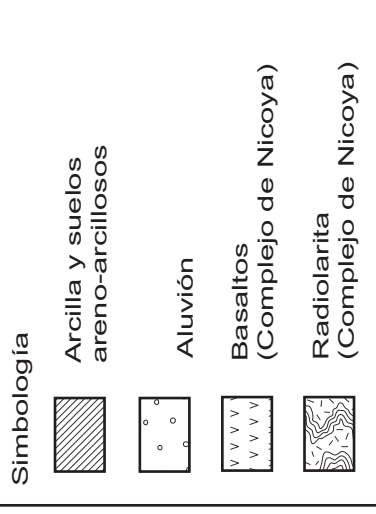


Figura 1: Perfil hidrogeológico A-A' para un sector de la Hoja VI lareal y Matapalo, Guanacaste.

Elaboró. Geol. Clara Agudelo A.
Elaboró. Mauricio A. Zúñiga Calderón



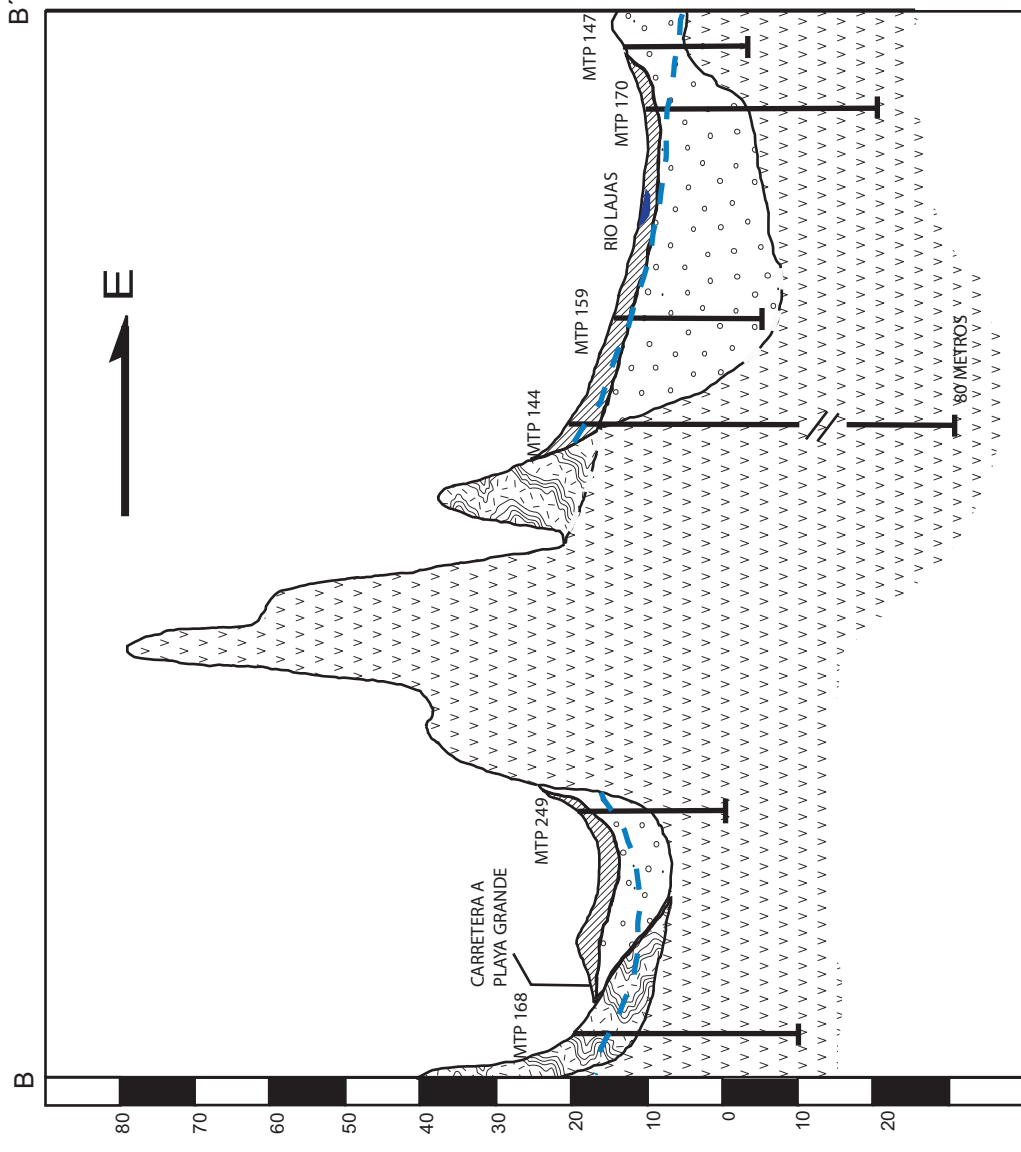


Figura 2: Perfil hidrogeol3gico B-B' para un sector de la Hoja VIareal y Matapalo, Guanacaste.

Elabor3. Geol. Clara Agudelo A.
Elabor3. Mauricio A. Z3niga Calder3n



Simbologia

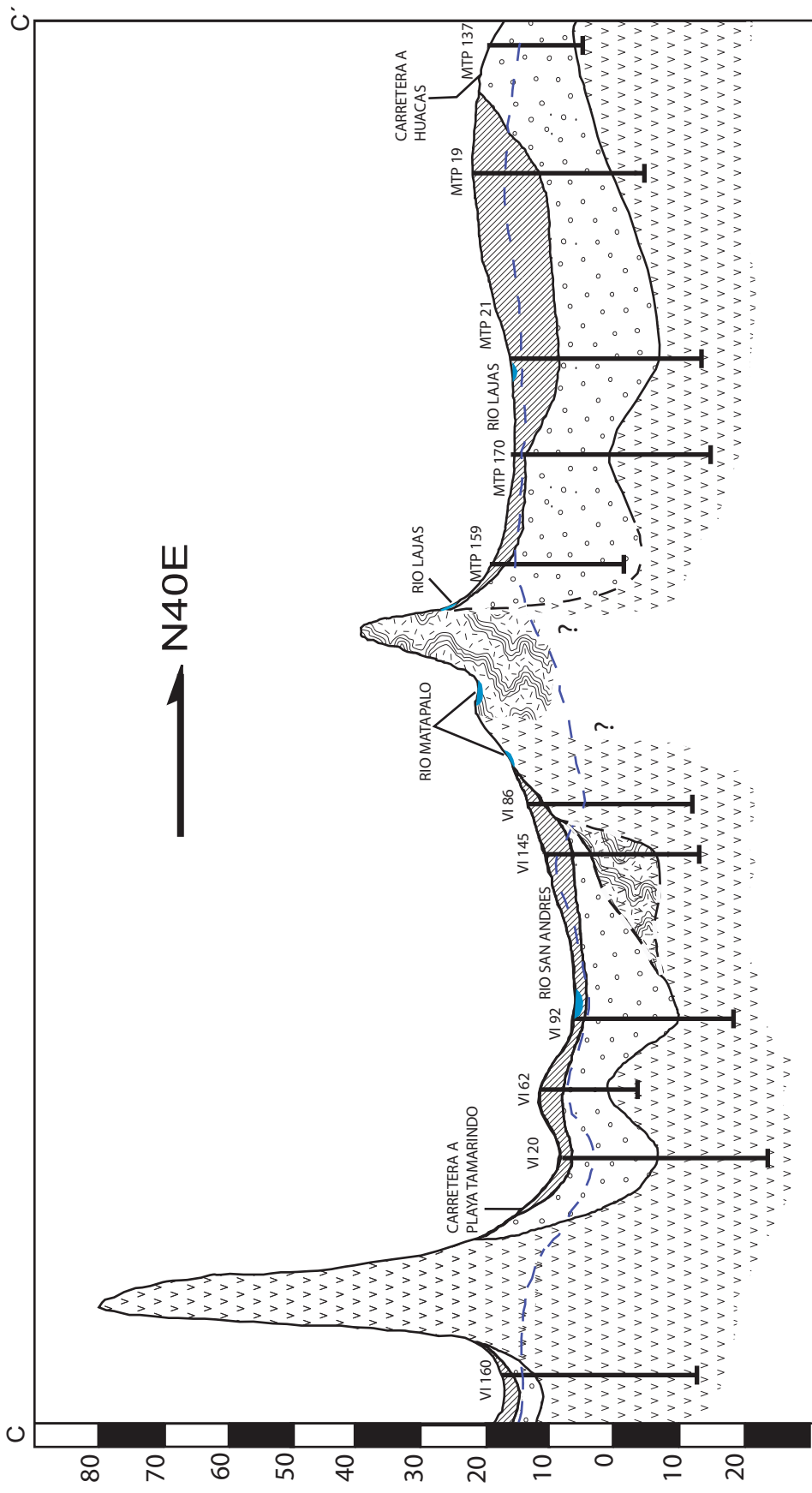
- Arcilla y suelos arenos-arcillosos
- Aluvi3n
- Basaltos (Complejo de Nicoya)
- Radiolarita (Complejo de Nicoya)

Leyenda

- Nivel fre3tico
- Contacto reconocido



Escala horizontal 1:50000
Escala vertical 1:1000



Escala horizontal 1:50000
Escala vertical 1:1000



Leyenda
 - - - Nivel freático
 — Contacto reconocido

Simbología

- Arcilla y suelos arenos-arcillosos
- Aluvión
- Basaltos (Complejo de Nicoya)
- Radiolarita (Complejo de Nicoya)

Figura 3: Perfil hidrogeológico C-C' para un sector de la Hoja Vilareal y Matapalo, Guanacaste.
 Elaboró. Geol. Clara Agudelo A.
 Elaboró. Mauricio A. Zúñiga Calderón

METODOLOGÍA APLICADA

Vulnerabilidad a la contaminación del agua subterránea

El término "vulnerabilidad del agua subterránea a la contaminación" es introducido por Margat en 1968 y presenta numerosas definiciones, calificaciones y metodologías.

La vulnerabilidad puede ser calificada como:

- a) **Vulnerabilidad intrínseca:** La cual es definida como una propiedad referida exclusivamente al medio (tipo de acuífero y cobertura, permeabilidad, profundidad, recarga, etc.), sin tener en cuenta la incidencia de las sustancias contaminantes
- b) **Vulnerabilidad específica:** Esta calificación involucra no solo el comportamiento del medio, sino también el tipo y la carga del contaminante. La vulnerabilidad específica incluye parcialmente el concepto de riesgo, toda vez que se refiere al peligro de deterioro del acuífero en relación a sustancias contaminantes específicas.

Dentro de las definiciones más conocidas están:

- **Foster e Hirata (1991)** que define que "la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, representa su sensibilidad para ser adversamente afectado por una carga contaminante impuesta".
- **Vrba y Zaporozec (1994)** definen a la vulnerabilidad como "una propiedad intrínseca del sistema de agua subterránea que depende de la sensibilidad del mismo a los impactos humanos y/o naturales".
- **Custodio (1995)** "la vulnerabilidad a la polución expresa la incapacidad del sistema para absorber las alteraciones, tanto naturales como artificiales".
- **EPA (1991)** define la vulnerabilidad como "la facilidad con que un contaminante aplicado en la superficie, puede alcanzar al acuífero en función de las prácticas agrícolas empleadas, las características del plaguicida y la susceptibilidad hidrogeológica".

Esta última definición hace referencia a la vulnerabilidad subterránea respecto a un plaguicida o vulnerabilidad específica, mientras que las otras definiciones se refieren a la vulnerabilidad del medio o vulnerabilidad intrínseca.

Con respecto a la utilidad de la evaluación de la vulnerabilidad en cuanto a la planificación de uso tanto del territorio y como del agua, la **vulnerabilidad intrínseca** de un acuífero tiene mayor utilidad en lo que respecta a la preservación de la calidad del recurso.

La **vulnerabilidad específica** incluye parcialmente el concepto de riesgo, toda vez que se refiere al peligro de deterioro en relación a sustancias contaminantes específicas, sin embargo, dadas las complejidades que afectan el transporte de contaminantes en las aguas subterráneas, la importancia relativa con que cada mecanismo participa en la atenuación de cargas contaminantes y la singularidad de las situaciones de campo, Foster (1987) considera que sería más lógico tratar cada actividad contaminante o potencialmente contaminante en forma individual e investigar cada caso particular, evaluando los riesgos de contaminación.

Existen diferentes metodologías de análisis de la vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos (DRASTIC, SINTACS, GOD, EPIZK, etc), y la elección del método a utilizar depende de varios factores, entre los que se destacan el grado de conocimiento e información disponible del acuífero.

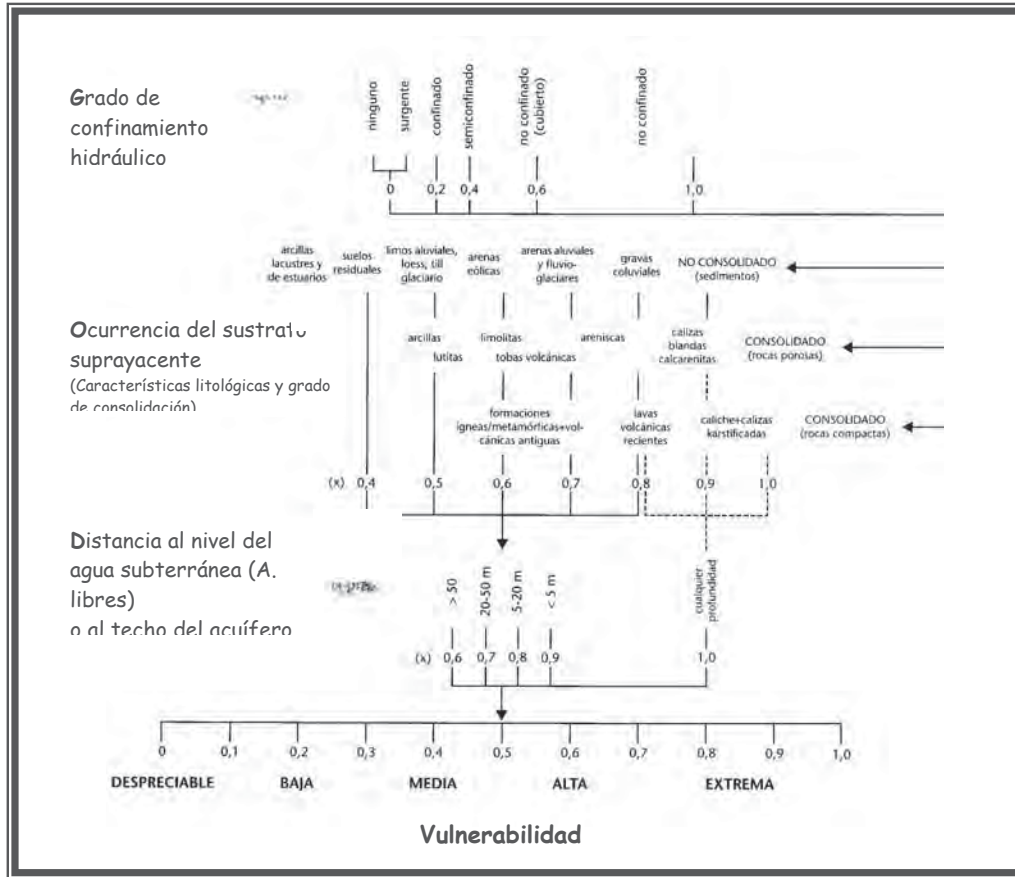
Metodología aplicada en el estudio de vulnerabilidad del acuífero Huacas Tamarindo:

Para realizar el mapa de vulnerabilidad del acuífero Huacas Tamarindo se utilizó el método o índice de vulnerabilidad **GOD** propuesto por Foster en 1987 y redefinido por Foster e Hirata en 1988.

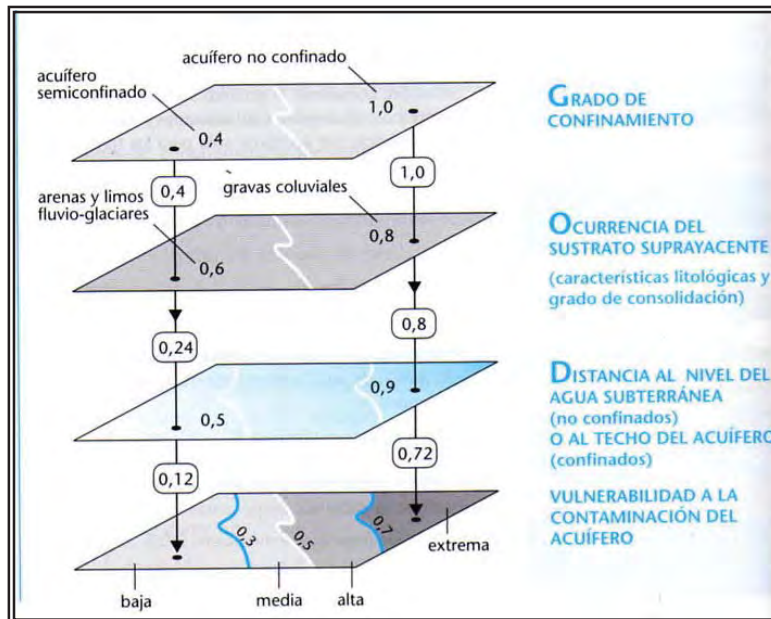
Este índice caracteriza la vulnerabilidad **intrínseca** a la contaminación de los acuíferos en función de los siguientes parámetros:

- **G**rado de confinamiento hidráulico del acuífero o tipo de acuífero.
- **O**currencia del sustrato suprayacente en cuanto a sus características litológicas y de grado de consolidación, que determinan su capacidad de atenuación de contaminantes.
- **D**istancia o profundidad al agua en los acuíferos no confinados, o distancia o profundidad del techo del acuífero para acuíferos confinados.

Estos factores se combinan entre sí con el fin de obtener un valor que define la vulnerabilidad a la contaminación de los acuíferos (ver figura 1),



Método GOD para la evaluación de la vulnerabilidad a la contaminación de acuíferos



GOD - Diagrama de cualificación de la vulnerabilidad de un acuífero a la contaminación. Superposición de mapas

La vulnerabilidad a la contaminación se clasifica y define como:

CLASE DE VULNERABILIDAD	DEFINICIÓN
Extrema (0.7 - 1.0)	Vulnerabilidad a la mayoría de los contaminantes, con impacto rápido en muchos escenarios de contaminación.
Alta (0.5 - 0.7)	Vulnerable a muchos contaminantes (excepto a los que son fuertemente absorbidos o fácilmente transformados) en muchos escenarios de contaminación.
Moderada (0.3 - 0.5)	Vulnerables a algunos contaminantes, sólo cuando son continuamente descargados o lixiviados.
Baja (0.1 - 0.3)	Solo vulnerable a contaminantes conservativos cuando son descargados en forma amplia y continua durante largos períodos de tiempo.
Despreciable (0 - 0.1)	Presencia de capas confinantes en las que el flujo vertical (percolación) es insignificante.

El método **GOD** evalúa la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero según las características **intrínsecas** de los estratos que separan la zona saturada del acuífero a la superficie del terreno, lo cual, a su vez, determina su sensibilidad a ser adversamente afectado por una carga contaminante aplicada en la superficie del terreno. Es decir la vulnerabilidad a la contaminación del acuífero está en función de:

- La accesibilidad de la zona saturada del acuífero a la penetración de los contaminantes, en el sentido hidráulico
- La capacidad de atenuación de los estratos suprayacentes a la zona saturada resultantes de la retención o reacción físico química de los contaminantes.

Otros parámetros que se consideraron a la hora de realizar el mapeo de vulnerabilidad del sistema acuífero Huacas Tamarindo, fueron las áreas de recarga o aporte de agua al acuífero, las cuales podrían ser a su vez, un medio de entrada de contaminantes al sistema.

Así mismo, se incorporó dentro del mapeo de vulnerabilidad de acuíferos, las zonas de protección de 200 m a los pozos de abastecimiento público establecidas en el Artículo 31 de la Ley de aguas.

Anexos de las variables utilizadas para la evaluación por el método GOD de la vulnerabilidad intrínseca del sistema acuífero Huacas - Tamarindo:

**GRADO DE CONFINAMIENTO HIDRÁULICO
DEL ACUÍFERO O TIPO DE ACUÍFERO.**



SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, RIEGO Y AVENAMIENTO
ÁREA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

VULNERABILIDAD INTRÍNSECA A LA CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO HUACAS-TAMARINDO
SENARA, DICIEMBRE 2008.

ELABORÓ: HIDROGÉOLOGA CLARA AGUDELO.
MAURICIO ZÚÑIGA.

GRADO DE CONFINAMIENTO HIDRÁULICO DEL ACUÍFERO O TIPO DE ACUÍFERO.
VARIABLE "G" MÉTODO DE VULNERABILIDAD 60D.

POZO	PROPIETARIO	DISTRITO	LUGAR	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	MATERIAL DE COBERTURA DEL POZO	ESPESOR DE LA CAPA PROTECTORA EN METROS.	TIPO DE ACUÍFERO	GRADO DE CONFINAMIENTO ASIGNADO.
MTP112	Rancho Las Colinas S.A	Tempate	Jesús María	258555	SUELO ARCILLOSO	2	libre cubierto	0,8
MTP113	Des. Hoteleros Guanacaste	Cabo Velas	Lajas	261000	ARCILLA	2	libre cubierto	0,8
MTP122	Lawrence Spott	Cabo Velas	Salinitas	258500	SUELO LIMO ARCILLOSO	2	libre cubierto	0,8
MTP135	Karl Heinz Platzer	Tempate	Huacas	261900	ALUVION	0	libre	1
MTP136	Karl Heinz Platzer	Tempate	Huacas	261680	ALUVION	0	libre	1
MTP137	Karl Heinz Platzer	Tempate	Huacas	261860	ALUVION	0	libre	1
MTP138	Karl Heinz Platzer	Tempate	Huacas	261750	ALUVION	0	libre	1
MTP139	Benn David Nelson	Cabo Velas	Matapalo	259184	SUELO LIMO ARCILLOSO	5	libre cubierto	0,8
MTP140	Benn David Nelson	Cabo Velas	Matapalo	259052	SUELO LIMO ARCILLOSO	6	semiconfinado	0,8
MTP142	Kald Heinz Platzer	Tempate	Lajas	261260	ALUVION	0	libre	1
MTP146	Rolf Wifred Naggatz	27 de Abril	Fca. Josefina	259075	SUELO	1	libre	1
MTP147	Inv. Pondenense S.A.	27 de Abril	Fca. Josefina	258950	SUELO	1	libre	1
MTP148	Creativos Tamarindo S.A.	27 de Abril	Fca. Josefina	258800	SUELO	1	libre	1
MTP149	Isabelle De Tamarindo S.A.	27 de Abril	Garita	258525	SUELO	1	libre	1
MTP159	Mary C. Donlan	Tempate	Lomas	258440	SUELO	2	libre	1
MTP170	Inver. Trecentos Cincuenta S.A	27 de Abril	Garita	258900	SUELO	1	libre	1
MTP182	Ana Loniot	27 de Abril	Fca. Josefina	258750	SUELO	5	libre	1
MTP186	Lomas Las Baulas De Playa Gde.	Cabo Velas	Jesús María	258750	ARENA	0	libre	1
MTP191	Jean Luc Piau	Tamarindo	La Garita	259300	ARCILLA Y ARENA	0	libre	1
MTP193	Caroline Kay Heaviland	Matapalo	Lajas	261450	ARCILLAS	3	libre cubierto	0,8

POZO	PROPIETARIO	DISTRITO	LUGAR	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	MATERIAL DE COBERTURA DEL POZO	ESPESOR DE LA CAPA PROTECTORA EN METROS.	TIPO DE ACUÍFERO	GRADO DE CONFINAMIENTO ASIGNADO.
MTP202	Global Trustfirm S.A	Cabo Velas	Matapalo	258804	ARENA	12	libre	1
MTP21	AyA	Tempate	La Garita	259900	ARCILLA	7	semiconfinado	0,8
MTP214	Sol Plateado De Las Colinas	Cabo Velas	Matapalo	259325	ALUVION	0	libre	1
MTP220	Shirley P. Flores Vega	Tempate	Huacas	261502	ARCILLAS	5	libre cubierto	0,8
MTP223	Duendes De Arena S.A.	27 de Abril	Garita	257896	COLUVIO	3	libre	1
MTP62	El Punto Coastmicense	Tempate	Playa Flamingo	260040	ALUVION	0	libre	1
MTP70	AyA	27 de Abril	La Garita	260550	ARENA	0	libre	1
MTP72	AyA	Tempate	Lomas de Matapalo	259050	ARCILLAS	9	semiconfinado	0,8
MTP94	Des. Hoteleros Guanacaste	Cabo Velas	Lajas	261050	ALUVION	0	libre	1
MTP98	Des. Hoteleros Guanacaste	Cabo Velas	Lajas	261050	ARCILLAS	3	libre cubierto	0,8
MTP99	Des. Hoteleros Guanacaste	Cabo Velas	Lajas	261400	ARCILLAS	2	libre cubierto	0,8
VI117	Tres Montañas S.A.	27 de Abril	Las Brisas	256125	SUELO Y ARCILLAS	3	libre cubierto	0,8
VI118	Tres Montañas S.A.	27 de Abril	Las Brisas	256175	SUELO	2	libre cubierto	0,8
VI142	Comunidad	Santa Cruz	Santa Rosa	255300	ARCILLA	6	libre cubierto a semiconfinado	0,8
VI145	Asoc. Acueducto De Tamarindo	Tamarindo	Tamarindo	256900	ARCILLA	4	libre cubierto a semiconfinado	0,8
VI17	AyA	27 de Abril	Villareal	255350	ARCILLA	2	libre cubierto a semiconfinado	0,8
VI18	AyA	27 de Abril	Santa Rosa	255150	ARCILLA	4	libre cubierto a semiconfinado	0,8
VI20	AyA	27 de Abril	Tamarindo	255100	ARCILLA	1	libre	1
VI53	Rancho Jerusalem	27 de Abril	Santa Rosa	255060	ALUVION	0	libre	1
VI62	Claudio Cerdas Zufiiga	Dinia	Tamarindo	255450	ARCILLA	3	libre cubierto	0,8
VI63	Comité Adm. Acueducto	Tamarindo		255300	LIMO	1	libre	1
VI67	Managra, S.A.	27 de Abril	Tamarindo	255550	SUELO LIMO ARCILLOSO	6	libre cubierto	0,8
VI92	Des. Bahía Tamarindo S.A.1	27 de Abril	Villa Real	256250	SUELO	1	libre	1
VI93	Des. Bahía Tamarindo S.A.	27 de Abril	Villa Real	255275	SUELO	2	libre	1
VI94	Des. Bahía Tamarindo S.A.	27 de Abril	Villa Real	255900	SUELO	2	libre	1
albin	Acueducto BEKO	Tamarindo	Tamarindo	255475		Coefficiente de almacenamiento 0,3	libre cubierto	0,8
virgilio	Acueducto BEKO	Tamarindo	Tamarindo	255980	ARCILLA		libre cubierto a semiconfinado	0,8
guanacaste	Acueducto BEKO	Tamarindo	Tamarindo	256000		Coefficiente de almacenamiento 0,3	libre cubierto	0,8

FUENTE: SENARA, ARCHIVO NACIONAL DE POZOS.

SENARA, MONITOREO DE NIVELES HUACAS-TAMARINDO 2002-2008.

BEKO, PLAN MAESTRO ACUEDUCTO TAMARINDO, GUANACASTE.

**OCURRENCIA DEL SUSTRATO SUPRAYACENTE EN
CUANTO A SUS CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS Y DE
GRADO DE CONSOLIDACIÓN, QUE DETERMINAN SU
CAPACIDAD DE ATENUACIÓN DE CONTAMINANTES.**



SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, RIEGO Y AVENAMIENTO
ÁREA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

VULNERABILIDAD INTRÍNSECA A LA CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO HUACAS-TAMARINDO
SENARA, DICIEMBRE 2008.

ELABORÓ: HIDROGÉLOGA CLARA AGUDELO.
MAURICIO ZÚÑIGA.

OCURRENCIA DEL SUSTRATO SUPRAYACENTE.
VARIABLE "O" MÉTODO DE VULNERABILIDAD GOD.

POZO	PROPIETARIO	DISTRITO	LUGAR	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		ESPESOR DE LA CAPA PROTECTORA EN METROS.	PROFUNDIDAD DEL POZO EN METROS	MATERIAL DE COBERTURA DEL POZO	GRADO DE OCURRENCIA ASIGNADO
MTP112	Rancho Las Colinas S.A	Tempate	Jesús María	258855	337450	2	25	SUELO ARCILLOSO	0,7
MTP113	Des. Hotelesos Guaracaste	Cabo Velas	Lajas	261000	340400	2	18	ARCILLA	0,6
MTP122	Lawrence Szott	Cabo Velas	Salinitas	258500	336600	2	10	SUELO LIMO ARCILLOSO	0,7
MTP135	Karl Heinz Platzer	Tempate	Huacas	261900	341860	0	17,5	ALUVION	0,7
MTP136	Karl Heinz Platzer	Tempate	Huacas	261680	341600	0	16	ALUVION	0,7
MTP137	Karl Heinz Platzer	Tempate	Huacas	261860	341650	0	16	ALUVION	0,7
MTP138	Karl Heinz Platzer	Tempate	Huacas	261750	341920	0	19	ALUVION	0,7
MTP139	Benn David Nelson	Cabo Velas	Matapalo	259184	335917	5	5	SUELO LIMO ARCILLOSO	0,6
MTP140	Benn David Nelson	Cabo Velas	Matapalo	259052	335896	6	6	SUELO LIMO ARCILLOSO	0,6
MTP142	Kald Heinz Platzer	Tempate	Lajas	261260	340280	0	30	ALUVION	0,7
MTP146	Ralf Wifred Naggatz	27 de Abril	Fca. Josefina	259075	340550	1	7	SUELO	0,7
MTP147	Inv. Pordenonese S.A.	27 de Abril	Fca. Josefina	258950	340525	1	8	SUELO	0,7
MTP148	Creativos Tamarindo S.A.	27 de Abril	Fca. Josefina	258800	340350	1	8	SUELO	0,7
MTP149	Isabele De Tamarindo S.A.	27 de Abril	Garita	258525	340250	1	8	SUELO	0,7
MTP159	Mary C. Donlan	Tempate	Lomas	258440	338850	2	20	SUELO	0,7
MTP170	Inver. Trecientos Cincuenta S.A	27 de Abril	Garita	258900	340200	1	14	SUELO	0,7
MTP182	Ana Loriot	27 de Abril	Fca. Josefina	258750	340500	5	10	SUELO	0,7
MTP186	Lomas Las Baulas De Playa Gde.	Cabo Velas	Jesús María	258750	337240	0	12	ARENA	0,7
MTP191	Jean Luc Plaut	Tamarindo	La Garita	259300	340600	0	10	ARCILLA Y ARENA	0,6
MTP193	Caroline Kay Heaviland	Matapalo	Lajas	261450	340950	3	11	ARCILLAS	0,6

POZO	PROPIETARIO	DISTRITO	LUGAR	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	ESPESOR DE LA CAPA PROTECTORA EN METROS.	PROFUNDIDAD DEL POZO EN METROS	MATERIAL DE COBERTURA DEL POZO	GRADO DE OCURRENCIA ASIGNADO
MTP202	Global Trustfirm S.A	Cabo Velas	Matapalo	258804	336856	12	ARENA	0,7
MTP21	AyA	Tempate	La Garita	259900	340050	7	ARCILLA	0,5
MTP214	Sol Plateado De Las Colinas	Cabo Velas	Matapalo	259325	336700	0	ALUVION	0,7
MTP220	Shirley P. Flores Vega	Tempate	Huacas	261502	343361	5	ARCILLAS	0,6
MTP223	Duendes De Arena S.A.	27 de Abril	Garita	257896	340408	3	COLUVIO	0,7
MTP62	El Punto Costarricense	Tempate	Playa Flamingo	260040	340825	0	ALUVION	0,7
MTP70	AyA	27 de Abril	La Garita	260550	340100	0	ARENA	0,7
MTP72	AyA	Tempate	Lomas de Matapalo	259050	338450	9	ARCILLAS	0,5
MTP94	Des. Hoteleros Guanacaste	Cabo Velas	Lajas	261050	340600	0	ALUVION	0,7
MTP98	Des. Hoteleros Guanacaste	Cabo Velas	Lajas	261050	340500	3	ARCILLAS	0,6
MTP99	Des. Hoteleros Guanacaste	Cabo Velas	Lajas	261400	340600	2	ARCILLAS	0,6
VI117	Tres Montañas S.A.	27 de Abril	Las Brisas	256125	339000	3	SUELO Y ARCILLAS	0,7
VI118	Tres Montañas S.A.	27 de Abril	Las Brisas	256175	338850	2	SUELO	0,7
VI142	Comunidad	Santa Cruz	Santa Rosa	255300	340100	6	ARCILLA	0,5
VI145	Asoc. Acueducto De Tamarindo .	Tamarindo	Tamarindo	256900	337900	4	ARCILLA	0,6
VI17	AyA	27 de Abril	Villareal	255350	338250	2	ARCILLA	0,6
VI18	AyA	27 de Abril	Santa Rosa	255150	340350	4	ARCILLA	0,6
VI20	AyA	27 de Abril	Tamarindo	255100	336300	1	ARCILLA	0,6
VI53	Rancho Jerusalem	27 de Abril	Santa Rosa	255060	339280	0	ALUVION	0,7
VI62	Claudio Cerdas Zufiiga	Diria	Tamarindo	255450	336550	3	ARCILLA	0,6
VI63	Comité Adm. Acueducto	Tamarindo	Tamarindo	255300	336600	1	LIMO	0,6
VI67	Moragra, S.A.	27 de Abril	Tamarindo	255550	337150	6	SUELO LIMO ARCILLOSO	0,7
VI92	Des. Bahía Tamarindo S.A.1	27 de Abril	Villa Real	256250	336550	1	SUELO	0,7
VI93	Des. Bahía Tamarindo S.A.	27 de Abril	Villa Real	255275	337500	2	SUELO	0,7
VI94	Des. Bahía Tamarindo S.A.	27 de Abril	Villa Real	255900	337150	2	SUELO	0,7

FUENTE: SENARA, ARCHIVO NACIONAL DE POZOS.

SENARA, MONITOREO DE NIVELES HUACAS-TAMARINDO 2002-2008.

BEKO, PLAN MAESTRO ACUEDUCTO TAMARINDO, GUANACASTE.

ARIAS 2008, UCR. VULNERABILIDAD INTRÍNSECA EN EL SECTOR DE TAMARINDO, GUANACASTE.

DENYER ET AL, UCR GEOLOGÍA, SUELOS Y GEOFÍSICA DE LAS CUENCAS MATAPALO, SAN ANDRES Y

EL ESTERO VENTANAS, SANTA CRUZ GUANACASTE, COSTA RICA.

**DISTANCIA O PROFUNDIDAD AL AGUA EN LOS ACUÍFEROS
NO CONFINADOS, O DISTANCIA O PROFUNDIDAD
DEL TECHO DEL ACUÍFERO PARA ACUÍFEROS CONFINADOS.**



SERVICIO NACIONAL DE AGUAS SUBTERRÁNEAS, RIEGO Y AVENAMIENTO
ÁREA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

VULNERABILIDAD INTRÍNSECA A LA CONTAMINACIÓN DEL ACUÍFERO HUACAS-TAMARINDO
SENARA, DICIEMBRE 2008.

ELABORÓ: HIDROGEOLOGA CLARA AGUDELO.
MAURICIO ZÚÑIGA.

DISTANCIA O PROFUNDIDAD AL AGUA SUBTERRÁNEA (Ac. NO CONFINADOS) O AL TECHO DEL ACUÍFERO (Ac. CONFINADOS)
VARIABLE "D" MÉTODO DE VULNERABILIDAD GOD.

POZO	PROPIETARIO	DISTRITO	LUGAR	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	ALTURA	FECHA DE REGISTRO	NIVEL ESTÁTICO PERIODO SECO	VALOR PARA LA VARIABLE "D"	FUENTE
MTP4	Jorge Brown	Tempate	Playa Gde.	258000	333700	10 2 1973	2,53	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP5	Chico Jaen	Tempate	Salinas	258300	334500	12 2 1973	4,70	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP6	Efraim Rosales	Tempate	Matapalo	258200	334600	12 3 1973	3,50	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP7	Beleida Zuñiga	Tempate	Playa Gde.	258300	334600	12 2 1973	4,95	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP15	Handel	Tempate	Playa Gde.	258300	334300	20 4 1974	4,87	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP21	AyA	Tempate	La Garita	259900	340050	5 1 1976	2,12	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP70	AyA	27 de Abril	La Garita	260550	340100	4 1991	2,79	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP72	AyA	Tempate	Lomas de Matapalo	259050	338450	5 1991	2,92	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP94	Des. Hoteleros Guanacaste	Cabo Velas	Lajas	261050	340600	17 12 1996	1,76	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP98	Des. Hoteleros Guanacaste	Cabo Velas	Lajas	261050	340500	12 1993	3,33	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP112	Rancho Las Colinas S.A	Tempate	Jesús María	258555	337450	1 12 1993	1,50	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP113	Des. Hoteleros Guanacaste	Cabo Velas	Lajas	261000	340400	1 12 1993	2,35	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP122	Lawrence Szott	Cabo Velas	Salinitas	258500	336600	24 3 1995	7,43	0,8	Inf. tec.Pozo
MTP133	Rancho Las Colinas S.A.	Matapalo	Jesús María	258460	336870	5 1995	3,00	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP146	Rolf Wifred Nagatz	27 de Abril	Fca. Josefina	259075	340550	1 1996	2,50	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP147	Inv. Pordonesse S.A.	27 de Abril	Fca. Josefina	258950	340525	1 1996	7,00	0,8	Inf. tec.Pozo
MTP148	Creativos Tamarindo S.A.	27 de Abril	Fca. Josefina	258800	340350	1 1996	4,00	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP149	Isabele De Tamarindo S.A.	27 de Abril	Garita	258525	340250	3 1996	5,00	0,8	Inf. tec.Pozo
MTP159	Mary C. Donlan	Tempate	Lomas	258440	338850	4 1997	2,00	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP170	Inver. Trecientos Cincuenta S.A	27 de Abril	Garita	258900	340200	5 1998	3,00	0,9	Inf. tec.Pozo

POZO	PROPIETARIO	DISTRITO	LUGAR	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	ALTURA	FECHA DE REGISTRO	NIVEL ESTÁTICO PERIODO SECO	VALOR PARA LA VARIABLE "D"	FUENTE
MTP191	Jean Luc Piaut	Tamarindo	La Garita	259300	340600	8,5	5 2002	0,8	Inf. tec.Pozo
MTP214	Sol Plateado De Las Colinas	Cabo Velas	Matapalo	259325	336700	60	1 2005	0,8	Inf. tec.Pozo
MTP248	De La Vega y Herrera Del Dos Mil Tres S.A.	Tamarindo	Huacac	259946	341287	62	4 2006	0,8	Inf. tec.Pozo
MTP249	AyA	Cabo Velas	Salinas Pozo # 2	259000	335575	22	3 2004	0,8	Inf. tec.Pozo
VI3	Claudio Cerdas Z.	27 de Abril	Villareal	255100	337600	21	5 1971	0,9	Inf. tec.Pozo
VI8	Fabio Alfaro	27 de Abril	Tamarindo	253900	334800	20	1 1973	0,8	Inf. tec.Pozo
VIII1	José Jiménez - Fca. Pan de Azúcar	27 de Abril	Santa Rosa	255800	339600	28	2 1973	0,8	Inf. tec.Pozo
VIII2	José Jiménez Fca. Palmar	27 de Abril	S.ta. Rosa	256500	338800	15	2 1973	0,9	Inf. tec.Pozo
VI54	Palm Beach	27 de Abril	Tamarindo	255950	334950	0	4 1988	0,9	Inf. tec.Pozo
VI55	Palm Beach	27 de Abril	Tamarindo	255850	335000	0	4 1988	0,9	Inf. tec.Pozo
VI62	Claudio Cerdas Zúñiga	Dinia	Tamarindo	255450	336950	14	3 1992	0,9	Inf. tec.Pozo
VI86	Samonique Ltda.	27 de Abril	Villareal	257320	337900	13	4 1995	0,8	Inf. tec.Pozo
VII17	Tres Montañas S.A.	27 de Abril	Las Brisas	256125	339000	18	3 2001	0,9	Inf. tec.Pozo
VII18	Tres Montañas S.A.	27 de Abril	Las Brisas	256175	338850	18	3 2001	0,9	Inf. tec.Pozo
VI142	Comunidad	Santa Cruz	Santa Rosa	256300	340100	19	3 1999	0,8	Inf. tec.Pozo
VI145	Asoc. Acueducto De Tamarindo	Tamarindo	Tamarindo	256900	337900	10	12 2004	0,9	Inf. tec.Pozo
VI160	The World I New	Tamarindo	Tamarindo	253916	335424	65	3 2006	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP-134	Benn David Nelson	Tempate	Matapalo	259119	336002	38	23 5 2007	0,8	Inf. tec.Pozo
MTP-318	María E delgado Rojas	Cabo Velas	Salinitas	259450	336375	78	12 2006	0,9	Inf. tec.Pozo
MTP-319	Benn David Nelson	Tempate	Huacac	262360	340885	65	5 2006	0,8	Inf. tec.Pozo
BK-1	albin	Tamarindo	Tamarindo	255475	337070	10	May-03	0,8	Beko Apend. 6 2007
BK-2	pochote	Tamarindo	Tamarindo	255470	336895	10	May-03	0,8	Beko Apend. 6 2007
BK-3	papaturre	Tamarindo	Tamarindo	255835	337020	8,00	Abr-93	0,9	Beko Apend. 6 2007
BK-4	virgilio	Tamarindo	Tamarindo	255980	337880	16,00	May-03	0,8	Beko Apend. 6 2007
BK-5	guanacaste	Tamarindo	Tamarindo	256000	336565	5,50	J un-06	0,8	Beko Apend. 6 2007
BK-6	palmas	Tamarindo	Tamarindo	256150	336895	6,50	May-06	0,9	Beko Apend. 6 2007
PMN-1	Des. Bahía Tamarindo S.A.	Tamarindo	Tamarindo	255275	337500	15	May-04	0,9	Red Monit. SENARA
PMN-1A	Des. Campo Golf	Tamarindo	Tamarindo	255110	337444	16	May-06	0,9	Red Monit. SENARA
PMN-2	Caseta Pist Des. Bahía Tamarindo S.A.	Tamarindo	Tamarindo	255625	337500	11	May-04	0,9	Red Monit. SENARA
PMN-3	Ocult Des. Bahía Tamarindo S.A.	Tamarindo	Tamarindo	255900	337150	9	May-04	0,9	Red Monit. SENARA
PMN-5	Acueducto Rural de Villareal	27 de Abril	Villareal	254500	338535	20	May-04	0,9	Red Monit. SENARA
PMN-6	Maritza Obando Jiménez	Tamarindo	Huacac	255650	338965	20	May-06	0,9	Red Monit. SENARA
PMN-7	La Culebra	Tamarindo	Huacac	255600	339010	19	May-06	0,8	Red Monit. SENARA
PMN-8	Magdalena Obando	Tamarindo	Huacac	255300	340950	32	May-06	0,8	Red Monit. SENARA

POZO	PROPIETARIO	DISTRITO	LUGAR	COORDENADAS GEOGRÁFICAS	ALTURA	FECHA DE REGISTRO	NIVEL ESTÁTICO PERIODO SECO	VALOR PARA LA VARIABLE "D"	FUENTE
PMN-8A	Pozo Sea Bees Sta Rosa	27 de Abril	Santa Rosa	255268	340944	May-06	6,90	0,8	Red Monit. SENARA
PMN-9	Acued. Rural de Santa Rosa	Tamarindo	Santa Rosa	255150	340350	May-04	11,08	0,8	Red Monit. SENARA
PMN-10	Elvira Matarrita	Tamarindo	El Llano	256040	338200	May-06	9,18	0,8	Red Monit. SENARA
PMN-12	Servicentro El Palmar	Tamarindo	El Llano	257000	339000	May-04	1,93	0,9	Red Monit. SENARA
PMN-13	Acueducto Rural de Lomas	Cabo Velas	Lomas	258700	338950	May-04	6,40	0,8	Red Monit. SENARA
PMN-14	Silvanio Rosales	Cabo Velas	Lomas	259100	338750	May-06	6,05	0,8	Red Monit. SENARA
PMN-15	Santos Arrieta Arrieta	Cabo Velas	Salinitas	259080	337350	May-06	5,39	0,8	Red Monit. SENARA
PMN-16	Abast. Primavera	Cabo Velas	Matapalo	260800	337950	May-06	4,86	0,8	Red Monit. SENARA
PMN-17	Florindo Lopez Lopez	Cabo Velas	Lajas	261200	340000	May-06	5,90	0,8	Red Monit. SENARA
PMN-18	Maria Luisa Contreras	Tempate	Huacas	261625	341300	May-06	1,88	0,9	Red Monit. SENARA
PMN-19	Damian Matarrita Rodriguez	Tamarindo	Mangos	260800	340750	May-06	6,65	0,8	Red Monit. SENARA
PMN-20	Paula Celaya Angulo	Cabo Velas	Ganita Vieja	260400	339950	May-06	5,27	0,8	Red Monit. SENARA
PMN-21	Juan Pablo Arrieta Vallejos	Tamarindo	Ganita Vieja	259600	340150	May-06	3,40	0,9	Red Monit. SENARA
PMN.22	Cupertino Lopez Villarreal	Tamarindo	Tacasolapa	258300	340100	May-06	5,94	0,8	Red Monit. SENARA

FUENTE: SENARA, ARCHIVO NACIONAL DE POZOS.

SENARA, MONITOREO DE NIVELES HUACAS-TAMARINDO 2002-2008.
BEKO, PLAN MAESTRO ACUEDUCTO TAMARINDO, GUANACASTE.

REGISTRO DE POZOS

**REGISTRO DE INFORMACIÓN EXISTENTE EN ARCHIVOS FÍSICOS DE POZOS
POZOS EN CUENCAS DE LOS RÍOS MATAPALO Y SAN ANDRES - CANTÓN DE SANTA CRUZ**

POZO	TIPO DE POZO	Y	X	PROF (m)	N_EST (m)	INFORMACIÓN				ACUÍFERO	USO	PROPIETARIO
						Lito	Diseño	P. Bomb	T (m ² /d) - S			
MTP4	Exc	258000	333700	4,00	2,53					Playa Grande	Doméstico	Jonge Brown
MTP5	Exc	258300	334500	7,95	4,70					Playa Grande	Doméstico	Chico Jaen
MTP6	Exc	258200	334600	4,30	3,50					Playa Grande	Doméstico	Efrain Rosales
MTP7	Exc	258300	334600	6,50	4,95					Playa Grande	Doméstico	Beleida Zuriga
MTP15	Exc	258300	334300	6,40	4,82					Playa Grande	Doméstico	Handel
MTP16	Perf.	260350	338120	32,00	4,20	X	X	85	X	Huacas-Tamarin	Abast. Público.	AyA Matapalo
MTP17	Piezom.	260400	338200							Huacas-Tamarin	Abast. Público.	AyA Matapalo
MTP19	Perf.	261100	341050	30,00	5,00	X	X			Huacas-Tamarin	Abast. Público.	AyA
MTP20	Perf.	261540	342100	30,00	4,34	X	X			Huacas-Tamarin	Abast. Público.	AyA
MTP21	Perf.	259900	340050	33,50	2,12	X	X	75	X	Huacas-Tamarin	Abast. Público.	AyA
MTP62	Perf.	260040	340825	40,00	12,00	X	X			Huacas-Tamarin	Industrial	El Punto Costarricense
MTP70	Perf.	260550	340100	18,00	2,79	X		Etapas		Huacas-Tamarin	Abast. Público.	AyA
MTP72	Perf.	259050	338450	19,00	2,92	X	X	Etapas		Huacas-Tamarin	Abast. Público.	AyA
MTP73	Perf.	260700	337850	5,00		X				Huacas-Tamarin	Abast. Público.	AyA
MTP76	Perf.	260850	338200	12,00	4,60	X				Huacas-Tamarin	Abast. Público.	AyA
MTP94	Perf.	261050	340600	25,00	1,76	X	X			Huacas-Tamarin	Domés-Riego	Des. Hoteleros Guanacaste
MTP98	Perf.	261050	340500	31,00	3,88	X	X	1300	X	Huacas-Tamarin	turístico	Des. Hoteleros Guanacaste
MTP99	Perf.	261400	340600	16,00		X	X	1500		Huacas-Tamarin	turístico	Des. Hoteleros Guanacaste
MTP105	Perm. Perf.	262200	341120							Huacas-Tamarin	Doméstico	Río Lora S.A.
MTP111	Perm. Perf.	259150	338250							Huacas-Tamarin	Doméstico	Rancho Las Colinas S.A
MTP112	Perf.	258555	337450	26,00	1,50	X	X		X	Huacas-Tamarin	Doméstico	Rancho Las Colinas S.A
MTP113	Perf.	261000	340400	20,00	2,35	X	X	3200		Huacas-Tamarin	turístico	Des. Hoteleros Guanacaste
MTP115	Perm. Perf.	258800	338450							Huacas-Tamarin	Urbanístico	Rancho Las Colinas S.A.
MTP116	Perm. Perf.	258500	338500							Huacas-Tamarin	Urbanístico	Rancho Las Colinas
MTP117	Perm. Perf.	258375	338150							Huacas-Tamarin	Urbanístico	Rancho Las Colinas S.A.
MTP118	Perm. Perf.	257950	338225							Huacas-Tamarin	Urbanístico	Rancho Las Colinas S.A.
MTP122	Perf.	258500	336600	14,00	7,43	X	X		X	Playa Grande	Riego	Lawrence Szott
MTP133	Perf.	258460	336870	16,00	3,00	X	X			Playa Grande	Urbanístico	Rancho Las Colinas S.A.
MTP-134		259119	336002	60,00	6,43	x				Huacas-Tamarin	Dom-Riego	BENN DAVID NELSON
MTP135	Perf.	261900	341860	17,50	6,00	X	X			Huacas-Tamarin	turístico	Karl Heinz Platzer
MTP136	Perf.	261680	341600	17,00	5,50	X	X			Huacas-Tamarin	turístico	Karl Heinz Platzer
MTP137	Perf.	261860	341650	16,00	5,50	X	X			Huacas-Tamarin	turístico	Karl Heinz Platzer
MTP138	Perf.	261750	341920	19,00	5,60	X	X			Huacas-Tamarin	turístico	Karl Heinz Platzer
MTP-139		259184	335917								Dom-Riego	BENN DAVID NELSON #1
MTP-140		259052	335896								Dom-Riego	BENN DAVID NELSON
MTP142	Perf.	261260	340280	30,00	4,80	X	X	396	X	Huacas-Tamarin	turístico	Kald Heinz Platzer
MTP144	Perf.	259010	338135	80,00	1,50	X	X			Huacas-Tamarin	turístico	Rancho Las Colinas S.A.
MTP145	Perm. Perf.	261320	339700							Huacas-Tamarin	Doméstico	Daniel Salazar Rojas
MTP146	Perf.	259075	340550	9,00	2,50	X	X			Huacas-Tamarin	Doméstico	Rolf Wilfred Naggatz
MTP147	Perf.	258950	340525	16,00	7,00	X	X			Huacas-Tamarin	Doméstico	Inv. Pordenonese S.A.
MTP148	Perf.	258800	340350	14,00	4,00	X	X			Huacas-Tamarin	Doméstico	Creativos Tamarindo S.A.
MTP149	Perf.	258525	340250	15,00	5,00	X	X			Huacas-Tamarin	Doméstico	Isabele De Tamarindo S.A.
MTP159	Perf.	258440	338850	20,00	2,00	X	X			Huacas-Tamarin	Doméstico	Mary C. Donlan
MTP168	Perf.	258900	334100	30,00	5,00	X	X			Playa Grande	Urbanístico	Juan Villar
MTP170	Perf.	258900	340200	30,00	3,00	X	X			Huacas-Tamarin	Doméstico	Inver. Trecientos Cincuenta S.A
MTP175	Perm. Perf.	261018	335204							Playa Grande	Urbanístico	An Ad Arko S.A.
MTP176	Perm. Perf.	262800	338075							Huacas-Tamarin	Doméstico	John Torquin La Grane

POZO	TIPO DE POZO	Y	X	PROF (m)	N_EST (m)	INFORMACIÓN				ACUJFERO	USO	PROPIETARIO
						Lito	Diseño	P. Bomb	T (m ² /d) - S			
MTP177	Perm. Perf.	261475	342150							Huacas-Tamarind	Doméstico	Alejandro González López
MTP181	Perm. Perf.	259800	340925							Huacas-Tamarind	Doméstico	Michel Gerard Furet Pignon
MTP182	Perf.	258750	340500	30,00	7,00	X	X			Huacas-Tamarind	Doméstico	Ana Lorient
MTP183	Perf.	260000	341050	20,00	4,00	X	X			Huacas-Tamarind	Doméstico	Label Vie S.A.
MTP184	Perm. Perf.	258540	340390							Huacas-Tamarind	Doméstico	Chrithan Somolet
MTP185	Perm. Perf.	258650	340350							Huacas-Tamarind	Doméstico	Claude Jacques Furet Pignon
MTP186	Perf.	258750	337240	18,00	6,00	X	X			Huacas-Tamarind	Doméstico	Lomas Las Baulas De Playa Gde.
MTP187	Perf.	259220	340540	20,00	8,00	X	X			Huacas-Tamarind	Doméstico	Fagalde-Magnin-Michele
MTP191	Perf.	259300	340600	20,00	8,00	X	X			Huacas-Tamarind	Doméstico	Jean Luc Plaut
MTP193	Perf.	261450	340950	13,00	6,00	X	X			Huacas-Tamarind	Doméstico	Caroline Kay Heaviland
MTP194	Denegado	261270	343125	25,00							Doméstico	Vista Linda de Huacas S.A.
MTP196	Perf.	259500	337000	30,00	12,00					Huacas-Tamarind	Varios	Finca Los Horcones Cartagena S
MTP198	Perf.	261400	340400	18,00	8,00					Huacas-Tamarind	Varios	Hermenegildo Obando Lopez
MTP-202		258804	336856								Dom-Riego	GLOBAL TRUSTFIRM S.A.
MTP-203		258478	340668								Abast. Público.	ASADA LA JOSEFINA, LOS ROBLES DE TA
MTP206	No se perf.	259155	340430	0						Huacas-Tamarind	Doméstico	Joel Vergnaud y Jeanne D Aleo
MTP208	Perm. Perf.	261800	342050							Huacas-Tamarind	Doméstico	José Esteban Matarrita Matarrí
MTP209	No se perf.	261225	338970	0						Huacas-Tamarind	Doméstico	Antonia Dinarte Dinarte
MTP214	Perf.	259325	336700	15,00	6,00	X	X			Playa Grande	Dom-Riego	Sol Plateado De Las Colinas
MTP215	Perf.	260282	336335	20,00	14,00	X	X			Playa Grande	Dom-Riego	Sol Plateado De Las Colinas S.A.
MTP220	Perm. Perf.	261502	343361	40,00					X	Rio Canas	Dom-Riego	Shirley P. Flores Vega
MTP221	Perf.	260050	341550	75,00	26,00	X	X			Huacas-Tamarind	Abast. Público.	Casa Com Inc. S.A.
MTP223	Perf.	257896	340408	26,00	5,00	X	X			Huacas-Tamarind	Urbanístico	Duendes De Arena S.A.
MTP224	Perf.	259750	335950	60,00	2,00	X	X			Playa Grande	Urbanístico	Sonia Vallejos Briceño
MTP225	Perf.	259750	335750	46,00	2,00	X	X			Playa Grande	Urbanístico	Sonia Vallejos Briceño
MTP232	Perf.	261110	339200	86,00	12,00	X	X			Huacas-Tamarind	Doméstico	Portafolio Tamarindo S.A.
MTP233	Perm. Perf.	261750	338970	30,00						Huacas-Tamarind	Dom-Riego	Maria Isabel Martínez Camacho
MTP234	Perf.	262975	338021	56,00	16,00	X	X			Huacas-Tamarind	Dom-Riego	Desarrollo Platino D.P.S.A.
MTP245	Perm. Perf.	258400	334300	50,00						Playa Grande	Abast. Público.	Asoc. Acued. de Playa Grande
MTP248	Perf.	259946	341287	57,00	16,00	X	X			Huacas-Tamarind	Doméstico	De La Vega y Herrera Del Dos Mil Tres S.A.
MTP249	Perf.	259000	335575	20,00	5,06	X				Playa Grande	Abast. Público.	Aya
MTP-273		262221	338737								Dom-Riego	CAROLINE KAY HEAVILAND
MTP-285		260153	337444								Doméstico	PROP. CABO VELAS DEL PACIFICO S.A.
MTP301	Perm. Perf.	258750	341420	25,00						Huacas-Tamarind	Dom-Riego	Sunlight S.A. (Carlos Morales Fallas)
MTP302	Perf.	259511	336625	80,00	13,00	X	X			Playa Grande	Doméstico	Sol Plateado De Las Colinas S.A.
MTP309	Perf.	259638	337167	86,00	26,00	X	X			Huacas-Tamarind	Doméstico	Yellow Bee S.A.
MTP311	Perm. Perf.	258125	340550	60,00						Huacas-Tamarind	Doméstico	Maratonga Ridge Estates S.A
MTP-315		258842	337089	20,00							Doméstico	FIDUCIARIA CUSCATLAN S.A.
MTP-316		258558	336706	20,00							Dom-Riego	FIDUCIARIA CUSCATLAN S.A.
MTP-318		259450	336375	140,00	4,00	x	x				Dom-Riego	MARIA E. DELGADO ROJAS
MTP-319		262360	340885	22,00	7,00	x	x			Rieg_Dom_Tur	Dom-Riego	CASA NUESTRA DE BRASILITO
MTP-324		262793	340879	45,00					26.6	Dom-Riego	Doméstico	TODO HUACAS S.A
MTP-328		259850	341052	60,00							Doméstico	CARLO SALUSTRI
MTP-329		260341	336938	55,00							Doméstico	GLOBAL TRUST FIRM S.A.
MTP-331		262660	340519								Turístico	Luigi Sandella
VI3	Perf.	255100	337600	36,58	2,38		X		29,4	Huacas-Tamarind	Doméstico	Claudio Cerdas Z.
VI8	Perf.	253900	334800	91,44	9,00	X					Doméstico	Fabio Alfaro
VI11	Perf.	255800	339600	16,00	5,18	X	X			Huacas-Tamarind	Abrevadero	José Jiménez - Fca. Pan de Azucar
VI12	Perf.	256500	338800	15,24	3,50	X	X			Huacas-Tamarind	Abrevadero	José Jiménez Fca. Palmar

POZO	TIPO DE POZO	Y	X	PROF (m)	N_EST (m)	INFORMACIÓN				ACUÍFERO	USO	PROPIETARIO
						Lito	Diseño	P. Bomb	T (m ² /d) - S			
VI17	Perf.	255350	338250	23,00	3,72	X	X	X	43 - 0,003	X	Huacas-Tamarind	Abast. Público. AyA
VI18	Perf.	255150	340350	31,00	5,31	X	X	X		X	Huacas-Tamarind	Abast. Público. AyA
VI20	Perf.	255100	336300	32,55	5,30	X	X	X	1080	X	Huacas-Tamarind	Abast. Público. AyA
VI53	Perf.	255060	339280	30,00	3,00	X	X				Huacas-Tamarind	Riego Rancho Jerusalem
VI54	Exc.	255950	334950	4,50	3,21						Huacas-Tamarind	Palm Beach
VI55	Exc.	255850	335000	4,50	3,58						Huacas-Tamarind	Palm Beach
VI57	Perm. Perf.	254400	335050								Huacas-Tamarind	Jack Hervot
VI62	Perf.	255450	336550	15,00	3,00	X	X				Huacas-Tamarind	Claudio Cerdas Zuñiga
VI63	Perf.	255300	336600	15,00	3,10	X	X				Huacas-Tamarind	Comité Adm. Acueducto
VI64	Perf.	255450	336700	15,00		X	X				Huacas-Tamarind	Comité Adm. Acueducto
VI65	Perm. Perf.	254150	335200								Huacas-Tamarind	Koen Boagard
VI67	Perf.	255550	337150	30,00	3,00	X	X				Huacas-Tamarind	Moragra, S. A.
VI72	Perm. Perf.	256240	335130								Huacas-Tamarind	Caribbean S.A.
VI73	Perm. Perf.	256230	335060								Huacas-Tamarind	Caribbean S.A.
VI74	Perm. Perf.	256110	335080								Huacas-Tamarind	Caribbean S.A.
VI75	Perm. Perf.	256070	335050								Huacas-Tamarind	Caribbean S.A.
VI76	Perm. Perf.	256270	335090								Huacas-Tamarind	Caribbean S.A.
VI77	Perm. Perf.	256015	335050								Huacas-Tamarind	Caribbean S.A.
VI78	Perm. Perf.	255950	335060								Huacas-Tamarind	Caribbean S.A.
VI79	Perm. Perf.	256190	334970								Huacas-Tamarind	Caribbean S.A.
VI86	Perf.	257320	337900	25,00	10,00	X					Huacas-Tamarind	Samonique Ltda.
VI92	Perf.	256250	336550	25,00	2,00	X	X				Huacas-Tamarind	Des. Bahía Tamarindo S.A.1
VI93	Perf.	255275	337500	25,00	3,00	X	X				Huacas-Tamarind	Des. Bahía Tamarindo S.A.
VI94	Perf.	255900	337150	35,00	3,00	X	X				Huacas-Tamarind	Des. Bahía Tamarindo S.A.
VI101	Perm. Perf.	256760	338250								Huacas-Tamarind	Tiza S.A.
VI102	Perm. Perf.	254880	336700								Huacas-Tamarind	José F. Martínez Chavarria
VI113	Perm. Perf.	255100	337475								Huacas-Tamarind	Des. Bahía Tamarindo S.A.
VI115	Perm. Perf.	255575	338200								Huacas-Tamarind	Asoc. Adm. Acueducto Villarreal
VI117	Perf.	256125	339000	30,00	2,50	X	X				Huacas-Tamarind	Tres Montañas S.A.
VI118	Perf.	256175	338850	30,00	3,00	X	X				Huacas-Tamarind	Tres Montañas S.A.
VI142	Perf.	255300	340100	38,00	5,30	X					Huacas-Tamarind	Comunidad
VI145	Perf.	256900	337900	24,00	1,60	X	X	X	1070 - 0,01		Huacas-Tamarind	Asoc. Acueducto De Tamarindo .
VI149	Perm. Perf.	256570	339000	30,00							Huacas-Tamarind	Energy elect. Costa Rica S.A.
VI160	Perf.	253916	335424	30,00	8,00	X	X				S.D.	The World I Now
VI-171		254910	342700									AGROTURISMO KOSMOS S.A.
VI-175		254910	343595	40,00								FSV SERV.FIDUCIARIOS INT.SOC RESPON
VI-183		254244	340479									DREAM COASTAL PARADISE D.C.P. , S.A
VI-191		254128	335245									THE WORLD I KNOW S.A.
IL646		261600	342050									Marcos Ledezma Vargas
IL681		260350	340800									Marcial López López
IL6698		263150	340000									Río Lajas S.A.
IL6776		255200	336555									Abast. Público. Servicios Beko S.A
IL6777		255100	336555									Abast. Público. Servicios Beko S.A
IL6778		255350	336350									Abast. Público. Servicios Beko S.A
IL6779		255150	336650									Abast. Público. Servicios Beko S.A
IL6836		259000	340640									Inversiones Pordenonense S.A.
IL6842		255150	337600									Compañía Hotelera de Guanacaste



27 de Abril del 2009
DIGH-172-2009

PARA: Ing. Carlos Romero
Jefatura Dirección de Investigación y Gestión Hídrica

DE: Geóloga Clara Agudelo
Dirección de Investigación y Gestión Hídrica

ASUNTO: **Modificación de mapas de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación para el acuífero Huacas Tamarindo, Santa Cruz, Guanacaste, Costa Rica.**

Como parte del proceso de socialización de los mapas de vulnerabilidad del acuífero Huacas Tamarindo, se ha requerido realizar una serie de modificaciones para facilitar el uso de los mismos, estas modificaciones han sido manifestadas por la unidad ambiental de la Municipalidad de Santa Cruz y otros usuarios interesados:

- 1) Incluir en el mapa la zona franja costera de playa Tamarindo delimitada por SENARA en diciembre del 2007, en cuanto a que la zona tiene medidas de manejo en función de su estado de desarrollo actual, zona de alto desarrollo de infraestructura no planificada con un manejo no adecuado de las aguas residuales.
- 2) Incluir en el mapa la red vial a escala 1:50.000 y la cuadrícula cada 2 km, con el fin de facilitar la ubicación en el mapa.

Cc: Consecutivo