RECOPILACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN HIDROGEOLÓGICA DEL ACUÍFERO MORROSQUILLO (SUCRE). ZONA LITORAL NORTE DE SANTIAGO DE TOLÚ – SAN ONOFRE

OSCAR JAVIER HERNÁNDEZ CASSARES

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO
UNIVERSIDAD DE SUCRE – CARSUCRE
UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SINCELEJO – SUCRE
2006

RECOPILACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN HIDROGEOLÓGICA DEL ACUÍFERO MORROSQUILLO (SUCRE). ZONA LITORAL NORTE DE SANTIAGO DE TOLÚ – SAN ONOFRE

OSCAR JAVIER HERNÁNDEZ CASSARES

Proyecto de Grado para cptar el titulo de Ingeniero Civil

Coordinador Pasantía CARSUCRE HÉCTOR MARIO HERRERA PARRA Geólogo

> Director Pasantía GUILLERMO GUTIÉRREZ R. Ingeniero Civil

CONVENIO INTERADMINISTRATIVO
UNIVERSIDAD DE SUCRE – CARSUCRE
UNIVERSIDAD DE SUCRE
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL
SINCELEJO – SUCRE
2006

NOTA DE ACEPTACIÓN
Firma del presidente del Jurado
Firma del Jurado
Firma del Jurado

Sincelejo, 21 de Abril de 2006

Dedico el siguiente trabajo a Dios, el motor de todo mi mundo, a mis padres Oscar Hernández y Omaira Cassares quienes son las bendiciones más grandes que pudo haberme dado Dios (mis superhéroes de la vida real), a mis hermanos Juan y Karina Hernández por su valioso apoyo y colaboración, a mis amigos con quienes reí y lloré muchos triur fos y derrotas durante este largo periodo de formación y a dos "paginas bonitas de mi vida" que aunque aparentemente no se encuentren hay conmigo las recuerdo siempre.

Oscar Hernández

AGRADECIMIENTOS

A la Corporación Autónoma Regional de Sucre por abrirme sus puertas y

brindame la oportunidad de ejercer mis conocimientos y al mismo tiempo

aprender mucho más a nivel profesional.

A mi director Guillermo Gutiérrez Ribón por su valiosa colaboración y

enseñanzas a nivel académico y espiritual.

A mi coordinador en CARSUCRE Héctor Mario Herrera Parra por todo su

apoyo y conocimiento brindado para la realización de este trabajo.

Al grupo de aguas de CARSUCRE (Omar Pérez, Juan García, Jorge

Martínez, Eder Gutiérrez, Carmenza Herazo y Celina Guzmán), compañeros

de trabajo y amigos a quienes les debo mucho.

A Odair Mercado e Ingrid Camargo por su ayuda y compañía a lo largo de

este proyecto.

A todos mis amigos, porque cada día a su lado se convierte en una bendición

para mí.

A todos...

MUCHAS GRACIAS.

5

ÚNICAMENTE EL AUTOR ES RESPONSABLE DE LAS IDEAS EXPUESTAS EN EL SIGUIENTE TRABAJO.

ARTICULO 12, RESOLUCIÓN 023 DEL 2000.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag
INTRODUCCIÓN	8
CAPITULO 1	10
1. Descripción, Resultados y Comentarios Para la Zona Norte del	10
Acuífero Golfo de Morrosquillo	10
2. SUBREGIÓN GOLFO DE MORROSQUILLO	10
2.1. Descripción general	10
3. Municipio San Onofre	12
3.1. Descripción general	12
4. Municipio Santiago de Tolú	13
4.1. Descripción general	13
5. Resultados del inventario de pozos	13
5.1. Municipio San Onofre	14
5.2. Municipio Santiago de Tolú	15
5.3. Otras actividades realizadas	18
6. Comentarios sobre el trabajo en campo	19
CAPITULO 2	25
7. El Agua Como Agente Clave en la Salud y el Desarrollo Humano de la	25
Subregión Golfo de Morrosquillo	20
7.1. Relación Calidad de Agua – Salud	25
7.2 Agua y desarrollo humano	30
7.3. Gestión del agua para reducir los riesgos de salud.	31
8. Bibliografía	35
9. Anexos	37
A.1. Resultado del inventario de pozos en los municipios de San Onofre	
y Santiago de Tolú – zona norte Acuífero Morrosquillo (Mapas, Cuadros	38
y gráficas)	
A.2. Registro fotográfico del inventario	48

INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha cobrado relevancia el papel de los acuíferos costeros como responsables de la existencia y mantenimiento de medios naturales de apreciable valor ecológico (Bocanegra, Benavidez, 2002.). Estos son la principal y en muchas ocasiones la única fuente de agua dulce para abastecimiento de poblaciones y diversos sectores económicos. En la actualidad el Acuífero Morrosquillo interviene directamente en el fomento de los sectores turísticos, agropecuarios e industriales para el norte del departamento de Sucre por medio de la explotación intensiva a la que diariamente se ve sometido este cuerpo de agua, esta situación a lo largo del tiempo ha generado pérdidas en cuanto a calidad y cantidad del recurso se refiere.

Dentro de los lineamientos que comprende la política de gestión ambiental, uno de los principales aspectos consiste en la creación de herramientas de gestión que contribuyan a la protección del recurso hídrico. Es por esto que la Corporación Autónoma Regional de Sucre CARSUCRE pretende implementar el Proyecto de Protección Integral de Aguas Subterráneas PPIAS para el Acuífero Morrosquillo. Este proyecto fue implementado años atrás en el Acuífero Morroa brindándole a este un plan de manejo orientado principalmente a la adecuada administración del agua para todas las poblaciones que se abastecen de esta fuente natural.

La implementación de este proyecto en la subregión Golfo de Morrosquillo, la cual pertenece al área de jurisdicción de CARSUCRE se lleva a cabo mediante la ejecución actividades esenciales que sintetizan la información y los datos requeridos; uno de estos puntos es la llamada Evaluación Hidrogeológica, la cual contiene información de tipo geológica, hidrogeológica, geofísica, hidroclimática, hidroquímica, un mapa hidrogeológico y un inventario de puntos de extracción de aguas subterráneas, siendo esta última actividad la que fundamenta en gran parte el contenido de los capítulos y anexos presentes en este trabajo. El inventario realizado en los municipios de la subregión Golfo de Morrosquillo fue realizado en forma conjunta por dos estudiantes de ingeniería civil; sin embargo para efectos de presentación de los informes, la subregión fue dividida en dos áreas de estudio:

- 1. Zona Norte. Comprende los municipios de San Onofre y Santiago de Tolú
- **2. Zona Sur.** Constituida por los municipios de Coveñas y San José de Toluviejo.

El presente trabajo contiene datos y análisis estadísticos de la zona norte, así como datos generales de estas poblaciones y de su posición en cuanto al uso del agua se refiere, la información compilada en el presente texto pertenece en su mayoría al sector costero de los municipios que conforman el área de estudio por ser precisamente la zona que por su creciente actividad turística presenta mayores necesidades en cuanto a lo que en suministro de agua concierne.

CAPITULO I

1. DESCRIPCIÓN, RESULTADOS Y COMENTARIOS PARA LA ZONA NORTE DEL ACUÍFERO GOLFO DE MORROSQUILLO

Para dar inicio al Proyecto de Protección Integral de Aguas Subterráneas PPIAS – Acuífero Morrosquillo, fue indispensable la revisión de información existente; esto con el fin de saber con que herramientas se cuenta para la formulación del Plan de Manejo de Aguas Subterráneas que debe tener este acuífero. Mediante esta actividad se pudieron revisar mapas hidrogeológicos de la zona, caracterizaciones hidrogeológicas de los municipios que conforman la subregión, un inventario de pozos del municipio de Santiago de Tolú, descripciones geográficas y climatológicas del territorio, etc. Con la información allí obtenida pudo hacerse una descripción general de la subregión Golfo de Morrosquillo y de los municipios que comprenden el área de estudio del presente informe.

2. SUBREGIÓN GOLFO DE MORROSQUILLO

2.1 Descripción General

El Golfo de Morrosquillo se encuentra ubicado en el sector meridional de la costa Caribe Colombiana. Está limitado por las islas de San Bernardo al Norte e Isla Fuerte al Sur, su litoral está alineado por un amplio arco de círculo constituido por una amplia playa de más de 40 km. de longitud, desde Punta San Bernardo hasta la bahía de Cispatá, antigua desembocadura del río Sinú. El Golfo cubre una extensión aproximada de 400 km². y se ha convertido en una zona de uso múltiple donde convergen diferentes actividades humanas, (P.O.T. Santiago de Tolú).

La subregión Golfo de Morrosquillo tiene una extensión aproximada de 1921 Km² equivalentes a un 18% de la extensión territorial del departamento de

Sucre, y está compuesto por los municipios de San Antonio de Palmito, San Onofre, Santiago de Tolú, Coveñas y San José de Toluviejo, (Sucre. Características Geográficas. Gobernación de Sucre).

A nivel general, la principal actividad económica que prolifera en el Golfo de Morrosquillo es el turismo, al igual que la actividad agropecuaria en los municipios de San Antonio de Palmito, San Onofre y San José de Toluviejo. A nivel hidrogeológico, el Golfo de Morrosquillo está compuesto principalmente por rocas cuaternarias de origen aluvial (Qalc), marino aluviales (Qma) y algunos depósitos de sustrato de manglar (Qmm); dicho acuífero está constituido por sedimentos arenosos y areno – arcilloso recientes, que conforman canales y suprayacen a potentes bancos arcillosos de las formaciones El Carmen (Tmc) y San Cayetano Superior (Tpess), (Estudio Hidrogeológico del Flanco Nororiental de la Serranía de San Jacinto y la Zona Litoral del Golfo de Morrosquillo. 1980).

El acuífero presente en la zona es multicapa y presenta tres niveles claramente identificados. (Herrera – Puentes. 1997)

Acuífero A, es un acuífero libre que se encuentra hasta los 15 metros de profundidad constituido de arena de playa, de finas a gruesas, y por gravas finas con clastos de Chert, jaspe, cuarzo y conchas calcáreas. Es explotado en su mayoría por pozos artesanos, para aprovechamientos de uso doméstico, turístico y agropecuario. El agua de este acuífero es salobre.

Acuífero B, es de tipo semi-confinado, tiene un espesor promedio de 38 metros y está constituido por arenas gruesas y gravas finas con clastos de Chert, cuarzo y jaspe. Es el acuífero mas explotado en la zona y hasta 1998 abastecía 45 pozos profundos. (CARSUCRE – 1998). El agua es de calidad variable, se encuentran aguas duras con altos contenidos de calcio y valores

tolerables de cloruros (50 - 150 ppm) en la parte oriental y central; en la franja costera la dureza sobrepasa las 150 ppm.

Acuífero C, es de tipo confinado y se encuentra a profundidades entre 70 y 87 metros; la calidad del agua tiene características similares a las del acuífero B

3 MUNICIPIO SAN ONOFRE

3.1 Descripción General

El Municipio de San Onofre hace parte de la subregión Golfo de Morrosquillo del departamento de Sucre, está ubicado en la parte más septentrional del departamento. Posee 56 kilómetros de costa frente al mar caribe y sus coordenadas geográficas son: 9°8' al norte y 9°37' al sur. El Municipio está distante 68 kilómetros de Sincelejo, capital del Departamento, (P.B.O.T. municipio de San Onofre).

San Onofre cuenta con la mayor extensión territorial dentro de la subregión Costera Aluvial o Morrosquillo con un total de 1.102,42 Km², lo cual equivale al 10.36% con relación al total del departamento, (P.B.O.T. municipio de San Onofre).

En el Municipio de San Onofre el clima predominante es el de bosque seco tropical, la temperatura promedio anual en la zona es de 27.3 ° C, con una oscilación entre 27 y 27,6 ° C y las precipitaciones oscilan entre 1.000 y 2.000 mm anuales. (IDEAM, 1959 - 1992)

El municipio cuenta con un sistema de acueducto cuya fuente es el agua subterránea y está compuesto por 9 pozos profundos, la calidad del agua es de regular a buena. Además de este sistema, parte de la población corregimental cuenta con sistemas de recolección de aguas lluvias y pozos artesanos.

4. MUNICIPIO SANTIAGO DE TOLÚ

4.1 Descripción General

El Municipio de Santiago de Tolú hace parte de la Subregión de la Llanura Costera Aluvial de Morrosquillo, se encuentra ubicado al Noreste del Departamento de Sucre, y se localiza entre las siguientes coordenadas: 9º 32' - 9º 15' Latitud Norte y a 75° 26' 00" – 75° 44' 10" Longitud Oeste. Su altitud media es de 3 m.s.n.m y una temperatura promedio de 28 °C, dista a 40 Km de la capital del departamento, Sincelejo (CARSUCRE – 1998).

La precipitación anual promedio es de 1407 mm, (IDEAM, 1975 – 2000) siendo el mes más seco febrero y el mes más lluvioso octubre, en donde precipita el 20% aproximadamente del total anual, aunque las condiciones actuales del clima varían constantemente. El Municipio de Santiago de Tolú tiene una extensión de 282 Km², los materiales geológicos que afloran en la zona corresponden a sedimentos cuaternarios típicos de ambientes costeros (IGAC – 2002, 1983).

El municipio cuenta con un sistema de acueducto cuya fuente es el agua subterránea, considerándose la calidad del agua de mala a regular. Además de este sistema, parte de la población corregimental cuenta con sistemas de recolección de aguas lluvias y pozos artesanos.

5. RESULTADOS DEL INVENTARIO DE POZOS

La etapa siguiente a esta revisión bibliográfica consiste en el inventario de los puntos de explotación del Acuífero Morrosquillo (ver fotografías anexas), actividad que tiene por objeto la recopilación en fichas de toda la información posible de obtener en campo que pueda brindar estrategias y alternativas

para un manejo equilibrado y sostenible del recurso hídrico con que cuentan todas las poblaciones del norte del departamento, dicha información es analizada y luego incorporada en la base de datos (Sistema de Información para la Gestión del Agua Subterránea, SIGAS) que maneja CARSUCRE. Los resultados del inventario, así como la problemática identificada en los sectores visitados se presentan a continuación.

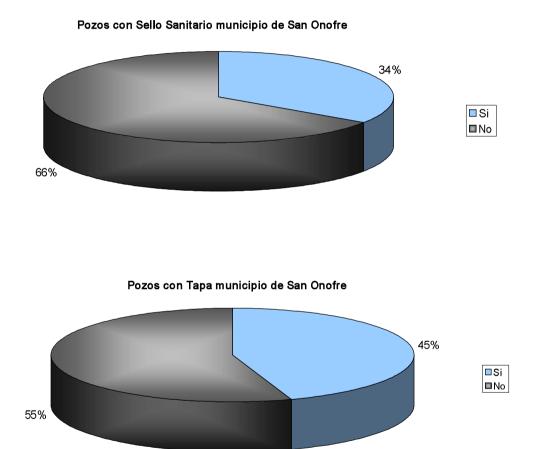
5.1 Municipio San Onofre

Como resultado del inventario de pozos realizado hasta el día 13 de marzo de 2006, en el municipio de San Onofre se han inventariado 29 puntos de explotación de agua, de los cuales 15 son pozos profundos y 14 son pozos artesanos; de los 15 iniciales 10 pertenecen al municipio de San Onofre (9 de ellos son usados para el abastecimiento de la cabecera municipal y 1 para el abastecimiento del corregimiento de Berrugas), hay 8 activos y 2 inactivos, el resto de los pozos profundos pertenecen a dueños de fincas en la zona rural al igual que el total de los pozos artesanos, de estos pozos situados en fincas, se encuentran inactivos un pozo artesano y un pozo profundo.

Los pozos profundos tienen una profundidad entre 12 y 130 metros, con una calidad del agua que puede considerarse de regular a buena, ya que el análisis organoléptico realizado a las muestras de agua nos revela que en su gran mayoría el agua es salobre, no presenta olores y es incolora. Para los pozos artesanos (anillados) la profundidad está entre 4 y 16 metros, aguas de regular a mala calidad (deficiente/muy deficiente), ya que el agua encontrada en estos es salobre y en épocas de verano tienden a ser saladas, generalmente presentan olores a fango y no son del todo incoloras, estas aguas no reciben ningún tipo de tratamiento para ser consumidas.

A nivel ambiental cabe destacar que de los 29 pozos inventariados el 55% de ellos no poseen tapa y el 66% no tienen sello sanitario (ver gráfico), lo que

los convierte en puntos con alta vulnerabilidad a la contaminación, y más aún cuando a su alrededor existen fuentes potenciales de contaminación como pozas sépticas, vertimientos de aguas negras, corrientes de agua contaminada (arroyo Cascajo, caños), corrales de ganado, desechos sólidos, uso de agroquímicos etc. Y dada la topografía de estas zonas en épocas de lluvia son bastante inundables.



5.2 Municipio Santiago de Tolú

En el municipio de Santiago de Tolú se inventariaron 323 puntos de explotación de agua, de los cuales 281 son pozos profundos y 42 son pozos artesanos; de los 281 iniciales 9 son de abastecimiento publico, 5 pozos

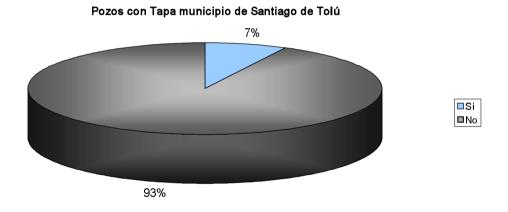
pertenecen al municipio de Santiago de Tolú (4 de ellos son usados para el abastecimiento de la cabecera municipal y 1 para el abastecimiento de la escuela rural del sector Palo Blanco) y los 4 restantes son pozos comunitarios; los 5 pozos profundos del municipio están activos. El resto de pozos, tanto profundos como artesanos se localizan en la zona rural del municipio y están ubicados en fincas y demás predios, además algunos están en la misma cabecera municipal; de estos pozos profundos que no pertenecen al municipio existen 246 activos, 12 inactivos y 2 abandonados. De los pozos artesanos 25 se encuentran activos, 7 inactivos y 6 abandonados. Existen 20 pozos de los cuales no se tiene información sobre su estado, de ellos 16 son profundos y 4 son artesanos.

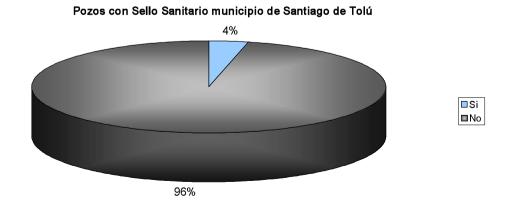
Los pozos profundos tienen una profundidad entre 12 y 120 metros, con una calidad del agua que puede considerarse de mala a aceptable; sin embargo existen sectores donde el agua posee características organolépticas admisibles y puede ser consumida (Palo Blanco, El palmar y algunos sectores en El Francés y Guacamaya,) y para otros casos la calidad del agua solo permite que sea usada para labores de trasteo¹ y uso pecuario (Sectores Guerrero y La Perdiz). Para los pozos artesanos (anillados) se manejan profundidades entre 1 y 18 metros, con aguas de regular a mala calidad debido a la salobridad de las mismas, con excepción del corregimiento El Palmar donde el agua es de mejor calidad.

Una situación a tener en cuenta en este municipio es que de los 323 pozos inventariados el 93% de ellos no tienen tapa y el 96% no cuentan con un sello sanitario (ver gráfico), al igual que el municipio de San Onofre estos pozos presentan la amenaza de agentes contaminantes, situación que es bastante preocupante, ya que, el municipio de Santiago de Tolú dentro de sus políticas de gestión no presenta en la actualidad con un sistema adecuado de recolección de desechos sólidos, no cuentan en su totalidad

con un sistema de alcantarillado, la educación de sus habitantes en lo que respecta a cultura racional de uso del agua en su mayoría es muy pobre o acomodada a las condiciones en las que vive gran parte de la población, y al igual que el municipio de San Onofre esta zona también es inundable en temporadas lluviosas; todo lo anterior hace que a nivel general se presenten situaciones bastante perjudiciales para el acuífero como:

- ♦ Pozas sépticas en mal estado y cerca a los pozos (a menos de 1 m).
- ♦ Pozos saltantes que no tienen tapa y desperdician agua sin razón alguna.
- ♦ Desechos sólidos cerca al pozo y aún dentro de los pozos abandonados.
- ♦ Vertimiento de aguas residuales domésticas sobre la zona aledaña al pozo y en algunos casos sobre él.





Debe recalcarse que esta situación no es aplicable completamente en todos los sectores visitados, ya que también fueron encontrados pozos en buen estado y que fueron construidos bajo los requerimientos técnicos necesarios.

En cuanto a la zona de estudio se presenta en el contenido anexo, cuadros que contienen información importante del acuífero, obtenida mediante la realización del inventario y almacenada dentro de la base de datos manejada por CARSUCRE (SIGAS).

5.3 Otras Actividades Realizadas

Además del inventario de pozos, se han efectuado actividades que enriquecen y fortalecen el conocimiento del Acuífero Morrosquillo y que ayudan a la implementación del Proyecto de Protección Integral de Aguas Subterráneas para este, como son:

- ➤ 2 Sondeos Eléctricos Verticales para el municipio de Santiago de Tolú, en la finca San Silvestre vía Tolú – Las Pitas y en la vía que conduce a Santa Lucía Km 1.
- ➤ Fueron efectuadas varias pruebas de bombeo; 5 para el campo de pozos del municipio de San Onofre y una prueba en la finca Mojanera propiedad de la Sra. Edith Pérez.
- Se participó en el I Curso Internacional de Acuíferos Costeros e Intrusión Marina, (diciembre 12 – 16 de 2005).
- ➤ Se participó en 2 talleres para la divulgación del proyecto y el conocimiento de la normatividad que rige la explotación y uso del recurso hídrico.
- Se participó en prácticas de campo realizadas con estudiantes de la universidad de Sucre.

6. COMENTARIOS SOBRE EL TRABAJO EN CAMPO

Como puede verse en los resultados obtenidos (ver anexos), la mayor parte de los pozos inventariados se encuentran en la zona costera, estos están localizados principalmente en cabañas, centros recreacionales y grandes condominios turísticos, haciendo que ésta sea la zona de toda el área de estudio que contiene la más alta cantidad de captaciones, así, a nivel de todo el Acuífero Morrosquillo (base de datos SIGAS) Coveñas posee el 57.1% del total de los pozos, le siguen los municipios de Santiago de Tolú con 36.1%, San José de Toluviejo con 3.6% y San Onofre con 3.2%. Lo anterior se debe a que todos estos sectores no cuentan con un sistema de distribución de agua potable ó si lo tienen no se encuentra en óptimas condiciones de operación, razón por la cual los propietarios de estos sitios (en su mayoría habitantes del interior del país) se han visto en la necesidad de construir pozos para satisfacer las demandas propias, al igual que la de su población flotante en temporada vacacional. Sumándose a lo descrito, está el hecho de que muchos pozos de la zona costera se encuentran ubicados muy próximos al mar, situación que se refleja en la calidad de agua captada a lo largo de todo el Acuífero Morrosquillo (Salobre - salada). Lo anterior basado en análisis organolépticos realizados a los puntos de agua inventariados, estos permiten afirmar que a nivel general la calidad de agua consumida por los habitantes de la subregión Golfo de Morrosquillo no es apta para consumo humano, requiriendo tratamientos para su potabilización. Esta afirmación es consecuencia de la cercanía de las captaciones con el mar y de los efectos de salinización e intrusión marina a los que se ve sometido este acuífero; así, puede decirse que el agua captada en la mayoría de la subregión Golfo de Morrosquillo es usada en labores diferentes al consumo humano, como lo son el lavado de ropa, descarga de excusados, lavado de utensilios de cocina, aseo, cría de animales, riego de plantas y riego de vías para evitar la polvareda.

El inventario de pozos realizado por CARSUCRE reveló además algunas fuentes potenciales de contaminación en puntos específicos del acuífero (cercanos a los pozos); se hace necesario que CARSUCRE implemente correctivos inmediatos sobre estas situaciones, ya sea sellando algunos pozos abandonados, obligando a construir tapas para los pozos y adecuación de algunas pozas sépticas. La educación ambiental puede jugar un papel importante dentro de este proceso inculcando dentro de la comunidad y demás usuarios del agua la importancia de proteger el recurso hídrico y el protagonismo que esto tiene en el desarrollo de la región. Para lograr este objetivo es importante no desvincular la parte social en el proceso, de esta manera, conforme vaya avanzando el proyecto PPIAS en el Golfo de Morrosquillo es indispensable la organización de talleres con las comunidades en donde se sensibilice a propietarios de viviendas, cabañas y condominios, sobre lo importante que es el Acuífero Morrosquillo e inculcar en ellos la cultura del uso racional del agua, del mismo modo es indispensable que conozcan la importancia de proteger las captaciones de agentes contaminantes que puedan deteriorar su calidad. Comprometiendo así a la comunidades y los distintos sectores económicos como actores activos del proyecto. Además es necesario que se construyan los mapas de vulnerabilidad del acuífero y se complete el inventario de las fuentes potenciales de contaminación, y de esta forma ejercer control y emplear medidas de protección sobre las zonas que presenten alta vulnerabilidad.

La sobreexplotación a la que está sometido el acuífero se identifica claramente en los resultados del inventario (alta densidad de pozos); además de ello, está la situación observada en muchos de los sectores visitados donde se hace un mal uso del recurso, tal es el caso de algunos sectores en Palo Blanco y una pequeña parte de El Francés donde existen pozos saltantes que se encuentran sin tapa y en directa interacción con cuerpos de agua superficiales y agentes contaminantes, todo esto por decisión de

habitantes del sector y propietarios de pozos, aduciendo que si se coloca un mecanismo de control para evitar el desperdicio de agua, esta toma mal olor y sabor. Otra evidencia clara de la sobreexplotación del acuífero es el hecho de que habitantes de este sector y de alguna parte del Francés y del Corregimiento El Palmar (Tolú) afirmen que tanto los niveles como la calidad de agua en estas zonas han disminuido. Es así que en la década de los 80 hallan existido pozos con niveles hasta de uno ó dos metros por encima del nivel del terreno y hoy día el nivel máximo sea de 0.5 metros, nivel que tiende a descender aún más en temporadas turísticas, cuando la demanda hídrica es mayor.

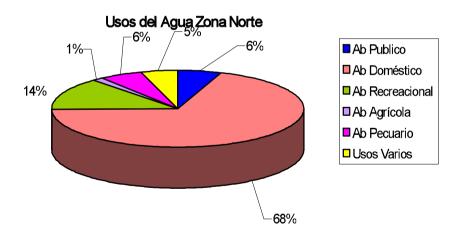
Otro hecho que refleja la sobreexplotación es el evidente incremento de la cuña marina que se presenta entre los municipios de Tolú y Coveñas, esta afirmación parte de la investigación realizada por Herrera y Puentes (1997) donde la cuña se adentra aproximadamente 2.5 Km. hacia el continente. Hoy día los estudios geoeléctricos realizados por la Corporación Autónoma Regional de Sucre muestran que probablemente este límite pueda estar siendo sobrepasado.

Los efectos de salinización en el Acuífero Morrosquillo pueden verse en el campo de pozos que no hace parte del sector costero, esto por estar captando agua de un estrato cuyo basamento es de origen marino, tal es el caso de los pozos que abastecen al casco urbano del municipio de San Onofre donde, a pesar de que sus pozos se encuentran muy lejos de la costa, el agua que extraen presenta salobridad.

Con respecto al régimen de bombeo y caudal explotado al que se encuentran sometidos los pozos a nivel costero, estos son usados diariamente de 4 a 6 horas aproximadamente (periodo en que demora en llenarse los tanques de almacenamiento) con caudales que van desde los 0.3 Lps (Pozos saltantes)

hasta los 2.0 Lps (pozos sometidos a bombeo), sin embargo en las temporadas vacacionales estos regímenes tienden a aumentar según sea la demanda hídrica y de igual forma la calidad del agua tiende a disminuir; Para la zona no costera, tanto el régimen de bombeo como el caudal de extracción dependen exclusivamente del uso que vaya a tener el agua de dicha captación, de los requerimientos del propietario y de la disponibilidad del recurso.

Para la zona norte los usos del agua captada están distribuidos de la siguiente manera: 5.7% para uso público, 69% para uso doméstico, 13.7% para uso recreacional, 1.3% para uso agrícola, 5.7% para uso pecuario y 4.7% para usos varios (ver grafico). En temporadas turísticas estos porcentajes tienden a variar, haciendo que el uso recreacional sea de significativa importancia.



Otro aspecto importante del inventario es que la mayoría de las captaciones han sido construidas de manera ilegal. En el transcurso del año 2005 fueron identificados varios pozos en avanzada etapa de construcción sin ningún

permiso de exploración ni de construcción otorgado por CARSUCRE; Para el caso de Santiago de Tolú pudo identificarse un pozo dentro del casco urbano de este municipio. Es en estos procedimientos donde los perforadores, quienes conocen la ley, omiten procesos legales que obligan al cierre de pozos y multa a sus propietarios. Esta actividad ilegal se presenta muy a menudo en temporada vacacional, en donde la necesidad de brindar agua al turista es el motivo para que se efectúen perforaciones a lo largo de la franja costera del Golfo de Morrosquillo

En la base de datos que tiene la corporación SIGAS hay un total de 1163 pozos inventariados en toda el área de su jurisdicción, de estos el 77% hace parte de la subregión Golfo de Morrosquillo. A nivel general se tiene que para este Acuífero el 99.33% de los pozos inventariados no está legalizado, hecho que refleja la forma desordenada con la que se está manejando el recurso hídrico en esta zona.

La normatividad tiene dentro de sus políticas de gestión no exigirle a los dueños de pozos artesanos la legalización de estos, siempre y cuando el aprovechamiento del agua sea exclusivamente para uso doméstico y consumo humano (vivienda Familiar); pero aquellos pozos artesanos que son usados para otros fines (Recreación, agropecuario, Industrial. Etc.) deben ser legalizados, ya que el caudal extraído es mayor y por el aprovechamiento que se le da a este recurso representa ingresos económicos para sus dueños.

En el caso del Golfo de Morrosquillo la existencia de pozos ilegales en gran parte se debe al no conocimiento de la ley, es por esto que CARSUCRE busca implementar el PPIAS en el Acuífero Morrosquillo para tener un control sobre la zona que permita mitigar la sobreexplotación mediante un uso racional y sostenible del recurso. Actualmente esta entidad hace el llamado a

los municipios de la subregión Golfo de Morrosquillo para que sean promotores del uso legal y racional del agua, sin embargo estos han sido negligentes en la ejecución y el debido proceso de los trámites, lo cual se convierte en un obstáculo para la puesta en marcha del proyecto, ya que ellos como actores claves del proceso deben ser ejemplo para los diferentes sectores participantes del mismo (sector hotelero, industrial, oficial, comercial y comunidades).

Por todo lo expuesto anteriormente y con el objeto de frenar el deterioro de la calidad de agua para este acuífero, es bastante lógica y necesaria la implementación del proyecto PPIAS en el Acuífero Morrosquillo. El inventario de pozos como tal es sólo uno de muchos aspectos importantes que contiene la evaluación hidrogeológica, de este acuífero aún se desconoce mucha información de significativa importancia, esta puede obtenerse con participación de la universidad a través de proyectos de investigación o por gestión de las entidades ambientales. Dentro de este aspecto puede incluirse todo el apoyo que los municipios que conforman esta subregión puedan ofrecer, ya que en última instancia serán estos quienes resulten más beneficiados con la realización y ejecución de este proyecto.

CAPITULO 2

7. EL AGUA COMO AGENTE CLAVE EN LA SALUD Y EL DESARROLLO HUMANO DE LA SUBREGIÓN GOLFO DE MORROSQUILLO

El agua como recurso vital para ecosistemas y sociedades humanas es el elemento clave en el desarrollo de diversas actividades económicas, es un recurso natural que por su carácter limitado adquiere valor económico y es a su vez un patrimonio común para la sociedad; por tal motivo, debe garantizarse no sólo su uso adecuado, sino también su conservación y preservación para generaciones futuras.

Entre los recursos naturales, la disponibilidad de agua tanto en calidad como en cantidad, es el principal indicador que afecta al desarrollo humano. Por tal razón, el Acuífero Morrosquillo, como única fuente de abastecimiento para esta subregión, constituye la base para el desarrollo de su población y sus diversos sectores económicos (sector turístico, agrícola, pecuario, etc.).

Para esto es necesario conocer la íntima relación que existe entre la calidad de agua, la salud y el desarrollo humano. Entendiendo este último como el concepto ó todo un sinnúmero de actividades en las que se busca incrementar el bienestar integral del individuo no sólo en su mejoría material sino también sus funciones y capacidades dentro de una sociedad mediante el cubrimiento de sus necesidades.

7.1 Relación Calidad de Agua - Salud

La salud es el estado ideal para el logro de este desarrollo ya que permite llevar a las personas una vida individual social y económicamente productiva pero sólo es posible en la medida en que se le garantice a cada individuo condiciones básicas de vida. La disponibilidad y el uso de sistemas de

abastecimiento de agua potable adecuados, así como los medios higiénicos de disposición de residuos, constituyen partes integrales de la atención primaria de la salud y actualmente estos servicios indispensables para el desarrollo de las poblaciones del norte del departamento no están en las mejores condiciones o en el peor de los casos no existen.

La Corporación Autónoma Regional de Sucre dentro de sus políticas de gestión para la protección del recurso debe en lo posible requerir a los municipios que conforman esta subregión (y que hacen parte activa de la formulación y ejecución del proyecto PPIAS) para que fortalezcan sus capacidades y competencias para realizar actividades orientadas a superar toda clase de limitaciones e inequidades en el acceso a los servicios de agua potable y saneamiento, dentro de prestación de servicios de agua potable, saneamiento y gestión integral de los recursos hídricos.

Y es que la falta de agua potable se convierte en uno de los principales aspectos que detiene el desarrollo de esta región, debido a que el agua captada principalmente por los habitantes de la zona costera de esta subregión a nivel organoléptico no es del todo apta para consumo humano, requiriendo la realización de estudios de calidad de agua a nivel físico-químico y bacteriológico que permitan establecer con claridad qué clase de agua se esta consumiendo y cual sería el adecuado proceso de tratamiento que debe tener.

Esta situación se debe principalmente a la alta cantidad de captaciones con que cuenta esta zona (ver figura), gran parte de estas se encuentran muy mal ubicadas y al mismo tiempo desprotegidas y expuestas a agentes contaminantes permitiendo que se presenten situaciones que afectan directa o indirectamente la calidad de agua, algunos de estos casos son:

- ◆ Cercanía de los pozos al mar. Como consecuencia de esto el agua extraída de las captaciones es en su mayoría salobre con aumentos de salobridad en épocas de verano.
- ◆ Ubicación de pozos en áreas inundables. Permitiendo con esto que sustancias y otros contaminantes provenientes de letrinas, corrales de ganado, lixiviados producto de botaderos a cielo abierto, etc. Ingresen de manera más fácil al cuerpo de agua.
- Mal diseño técnico de pozos. Mediante las visitas realizadas a los diversos sectores pudo identificarse que la mayoría de las captaciones inventariadas en el Acuífero Morrosquillo no cuentan con un buen diseño técnico (la construcción de estas se hace de manera artesanal y basada en la experiencia de los perforadores de la zona) otro hecho identificado en campo que refleja la alta vulnerabilidad a la contaminación es que el 74% de estos pozos no cuenta con tapa y un 89% carece de sello sanitario.
- Disposición inadecuada de residuos sólidos. En muchas ocasiones alrededor de los puntos de explotación del acuífero ó en fuentes de agua superficial (manglares y arroyos) aledañas a estos.
- Construcción inadecuada de pozas sépticas. En su gran mayoría el factor común es la presencia muy cercana de estas a los pozos; y aunque también fueron encontradas pozas a grandes distancias de estos dentro de un mismo predio, la distancia de estas pozas con respecto a la ubicación de los pozos vecinos no son tan prudentes. Otro aspecto destacable es que muchas de estas pozas ya están llenas y en el peor de los casos presentan fisuras.
- Cultura equivocada del agua y de su uso racional. Para muchos de los habitantes de la subregión Golfo de Morrosquillo la facilidad con la que cuentan para obtener el agua sin tener que pagar por su aprovechamiento despierta entre ellos el erróneo concepto de que esta fuente es inagotable. Este pensamiento trae consigo una incultura en cuanto al mal

uso y desperdicio con el que algunos sectores de esta extensa subregión emplean a diario este recurso.

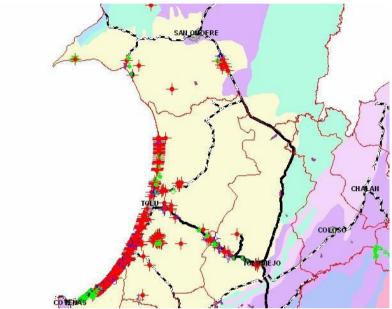


Fig. Pozos inventariados en Acuífero Morrosquillo

Muchas de las zonas visitadas principalmente en el sector costero de los municipios de Santiago de Tolú y Coveñas (ver cuadro de resultados totales Golfo de Morrosquillo) presentan la problemática anteriormente descrita, y son precisamente estos dos municipios los que presentan la más alta cantidad de pozos inventariados (base de datos SIGAS), por tal motivo estos sectores merecen mayor atención en lo que respecta al uso racional y protección del recurso hídrico. En cuanto a este aspecto, la mecánica de estas poblaciones (principalmente viviendas y cabañas) consiste en construir un pozo para la extracción del recurso sin ningún tipo de control (permiso de la autoridad ambiental) y utilizarlo hasta que se pueda, cabe destacar que dentro de la vida útil de muchos de estos pozos el debido mantenimiento que estos requieren es muy poco o nulo (ver cuadro). Así, la eficiencia de esto pozos disminuye en el tiempo y de igual forma se acorta su vida útil, posteriormente se incurre en el abandono de los mismos, sin brindarles un

adecuado sello ó protección y se construye un nuevo pozo, este hecho pone en peligro la calidad del agua en la medida en que agentes contaminantes de cualquier tipo ingresen en el acuífero. Por lo anteriormente citado puede afirmarse que la tenencia de estos pozos para sus propietarios solo genera un gasto inicial que corresponde a la construcción de este y sin embargo el beneficio obtenido por los propietarios de fincas, cabañas y condominios mediante la explotación del acuífero es mucho mayor a este gasto, aún así muchos de los usuarios de esta fuente parecen no ser conscientes de esta situación sin tener en cuenta que para todo tipo de acciones que pueden mejorar su calidad de vida no debe escatimarse en gastos y estas captaciones requieren de un adecuado mantenimiento y operación.

RESULTADOS TOTALES EN EL GOLFO DE MORROSQUILLO								
		San Onofre	Coveñas	Tolú	Toluviejo	Totales		
Nº de Captaciones	Profundos	15	301	281	16	613		
	Artesanos	14	210	42	16	282		
	Subtotal	29	511	323	32	895		
Estado de las Captaciones	Activos	24	449	276	20	769		
	Inactivos	4	34	19	7	64		
	Abandonados	0	12	8	3	23		
	No se sabe ²	1	16	20	2	39		
	Subtotal	29	511	323	32	895		
Usos del Agua	Ab Publico	8	3	9	0	20		
	Ab Doméstico	9	381	198	7	595		
	Ab Recreacional	1	51	40	0	92		
	Ab Agrícola	1	1	3	1	6		
	Ab Pecuario	3	2	14	11	30		
	Ab Industrial	0	1	0	0	1		
	Usos Varios	2	10	12	1	25		
	Subtotal	24	449	276	20	769		

MANTENIMIENTO REALIZADO A LOS POZOS ACTIVOS (POR MUNICIPIO)

Municipio	Con mantenimiento	Sin mantenimiento	Nº Total de pozos
San Onofre	8	16	24
Tolú	28	248	276
Coveñas	220	229	449
Toluviejo	6	14	20
Total	269	626	769

Todos estos aspectos mencionados y que tienen que ver con el uso del agua generan repercusiones en la salud y a su vez en el desarrollo mismo de las comunidades, estos aspectos son:

- Enfermedades relacionadas con el agua y saneamiento.
- ◆ Falta del desarrollo normal por desnutrición debido a enfermedades de origen hídrico.
- Menor expectativa de vida.
- Impacto sobre la educación y el desarrollo de las actividades económicas de las regiones.

7.2 Agua y desarrollo humano

De la calidad de agua con que cuente una población depende en gran parte el desempeño diario de sus habitantes y por ende un mejor desarrollo. Por eso es indispensable garantizar la distribución de agua potable, sin embargo, esto no es suficiente ya que esta debe venir acompañada de una excelente política de educación entre sus habitantes, donde se tenga claro la importancia que tiene la calidad del agua y su aprovechamiento sostenible en el desarrollo de las regiones.

7.3 Gestión del agua para reducir los riesgos de salud.

Dentro de los objetivos de implementar un PPIAS para el Acuífero Golfo de Morrosquillo está la elaboración de estrategias de gestión, las cuales solo pueden ser efectivas si todos y cada uno de los actores claves de este proceso participan de manera activa dentro de las etapas que comprende el proyecto. Esto puede hacerse vinculando a las comunidades y sectores económicos de la región con capacitaciones en cuanto al control y uso adecuado del agua, además de educación sanitaria que los involucre de tal modo a tomar actitudes encaminadas a la creación de espacios más higiénicos que se vean reflejados en una mejor salud. Las entidades estatales también poseen participación activa dentro de la política de gestión, gerenciando proyectos de prestación de servicios públicos domiciliarios, determinación de áreas de protección para el acuífero y demás fuentes superficiales de agua que garanticen el acceso a agua segura y suficiente. Por consiguiente es el estado quien puede y debe usar los instrumentos administrativos, legales y políticos para alcanzar estos objetivos. Algunas de las herramientas de gestión que el sector estatal puede emplear se presentan a continuación:

Fortalecer las capacidades de los ministerios de salud y sus actividades de salud ambiental, para que cumplan con sus responsabilidades, incluida la vigilancia de la calidad del agua potable y contribuir a mejorar la calidad de los servicios de agua potable y saneamiento.

Promover y gestionar proyectos ante ministerios o instituciones dirigidas a mejorar la cobertura, calidad, equidad y sostenibilidad de los servicios de agua potable y saneamiento, particularmente en las zonas rurales, los pueblos pequeños y los asentamientos urbanos más pobres.

Que las entidades ambientales promuevan acciones y establezcan regulaciones tendientes a que los servicios de agua potable y saneamiento contribuyan a la protección y conservación del ambiente.

El sistema de información para la gestión del agua subterránea SIGAS, como herramienta de ayuda para recopilar y almacenar toda la información que respecta a la parte ambiental y de calidad de agua del Acuífero Morrosquillo genera datos estadísticos importantes para la gestión del recurso hídrico, sin embargo, estos datos estadísticos requieren apoyo de estudios que aún no han sido elaborados. Es necesario que se construyan los mapas de vulnerabilidad del acuífero, identificación de las fuentes potenciales de contaminación, y de esta forma ejercer control sobre las zonas que presentan alta vulnerabilidad, a futuro se deben diseñar unas redes de monitoreo y control con la cual se haga seguimiento al control de niveles y calidad del agua en el Acuífero Morrosquillo. Además se deben reportar los cambios en el estado físico de los pozos y los de su zona de influencia. Todos estos procesos permiten completar la evaluación hidrogeológica que requiere el Acuífero Morrosquillo para la formulación del PPIAS y la ejecución de futuros planes de manejo que den continuidad al uso de agua segura y suficiente en pro del desarrollo de la región.

Para una mejor gestión del recurso en la zona costera pueden considerarse varias alternativas. Una de estas es considerar qué captaciones presentes en este acuífero deben ser selladas por estar extrayendo agua de mala calidad, sin embargo, esta alternativa debe ser descartada pues debe tenerse en cuenta que no pueden ni deben cerrarse pozos sin antes dotar de un buen servicio de abastecimiento de agua a todos los usuarios afectados con esta medida.

Otra alternativa tiene que ver con la legalización de todos los pozos presentes en el Acuífero Morrosquillo que generen ingresos económicos por el aprovechamiento del agua para otros fines distintos al consumo humano. En el sector costero esta alternativa debe manejarse con especial cuidado, por la cercanía de las captaciones entre sí (es uno de los principales problemas que presentan estas zonas), ya que una concesión de agua otorgada a estas captaciones tendría la limitante de otorgar caudales de explotación bastante bajos e insuficientes para surtir de agua a estas poblaciones especialmente en temporadas turísticas donde, por razones obvias la demanda hídrica tiende al aumento. Por tal razón podría generarse un desorden en el aprovechamiento del recurso, haciendo a un lado el uso sostenible del agua que es la propuesta fundamental de una concesión de aguas.

Otra alternativa de gestión bastante viable es la determinación de un área de aprovechamiento del recurso, mediante la obtención de toda la información y estudios que complementen la evaluación hidrogeológica para el Acuífero Morrosquillo. Dicha área de aprovechamiento debe encontrarse bastante retirada del sector costero, de manera que pueda ofrecer agua de mejor calidad (esto apoyado en estudios físico-químicos y bacteriológicos). Luego de identificar esta zona promover la creación de *comunidades de usuarios* (Bocanegra, Benavidez, 2002.) mediante la propuesta de un campo de pozos comunitarios y redes de abastecimiento local, esta idea debe contar con soporte técnico y económico que permita manejar de manera eficaz el suministro de agua para cada sector; esto garantizaría una mayor cobertura de este servicio. Así muchas de las cabañas y viviendas de la zona no tendrían porque tener en su propiedad un pozo, lo que contribuiría a la disminución de la sobreexplotación del recurso hídrico. Por tanto los municipios que conforman la subregión Golfo de Morrosquillo deben liderar proyectos que tengan como objeto el mejoramiento y la creación de obras

que contribuyan al cubrimiento de las necesidades básicas que requieren estas poblaciones.

8. BIBLIOGRAFÍA

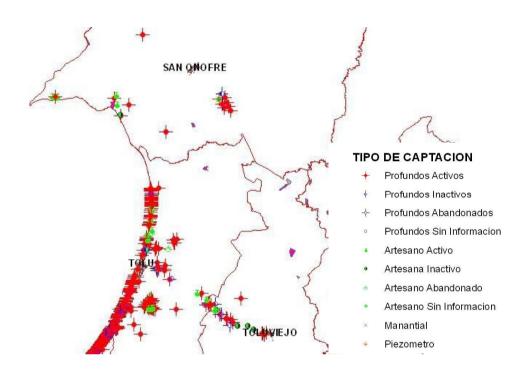
- ◆ Ministerio del Medio Ambiente. Guía metodológica para la formulación de planes de manejo de aguas subterráneas. 2000
- ◆ Realización de Diagnóstico de Aguas Subterráneas en el Área de Jurisdicción de CARSUCRE. 1998
- ♦ Convenio Colombo Holandés. Estudio Hidrogeológico del Flanco Nororiental de la Serranía de San Jacinto y la Zona Litoral del Golfo de Morrosquillo. 1980.
- ◆ Fundación de Desarrollo Social y Protección del medio Ambiente, FUNDESA. Identificación de Áreas Sensitivas del Golfo de Morrosquillo. 1997.
- ♦ ECOESTUDIOS LTDA CARSUCRE. Plan de Ordenamiento y Manejo de Áreas Sensitivas del Golfo de Morrosquillo. Dic de 1997.
- ♦ Gutiérrez Peña Guillermo, Arroyo Arroyo Jorge. Determinación de la Vulnerabilidad del acuífero del municipio de Santiago de Tolú por saneamiento in situ. Tesis de pregrado. UNISUCRE. 2004.
- ♦ Herrera Héctor, Puentes Regulo. Determinación de la contaminación salina en el Acuífero de Tolú. Tesis de especialización. UNISUCRE. 1997.
- ◆ Gutiérrez Ribón Guillermo. Diagnóstico ambiental del acuífero costero Golfo de Morrosquillo zona litoral Tolú Coveñas. Tesis de maestría. UNIVERSIDAD NACIONAL. 2004.

- ♦ CARSUCRE. Proyecto de Protección Integral de Aguas Subterráneas PPIAS. 2005.
- ♦ Manzano Marisol. El Papel de los Acuíferos Costeros en la Gestión del Medio Natural. 2002.
- ♦ Bocanegra Emilia, Benavidez Pablo. Agua y Salud Para el Desarrollo Humano. 2002.
- ♦ INGEOMINAS. Mapa Hidrogeológico de Sucre. 2001.
- ◆ INGEOMINAS. Mapa Geológico Generalizado del Departamento de Sucre. 1997.
- ♦ Municipio de Santiago de Tolú. Plan Básico de Ordenamiento Territorial Municipio de Santiago de Tolú.
- ◆ Municipio de San Onofre. Plan Básico de Ordenamiento Territorial Municipio de San Onofre.



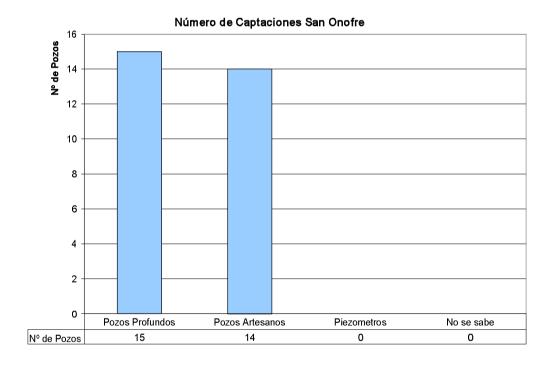
A.1. Resultado del inventario de pozos en los municipios de San Onofre y Santiago de Tolú – zona norte Acuífero Morrosquillo

Captaciones inventariadas para la zona norte acuífero morrosquillo



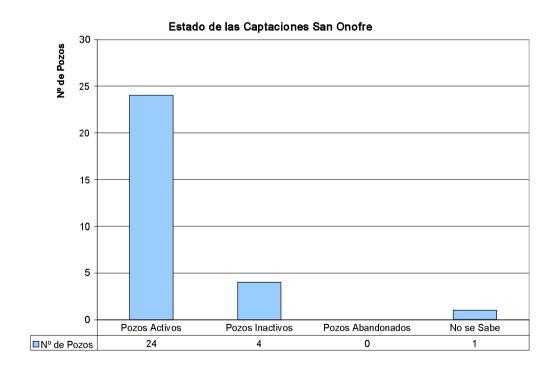
Número de Captaciones Inventariadas - San Onofre

Tipo de Captación	Número de Pozos	Profundidades
Pozos Profundos	15	12-130 mts
Pozos Artesanos	14	4-16 mts
Piezómetros	0	
No se sabe ²	0	
Total	29	



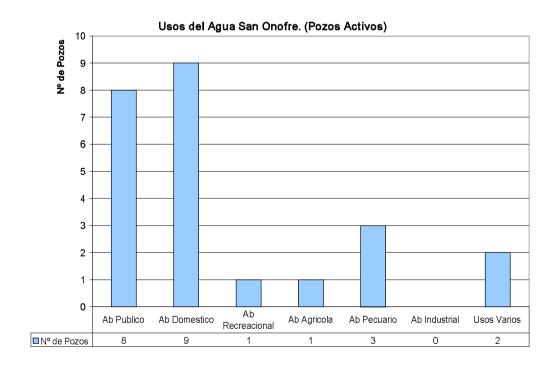
Estado de las Captaciones - San Onofre

Estado de los Pozos	Número de Pozos
Pozos Activos	24
Pozos Inactivos	4
Pozos Abandonados	0
No se Sabe ²	1
Total	29



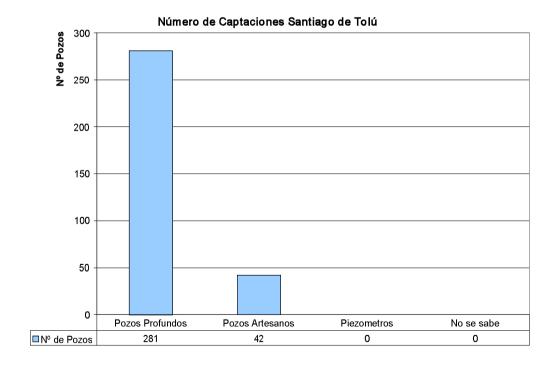
Usos del Agua - San Onofre (Pozos Activos)

Usos del Agua	Número de Pozos
Ab Publico	8
Ab Doméstico	9
Ab Recreacional	1
Ab Agrícola	1
Ab Pecuario	3
Ab Industrial	0
Usos Varios	2
Total	24



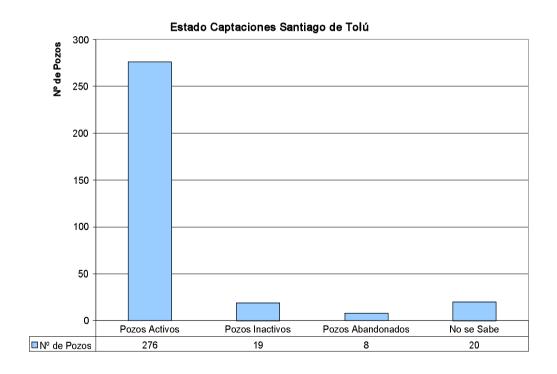
Número de Captaciones Inventariadas - Santiago de Tolú

Tipo de Captación	Nº de Pozos	Profundidades
Pozos Profundos	281	12 - 120 mts
Pozos Artesanos	42	1 -18 mts
Piezómetros	0	0
No se sabe ²	0	0
Total	323	



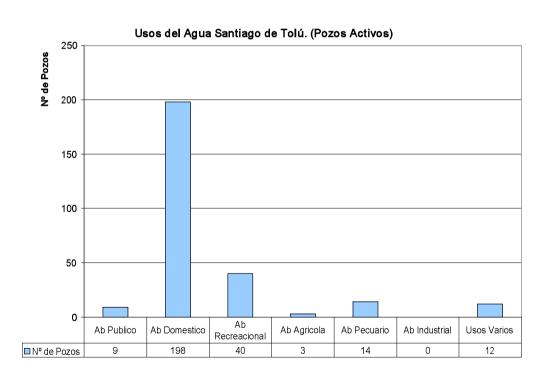
Estado de las Captaciones – Santiago de Tolú

Estado de los Pozos	Nº de Pozos
Pozos Activos	276
Pozos Inactivos	19
Pozos Abandonados	8
No se Sabe ²	20
Total	323



Usos del Agua – Santiago de Tolú (Pozos Activos)

Usos del Agua	Nº de Pozos
Ab Publico	9
Ab Doméstico	198
Ab Recreacional	40
Ab Agrícola	3
Ab Pecuario	14
Ab Industrial	0
Usos Varios	12
Total	276



Mantenimiento realizado a los pozos activos (por municipio)

Municipio	Con mantenimiento	Sin mantenimiento	Nº Total de pozos
San Onofre	8	16	24
Santiago de Tolú	28	248	276
Total	36	264	300

Rango de Niveles medidos en campo (por municipio)

Municipio	Nivel Mínimo (m)	Nivel Máximo (m)
San Onofre	1.4	10
Santiago de Tolú	0.3	6

Captaciones que poseen Análisis Físico – Químicos y Bacteriológicos (por municipio)

Municipio	Si	No
Santiago de Tolú	3	320
San Onofre	1	28
total	4	348

Diámetro de revestimiento medido en los pozos presentes en el Acuífero Morrosquillo

Tipo de Captación	Diámetro del pozo
Profundo	1.5" - 8"
Artesano	0.7m - 2.5m

Pozos Profundos que poseen diseño técnico (por municipio)

Municipio	Si tiene diseño	No tiene diseño	Total pozos profundos
San Onofre	9	6	15
Santiago de Tolú	4	277	281
Total	13	283	296
Porcentaje	4.4	95.6	

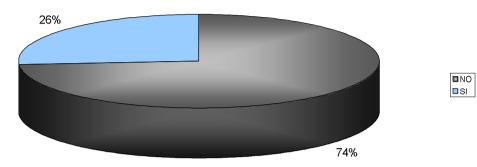
Principales perforadores de la Subregión Golfo de Morrosquillo (base de datos SIGAS)

Perforadores	Nº de Pozos Profundos perforados
Juan David Ramírez	16
Antonio Álvarez	16
Eusebio Escobar	13
Familia Garrido	39
Antonio Argumedo	2
Aquilejo Medrano	5
Fidel Montes	10
Daniel Núñez	1
Alfonso Martínez	1
MECA LTDA	8
No se sabe	471
Otros perforadores	31

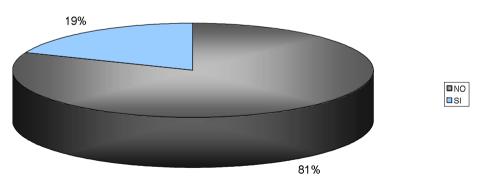
Nº de pozos activos que almacenan agua en tanques (por municipio)

Tanque de Almacenamiento	Si almacena	No almacena	Total
Santiago de Tolú	99	177	276
San Onofre	16	8	24
Total	115	185	300





Pozos totales con sello sanitario - Zona norte



A.2. Registro Fotográfico Inventario de Pozos Zona Norte Golfo de Morrosquillo



