

**PROPUESTA DE USO DE AGUA DE LLUVIA EN EL SECTOR, LOMA -
SHINGLE HILL DE LA ISLA DE SAN ANDRES**

JAINA DOWNS LIVINGSTON

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS
RECURSOS NATURALES
CALI
2006**

**PROPUESTA DE USO DE AGUA DE LLUVIA EN EL SECTOR, LOMA -
SHINGLE HILL DE LA ISLA DE SAN ANDRES**

JAINA DOWNS LIVINGSTON

**Trabajo de grado para optar al título de Administrador del Medio Ambiente y
de los Recursos Naturales**

**Asesor
MARIA FERNANDA HERNÁNDEZ LÓPEZ
Ingeniera Sanitaria
Especialista en Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Maestría en Ingeniería Ambiental y Sanitaria**

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE OCCIDENTE
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS AMBIENTALES
PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y DE LOS
RECURSOS NATURALES
CALI
2006**

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Grado en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Autónoma de Occidente para optar al título de Administrador del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales.

G. Ph. D. JORGE E. OREJUELA

Jurado

Jurado

Santiago de Cali, 11 de julio de 2006

A mis padres, Alcano y Glenis por el amor y apoyo incondicional durante toda la carrera.

A mis hermanos Dennis y Lionid.

Jaina Downs Livingston

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

A mi mama Glenis Livingston por su amor, alegría, motivación y colaboración, en los momentos en que más la necesitaba.

A Maria Fernanda Hernández, Ingeniera Ambiental y Sanitaria, por su colaboración e interés en la realización y posterior culminación de este trabajo.

A todas las personas del programa de Administración del Medio Ambiente y Los Recursos Naturales que de alguna forma colaboraron en el proceso de culminación de este trabajo.

A todos mis compañeros por su apoyo, compañía y alegría.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este trabajo.

El Autor

CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	12
INTRODUCCION	14
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
2. OBJETIVO	16
2.1. OBJETIVO GENERAL	16
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3. JUSTIFICACION	17
4. MARCO TEORICO	18
4.1. EL AGUA	18
4.1.1. Generalidades	18
4.2. EL AGUA DE LLUVIA	19
4.2.1. Forma de aprovechamiento del agua de lluvia	19
4.3. SISTEMA DE CAPTACION DEL AGUA DE LLUVIA	20
4.3.1. Generalidades	20
4.3.2. Ventajas y desventajas del sistema de captación del agua lluvia en techos	20
4.3.4. Factibilidad del sistema de captación del agua lluvia	21
4.4. COMPONENTES DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA LLUVIA	22
4.5. SISTEMA COMUNITARIO	26
5. METODOLOGIA	30

5.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN	31
5.1.1. Estación climatología de la Isla de San Andrés	31
5.2. VISITAS DE RECONOCIMIENTO A LAS VIVIENDAS	30
5.3. TRABAJO DE CAMPO	30
5.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ENCUESTA	32
5.5. SOCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA	32
6. RESULTADOS Y ANALISIS	33
6.1. SITIO DE ESTUDIO	33
6.1.2. Geología	35
6.1.3. Biodiversidad	35
6.2. DIAGNOSTICO	36
6.2.1. Climatología	36
6.2.2. Población y Educación	38
6.2.3. Abastecimiento de agua en el sector Loma-Shingle Hill	39
6.2.3.1. Sistema de acueducto	39
6.2.3.2. Sistema de captación de agua	40
6.2.4. Usos del agua lluvia	41
6.2.5. Almacenamiento	43
6.2.6. Operación y mantenimiento de las cisternas	45
6.3. PROPUESTA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LLUVIA PARA EL SECTOR LOMA- SHINGLE HILL DE LA ISLA DE SAN ANDRÉS	47
6.4. SENSIBILIZACIÓN DE APROVECHAMIENTO Y USO DE AGUA LLUVIA EN EL SECTOR LOMA SHINGLE HILL DE LA ISLA DE SAN ANDRÉS	50

7. RECOMENDACIONES y CONCLUSIONES	51
BIBLIOGRAFIA	53
ANEXOS	57

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ciclo de agua	18
Figura 2. El agua en el hogar	19
Figura 3. SCAPT- sistema de captación de agua en techo	22
Figura 4. Canaletas de recolección	23
Figura 5. Interceptor	24
Figura 6. Estación climatología de la Isla de San Andrés	29
Figura 7. Sector Loma Shingle Hill	33
Figura 8. Mapa de la Isla de San Andrés	34
Figura 9. Promedio mensual de temperatura mínima y máxima (Año 2005)	37
Figura 10. Precipitaciones media mensual (Año 2005)	37
Figura 11. Promedio mensual de horas de sol al día (Año 2005)	38
Figura 12. Numero de personas por familias	38
Figura 13. Nivel de educación	39
Figura 14. Almacenamiento de agua del acueducto	40
Figura 15. Sistema de captación de agua lluvia	40
Figura 16. Sistemas de abastecimiento de agua	41
Figura 17. Uso del agua de lluvia	41
Figura 18. Motivo para el uso del agua de lluvia	42
Figura 19. Cisterna de cemento	43
Figura 20. Tanque PVC	44

Figura 21. Estado de las cisternas	44
Figura 22. Cisterna en mal estado	44
Figura 23. Ubicación de la cisterna	45
Figura 24. La mujer y el mantenimiento	45
Figura 25. Frecuencia de limpieza o mantenimiento	46

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Encuestas	57
Anexo 2. Folleto de sensibilización	59
Anexo 3. Tanques y cisternas del sector Loma-Shingle Hill	60
Anexo 4. Figuras de la isla de San Andrés	62
Anexo 5. Datos climatológicos SAN ANDRÉS Gustavo Rojas Pinilla (2005)	63

RESUMEN

El agua lluvia es un recurso que está disponible en cantidad y calidad para el aprovechamiento humano. Este trabajo propone el uso del agua lluvia en el Sector Loma Shingle Hill, San Andrés Isla, Colombia, como alternativa de abastecimiento en las viviendas del sector con la debida participación de la comunidad. De acuerdo con los resultados de la investigación, solo 19 de las 64 viviendas visitadas cuentan con cisternas para la recolección de agua de lluvia como fuente de suministro en combinación con otras fuentes.

Las precipitaciones de la zona son suficientes en cantidad y calidad, pero existen limitaciones en el aprovechamiento por la baja capacidad de almacenamiento de las cisternas. El reducido tamaño de muchas viviendas y el elevado costo de inversión inicial imposibilitan la construcción de cisternas grandes. De acuerdo con el IDEAM, entre 1974 y 1998, cayeron 1.894 mm de lluvia anual, cantidad suficiente para abastecer a una población de 934.000 habitantes; pero el aprovechamiento de esta se ha calculado como en un 5%, (94,7 mm). Durante los últimos años, el promedio anual se ha ubicado en 1.900 mm. La condición estacional seca puede llegar a 5 meses. Los meses de Febrero, marzo y abril son tradicionalmente secos; mayo es un mes de transición y desde junio hasta octubre son meses húmedos. Noviembre y diciembre son meses de precipitaciones más moderadas mientras que enero es el mes de transición entre la época húmeda y la seca (Escalona et. al, 2002).

No se encontró presencia de Coliformes fecales en el agua que precipita, aunque un estudio reciente elaborado por Coralina en el 2002 indica que el agua de 24 cisternas de todos los estratos, fueron positivas en 21. A esto se suma el taponamiento de los canales de captación, ocasionada por la acumulación de hojas, piedras y otros materiales (Coralina, 2002). En San Andrés Isla de las 19 cisternas con que cuenta el sector Loma – Shingle Hill, a 13 de estas se les hace limpieza y mantenimiento una vez al año y a 4 de ellas dos veces al año.

Finalmente este trabajo propone el uso de agua lluvia como una alternativa de abastecimiento en las viviendas del Sector Loma Shingle Hill de la isla de San Andrés, mediante la socialización y posterior entrega de folletos que buscan de alguna manera sensibilizar a los habitantes del sector sobre el uso o aprovechamiento del agua de lluvia.

Palabras claves: De Agua, Saneamiento, Precipitación, Abastecimiento.

ABSTRACT

Rain water is an available resource in quantity and quality for the human exploitation. This work proposes the use of rain water for the hill Section, mainly, Shingle Hill neighborhood, San Andres Island, Colombia, as an alternative of water supply for the houses in the mentioned neighborhood along with the proper participation of the community. According to the results of the research, only 19 of the 64 dwelling houses visited own cisterns for rain water gathering as supply sources.

Rainfalls in the area are sufficient in quantity and quality, but there are limitations in the exploitation of the same due to the low capacity of cisterns for the storage. The reduced sizes of many houses and the high cost of initial investment make impossible the building of huge cisterns. According to the IDEAM, between 1974 and 1998, the yearly rainfall was of 1.894 mm. sufficient to suffice a population of 934.000 inhabitants. But, the exploitation of this liquid is calculated for about 5%, (947.7 mm). in the last years the annual average is situated in 1.900 mm. the dry seasonal condition could reach up to five (5) months of November and December are of moderate rainfalls meanwhile January is the transition between wet and dry (*damp and drought*) (Escalona Et. Al, 2002).

There was not found any presence of coli form from fecal matter in the water that falls; even though a recent study done in the 2002 by CORALINA (Environmental entity in San Andres) shows that the water of 24 cisterns from the different social strata were positive in 21. To this we add the stopping up of water collection channels caused by the accumulation of leaves, rocks and other material (Coralina, 2002). On San Andres Island, from the 19 cisterns that exist in Shingle Hill neighborhood on the Hill section, only on 13 these cleaning and maintenance are don once a year and on 4 of them twice.

In the end, this work suggests the use of rain water as an exploitation alternative for the houses of the hill section, mainly, Shingle Hill, of the island of San Andres, through socializing and later by the giving out of pamphlets with the idea of making somehow conscious the inhabitants of the neighborhood in view on the use or exploitation of rain water.

Clue words: of water, drain/hygiene management, rainfall, supply (water).

INTRODUCCIÓN

El agua lluvia es un componente que hace parte del ciclo hidrológico y alimenta la escorrentía superficial, subsuperficial y subterránea. Los sistemas de captación de agua lluvia interceptan el fluido antes de continuar en el ciclo natural para su aprovechamiento en múltiples usos. El empleo de este tipo de sistemas se caracteriza por la recolección, concentración y almacenamiento del agua que corre por una superficie natural o artificial hecha por el hombre. Se trata de un recurso que debe ser considerado dentro del abanico de opciones planeadas para el mejoramiento o ejecución de un sistema de suministro de agua en una comunidad (Visscher y Sánchez, 1993).

Asimismo la lluvia puede despertar distintas pasiones o generar diferentes estados de ánimo. Para algunos es romántico; para otros, es deprimente; para muchos, es un factor que dificulta algunos quehaceres cotidianos, y para otros mas como los niños a los que les gusta jugar bajo los aguaceros o saltar sobre los charcos que se forman, es divertido. Lo que nadie puede negar es que la lluvia es fuente de abastecimiento de agua dulce, tan apreciada en sitios en los que es escaso este líquido y tan necesaria para todos los humanos. En la isla de San Andrés, cuando caen fuertes aguaceros, las cisternas se rebosan. Pero hay que saber aprovecharlos para tener mayores reservas de agua dulce y limpia.

El agua lluvia puede considerarse como un sistema complementario al abastecimiento de agua, con la finalidad de disminuir la presión sobre los acuíferos; considerando las condiciones sociales y culturales que garanticen el uso del recurso. Por ende la captación de agua de lluvia es un medio fácil de obtener agua para consumo humano. En muchos lugares del mundo con alta o media precipitación y en donde no se dispone de agua en cantidad y calidad necesaria para consumo humano, se recurre al agua de lluvia como fuente de Abastecimiento. En este trabajo se plantea una propuesta para el abastecimiento de agua por agua lluvia como mejoramiento de la calidad de vida de 264 personas que viven en el sector Loma- Shingle Hill y actualmente padecen de serios problemas de cantidad y calidad en el abastecimiento de agua.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la isla de San Andrés, aproximadamente el 40 % de las viviendas tiene cisternas; aunque el aprovechamiento no es el mejor (Coralina, 2002). Por ende la escasez de agua potable se ha convertido en un problema para los habitantes del sector Loma Shingle Hill; en donde hay 64 familias y 264 personas.

Además este pobre aprovechamiento se debe, principalmente, a dos factores dentro de las cuales esta: La baja capacidad de almacenamiento, ya que debido a el tamaño tan reducido que tiene las cisternas del sector se rebosan desperdiciando así buena parte de la lluvia cada vez que cae sobre la isla un fuerte aguacero y la falta de mantenimiento de las cisternas propiciando que el agua almacenada en las cisternas se contaminen con materia orgánica, como las materias fecales de pájaro y otros animales.

Asimismo ante una sequía como las que se presentan en los meses de verano las cisternas quedan vacías y los habitantes del sector Loma Shingle Hill no tiene acceso a agua de pozo de buena calidad. Se presentan toda clase de situaciones que pueden ser un campanazo de alerta que indique que el agua se debe utilizar de manera responsable y con mesura en cuanto a limpieza e higiene.

Por otro lado la escasez de agua realmente apta para consumo humano en la isla es uno de los factores que se oponen a un buen nivel de calidad de vida. En el sector la población invierte en agua más de lo que cree, ignorando o descartando la captación de agua como una alternativa de abastamiento de agua para la isla.

En definitiva el agua potable , como recurso del que depende la vida humana, no es inagotable , al contrario de lo que parece y muchos creen, el agua de buena calidad, apta para el uso y consumo de los humanos es cada vez mas escasa y necesita ser bien administrada y aprovechada para tener mayores reservas de agua dulce y limpia. Por eso en el sector Loma- Shingle Hill, donde se presentan serios problemas de abastecimiento de agua potable, es necesaria plantear una propuesta de abastecimiento de agua lluvia y una sensibilización sobre el uso o aprovechamiento del agua de lluvia.

2. OBJETIVO

2.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer el uso de agua de lluvia como alternativa de abastecimiento en las viviendas del sector Loma-Shingle Hill de la isla de San Andrés.

2 .2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico del consumo de agua de lluvia en el sector Loma-Shingle Hill de la isla de San Andrés.
- Plantear una propuesta de abastecimiento de agua de lluvia para el sector Loma- Shingle Hill de la isla de San Andrés.
- Sensibilización de la propuesta de abastecimiento de agua de lluvia en el sector Loma- Shingle Hill de la isla de San Andrés.

3. JUSTIFICACIÓN

Aproximadamente el 80% de los hoteles y el 40% de las viviendas de la isla de San Andrés tienen cisternas para la captación de agua de lluvia. Aunque no se aprovechan adecuadamente. De acuerdo con el instituto de Hidrológica, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) , cada año , entre 1974 y 1998, cayeron 1.894 mm de lluvia, cantidad suficiente para abastecer con agua a una población de 934.000 habitantes; pero el aprovechamiento de esta agua se ha estima en un 5%, (94,7 mm) (Escalona et. al, 2002).

Asimismo aunque es cierto que resulta imposible captar toda el agua que cae, también lo es que podría hacerse un mayor esfuerzo para aprovechar mejor las lluvias. En la isla solo se aprovecha el 18% de la misma. Parte de la misma se pierde por evapotranspiración y por escorrentía (Coralina, 2001)

Por ende en la isla de San Andrés a lo largo del año se ha observado los períodos de lluvias; en donde los meses de febrero, marzo y abril son habitualmente secos; mayo es un mes de transición y junio y octubre son meses de muchas lluvias. En noviembre y diciembre las precipitaciones son moderadas por ende enero es el mes de transición entre la época húmeda y la seca. A pesar de la importante precipitación en el archipiélago, la escasez de agua potable se ha convertido en un problema de los habitantes de las islas y de la población flotante.

El poco aprovechamiento se debe, principalmente a la baja capacidad de almacenamiento y a la falta de mantenimiento de las cisternas, por ende en un estudio realizado por Coralina en el 2001 se observó que en el agua de 24 cisternas de todos los estratos, los análisis fueron positivos en cuanto a Coliformes fecales en 21 de ellas. Por otro lado esta el taponamiento de los canales de captación, ocasionada por la acumulación de hojas, piedras y otros materiales (Coralina, 2002).

Por otro lado desde hace más de tres siglos, en América Latina y el Caribe, se han utilizado los sistemas de captación de agua de lluvia para uso doméstico, donde la recolección del agua proveniente de los techos y pisos se almacenaba en cisternas de diferentes tipos.

Finalmente sería conveniente proponer el aprovechamiento o uso de agua de lluvia en el sector Loma- Shingle Hill de la isla de San Andrés de la cual se beneficiarían 64 familias con un total de 264 personas que viven en el sector. De manera tal, que se descargue de alguna manera la presión que se ejerce actualmente sobre los acuíferos.

4. MARCO TEÒRICO

4.1. EL AGUA

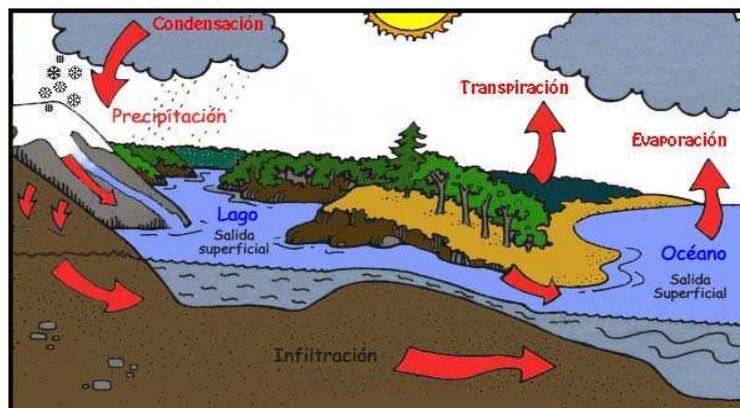
4.1.1. Generalidades. En la antigüedad, miles de personas empleaban el agua proveniente de la lluvia como principal forma de abastecimiento y hoy en día, muchas otras la almacenan para satisfacer necesidades básicas, para ahorrar el gasto por el consumo del líquido, para contrarrestar los problemas de escasez y como una medida ambiental que contribuye, por ejemplo, a evitar la baja de los mantos freáticos.

El agua de lluvia se ha convertido en los últimos tiempos en un bien muypreciado, por lo tanto, como una respuesta simple al problema, es necesario recurrir a utilizar el agua que es gratuita del cielo, para los usos en los que la purificación no es necesaria.

Las características del agua de la lluvia la hacen perfectamente utilizable para uso doméstico e industrial. Es un agua que nos llega de forma gratuita, y que es conducida sistemáticamente al alcantarillado, y desperdiciada.

El agua dulce que se utiliza de la superficie primero llega como resultado de la precipitación, parte de esta precipitación se infiltra en el suelo y otra parte se evapora y así retorna a la atmósfera para caer otra vez cuando vuelve a llover. El agua proveniente de la precipitación se llama agua superficial. El agua superficial fluye directamente hacia los ríos, lagos, humedales, y reservorios.

Figura 1. Ciclo de agua



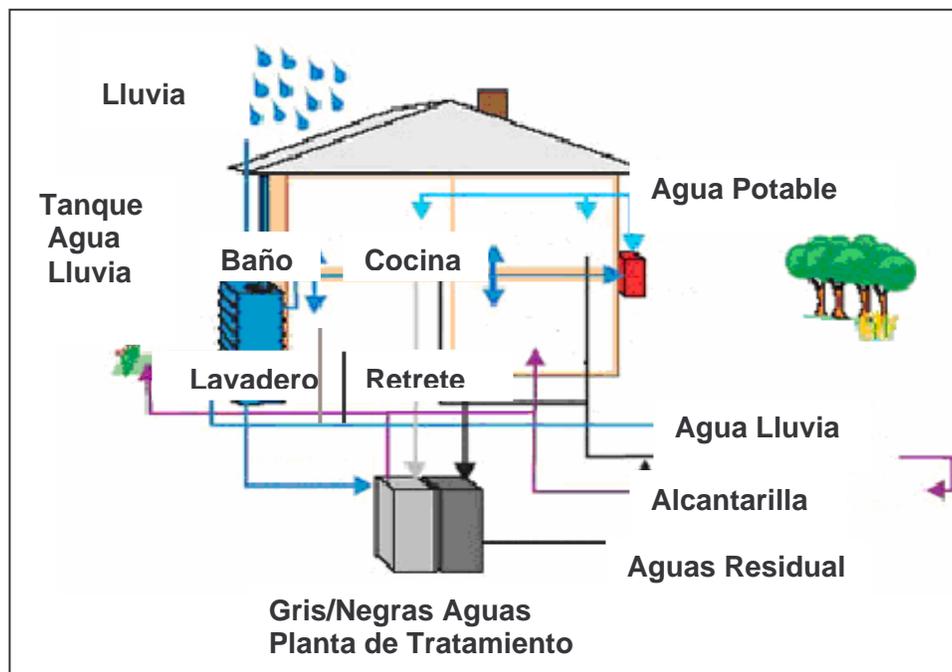
Fuente: CARIS, M. Ciclo del agua [en línea]. Holanda: Novedades, 2005. [consultado 21 de Marzo, 2006]. Disponible en Internet: http://www.ina.gov.ar/cartillas_edu/cartilla_3.htm

La precipitación que se infiltra en el suelo se mueve a través de los poros, los cuales son pequeños espacios vacíos en el suelo. La lluvia se acumula y llega a formar aguas subterráneas. El agua subterránea se mueve lentamente hacia aguas superficiales como ríos y lagos. Toda la precipitación puede terminar en un punto de agua superficial (Figura 1).

4.2. EL AGUA DE LLUVIA

4.2.1. Forma de aprovechamiento del agua de lluvia. La forma más simple de aprovechamiento del agua proveniente de la lluvia, como se observa en la Figura 2, es recoger el agua de un tejado y almacenarlo en una cisterna.

Figura 2. El agua en el hogar



Fuente: AVENDAÑO, Nancy. Aprovechar el agua de lluvia [en línea]. Bogota, D.C: Agua Natural, 2001. [consultado 24 de Enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.proyectoobra.com/aprovaagua.asp>

Asimismo es de tener en cuenta que el uso más simple que se le puede dar al agua de lluvia, es para riego. En ese caso, se podrá utilizar casi sin restricciones. A estos uso se le podrán agregar por ejemplo, provisión de lavadora automática de ropa, lavado de pisos, llenado de deposito de artefactos sanitarios, etc.

4.3. SISTEMA DE CAPTACION DEL AGUA DE LLUVIA EN TECHOS

4.3.1. Generalidades. En la utilización de un sistema de captación de agua lluvia se debe tener presente los siguientes factores:

- El lugar de recogida, que será el tejado, inclinado o plano.

- Las canaletas que recogen el agua que les provee el techo y la llevan a una cisterna de almacenamiento. Es importante que contenga algún tipo de filtro para que el agua que se almacene este limpia de elementos extraños, como hojas o restos vegetales.

- La cisterna de almacenaje, esta puede estar enterrada, pero deberá ser accesible para su limpieza, si fuera necesario.

- Por ende lo importante es que no este ubicada a los rayos del sol, ya que afecta la calidad del agua, por ello la mejor opción es ubicarla en un sótano o enterrada.

- La cisterna para ser un sistema automático deberá poseer un desborde hacia el desagüe, y conectarse a la bomba de riego, y/o realizar un bypass para aprovecharlo para otros usos como el lavado de ropa o una canilla de servicio para el lavado de pisos y hasta el llenado de depósitos de los sanitarios.

- Las cañerías que salen de la cisterna deberán hacerlo en la parte media, para no arrastrar el residuo.

- Cuantos más usos se les asigne, mas compleja será la instalación y mucho mayor deberá ser la capacidad del almacenaje.

4.3.2. Ventajas y desventajas del sistema de captación del agua lluvia en techos. Las ventajas que se pueden tener presente para la captación de agua de lluvia para consumo humano son: alta calidad físico química del agua de lluvia, sistema independiente y por lo tanto ideal para comunidades dispersas y alejadas, empleo de mano de obra y/o materiales locales, no requiere energía para la operación del sistema, fácil de mantener, comodidad y ahorro de tiempo en la recolección del agua de lluvia.

Por otro lado las **Desventajas** de este método de abastecimiento de agua es el Alto costo inicial que puede impedir su implementación por parte de las familias de bajos recursos Económicos, y La cantidad de agua captada depende de la precipitación del lugar y del área de captación.

Por ende el costo es una de las limitaciones principales del sistema de agua de lluvia. A menudo se necesita una subvención o un préstamo con bajo interés para ayudara las familias a sufragar el costo de la construcción de un tanque para la recolección de agua de lluvia.

4.3.4. Factibilidad del sistema de captación del de agua lluvia en techos. En el diseño de un sistema de captación de agua de lluvia es necesario considerar los factores técnicos, económicos y sociales.

▪ **Factor técnico.** Los factores técnicos a tener presente son la producción u oferta y la demanda de agua:

- *Producción u “oferta” de agua.* Está relacionada directamente con la precipitación durante el año y con las variaciones estacionales de la misma. Por ello, en el diseño de sistemas de captación de agua de lluvia es altamente recomendable trabajar con datos suministrados por la autoridad competente y normalmente representada por la oficina meteorológica del país o de la región donde se pretende ejecutar el proyecto.

- *Demanda de agua;* a su vez. La demanda depende de las necesidades del interesado y que puede estar representada por solamente el agua para consumo humano, hasta llegar a disponer de agua para todas sus necesidades básicas como son preparación de alimentos, higiene de personal, lavado de vajillas y de ropa e inclusive riego de jardines.

▪ **Factor económico.** Al existir una relación directa entre la oferta y la demanda de agua, las cuales inciden en el área de captación y el volumen de almacenamiento, se encuentra que ambas consideraciones están íntimamente ligadas con el aspecto económico, lo que habitualmente resulta una restricción para la mayor parte de los interesados, lo que imposibilita acceder a un sistema de abastecimiento de esta naturaleza.

En la evaluación económica es necesario tener presente que en ningún caso la dotación de agua debe ser menor a 20 litros de agua por familia y por día, la misma que permite satisfacer sus necesidades básicas elementales, debiendo atenderse los aspectos de higiene personal y lavado de ropa por otras fuentes de agua. Así mismo, los costos del sistema propuesto deben ser comparados con los costos de otras alternativas destinadas al mejoramiento del abastecimiento de agua, teniendo presente el impacto que representa la cantidad de agua en la salud de las personas beneficiadas por el servicio de agua.

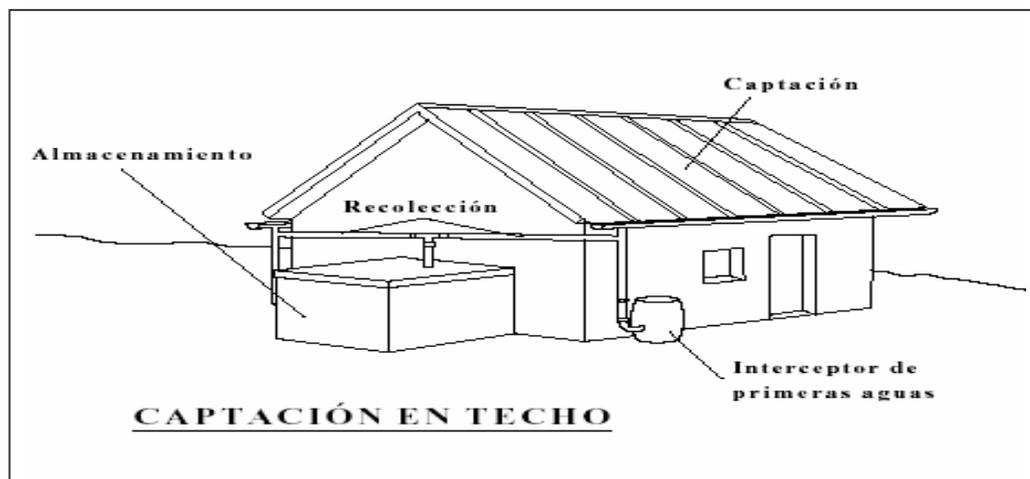
▪ **Factor social.** En la evaluación de las obras de ingeniería a nivel comunitario, siempre se debe tener presente los factores sociales, representados por los hábitos y costumbres que puedan afectar la sostenibilidad de la intervención. Al

efecto, el profesional responsable del estudio debe discutir con la comunidad las ventajas y desventajas de la manera tradicional de abastecimiento de agua y de la tecnología propuesta, buscando que la propia comunidad seleccione lo que más le conviene emplear. Este análisis debe considerar la conveniencia de adoptar soluciones individuales y colectivas, el tipo de material empleado en la fabricación de sus techos, la existencia de materiales alternativos en el lugar o sus alrededores y el grado de participación de la comunidad en la implementación de la propuesta.

4.4. COMPONENTES DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN DE AGUA LLUVIA

El sistema de captación de agua de lluvia en techos como se observa en la Figura 3, está compuesto por los siguientes elementos: Captación; recolección y conducción; interceptor; y almacenamiento.

Figura 3. Scapt- Sistema de Captación de Agua en Techos.



Fuente: Guía de diseño para la captación de agua de lluvia. [en línea]. Bogotá, D.C: Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural, 1998. [consultado 24 de Enero, 2006]. Disponible en Internet: http://www.cepis.ops-oms.org/bvsatp/e/Otratec/ag_lluv.pdf

▪ **Captación de agua lluvia en techos.** La captación está conformada por el techo de la edificación o casa, el mismo que debe tener la superficie y pendiente adecuadas para que facilite el escurrimiento del agua de lluvia hacia el sistema de recolección.

Los materiales empleados en la construcción de techos para la captación de agua de lluvia son la plancha metálica ondulada, tejas de arcilla, paja, etc. La plancha metálica es liviana, fácil de instalar y necesita pocos cuidados, pero puede resultar

costosa y difícil de encontrar en algunos lugares donde se intente proyectar este sistema. Las tejas de arcilla tienen buena superficie y suelen ser más baratas, pero son pesadas, y para instalarlas se necesita de una buena estructura, además que para su elaboración se necesita de una buena fuente de arcilla y combustible para su cocción.

La paja, por ser de origen vegetal, tiene la desventaja que libera lignina y tanino, lo que le da un color amarillento al agua, pero que no tiene mayor impacto en la salud de los consumidores siempre que la intensidad sea baja. En todo caso puede ser destinada para otros fines diferentes al de consumo, como riego, bebida de ganado, lavado de ropa, higiene personal, limpieza de servicios sanitarios, etc.

▪ **Recolección y Conducción.** Este componente como se puede observar en la Figura 4, es una parte esencial de los SCAPT ya que conducirá el agua recolectada por el techo directamente hasta el tanque de almacenamiento. Está conformado por las canaletas que van adosadas en los bordes más bajos del techo, en donde el agua tiende a acumularse antes de caer al suelo.

Figura 4. Canaletas de recolección



Fuente: Guía de diseño para la captación de agua de lluvia. [en línea]. Bogotá, D.C: Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural, 1998. [consultado 24 de Enero, 2006]. Disponible en Internet: http://www.cepis.ops-oms.org/bvsatp/e/Otratec/ag_lluv.pdf

El material de las canaletas debe ser liviano, resistente al agua y fácil de unir entre sí, a fin de reducir las fugas de agua. Al efecto se puede emplear materiales, como el bambú, madera, metal o pvc.

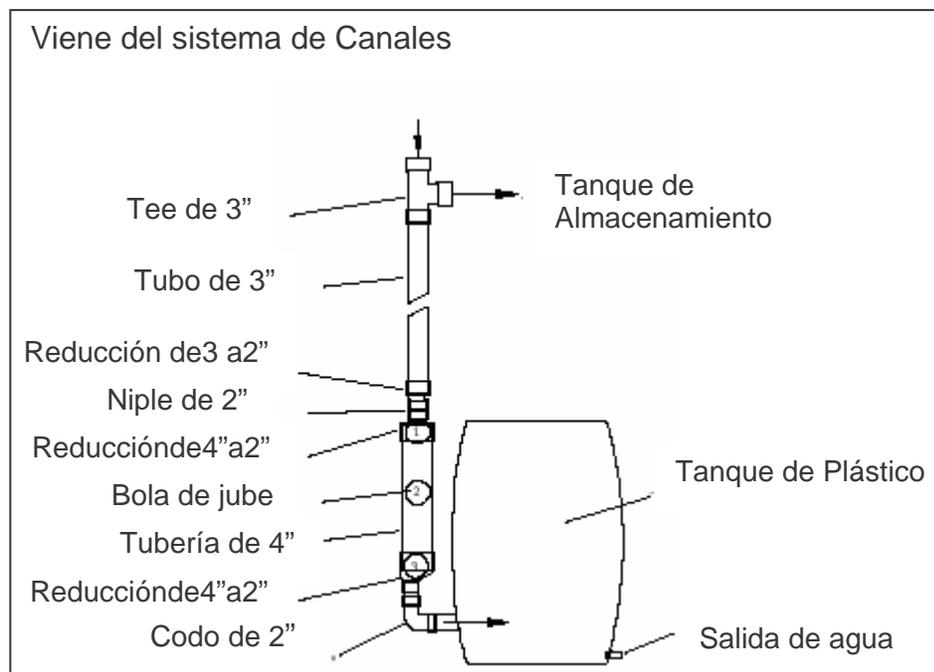
Las canaletas de metal son las que más duran y menos mantenimiento necesitan, sin embargo son costosas. Las canaletas confeccionadas a base de bambú y madera son fáciles de construir pero se deterioran rápidamente. Las canaletas de

PVC son más fáciles de obtener, durables y no son muy costosas. Las canaletas se fijan al techo con alambre; madera; y clavos.

Por otra parte, es muy importante que el material utilizado en la unión de los tramos de la canaleta no contamine el agua con compuestos orgánicos o inorgánicos. En el caso de que la canaleta llegue a captar materiales indeseables, tales como hojas, excremento de aves, etc. El sistema debe tener mallas que retengan estos objetos para evitar que obturen la tubería.

▪ **Interceptor.** El interceptor es conocido también como dispositivo de descarga de las primeras aguas. Este dispositivo que se observa en la Figura 5, impide que el material indeseable ingrese al tanque de almacenamiento y de este modo minimizar la contaminación del agua almacenada y de la que vaya a almacenarse posteriormente.

Figura 5. Interceptor



Fuente: Guía de diseño para la captación de agua de lluvia. [en línea]. Bogota, D.C: Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural, 1998. [consultado 24 de Enero, 2006]. Disponible en Internet: http://www.cepis.ops-oms.org/bvsatp/e/Otratec/ag_lluv.pdf

En el diseño del dispositivo se debe tener en cuenta el volumen de agua requerido para lavar el techo y que se estima en 1 l/m² de techo. El volumen de agua resultante del lavado del techo debe ser recolectado en un tanque de plástico. Este tanque debe diseñarse en función del área del techo.

▪ **Almacenamiento.** Es la obra destinada a almacenar el volumen de agua de lluvia necesaria para el consumo diario de las personas beneficiadas con este sistema, en especial durante el período de sequía.

La unidad de almacenamiento debe ser duradera y al efecto debe cumplir con las especificaciones siguientes:

- ✓ Impermeable para evitar la pérdida de agua por goteo o transpiración.
- ✓ De no más de 2 metros de altura para minimizar las sobre presiones.
- ✓ Dotado de tapa para impedir el ingreso de polvo, insectos y de la luz solar.
- ✓ Disponer de una escotilla con tapa sanitaria lo suficientemente grande como para que permita el ingreso de una persona para la limpieza y reparaciones necesarias.
- ✓ La entrada y el rebose deben contar con mallas para evitar el ingreso de insectos y animales.

Dotado de dispositivos para el retiro de agua y el drenaje. Esto último para los casos de limpieza o reparación del tanque de almacenamiento. En el caso de tanques enterrados, deberán ser dotados de bombas de mano.

Los tipos de tanques de almacenamiento de agua de lluvia que pueden ser empleados en el medio rural pueden ser construidos con los materiales siguientes:

▪ **Mortero cemento – arena.** El mortero de cemento – arena se aplica sobre un molde de madera u otro material de forma preestablecida. Los modelos pequeños suelen variar entre 0.1 a 0.5 m³ y los modelos más grandes pueden alcanzar alturas de 1.5 m y volúmenes de hasta 2.3 m³.

▪ **Concreto.** Normalmente se construye vaciando concreto en moldes concéntricos de acero de un diámetro de 1.5 m, 0.1 m de espesor y 0.60 m de altura. Este tipo de tanque de almacenamiento puede alcanzar volúmenes de hasta 11 m³.

▪ **Plásticos reforzados con fibra de vidrio.** Utilizan poliéster como aglutinante y finísimas hebras de borosilicatos como refuerzo. Se recomiendan para cisternas elevadas y por ello su forma debe ser cilíndrica. Con esto las cargas internas se distribuyen uniformemente en forma radial. El refuerzo en este caso debe disponerse en enrollamientos helicoidales.

▪ **Ferrocemento.** Es mucho más resistente que el hormigón para este tipo de construcciones. Es duradero y económico. Se compone de cemento y arena. Es más rico en cemento que el concreto. Una mezcla aceptable podría ser: una bolsa de cemento de 50 Kg. y entre 4 y 6 baldes de arena que debe estar ligeramente húmeda de modo que al apretarla no escurra agua. Cada balde debe tener una capacidad de 20 litros y al llenarlos se debe tener en cuenta que la arena debe estar zarandeada.

▪ **Chapa galvanizada.** Es uno de los típicos de tanque australiano. El hecho de ser una construcción modular y prefabricada, la convierte en una salida muy cómoda pero no tan económica.

▪ **Fibrocemento.** Se trata de cemento reforzado con fibras de amianto que son muy peligrosas cuando se manipulan como materia prima. Está comprobado que son cancerígenas y por ello no las recomendamos. No obstante, a pesar de que el proceso de fabricación es perjudicial para los operarios, el tanque terminado no trae aparejado ningún riesgo para el usuario.

4.5. SISTEMA COMUNITARIO

Los sistemas comunitarios de aprovechamiento del agua de lluvia se planifican y dimensionan de acuerdo a la demanda del sector con la participación de los habitantes. Utilizan como fuente principal la de lluvia y como complementaria el agua subterránea, recargando el acuífero libre para almacenar y mejorar su calidad. Por ende se utilizan tecnologías simples, eficientes y apropiables, capacitando a los habitantes en la construcción, operación y mantenimiento de cada una de las partes.

La captación y aprovechamiento de agua de lluvia es una importante fuente de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, pecuario y agrícola para las comunidades rurales con población menor a 2.500 habitantes, que presentan problemáticas por su topografía, aislamiento, dispersión de caseríos o ausencia de fuentes de abastecimiento, ya sean superficiales o subterráneas.

Los sistemas de captación de agua de lluvia y las tecnologías desarrolladas para el tratamiento de ésta, son de bajo costo, sencillos, nulo o escaso consumo de energía, con facilidad para su construcción, bajo mantenimiento y operación, además de que no dañan el medio ambiente y son opciones viables y eficientes para dotar de agua a pequeñas comunidades. El agua de lluvia, una vez captada,

debe tratarse y desinfectarse con cloro u otro medio para obtener una calidad de agua apta para el uso y consumo humano.

Asimismo para la purificación del agua por desinfección se requiere la destrucción de los microorganismos patógenos del agua ya que su desarrollo es perjudicial para la salud. Se puede realizar por medio de ebullición que consiste en hervir el agua durante 1 minuto y para mejorarle el sabor se pasa de un envase a otro varias veces, proceso conocido como aireación, después de dejar reposar por varias horas y se le agrega una pizca de sal por cada litro de agua. Cuando no se puede hervir el agua se puede hacer por medio de tratamiento químico comúnmente con cloro o yodo.

Es así como desde hace más de tres siglos, en América Latina y el Caribe, se han utilizado los sistemas de captación de agua de lluvia para uso doméstico, donde la recolección del agua proveniente de los techos y pisos se almacenaba en cisternas de diferentes tipos.

Una vez llegando el agua proveniente de las lluvias a la fuente puede ser afectada por contaminaciones de incidencias naturales o artificiales, la contaminación natural la genera el medio ambiente, y la artificial el ser humano.

La forma más pura del agua es la que procede de la lluvia porque no contiene sales disueltas. El agua que se toma debe ser sometida a uno o más de los procesos de purificación según las impurezas que contengan. En definitiva el agua es el elemento fundamental para la vida, pues donde hay agua se puede desarrollar diferentes formas de vida, dada a su importancia merece gran atención, para crear una cultura del cuidado del agua.

En los países no industrializados, las aguas de lluvia pueden ser una fuente de agua limpia pero se pueden contaminar al entrar en contacto con la superficie de captación. Es necesario tener en cuenta que el consumo exclusivo de agua de lluvia por períodos prolongados puede dar lugar a deficiencias de minerales. Este suministro es muy irregular y por lo general se usa sólo como fuente complementaria.

Además se pueden aplicar diferentes estrategias para el uso eficiente del agua tal como; los trabajos progresivos en divulgación de información, educación, desarrollo conceptual e investigación a diferentes niveles: las instituciones, organizaciones ambientales, los usuarios entre otros.

Adicionalmente se debe considerar el trabajo en equipo entre usuarios, instituciones de investigación y desarrollo. Teniendo presente las siguientes recomendaciones.

Estrategias:

- *Reutilización del agua.* La reutilización planificada alcanza un gran desarrollo no sólo en naciones con escasez de recursos hídricos, sino especialmente en países con abundancia de agua y un gran nivel de vida.

A través de los tiempos ha ido surgiendo conceptos relacionados como lo es el concepto de reutilización directa o planificada, que se entiende como aquella que se realiza sin mediar dilución con un curso de agua natural; es decir, el agua se suministra directamente al usuario. La reutilización directa de agua no potable es la opción casi universalmente adoptada, salvo en condiciones extremas de escasez de recursos.

Por ende la reutilización planificada tiene dos beneficios potenciales en el contexto del Plan Hidrológico Nacional presentado por el Gobierno español el pasado 5 de septiembre de 2000: permite una mejor gestión de los recursos hídricos en zonas diferentes zonas y permite la obtención de recursos adicionales en zonas costeras. Mediante la reutilización planificada es posible reutilizar el recurso previamente usado y preservar a su vez la calidad del curso de agua.

-*Ahorro de agua.* Puede ser visto como una estrategia de producción limpia para la industria del agua, la cual tiene efectos económicos importantes en el ciclo hidrológico, al tiempo que disminuye el efecto de externalidades en el contexto amplio del manejo integrado de los recursos hídricos. La ONU fija como cantidad mínima necesaria 30 m³ anuales de agua por persona.

-Empleo de criterios de eficiencia y educación. Es necesario desarrollar un enfoque integrado del uso eficiente del agua, el cual implica un análisis multidimensional, orientado hacia acciones que tiendan a reducir la cantidad de agua empleada en las diferentes actividades de los sistemas de agua, para asegurar su sostenibilidad el cual implica un análisis multidimensional, orientado hacia acciones que tiendan a reducir la cantidad de agua empleada en las diferentes actividades de los sistemas de agua.

El uso eficiente de agua es uno de los principios contemplados para el manejo integrado de los recursos hídricos. El uso eficiente del agua es esencial y por eso frecuentemente es una “fuente de abastecimiento” por si mismo (Visscher et al, 1999).

Por ende, mediante actividades tales como: Estudiar los usos y las demandas potenciales en función de las condiciones culturales sociales, medición y control de consumos y pérdidas de agua, construcción de escenarios para los sistemas de agua según demandas futuras en agua potable, Investigar necesidades de capacitación formal y no formal para el fortalecimiento de capacidades en uso

eficiente del agua, suministro de información actualizada y de buena calidad a los diferentes sectores de usuarios: se hacen necesarios para un buen sistema de abastecimiento de agua.

Finalmente se puede decir que Dentro de las múltiples aplicaciones del agua lluvia se encuentran: (Visscher y Sánchez, 1993; Mbugua, 2002; Ray y Muyanga, 2002):

- ✓ Sistema de abastecimiento de agua en regiones secas o húmedas.
- ✓ Proporcionar mejor calidad en relación con otras fuentes empleadas por la comunidad.
- ✓ Complemento de sistemas de suministro existentes.
- ✓ Como sistema de recarga artificial de acuíferos.
- ✓ Suministro de agua para la producción de alimentos en el sector agrícola.
- ✓ Reducción de la descarga de aguas pluviales a los sistemas de alcantarillado.
- ✓ Reducción de inundaciones y de la sobrecarga de caudal en plantas de tratamiento de aguas residuales.

5. METODOLOGIA

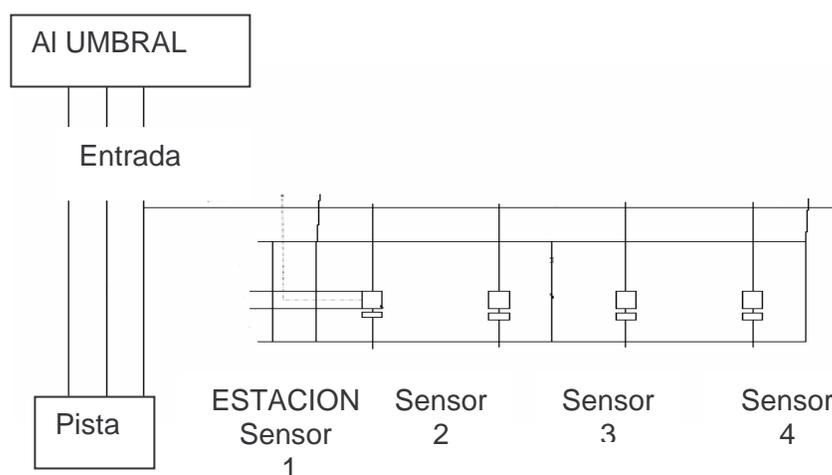
La metodología se desarrolló teniendo en cuenta los siguientes pasos: Recopilación de información, Visitas de reconocimiento a las viviendas; Trabajo de Campo en donde se identificó el número de viviendas con que cuenta el sector; Análisis estadístico de encuestas y Socialización de la propuesta

5.1. RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Esta se desarrollo por medio de consultas a diferentes medios (Libros, Folletos, revistas, sitios en la Internet entre otros), sin dejar a un lado la interacción con la comunidad que vive en el sector Loma-Shingle Hill y que aportaron información valiosa que permitió solucionar dudas y aclarar inquietudes. Por otro lado es necesario tener presente datos importantes en cuanto a la estación climatologías de la isla de San Andrés.

5.1.1. Estación climatología de la Isla de San Andrés. La Figura 6. Muestra la ubicación de la estación climatología de la isla de San Andrés que se encuentra en el Aeropuerto Gustavo Roja Pinilla considerada como una de las obras de infraestructura más importante que posee la isla, ya que es de principal vínculo de comunicación con la zona continental. Las instalaciones se encuentran ubicadas en terrenos de la Unidad Administrativa Especial de la Aeronáutica Civil, uno de los humedales de mayor relevancia fáunica de la isla, con un área aproximada de 483.000 metros cuadrados y comprendido en los siguientes linderos: Norte: Avenida Colombia (Circunvalar) Este: Carrera 13, carrera 10 y carrera12, Sur Avenida Colombia (circunvalar) y al Oeste Carrera 14 (Ramírez et. Al, 2003).

Figura 6. Estación climatología de la isla de San Andrés



Nombre de la estación: SAN ANDRÉS Gustavo Rojas Pinilla
Indicador de lugar: SKSP

Localización: Aeropuerto Gustavo Rojas Pinilla de San Andrés, CERRO EL CLIFF.

Tipo y frecuencia de la observación/ equipo automático de observación:
Cada hora más observaciones especiales

Sistemas y emplazamientos de observación: Estación automática, sensores de viento

Horas de funcionamiento: H24

5.2. VISITAS DE RECONOCIMIENTO A LAS VIVIENDAS

Estas visitas se basaron únicamente en observación y se realizaron antes, durante y después de implementar las actividades.

Se procedió a diseñar y reajustar las actividades; se planteando así un esquema de trabajo, que estuvo sujeta a cambios.

5.3. TRABAJO DE CAMPO

Se hizo la encuesta correspondiente que se puede observar en el Anexo 1, teniendo en cuenta; a) realización de las visitas domiciliarias, las cuales fueron atendidas por los jefes de hogar principalmente mujeres y b) estado de las cisternas para la captación de agua lluvia y revisión del estado en que se encuentran.

Asimismo se desarrollaron dos tipos de formatos, uno de visita domiciliar para identificar el tipo de sistema empleado, el nivel de escolaridad, usos del agua y condición de higiene, frecuencia de limpieza y mantenimiento y observaciones dentro de la cual se tubo en cuenta el numero de personas con que cuenta la vivienda. Se desarrolló otro formato solo para las viviendas que tienen cisternas para la recolección de agua de lluvia en donde se centro en el estado de la cisterna, motivo por el cual utilizan el agua proveniente de la lluvia y las observaciones.

5.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE ENCUESTAS

Después de recopilar la información necesaria y realizar el trabajo de campo, se procedió a realizar mediante graficas el análisis de los resultados obtenidos de las encuestas realizadas en el trabajo de campo.

5.5. SOCIALIZACIÓN DE LA PROPUESTA

Una vez identificadas las 64 viviendas con que cuenta el sector, Se seleccionaron un total de 19 viviendas lo cuales cuentan con cisternas, para hacer énfasis en el mantenimiento y limpieza de las cisternas para la recolección de agua de lluvia.

Es de tener en cuenta que durante las visitas a las viviendas del sector se empezó con la socialización de la propuesta de uso de agua lluvia en todas la vivienda y en especial en aquella que teniendo la posibilidad no hacen uso del agua como alternativa limpia de abastecimiento no la hacen.

Durante las encuestas se les hablo de la limpieza, recolección, buen uso y desinfección de cisterna o tanques de almacenamiento de agua de lluvia, lo que concluye con la entrega de folletos que buscan la sensibilización en cada una las 64 viviendas con que cuenta el sector; en especial en las 19 viviendas que tienen cisterna para la captación de agua sobre el uso o aprovechamiento del agua lluvia.

6. RESULTADOS Y ANALISIS

6.1. SITIO DE ESTUDIO

La isla de San Andrés se encuentra ubicada al noroccidente del litoral Caribe colombiano. Tiene un contorno alargado en sentido NNE – SSO y mide 12.6 Km., que se extiende de norte a sur desde el Pedro Bank (Jamaica) hasta el S y SE de la isla de San Andrés (en una longitud de 500 Km.).

Asimismo la isla de San Andrés se encuentra aproximadamente a: 619,6 Km. (335 mn.) al ONO de la ciudad de Cartagena de Indias; a 676 Km. (365 mn.) del Puerto de Santa Marta; a 346 Km. (187 mn.) al NNE de la ciudad de Colón, en Panamá; a 323 Km. (174 mn.) al NNE de Puerto Limón, Costa Rica; a 153 Km. (83 mn.) de Bluefields (Nicaragua); a 77,2 Km. (42 mn.) de la isla de Providencia; y a 668,8 Km. (372 mn.) al SO de Kingston, Jamaica.

El sector Loma-Shingle Hill de la isla de San Andrés, sitio de estudio en la Figura 7, es el lugar más alto desde donde se observa toda la isla en toda su magnitud y belleza. Hace varios años era el centro cultural de la isla. La encuesta correspondiente se realizó desde el centro Cultura Tamarind Three de la Loma hasta la entrada a Loma - Orange Hill.

Figura 7. Sector Loma-Shingle Hill



En definitiva la Loma Shingle Hill, conocida por sus habitantes como The Hill ó La Loma esta ubicada a lo largo de una parte de la carretera Central de la isla , a una altura de 120 mts de altura , como se puede observar en la Figura 8.

Figura 8. Mapa de la Isla de San Andrés



Fuente: Directorio telefónico San Andrés y Providencia Islas 2004- 2005: Guía turística de la Loma. 7 ed. San Andrés Isla: Publicar s.a, 2004. p. 65.

6.1.2. Geología. El relieve de la isla de San Andrés está constituido por una cadena de colinas que se extiende a lo largo de ésta y se encuentra bordeada por una planicie litoral. En donde se Resaltan las siguientes elevaciones: P: May Hill (70 msnm.), Lever Hill ó Pussy Hill (100 msnm); y Wright Hill (103 msnm.).

Además la isla cuenta con varios núcleos urbanos, a saber: San Andrés o North End, San Luis (desarrollado a lo largo de una parte de la carretera circunvalar) y The Hill ó La Loma (desarrollada a lo largo de una parte de la carretera Central). La isla de San Andrés cuenta con 42.4 Km. De carreteras. 32.7 mide la carretera circunvalar; 7.7 mide la carretera San Andrés – **The Hill** – The Cove; 2.2 Km. Mide el ramal que comunica ésta última, desde The Tamarind (Alfonso López) a San Luís.

Finalmente con respecto a las corrientes marinas, las islas se encuentran influidas por la corriente cálida del Atlántico, con curso O (se dirige a Yucatán, pasando por el norte de la península de la Guajira). La corriente sigue al Golfo de México y confluye al Gulf Stream. En el SO del Caribe se genera un ramal que se prolonga al sur, paralelo al litoral de Nicaragua y Costa Rica. Esta es una corriente superficial (0 – 200 m) y su velocidad es de 1 nudo (Escalona et al, 2002).

6.1.3. Biodiversidad. La fauna y flora de la isla, posee una gran afinidad con la antillana y su territorio se considera como el conjunto más SO de las Antillas. La Flora de la isla de San Andrés, esta conformada por variedades de árboles, arbustos y hierbas, las cuales tienen su uso potencial en lo medicinal, comestible y ornamental.

Antes de que se implantaran algunos cultivos de coco y algodón, las islas poseían algunos bosques primarios que fueron explotados por los jamaquinos para su industria de construcción de barcos. Desde principios de siglo la isla de San Andrés produce y envía al continente una apreciable cantidad de cocos. (Coralina, 1998).

En el Archipiélago se han registrado más de 167 especies de peces pertenecientes a 54 familias. Se han identificado 10 especies de aves terrestres, algunas endémicas como el Vireo. Los Reptiles del Archipiélago, hacen referencia a cuatro especies de tortugas, iguanas, lagartos y ranas. (Coralina, 1997).

La Isla presenta cuatro especies de manglares, las cuales se encuentran protegidos por legislaciones especiales como el Parque Natural Mc Bean, Zona de Reserva Nacional y más recientemente Reserva de Biosfera.

6.2. DIAGNOSTICO

6.2.1. Climatología. En cuanto al clima de la isla de San Andrés y más específicamente la precipitación y períodos de lluvias se ha observado, a lo largo de los años, notables oscilaciones. Por ejemplo, en 1.938 se registró 4.100 mm; Aunque entre 1928 a 1930 se presentó una drástica sequía y al parecer la precipitación no pasó de los 500 mm. Durante los últimos años, el promedio anual se ha ubicado en 1.800 mm. (Escalona et al, 2002).

Las lluvias forman una estación seca y otra húmeda. La seca puede llegar a 5 meses. Los meses de Febrero, marzo y abril son tradicionalmente secos, mayo es un mes de transición y desde junio hasta octubre son meses de aguas. Noviembre y diciembre son meses de precipitaciones más moderadas mientras que enero es el mes de transición entre la época húmeda y la seca. A pesar de la importante precipitación en el archipiélago, la escasez de agua potable se ha convertido en un problema de los habitantes de las islas y de la población flotante. Algunos pozos existentes están seriamente afectados por la contaminación proveniente de los pozos sépticos.

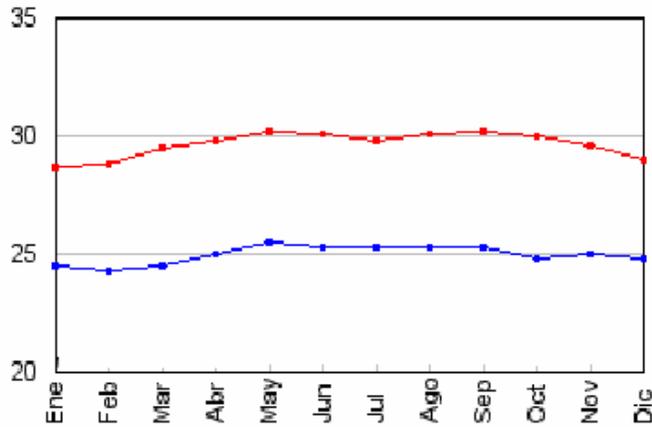
San Andrés, Isla no presenta corrientes de aguas permanentes, sino con formaciones de aguas subterráneas del cual hace su aprovechamiento conjuntamente con la captación de agua lluvia mediante la utilización de cisternas domésticas.

La temperatura media del archipiélago se encuentra alrededor de 27°C y su zona biótica corresponde a un Bosque Húmedo Subtropical ya que la evapotranspiración potencial es de 1375.4, equivalente a 0.77 veces la precipitación media anual. Mientras que el promedio anual de lluvias se ha ubicado en 1.900 mm, lo cual favorece el uso de agua de lluvia.

El clima de la isla de San Andrés en la totalidad del territorio es cálido pero se encuentra influenciado de manera muy importante por los vientos alisios del NE y ENE con velocidades mensuales promedio entre 4 m/s (mayo, septiembre-octubre) y 7 m/s (diciembre – enero, julio) (Ramírez et. Al, 2003).

De acuerdo con los registros diarios de la estación climatológica Gustavo Rojas Pinilla durante el año 2005, se encontró que la temperatura mínima y máxima promedio es de 25 y 30°C respectivamente (Figura 9).

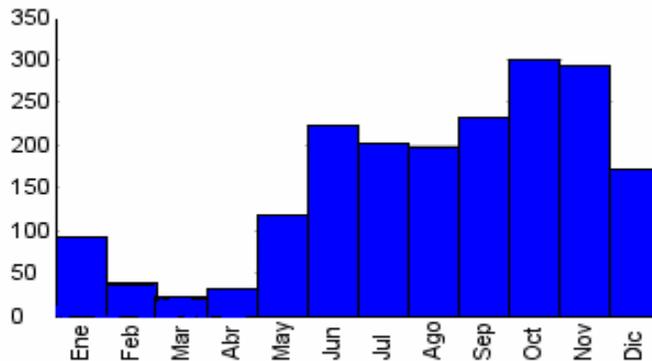
Figura 9. Promedio mensual de temperatura mínima y máxima (Año 2005).



Fuente: San Andrés Isla/Sesquicentenario, Colombia [en línea]. San Andrés Islas: Aeropuerto, 2005. [consultado 27 de Febrero, 2006]. Disponible en Internet: <http://es.allmetclim.com/colombia.php?code=80001>

En la Figura 10 se observa que los meses de octubre y noviembre son los más lluviosos aunque llueve durante todo el año. Mientras que los meses que presentan más horas de sol al día corresponden a los primeros 5 meses del año (Figura 11).

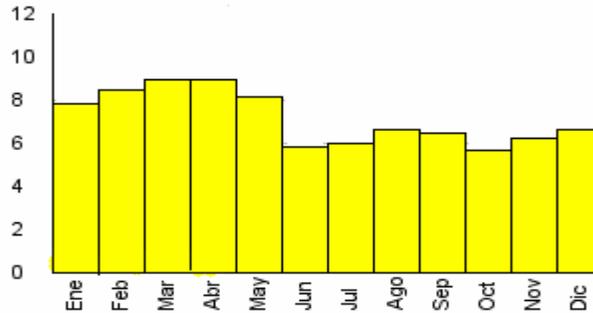
Figura 10. Precipitaciones media mensual (Año 2005).



Fuente: San Andrés Isla/Sesquicentenario, Colombia [en línea]. San Andrés Islas: Aeropuerto, 2005. [consultado 27 de Febrero, 2006]. Disponible en Internet: <http://es.allmetclim.com/colombia.php?code=80001>

En el Anexo 5 se puede observar los Datos climatológicos que corresponden al año 2005, en cuanto a temperatura Media mensual, mínimas, máximas diarias, y precipitación entre otros.

Figura 11. Promedio mensual de horas de sol al día (Año 2005).



Fuente: San Andrés Isla/Sesquicentenario, Colombia [en línea]. San Andrés Islas: Aeropuerto, 2005. [consultado 27 de Febrero, 2006]. Disponible en Internet: <http://es.allmetclim.com/colombia.php?code=80001>

6.2.2. Población y Educación. En el sector Loma Shingle Hill, viven un total de 264 personas distribuidas en 64 viviendas, en su mayoría afro colombianos, con un número importante de mujeres. De las 64 familias encuestadas en el sector Loma- Shingle Hill, el mayor número de personas por vivienda se encuentra entre 4 y 6 personas como se puede observar en la Figura 12.

En la Figura 13, se observa que de las 64 personas jefe de hogar que contestaron las encuestas realizadas en el Sector Loma – Shingle Hill, 15 son universitarias, y 23 personas tienen tanto nivel de educación primaria como bachillerato.

Figura 12. Numero de personas por familias

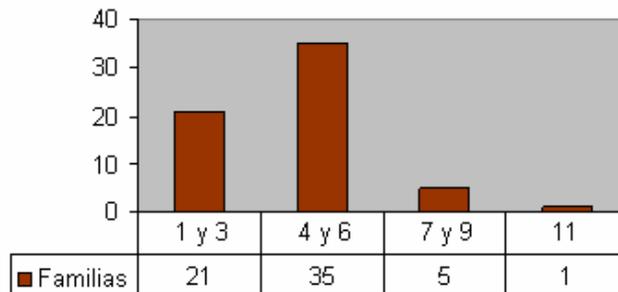
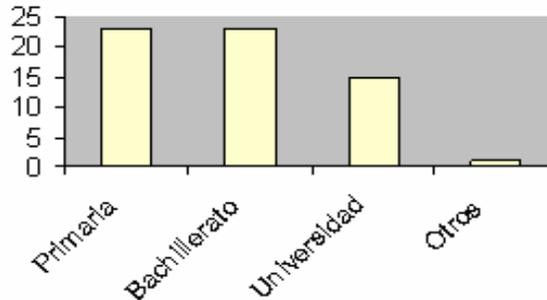


Figura 13. Nivel de educación



6.2.3. Abastecimiento de agua en el sector Loma-Shingle Hill. En el sector Loma-Shingle Hill se presentan dos formas de abastecimiento de agua: captación de agua de lluvia a partir de los techos de las viviendas, y por el sistema de acueducto que presenta ciertas limitaciones en cuanto a la llegada a las viviendas de la cantidad de agua necesaria para suplir las necesidades.

6.2.3.1. Sistema de acueducto. San Andrés cuenta con una capacidad de almacenamiento considerable, conformada por cuatro sistemas distribuidos a lo largo de la isla: el Cliff, la Loma, San Luís y el Cove, los cuales no presentan la capacidad suficiente para atender la demanda de agua que la isla exigiría en el futuro. (Ramírez et. Al, 2000).

Por otro lado en el sector Loma Shingle Hill el servicio de acueducto es intermitente, irregular, por lo que la población se abastece básicamente de agua subterránea, extraída de pozos, y agua lluvia, almacenada en cisternas y tanques (Coralina, 2001).

El agua extraída de los pozos son conducidas a un tanque con capacidad para 410 m³, ubicado en el sector de Duppy Gully, de donde son enviadas mediante una estación de bombeo a los tanques de almacenamiento de El Cove, San Luís y La Loma, al Cliff y a las redes de distribución de algunos sectores. Esta estación tiene un tanque de almacenamiento con capacidad de 500 m³ y por siete bombas es enviada al tanque de El Cove, San Luís y La Loma.

En la Figura 14 se muestra una de las viviendas del sector que almacena el agua proveniente del acueducto en una pequeña cisterna para así ser distribuida y utilizada. En muchas de las viviendas del sector, el agua llega proveniente del sistema de acueducto, se almacena en un tanque y luego se bombea distribuyéndose así por toda la casa.

Figura 14. Almacenamiento de agua del acueducto



El sistema de acueducto existente capta agua de fuentes subterránea o acuíferos ubicadas sobre la cuenca del cove; en donde las aguas subterráneas, almacenadas principalmente en el acuífero San Andrés, que es explotado mediante 32 pozos profundos, 21 de los cuales el (66%) se localizan a lo largo de la parte central del Valle del Cove, y los 11 restantes (34%) hacia los bordes del valle. De los 32 pozos, 17 (53%) están en conexión, y en el resto las servidumbres están en proceso de legalización.

6.2.3.2. Sistema de captación de agua. Al llover el agua cae en canaletas que recogen el agua que les provee el techo y la llevan a una cisterna de almacenamiento. En el sector Loma – Shingle Hill, las 19 cisternas existentes poseen un sistema de captación de agua de lluvia en techos como se observa en la Figura 15, que está compuesto por: captación, recolección y conducción, interceptor, y finalmente es almacenada en cisternas construidas en cemento.

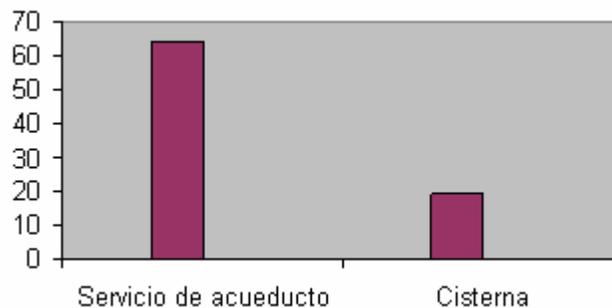
Figura 15. Sistema captación de agua lluvia



Por mucho tiempo los habitantes del sector han utilizado el agua de lluvia en combinación con otras fuentes para suplir las necesidades de consumo. En cuanto a las distintas formas de abastecimiento del sector es de tener en cuenta que todas las viviendas pertenecientes al sector Loma-Shingle Hill, están conectada al sistema de acueducto de la isla; Aunque solo 19 de las 64 viviendas cuentan con cisterna para la recolección de agua de lluvia como se puede apreciar en la Figura 16.

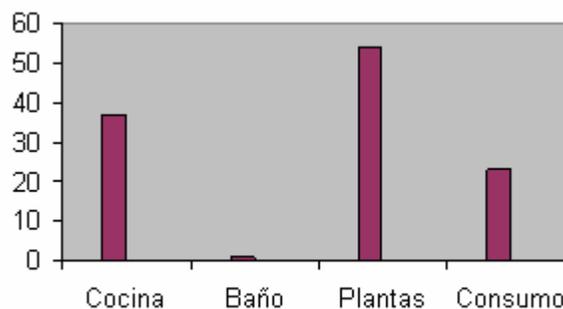
6.2.4. Usos del agua lluvia. El sector cuenta con 19 cisternas para la captación de agua proveniente de las lluvias; las cuales utilizan para diferentes usos y tienen en cuenta motivos culturales las cuales han tomado de sus antepasados.

Figura 16. Sistemas de abastecimiento de agua



En la Figura 17 se muestra que la mayoría de viviendas en el sector, utilizan el agua proveniente de las lluvias para regar las plantas y para usos en la cocina; por ende después de las encuestas realizadas en el sector; solo 23 familias de las 64 encuestadas utilizan el agua de lluvia para consumo.

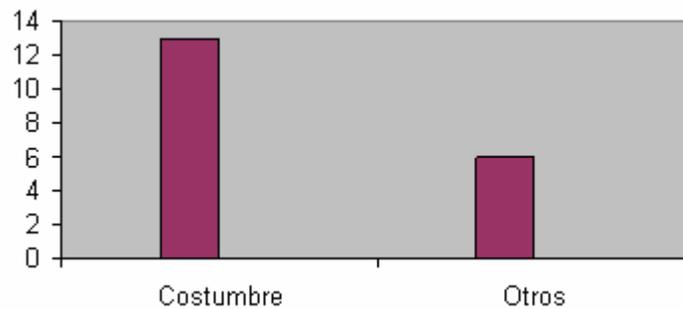
Figura 17. Uso del agua de lluvia



El uso del agua lluvia en el sector a través de los tiempos se ha convertido en parte de la cultura de la gente isleña, ya que las personas encuestadas sienten este sistema de captación de agua como propio transmitiéndose así de generación en generación.

Durante las encuestas realizadas en el sector se encontró que 13 de las viviendas que cuentan con cisternas para la captación de agua de lluvia como se puede apreciar en la Figura 18; asocian la utilización o construcción de estas a asuntos relacionados con las costumbres de sus antepasados (padres, abuelos entre otros).

Figura 18. Motivo para el uso del agua de lluvia



La isla de San Andrés, presenta problemas de abastecimiento de agua ya que no existen fuentes superficiales de agua dulce como lagunas y arroyos que permiten abastecer de agua a sus alrededor de 57.000 habitantes, según el censo piloto de 1999.

La escasez de agua realmente apta para consumo humano es la isla es uno de los factores que se oponen a un buen nivel de calidad de vida. La población invierte en agua más de lo que cree. He aquí algunos ejemplos que reflejan estos problemas y que demuestran que el acceso a agua de buena calidad en San Andrés no es una necesidad básica satisfecha, sino que más bien parece un lujo:

- Cada mes, la familia Pomare (dos mujeres y tres hombres) invierten el 15% de un salario mínimo mensual \$ 46.500 en agua embotellada para beber y cocinar pues, aunque tiene cisterna, no saben como tratar el agua. Además en época de sequía, compran agua de carro-tanques, cuyo costo promedio equivale al 26% la cuarta parte de un salario mínimo mensual. Es decir, en época de sequía, esta familia invierte en agua casi la mitad –el 41% de un salario minino mensual.

- La familia Mc Nish Nelson (una mujer y cuatro hombres) cuenta con cisterna para almacenar agua que proviene de las lluvias tanto para abastecer a su familia como para la venta a habitantes del sector de la Loma Shingle Hill. Esta familia asocia el uso del agua lluvia a las costumbres adquiridas de sus antepasados que ante la falta de agua en tiempos de sequía recurrían a la construcción de grandes cisternas para abastecer con agua tanto a sus familias como a vecinos allegados.

- Carolin Nelson vive en el Sector Loma Shingle Hill y esta conectada al acueducto. Pero asegura que el servicio es demasiado irregular pues a veces pasa más de un mes sin recibir una gota. Cuando lo recibe mínimo cada 5 días, el abastecimiento dura un promedio de tres horas. Así que argumenta que el agua de lluvia es una buena alternativa para uso en diferentes labores en el hogar y además de cierta manera contribuye a mantener la costumbre de almacenamiento de agua lluvia en cisternas como parte de la cultura de los isleños.

En conclusión, obtener agua de buena calidad aceptable para satisfacer varias de sus necesidades diarias es cada vez más costoso, por eso es necesario cuidar cada gota.

6.2.5. Almacenamiento. Durante las diferentes visitas realizadas a las viviendas del sector, se observaron 2 tipos de materiales como se muestra en las Figuras 19 y 20; cemento y tanques de PVC.

Figura 19. Cisterna de cemento.



Figura 20. Tanque pvc

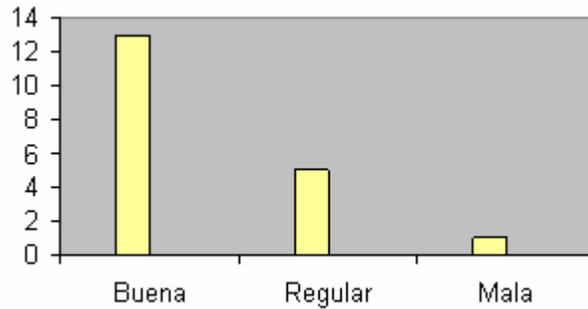


Es de tenerse en cuenta que antes de empezar a comprar agua tratada en botellón de empresas que operan en la isla, los habitantes del sector Loma-Shingle Hill, hervían el agua para el consumo especialmente para los niños y ancianos. Durante las encuestas y visitas realizadas a las 19 viviendas que cuentan con cisterna para la captación de agua lluvia, se tuvo en cuenta el estado y la ubicación de las cisternas. Donde se observó la presencia de hojas, palos, sedimentos y en algunas viviendas materias fecales de aves en los canales y techos.

Como se muestra en la Figura 21, el sector Loma-Shingle Hill tiene 19 cisternas de las cuales 13 cisternas se encuentran en buen estado, 5 en condición regular y 1 en mal estado. La mayoría de las cisternas con que cuenta el sector, actualmente se encuentran en buen estado; aunque solo 1 de ellas esta en mal

estado debido a que las personas a las cuales pertenece llevan aproximadamente 5 años fuera de la isla.

Figura 21. Estado de las cisternas



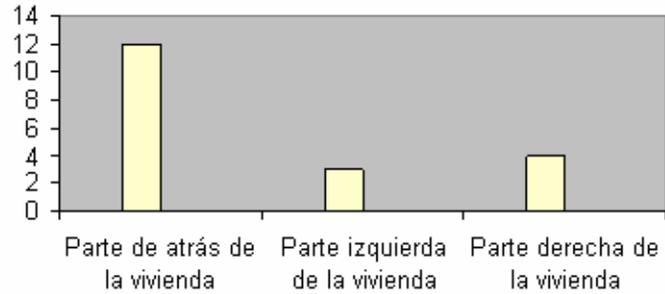
En La Figura 22 se muestra la única cisterna que se encuentra en mal estado; ya que los dueños de la casa no se encuentran en la isla. En la cisterna se encuentra hojas, materia fecal al parecer de aves, piedras entre otros materiales; aunque el agua en su interior no presenta olor, ni apariencia desagradable.

Figura 22. Cisterna en mal estado



En el sector Loma- Shingle Hill; 12 de las cisternas se encuentra ubicadas en la parte de atrás de la vivienda, 4 en la parte derecha y solo 3 en la parte izquierda de las viviendas datos se puede apreciar en la Figura 23 . Por lo tanto Las cisternas del sector se encuentran ubicadas en su mayoría en la parte trasera de la vivienda.

Figura 23. Ubicación de las cisternas



6.2.6. Operación y Mantenimiento de las cisternas. En la isla de San Andrés y sobretodo en los sectores tradicionales como lo son Loma, Cove y San Luís, las mujeres son las encargadas de la limpieza y manteniendo de la cisternas, es decir de la parte de captación de agua lluvia; y el hombre se encarga directamente de todo lo relacionado al sistema de acueducto como lo es arreglar tuberías, hacer conexiones de agua entre otros.

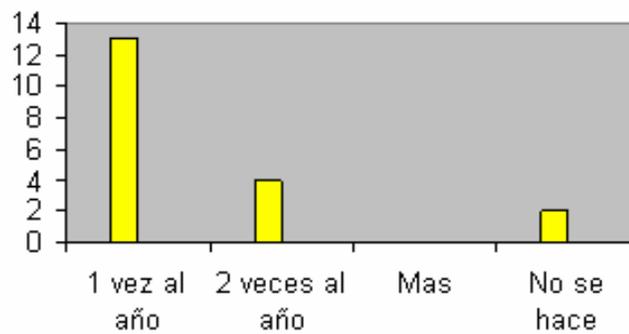
En la Figura 24 se ilustra la frecuencia de limpieza o mantenimiento a las cisternas de almacenamiento de agua de lluvia, destacándose la labor de la mujer puesto que la mayoría de las mujeres encuestadas dicen son las encargadas de dicha labor. Los hombres son los responsables de los oficios varios en pequeña escala la agricultura y tiene un aporte considerable cuando se trata de la construcción de las cisternas y traer agua de otras fuentes. De acuerdo a la información suministrada por las mujeres, las labores primordiales son limpieza de la cisterna las cuales ellas realizan. La reparación de canales y techos es realizada por los hombres que viven en la casa, y en el caso de no haber hombres en la viviendas esta labor es realizadas por primos o allegados de la familia.

Figura 24. La mujer y el mantenimiento



Por otro lado en el sector Loma-Shingle Hill, hay 19 cisternas para la captación de agua de lluvia como se puede ver en la Figura 25, de las cuales a 13 de las cisternas con que cuenta el sector se les realiza limpieza 1 vez al año; a 4 de ellas 2 veces al año y a 2 de ella no se le realiza limpieza alguna.

Figura 25. Frecuencia de limpieza o mantenimiento



6.3. PROPUESTA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LLUVIA PARA EL SECTOR LOMA- SHINGLE HILL DE LA ISLA DE SAN ANDRÉS

La captación y aprovechamiento de agua de lluvia es una importante fuente de abastecimiento de agua para uso y consumo humano, en las comunidades rurales con población menor a 2.500 habitantes, que tiene inconvenientes debido a su topografía, aislamiento, dispersión o ausencia de fuentes de abastecimiento.

Por ende se debe tener presente que los tanques de agua de Lluvia son adecuados para las áreas tales como:

- ✓ Islas donde la penetración del agua salada contamina el agua subterránea y proveniente de otras fuentes.
- ✓ Áreas donde el agua de los ríos tiene poca calidad o hay grandes distancias entre el usuario y la fuente de agua. Incluso en áreas donde la precipitación pluvial es escasa, el sistema de cisterna puede ser aún eficiente.
- ✓ Los trópicos, donde hay abundante precipitación pluvial anual, pero ninguna durante la estación de seca.

Además las forma mas sencilla de aprovechamiento de agua es la proveniente de las lluvias, aunque los habitantes del sector Loma – Shingle Hill no la tiene muy presente para abastecimiento de agua y simplemente la desperdician. El sector cuenta con 19 cisternas para el almacenamiento de agua lluvia con problemas de mantenimiento, limpieza y baja capacidad para almacenar el agua que cae durante un fuerte aguacero.

Finalmente después de realizar las encuestas y los análisis pertinentes en el Sector Loma – Shingle Hill, se torna necesario proponer por medio de 3 módulos las siguientes propuestas para el abastecimiento de agua lluvia en el sector:

MODULO 1: Aprovechamiento del agua de lluvia

Objetivo General

- Proponer un adecuado aprovechamiento del agua proveniente de las lluvias en el Sector Loma- Shingle Hill.

Objetivos Específicos

- Dar a conocer el aprovechamiento del agua lluvia como una forma fácil de abastecimiento de agua en el sector.

- Mejorar la calidad de vida de los habitantes del sector.
- Promover la utilización de recipientes, para la captación del agua que procede de las lluvias que caen sobre el sector.

Descripción. Por medio de la propuesta de aprovechamiento del agua de lluvia, se busca mejorar la calidad de vida y cubrir de alguna manera la baja capacidad de las cisternas que al llegar a sus capacidades máximas durante fuertes aguaceros rebosa haciendo que gran cantidad de agua se desperdicie.

Actividades. Visita y entrega de folletos en las 64 viviendas del sector Loma – Shingle Hill.

Recursos. Trabajador de Campo, Papelería.

MODULO 2. Implementación del sistema para la captación de agua lluvia en el sector Loma-Shingle Hill.

Objetivo General

- Dar a conocer el sistema de captación de agua lluvia en techos.

Objetivo Específico

- Resaltar la manera adecuada de funcionamiento del sistema de captación en techos.

Descripción. Esta propuesta busca por medio de la implementación del sistema para la captación de agua lluvia en techos propiciar la adecuada construcción y utilización del sistemas en las viviendas del sector Loma- Shingle Hill, que cuentan con cisternas para el almacenamiento de agua lluvia.

Recursos. Trabajador de campo, ingeniero sanitario.

Ventajas. Los sistemas de captación de agua de lluvia y las tecnologías desarrolladas para el tratamiento de ésta, son de bajo costo, sencillos, nulo o escaso consumo de energía, con facilidad para su construcción, bajo mantenimiento y operación, además de que no dañan el medio ambiente y son opciones viables y eficientes para dotar de agua a pequeñas comunidades. El agua de lluvia, una vez captada, debe tratarse y desinfectarse con cloro u otro medio para obtener una calidad de agua apta para el uso y consumo humano.

Desventajas. Implica costos iniciales, por lo tanto las viviendas de bajos recursos económicos pueden verse impedidos. Por otro lado el funcionamiento del sistema depende de la cantidad de lluvia que cae sobre la isla.

Factibilidad

Factor técnico. Esta relacionada con la precipitación durante el año y las variaciones estacionales de las mismas. Por lo tanto depende de las necesidades de los interesados como puede ser para preparar alimento, lavar ropa, baño entre otros.

Factor social. Esta se representa por medio de los hábitos y costumbres que pueda afectar la puesta en marcha de la propuesta. Por ende se debe contar con la ayuda de los habitantes del sector en la discusión de ventajas y desventajas de la manera tradicional del sistema actual o tradicional y del sistema propuesto, lo cual busca que los habitantes del sector Loma- Shingle Hill seleccionen el sistema que más le gusta y desea utilizar.

MODULO 3: Mantenimiento y Limpieza de cisternas

Objetivo General

- Dar a conocer la importancia de mantener en buenas condiciones físicas y sanitarias las cisternas en el sector Loma Shingle Hill.

Objetivos Específicos

- Proponer la adecuada limpieza y mantenimiento de las cisternas del sector.
- Sensibilización a los habitantes por medio de folletos acerca de la importancia de mantener en buen estado las cisternas con que cuenta el sector.

Descripción. Por medio de la entrega de folletos en las viviendas del sector alusivos al mantenimiento y limpieza de las cisternas, se busca que los habitantes del sector mantengan en buenas condiciones físicas y sanitarias sus cisternas para el almacenamiento del agua que se capta gracias a las lluvias.

Actividad. Entrega de folletos “Las lluvias..... Fuente desperdiciada”.

Recursos. Trabajador de campo, papelería (diseño de folletos, impresiones).

6.4. SENSIBILIZACIÓN DE APROVECHAMIENTO Y USO DE AGUA LLUVIA EN EL SECTOR LOMA SHINGLE HILL DE LA ISLA DE SAN ANDRÉS

TITULO. Propuesta de aprovechamiento y Uso de agua lluvia en el sector Loma Shingle Hill de la isla de San Andrés. En general los objetivos que se pretenden alcanzar en cada modulo mediante la propuesta de aprovechamiento y Uso de agua lluvia en el sector Loma Shingle Hill de la isla de San Andrés, se pueden definir en las siguientes:

Objetivo General

- Sensibilizar frente al uso y aprovechamiento del recurso hídrico, mediante la entrega de folletos, que busca brindar herramientas para darle un manejo apropiado a este recurso en el sector.

Objetivo Especifico

- Dar a conocer la importancia del aprovechamiento del agua lluvia, por medio de actividades informativas.
- Entrega de folletos alusivos al buen uso y aprovechamiento del agua lluvia en el sector.

MODULO 1: La lluvia..... Una fuente desperdiciada

Temática: Uso del agua lluvia

Actividad: entrega de folleto

Los temas propuestos a desarrollar en este modulo son:

Importancia del uso del agua proveniente de las lluvias: El agua lluvia se utiliza para cocina, baño, plantas y consumo. Esta técnica de captación del agua proveniente de la lluvia ha garantizado de cierta manera la satisfacción de la demanda básica de la comunidad, por lo tanto es necesario conocer acerca de las formas económicas y básicas de aprovechamiento y almacenamiento del agua lluvia.

Tema. El agua lluvia puede considerarse para proporcionar un sistema complementario, con la finalidad de mermar la presión sobre los acuíferos; considerando las condiciones sociales y culturales que garanticen el uso del recurso.

Tiempo. La entrega de los folletos se realizan entre 8:00 a.m. con receso para refrigerio de 9: 45 a .m. – 10:15 a.m. Y luego finalizando a las 12:00m.

Recursos. Trabajador de campo, Refrigerio, Almuerzo, papelería (hojas, impresión de folletos).

MODULO 2: La lluvia..... Una fuente desperdiciada

Temática: Limpieza, recolección, Buen uso y Desinfección **Actividad:** Visita y entrega de folletos

Temas. Los temas propuestos a desarrollar en este modulo son:

- ✓ La limpieza de las cisternas de captación de agua lluvia en el sector.
- ✓ Recolección del agua proveniente de las lluvias.
- ✓ Sensibilización a las personas de la comunidad sobre el buen uso del agua lluvia.
- ✓ Desinfección de agua, tanques y canaletas que se destinan para almacenar las aguas provenientes de las lluvias.

Los temas anteriormente mencionadas apuntan a que las personas del sector se den cuenta a través de la entrega de los folletos que se pueden observar en el Anexo 2 , acerca de los importante que es para la comunidad del sector mantener en buen estado físico y sanitario las cisternas que se destinan para el almacenamiento del agua lluvia.

Recursos. Trabajadora social, trabajador de campo, Recursos físicos: almuerzos, refrigerios, Recursos Económicos: material didáctico (hojas, diseño y impresión de folletos).

Finalmente en esta Propuesta de aprovechamiento y Uso de agua lluvia se pretende mediante la entrega de los folletos y visita a las viviendas; que la comunidad se comprometa con en el buen uso, limpieza, recolección y desinfección del agua proveniente de las lluvia, ya que hace parte de la cultura de la isla y en especial de sectores tan tradicionales como lo es el sector Loma Shingle Hill de la isla de San Andrés.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Esta investigación determinó que el agua lluvia es usada y es aceptada ampliamente por los habitantes del sector Loma-Shingle Hill, puesto que hace parte de la cultura misma que ha seguido de generación en generación y permanecido como algo esencial en las costumbres de los habitantes.

Las 64 viviendas pertenecientes al sector Loma-Shingle Hill, están conectadas al sistema de acueducto de la isla; y solo 19 de ellas cuentan con cisterna para la recolección de agua de lluvia. El agua lluvia se utiliza para cocina, baño, plantas y consumo. Esta técnica de captación del agua proveniente de la lluvia ha garantizado de cierta manera la satisfacción de la demanda básica de la comunidad, dado que el sistema de acueducto con que cuenta la isla no ha cumplido con el nivel de servicio esperado. Las precipitaciones son suficientes en cantidad y calidad para el suministro, pero existen limitaciones para un mejor aprovechamiento como lo es el alto riesgo sanitario ocasionado por la falta de limpieza y la baja capacidad de almacenamiento de las cisternas.

En las visitas realizadas se encontró materia fecal de aves, acumulación de hojas, piedras y otros materiales en algunas cisternas, situación causada por la falta de cubrimiento y la ausencia de la desinfección. Aunque es de tener en cuenta que el agua lluvia antes de interceptar el techo no presenta riesgo microbiológico. En el sector de las 19 cisternas para la captación de agua de lluvia, a 13 de las cisternas se les realiza limpieza 1 vez al año; a 4 de ellas 2 veces al año y a 2 de ellas no se le realiza limpieza alguna. Aunque algunas de las cisternas están descubiertas incrementando el riesgo sanitario.

En el estudio se identificó que el agua lluvia almacenada sin la adecuada protección presenta alto riesgo de contaminación fecal, por este motivo es clave introducir la limpieza, aplicar desinfectantes que sean accesibles para la comunidad y realizar análisis y posterior seguimiento o monitoreo de la calidad de agua que esta almacenada en las 19 cisternas del sector Loma-Shingle Hill.

El sector con el apoyo de la entidad competente CORALINA debe adelantar el mejoramiento de la captación del agua de lluvia e implementar un programa de seguimiento en operación y manteniendo y de la calidad del agua almacenada; Las acciones deben considerar procesos educativos con la comunidad en relación en cuanto al uso o aprovechamiento de las aguas que provienen de las lluvias.

Asimismo a medida que los problemas de calidad del agua se vuelven cada vez más graves y generalizados, la supervisión de la calidad del agua se va transformando en un elemento cada vez más importante de las iniciativas nacionales en el sector. Dichas iniciativas pueden complementarse con sistemas

comunitarios de vigilancia, en el marco de los cuales las personas reciben los conocimientos y las herramientas necesarias para supervisar la calidad del agua de sus propias fuentes. El UNICEF y las entidades que colaboran con el mismo desempeñan un papel cada vez más activo al brindar su apoyo a los gobiernos y a las comunidades en esta esfera tan importante.

Finalmente el sistema que se utiliza para la captación de agua lluvia no es precisamente el más adecuado puesto que en la construcción de las cisternas destinadas para tal fin no se tienen en cuenta algunos de los componentes para el buen funcionamiento del sistema de captación de agua en techos, aunque en la construcción de estas cisternas se resalta la forma tradicional o propio de construcción basada en costumbres propias de la población isleña .

BIBLIOGRAFIA

Actualización de cifras del estudio nacional del agua [en línea].]. Santafè de Bogota, D.C: Ideam, 2005. [consultado 19 de Marzo, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.ideam.gov.co:8080/noticias/noticia.shtml?x=13157>

Agua, medio ambiente y saneamiento [en línea]. Santafè de Bogota, D.C: Supervisión de la calidad del agua, 1999. [consultado 20 de Marzo, 2006]. Disponible en Internet: http://www.unicef.org/spanish/wes/index_water_quality.html

AVENDAÑO, Nancy. Aprovechamiento del agua de lluvia [en línea]. Santafè de Bogota, D.C: Agua natural, 2001. [consultado 24 de Enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.arrakis.es/~aguanatural/lluvia.htm>

AVENDAÑO, Nancy. Aprovechar el agua de lluvia [en línea]. Santafè de Bogota, D.C: Agua natural, 2001. [consultado 24 de Enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.proyectoyobra.com/aprovaqua.asp>

AVENDAÑO, Nancy. Cosecha de lluvia [en línea]. Bogota, D.C: Agua natural, 2001. [consultado 24 de Enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.prensalibre.com/pl/domingo/archivo/domingo/2002/julio02/140702/ambiente.html>

BAGASAO, Teresa. Sistema para recolección de agua de lluvia [en línea]. Australia: Agua, 1999. [consultado 24 de Enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.idrinfo.idrc.ca/archive/ReportsIntra/pdf/v184s/111607.pdf>

BROS, Marialba. La purificación del agua. [en línea]. Guatemala: Purificación, 1998. [consultado 24 de Enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://html.rincondelvago.com/la-purificacion-del-agua.html>

Capitanía de Puerto de San Andrés [en línea]. San Andrés Isla: San Andrés y Providencia, 1999. [consultado 19 de Marzo, 2006]. Disponible en Internet: http://www.memo.com.co/fenonino/aprenda/geografia/s_andres.html

Capitanías de puerto de San Andrés [en línea]. San Andrés Isla: Dimar, 2001. [consultado 21 de Marzo, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.dimar.mil.co/VBeContent/newsdetail.asp?id=408&idcompany=62>

CARIS, M. Ciclo del agua [en línea]. Holanda: Novedades, 2005. [consultado 21 de Marzo, 2006]. Disponible en Internet: http://www.ina.gov.ar/cartillas_edu/cartilla_3.htm

Datos climatológicos San Andrés Gustavo Rojas Pinilla [en línea]. Santafè de Bogota, D.C: Climatología, 2005. [consultado 15 de Mayo, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.tutiempo.net/tiempo/Colombia/CO.htm>.

Directorio telefónico San Andrés y Providencia Islas 2004- 2005: Guía turística de la Loma. 7 ed. San Andrés Isla: Publicar s.a, 2004. 65 p.

ESCALONA., H, Franklin, Et. Al. Informe ambiental de San Andrés Isla. San Andrés Islas: Contraloría Departamental. 2002. 246 p.

ENTREVISTA con Carolin Nelson, Ama de Casa. San Andrés Isla., 10 de Enero de 2006.

Guía de diseño para la captación de agua de lluvia. [en línea]. Santafè de Bogota, D.C: Unidad de Apoyo Técnico en Saneamiento Básico Rural, 1998. [consultado 24 de Enero, 2006]. Disponible en Internet: http://www.cepis.ops-oms.org/bvsatp/e/Otratec/ag_lluv.pdf

Guía para la vida. [en línea]. Estados Unidos: Departamento de Información pública de la ONU para el desarrollo sostenible, 2000. [consultado 24 de Enero , 2006]. Disponible en Internet: http://www.un.org/sustdev/csd/csd13/background_water_sp.pdf.

HOWARD, Marion et al. Islands natural alphabet for Rain. San Andrés Isla: Coralina. 1997. 16 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS. Normas colombianas para la presentación de tesis y otros trabajos de grado. Quinta actualización. Santafè de Bogota, D.C: ICONTEC, 2002. 24 p.

MONTALVO., Maria M. et al. Programa de educación y apoyo a los procesos de concertación e implementación de la tasa retributiva para el agua departamento administrativo del medio ambiente. Santiago de Cali: DAGMA. 1999. 45 p.

MORELOS, M. del cielo a la Tierra [en línea]. Santafè de Bogota, D.C: Captación de agua, 1998. [consultado 20 de Marzo, 2006]. Disponible en Internet: http://hypatia.morelos.gob.mx/no14/Rescatando_agua/aguadelcielo.html

MOW R. June M. et al. Plan de manejo de las aguas subterráneas para la isla de san Andrés/2000-2009. San Andrés Isla: Coralina. 2001. 22 p.

MBUGUA, J. Artificial recharge. In: Small community water supplies. Technology people and partnership. Technical series paper No. 40. IRC. Delft, Netherlands. 2002. 149 p.

MUJERIEGO, S. Rafael. La reutilización como estrategia de los seres vivos [en línea]. Santafè de Bogota, D.C: Ciencias, 2000. [consultado 19 de Marzo, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.ciencia.vanguardia.es/ciencia/portada/p435.html>

Observaciones e Informes meteorológicos [en línea]. San Andrés Islas: Unidad Administrativa Especial de Aeronatita Civil, 2005. [consultado 15 de Mayo, 2006]. Disponible en Internet: http://www.aerocivil.gov.co/contrbaq/2004/san_andres/013ADZ/013ADZ.doc

PERALTA C., Martha L. 360grados de la isla de San Andrés. En: La lluvia una Fuente desperdiciada: Coralina. Vol. 3, No.1 (Ene. – Jun. 2000); p. 20 - 21.

PERALTA C., Martha L et al. Ordenamiento ambiental para del desarrollo sostenible: Plan estratégico 1998- 2010 de la Isla San Andrés. San Andrés Isla: Coralina. 1998. 116 p.

RAMÍREZ R., Carlos A. et. Al. Plan de ordenamiento territorial de la Isla de San Andrés 2003-2020. San Andrés Isla: Coralina. 2003. 160 p.

Red global para el manejo integrado de zonas costeras [en línea]. Santafè de Bogota, D.C: Invemar, 2001. [consultado 19 de Marzo, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.invemar.org.co/coastman/colombia.jsp>

RAY, S; MUYANDA, M. Artificial recharge. In: Small community water supplies. technology people and partnership. Technical series paper No. 40. IRC. Delft, Netherlands. 2002. 128 p.

SÁNCHEZ, L. d; CAICEDO, E. y. Uso del agua de lluvia en la Bocana-Buenaventura [en línea]. Santiago de Cali: Universidad de Valle, 2001. [consultado 24 de Enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.cepis.org.pe/cgi-bin/wxis.exe/iah/>

San Andrés Isla [en línea]. San Andrés Islas: Corporación Para El Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, 2000. [consultado 17 de Enero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.coralina.gov.co>

San Andrés Isla/Sesquicentenario [en línea]. San Andrés Islas: Aeropuerto, 2005. [consultado 27 de Febrero, 2006]. Disponible en Internet: <http://es.allmetclim.com/colombia.php?code=80001>

Sistemas comunitarios de manejo del agua de lluvia [en línea]. Santafè de Bogota, D.C: Agua lluvia, 1999. [consultado 27 de Febrero, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.inta.gov.ar/larioja/news/ienoascmall.htm>.

Situación nacional [en línea]. Santafè de Bogota, D.C: Proyecciones de las precipitaciones, 2005. [consultado 19 de Marzo, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.ideam.gov.co>.

TORO, L; PERALTA, Martha C; ROJAS, M; HERNÁNDEZ, C; NEWBALL, M; ROBINSON, H; GACHA, I; CONNOLLY, A; MYLES, G; WILIAMS, T; HUMPHRIES, P. Plan de manejo de las aguas subterráneas de la isla de San Andrés 2000-2009. San Andrés Isla: Coralina. 1999. 31 p.

URBIETA, Jissel. La importancia del agua [en línea]. Santafè de Bogota, D.C: Contaminación y purificación del agua, 2001. [consultado 20 de Marzo, 2006]. Disponible en Internet: <http://contaminacion-purificacion-agua.blogspot.com/>

VISSCHER J; SÁNCHEZ L. Agua lluvia: Alternativa de abastecimiento. En: Curso internacional sobre sistemas no convencionales de abastecimiento de agua y saneamiento. Vol.5, No.1 (Jun. – dic.1993); p. 7-8.

ANEXOS

Anexo 1. encuesta

Fecha De La Encuesta

Nombre del encuestado _____

sexo F M

Nivel de educación

Primaria

bachillerato

universidad

Otros

Su vivienda cuenta con:

Si

No

Acueducto (Conexión Pública)

Cisterna para la recolección de Agua Lluvia

Uso del Agua de Lluvia

Cocina

Baños

Plantas

Consumo General

Cada cuanto hace mantenimiento o limpia a la cisterna

1 veces al año

2 veces al año

Mas

No se hace

Observaciones: _____

Firma de encuestador

hoja de nota

Fecha: _____

Hora: _____

1. Estado de la Cisterna

Bien

Regular

Mal

Localización: _____

Observaciones: _____

(Condición en la que se encuentra actualmente)

Motivo por la cual utiliza Agua de Lluvia _____

Anexo 2. folleto de sensibilización

Tu Cisterna

Existen formas económicas para aprovechar y almacenar el agua proveniente de las lluvias. Estas son algunas:

- Limpie bien los techos y las canaletas de su cisterna con una escoba limpia o cepillo y agua. Esto debe ser dos veces al año, en tiempo seco, para remover el excremento de murciélagos, roedores y aves; el polvo, las hojas y los insectos.
- Coloque un anejo en la bajante de la canaletas para retener el sucio acumulado en los techos.
- Mantenga bien tapado el techo de la cisterna para evitar que se ensucie o contamine el agua
- No pinte los techos con pinturas que contengan plomo porque tienen sustancias cancerígenas y al caer a la cisterna contaminara el agua almacenada.
- Cuando la cisterna se rebose, utilice tan-

**LA LLUVIA.....
UNA FUENTE
DESPERDICADA**

Jaina Downs Livingston
Correo: downs_08@hotmail.com
tel. 5133419- 3242680
Cel.3163210623

La lluvia ... una fuente desperdiciada

**Limpieza
Recolección
Buen Uso
Desinfección
Cisternas**

La lluvia es la segunda fuente importante para obtener agua en las islas.

¿ Que tanto la aprovecha usted?

La lluvias..... ...una fuente desperdiciada

La es un fuente de abastecimiento de agua potable , agua dulce , tan preciosa en sitios en los que es escaso este liquido y tan necesaria para todos los humanos .

En la isla de San Andrés, cuando caen fuertes aguaceros, las cisternas se rebosan . Pero hay que saber aprovecharlos para tener mayores reservas de agua dulce y limpia.

En la isla , aproximadamente el 40% de las viviendas y el 80% de los hoteles tienen cisternas.

asimismo el sector Loma-Shingle Hill cuenta con 19 cisternas para la captación de agua proveniente de las lluvias. Pero el aprovechamiento no es el mejor, se a calculado que como máximo solo un 5%(94,7 mm) de esta agua son aprovechadas .

Por lo tanto aunque resulta imposible captar toda el agua que cae, se podría hacer un mayor esfuerzo para aprovechar mejor las lluvias, ya que cuando caen fuertes aguaceros , las cisternas se rebosan .

Por ende en el sector Loma Shingle Hill , el pobre aprovechamiento de las aguas que provienen de las lluvias se debe principalmente a dos factores:

- 1- la baja capacidad de almacenamiento de las cisternas; el reducido tamaño de muchas viviendas y el elevado costo de inversión inicial imposibilita la construcción de cisternas grandes.
- 2- la falta de mantenimiento; la falta de limpieza hace que el agua almacenada en las cisternas se contamine con materia orgánica(pájaros y otros animales).

En definitivas es necesario tener en cuenta que existen formas que son mas económicas y ayudan a un buen almacenamiento y aprovechamiento del agua de lluvia teniendo en cuenta los factores que actualmente impiden hacerlo.

Anexo 3. tanques y cisternas del sector Loma-Shingle Hill

Figura 1. Cisterna comunitaria



Figura 2. Cisterna familiar



Figura 3. Tanques pvc



Las figuras 1,2 y 3; correspondientes a los anexos, Tanques y cisternas del sector loma-Shingle Hill, Muestra los tipos de materiales (Cemento, tipo de tanque PVC entre otros); que utilizan los habitantes ya sea para la captación de agua lluvia o para almacenar agua proveniente del sistema de acueducto.

Figura 4. Tanque de almacenamiento de agua



Figura 5. Vivienda del sector Loma- Shingle Hill



Figura 6. Cisterna del sector

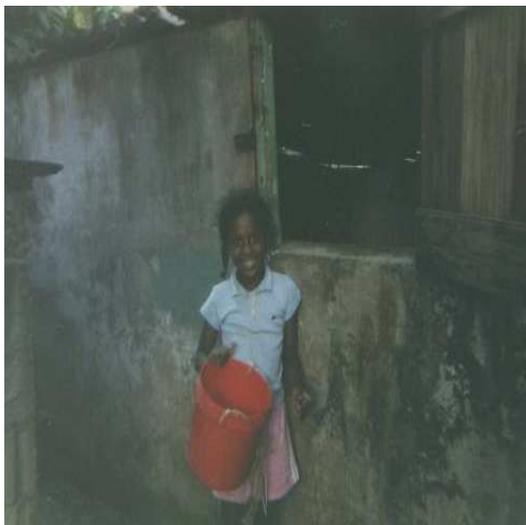


Figura 7. Cisterna y plantas



En las figuras 4 y 5, se puede observar las condiciones de almacenamiento de agua lluvia que existe en algunas viviendas del sector, que no se preocupan por el mantenimiento y limpieza del lugar en que capta las aguas provenientes de las lluvias.

Por otro lado las figura 6 y 7, se tomo durante la visita a una de la viviendas del sector y muestra como han crecido planta alrededor de la cisterna.

Anexos 4. figuras de la isla de San Andrés

Figura 1. Formación de las lluvias



Figura 2. Isla de cielo y mar



Figura 3. Isla de cielo nublado



Figura 4. Puesta del sol



Las figuras 1, 2,3 y 4 corresponden a los anexos figuras de la isla de San Andrés, fueron tomadas desde el sector Loma Shingle Hill, en donde se pudo apreciar el cielo unas horas antes de caer una fuerte precipitación sobre la isla.

**Anexo 5. datos climatológicos San Andrés Gustavo Rojas Pinilla (2005).
estación meteorológica: 800010 (SKSP).**

	T	TM	Tm	SLP	PP	RA
1	27.3	29	25.3	1015.1	1.27	0
2	27.5	29.2	26	1014.9	1.52	0
3	27.1	29.1	26	1015.6	0	0
4	26.9	28.8	25.2	1015.2	3.05	
5	26.4	28.8	24	1013.9	0.51	0
6	27.4	29	25.3	1012.4	1.52	
7	27.3	29.9	25.5	1013.6	0.51	
8	27.6	29.1	25	1015.2	0.51	
9	27.6	29.7	27	-	0	
10	27.1	29	24.7	-	0	
11	26.4	29	24	1013.7	0	
12	25.9	28.1	23.6	1012.8	14.48	0
13	27.1	28.6	25.5	1012.2	34.8	
14	26.9	27.7	26	1014.4	0	0
15	27.1	29	26	-	2.03	0
16	26.9	28.3	24.7	-	7.37	0
17	26.2	28	23.3	-	11.7	0
18	26.4	28	25.8	1016.8	14.2	
19	25.2	27.1	23.8	1017.2	13.8	0
20	25.9	27.1	23.8	10170.2	12.7	0
21	26	27	23.8	1017.2	13.5	
22	26.1	28	24.6	1017.1	13.8	0
23	26.7	28.2	25	1016.8	13.7	0
24	25.2	27	24	-	12.4	0
25	26.3	28	25	-	11.7	
26	26.1	27.4	24.9	1015.3	13.7	
27	26.5	28	25	-	13	
28	26.3	28.5	24.2	1014.5	15.6	0
29	27.8	29.2	25.2	1013.8	15.6	
30	27.2	30.9	25.4	-	12.7	
31	26.7	29	25.3	1011.1	14	
Medias y Totales mensuales						
	26.7	28.5	24.9	1014.8	13.5	0

significado de las columnas de datos:

T: temperatura media (°C)

TM: temperatura máxima (°C)

Tm: temperatura mínima (°C)

SLP: presión atmosférica a nivel del mar (mb).

PP: precipitación total de lluvia y/o nieve derretida (mm)

RA: indica si hubo lluvia o llovizna (En la media mensual, total días que llovió)

Fuente: Datos Climatológicos San Andrés Gustavo Rojas Pinilla [en línea]. Bogota, D.C: Climatología, 2005. [consultado 15 de Mayo, 2006]. Disponible en Internet: <http://www.tutiempo.net/tiempo/Colombia/CO.htm>.