

LA EDUCACIÓN AMBIENTAL COMO FUNDAMENTO PARA EL BUEN USO Y DISPOSICIÓN DEL AGUA EN SAN ANDRÉS ISLA.



ENVIRONMENTAL EDUCATION GUIDELINES FOR THE USE AND DISPOSAL OF DRINKING WATER IN THE SERRANILLA NEIGHBORHOOD

ABSTRACT

San Andrés Island is one of the Colombian departments that registers one of the most critical situations in terms of the provision of basic sanitation services, this is defined as the minimum actions that must be adopted in an urban or rural location, so that people They can live in a healthy environment, which includes: (Water supply for human consumption, Management and proper final disposal of wastewater and excreta, and proper final disposal of municipal solid waste. According to DANE data, public service coverage home aqueduct is only 30.7% and 17.8% in sewerage (DANE, 2020), given these conditions people must opt for other means to supply themselves with drinking water where most homes do not have accounts the minimum technical requirements (Coralina, 2009) Therefore, the objective of this project Formulate operational guidelines for the disposal and storage of drinking water in order to enable the improvement of the quality of life of the inhabitants of the Serranilla de la Isla neighborhood of San Andres. The methodology consisted of documentary analysis, review of researchers' trajectories, as well as 2 instruments for data collection that were surveys and interviews that were applied to the sampled population.

RESUMEN

San Andrés isla es uno de los departamentos colombianos que registra una de las más críticas situaciones en cuanto a la prestación de los servicios de saneamiento básico, este se define como las acciones mínimas que deben adoptarse en una localidad urbana o rural, para que las personas puedan vivir en un ambiente saludable en las que se incluye: (Abastecimiento de agua para consumo humano, Manejo y disposición final adecuada de las aguas residuales y excretas y disposición final adecuada de los residuos sólidos municipales. Según datos del DANE la cobertura del servicio público domiciliario de acueducto es de sólo 30,7% y de 17,8% en alcantarillado (DANE, 2020), dado a estas condiciones las personas deben optar por otros medios para abastecerse de agua potable donde la mayoría de los hogares no tienen en cuentas los requerimientos técnicos mínimos (Coralina, 2009). Por ende, objetivo de este proyecto es formular lineamientos de educación ambiental para la disposición y almacenamiento del agua potable con la finalidad de posibilitar el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad barrio serranilla de la isla de San Andrés. La metodología consistió en el análisis documental, la revisión de trayectorias de investigadores, así como se aplicó 2 instrumentos para la recolección de datos que fueron encuestas y entrevistas que se aplicaron a la población muestreada.

Palabras claves:
aguas subterráneas, calidad del agua, nivel de vida, saneamiento básico.

Keywords:
Water quality, Basic sanitation, Groundwater, Quality of life.

© The author; licensee Universidad de la Costa - CUC. LA CASA DEL MAESTRO vol. 1 no. 5, pp. 347-361. Jul. - Dic., 2023

Iván Arrieta
Lisa Hayes
SENA – San Andrés
Alexa Senior Naveda
Universidad de la Costa

INTRODUCCIÓN

Los objetivos de desarrollo sostenible son una guía o meta para poder obtener el bien mayor para toda la humanidad, en este caso nos enfocamos en el sexto objetivo el cual busca garantizar la disponibilidad de agua y su gestión sostenible y el saneamiento para todos. Aproximadamente 1.800 millones de personas en todo el mundo utilizan una fuente de agua contaminada por restos fecales (ONU, 2015).

El saneamiento ambiental básico o sanidad ambiental es el conjunto de acciones técnicas y socioeconómicas de salud pública que tienen por objetivo alcanzar niveles crecientes de salubridad ambiental. Comprende el manejo sanitario del agua potable, las aguas residuales y los vertidos, los residuos sólidos, los residuos orgánicos tales como las excretas y residuos alimenticios, las emisiones a la atmósfera y el comportamiento higiénico que reduce los riesgos para la salud y previene la contaminación (Pacheco, 2013). En Colombia esto es reglamentado por documento técnico normativo del sector de

agua potable y saneamiento básico "RAS.2000" en cual señala los requisitos que deben cumplir las obras, equipos y procedimientos operativos que se utilicen en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto, alcantarillado, aseo y actividades complementarias.

La isla de San Andrés es conocida mundialmente como el mar de los 7 colores, un paraíso tropical, en un gran atractivo turístico que anualmente es visitada por miles de turistas que promueven la economía local. A pesar de todos los beneficios que genera el turismo en la isla se pensaría que el gobierno local cubriría las necesidades básicas de sus habitantes, pero la realidad es otra, San Andrés isla es uno de los departamentos colombianos que registra una de las más críticas situaciones en cuanto a la prestación de los servicios de saneamiento básico, este se define como las acciones mínimas que deben adoptarse en una localidad urbana o rural, para que las personas puedan vivir en un ambiente

saludable en las que se incluye: abastecimiento de agua para consumo humano, manejo y disposición final adecuada de las aguas residuales y excretas y disposición final adecuada de los residuos sólidos municipales. Según datos del DANE la cobertura del servicio público domiciliario de acueducto es de sólo 30,7% y de 17,8% en alcantarillado (DANE, 2020).

En cuanto al abastecimiento de agua, la Defensoría del Pueblo, en un informe publicado en el 2015 advertía las deficiencias en la prestación del servicio de agua en San Andrés y señalaba que hay algunos barrios que solo reciben agua cada quince días o cada mes y por un periodo de cuatro a seis horas (Defensoría del pueblo, 2016). La finalidad de este artículo es formular lineamientos operativos para la disposición y almacenamiento del agua potable con la finalidad de posibilitar el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del barrio serranilla de la isla de San Andrés esto se realizará



DESARROLLO

El agua es un factor estratégico para la generación de las riquezas necesarias para el desarrollo. El hecho de estar involucrada en todas las actividades productivas y su importancia para la vida la convierten en un factor decisivo de la calidad de vida de los pueblos. En los diversos países analizados, el acceso y uso de los servicios de agua potable con conexión domiciliaria aumentan en la medida que se consideran grupos de población con mayores niveles de gasto/ingreso per cápita.

Desde hace mucho tiempo se reconoce que existe una correlación entre la calidad y cobertura de los servicios de abastecimiento de agua potable y saneamiento con la calidad de vida y la salud. La experiencia indica que las enfermedades y las epidemias de origen hídrico tienden a desaparecer en los lugares bien saneados donde además de una alta cobertura de los servicios, se dispone de calidad en el suministro del agua para consumo humano y en la recolección, tratamiento y disposición sanitaria de las aguas residuales y excretas. (Cirelli, 2005) pero hoy en día a pesar de los progresos hechos en los últimos años, en América Latina y el Caribe todavía se pueden observar problemas de calidad del agua en la mayoría de los países, en general consecuencia de deficiencias en la operación y mantenimiento de los servicios.

Sistemas que funcionan con intermitencia, plantas de tratamiento poco eficientes, ausencia o problemas con la desinfección, redes de distribución en condiciones precarias, conexiones domiciliarias clandestinas y mal hechas y problemas con instalaciones domiciliarias, son algunos de los principales factores que contribuyen a comprometer la calidad del agua. A esto se suman los arreglos institucionales y los recursos y mecanismos para control y vigilancia, los cuales en muchos países son inadecuados e insuficientes (Cirelli, 2005), colocando en riesgo la salud de las personas por ende es indispensable proteger las fuentes de suministro de agua potable con el fin de eliminar o reducir al mínimo el riesgo que significa su contaminación. La contaminación hídrica puede definirse como el resultado de la adición de cualquier tipo de sustancia o forma biológica que lleva a alterar su calidad a tal punto que restringe e impide su utilización (Córdoba, 2010),

El agua contaminada puede tener presencia de microorganismos patógenos causantes de diversas enfermedades patológicas que se vehiculizan mediante este elemento vital del consumo humano, tales como la Hepatitis A, el Cólera, la fiebre Tifoidea y paratifoidea y en gran porcentaje de casos las enfermedades Diarreicas agudas, todas consideradas de interés en salud pública. Dicho lo anterior en Colombia se cuenta herramientas legales como el Decreto No. 1575 de 2007, por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de Calidad del Agua para Consumo Humano y que deben ser reportados por las Autoridades Sanitarias Departamentales y de los municipios Categorías Especial, 1, 2 y 3, al

Subsistema de Vigilancia de la Calidad del Agua para Consumo Humano – SIVICAP y para el control de enfermedades se cuenta índice de riesgo de la calidad de agua para consumo humano – IRCA el cual es el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano.

Este indicador es el resultado de asignar el puntaje de riesgo del Cuadro No. 6 de la Resolución No. 2115 de 2007 a las características contempladas allí por no cumplimiento de los valores aceptables establecidos en dicha Resolución. Cuando el puntaje resultante está entre 0 y 5% el agua distribuida es Apta para consumo humano y se califica en el nivel Sin Riesgo. Cuando el IRCA está entre 5.1 y 14% ya no es apta para consumo humano, pero califica con nivel de riesgo Bajo; entre 14.1 y 35% califica con nivel de riesgo Medio y no es apta para consumo humano; cuando el IRCA clasifica entre 35.1 y 80% el nivel de riesgo es Alto y entre 80.1 y 100% el agua distribuida es Inviabile Sanitariamente. Cuando el IRCA mensual indica que el agua no es apta para consumo humano, la Resolución No. 2115 de 2007 ordena una serie de acciones para su mej



METODOLOGÍA

Tipo de investigación: (descriptiva tipo analítica). El tipo de investigación explicativa no solo busca describir lo observado, sino que intenta determinar las consecuencias que esto puede generar en la calidad de vida de las personas al no contar con sistemas de acueducto y Alcantarillado. La población fue la comunidad del barrio serranilla ubicado en Colombia, específicamente en el Departamento de San Andrés, Providencia y Santa Catalina el cual abarca la isla de San Andrés donde se efectúa dicha investigación, el barrio serranillo se encuentra ubicado en la zona noroeste de la isla en paralelo a la pista del aeropuerto Gustavo Rojas pinilla y cuenta con una población de 48.299 habitantes según el censo nacional realizado por el DANE en el año 2019, que en su mayoría son de estratos 1, 2 y 3.

La unidad de muestra de este proyecto de investigación es la vivienda. Según el censo 2018 para el Departamento Archipiélago el total de personas es de 48.299 habitantes. Para la isla de San Andrés reporta 43.754 personas (14.672 hogares censados y 14.540 unidades de vivienda censada con personas); y para las islas de Providencia y Santa Catalina 4.545 personas (1.682 hogares censados y 1.657 unidades de vivienda censada con personas). A fin de determinar el tamaño de muestra se utiliza la siguientes formula.

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Dónde:

n es el tamaño de la muestra,

p es la probabilidad de que en la vivienda se almacene agua,

$q = 1 - p$ es la probabilidad de que en la vivienda No se almacene agua,

N es la población total o el universo,

d se refiere al error muestral máximo aceptado.

Z es el nivel de confianza. El nivel de confianza utilizado es del 90%

El tamaño de la muestra a las cuales se va a realizar es este proyecto de investigación es 38 viviendas acorde a los siguientes parámetros:

$p = 90\%$;

$q = 10$

$N = 14.540$

$d = 8\%$

Z con un nivel confianza utilizado es del $90\% = 1.645$

Como técnica de recolección de datos, se empleó la encuesta, a partir de la variables de estudio, siendo la formulación de lineamientos de educación ambiental para el uso y disposición del agua potable, con la finalidad de posibilitar el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes del barrio serranilla de la isla de San Andrés se les fue aplicada la técnica de la encuesta. Este método es una herramienta de investigación utilizada para recopilar datos y opiniones de un grupo de personas, con el fin de obtener información sobre sus características, comportamientos, actitudes o percepciones en relación a un tema específico. La encuesta se realizó a través de un cuestionario estructurado como instrumento, por preguntas diseñadas para obtener respuestas cuantitativas o cualitativas, estas pueden ser de opción múltiple, de respuesta abiertas y mixtas, y se administran a una muestra representativa de la población objetivo. El mismo se estructuró con los siguientes pasos: (1) determinación de variables, (2) diseño del modelo del cuestionario, (3) validación del cuestionario con externos, (4) preparación de la versión final de la encuesta y (5) firma de consentimientos informados.

Para la determinación de las variables inicialmente se trabajó con los antecedentes investigados y con las primeras observaciones en campo donde originalmente conto con 48 preguntas, pero luego de realizar una entrevista a manera de práctica y así validar la efectividad de las variables seleccionadas, con el fin de obtener la información deseada se añadieron 2 nuevas preguntas. Este cuestionario se aplicó a un total de 38 viviendas del barrio serranilla de la isla de San Andrés, según la formula aplicada para determinar el número de muestras necesarias donde al momento de realizar las encuestas fue utilizada la herramienta de "Formulario de Google" para poder facilitar y agilizar al momento

de realizar en cuestionario a las personas y al final se tabularon las respuestas y los datos se procesaron a través del Software de Excel

Otra técnica empleada fue la entrevista, de acuerdo con Turner (2010) es una técnica de investigación cualitativa, en la cual el investigador interactúa directamente con los participantes para obtener información detallada sobre sus experiencias, perspectivas y significados en relación con un tema social específico. Durante la entrevista social, se utilizan preguntas abiertas y flexibles para fomentar la expresión libre de los participantes y permitir una exploración profunda de sus puntos de vista. El objetivo de la aplicación de esta técnica fue complementar la técnica anterior de la encuesta y conocer las experiencias y opiniones de los habitantes del barrio serranilla que tiene sobre su situación sobre la extracción, distribución, almacenamiento y disposición que tiene del agua potable que consumen diariamente.

En relación con la entrevista, se empleó como instrumento en la recolección de información el guion de entrevista estructurado, el cual fue aplicado al 30% de las 38 viviendas que se visitara. Para la entrevista se diseñó un instrumento, guion de la entrevista que consta de 4 preguntas:

Técnica: Revisión y Análisis datos secundarios



La revisión y análisis de datos secundarios se refiere al proceso de recopilación y evaluación de información ya existente que ha sido recopilada por otros investigadores o fuentes confiables. Los datos secundarios son datos que se han recolectado previamente para otros propósitos y pueden incluir encuestas, estudios, informes gubernamentales, estadísticas, investigaciones académicas, entre otros.

Debidos factores externos no se pudo realizar el plan de muestreo directamente para tomar y analizar los indicadores de la calidad del agua en los hogares del barrio serranilla, se optó por trabajar con datos de fuentes secundarias, que en este caso fueron suministrados por la corporación autónoma de San Andrés islas "Coralina" los cuales nos proveyeron los estudios realizados por última vez en el año 2019

• ¿Cuáles son las principales dificultades o desafíos que enfrentas con respecto al suministro de agua potable en tu área?

• ¿Has notado algún cambio o mejora en el suministro de agua potable en tu área en los últimos años?

• ¿Ha experimentado algún problema de salud que pueda estar relacionado con el consumo de agua potable en su hogar?

• ¿Le gustaría agregar algo más acerca de su experiencia personal con el suministro de agua potable en su hogar?

Muchas gracias por su tiempo

Instrumentos: Análisis estadístico

El análisis estadístico se refiere al proceso de recopilación, organización, interpretación y presentación de datos con el objetivo de obtener información significativa y extraer conclusiones válidas. Se basa en el uso de métodos y técnicas estadísticas para analizar y comprender los datos, revelar patrones, relaciones y tendencias, y realizar inferencias sobre la población o fenómeno en estudio. Para el proceso de investigación luego de tabular y organizar los datos con ayuda del software de Excel se procedió a sacar la media y la mediana de cada uno de los parámetros físico químicos para ser procesados y comparados con las normas vigentes

Lineamientos de Educación Ambiental

Los lineamientos de Educación Ambiental para el uso y disposición del agua potable son una guía importante para fomentar el uso responsable y sostenible del agua potable en la sociedad. Los mismos, fueron diseñados para proporcionar orientación y calidad de vida de la comunidad “barrio serranilla de la isla de San Andrés”, con la finalidad de lograr una gestión integral y sostenible del agua, que garantice su disponibilidad y calidad para las generaciones presentes y futuras. En ese sentido Núñez, Contreras y Durán (2014) reflejan los siguientes lineamientos:

- Asumir la educación ambiental como tema promotor de los cambios que demanda la sociedad, implicando una visión tradicional que propicia pedagógicamente la conservación de los recursos naturales.
- Empoderamiento de la comunidad “barrio serranilla”, que permita garantizar una calidad de vida sostenible en el tiempo, bajo la premisa de educar al individuo y darle herramientas políticas, sociales, económicas, espirituales, jurídicas y culturales, en beneficio de una existencia en consonancia con el ambiente.

- Formación ciudadana en valores ambientales, fomentando la promoción de nuevas actitudes a favor de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado
- Promoción del uso de tecnologías de bajo consumo de agua, para su reciclaje y reutilización y manejo adecuado.
- Fomento del uso de métodos de riego eficientes y reducción de desperdicio de agua en la agricultura.
- Promoción de la gestión integral del agua, incluyendo la protección de los ecosistemas acuáticos y la recuperación de cuerpos de agua degradados, utilizando productos de limpieza y detergentes biodegradables.

RESULTADOS

Análisis y discusión de los resultados

En este apartado se realiza un análisis e interpretación de los resultados cuantitativos y cualitativos obtenidos en la aplicación del cuestionario aplicado a los habitantes del barrio serranilla utilizando aplicación de “Google formulario” del mismo modo se analizarán los datos obtenidos de fuente secundaria por la CAR de San Andrés islas “Coralina”.

Variable: Datos secundarios

Los datos suministrados por Coralina corresponden a un muestreo de aguas subterráneas realizado en casas ubicadas en la zona norte de una isla de San Andrés, en el año 2019. Estos datos son relevantes para evaluar la calidad del agua potable en esa área específica. Se han proporcionado valores para diferentes variables, incluyendo alcalinidad, cloruros, conductividad, dureza cálcica, dureza magnésica y dureza total. Con estos resultados se procesaron donde se calculó la media, mediana y moda, esto con el fin de realizar un análisis más preciso.



Variable: Datos secundarios

Resumen #1

<u>Variable</u>	<u>alcalinidad</u> <u>(mg/l</u> <u>CaCO₃)</u>	<u>cloruros</u> <u>(mg/l)</u>	<u>conductividad</u> <u>μS/cm</u>	<u>dureza</u> <u>cálcica</u> <u>(mg/l Ca)</u>	<u>dureza</u> <u>magnésica</u> <u>(mg/l Mg)</u>	<u>dureza total</u> <u>(mg/lCaCO₃)</u>
Media	282	1485	5344	400	493	880
Mediana	275	548	2850	333	238	571
Moda	268	64	5340	264	32	408
VMP (R 2125 del 2007)	200	250	500 a 1500	50 a 500	500	300

Nota: los datos fueron suministrados por Coralina del muestreo de las aguas subterráneas en las casas ubicadas en la zona norte de la isla y fueron tomados en el año 2019

Parámetros Máximos Permisibles para Agua Potable

Resumen #2

<u>Variable</u>	<u>nitros</u> <u>(mg/l)</u>	<u>nitritos</u> <u>(μg/l)</u>	<u>pH</u>	<u>sólidos</u> <u>disueltos</u> <u>totales</u> <u>(mg/l)</u>	<u>sulfatos</u> <u>(mg/l)</u>	<u>temperatura</u> <u>(°C)</u>
Media	19	6	7	2582	211	29
Mediana	10,669	0,04	7,26	1160	122	29,2
Moda	11,097	0,002	7,11	799	50	29,5
VMP (R 2125 del 2007)	10	0,1	6,5 a 90	1500	250	25

Nota: los datos fueron suministrados por Coralina del muestreo de las aguas subterráneas en las casas ubicadas en la zona norte de la isla y fueron tomados en el año 2019

Basándome en los datos proporcionados y los parámetros máximos permisibles (VMP) establecidos en la Resolución 2115 de 2007 para el agua potable en Colombia, puedo hacer las siguientes observaciones:

Alcalinidad (mg/l CaCO₃): La media de alcalinidad en el agua analizada es de 282 mg/l de CaCO₃, lo cual se encuentra por encima del VMP de 200 mg/l de CaCO₃ establecido en la resolución. Un alto contenido de alcalinidad en el agua potable puede afectar el sabor y la calidad del agua, pero no suele representar un riesgo significativo para la salud.

Cloruros (mg/l): La media de cloruros en el agua es de 1485 mg/l, lo cual supera el VMP de 250 mg/l establecido en la normativa. Consumir agua con niveles elevados de cloruros puede tener un sabor salado y puede tener efectos laxantes en algunas personas. Sin embargo, niveles muy altos de cloruros en el agua pueden ser perjudiciales para personas con enfermedades renales o problemas de presión arterial.

Conductividad (μS/cm): La media de conductividad es de 5344 μS/cm, lo cual excede el rango recomendado de 500 a 1500 μS/cm establecido en la resolución. La alta conductividad puede indicar la presencia de minerales y sales disueltas en el agua. Aunque no tiene consecuencias directas para la salud, niveles muy altos de conductividad pueden ser indicativos de una calidad de agua deficiente en términos de sabor y pueden requerir un tratamiento adicional para su consumo seguro

Dureza cálcica (mg/l Ca): La media de dureza cálcica es de 400 mg/l de Ca, dentro del rango aceptable según el VMP de 50 a 500 mg/l de Ca establecido en la normativa, Dureza magnésica (mg/l Mg): La media de dureza magnésica es de 493 mg/l de Mg, la cual se encuentra por encima del VMP específico no establecido en la resolución y Dureza total (mg/l CaCO₃): La media de

dureza total es de 880 mg/l de CaCO₃, superando el VMP de 300 mg/l de CaCO₃ establecido en la normativa. Un alto contenido de dureza cálcica y magnésica en el agua puede generar la formación de depósitos en tuberías y electrodomésticos, reduciendo su eficiencia y vida útil. Además, puede causar problemas en la formación de espuma con productos de limpieza y jabones, lo que puede afectar su efectividad.

Es importante destacar que estos son solo ejemplos generales y que las consecuencias específicas pueden variar dependiendo de la cantidad y la duración de la exposición, así como de las características individuales de cada persona. Ante cualquier duda o preocupación, se recomienda consultar a expertos en salud pública o autoridades competentes en el área de calidad del agua para obtener información más precisa y actualizada sobre los posibles riesgos para la salud asociados con los niveles de contaminación del agua.

Presentación de los resultados de las Encuestas.

Con el objetivo de evaluar las condiciones actuales del suministro de agua potable y alcantarillado en la Isla de San Andrés, se realizó una encuesta a 38 personas representativas de la comunidad del barrio serranilla de la isla de San Andrés. La encuesta tuvo como finalidad recopilar información sobre la percepción de los participantes acerca de la disponibilidad, calidad, y eficiencia de los servicios de agua potable y alcantarillado en la isla. Del mismo modo conocer los medios extracción, distribución y almacenamiento que utilizan para abastecer de agua potable al no contar con el servicio.

Variable: Socioeconómica

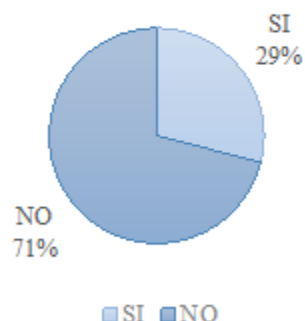
<i>Información Socioeconómica de los Encuestados</i>			
Para	<i>Datos económicos</i>		
<u>Variables</u>	<u>Numero de ingresos de salarios mínimos por familia</u>	<u>Número de habitantes de la casa</u>	<u>Estrato</u>
Media	3	4	2
Mediana	2	4	2
Moda	2	3	2

Nota: Esta información fue recolecta a través de las encuestas realizadas a la población muestreada

Al conocer las condiciones económicas de las personas encuestadas donde el promedio de 3 ingresos de salarios mínimos indica que, en promedio, las personas encuestadas tienen un nivel de ingresos relativamente bajo, ya que el salario mínimo es considerado como el ingreso mínimo legalmente establecido donde en promedio pertenecen al estrato 2. Esto puede indicar que existe una proporción significativa de la población encuestada que se encuentra en una situación económica desafiante. Por otro lado, el número de habitantes por casa son de 4 personas sugiere que las viviendas de las personas encuestadas tienden a ser de tamaño mediano o grande, ya que hay un número considerable de personas viviendo en cada hogar. Esto podría indicar que las viviendas encuestadas están ocupadas por familias o grupos de convivientes.

Variable: Suministro de agua potable

¿Cuenta con acueducto en su hogar?

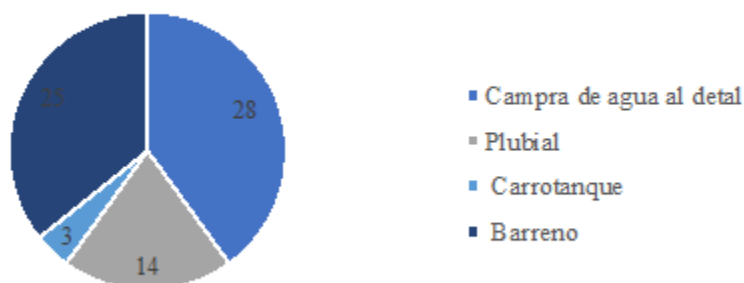


Frecuencia con que recibe el suministro de agua potable



De los encuestados solo el 29% cuenta con acueducto en sus hogares, este porcentaje es similar 30,07% que cuenta en toda la isla, según datos del DANE, a pesar de contar con el servicio este no es frecuente donde el promedio de frecuencia de suministro con el que llega el agua es de 15 días, a pesar de eso les toca pagar en promedio un valor mensual de 53,500 \$, esto refleja el pésimo servicio, del mismo modo a las personas les toca optar por otros medios de abastecimiento de agua potable, igualmente a los de 71% de las personas que no lo tienen. Debido a esto a las personas les toca abastecerse de agua potable por otros medios para poder cubrir sus necesidades básicas.

¿Qué medios utiliza para abastecerse de agua potable?



Como se puede observar en la figura, existen 4 medios para proveerse de agua, al utilizar estos medios esto puede afectar la economía como se puede reflejar en la siguiente tabla.

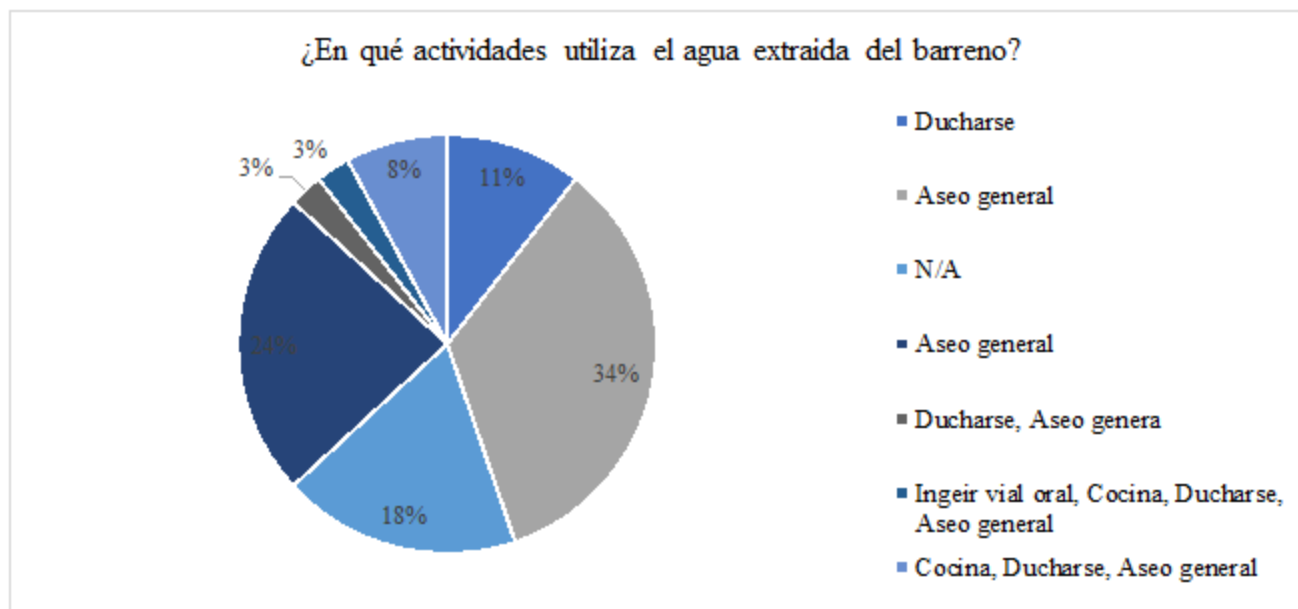
Promedios de Gastos por Abastecimiento de Agua Potable

Gastos fijos

Variables	compra de agua al detal?	Mantenimiento de motobombas	contratación de carrotanque	Servicio de Alcantarillado	Servicio de camión séptico
Media	20,205 \$	167,454 \$	150,000 \$	14,000 \$	734,000 \$
Mediana	18,500 \$	150,000 \$	150,000\$	-	300,000\$
Moda	15,000 \$	300,000 \$	150,000\$	-	#N/D

Nota: La compra de agua al detal es semanal, la contratación de carrotanque y el servicio de alcantarillado es mensual y mantenimiento de motobombas y servicio de camión séptico es anual

Las aguas aptas para el consumo humano deben cumplir con ciertos parámetros fisicoquímicos como se ve la tabla, por ende, es necesario ser previamente tratada, de los encuestados solo el 37% trata el agua del barreno un 15% al agua lluvia recolectada donde en la mayoría de los casos simplemente la desinfecta con "cloro" sin previo asesoramiento, toca a aclarar que esta agua recolectada es usada generalmente para aseo y ducha, a excepción de un caso en particular que se hablarán en las discusiones de la investigación.



Un factor muy importante que se estudio es el uso de la continuo de las motobombas que en promedio duran encendida un promedio de 15 minutos que dependiendo el tipo de motobomba esta genera un consumo energético mensual que aumenta el costo del recibo, donde se calculó un estimado con ayuda de datos encuestados donde el costo del KWH en san Andrés es de 1181,89 y se multiplico por el consumo de la motobomba donde para una pequeña es de 6,1 y para una grande de 9,2, con estas variables pudimos estimar cuanto podría pagar persona promedio por el uso continuo de motobombas en la isla de San Andrés.

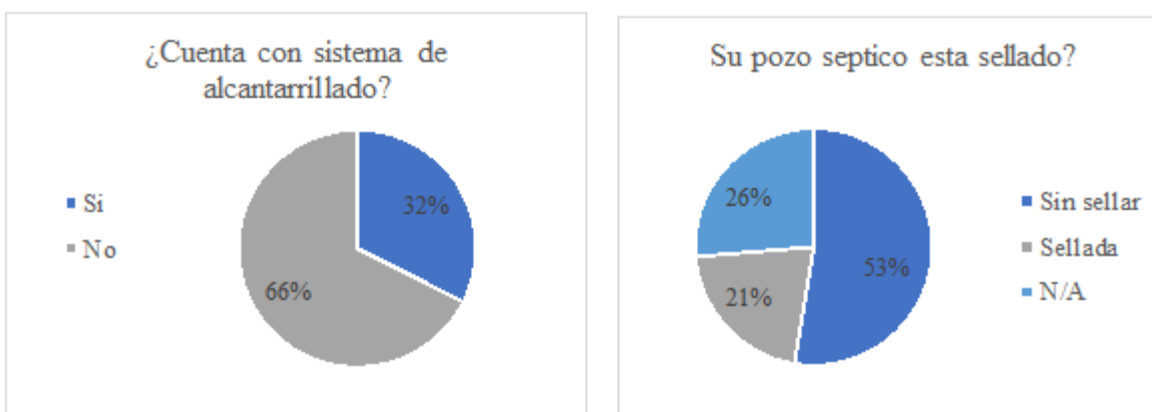
Costo Para Pagar por el Uso de Motobombas

Gasto fijo					
Variable	Tipo de motobomba que usa	Tiempo de Encendido (Min)	Costo para pagar por uso diario de la motobomba	Costo para pagar por uso mensual de la motobomba	
Pequeña	15	15	1,868 \$	56,068 \$	
Mediana	15	15	2,715\$	81,475 \$	
Grande	0	15	-	-	
N/A	8	15	-	-	

Nota: El costo a pagar no tienen en cuenta el subsidio que da el gobierno ya que esto depende el estrato de la casa

Variable: Uso de alcantarillado

El uso de alcantarillado es un factor determinante para descargar las aguas negras que se generan en los hogares, de cuales solo el 32% de los datos encuestados cuentan con el servicio donde pagan un promedio de 14,000\$, lo que no cuentan con saneamiento en sus casas opta por otro medio convencional que es la construcción de posos cesticos que están contruidos debajo de la casa, donde es impórtate que cumplan con las normas técnicas que estable cal RAS 2000 donde las persona que cuentan con pozo séptico el 53% no lo han sellado y al tener el barreno tan cerca pueden generar filtraciones pudiendo contaminar el agua que se extrae por medio de las motobombas.



Variable: Económica

Por último, este sería el promedio de los gastos que pagarían una familia promedio al no contar con un óptimo saneamiento básico en sus hogares y optando por otros medios para poder satisfacer sus necesidades.

Gastos de una Familia Promedio por no Contar con Óptimo Sistema de Acueducto y Alcantarillado

Gastos fijos	
Tipo de gasto	Valor
Pago mensual por el servicio de acueducto	53.125,00 \$
Gasto mensual por la compra de agua al detal	20.205,88 \$
Costo anual por mantenimiento de motobombas	167.454,55 \$
Costo de la contratación de carrotanque	150.000,00 \$
Pago mensual por el servicio de alcantarillado	14.000,00 \$
Costo por la contratación de camión séptico	300.000,00 \$
Consumo energético mensual para pagar por el uso de motobomba	56.068,95 \$

Nota: Estos valores son estimados que se obtuvieron de los datos encuestados y pueden variar de familia en familia

RESULTADOS

Los datos recopilados de las muestras de aguas subterráneas en casas ubicadas en la zona norte de la isla de San Andrés revelan información crucial sobre la calidad del agua potable en esa área específica. Los valores obtenidos para las diferentes variables, como alcalinidad, cloruros, conductividad, dureza cálcica, dureza magnésica y dureza total, permiten evaluar si el agua cumple con los parámetros máximos permisibles (VMP) establecidos en la Resolución 2115 de 2007 para el agua potable en Colombia.

El análisis de los resultados arrojó que la alcalinidad y los cloruros exceden los VMP establecidos en la normativa. Estos hallazgos son preocupantes, ya que indican una posible presencia de contaminantes que podrían afectar el sabor y la calidad del agua potable en la zona norte de la isla. Además, la alta conductividad detectada sugiere la presencia de minerales y sales disueltas, lo que puede requerir un tratamiento adicional para asegurar el consumo seguro del agua.

Por otro lado, las mediciones de dureza cálcica y magnésica se

encuentran dentro del rango aceptable, pero la dureza total supera el VMP establecido. Estos resultados pueden tener implicaciones en la formación de depósitos y en la eficiencia de los electrodomésticos y tuberías de las viviendas encuestadas.

La encuesta realizada a una muestra representativa de la comunidad del barrio Serranilla proporciona una perspectiva valiosa sobre la disponibilidad, calidad y eficiencia de los servicios de agua potable y alcantarillado en la isla de San Andrés. Los datos económicos revelan que la mayoría de los encuestados pertenecen al estrato 2, lo que indica una situación económica desafiante.

El uso continuo de motobombas para extraer agua del barreno puede generar un aumento en los costos de energía para las familias encuestadas. Además, la falta de acceso a un adecuado servicio de alcantarillado lleva a que algunas personas construyan pozos sépticos debajo de sus casas, lo que puede generar problemas de filtraciones y contaminación del agua subterránea.

Las personas encuestas presentan muchas carencias para su abasteciéndose de agua potable y aun contando con acueducto esto no cumple con los estándares requeridos por eso es necesario que

el estado y la empresa encargada del acueducto y alcantarillado deben ponerse en marcha y agilizar el procedimiento necesario para poder brindar un servicio de calidad. Pero la práctica esto por el momento no sucederá debido a la crisis gubernamental según (Jouravlev, 2021) el cual ningún de los 2 mandos mencionados se ponen de acuerdo he involucran mucha burocracia lo que atrasa los proyectos, dicho lo anterior a las personas les toca buscar otras alternativas para poder solucionar este problema, como puede observar en una de las casas que visite la cual contaban con una pequeña planta potabilizadora en su hogar el cual trataba el agua del barreno y las hacía apta para el consumo humano. El tratamiento que empleaban era el siguiente.

Tratamiento de osmosis inversa: Cuenta con bomba de alta presión y una membrana, que esta hace la función de quitarle la sal y mandar el producto aparte de eso tiene una lámpara UV que al pasar el agua por una lámpara esta mata a todo lo que son bacterias y por último cuenta con una dosificadora que inyecta cloro. La persona entrevistada trabaja en una embotelladora donde adquirió los conocimientos necesarios para poder emplear esta PPAP en su hogar donde tuvo una inversión inicial de 5 millones, pero me comenta que con el tiempo a disminuir sus gastos pudo recuperar dicha inversión. Podemos condensar lo dicho hasta aquí que esta sería una posible solución que se puede implementar no necesariamente en una casa si no que varias casas o cuadras se pueden juntar y aplicar este servicio y así poder obtener un agua de calidad para satisfacer sus necesidades.



CONCLUSIONES

- Los datos recopilados en el muestreo de aguas subterráneas en la zona norte de la isla de San Andrés indican que existen preocupantes niveles de alcalinidad y cloruros que superan los parámetros máximos permisibles (VMP) establecidos en la normativa colombiana. Esto podría afectar la calidad y el sabor del agua potable en esa área específica.
- La alta conductividad detectada en el agua subterránea sugiere la presencia de minerales y sales disueltas, lo que puede requerir un tratamiento adicional para garantizar que el agua sea segura para el consumo humano.
- Aunque las mediciones de dureza cálcica y magnésica están dentro del rango aceptable, la dureza total excede el VMP establecido, lo que podría tener implicaciones en la formación de depósitos y afectar la eficiencia de electrodomésticos y tuberías.
- La encuesta realizada a la comunidad del barrio Serranilla muestra que la mayoría de los encuestados pertenecen al estrato 2, lo que indica una situación económica desafiante para acceder a servicios de agua potable y alcantarillado de calidad.
- El uso continuo de motobombas para extraer agua del barreno puede generar mayores costos de energía para las familias encuestadas, mientras que la falta de acceso a un adecuado servicio de alcantarillado lleva a construir pozos sépticos debajo de las casas, lo que puede generar problemas de contaminación del agua subterránea.
- La implementación de sistemas de tratamiento del agua, como el de osmosis inversa utilizado por una de las personas entrevistadas, podría ser una posible solución para mejorar la calidad del agua en el área, pero requiere una inversión inicial significativa y podría ser más efectivo si se aplicara a varias casas o cuadras en conjunto.

REFERENCIAS

- Adimalla, N. (2020). ater quality and public health. Environmental Geochemistry and Health,.
- Chowdhury, R. M. (2019). ssesment of groundwater quality in relation to human health risks in Mymensingh district, Bangladesh. Environmental Geochemistry and Health.
- Cirelli, A. F. (2005). Obtenido de https://www.psa.es/es/projects/solarsafewater/documents/libro/01_Capitulo_01.pdf
- Coralina. (2009). CatalinaPLAN DE MANEJO DE AGUAS SUBTERRANEAS. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjy3eXn5_z6AhXKQzABHTI-HATkQFnoECBQQAQ&url=https%3A%2F%2Farchivo.minambiente.gov.co%2Fimages%2FGestionIntegraldelRecursoHidrico%2Fpdf%2Facuiferos%2FPlan-de-Manejo-de-Ag
- Córdoba, M. A. (2010). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/863/86315692002.pdf>
- DANE. (2020). DANE. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmninnibpcjpcglclefindmkaj/https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/planes-desarrollo-territorial/070220-Info-Gobernacion-San-Andres.pdf>
- Daza, C. L. (2019). Calidad del agua subterránea en Colombia: una revisión. Boletín de Investigaciones Geográficas.
- Defensoria del pueblo. (2016). Obtenido de <https://www.defensoria.gov.co/-/cobertura-de-agua-en-san-andr%C3%A9s-es-menor-del-50-por-ciento-defensor%C3%ADa>

REFERENCIAS

FAO. (2020). Water for agriculture. Obtenido de <http://www.fao.org/water/agriculture/es/>

Findeter. (2021). ESTUDIO DEL SECTOR AGUA POTABLE Y SANEAMIENTO BÁSICO COLOMBIANO. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://repositorio.findeter.gov.co/bitstream/handle/123456789/9703/%284%29%20ESTUDIO%20SECTORIAL%20apysb%20.pdf?sequence=13&isAllowed=y>

Franco, A. Á. (2019). Evaluación de la exposición al mercurio en comunidades mineras de Colombia. Revista Internacional de Contaminación Ambiental.

García-Rodríguez, D. M.-C.-P.-G. (2021). Contaminación de aguas subterráneas por actividad industrial en la región del Valle de Aburrá, Colombia. Revista de Ingeniería y Tecnología.

García-Rodríguez, D. M.-C.-P.-G. (2021). Evaluación de la calidad del agua subterránea para consumo humano en la región de Santander, Colombia. Revista de Investigación Académica.

Hernández, R. F. (2014). Metodología de la investigación (6ª ed.). México, D.F.: McGraw-Hill.

Jouravlev, A. S. (2021). Reflexiones sobre la gestión del agua en América Latina y el Caribe. Obtenido de <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/46792>

Khan, S. e. (2018). Drinking water quality and human health: An editorial. Environmental Science and Pollution Research.

Ki-moon, B. (2007). Mensaje del secretario general de la oNu con motivo del Día Mundial del agua. Obtenido de <http://www.un.org/es/sg/messages/2007/>

LA REPUBLICA. (29 de 04 de 2021). En América Latina y el Caribe, 26% de la población no tiene acceso a agua. ESPAÑA.

López-García, D. G.-B.-S.-B. (2021). Evaluación de la calidad del agua subterránea para consumo humano en la región de Santander, Colombia. Revista de Investigación Académica.

ONU. (2015). AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO: POR QUÉ ES IMPORTANTE. Obtenido de chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/6_Spanish_Why_it_Matters.pdf

Pacheco, F. O. (2013). Enfoque básico del saneamiento ambiental.

Pérez-García, J. F.-M.-G.-C. (2019). Contaminación de aguas subterráneas por la actividad minera en la región de Antioquia, Colombia. Revista de Ciencias Ambientales.

Ramírez, J. d. (2015). EL DERECHO HUMANO AL ACCESO AL AGUA POTABLE: ASPECTOS FILOSÓFICOS Y CONSTITUCIONALES DE SU CONFIGURACIÓN Y GARANTÍA EN LATINOAMÉRICA*. Obtenido de <chrome-extension://efaidnbmnnnibpajpcglclefindmkaj/http://www.scielo.org.co/pdf/prole/v19n37/v19n37a09.pdf>

Riaño, D. D. (2018). Calidad del agua subterránea en Colombia: estado actual y perspectivas futuras. Revista de Investigaciones Ambientales.

Schuhmacher, M. D. (2020). Health risks associated with the consumption of contaminated water: a review. Journal of water and health, 18(2), 153-169.

REFERENCIAS

Sierra-Tamayo, J. J.-B.-S. (2020). Calidad del agua subterránea utilizada en la agricultura en la región de Cundinamarca, Colombia. *Revista Colombiana de Ciencia y Tecnología del Agua*.

Singh, N. Y. (2018). Arsenic contamination of groundwater and its health effects in India. *Journal of environmental pathology, toxicology and oncology*.

Tseng, C. H. (2018). Health effects of exposure to arsenic in drinking water: a review. *Journal of hazardous materials*.

UNICEF. (2019). *Agua, saneamiento e higiene para todos en 2030: un panorama mundial*. Nueva York: UNICEF.

World, B. T. (2020). *Water*. Obtenido de <https://www.worldbank.org/en/topic/water>