



El conocimiento
es de todos

Minciencias

ECO ARTEFACTOS

Invenciones Ondas
amigables con el ambiente





El conocimiento
es de todos

Minciencias

ECO ARTEFACTOS

Invenciones Ondas
amigables con el ambiente



Colciencias. Programa Ondas Bolívar

Eco artefactos: Inventiones Ondas amigables con el ambiente / Colciencias; Universidad Tecnológica de Bolívar; Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique; compiladores Cristina Osorio Del Valle, Jorge Muñiz Olite, Andrea Estefania Escobar Pérez. - Cartagena de Indias: Universidad Tecnológica de Bolívar, 2021.

218 páginas: Fotografías a color, gráficas y tablas

ISBN: 978-958-8862-91-0 (papel)

ISBN: 978-958-8862-92-7 (digital)

1. Protección del medio ambiente 2. Conservación de la energía 3. Conversión de residuos 4. Energía solar 5. Energía Eléctrica 6. Recursos energéticos 7. Procesos de potabilización del agua 8. Automóviles eléctricos 9. Contaminación del agua 10. Animales -- Conservación I. Universidad Tecnológica Bolívar II. Colciencias III. Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique IV. Osorio del Valle, Cristina VI. Muñiz Olite, Jorge VII. Escobar Pérez, Andrea Estefania.

333.72

E19

CDD23

Entidades Participantes

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Alberto Enrique Roa Varelo,

Rector

Daniel Toro González

Vicerrector Académico

María del Rosario Gutiérrez de Piñeres

Vicerrectora Administrativa y Financiera

Lenny Alexandra Romero Pérez

Decana Facultad de Ciencias Básicas

Jairo Useche Vivero

Director de Investigación, innovación y emprendimiento

Cristina Osorio Del Valle

Profesor Asistente Facultad de Ciencias Básicas,

Coordinadora departamental del programa Ondas de Minciencias

MINCIENCIAS

Tito José Crissien

Ministro de Ciencia, Tecnología e Innovación

Clara Beatriz Ocampo Durán

Directora de Vocaciones y Formación en CTel

Olga Lucia Ruiz Correa

Coordinadora Nacional Programa Onda

CARDIQUE

Ángelo Bacci Hernández

Director General

Diana Rodríguez Ribon

Subdirector de Gestión Ambiental

María María Blanco Pizarro

Profesional Especializado

Área de Educación Ambiental

Impreso en Colombia por Xpress S.A.

COMPILADORES:

Cristina Osorio Del Valle

Jorge Luis Muñiz Olite

Andrea Estefania Escobar Pérez

ONDAS - BOLÍVAR 2021

ISBN: 978-958-8862-91-0 (papel)

ISBN: 978-958-8862-92-7 (digital)

Edición

Editorial Universidad Tecnológica de Bolívar

editorial@utb.edu.co

Diseño de Portada y Diagramación

Juan G. Leiva De Oro

Universidad Tecnológica de Bolívar

Campus Tecnológico

Parque Industrial y Tecnológico Carlos Vélez Pombo

Cartagena de Indias, D. T. y C., Colombia

www.utb.edu.co

©Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida de manera total o parcial por cualquier medio impreso o digital conocido o por conocer, sin contar con la previa y expresa autorización de la Universidad Tecnológica de Bolívar.

Contenido

Presentación	7
Prólogo	9
Introducción	11
Letrina seca abonera o gato	19
<i>I.E. Técnica Agropecuaria Sostenible y Ambiental Felipe Santiago Escobar, Santa Catalina de Alejandría - Bolívar</i>	
La energía detrás del Sol	29
<i>I.E. de Gambote, Arjona - Bolívar</i>	
Uso de artefactos solares y su impacto en la comunidad de Nueva Israel	37
<i>I.E. 20 de Julio, Cartagena de Indias - Bolívar</i>	
Sistema de enclavamiento automático de red fotovoltaica autónoma 12 VDC en ausencia de fluido eléctrico, red local 120VAC	45
<i>I.E. Técnica Acuícola San Francisco de Asís, María La Baja - Bolívar</i>	
Diseño de un vivero climatizado	63
<i>I.E. Ciudad Escolar COMFENALCO, Cartagena de Indias - Bolívar</i>	
Construir un sistema de potabilización de agua con materiales del medio que permita mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la vereda Paso el Tiempo (María La Baja - Bolívar)	77
<i>I.E. Rafael Uribe Uribe, María La Baja - Bolívar</i>	
Sistema Biotto	91
<i>I.E. de Leticia, Cartagena de Indias - Bolívar</i>	
Generación de energía limpia a partir de los desechos del mango	101
<i>I.E. Técnica Agroindustrial de Malagana, Mahates - Bolívar</i>	
Construcción de una incubadora artesanal para huevos de tortuga hicolor (trachemys scripta callirostis) obtenidos en cautiverio, para el repoblamiento del complejo lagunar asociado al canal del dique	109
<i>I.E. Técnica Agropecuaria las Piedras, San Estanislao de Kostka - Bolívar</i>	

Diseño y construcción de un carro eléctrico que aproveche la energía solar y facilite el transporte de personas parapléjicas <i>I. E. República de Argentina, Cartagena de Indias - Bolívar</i>	117
Estrategia para garantizar la gestión sostenible del agua mediante el dispositivo H2O <i>I. E. Colegio La Nueva Esperanza, Turbaco - Bolívar</i>	131
Construcción de un prototipo de nevera por adsorción <i>I. E. Santa Rosa de Lima, Santa Rosa de Lima - Bolívar</i>	141
Cultivo acuapónico de Tilapia y Mangle Rojo usando IoT <i>I. E. Soledad Román de Núñez, Cartagena de Indias - Bolívar</i>	149
Huertas caseras modulares con un sistema de riego sostenible <i>I. E. Técnica en Sistemas la Floresta, San Juan Nepomuceno - Bolívar</i>	163
Diseño de un micro humedal artificial que permita disminuir los niveles de contaminación de las aguas que son servidas al Arroyo Cucuman del municipio de Turbaco—Bolívar <i>I. E. Técnica Agropecuaria La Buena Esperanza, Turbaco - Bolívar</i>	173
Optimización de las características del agua que consumen los estudiantes de la Institución Educativa de Gambote, aplicando métodos alternativos <i>I. E. de Gambote, Arjona - Bolívar</i>	185
Construcción de un Módulo Fotovoltaico que permita alimentar con energía eléctrica a las bombas de Oxígeno empleadas en los acuarios de la IETASFA <i>I. E. Técnica Acuícola San Francisco Asís, María La Baja - Bolívar</i>	197
La Cazimba: Dispositivo que con procedimientos ancestrales y energía solar, potabiliza y refresca el agua para el consumo de los estudiantes de la Institución Etnoeducativa Técnica Acuícola San Francisco de Asís <i>Institución Etnoeducativa Técnica Acuícola San Francisco, María La baja - Bolívar</i>	209

Ondas en Bolívar, un recorrido de 18 años

Nunca antes la humanidad había tenido tal conciencia de la necesidad de cuidar el medio ambiente como en estos tiempos. Actuar de manera amigable y sostenible con nuestro entorno se ha convertido tanto en una responsabilidad individual como en un compromiso social. Entender nuestro rol en la sostenibilidad del medio ambiente es fundamental para transformar nuestras formas de vivir y así garantizar unas condiciones ambientales y sociales futuras que soporten la seguridad humana, su bienestar y salud¹.

Comprometidos con el desarrollo sostenible y con el cuidado del medio ambiente, el programa Ondas Bolívar de Minciencias, coordinado desde la Universidad Tecnológica de Bolívar con el apoyo y auspicio de Cardique, ha concientizado a niños, jóvenes y maestros a proponer a través de proyectos de investigación prototipos de artefactos amigables con el ambiente y alineados con la sustentabilidad y sostenibilidad. Muestra de ello, este libro reúne los resultados de varios proyectos presentados en los últimos 7 años de varios grupos de investigación ondas. Estos proyectos, desarrollados desde las comunidades, buscan contribuir al mejoramiento del entorno y aportar soluciones con gran potencial para ser replicados. Por esta razón esperamos que cada una de las experiencias aquí descritas se convierta en una referencia que inspire a otros jóvenes de la región.

Lenny Alexandra Romero Pérez Ph.D

Decana Facultad Ciencias Básicas
Universidad Tecnológica de Bolívar

1. Madero-Gómez, S. M., & Solís, I. A. Z. (2016). La sostenibilidad desde una perspectiva de las áreas de negocios. *Cuadernos de Administración (Universidad del Valle)*, 32(56), 7-19.



Prólogo

El convenio Ondas - Cardique ha dejado huella en norte y centro de Bolívar.

Para Cardique el Programa Ondas es la estrategia fundamental para fomentar la cultura ciudadana de ciencia, tecnología e innovación en la población infantil y juvenil de la jurisdicción, a través de la investigación como estrategia pedagógica. Se realiza desde hace 15 años con el apoyo de Colciencias y la Universidad Tecnológica de Bolívar.

A lo largo de nuestro convenio desde hace 15 años estudiantes de diferentes instituciones educativas de Cartagena y el departamento de Bolívar, pertenecientes a grupos de investigaciones, fueron seleccionados por el programa Ondas – UTB, jurisdicción de Cardique, para recibir de manera permanente acompañamiento, asesorías y formación en investigación.

Y es que el Programa Ondas impulsa la creación de semilleros para que niños y niñas puedan tener desde la infancia pensamientos y actitudes científicas y tecnológicas, y para que desarrollen actividades desde estas perspectivas.

Pese a la pandemia, en este año fueron seleccionados 50 grupos de investigación, de los 61 inscritos, pertenecientes a los municipios de Cartagena, Arjona, Córdoba, El Carmen, El Guamo, Mahates, María la baja, San Estanislao de Kotska, San Jacinto, San Juan Nepomuceno, Santa Rosa de Lima, Turbaco, Turbanay Villanueva.

Para destacar, los grupos beneficiados recibirán asesoría remota, vía Zoom, Teams, Facebook y/o WhatsApp, asesoría presencial en la institución educativa, recursos para apoyar los gastos de la investigación, participación en eventos de socialización y divulgación y materiales de apoyo.





Contamos con la Universidad Tecnológica de Bolívar como coordinadora del programa Ondas en nuestra jurisdicción desde el año 2002, gracias a la alianza realizada con Minciencias. Con esta alianza se ha logrado llegar a 247.067 niños y jóvenes de 23 municipios del departamento de Bolívar, quienes han hecho parte de los 2.206 proyectos de investigación.

Tan importante ha sido el programa Ondas de Cardique que se han realizado 11 publicaciones impresas y digitales, pero, también se ha logrado participar en los espacios de socialización regionales y nacionales del programa, logrando destacarse y obtener cupos para participar en ferias internacionales de ciencia tecnología e innovación, en países como Estados Unidos, México, Perú, Ecuador, Brasil y Argentina.

Estos logros son un impulso para que Cardique siga apoyando el programa Ondas y continuemos aportando recursos importantes para seguir remando a un mundo más que sostenible de la mano de Dios.

Ángelo Bacci Hernández
Director de CARDIQUE



Introducción

La Universidad Tecnológica de Bolívar - UTB - es una institución de educación superior donde la comunidad académica desarrolla, mediante la formación integral, un proyecto educativo científico, flexible y de calidad que contribuye a la transformación del entorno social, económico, empresarial, cultural y ambiental de la región.

En febrero de 2011 el Ministerio de Educación Nacional le otorgó a la Universidad Tecnológica de Bolívar la Acreditación Institucional, como reconocimiento a su calidad. Esta acreditación posicionó a la UTB como un proyecto educativo comprometido con la excelencia, competitiva, internacional, innovadora, empresarial, con una investigación orientada a brindar soluciones para el desarrollo regional y con una clara responsabilidad social.

En julio de 2015 el Ministerio de Educación Nacional renovó la acreditación institucional destacando el compromiso de la UTB con el entorno empresarial y el desarrollo social de la ciudad y la región.

En el 2021, la UTB ingresa por primera vez en el prestigioso QS World University Ranking en su edición 2022, posicionándose como la única institución de educación superior de la ciudad de Cartagena incluida en esta lista, demostrando liderazgo en la ciudad y en la Región Caribe colombiana. Este ranking incluye 1300 instituciones de todo el mundo. El QS World University Ranking es publicado anualmente por la empresa británica Quacquarelli Symonds (QS) y se basa en indicadores de impacto y productividad de la investigación, compromiso docente, empleabilidad, impacto online e internacionalización.

La Universidad Tecnológica de Bolívar ha coordinado el Programa Ondas desde el año 2002, contando con 19 años de experiencia comprobada en la ejecución de proyectos o



programas de educación dirigidos a la población infantil y juvenil; relacionados con investigación, ciencia, tecnología o innovación, en el departamento de Bolívar. Durante estos años se ha logrado beneficiar a niños, niñas y adolescente de instituciones educativas urbanas y rurales del departamento de Bolívar, promoviendo el interés por la investigación y el desarrollo de actitudes y habilidades que les permitan insertarse activamente en una cultura de la ciencia, la tecnología y la innovación. Durante este tiempo, se ha logrado gestionar alianzas estratégicas, las cuales han permitido que entidades y/u organizaciones se sumen al desarrollo del programa en el departamento.

Históricamente, en la implementación del Programa Ondas por la Universidad Tecnológica de Bolívar, desde el año 2003 al año 2021, el 90% de la población beneficiada ha pertenecido a los estratos socio económicos 1, 2 y 3; y más del 50% de los estudiantes se encuentran en municipios y veredas donde no existen universidades ni centros de educación superior, siendo Ondas Bolívar la única estrategia presente que permite el desarrollo de capital humano para fomentar el cambio socioeconómico.

AÑO	ESTUDIANTES	GRUPOS	DOCENTES	INSTITUCIONES EDUCATIVAS
2003	295	40	60	33
2004 - 2005	395	52	80	54
2006	6460	40	60	50
2007	4020	76	116	70
2008	7900	70	105	53
2009	18857	302	460	211
2010	18804	340	535	248
2011	29140	438	810	400
2012	7200	95	237	202
2013	5000	70	210	189
2014	7775	89	196	63
2015	22398	108	254	95
2016	32914	197	362	95
2017	11600	94	102	83
2018	6106	68	74	47
2019	2128	73	81	67
2020	1993	70	79	55
2021	918	45	45	22

Fuente: Registro de participación Ondas Bolívar



Como reconocimiento a los excelentes resultados en la implementación del programa Ondas Bolívar, la Universidad Tecnológica de Bolívar ha logrado destacarse en:

La trayectoria de la UTB fue reconocida con el **XXI PREMIO NACIONAL AL MÉRITO CIENTÍFICO 2011**, en la categoría de divulgación de la ciencia, otorgado por la Asociación Colombiana para el Avance de La Ciencias ACAC.

+ X LAS NIÑAS del PNUD, Fuimos convocados por el PNUD para desarrollar la jornada +X LAS NIÑAS, que busca profundizar y fortalecer iniciativas en áreas STEM en niñas. Se beneficiaron 120 niñas de Cartagena y El Carmen de Bolívar a través del acercamiento a niñas Ondas de trayectoria. Durante la jornada, niñas Ondas socializaron sus investigaciones y sus experiencias dando testimonio de cómo el Programa Ondas ha transformado sus vidas.

GLOBE PROGRAM del Departamento de Estado de EE. UU, forma a los ciudadanos (maestros y estudiantes) en el pronóstico y la observación de la aparición de mosquitos. A nivel nacional, se seleccionaron 3 maestros Ondas para liderar la formación de actores en GLOBE, de los cuales fue seleccionado uno de Bolívar, el maestro Ondas Juan Felipe Restrepo, quien viajó a Lima, Perú, para formarse en el protocolo de mosquitos. Actualmente contamos con una alianza con la Corporación Autónoma del Canal del dique CARDIQUE donde se apoya el desarrollo de proyectos de investigación escolares con el aprovechamiento de las herramientas y protocolos de GLOBE PROGRAM.

SAKURA SCIENCE de la Embajada de Japón que permite la inmersión de preuniversitarios en el sistema de educación y ciencia de Japón. Cuatro (4) jóvenes investigadores de Ondas Bolívar y un (1) maestro, fueron seleccionados a través de la convocatoria realizada por la Embajada de Japón en Colombia, el Ministerio de Educación Nacional, Minciencias y el ICETEX, para participar en las dos últimas versiones de Sakura Science Program. Los ganadores obtuvieron una pasantía de una semana en Tokio, Japón, en la cual tuvieron un acercamiento a temas de ciencia y tecnología en universidades, institutos y laboratorios de Japón.





Participación en la Feria del libro de Bogotá **FILBO 2018**, en el lanzamiento de la Guía de Investigación "**Expedición Ondas Bio**" de la cual somos coautores. Los asesores de Bolívar del preestructurado Expedición Ondas BIO acompañaron al ETN en la escritura de los lineamientos para su implementación en todo el país, por esta razón, Colciencias invitó al conversatorio de lanzamiento a dos (2) niños Ondas Bolívar, un (1) maestro Ondas Bolívar y a la coordinadora departamental.

Participación en la Feria del Libro de Barranquilla **LIBRAQ 2019**, en el nuestro catálogo de las especies más representativas del departamento de Bolívar registradas por los investigadores Ondas que desarrollaron sus proyectos bajo la modalidad de la "Expedición Ondas Bio"

Representación en **ferias y encuentros de ciencias internacionales**. Nuestros grupos de investigación Ondas han logrado destacarse a nivel nacional y por esta razón han representado a Colombia en 12 eventos de ciencias internacionales en Brasil, México, Perú, Estados Unidos, Ecuador, Argentina y Chile.

Ante la crisis causada por la **pandemia del Covid-19**, el confinamiento nos obligó de manera imprevista a enfrentar cambios no solo en la cotidianidad del hogar, la vida social, laboral y cultural, sino, además, en la manera de vivir, experimentar y sentir la escuela, proponiendo nuevos diálogos sobre la enseñanza y el aprendizaje, y sobre la educación misma. Esta situación nos obligó a repensar la manera como aprendemos, cómo enseñamos y como nos relacionamos. La Universidad Tecnológica de Bolívar no fue ajena a esta situación, y bajo el compromiso de asegurar la continuidad del Programa Ondas, en el año 2020 el equipo pedagógico departamental acompañó a 70 grupos de investigación Ondas, 1993 niños, niñas y adolescentes; y 134 maestros y maestras, adoptando la estrategia **Ondas en Casa** diseñada por el Equipo Técnico Nacional Ondas de Minciencias, y así, continuar, con criterios de flexibilidad y calidad. **Ondas en Casa** brindó herramientas orientadoras que apoyó el acompañamiento pedagógico a grupos de investigación Ondas, siguiendo la ruta metodológica del Programa, sin detener el acompañamiento, logrando el objetivo de acercar a los niños, niñas y adolescentes a la Ciencia, la Tecnología y la Innovación, a través de la investigación.



Paralelo al desarrollo de Ondas, la UTB ha apoyado diferentes programas y estrategias para promover el **acercamiento de la mujer y la niña a las áreas STEM** (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), a través de programas como **Mujer UTB y WSTEM Project**. A pesar del esfuerzo que se ha hecho por aumentar la tasa de matrícula de mujeres en educación primaria, secundaria y superior, la brecha de género persiste en los campos STEM y empeora a medida que aumenta el nivel de Educación. Actualmente sólo el 35% de los estudiantes de educación superior en carreras STEM son mujeres y reducir esta brecha se ha convertido en una prioridad para la UTB. Nuestros programas en equidad de género son:

Mujer UTB tiene como objetivo resaltar el papel de las mujeres, dando visibilidad a los referentes femeninos en ciencia y tecnología de la UTB (profesoras, estudiantes y egresadas). Además, se busca generar interés en niñas y adolescentes sobre los beneficios y el impacto de la tecnología en la vida de las personas desarrollando cursos cortos de programación y ciencia ciudadana.

WSTEM Project es financiado por la Unión Europea y el objetivo principal es mejorar las estrategias y mecanismos de atracción, acceso y orientación de las mujeres en programas de educación superior en áreas STEM en América Latina. La Universidad Tecnológica de Bolívar hace parte del proyecto junto a otras universidades de Colombia, México, Costa Rica, Ecuador, Chile, España e Italia.

Para la Universidad Tecnológica de Bolívar ha sido fundamental aportar al progreso de su entorno social a lo largo de la historia, por esta razón, además de la implementación del Programa Ondas, ha coordinado:

2005-2011: Museo interactivo de Ciencia – MUSICCA, Museo desarrollado en alianza con Colciencias y el apoyo la Universidad Nacional. MUSICCA brindó un espacio de aprendizaje y reflexión sobre la Ciencia y la Tecnología, a través de la lúdica y la exploración de saberes más allá del aula, a estudiantes de los estratos 1, 2 y 3 de la ciudad de Cartagena (urbano y rural) y municipios ubicados en la zona del Canal del Dique. El museo fue coordinado por la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad, bajo la dependencia de la Coordinación de Programas Especiales.





2007-2008: Pequeños Científicos, programa de alfabetización científica y tecnológica fundamentado en una formación estructurada de los docentes, que incorpora el estado del arte en educación en ciencias y tecnología, enmarcado en una aproximación sistemática a la institución educativa y en un sistema de evaluación. La Universidad Tecnológica de Bolívar fue seleccionada como coordinadora del Nodo Bolívar y desarrolló este programa en alianza con la Universidad de los Andes y la Fundación Mamonal, atendiendo a instituciones educativas de la ciudad de Cartagena y sus corregimientos. Este proyecto fue coordinado por la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad, bajo la dependencia de la Coordinación de Programas Especiales.

2009-2011: Formación de maestros en indagación guiada a través del aprovechamiento de la Siemens Discovery Box. Programa de formación de maestros de ciencias naturales de los grados 3, 4 y 5 de primaria, en alianza con la Fundación Siemens. La Facultad de Ciencias Básicas diseñó el plan de formación para el aprovechamiento de la herramienta de la Fundación Siemens, coordinó y ejecutó la formación a los maestros beneficiados y realizó el seguimiento de la implementación en el aula de clase. Este programa benefició a 120 maestros de Cartagena, San Juan Nepomuceno, San Jacinto, El Carmen de Bolívar y Magangué. Este proyecto fue coordinado por la Facultad de Ciencias Básicas de la Universidad, bajo la dependencia de la Coordinación de Programas Especiales.

Computadores para educar: Programa de la Presidencia de la República para dotar de recursos tecnológicos a las instituciones educativas de carácter público. La Universidad Tecnológica de Bolívar fue seleccionada para poner en marcha el programa en 253 instituciones educativas oficiales de 62 municipios de los departamentos de Bolívar, Magdalena y Atlántico, las cuales fueron dotadas con infraestructura tecnológica. Este proyecto fue coordinado por la Facultad de Ingeniería.

La Universidad Tecnológica de Bolívar continúa fortaleciendo sus estrategias de apoyo a jóvenes de la región a través del otorgamiento de becas para ampliar el acceso a la



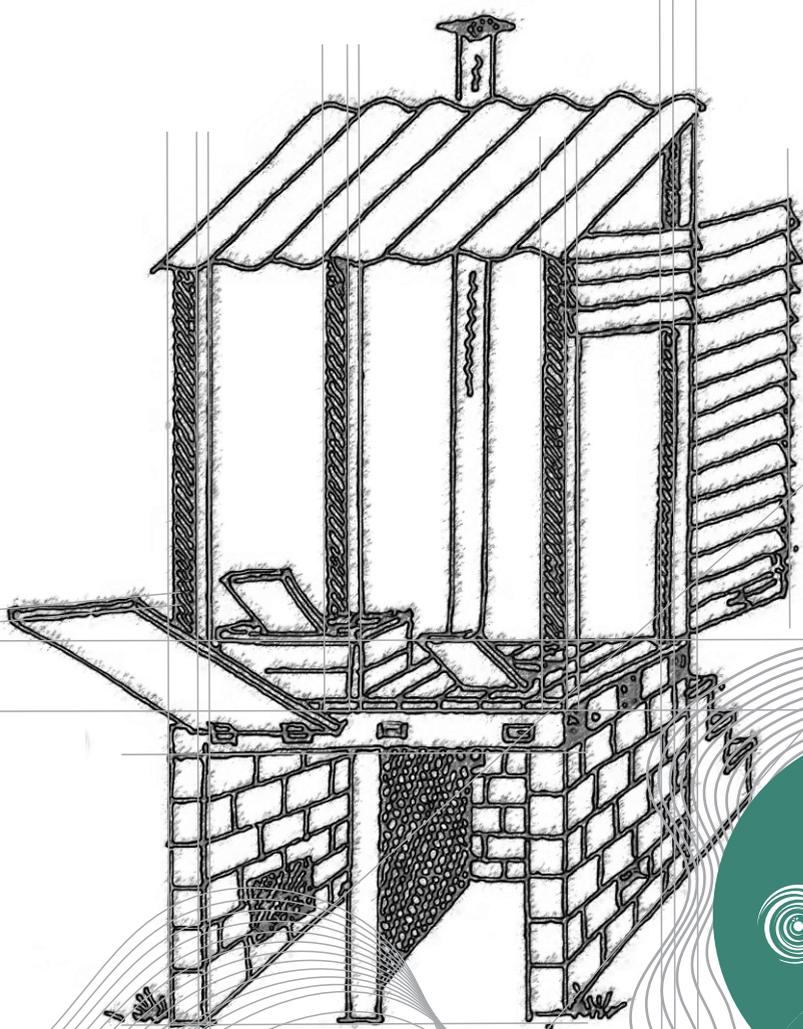
educación superior, con el apoyo de empresas que han decidido contribuir con esta iniciativa y que se identifican con el propósito superior de la Universidad, “transformar vidas con educación de excelencia”. Este año 2021, la UTB otorgó beca a 2 investigadores Ondas, Yacira Cassiani y a Miguel José Camargo Martínez, estudiantes de la Institución Educativa de Gambote, quienes se destacaron por obtener el primer lugar en la feria de la ciencia de Chile en el año 2020 con su proyecto titulado “Optimización de las características del agua de consumo de los estudiantes de la Institución Educativa de Gambote, aplicando método alternativo”. Este proyecto busca mejorar las condiciones del suministro de agua en Gambote, que en la actualidad llega a las casas de manera directa, desde el Canal del Dique, en condiciones de contaminación extrema.

Cristina Osorio Del Valle

Profesor Asistente Facultad de Ciencias Básicas,
Universidad Tecnológica de Bolívar
Coordinadora departamental del programa Ondas de Minciencias



Letrina seca abonera o gato



ondas

Letrina seca abonera o gato

Municipio: Santa Catalina de Alejandría - Bolívar

Grupo de investigación: Mundo de la vida y ciencias naturales, biología, botánica, zoología, física, microbiología, química y bioquímica

Institución Educativa: Técnica Agropecuaria Sostenible y Ambiental Felipe Santiago Escobar

Maestro(a) coinvestigador(a): María Lascarro Moya

Asesor(a) de línea: Carlos Daniel Acuña

PROGRAMA ONDAS 2013

INTRODUCCIÓN

La sabiduría popular aconseja que los excrementos deben ser eliminados, pero los ambientalistas defensores del aprovechamiento de los residuos orgánicos, argumentan que la materia puede transformarse en abono para el desarrollo de la producción agrícola y optimizar la calidad del suelo.

Para lograr este objetivo se han diseñado los baños secos, también llamados letrinas o sanitarios ecológicos, que tienen la finalidad de manejar la excreta humana para su disposición final como abono, dado que son secos, no usan agua y deshidratan el excremento. Las letrinas ecológicas tienen dos cámaras intercambiables que permiten la recepción de la excreta para su fermentación y una o dos compuertas para su manejo o retiro. Estos baños secos constan de una tasa ecológica sencilla separadora de orina, la orina también sirve como fertilizante y se puede enviar a un foso absorción o un depósito subterráneo relleno de grava.

Todos los sistemas usan aserrín, hojarasca o tierra con materia orgánica para aplicar después de cada uso, por lo cual debe haber un contenedor con estos materiales. Algunos expertos recomiendan cal para evitar moscas, pero es mejor tener letrinas perfectamente selladas y con mosquiteros en sus ventilaciones, pues la cal genera un olor más concentrado, es por todo lo anterior que la letrina ecológica seca es la solución práctica al saneamiento sustentable.





Estas letrinas son ecológicas por que cuida el medio ambiente, pues al utilizarlas no se contaminan los ríos o cuerpos de agua, en cambio, se utilizan la orina y las heces como abono; al ser secas estos sanitarios nos impiden el desperdicio de agua y la contaminación de este elemento que es tan necesario para nuestra vida.

Como en todas las unidades sanitarias o letrinas secas, la estabilización higiénica de las excretas se da por una combinación de los siguientes factores:

- 1 Secado (evaporación, exfiltración, añadidura de materias secas),
- 2 Descomposición microbiológica aeróbica (compostaje),
- 3 Descomposición microbiológica anaeróbica (putrefacción),
- 4 Procesos químicos (p.ej. alcalinización con ceniza o cal),
- 5 Tiempo.

Estos factores se optimizan por medio de los siguientes aspectos:

(1) Secado: Sistema de ventilación por tiraje, tapas de captación solar, uso de material absorbente y estructurante.

(2 y 3) Descomposición microbiológica: Se pretende mantener siempre condiciones aeróbicas y evitar condiciones anaeróbicas, que serían causantes de malos olores. Sistema de ventilación, uso de material absorbente y estructurante (aditivo seco), equilibrado de nutrientes con este mismo material.

(4) Procesos químicos: El uso de ceniza alcaliniza y seca el ambiente, creando condiciones favorables para la vida de los microorganismos.

(5) Tiempo: La doble cámara de suficiente volumen garantiza un tiempo mínimo de reposo del material fecal de 45 a 120 días; en muchos casos de mucho más.

Se puede estimar que prácticamente todos los organismos patógenos son desactivados al estar expuestos a 40°C durante 1 mes o a 35°C durante 6 meses, lo que sería el tiempo mínimo de permanencia de las excretas en las cámaras. El prototipo con el que se inició el trabajo en esta área, es una adaptación del excusado “Cuernavaca” construido por F. Jardel y J. Robert a partir del diseño desarrollado por el ingeniero sanitario Peter Warshall, y la letrina de tambor del Instituto Farallones de California.



Todo lo anterior ha permitido encontrar en el recorrido de la Onda de investigación resultados importantes, uno de ellos es la aceptación de esta estrategia dentro de saneamiento básico municipal por parte de la administración actual, otro de los hallazgos es el impacto por parte de los jóvenes en el momento que la materia fecal pierde sus características y olor cuando son tratadas con materiales orgánicos; lo que nos permite avanzar el proceso de enseñanza aprendizaje, ya que se observa un proceso de transformación o compostaje del material el que es determinado por el tiempo y componentes que intervienen en la producción del abono que se desea obtener a través de la letrina seca abonera.

Planteamiento del Problema

1. Pregunta de investigación

¿Cómo se producen los abonos a partir de estas y cuál es su composición nutritiva y microbiológica?

2. Problema de investigación

Santa Catalina de Alejandría es un municipio ubicado al norte del departamento de Bolívar a una hora de la ciudad de Cartagena. Actualmente el municipio no cuenta con el servicio de alcantarillado y por tanto se da un mal manejo de la materia fecal, es común que en las casas existan posas sépticas; pero gran parte de la población carece de ellas, por lo que hacen sus necesidades cerca de los cuerpos de agua, cuando llueve las heces llegan a estos por las corrientes contaminándolas.

Muchos animales como el cerdo comen, se bañan y beben de estas aguas, infectándose con parásitos que luego son transmitidos a los habitantes del municipio, poniendo en riesgo la salud pública.

Con todo lo expuesto anteriormente, y mediante la puesta en marcha de esta estrategia, se pretende contribuir a la solución de la problemática ambiental local, sensibilizar a la comunidad educativa en general de la importancia de utilizar la materia fecal para producir abonos; y aporta al desarrollo de la región a través del uso de estrategias económicas y ecológicamente viables.





3. Objetivo general

Evaluar el impacto ambiental del uso de la letrina seca abonera o gato, y determinar la composición nutritiva y microbiológica del abono obtenido en el municipio de Santa Catalina de Alejandría.

Objetivos Específicos:

- Producir abono a partir del tratamiento la materia fecal obtenida de la letrina seca abonera o gato con material orgánico (aserrín, tierra negra, ceniza, cal orgánica, hojarasca, entre otros).
- Determinar la composición microbiológica y nutritiva del abono obtenido a partir de la letrina seca.
- Presentar a la administración municipal la propuesta de la letrina abonera gato como una estrategia de saneamiento básico.
- Sensibilizar sobre uso de letrina seca abonera o gato en el barrio Cajagual.

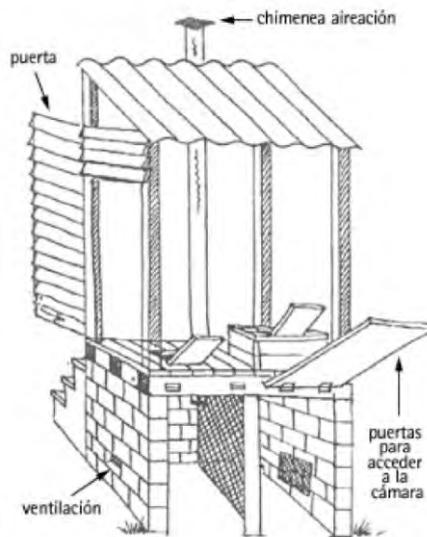
Meta parcial	Actividades	Herramientas	Tiempo
Sensibilizar sobre uso de letrina seca abonera o gato en el barrio Cajagual.	Charlas Taller	Papelógrafo, Marcadores, Plegable	4 semanas
Manejo de la materia fecal con material orgánico (aserrín, tierra negra, ceniza, cal orgánica, hojarasca, entre otros) para obtener abono y ser examinado en su composición microbiológica y nutriente por laboratorios de CARDIQUE.	Tratamiento de la materia fecal	Recursos físicos	12 semanas
Presentar a la administración municipal la propuesta de la letrina abonera gato como una estrategia de saneamiento básico.	Sustentación Oral	Video beam, Fotos, Otros.	1 semana



4. Metodología

Durante el recorrido de la investigación, se utilizó la metodología acción y participación frente a los diferentes ensayos que se le han aplicado al tratamiento de la materia fecal. Al inicio en algunos llevaron al error, ya que la aplicación de la ceniza y la cal endurecían las muestras que se deseaba obtener, pero con la certeza de reconocer que el baño seco permite aprovechar los residuos humanos como fertilizantes naturales de altos rendimientos; se decidió mantener la relación ideal entre carbono (C) y nitrógeno (N), aplicando aserrín, hojarasca y pasto seco, y evitando orina, ya que esta impide el trabajo de las bacterias.

La letrina seca funciona con una mezcla de tres partes de tierra negra por dos de cal o ceniza (además se pueden utilizar desechos de cocina, aserrín, hojarasca, desechos de cosechas, arena, entre otros), se prepara la letrina con una capa de esta mezcla y se procede con su utilización, posterior a cada uso, se echa un poco de tierra a la cámara. En cuanto se forma un montón hay que remover el excremento con un palo o azadón y agregar una taza de cal dos veces a la semana; dependiendo del clima y cantidad de personas que usen el sanitario, antes de seis meses podrá retirar el contenido de la parte trasera de la cámara y se utiliza la otra cámara, el humus o abono formado en la primera cámara se extrae y se deposita en el campo. (Organización Panamericana de la Salud - Representación en Colombia, 1997).



Fuente: EcoHabitar





Tomando como sustento el acercamiento holístico de la letrina seca abonera o gato sobre saneamiento básico y ecológicamente prudente en materia de compostaje, se dejó todo el producto por espacio de 45 días y luego se envió una primera muestra a la Corporación Autónoma Regional del Canal del Dique CARDIQUE pero no se obtuvieron resultados debido a la cantidad de material orgánico que se envió fue aseado, luego fue enviada una segunda muestra, este material orgánico compuesto tenía 2 meses y los resultados permitieron evidenciar, que es un abono que tiene nutrientes como fosforo y potasio pero faltan otros bioelementos como: boro (B), cobre (Cu), hierro (Fe), magnesio (Mg), molibdeno (Mo), zinc (Zn), nitrógeno (N) entre otros (ver análisis de laboratorio), de igual manera se observó que están presentes bacterias patógenas lo que impide aplicar el abono en verduras de hojas verdes y puede ser aplicado en plantas maderables y ornamentales de la institución y granja escolar agropecuaria.



Análisis de Laboratorio

Parámetro	Unidades	Método	Muestra	Límite de Detección
Coliformes Totales	NMP/100ml	Tubos Múltiples	230000	NA
Coliformes Fecales	NMP/100ml	Tubos Múltiples	230000	NA
Fosforo Total	mg/Kg	S.M 4500 – P - E	730,00	0,031
NKT	mg/Kg	S.M 4500 – NH ₃ - F	3,440	0,07
Potasio	mg/Kg	S.M: 3030 – E 3111 - B	317,440	0,010

Resultados y Discusión

Para cada una de las metas parciales se crearon espacios diferentes. Presentar la propuesta al alcalde permitió evidenciar la aceptación de la propuesta y como resultado se obtuvo, incluir dentro del presupuesto municipal una parte para el desarrollo de esta, se priorizó el barrio Cajagual (donde se sensibilizó el uso de la letrina) para instalar tres o cuatro letrina seca abonera o gato y poder de esta manera manejar la materia fecal con sus respectivos componentes orgánicos.

Los resultados permitieron determinar que, el abono obtenido a partir de la letrina seca abonera o gato, es rico en nutrientes como fosforo nitrógeno, y potasio; de igual manera se observó la presencia de bacterias patógenas como Coliformes fecales, lo que impide aplicar el abono en hortalizas, restringiendo su uso en plantas maderables y ornamentales de la institución y granja escolar agropecuaria.

Es importante resaltar el incremento de la concentración de nitrógeno y fosforo, en la medida que se aumenta el tiempo de compostaje del material orgánico, como lo demuestra los resultados del análisis realizado a tres muestras con tiempos de compostaje indicados a continuación: Muestra 1, ocho meses de tratamiento al aire libre; Muestra 2, dos meses de tratamiento a altas temperaturas y condiciones anaerobias; Muestra 3, doce meses de tratamiento.

Parámetros	Unidades	Métodos	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Límites de Detección	Fecha de realización de Análisis
Fosforo Total	Mg/Kg	S.M. 4.500-P-E	1380,00	900,00	2320,00	ND	Marzo 06-13
NKT	Mg/Kg	S.M. 4.500-N-H ₃ -F	3750	4140	6746,6	ND	Marzo 06-13

Fuente: CARDIQUE





La determinación de estos parámetros se realizó a la luz de la Norma Técnica Colombiana 5167 para productos orgánicos usados como abono.

A partir de los resultados obtenidos hasta aquí, se hace necesario la eliminación de coliformes en el abono obtenido, para esto utilizaremos dos técnicas de ensayo, en la primera se va a realizar pilas de compostajes donde se van a colocar materia fecal controlando dos factores: temperatura y ausencia de oxígeno. Es fundamental la aplicación de cal y cenizas en el proceso de obtención de abono resaltando que una de las funciones principales de estos componentes es neutralizar el pH y la eliminación de los malos olores. En una segunda técnica sembraremos lombrices rojas californianas sobre un sustrato a base de materia fecal y otros materiales orgánicos.

Adicionalmente, con este proyecto se reduce el uso del agua en la población, aportando a la conservación de los recursos hídricos.

Bibliografía

Audesirk. Audesirk. Byers. Biología la vida en la tierra. Pearson. Octava edición. 2008.

Karp Gerald. Biología celular y molecular. McGraw Hill. Cuarta edición. 2006.

Organización Panamericana de la Salud - Representación en Colombia. 1997.

Guía Latinoamericana de Tecnologías Alternativas de Agua y Saneamiento. <http://www.col.ops-oms.org/saludambiente/guia-letrinas.htm>

Centro Mujeres Tonantzin. Sanitario Ecológico Seco. Ciudad Juarez, Chihuahua México.

Gallardo M. Vicente S. Frank J. Unidades sanitarias secas una solución económica y ambientalmente sustentable para el saneamiento básico, Corporación CETAL

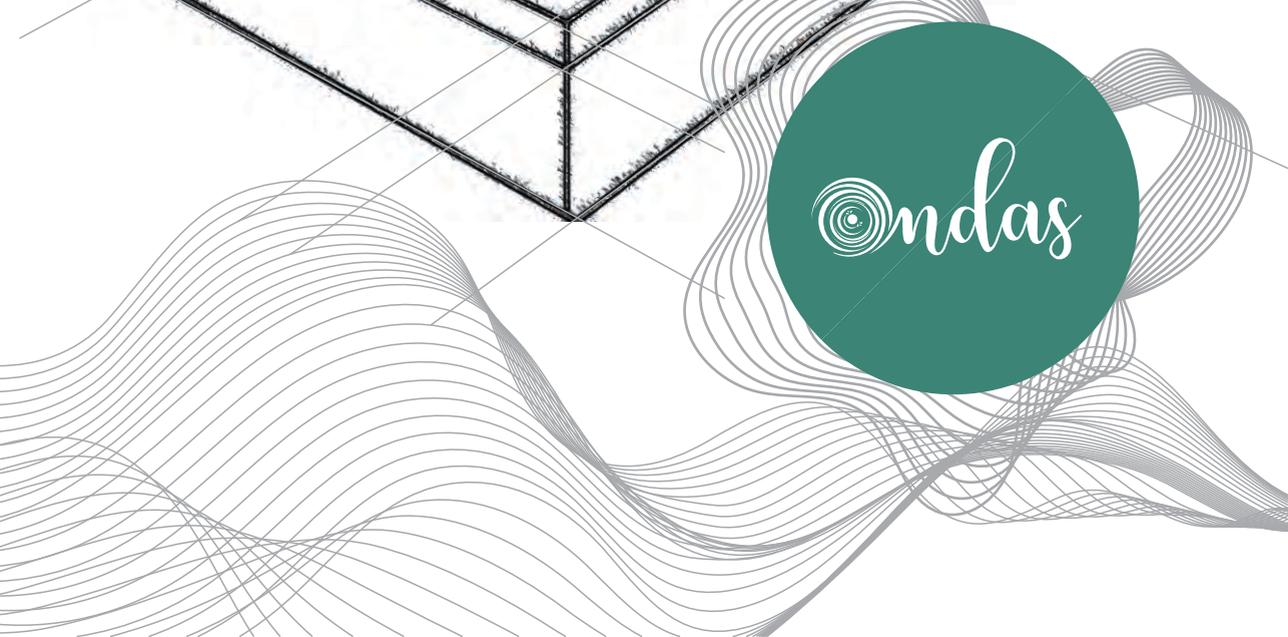
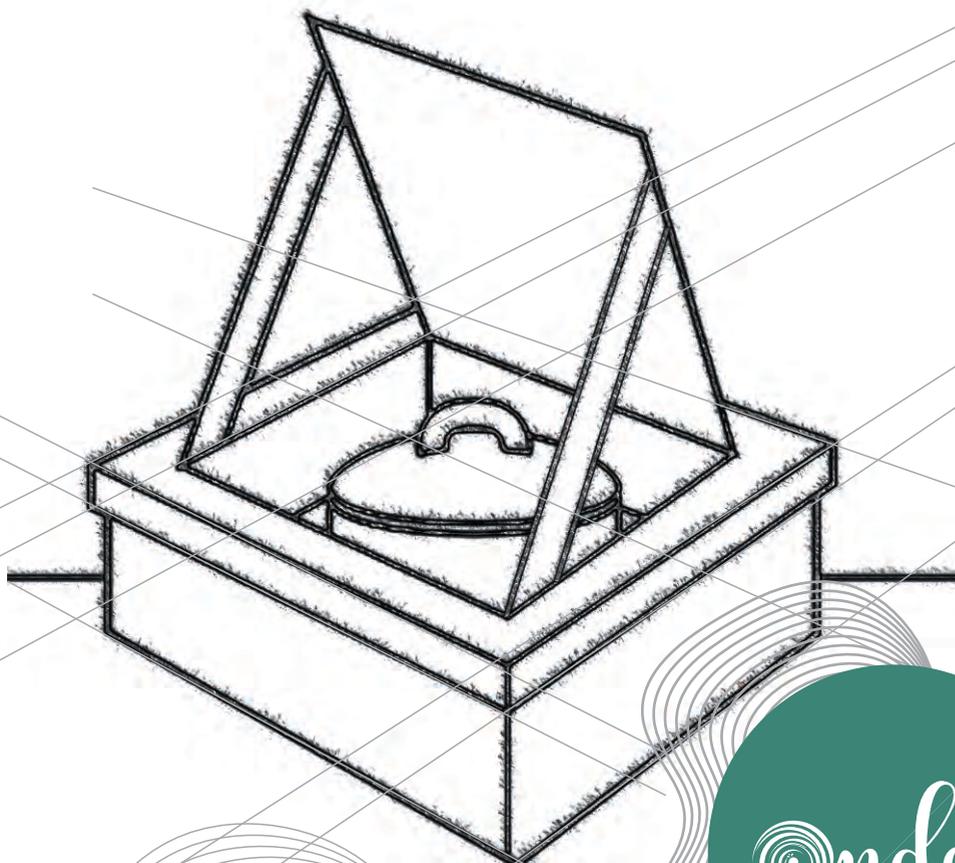
Norma Técnica Colombiana. NTC - 5167 Productos para la industria agrícola. Productos orgánicos usados como abonos o fertilizantes y enmiendas o acondicionadores de suelo. ICONTEC. 2011.

Mirko. (4 de Julio de 2011). *Revista Ecohabitar*. Recuperado el 9 de Septiembre de 2013, de *Revista Ecohabitar*: <http://www.ecohabitar.org/zona-i-gestion-de-las-basuras-y-desechos/>





La energía detrás del Sol



ondas

La energía detrás del Sol

Municipio: Arjona - Bolívar

Grupo de investigación: Energías del Futuro

Institución Educativa: Gambote

Maestro(a) coinvestigador(a): Everildis Pardo Castro

Asesor(a) de línea: Yonatan Reyes Torres

PROGRAMA ONDAS 2014

INTRODUCCIÓN

El Sol es una estrella más dentro de los millones de billones de estrellas que se encuentran en el universo. Para nosotros es la estrella de mayor importancia, es la regente del sistema solar y la que aporta la energía necesaria para la vida en la Tierra.

El Sol siempre ha sido objeto de adoración, y no es para menos, ha dado calor, luz y seguridad a la humanidad, su ciclo es tan regular que fue el primero en utilizarse para medir y calcular el tiempo.

El Sol, esa fuente de luz y energía que brilla en lo alto del cielo, nos da calor y broncea nuestra piel, tiene la particularidad de ser la estrella luminosa que más cerca está de la Tierra. Se formó, según los expertos, hace alrededor de 4.500 millones de años y se destaca por ser el eje central de nuestro sistema planetario, ya que la Tierra y otros cuerpos celestes orbitan alrededor de él.

La energía que irradia esta estrella es indispensable para la vida, pues es captada y utilizada por los seres de características fotosintéticas y mantiene los procesos climáticos de los que depende la existencia de los seres humanos y del resto de las especies que viven en la superficie terrestre.

Así mismo, la utilización de energía solar en cualquiera de sus formas es uno de los descubrimientos más relevantes en cuanto a la preservación del planeta, porque es





inagotable, limpia y segura. Sin embargo, existen distintos desafíos que superar para poder imponer este sistema por sobre el tradicional; el mayor de todos radica en la naturaleza fluctuante de esta irradiación, que tiene por resultado variaciones en la intensidad dependiendo, por ejemplo, época del año.

Para poder dar uso a toda esta energía que nos brinda el sol, se diseñaron unas estufas de bajo costo y de sencilla fabricación.

INFORME DE INVESTIGACIÓN

1. Pregunta de investigación

¿cómo podemos optimizarla estufa solar térmica, para que pueda ser utilizada por la comunidad del corregimiento de Gambote?

2. Problema de investigación

A raíz de toda la contaminación ambiental que hay en el mundo entero, ahora el hombre se preocupa por mejorar su ambiente, y nuestro corregimiento de Gambote no es ajeno a esta situación; por tal motivo se hace necesario aplicar este tipo de proyectos que ayude a mejorar la calidad de vida de sus habitantes tanto a nivel ambiental como económico; por tal razón nuestro deseo es que la comunidad conozca las estufas solares de sencilla construcción y esto los motive a utilizarlo en sus hogares, haciéndolos de una manera mejorada.

Las estufas solares son una alternativa para disminuir el uso de hidrocarburos que sueltan gran cantidad de contaminantes y dañan la capa de ozono, es una fuente alternativa de energía al usar el sol para cocinar los alimentos

3. Objetivo general

Optimizar el diseño de la estufa solar térmica, de tal forma que pueda ser utilizada por la comunidad del corregimiento de Gambote.

Objetivos Específicos

- Profundizar en la búsqueda de la información
- Rediseño de la estufa solar
- Valorar el funcionamiento de la estufa

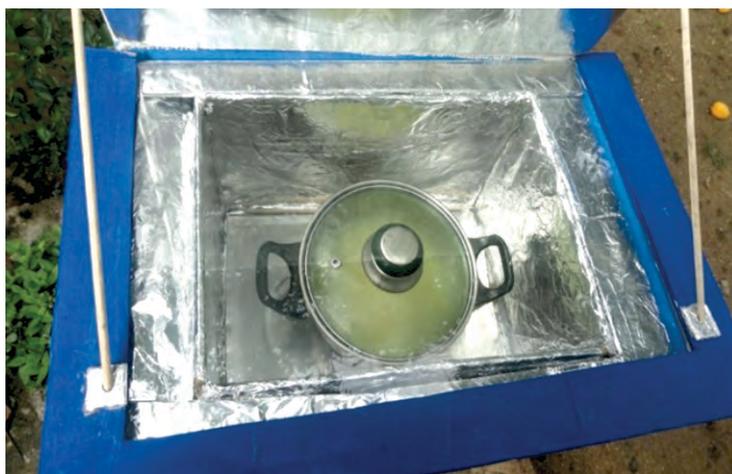


- Implementación de la estufa en la comunidad
- Socialización de resultados

4. Metodología

Al saber que la línea de investigación que nos tocaba era sobre ENERGÍAS DEL FUTURO, inmediatamente ponía al grupo Investigadores Solares a pensar cual sería la problemática que debíamos atacar con nuestro proyecto; indagando nos dimos cuenta de que la mayoría de la población preparan sus alimentos en fogones de leña, lo cual causa una gran contaminación ambiental, produce enfermedades respiratorias, entre otras.

Nuestro asesor nos hizo pensar en la posibilidad de cambiar esta manera de cocinar, y poder aprovechar la energía del sol a través de un horno solar de fácil construcción, de esta manera desde el año pasado inició este recorrido por el mundo de las cocinas solares, lo cual nos hace pensar que sería una estrategia interesante para contribuir a solucionar este problema.



Recorrido del primer segmento o trayecto: Profundización en la búsqueda de la información.

En el primer segmento, organizamos el grupo repartiendo los roles entre los investigadores y co-investigadores.

Realizamos búsqueda de la información en diferentes medios, para poder armar el estado del arte con las últimas investigaciones; para esta parte fue muy importante cada uno de los consejos dados por nuestro asesor.

En esta etapa el maestro acompañante le tocó investigar y luego retroalimentar al grupo, utilizando mapas mentales, colocando videos para que los niños y niñas sacaran sus propias conclusiones.

Recorrido del segundo segmento: Rediseño de la estufa solar.

En el segundo segmento se realizaron diferentes actividades, tal y como una lluvia de ideas, la cual permitió que cada investigador dibujara una propuesta para el nuevo prototipo y describiera los materiales más adecuados teniendo en cuenta el contexto y alcance de la investigación.

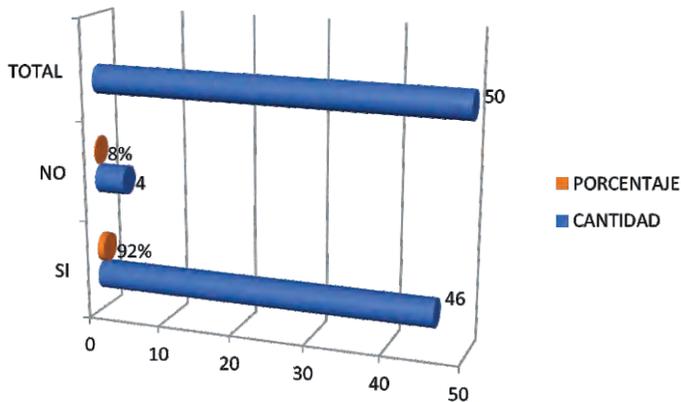


Al finalizar la actividad, el grupo investigador concluyó que la estructura de estufa podría ser construida en madera, debido a que tienen fácil acceso a este material.

Tercer segmento: Valoración de la estufa solar.

El maestro acompañante realizó la primera prueba de temperatura con nuestra estufa COOKING WITH THE SUN, alcanzando una temperatura máxima de 80°C con un día seminublado.





Conclusión

“No nos atrevemos a muchas cosas porque son difíciles, pero son difíciles porque no nos atrevemos a hacerlas” (Séneca).

El innovar y cambiar cultura de una población no es fácil, pero los Investigadores Solares tienen la certeza que han dado un gran paso para que su corregimiento cambie su forma de cocinar sus alimentos. Con el nuevo diseño de la estufa solar COOKING WITH THE SUN, se pueden cocinar variedad de alimentos (carnes, arroz, pudines, huevos, entre otros), y se evidencia gran satisfacción por parte de los habitantes de la comunidad.

Bibliografía

- <http://es.solarcooking.wikia.com/wiki/Colombia>
- <http://cocinasolar.isf.es/tipos.php>
- <http://www.patagonianorte.org/es/archives/category/cuiseurs-solaires>
- <http://www.slideshare.net/maxymiliano/hornos-solares>
- http://www.solarcooker-at-cantinawest.com/cocinas-hornos_solares.html
- Acosta, J. (1993) Energía solar: utilización y aprovechamiento. Madrid: Editorial Paraninfo. Obra de carácter divulgativo.
- Centro de Estudios de la Energía Solar. (1993) La energía solar: aplicaciones prácticas. Sevilla: Promotora General de Estudios. Obra sobre las distintas aplicaciones de la energía solar.



Martínez, F. (1995) La energía solar como alternativa energética. Cartagena: F. Cantón Editores. Obra de carácter divulgativo.

Fisher, M. (1993) La capa de ozono. La Tierra en peligro. Madrid: McGraw-Hill - Interamericana de España. Obra divulgativa sobre el deterioro de la capa de ozono.

es.wikipedia.org/wiki/energia_solar_termica

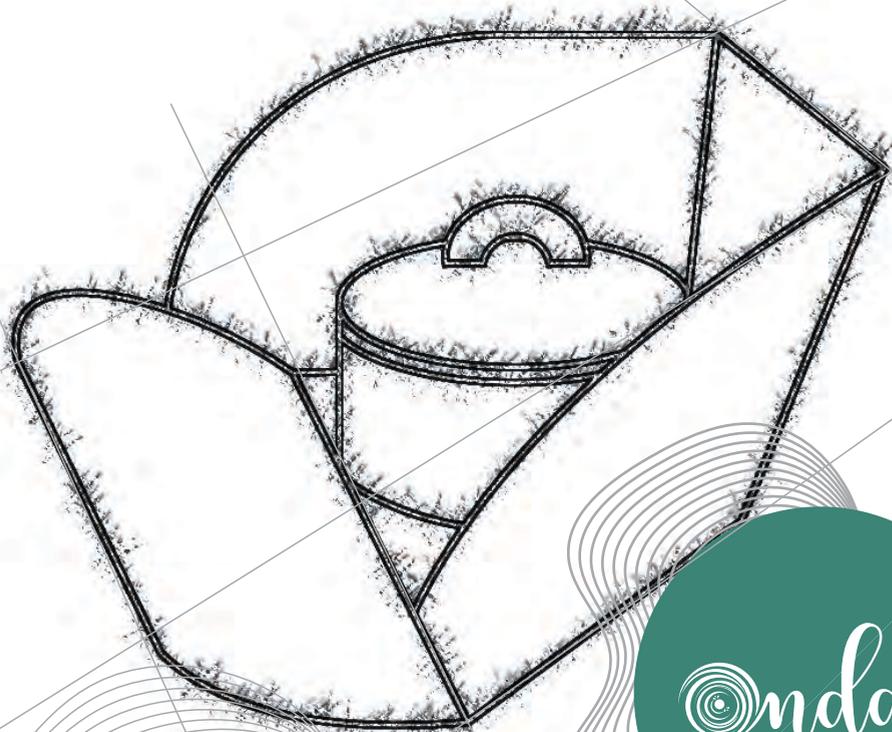
www.monografias.com/trabajos12/horso/horso.shtml

http://images2.wikia.nocookie.net/__cb20111130203617/solarcooking/images/7/7d/Uso_de_Cocinas_Solares_y_sus_Impactos_en_la_Comunidad_de_Villaseca,_Chile.pdf

http://es.wikipedia.org/wiki/Cocina_solar#Materiales_de_fabricaci.C3.B3n



Uso de artefactos solares y su impacto en la comunidad de Nueva Israel



 ondas

Uso de artefactos solares y su impacto en la comunidad de Nueva Israel

Municipio: Cartagena de Indias - Bolívar

Grupo de investigación: Energías para el Futuro

Institución Educativa: 20 de Julio

Maestro(a) coinvestigador(a): Darling Sarmiento

Asesor(a) de línea: Katusca Bernal

PROGRAMA ONDAS 2014

INTRODUCCIÓN

En el presente estudio se describieron algunas de las condiciones socio-económicas, bajo las cuales vive la comunidad de la invasión Nueva Israel en la ciudad de Cartagena, y a su vez se diseñaron estrategias que permitieron mejorar la calidad de vida de sus habitantes. Dichas mejoras se realizaron en función de la economía de estas familias y del impacto de sus costumbres sobre el medio ambiente, todo esto teniendo en cuenta la energía solar como alternativa de solución. Nueva Israel es una invasión donde no hay acceso a una conexión segura de energía, tienen dificultades para obtener agua potable y aun cocinan con carbón y leña, siendo este último un gran causante de contaminación atmosférica, o en su defecto cocinan con cilindros de gas tiene altos costos mensuales, para estas personas (aprox. \$100.000, si es nuevo y \$60.000 si es recargado), generando un detrimento en la economía de estas personas. Motivados por lo anterior en una etapa previa a este proyecto se creó una campaña para concientizar a toda la comunidad 20 Julista sobre la importancia de ahorrar energía y a su vez darles a conocer otras alternativas de solución energética, como lo es el aprovechamiento de la energía solar. Teniendo en cuenta la actual situación de la invasión Nueva Israel identificamos estrategias que permitieron ayudarles a mejorar su calidad de vida y a su vez preservar el medio ambiente, dichas estrategias consistieron en identificar y diseñar artefactos que funcionan con la energía solar, llevarlos a la comunidad y demostrar que esto les ayudarían a ahorrar y a cuidar el medio ambiente. Entre los artefactos implementados está el horno solar, el cual se descubrió hace mucho, más sin embargo no es conocido por





muchos. Igual sucede con el foco solar, el cual es una opción para iluminar los espacios y que ha sido muy usado en los últimos años en Filipinas con una opción para combatir la pobreza. Igualmente el método sodis es un método muy popular para purificar el agua, aprovechando el poder de desinfección de los rayos UV del sol.

Planteamiento del Problema

1. Pregunta de investigación

¿Cómo ayudar a la comunidad de bajos recursos de la invasión Nueva Israel a no contaminar el medio ambiente y ahorrar dinero, aprovechando la energía solar?

2. Problema de investigación

En muchas zonas aledañas al barrio 20 de Julio observamos invasiones y personas de escasos recursos, entre ellas encontramos la invasión Nueva Israel, en la cual no hay acceso a una conexión segura de energía, tienen dificultades para obtener agua potable y aun cocinan con carbón y leña, siendo este último un gran causante de contaminación atmosférica, o en su defecto cocinan con cilindros de gas que tienen altos costos mensuales, para estas personas (aprox. \$100.000, si es nuevo y \$60.000 si es recargado), generando un detrimento en la economía de estas personas. Motivados por lo anterior en una etapa previa a este proyecto se creó una campaña para concientizar a toda la comunidad 20 Julista sobre la importancia de ahorrar energía y a su vez darles a conocer otras alternativas de solución energética, como lo es el aprovechamiento de la energía solar. Teniendo en cuenta la actual situación de la invasión Nueva Israel hemos propuesto identificar las estrategias que permitan ayudarles a mejorar su calidad de vida y a su vez preservar el medio ambiente.

3. Metodología

La meta final de la investigación es desarrollar estrategias que permitan a los hogares de la comunidad de Nueva Israel del barrio 20 de Julio implementar los distintos artefactos solares y de esta forma, aprovechar la energía del sol mejorando su calidad de vida. Para lograr alcanzarla, los trayectos recorridos fueron distribuidos así:

1. Diseñar las distintas estrategias que permitan el aprovechamiento de la energía solar en los hogares de escasos recursos de la comunidad de Nueva Israel.



2. Reconocimiento de necesidades e identificación de oportunidades de mejora en la comunidad de Nueva Israel.
3. Ejecutar las estrategias diseñadas.
4. Evaluar la efectividad y el impacto de las distintas estrategias aplicadas en la comunidad de Nueva Israel.



Para lograrlo, el estudio se enmarca en una investigación de carácter descriptiva, la metodología implementada fue cualitativa, el diseño de investigación elegido para este estudio es de tipo no experimental. La información la suministraron personas que habitan en la comunidad Nueva Israel, está población total es de 300, pero elegimos una muestra final compuesta por 15 madres y padres cabeza de hogar que habitan en diferentes puntos del sector, estas han sido seleccionadas de manera aleatoria; la técnica de muestreo aplicada fue no probabilístico. Los métodos, procedimientos de investigación y técnicas de recolección de datos utilizados fueron: La observación, la medición, la experimentación, la entrevista, la encuesta y los grupos de discusión. Se usaron cuestionarios como instrumento de registro de la información. Para tal fin, se plantearon tres actividades vinculadas entre sí:

- El seleccionar un instrumento de medición
- Obtener las informaciones de las variables que son de interés
- Preparar las mediciones obtenidas para que puedan ser objeto de análisis



Conclusiones

Se rediseño el horno solar y en este proceso se incluyó una innovación utilizando la lente Fresnel, para mejorar la eficiencia energética y por ende mejorar el rendimiento de este. Se logro una mejora del 20%. Al realizar una breve caracterización de la comunidad a evaluar y al analizar la información recogida se encontró que es una población vulnerable, donde abunda el desempleo, por lo que la gran mayoría de personas tiene empleos informales, sin prestaciones de ley, y mucho menos un servicio de salud. Por ser una invasión, la mayoría de sus casa son construidas con madera y techos de zinc, algunas pocas son en material, al igual que hay algunas levantadas en una combinación de materiales. Los hogares están constituidos aproximadamente entre 4 y 7 personas, padres, abuelos, hijos, primos, etc, y sobre viven con un promedio de ingresos mensuales entre los \$300.000 y \$500.000 pesos. El 66% de la población encuestada afirma cocinar tradicionalmente con cilindros de gas propano, lo cual le es costoso, ya que el recargue de estos cuesta \$60.000 pesos, y si los compran nuevos, les cuestan \$ 100.000 pesos, el otro 33% de la población encuestada afirma cocinar con leña, pues los costos del cilindro de gas le son muy altos.

La población no cuenta con el servicio de gas natural, ni teléfono, ni agua, servicios básicos para una población. El 54% de la población encuestada toma el agua de piletas comunales ubicadas en las calles, este servicio es suministrado a altas horas de la noche, por lo que deben trasnochar (11:00pm- 1:00am) y hacer largas colas. El servicio de carro tanque no es muy común, por lo que solo el 26% de la población encuestada lo toma de este y almacena lo suficiente hasta la próxima visita del mismo. Un 20% de la población, simplemente compra el líquido vital a aquellos que se los puedan vender. En cuanto al servicio de luz, el 60% de la población encuestada lo considera malo, pues es bajo el voltaje y algunos electrodomésticos se han dañado.

Se evaluó la efectividad de los artefactos nuevos y al llevarlos a la comunidad, el resultado fue satisfactorio, en un 100% de la población evaluada, ya que calculan un ahorro de dinero (aprox. 20.000 pesos por familia.) y encontraron una manera de cuidar el medio ambiente, que aunque no es cuantificable, si es visible en el 100% de la población encuestada, al disminuir la tala de árboles y la quema de leña.

Se logró que la comunidad de Nueva Israel se preocupara más por el medio ambiente y conociera una nueva opción para aprovechar la energía solar. El impacto del proyecto es



100% positivo dentro de la comunidad encuestada, la cual está a la espera de que continuemos con la segunda etapa del proyecto, donde se les enseñó a elaborar los artefactos.

Con los artefactos solares la comunidad aprendió que podían cuidar el medio ambiente y a la vez ahorrar dinero, usando la energía del sol.

Como grupo de investigación se encontró una manera de ayudar a personas de escasos recursos ofreciéndoles una mejor calidad de vida, y una forma de ahorrar agua y energía.

Se logró hacer que la lámpara solar funcionar con materiales reciclables.

Se logró cocinar alimentos de complejidad como: espagueti, huevos, salchichas, papas, arroz y queso.



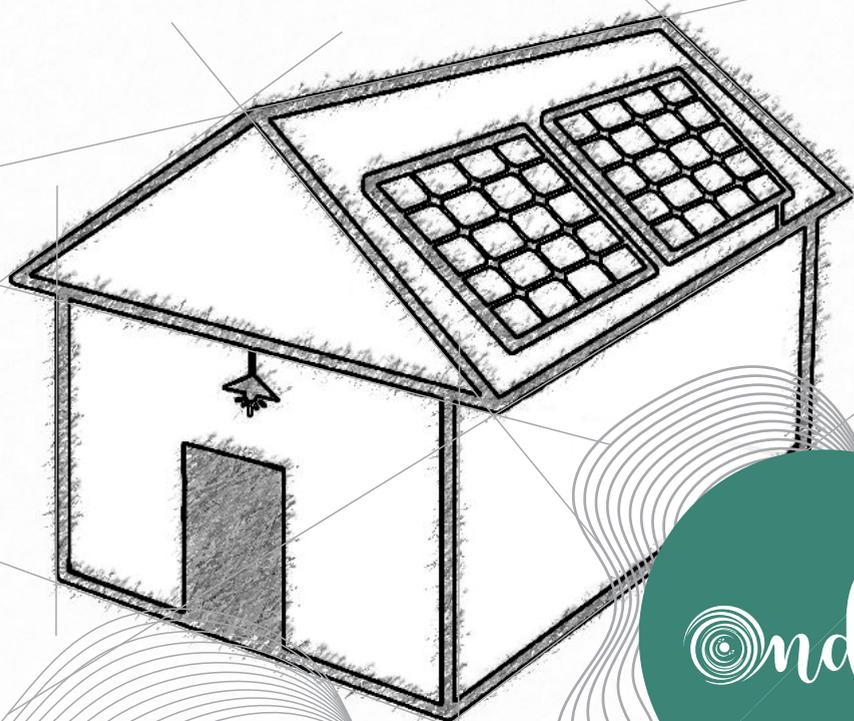


Bibliografía

- Horno/ Cocina Solar, Patente, Shyam S. Nandwani y Universidad Nacional, Costa Rica, 1984.
- Cocina/ Horno Solar -Folleto- Teoría, Construcción y Experimentación, Laboratorio de Energía Solar, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, pp. 30, 1992. (DETALLES PARA LA CONSTRUCCIÓN).
- Libro-El Horno/Cocina Solar, Hagalo Usted Mismo, Construcción, Funcionamiento y Las Recetas. Pagina 100, Editorial FUNDACION UNA- Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica, 1993, 2004.
- DANIELS, F. "Uso directo de la energía solar". (1982). Barcelona, España. Editorial: Blume.
- SAEZ, J.C., "Energía para el desarrollo rural: el caso de las comunidades de Coquimbo, Volumen 5 de PRIEN: Serie A: Informes de Proyectos". (1986), Santiago, Chile. Editorial: Programa de Investigaciones en Energía, PRIEN, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.
- SARMIENTO, P. "Datos para proyectos de energía solar". (1978). Valparaíso, Chile. Editorial Universitaria
- SERRANO, P. "Artefactos solares simples". (1992). Santiago, Chile. Editorial: FUCOA, Fundación de Comunicaciones del Agro, Ministerio de Agricultura, © 78.305
- www.GoogleEarth.com, mapa global interactive
- www.rae.es Real Academia de la Lengua Española, definiciones y significados, recuperado mayo 2011 a junio 2011



Sistema de enclavamiento automático de red fotovoltaica autónoma 12 VDC en ausencia de fluído eléctrico, red local 120VAC



 *ondas*

Sistema de Enclavamiento Automático de Red Fotovoltaica Autónoma 12 Vdc en Ausencia de Fluido Eléctrico, Red Local 120vac

Municipio: María La Baja - Bolívar

Grupo de investigación: Rayitos de Sol

Institución Educativa: Técnica Acuícola San Francisco de Asís

Maestro(a) coinvestigador(a): Guiomar Ignacia Gracia Machado

Asesor(a) de línea:

Programa Ondas 2016

INTRODUCCIÓN

Existe la necesidad de aprovechar el sol como un importante recurso natural; teniendo en cuenta que en las diferentes épocas del año este se deja ver con todo su esplendor y fuerza en la región Caribe y especialmente en María La Baja; sobre todo ante la necesidad de consumir energías limpias y renovables que contribuyan a frenar el deterioro ambiental; por esto el involucrar a los niños y niñas en ejercicios investigativos sobre energías del futuro, es un fascinante ejercicio de búsqueda y de aprendizajes colectivos.

Vale resaltar que en todos los tiempos se ha utilizado la energía del sol de manera pasiva; es decir aprovechando el calor del sol sin necesidad de mecanismos o sistemas mecánicos; ya sea para calentar espacios o para calentar el agua entre otros; actividad desarrollada por la arquitectura bioclimática, la cual se encarga de aplicar principios en el diseño de las aplicaciones, de tal forma que la energía no se aprovecha por medio de captadores industrializados sino que son los propios elementos constructivos los que absorben la energía de día y la redistribuyen por la noche. De allí que la presente investigación está orientada a implantar un dispositivo de panel solar que supla de energía eléctrica a la institución en ausencia del fluido convencional.





ESTADO DEL ARTE

Al hacer referencia sobre el uso de energía fotovoltaica, se resalta al Instituto Tecnológico de Massachusetts, Estados Unidos, el cual empleaba un sistema acumulador térmico para lograr el calentamiento durante todo el año; sin embargo, fue el Instituto de tecnología de la Universidad de Darmstadt en Alemania quien construyó la primera casa con tecnología solar pasiva.

Es pertinente considerar que el deterioro ambiental de que es objeto nuestro planeta, es ocasionado por el uso de energías extraída de fósiles, que impactan de manera negativa en el ambiente, hecho que ha inquietado a la humanidad en los últimos tiempos; por esto los investigadores, se han esforzado por obtener energía limpia o renovable a partir del uso de la luz o rayos electromagnéticos provenientes del sol; desarrollando tecnologías activas que incluyen el uso de paneles fotovoltaicos y colectores térmicos para recolectar la energía; siendo esta la fuente de energía solar más desarrollada en la actualidad, según el informe de la Organización Ecologista Greenpeace, entidad que proyecta que para el 2.030 la energía fotovoltaica podría suministrar electricidad a 2/3 de la población mundial.

El término fotovoltaico se comenzó a usar en el Reino Unido en 1.849; proviene del griego phos que significa luz y de voltaico que proviene del ámbito de la electricidad, en honor al físico italiano Alejandro Volta. El efecto fotovoltaico fue reconocido por primer vez en 1.839 por el físico francés Alexandre Edmund Becquerel; sin embargo la primera célula solar la fabricó Charles Fritts en 1.883, al descubrir una muestra de selenio semiconductor con pan de oro para formar la unión.

Este primitivo dispositivo sólo representaba el 1% de eficiencia, pero demostró que era posible producir electricidad con la luz del sol. Ya en el siglo XIX con los estudios sobre inducción electromagnética, fuerza eléctrica y ondas electro magnéticos, desarrolladas por Michael Faraday, James Clerk Maxwell, Nikola Tesla y Heinrich Hertz, pero sobre todo los estudios realizados por Albert Einstein en 1.905 dan la base teórica que es el fundamento para la conversión de energía solar a electricidad.

Fue la Unión Soviética la primera en utilizar células fotovoltaicas en los satélites puestos en órbita alrededor de la tierra en 1.957, un año después le siguió estados Unidos



utilizándolas en la primera nave espacial llamada Vanguard 1, el satélite más antiguo en órbita. En la práctica las células fotovoltaicas demostraron ser un gran éxito por lo que fueron incorporadas al diseño de nuevos satélites espaciales.

La primera compañía que manufacturó paneles solares en cantidades industriales con eficiencia del 17% fue la Norteamericana Applied Solar Energy Corporation (ASEC). En los últimos años la fabricación de células solares fotovoltaicas ha avanzado considerablemente debido a la creciente demanda de energías renovables; siendo Alemania junto a Japón, China y Estados Unidos uno de los países donde la célula fotovoltaica está experimentando un crecimiento más vertiginoso.

A finales del 2.013 en todo el mundo se habían instalado cerca de 140 GW de potencia fotovoltaica, convirtiendo a la fotovoltaica en la tercera fuente de energía más importante en términos de capacidad instalada a nivel global, después de las energías hidroeléctricasyeólica.

La energía solar es una fuente de energía de origen renovable obtenida a partir del aprovechamiento de las radiaciones electromagnéticas procedentes del sol. Según Rodríguez Murcia, Humberto (2.010), La energía solar fotovoltaica consiste en la obtención de electricidad, obtenida directamente a partir de la radiación solar a partir de un dispositivo semiconductor denominado célula fotovoltaica; las células generalmente más utilizadas en los paneles fotovoltaicos son de silicio.

Una célula fotoeléctrica o fotovoltaica es un dispositivo electrónico que permite transformar la energía lumínica (fotones) en energía eléctrica (flujo de electrones libres) mediante el efecto fotoeléctrico, generando energía fotovoltaica”

Cuando se hace una asociación de células encapsuladas en dos capas de etileno-viniloacetato (EVA) se construye un panel fotovoltaico; asociación que se hace entre una lámina frontal de vidrio y una capa posterior de un polímero termoplástico, enmarcada en una estructura de aluminio con el objetivo de aumentar la resistencia mecánica del conjunto y facilitar el anclaje del módulo a las estructuras de soporte.

La potencia de clasificación de un panel fotovoltaico se denomina potencia pico y se corresponde con potencia máxima que el módulo puede entregar bajo unas condiciones





estandarizadas que son: radiación de 1.000 W/m² y la temperatura de célula de 25°C (no temperatura ambiente).

Se abordó el presente problema teniendo en cuenta que en la Institución existe la necesidad de contar con una fuente de energía alterna como la energía que se capta de la luz solar o energía fotovoltaica, a partir de la implantación de un sistema de enclavamiento automático de red fotovoltaica autónoma 12VDC, en ausencia de fluido eléctrico red local 120VAC, de tal forma que se puedan iluminar los espacios en los salones de clase, para que en los eventos en que falla el fluido eléctrico convencional, no se interrumpan de manera abrupta los procesos pedagógicos que se estén adelantando; además porque se considera significativo el aprovechamiento de la luz del sol como recurso natural importante en nuestra localidad ya que el sol es bastante ardiente en nuestra región y se está desperdiciando. Este sistema de enclavamiento automático además de novedoso, es de gran importancia para nuestra comunidad ya que en primera medida se desarrollarían los procesos sin traumas y sin contratiempos, se ahorraría los gastos al tener que cancelar los altos costos de la energía eléctrica convencional y se contribuiría a la conservación del medio ambiente y nos convertiríamos en la primera Institución Educativa de nuestro municipio en ejecutar acciones en procura del desarrollo ecológico sostenible.

1. Pregunta de investigación

¿Cómo diseñar un sistema de enclavamiento automático de red fotovoltaica autónoma 12 VDC en ausencia de fluido eléctrico, red local 120VAC en la Institución Etno Educativa Técnica Acuícola San Francisco De Asís?

2. Problema de investigación

En los últimos años, el suministro de energía eléctrica en el municipio de María La Baja, Bolívar, en años ha mejorado ostensiblemente; sin embargo, aún persisten los apagones y ausencias inesperadas del fluido eléctrico convencional, situación que de una u otra manera afecta el normal desarrollo de los procesos pedagógicos y escolares en general.

Por esto, es necesario contar con una fuente de energía alterna como la energía que se capta de la luz solar o energía fotovoltaica, a partir de la implantación de un sistema de enclavamiento automático de red fotovoltaica autónoma 12VDC, en ausencia de fluido eléctrico red local 120VAC, de tal forma que se puedan iluminar los espacios en los



salones de clase, para que en los eventos en que falla el fluido eléctrico convencional, no se interrumpan de manera abrupta los procesos pedagógicos que se estén adelantando.

3. Objetivo general

Implementar un sistema de enclavamiento automático de red fotovoltaica autónoma 12 VDC en ausencia de fluido eléctrico, red local 120VAC en la Institución Etno Educativa Técnica Acuícola San Francisco De Asís.

Objetivos específicos

- Determinar las características y componentes que debe tener el sistema de enclavamiento automático de red fotovoltaica autónoma 12VDC para suplir el fluido eléctrico red local 120VAC.
- Diseñar el sistema de enclavamiento automático de red fotovoltaica autónoma 12VDC.
- Poner a funcionar el sistema evaluando el funcionamiento del sistema en forma constante.

4. Metodología

Tipode investigación

Esta estudio enmarcado en el paradigma cualitativo, de línea Electrotecnia y energías para el futuro, aborda un tipo de investigación exploratoria – descriptiva, en tanto la unidad investigativa ante el poco conocimiento y uso que en el contexto se tiene sobre el uso de celdas fotovoltaicas para producir energía solar, debe indagar lo suficiente sobre el particular, recolectando material bibliográfico y de experimentación que coadyuven el desarrollo del proceso, para luego si describir como se llevó a cabo la investigación, los procesos y las acciones de las personas involucradas.

Con el propósito de construir un dispositivo de panel solar, que pudiera funcionar en forma de enclavamiento automático de red fotovoltaica autónoma 12 VDC en ausencia de fluido eléctrico, red local 120VAC, la unidad investigativa procedió en primera instancia a observar un panel solar para determinar las características de una celda fotovoltaica y los





componentes que debe tener un dispositivo de panel solar para poder producir energía eléctrica y poder funcionar de forma adecuada; seguidamente indagamos que hacer para que el dispositivo pudiera proveer la iluminación necesaria para el funcionamiento de la Institución cuando se apaga el fluido eléctrico convencional; se diseñó el prototipo, y se procedió a instalar controlando en cada ensayo los voltios de energía producidos hasta considerar que se alcanzó la energía suficiente para proveer de seis bombillas a 120 vac.

Revisión Bibliográfica

Se buscó y consulto en internet, en libros y revistas, información referida a la producción de energía eléctrica a partir de celdas fotovoltaicas y sobre como diseñar un dispositivo sensible a la luz del sol, de tal forma que capte los rayos desde el nacimiento hasta el ocaso; en miras a diseñar y poner a funcionar un aire acondicionado instalado en un salón de clase.

Dispositivo de Panel Solar

Un dispositivo de panel solar es un mecanismo electrónico compuesto por una celda fotovoltaica, entendida esta como una célula fotoeléctrica que permite transformar la energía lumínica (fotones) en energía eléctrica (flujo de electrones libres) mediante el efecto fotoeléctrico, generando energía fotovoltaica, unida a un mecanismo.

“Los paneles fotovoltaicos: están formados por numerosas celdas que convierten la luz en electricidad. Las celdas a veces son llamadas células fotovoltaicas. Estas celdas dependen del efecto fotovoltaico por el que la energía lumínica produce cargas positiva y negativa en dos semiconductores próximos de diferente tipo, produciendo así un campo eléctrico capaz de generar una corriente”¹.



¹https://es.wikipedia.org/wiki/Panel_solar



Materiales de una celda solar

Los materiales para celdas solares suelen ser silicio cristalino o arseniuro de galio. Los cristales de arseniuro de galio se fabrican especialmente para uso fotovoltaico, mientras que los cristales de silicio están disponibles en lingotes normalizados, más baratos, producidos principalmente para el consumo de la industria microelectrónica. El silicio policristalino tiene una menor eficacia de conversión, pero también menor coste.

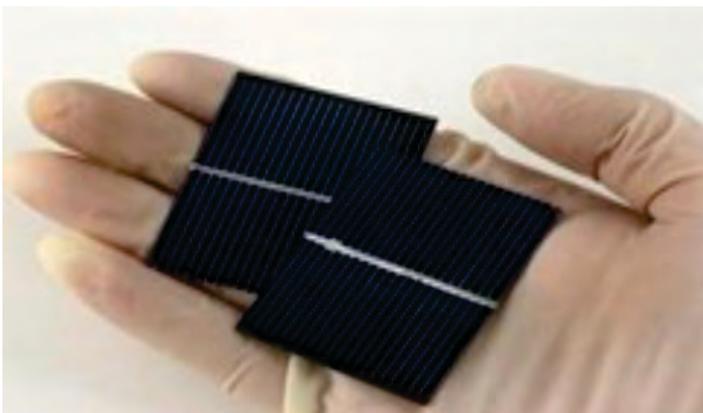
Un panel solar básicamente está conformado por:

Un conjunto de células fotovoltaicas que son semi-conductores con propiedades de transmisión eléctrica estas son un conjunto de celdas como su nombre lo indica construidas con láminas de silicio dopado, el elemento principal en la arena de la playa con impurezas agregadas como el fósforo el cual permite a los electrones fluir; el cual es un material que presenta efecto fotoeléctrico.

Un dispositivo llamado transductor el cual tiene como función convertir la luz solar en energía eléctrica.

Una batería para acumular la energía de tal forma que pueda ser utilizada cuando no hay luz solar.

La energía producida por un panel solar o fotovoltaico, depende de la cantidad de módulos que lo conformen; es decir, a mayor cantidad de módulos fotovoltaicos mayor producción de energía.





Un conjunto de células fotovoltaicas que son semi-conductores con propiedades de transmisión eléctrica estas son un conjunto de celdas como su nombre lo indica construidas con láminas de silicio dopado, el elemento principal en la arena de la playa con impurezas agregadas como el fosforo el cual permite a los electrones fluir; el cual es un material que presenta efecto foto eléctrico.

5. Análisis y Discusión

La luz del sol tiene las cualidades de las ondas y unas partículas individuales llamadas fotones, esta luz y energía del sol se convierte energía eléctrica mediante paneles solares. Un panel solar básicamente está conformado por:

Un conjunto de células fotovoltaicas que son semi- conductores con propiedades de transmisión eléctrica estas son un conjunto de celdas como su nombre lo indica construidas con láminas de silicio dopado, el elemento principal en la arena de la playa con impurezas agregadas como el fosforo el cual permite a los electrones fluir; el cual es un material que presenta efecto foto eléctrico.

Un dispositivo llamado transductor el cual tiene como función convertir la luz solar en energía eléctrica.

Una batería para acumular la energía de tal forma que pueda ser utilizada cuando no hay luz solar.

Al instalar un panel solar, las celdas fotovoltaicas o paneles solares se colocan en exteriores, preferiblemente en los techos o en lugares donde les de la luz del sol directamente; el dispositivo o transductor debe ubicarse en un lugar protegido del agua y la intemperie al igual que la batería.

La energía producida por un panel solar o fotovoltaico, depende de la cantidad de módulos que lo conformen; en tal sentido los paneles solares observados por el equipo investigador son paneles solares de baja producción de energía, escasamente alimentan dos tres bombillas, cosa que al momento de instalar electro domésticos mas complejos como la licuadora se deben apagar las bombillas.



Por tal razón se considera posible la construcción de un dispositivo que sin aumentar los módulos de celdas fotovoltaicas, tenga capacidad para captar mayor cantidad de energía solar y producir mayor cantidad de energía eléctrica.

Cabe resaltar que a pesar de que en los últimos años la energía eléctrica fotovoltaica ha ganado gran importancia en el contexto del municipio de María La Baja existen muy pocos profesionales con conocimientos sobre el particular; de allí que se haya seleccionado doce personas como muestra para este estudio. En tal sentido, se resalta que el 75% de las personas entrevistadas consideran como necesidad la utilización de la energía solar para el alumbrado así como para alimentar artefactos electrodomésticos, en aquellos sitios donde no se cuenta con la energía eléctrica convencional; sin embargo el 25% de estas personas la plantean a demás como alternativa para proteger y conservar el medio ambiente tan deteriorado por la acción del hombre.

UTILIDAD DE LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA PORCENTAJE	PORCENTAJE
Alumbrado y alimentación de artefactos	75%
electrodomésticos	25%

El 58% considera que la luz del sol se convierte en energía eléctrica a través de un panel solar; sin embargo el 42% restante corrobora la misma información agregando además que estos paneles están constituidos por celdas fotovoltaicas que son dispositivos con capacidad de convertir la energía del sol en energía eléctrica por medio de fotones; afirmando a su vez que las células fotovoltaicas son la estructura interna de un panel solar.

CONVERSION DE LUZ SOLAR EN ENERGIA ELECTRICA PORCENTAJE	PORCENTAJE
A través de un panel solar	58%
A través de un panel solar constituidos por	42%

Ante la pregunta, Cree usted que la energía fotovoltaica es una oportunidad para equilibrar el medio ambiente y porque? El 100% de los entrevistados contestaron que si teniendo en cuenta que esta energía no contaminaría el ambiente por venir del sol, además se aprovecharía ya que se está perdiendo, sobre todo en nuestro medio que el sol es ardiente y en muchos poblados y fincas retiradas no hay posibilidades de luz eléctrica convencional.





¿LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA ES UNA OPORTUNIDAD PARA EQUILIBRAR EL MEDIO AMBIENTE? ¿POR QUÉ? PORCENTAJE	PORCENTAJE
Si, porque que esta energía no contaminaría el ambiente por venir del sol, además se aprovecharía ya que se está perdiendo; sobre todo en el contexto de María la baja en donde el sol es demasiado ardiente; además porque en muchos poblados y fincas retiradas no hay posibilidades de luz eléctrica convencional.	100%

6. Conclusiones y Resultados

El deterioro ambiental del cual es objeto nuestro planeta ha sido ocasionado por el uso de energías extraídas de fósiles, lo que ha venido preocupado a la humanidad; de allí que los investigadores se estén esforzando por obtener energía limpia o renovable a partir del uso de la luz o rayos electromagnéticos provenientes del sol; desarrollando tecnologías activas que incluyen el uso de paneles fotovoltaicos.

A pesar de que en los últimos años, la energía eléctrica fotovoltaica ha ganado importancia en el contexto del municipio de María La Baja, existen muy pocos profesionales con conocimientos sobre el particular; de allí que la muestra para este estudio la conformen ocho personas. En tal sentido, se resalta que el 75% de los entrevistados, consideran como necesidad la utilización de la energía solar para el alumbrado y para alimentar artefactos electrodomésticos, en aquellos sitios donde no se cuenta con energía eléctrica convencional; mientras que el 25% la plantean además, como alternativa para proteger y conservar el medio ambiente, deteriorado por la acción del hombre.

El grupo investigador, se interesó por la energía fotovoltaica, para abordar la dificultad que por las frecuentes ausencias del fluido eléctrico, se genera en la I.E.T. A. San Francisco de Asís, porque los procesos pedagógicos, administrativos y escolares en general, se suspenden con marcada frecuencia de manera abrupta, debido a los apagones del fluido eléctrico convencional; afectando el normal desarrollo de las actividades, incidiendo significativamente en los bajos logros de aprendizaje y en la calidad de la educación. La energía fotovoltaica es una alternativa para contar con un dispositivo que en ausencia de la energía convencional provee la iluminación necesaria para desarrollar los procesos escolares con normalidad; esto además de novedoso, es importante, por cuanto no sólo se desarrollan los procesos sin traumas, sino que además se ahorra dinero y se contribuye a la conservación del ambiente.

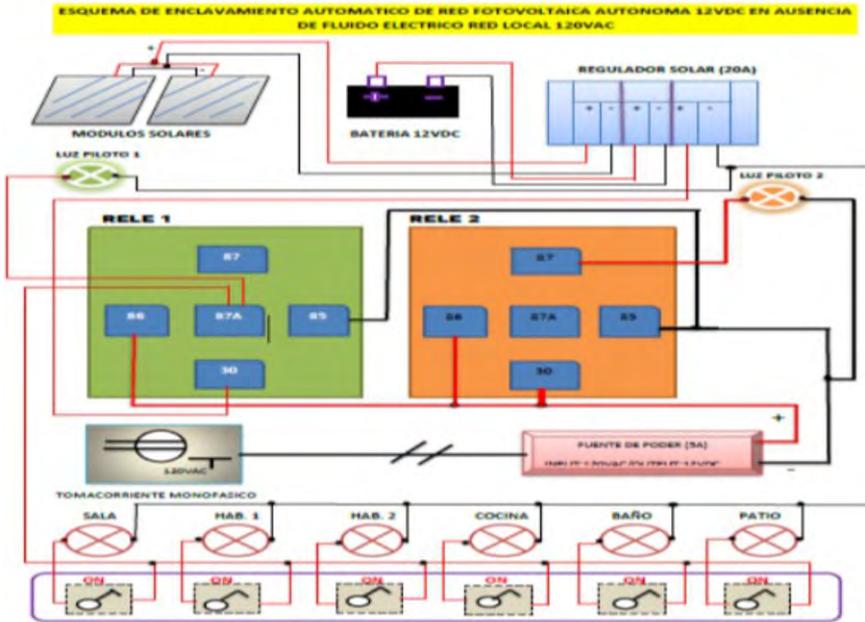


Este estudio cualitativo, de línea Electrotecnia y energías para el futuro, abordó un tipo de investigación exploratoria – descriptiva, en tanto el grupo investigador, ante el poco conocimiento y uso que en el contexto se tiene sobre el uso de celdas fotovoltaicas, debió superar dificultades para indagar lo suficiente sobre el particular, recolectando material bibliográfico y de experimentación que coadyuvaran al desarrollo del proceso; teniendo en cuenta que un dispositivo de panel solar es un mecanismo electrónico compuesto por una celda fotovoltaica, entendida esta como una célula fotoeléctrica que permite transformar la energía lumínica (fotones) en energía eléctrica (flujo de electrones libres) mediante el efecto fotoeléctrico, generando energía fotovoltaica; organizada en un sistema de enclavamiento automático de red fotovoltaica autónoma 12VDC en ausencia de fluido eléctrico red local 120VAC, sistema diseñado para que se ponga en funcionamiento de manera autónoma, cuando falla el fluido eléctrico convencional, permitiendo la iluminación de los espacios con normalidad. Este sistema está constituido por los siguientes elementos:

- 1 Regulador / Controlador de Carga solar (20 A).
- 1 Panel Solar Fotovoltaico tipo Multi-Cristalino marca KYOCERA, Ref. KD140. [VMP: 17,7V / IMP: 1A. / Potencia: 140W].
- 1 Batería sellada de 12V/120AH.
- 1 Fuente de poder de 120VAC (Entrada)/ 12VDC (Salida).
- 1 Fuente de Corriente Alterna de 120VAC (Tomacorriente Monofásico).
- 2 Luces piloto 12VDC/0,25A (3W).
- 6 Lámparas o Luces (Tipo Ahorrador de luz) de 12VDC/1,25A (15W).
- 6 Interruptores sencillos 120VAC/15A.
- 2 Relés 5 Entradas 12VDC 30A/40A.
- 1 Tablero Fotovoltaico.



El sistema de enclavamiento autónoma 12VDC en ausencia de fluido eléctrico red local 120VAC se diseñó con un esquema como el siguiente:



Para instalar este sistema se procedió a:

1. Verificar la ubicación e instalación correcta de los componentes básicos del sistema.
2. Conectar la fuente de poder de 120VAC (Entrada)/12VDC (Salida) en el toma corriente Monofásico más próximo al tablero fotovoltaico, verificando que presente voltaje. Accionar el interruptor de encendido cuando se haya realizado las diferentes conexiones del sistema.
3. Verificar el estado de la batería, mida su voltaje y conéctela al regulador/controlador de voltaje en los bornes respectivos.
4. Conectar el cableado correspondiente del módulo solar en los bornes de entrada del regulador/controlador de voltaje teniendo en cuenta la respectiva polaridad.



5. Conectar en los bornes de salida de carga del regulador/controlador de voltaje la acometida de alimentación de los 6 consumidores del sistema, teniendo en cuenta la polaridad.
6. Instalar e interconectar los 6 interruptores sencillos 120VAC/15A. con las respectivas 6 Lámparas o Luces (Tipo Ahorrador de luz) de 12VDC/1,25A (15W) de acuerdo al diagrama de conexión. Para este cálculo de dimensionamiento fotovoltaico el tiempo estimado de uso de las 6 lámparas o luces ahorradoras y las 2 luces pilotos es de cuatro (4) hora/día.
7. Conectar de acuerdo al diagrama los relés contemplados en el sistema, utilizando los terminales correctos e identificando los contactos que se cierran y/o se abran, teniendo en cuenta el mecanismo establecido.
8. Para identificar qué tipo de relé se encuentra en servicio conectar al sistema 2 Luces piloto 12VDC/0,25A (3W).
9. Al estar todo el sistema debidamente conectado e instalado de acuerdo al diagrama de conexión, este deberá entrar automáticamente en el momento que esté ausente el fluido eléctrico de la red local de energía (120VAC). Quedando en servicio el circuito de alumbrado de corriente continua (12VDC) o energía fotovoltaica.
10. Así mismo en el momento en que el fluido eléctrico retorne en forma normal, automáticamente la red de energía fotovoltaica se desconecta, dando paso al servicio eléctrico de la red local de energía domiciliaria (120VAC).
11. La transferencia de corriente se dará en forma automática por intermedio del enclavamiento de los dos (02) relés interconectados en el sistema, realice sus respectivas conexiones conforme al diagrama establecido.
12. Recordar que los módulos o celdas solares no son CARGADORES DE BATERÍAS. El funcionamiento en un sistema fotovoltaico, se considera como restablecedor o recuperador de carga potencialmente consumida en un banco de baterías; por lo cual se debe realizar un cálculo para establecer el tipo de celda solar a utilizar, teniendo en cuenta el total del consumo establecido, para un correcto abastecimiento de corriente en una instalación fotovoltaica autónoma.





El presente estudio nos llevó a concluir que el deterioro ambiental de nuestro planeta ocasionado por el uso de energías extraída de fósiles, ha preocupado a la humanidad; de allí que los investigadores se han esforzado por obtener energía limpia o renovable y alternativas, a partir del uso de la luz o rayos electromagnéticos del sol, desarrollando tecnologías que incluyen el uso de paneles fotovoltaicos. Un panel solar básicamente está conformado por:

Un conjunto de células fotovoltaicas que son semi- conductores, con propiedades de transmisión eléctrica; estas son un conjunto de celdas como su nombre lo indica construidas con láminas de silicio dopado; el elemento principal es la arena de la playa con impurezas agregadas como el fosforo, el cual permite a los electrones fluir; este es un material que presenta efecto foto eléctrico.

Un dispositivo llamado transductor el cual tiene como función convertir la luz solar en energía eléctrica.

Una batería para acumular la energía de tal forma que pueda ser utilizada cuando no hay luz solar.

La energía producida por un panel solar o fotovoltaico, depende de la cantidad de módulos que lo conformen; es decir, a mayor cantidad de módulos fotovoltaicos mayor producción de energía.

Un sistema de enclavamiento automático de red fotovoltaica autónoma 12VDC en ausencia de fluido eléctrico red local 120VAC, es un sistema fotovoltaica diseñado para que se ponga en funcionamiento de manera autónoma cuando falla el fluido eléctrico convencional, permitiendo la iluminación de los espacios con normalidad.



Bibliografía

Eslava Z. Andrés Felipe y Jonny Julián Olaya F. Implementación de un panel solar móvil automatizado para la generación de energía limpia. Universidad Católica de Colombia. Bogotá. 2015.

Rodríguez Murcia, Humberto. Breve historia de los paneles solares. Los paneles solares y cómo funcionan.

Puentes Luis y David Olivares . Energía renovable y eficiencia energética.

Rodríguez Camacho Luz Estela... (et. Al). Los caminos del saber. Ciencias 6. Editorial Santillana. Bogotá.

www.flexar.com.ar/una

https://es.wikipedia.org/wiki/Panel_solar

Blanco Bossio Libardo José. Sistema De Enclavamiento Automático De Red Fotovoltaica Autónoma 12vdc En Ausencia De Fluido Eléctrico Red Local 120vac. Asotec. 2014.

Eslava Z. Andres Felipe and Jonny Julian Olaya F. Implementation of a mobile Solar Panel automated the generation of clean energy. University Catolica of Colombia. Bogota. 2015.

Rodriguez Murcia, Humberto. A brief history of solar panels. Solar panels and how they work Luis and olive groves bridges David. Renewable energy and energy efficiency

Rodriguez Camacho Luz Estela... (et. (To the). The ways of knowing. Science 6. Editorial Santillana. Bogotá.

www.flexar.com.ar/una

https://es.wikipedia.org/wiki/Panel_solar

Blanco Bossio Libardo José. Automatic system of photovoltaic network autonomous in the absence of fluid electric NET Local 120vac 12vdc. Asotec. 2014.



Diseño de un vivero climatizado



 ondas

Diseño de un vivero climatizado

Municipio: Cartagena de Indias - Bolívar

Grupo de investigación: JICO

Institución Educativa: Ciudad Escolar COMFENALCO

Maestro(a) coinvestigador(a): Merkys Morales Valencia

Asesor(a) de línea: Yonatan Reyes Torres

Programa Ondas 2017

INTRODUCCIÓN

La problemática del medio ambiente involucra a todos, a nivel mundial cada día es más grave. Para nadie es un secreto que nuestro ambiente peligra, debido a la actitud indiferente que ha mantenido el hombre en toda la historia con la naturaleza, entre otros aspectos, como el uso no eficiente de la energía y la explotación de los recursos. Los cambios inevitables que está experimentando la biosfera está causando estragos en los seres humanos y en toda la biodiversidad. Por ello, docentes y estudiantes nos trazamos como meta generar espacios que permitan a los estudiantes proponer alternativas de soluciones a este flagelo que obstaculiza la posibilidad de vida en el planeta, ya que por medio de la elaboración del vivero climatizado consideramos que es una manera de diversificar la vegetación de nuestra regio y así armonizar la relación del hombre y la naturaleza.

ANTECEDENTES

Nuestro proyecto de investigación tiene por objetivo, el diseño de un vivero climatizado que controle y regule la temperatura, a fin de generar un ambiente que permita su crecimiento y reproducción, orientado su accionar con un enfoque a lo económico productivo mediante el cultivo de diferentes hortalizas que hacen parte de nuestra dieta alimenticia; son estas las razones que sirvieron como referente para sustentar la propuestas; algunos de los referentes hicieron posible este sueño.





Parrales & Safadi(2017) en su investigación denominada “Diseño y control de ambiente interno de un vivero modular para cultivo en interiores de plantas comestibles.” Plantean que en las últimas décadas, el marcado crecimiento de la población urbana ha provocado que este modelo se extienda desorganizadamente sin planificación en áreas rurales, donde los suelos son reservados para actividades agropecuarias, y en los cuales es inconveniente urbanizar. Las ocupaciones, principalmente residenciales e industriales que se extienden en entornos rurales ubicados en la periferia de las ciudades está ocasionando la pérdida de terrenos productivos destinados para el cultivo .El fenómeno que se está desencadenado es el aumento de la demanda de recursos y la disminución sostenida de la capacidad de producción, de abastecimiento y distribución de productos alimenticios.

Por otra parte Menéndez & Corasma(2014) trabajaron en una investigación denominada “controlador de variables medioambientales con monitoreo remoto aplicado a un vivero de plántulas de pino de la provincia de Tayacaja”. En su investigación sustentan que en la Región Huancavelica existe una deforestación significativa en cuanto se refiere a especies forestales maderables como el pino y eucalipto, quedando las tierras forestales desérticas, empobrecidas y expuestas a sufrir daños por avalanchas, vientos y heladas. En este estudio se encontró que los suelos degradados con reforestación y forestación en los diferentes pisos ecológicos, en los 16 Distritos de la Provincia Tayacaja, Región Huancavelica" no reúnen las condiciones ambientales esenciales para favorecer el crecimiento de plantas como el pino y eucalipto, estas tierras con un buen sistema de adecuación no solo reúnen las condiciones ecológicas requeridas para su cultivo y pastoreo, también son aptas para la producción de maderas y productos forestales siempre y cuando se maneje bajo un criterio técnico; se diseñó e implementó una interface para el monitoreo remoto de las variables temperatura, humedad del suelo, humedad relativa e intensidad de luz, para la producción de plántulas de pino de la especie radiata en un vivero del Distrito de Pampas; el controlador de variables medioambientales mantiene la temperatura promedio en 21.32 °C dentro del rango de 19 °C a 25 °C, la humedad del suelo en 75.31 que se encuentra dentro del rango de 50% a 100 %, la humedad relativa en 80.24 que está dentro del rango de 70 % a 90 %, y la intensidad de luz en 9280.34 Lux que es superior al mínimo aceptable fijado en 450 Lux; las variables temperatura, humedad del suelo, humedad relativa e intensidad de luz, fueron monitoreados de manera remota desde una Intranet por intermedio de un servidor web. En conclusión: con el control y monitoreo automático de las variables



medioambientales se generó un ambiente adecuado para la producción de plántulas de pino de la especie radiata en un vivero de la Provincia de Tayacaja.

Así como los autores antes mencionados contribuyen a la consolidación del proyecto, se tuvieron otras consideración que están inmersa en nuestro recorrido.

1. Ruta metodológica

Inicialmente se les solicitó a los estudiantes que realizarán un banco de necesidades sobre cuáles se haría una priorización, por ello se pensó en la idea de adecuar un espacio para la implementación de la práctica de estos, con una visión económico - productivo, que permitiera aprovechar la energía renovable y aplicar conocimientos vistos en clase, como es la reproducción en las plantas.

Además, se desea la integralidad con otras asignaturas como la biología, la física, las matemáticas, la ética que propende generar un sentido de valoración y reflexión frente a la vida y conservación del medio natural. Los estudiantes que participan en el proyecto cursan los grados de 9, 10 y 11.

2. Pregunta de investigación

¿Como pueden ser aprovechadas las energías alternativas (solar) en la elaboración de un vivero climatizado que permita recrear las condiciones climáticas que requiere la planta de cacao para su crecimiento y así fortalecer las iniciativas contempladas desde el gobierno nacional en el marco de la paz con la sustitución de los cultivos ilícitos por cultivos que posibiliten el desarrollo sostenible de las regiones?

3. Problema de investigación

El vivero de la Ciudad Escolar Comfenalco es considerado como un eje importante dentro de su accionar educativo, ya que se convierte en un espacio para acercar a los estudiantes con el entorno y posibilita un verdadero aprendizaje significativo cimentado en la investigación. Desde sus inicios su construcción se asume como un acto de responsabilidad con el medio natural a fin de contribuir a su preservación favoreciendo la diversificación de la flora permitiendo la incorporación de nuevas especies. Son aproximadamente diez años que lleva en función generando conocimientos de una forma teórico práctica a base de la experimentación, esto a su vez ha permitido la siembra de plantas como la cebolla (*Allium cepa*), el ajo (*Allium sativum*), la yuca (*Manihot esculenta*),





cilantro (*Coriandrum sativum*), cebollín (*Allium schoenoprasum*). La importancia de este espacio natural se resume en la posibilidad que tienen los estudiantes de toda la ciudad escolar de aprender y hacer ciencia en apoyo de la interacción con el entorno natural.

Uno de los principales retos que se han fijado con el vivero es el de incorporar nuevas especies de plantas como fresa (*Fragaria*), lechuga (*Lactuca sativa*), tomate (*Solanum lycopersicum*), pepino (*Cucumis sativus*), Pimiento, (ají morrón, chile morrón), mora (*Rubus ulmifolius*), uva (*Vitis vinifera*) y así poder diversificar la flora y fauna de nuestra región Caribe, además de facilitar su estudio dentro la Institución. Lamentablemente se han realizado diversos intentos de implementar estos cultivos de plantas y no se han obtenido los resultados esperados, se comprobó que las condiciones del suelo y la inclemencia del clima no permitían su desarrollo, por lo cual se propone por medio de este proyecto, adecuar y generar las condiciones óptimas ambientales que requieren estas nuevas especies para su crecimiento dentro del vivero escolar.

4. metodología

La ejecución y materialización del proyecto es sustentada en una metodología de carácter científico que involucra aspectos como la investigación – acción, que tiene como agentes garantes de la propuestas los estudiantes quienes en conjunto con sus docentes trabajan sobre una necesidad que pretende ser solucionada por medio del ejercicio de la investigación e innovación, con fines a una proyección hacia lo económico productivo y proliferación de la flora y fauna de la región, mediante la selección y cultivo de plantas ornamentales, verduras y hortalizas que constituyen una fuente primordial de vitaminas y hacen parte de la canasta familiar, razón que nos permitirá visualizar a los padres de familias y docentes como nuestra primera fuente de mercadeo; las fases contempladas en este proceso de investigación aparecen discriminadas de la siguiente forma:

Fase 1: Reconocimiento y selección del lugar en el cual se instalara el vivero escolar, en esta fase se busca definir y escoger el lugar idóneo para hacer el montaje de la estructura del vivero escolar conforme a los requerimientos y variables definidas.

Fase 2: Definición de las variables y parámetros, en esta etapa se busca determinar y definir las variables y parámetros a controlar para permitir el adecuado funcionamiento del vivero y así mismo el desarrollo conforme a las necesidades de las plantas que se sembraran en el mismo.



Fase 3: Diseño y estructuración del vivero climatizado, atendiendo a las características y necesidades resaltadas para favorecer el crecimiento de las plantas y así lograr la diversificación de la flora y la fauna de la región.

Fase 4: Selección de la planta sobre la cual se estará realizando el proceso de investigación en termino de humedad, luz es decir las condiciones optimas que requiere para su crecimiento, a fin de verificar la funcionalidad operativa de las condiciones posibilitadas por el vivero.

Fase 5: Seguimiento, control y monitoreo del crecimiento de la planta, además de verificar el funcionamiento del sistema de regadío y energía dentro del mismo.

5. Objetivo general

Construir un vivero bioclimático basado en el aprovechando del potencial solar de la Ciudad Escolar Comfenalco para la generación de condiciones ambientales que propicien el crecimiento de la plantación de Cacao.

Objetivos específicos:

- Identificar el espacio adecuado de la CEC teniendo en cuenta el potencial solar y las condiciones del terreno.
- Determinar los parámetros y variables que influyen en el diseño del vivero bioclimático.
- Seleccionar los paneles solares adecuados teniendo en cuenta el requerimiento energético.
- Diseño de la estructura del vivero y del sistema de captación de recolección de agua lluvia.
- Realizar la puesta en marcha y funcionamiento del vivero.

6. Proceso de investigación

La presente propuesta de investigación en su fase inicial se centro en una serie de mediciones y observaciones que nos permitieron determinar las características y





caracterización de las variables que condicionaban al suelo para ser fértil y posibilitar el crecimiento de las plantas; de forma experimental, nace la idea de emprender una investigación que tiene como fin la verificación de sus resultados encontrados en este caso, la imposibilidad que tienen las plantas de condiciones climáticas distintas a la de la región para lograr su reproducción, luego por medio de un trabajo de campo, se concibe como una propuesta integradora que de respuesta a las necesidades encontradas. Esto nos llevo a instaurar estructuralmente la propuesta de diseñar un vivero climatizado que propenda por generar las condiciones mínimas que requiere la planta de cacao para su crecimiento y así posibilitar ambientes sanos cimentados en una propuesta de desarrollo sostenible.

La intensión de innovar en proyectos que involucraran la nuevas tecnologías, la diversificación de la flora de la región, la posibilidad de trabajar en común por mejorar las condiciones ambientales del vivero escolar, atender a los principios y fines de la propuesta del gobierno desde el marco para la paz sobre la sustitución de los cultivos ilícitos por cultivos económicos productivos y por último el interés de ser gestores de una propuesta incluyente desde lo social encaminada hacia lo económico productivo.

Selección de la especie de planta sobre la cual se ejecutará la propuesta, con una visión desde económico – productivo.

Descripción: La planta seleccionada fue el cacao por su alto contenido proteínico, vitaminas y grasas; además se caracteriza por ser un producto de gran acogida comercial que abre sus puertas al mundo en diferentes presentaciones y marcas comerciales; pertinente para visión e idea que se pretende desarrollar en el marco de nuestra propuesta, de igual forma se estudian las condiciones y ambientes que se requieren para su reproducción y crecimiento que no dista mucho de las condiciones climática de nuestra región.

Determinación de los parámetros y variables

Descripción: Estudiantes, docentes y asesores e ingeniero, se reúnen para analizar la propuesta inicial del vivero climatizado; posteriormente esta es revaluada para dar paso a la implementación de la maqueta bioclimatizada donde se establecerán las condiciones que requiere la planta de cacao para su proceso de reproducción y crecimiento.



Los factores climáticos críticos para el desarrollo del cacao son la temperatura y la lluvia. A estos se le unen el viento y la luz o radiación solar. El cacao es una planta que se desarrolla bajo sombra. La humedad relativa también es importante ya que puede contribuir a la propagación de algunas enfermedades del fruto. Estas exigencias climáticas han hecho que el cultivo de cacao se concentre en las tierras bajas tropicales.

Precipitación

La pluviosidad óptima, para el establecimiento de cacaotales, ha sido considerada entre los 1500 y 2000 mm/año bien distribuidas. Por debajo de los 1200 mm puede requerirse riego y por encima de los 2500 hay una tendencia a reducir los rendimientos, por efecto de enfermedades y poca difusión de oxígeno en suelo. El requerimiento mínimo ha sido establecido entre los 100 a 125 mm/mes. Las precipitaciones superiores a los 3500 mm/año, bajo condiciones de suelos pesados, de reducida pendiente, no conviene al cultivo, porque crean baja oxigenación y alta humedad al sistema radical, disminuyendo su respiración y absorción de nutrimentos.

Temperatura

A nivel mundial, la especie *Th. cacao* se le haya viviendo bajo los siguientes parámetros térmicos: Media anual mínima (19 a 22°C), Media anual máxima (28 a 32°C), Oscilación diaria cerca de los (9°C), Media óptima mensual (25,5°C), media mínima mensual (15°C), mínima absoluta diaria (10°C). Estas temperaturas establecen los límites altitudinales y latitudinales para el cultivo y lo definen como una especie tropical, que no soporta temperaturas absolutas por debajo de los 10°C; sin sufrir daños fisiológicos de consideración en lo referente al crecimiento vegetativo, emisión foliar y ciclo de floración. A temperaturas superiores a 32°C origina inhibición del crecimiento apical y en temperaturas menores a 23°C produce retardo en el crecimiento diametral del tronco. Igualmente, a temperaturas bajas durante el desarrollo del fruto dan formación a ácidos grasos insaturados, con baja dureza de la manteca en los cotiledones.

El cacao se desarrolla en forma óptima donde la temperatura se mantiene entre los 22 grados y los 30 grados Centígrados. Este rango de temperatura permite al cacao tener un buen desarrollo vegetativo y dar cosechas abundantes. Cuando la temperatura entre el día y la noche varía en más de 9 grados centígrados, afecta el desarrollo y la producción. Temperaturas mayores de 38 grados centígrados y menores de 15 grados Centígrados, afecta el funcionamiento de la planta y su productividad.





Humedad relativa

El grado adecuado de humedad relativa para el cacao es de 80 %, aunque se desarrolla bien donde la humedad relativa se mantiene mayor al 70 %. Las tierras donde soplan vientos fuertes permanentes no son aptas para el cultivo de cacao. Bajo estas condiciones se debe establecer barreras rompevientos con árboles frondosos.

Viento

Es el factor que determina la velocidad de evapotranspiración del agua en la superficie del suelo y de la planta.

Los vientos secos, de baja velocidad, pero constantes, incrementan la transpiración de las hojas, llegando incluso a acelerar su caída. Su acción está más relacionada con el daño sobre los tejidos de las hojas, los cuales pueden llegar a 60 o 100%, si la velocidad supera los 2,5 m/s en plantaciones completamente desprotegidas, y a los de 4 m/s son causantes de graves daños, aun en plantaciones protegidas con sombra. La incidencia y severidad de algunas enfermedades del cacaotero se incrementan cuando la humedad de aire supera el 90%. En algunas regiones cacaoteras con presencia de enfermedades, como Escoba de Bruja y Moniliasis. Si la humedad relativa es superior al 90% y la temperatura es menor o igual a 15,5°C, la mancha parda o Phytophthora palmivora, tiene las condiciones de mayor severidad.

- En las plantaciones expuestas continuamente a vientos fuertes se produce la defoliación o caída prematura de hojas.
- En plantaciones donde la velocidad del viento es del orden de 4 m/seg., y con muy poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes.
- Comparativamente, en regiones con velocidades de viento del 1 a 2 m/seg. no se observa dicho problema.

Altitud

El cacao crece mejor en las zonas tropicales cultivándose desde el nivel del mar hasta los 800 metros de altitud. Sin embargo, en latitudes cercanas al ecuador las plantaciones desarrollan normalmente en mayores altitudes que van del orden de los 1,000 a 1,400 msnm.



La altitud no es un factor determinante como lo son los factores climáticos y edafológicos en una plantación de cacao. Observándose valores normales de fertilidad, temperatura, humedad, precipitación, viento y energía solar, la altitud constituye un factor secundario.

Luminosidad

La luz es otro de los factores ambientales de importancia para el desarrollo del cacao especialmente para la fotosíntesis, la cual ocurre a baja intensidad aún cuando la planta este a plena exposición solar.

En la etapa de establecimiento del cultivo de cacao es recomendable la siembra de otras plantas para hacer sombra, debido a que las plantaciones jóvenes de cacao son afectadas por la acción directa de los rayos solares.

Para plantaciones ya establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% del total de luz los aumenta.

Sombreamiento

El cacao es un cultivo típicamente umbrófilo. El objetivo del sombreado al inicio de la plantación es reducir la cantidad de radiación que llega al cultivo para reducir la actividad de la planta y proteger al cultivo de los vientos que la puedan perjudicar. Cuando el cultivo se halla establecido se podrá reducir el porcentaje de sombreado hasta un 25 o 30 %. La luminosidad deberá estar comprendida más o menos al 50 % durante los primeros 4 años de vida de las plantas, para que estas alcancen un buen desarrollo y limiten el crecimiento de las malas hierbas.

Se realizó un estudio en compañía del ingeniero asesor, luego de indagar sobre las condiciones ambientales mínimas que requiere la planta de cacao para su crecimiento en términos de luminosidad, luego se determinó que un panel solar de 100w era suficiente para posibilitar las necesidades energéticas del vivero. En la siguiente tabla se relacionan las características que presenta el panel adquirido.





Model		SPo6oP
Peak power	P max	60 watts
Máximum power current	I mp	3,334 A
Máximum power voltaje	V mp	18.00 V
Short – circuit current	I sc	3.599 ^a
Open – circuit voltaje	V o6	22.50V
Power tolernce		
Application clas		A
Weight	K ms	5.6
Dimensión	Mm	810*510*30
Máximum system voltage	V	750

En sistema de captación de agua se ubicó en el lugar más alto de la Ciudad Escolar, la altura y capacidad aislada permite la ubicación de puntos estratégicos para captar el agua lluvia que será almacenada en un recipiente de auto abastecimiento del vivero, de acuerdo con los requerimientos energéticos del mismo designados en el panel solar. Además, se conciben las condiciones de altura como una variable importante, permiten la concentración de la humedad del suelo.



6. Análisis y resultados de la investigación

La propuesta de investigación se materializó. El proyecto del vivero escolar climatizado es una alternativa que permitió producir conocimiento y armonizar la teoría con la práctica. El fomento de la investigación, la innovación, acercamiento con las ciencias y la tecnología permitió que diferentes actores, tales como, docentes y estudiantes, se apropiaran de conocimiento de forma dinámica y experimental.

Las principales Variables que intervienen en el óptimo desarrollo de la Planta Cacao son :

- Temperatura permitiendo una media anual de 28° a 32° C
- Humedad relativa : el adecuado según Bibliografía es 80°
- Viento adecuado < 2,5 m/s
- Altitud la altura se encontró como un factor no determinante , sin embargo es posible el desarrollo de esta planta a más de 1,000 a 1,400 msnm.
- Luminosidad Para plantaciones ya establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% del total de luz los aumenta.

7. Conclusiones

Nuestro proyecto se orientó hacia una visión de desarrollo sostenible mediante el aprovechamiento de las energías alternativas, incorporando conocimientos científicos y tecnológicos que posibilitaron la consecución de aprendizajes significativos válidos para favorecer la visión de paz en la región.

El diseño de la estructura del invernadero es óptimo para la simulación de las condiciones ambientales requeridas por la planta de cacao en su edad temprana, afín de posibilitar su desarrollo y crecimiento.

Las herramientas tecnológicas (sistema arduino) pensadas para el desarrollo del proyecto fueron acorde con lo planeado inicialmente en la propuesta y permitieron la posibilitación de las condiciones mínimas que necesita la planta de cacao para su crecimiento.

Se concluye que las principales variables (Temperatura, humedad , luminosidad) pueden ser controladas bajo el sistema de automatización implementado con Arduinos, y sensores (Humedad, temperatura, Luminosidad).





Apropiación y empoderamiento de los estudiantes para asumir el liderazgo en el desarrollo del proyecto.

El cultivo de la planta de cacao en una apertura al desarrollo de proyectos económicos productivos que posibilitan a los educando ser emprendedores y gestores de alternativas que le permitan crear oportunidades laborales en la complejidad del mundo cambiante.

Bibliografía

Parrales, L., Enrique, L., & Safadi Figueroa, H. E. 2017. Diseño y control de ambiente interno de un vivero modular para cultivo en interiores de plantas comestibles (Bachelor's thesis, Espol).

Menéndez Cádenas, M. A., & Corasma Quispe, R. 2014. Controlador de variables medioambientales con monitoreo remoto aplicado a un vivero de plántulas de pino de la provincia de tayacaja.

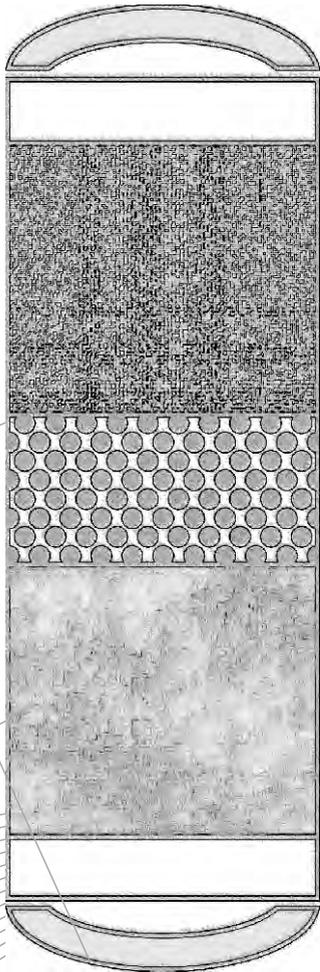
Sánchez, S. F., Hernández, E. F. O., Sánchez, E. J. A., Velázquez, A. L., & Franco, R. A. 2013. Control de Temperatura de un Invernadero a Escala mediante Programación en Arduino. In presentado en el Congreso Nacional de Control Automático.

Tapia Espinoza, L. M., & Zapata Freire, D. E. 2012. Diseño y construcción de un prototipo para control de temperatura y humedad de un vivero de árboles bonsáis (Doctoral dissertation, QUITO/EPN/2012).

Huertas, L. 2006. Control ambiental en el vivero. Revista Horticultura Internacional, 1, 76-85.



Construir un sistema de potabilización de agua con materiales del medio que permita mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la vereda Paso el Tiempo (María La Baja-Bolivar)



Construir un sistema de potabilización de agua con materiales del medio que permita mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la vereda Paso el Tiempo (María La Baja-Bolivar)

Municipio: María La Baja - Bolívar

Grupo de investigación: Club de Investigadores Uribistas

Institución Educativa: Rafael Uribe Uribe

Maestro(a) coinvestigador(a): Gilberto Cassiani Julio

Asesor(a) de línea: Yonatan Reyes Torres

Programa Ondas 2017

INTRODUCCIÓN

El agua es uno de los elementos naturales que se encuentra en mayor cantidad en el planeta Tierra. A demás, es uno de los elementos que directamente se relaciona con la posibilidad del desarrollo de distintas formas de vida. Del mismo modo, sucede con el oxígeno, el agua es esencial tanto para los vegetales como para los animales, y para que el ser humano y todas las formas de vida conocidas puedan existir. Es importante tener en cuenta que los organismos de todos los seres vivos están compuestos en una alta proporción por agua.

Lamentablemente en pleno siglo XXI existen lugares en donde este preciado líquido no está en las mejores condiciones, uno de estos lugares es la vereda “Paso el tiempo” se encuentra ubicada a 1 km del casco urbano del municipio de María La Baja, cuenta con 902 habitantes según registros SISBEN del año 2016.

Es una comunidad con un alto porcentaje de desplazados y su economía se basa en la agricultura, sus primeros pobladores llegaron aproximadamente hace 35 años y se dice que por tradición acostumbran a tomar agua directamente de las fuentes, ya sean Canales, arroyos, pozos, agua lluvia, y agua subterránea extraída con bombas manuales; estas costumbres se han ido transmitiendo de generación en generación dado que el





agua antes estaba menos contaminada y esta condición le generaba menos problema a la salud de las personas pero en la actualidad muchas son las causas que hacen que el agua esté contaminada, una de ellas es la construcción de pozas sépticas debido a la falta de alcantarillado, otro es el uso de agroquímicos.

Es importante intentar dar una solución al problema para mejorar las condiciones de vida de esta comunidad, por lo tanto un grupo de jóvenes que conforman el grupo de investigación se vieron interesados por este caso, de ahí surge este proyecto.

ANTECEDENTES

El grupo de investigación Uribista pretende potabilizar el agua de consumo de la vereda Paso el Tiempo con un filtro orgánico con materiales del medio, pero en las consultas realizadas se observa que en Colombia no hay información registrada por este hecho. Solo conseguimos información en países como Argentina y Brasil que me mencionará posteriormente.

De las consultas realizadas la que más se relaciona a lo que el grupo desea realizar es la de purificar el agua con cascara de plátano u otro material orgánico del medio.

Año	Lugar	Autor	Concepto clave
1993	Rio de plata-Argentina	Gustavo A. Darrigran	Limnoperna fortunei
2005	Sao Paulo- Brasil	Milena Boniolo	Limpian el agua con cascara de plátano
2014	Machala- El Oro- Ecuador	Paola Elizabeth Rios Elizalde	Extracción de arsénico
2013	Venezuela- Estado Carabobo, Municipio Libertador	Mesonador Silladona	Diseño de Filtro Casero
2004	México	Mayra de Jesus Mantilla Sanchez Jesus Emiliano Amaro Dominguez	Filtro de Agua

Este trabajo contribuyó a un proceso de purificación del agua dulce de la región de Río de la Plata- Argentina en 1991 comenzó su labor para combatir los microorganismos que impedían la salubridad del agua de esta región. Gustavo Darrigran inició su investigación para combatir estos microorganismos (Limnoperna Fortunei) y en 1993 concluyó su investigación hallando la forma de combatir, esto mediante descargas eléctricas, altas temperaturas y el ultra sonido pero su parte negativa es que tiene un alto costo. (Darrigran, 1991).



La investigación de la doctora en ciencias químicas Milena Boniolo desde la Universidad Federal de Sao Paulo asegura que las pieles de plátano, desecadas y pulverizadas, al mezclarlas con agua contaminada la limpia de metales pesados una proporción de 5 ml por 100 de líquido es capaz de purificar en un 65% agua con moléculas de uranio, cadmio o níquel. Este barato sistema es posible porque los metales pesados tienen una carga positiva que les hace ser atrapados por las moléculas negativas del plátano después de pasar una semana al sol para secarse si se repite el proceso, es posible purificar el agua correctamente. (Boniolo, 2005).

Por otra parte “CINÉTICA DE BIOADSORCIÓN DE ARSENICO UTILIZANDO CASCARA DE BANANO MADURO EN POLVO”, Un estudio realizado en aguas naturales en MACHALA – EL ORO – ECUADOR, el cual arroja que en estas aguas había un alto porcentaje de metales pesados (arsénico). Representando un riesgo toxológico y fisiológico que corren los consumidores de esta agua. Para mitigar el problema la doctora PAOLA ELIZABETH RIOS ELIZANDE investigo la bioadsorción de arsénico realizado por biomasa de cascara de banano maduro desecho de la empresa ecuatoriana CONFOSO S.A. El estudio consistió en colocar diferentes concentraciones de Harina Cascara de Banano Maduro (HCBM) para la eliminación de metales pesados (arsénico). Durante el proceso se midió el ph cada 8 horas. Los resultados muestran un máximo porcentaje de bio adsorción de 95.5% de arsénico. (Elizalde, 2014).

“TRATAMIENTO DEL AGUA DE CONSUMO HUMANO EN COMUNIDADES INDÍGENAS DE GUATEMALA PROCESO DE TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA” la filtración lenta de arena es uno de los primeros procesos de tratamiento del agua de consumo humano, es una tecnología sencilla, eficiente y económica, además de fácil operación y mantenimiento. Se ha demostrado que un filtro lento de arena bien diseñado, operado y mantenido puede eliminar mas del 99% de las bacterias patógenas. Los procesos que se llevan a cabo en la filtración lenta de arena son:

- Cernido, el cual elimina los sólidos suspendidos.
- La sedimentación: elimina los sólidos suspendidos y sustancias coloidales.
- Degradación Biológica: elimina los sólidos suspendidos y algunas sustancias coloidales.
- La Absorción: elimina algunas sustancias coloidales y soluciones.
- Oxidación Bioquímica: elimina partículas de todos los tamaños.





Se complementa este proceso con la filtración por un lecho de arena silíceo el cual elimina la turbidez de las aguas.

Los microorganismos eliminados por este proceso son responsables de enfermedades hídricas. Un filtro lento de arena puede utilizarse tanto para el tratamiento de agua de una comunidad de cientos y miles de habitantes, como también para el más simple nivel familiar.

Debido al crecimiento de la población humana la calidad del agua ha ido deteriorando. Los filtros de agua han surgido a lo largo de los tiempos.

En los tiempos modernos, la preocupación sobre la calidad del agua sigue siendo suprema. La filtración de agua es uno de los métodos más viables dentro de las alternativas de tratamiento.

En este proyecto, se presenta la elaboración de un filtro casero que representa una alternativa eficiente para tratar el agua reduciendo así la cantidad de contaminantes que existen en esta, mediante sistemas que separan y retienen las partículas indeseadas que pueda contener, pero que dejan pasar el líquido.

Se utilizó agua de la lavadora para probar el filtro, cuando el agua gris se vierte en el filtro el agua pasa a través de las diferentes capas quedando atrapados los sólidos que estaban suspendidos, esto conlleva a que el agua que sale este más limpia que la que entro.

Durante la filtración se observó que la función que de la coladera es la de impedir el paso de partículas grandes, su entretejido no es lo suficientemente estrecho para impedir que las pequeñas se queden por lo que quedan atrapadas entre el tezontle, piedra pómez y gravilla estos materiales tienen gran porosidad, los poros o espacios entre los granos de arena retienen los sedimentos y patógenos, el carbón activado elimina el mal olor, el algodón y el papel filtro se utiliza para eliminar los residuos que todavía existen en el agua.

El filtro fue operado adecuadamente, los resultados fueron muy positivos, se obtuvo un caudal de $Q=1L/5 \text{ min}=0.00333 \text{ lts/seg}$.



Referencias

Boniolo, M. (2005). Cáscara de plátano para limpiar agua contaminada industrialmente. Sao Paulo: Ecogaia-Firebird.

Darrigran, G. (1991). LIMNOPERNA FORTUNEI ¿Un problema para los sistemas de agua dulce del Mercosur? Museo de Argentina, 87.

Elizalde, P. E. (2014). Cinética de Bioadsorción de Arsénico Utilizando Cascara de Banano en Polvo.

Sánchez, M. d., & Amaro Domínguez, J. E. (2004). Filtro de Agua-Proyecto escolar en el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios N° 194 Ayala Morales. Ciudad de Mexico.

Silladona, M. (s.f.). Diseño de filtro casero para tratamiento del agua de consumo humano en comunidades indígenas de Guatemala. Venezuela-Estado Carabobo, Municipio Libertador.

RUTA METODOLÓGICA

1. Pregunta de investigación

¿Cómo diseñar e implementar un sistema de potabilización de agua con materiales del medio que permita mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la vereda “Paso el Tiempo” (María la Baja- Bolívar)?

2. Problema de investigación

La vereda “Paso el tiempo” se encuentra ubicada a 1 km del casco urbano del municipio de María La Baja, cuenta con 902 habitantes según registros SISBEN del año 2016.

Es una comunidad con un alto porcentaje de desplazados y su economía se basa en la agricultura, sus primeros pobladores llegaron aproximadamente hace 35 años y se dice que por tradición acostumbran a tomar agua directamente de las fuentes, ya sean Canales, arroyos, pozos, agua lluvia, y agua subterránea extraída con bombas manuales; estas costumbres se han ido transmitiendo de generación en generación dado que el agua antes estaba menos contaminada y esta condición le generaba menos problema a la salud de las personas pero en la actualidad muchas son las causas que hacen que el agua esté contaminada, una de ellas es la construcción de pozas sépticas debido a la falta de alcantarillado, otro es el uso de agroquímicos.



Los registros del programa SIVIGILA (Sistema de vigilancia en salud pública) que funciona en la secretaria de salud de Maria La Baja informa que en los últimos 3 años el 35.43% de los habitantes de Paso el Tiempo han padecido de diarrea aguda, e infecciones respiratorias agudas relacionadas con el consumo de agua.

También se observa en informe de secretaria de salud Maria la Baja el incremento de parasitosis y diarrea en los últimos años en este lugar. De continuar esta problemática cada día se incrementarán las enfermedades mencionadas anteriormente y otras que puedan surgir y la población más vulnerable son los niños y personas de tercera edad. Por lo anterior, el Club de Investigadores Uribistas pretende diseñar una herramienta que permita mejorar las condiciones de vida de estos habitantes.

3. Metodología

Para el desarrollo metodológico se utilizará la investigación Acción Participación (IAP) porque participa el grupo investigador con la comunidad objeto de estudio.

Fase 1. Reconocimiento inicial: En esta fase inicial se determinó el lugar de estudio para lo cual se recorre el municipio y se seleccionó la vereda “paso el tiempo” por tener una sede educativa de la Institución Educativa Rafael Uribe Uribe y no poseer acueducto ni alcantarillado, consumiendo agua subterránea de pozo y lluvia. Informando a las razones y la importancia de la propuesta en esta zona.

Fase 2. Diagnóstico: Luego de identificar la zona se tomaran muestras de las aguas que están consumiendo en la comunidad las cuales serán enviadas para su posterior evaluación y así determinar qué tan contaminada esta y las consecuencias que podría acarrearle a todos los miembros.

Fase 3. Revisión bibliográfica: Consultaremos varias fuentes bibliográficas que nos ayuden al diseño del prototipo. Boniolo, M. (2005).

Fase 4. Diseño de prototipo: Una vez realizadas las consultas bibliográficas se realizará el diseño del prototipo ajustado a las condiciones socioeconómicas y culturales de la comunidad objeto de estudio (Vereda Paso el Tiempo).



Fase 5. Implementación de prototipo: Se utilizará un sistema de flujo constante donde en un tubo de 6 pulgadas se instalarán 3 filtros (50 kg de arena, 50 kg de carbón y 100 kg de fibra de plátano) al tubo de 6 pulgadas se le adhieren 2 adaptadores de media pulgada con reductores para que pueda instalarse la tubería convencional utilizadas en el hogar.

Fase 6. Evaluación de prototipo: Una vez instalado el prototipo se tomarán muestras, se mandan al laboratorio (CARDIQUE o Universidad de Cartagena) para comprobar la efectividad del prototipo.

Al confirmar lo que pensamos procedemos al diseño y construcción de un prototipo que nos permita prevenir y mitigar la problemática encontrada. Se realizaran varias pruebas que demuestren la eficacia y eficiencia del prototipo en la potabilización del agua.

Meta parcial	Actividades	Herramientas	Responsable	Tiempo
Examinar el grado de potabilidad del agua que consumen los habitantes de la vereda "Paso el Tiempo" (Maria la Baja-Bolivar)	Toma y envío de muestras	Tubos de ensayos	Club de Investigadores Uribistas	4 de Julio
	Análisis de resultados	Laboratorio	Club de Investigadores Uribistas	11 al 14 de julio
Diseñar la estructura y componente del prototipo.	Consultar diseños ya realizados	Consultas en las paginas web	Club de Investigadores Uribistas	24 al 25 de Julio
	Adquisición de materiales para la elaboración del prototipo	Tanques, tubos pvc, teflón, llaves de paso, pegantes pvc, fibra de plátano	Club de investigadores Uribistas	26 de julio al 3 de agosto
	Diseñar un plano del prototipo	Papel, lápiz borrador, regla, escuadra	Club de Investigadores Uribistas	25 de Julio al 3 de agosto
Implementar el diseño establecido para el prototipo.	Ensamble del prototipo	Motor estándar y los materiales establecidos para la elaboración del prototipo	Club de Investigadores Uribistas	4 al 14 de agosto
	Instalación del prototipo	Tanques, tubos pvc, teflón, llaves de paso, pegantes pvc, fibra de plátano	Club de Investigadores Uribistas	15 al 21 de agosto
	Pruebas iniciales de funcionamiento	Fichas de registro, lápices, libretas	Club de Investigadores Uribistas	22 al 31 de agosto
Evaluar el funcionamiento del prototipo que garantice la potabilización del agua y demás parámetros establecidos.	Encuesta a la comunidad	Recurso humano	Club de Investigadores Uribistas	11 al 15 de septiembre
	Toma y análisis de muestras del agua obtenida con el equipo diseñado	Tubos de ensayo y botellas esterilizadas	Club de Investigado res Uribistas	10 de septiembre al 27 de septiembre
	Probar la capacidad de purificación de agua del prototipo		Club de Investigadores Uribistas	18-27 de septiembre



4. Objetivo general

Diseñar un prototipo de un sistema de potabilización de agua con materiales del medio que permita mejorar las condiciones de vida de los habitantes de la vereda “Paso el Tiempo” (María la Baja- Bolívar)

Objetivos específicos

- Examinar el grado de potabilidad del agua que consumen los habitantes de la vereda “Paso el Tiempo”(Maria la Baja- Bolívar)
- Diseñar la estructura y componente del prototipo.
- Implementar el diseño establecido para el prototipo.
- Evaluar el funcionamiento del prototipo que garantice la potabilización del agua y demás parámetros establecidos.

Proceso de investigación, recolección de datos, análisis e interpretación

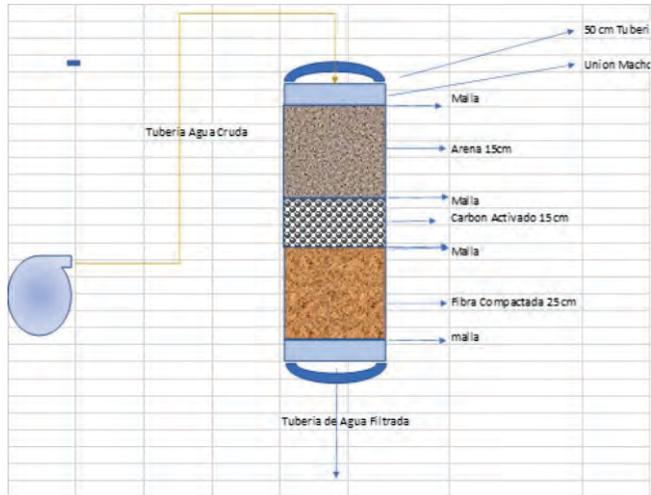
Diseñar un plano del prototipo

Los componentes definidos para el diseño se relacionan en la siguiente tabla:

Elementos	Unidades	Cantidad
Tubo PVC presion 6"	m	1
Uniones Macho roscado PVC 6"	Unidades	4
Tapon Roscado PVC 6"		4
Conector Macho Pvc 1/2		4
Tubo PVC presion 1/2		4
Universal de 1/2		8
Valvula 1/2		4
Malla Mosquitera plastica	m2	2
Bomba de 3/4 Hp	Unidades	1
Carbon Activado	kg	25
Fibra de Cascara de Banao	kg	20
Arena Lavada para Filtro	Kg	20
Pega PVC	Kg	1



Diseño del prototipo



Se realizaron pruebas de laboratorio a 3 muestras de agua

La prueba se hizo bajo el procedimiento de Filtración por membrana (físicoquímica del agua)

La descripción de los 3 tipos de muestras que se tomaron

- Muestra 1: (Agua cruda) fue tomada del agua subterránea mediante un sistema de bomba manual
- Muestra 2: (arena, grava y carbón) fue tomada después de haber pasado por los 3 materiales.
- Muestra 3: (Arena, grava, carbón y fibra de plátano) fue tomada del agua subterránea después de pasar por el filtro con todos sus materiales.

Tipos de agua	Agua Cruda	Arena -Carbón	Arena-Carbón-Fibra de plátano	Valores de Referencia Potabilidad
PH	7,21	7,03	6,96	6.5-9.0
Alcalinidad	258,5	194,3	189,6	<100 mg/l
Cloruros	236,4	188,9	187,5	<250 mg/l
Dureza total	528,7	456,6	461	<300 mg/l
Turbides	3,07	1,17	0,9	<2.0 NTU
Conductividad	676,5	1188,5	1190	> 1000 microsim/cm2





5. Análisis y resultados de la investigación

El análisis fisicoquímico cumple con los parámetros exigidos por el ministerio de la protección social, ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial bajo la resolución 2115 del 2007 se observa que el filtrado con grava, arena, carbón y fibra de plátano mejora los niveles de PH, Alcalinidad, Cloruro y turbidez en comparación con el no uso de la fibra de plátano. la conductividad y dureza se pueden ajustar según los promedios habituales y el mapa de riesgo de las zonas, un incremento de los valores habituales de conductividad, superior al 50% del agua de la fuente indica un cambio sospechoso en la cantidad de sólidos disueltos y su procedencia debe ser investigada de inmediato por las autoridades sanitarias y ambientales competentes, lo que quiere decir que los resultados obtenidos con el prototipo cumplen con los parámetros fisicoquímicos exigidos.

El análisis microbiólogo no cumple con los parámetros exigidos por que los niveles de coliformes totales están 8ufc/100ml por encima de lo normal pero es positivo no encontrar coliformes fecales viendo la situación del lugar con viviendas muy cercas a los pozos donde se extrae el agua (sin alcantarillado).

Las coliformes totales se pueden eliminar haciendo uso del método sodis de desinfección mediante energía solar, el cual es un sencillo proceso de tratamiento que permite mejorar la calidad del agua neutralizando a través de luz solar los patógenos causantes de diarrea y enfermedades gastrointestinales.

6. Conclusiones

El prototipo utilizado permite minimizar la problemática de incremento de enfermedades diarreicas y gastrointestinales por consumo de agua contaminada en la vereda paso el tiempo.

El prototipo utilizado permite obtener aproximadamente 320L de agua al día, lo que permite abastecer a una o dos viviendas con 4 o 5 integrantes en el día.

Tiene un periodo de vida aproximadamente de 3 meses, luego de este tiempo se deben reemplazar los materiales de purificación del filtro por unos nuevos.



El prototipo utilizado se puede utilizar en cualquier vivienda por su fácil manejo y consecución de los materiales (grava, arena, carbón activado y fibra de plátano) en la misma comunidad objeto de estudio.

Bibliografía

Boniolo, M. (2005). Cáscara de plátano para limpiar agua contaminada industrialmente. Sao Paulo: Ecogaia-Firebird.

Casero Rodriguez, A. (2007). Potabilizacion de Agua. Modelo Lv Abastecimiento y Suministros Urbanos. O.E.I.

Darrigran, G. (1991). LIMNOPERNA FORTUNEI ¿Un problema para los sistemas de agua dulce del Mercosur? Museo de Argentina, 87.

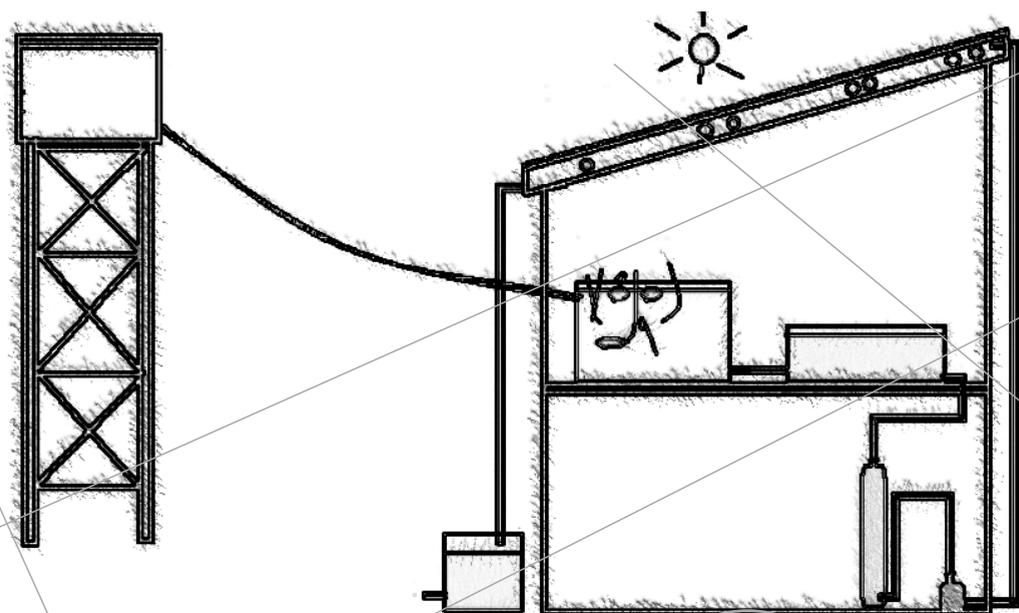
Elizalde, P. E. (2014). Cinética de Bioadsorción de Arsénico Utilizando Cascara de Banano en Polvo.

Sánchez, M. d., & Amaro Domínguez, J. E. (2004). Filtro de Agua-Proyecto escolar en el Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios N° 194 Ayala Morales. Ciudad de Mexico.

Silladona, M. (s.f.). Diseño de filtro casero para tratamiento del agua de consumo humano en comunidades indígenas de Guatemala. Venezuela-Estado Carabobo, Municipio Libertador.



Sistema Biotto



 *ondas*

Sistema Biotto

Municipio: Cartagena de Indias - Bolívar

Grupo de investigación: Trabajando por un Mundo Mejor

Institución Educativa: de Leticia

Maestro(a) coinvestigador(a): Mabel Jaraba Contreras

Asesor(a) de línea: katuska Bernal

PROGRAMA ONDAS 2017

INFORME DE INVESTIGACIÓN

1. Pregunta de investigación

¿Cómo mejorar el sistema Biotto para suplir la necesidad del consumo promedio de agua de un hogar de la vereda Leticia y Recreo?

2. Problema de investigación

En las veredas Leticia y Recreo se evidencian una problemática que pone en riesgo vital la existencia de sus habitantes, la falta de agua potable para el consumo de sus pobladores los cuales deben recurrir a métodos no convencionales para tratar el vital líquido. Nuestro grupo de investigación se ha interesado por tratar el agua del Canal del Dique utilizando los recursos que nos brinda nuestro medio ¡las plantas; y los rayos solares a través del método SODI, pero los prototipos que se han construido no procesan la cantidad de agua suficiente y necesaria para suplir el consumo promedio de una casa ubicada en la vereda por lo que en esta oportunidad se hace necesario rediseñar el prototipo y así lograr que el agua procesada sea suficiente y este acorde con la normativa técnica Colombiana porque es de vital importancia que se obtenga agua potable para disminuir el índice de enfermedades diarreicas, de piel etc. Nuestra investigación utiliza algo que se conoce hace tiempo, como el método SODI y lo complementa con los métodos ancestrales por lo que se hace innovador y con ello pretendemos por lo menos implementar un prototipo en una de las casas de la vereda Leticia.





3. Objetivo general

Construir un prototipo que permita suplir la necesidad de agua potable de un hogar en las veredas Leticia y Recreo cumpliendo con los parámetros establecidos en la norma técnica Colombiana

Objetivos específicos:

- Rediseñar el prototipo de tal manera que pueda suplir la necesidad de agua potable de una vivienda en Leticia y recreo.
- Construir nuestro prototipo e instalarlo en un hogar de la vereda Leticia.
- Evaluar el funcionamiento del prototipo teniendo en cuenta la cantidad y la calidad de agua que procese y los materiales para su construcción.

4. Metodología

La metodología abordada en la presente investigación es analítica con un enfoque mixto, en la cual se proponen varias etapas:

1. Conformación del grupo.
2. A través de un ejercicio de lluvia de preguntas se selecciona la pregunta de investigación.
3. Problema de investigación.
4. Diseño metodológico.
5. desarrollo de la investigación.
6. Reflexión o análisis de la información a través de la utilización de unos instrumentos de recolección de información.
7. Divulgación de los resultados.

La metodología y el enfoque se evidencian porque se estudian variables numéricas y no numéricas para su posterior análisis y llegar a conclusiones fundamentados en las evidencias experimentales.



5. Análisis e interpretación

Para el proceso de investigación, recolección de datos, análisis e interpretación de resultados se crearon y utilizaron los siguientes instrumentos de evaluación:

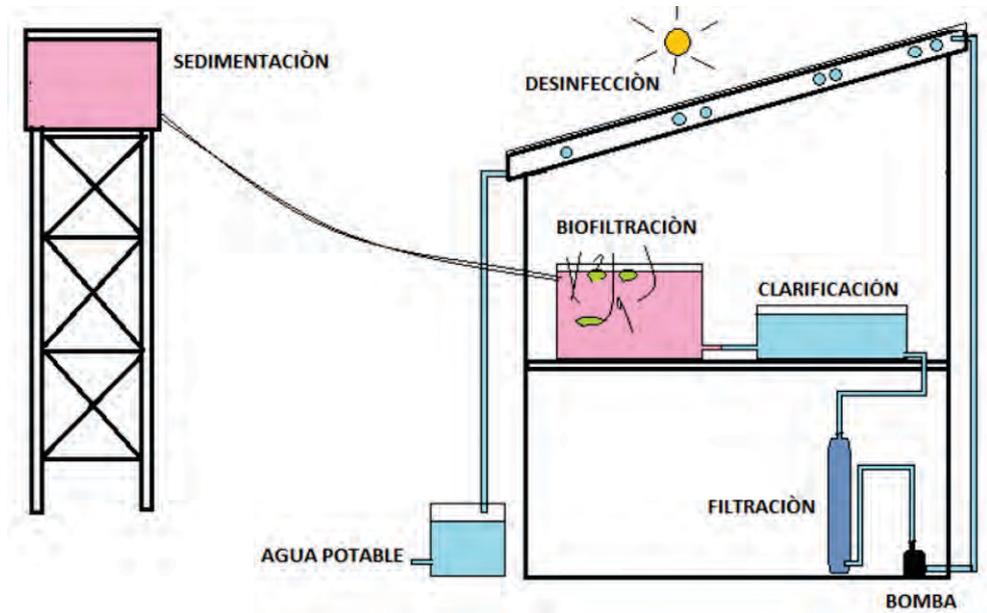
Instrumentos para la recolección y análisis de la información

Formato para el análisis de parámetros o variables estudiados			
Parámetro o variable a estudiar	Valores de referencia	Valores obtenidos	Observaciones

Formato de análisis y contraste de resultados													
Parámetros	Unidad	Método	P1.1	P1.2	P1.3	Límite de detección 1	P1.4	P2.1	P2.2	P2.3	Límite de detección 2	Fecha 2	Observaciones / Comentarios

Formato para verificación del estado del arte de la investigación				
Item	Título de la investigación	Temas estudiados	Autor(es)	Fuente de consulta

Ademas se creó un nuevo diseño del sistema Biotto para su implementación en una vivienda de la población.



Descripción de las actividades

Para llevar a cabo el proyecto en cada uno de sus trayectos se procedió de la siguiente manera:

En el primer trayecto se rediseña el prototipo, teniendo en cuenta que se debe suplir la necesidad promedio de agua potable de una vivienda, estableciendo nuevas materiales a usar así como sus dimensiones, previas consultas e indagaciones por internet, además se selecciona la vivienda donde será instalado el nuevo prototipo.

En el segundo trayecto se cotizan y compran los materiales requeridos por el nuevo diseño y se realiza la construcción del mismo según los diseños definidos en la etapa anterior.



El tercer trayecto consiste en la implementación del sistema en la vivienda y la medición de los parámetros de volumen y calidad del agua producida en términos microbiológicos y organolépticos.

Resultados (tablas, gráficos entre otros).

Se cuenta con una encuesta que arrojó los siguientes resultados:

Habitantes por viviendas		Consumo por viviendas	
5	4	30	50
3	3	27	13
6	6	20	40
3	5	50	25
4	7	63	20
4	3	20	30
8		70	
Habitantes promedio = 5		Consumo promedio = 35L	

Calidad del agua	
Si	3
No	10
Total	13



Tablas y gráficos elaboradas por el equipo de Trabajando por un mundo mejor





En cuanto a los resultados microbiológicos y organolépticos del agua no tenemos aún resultados porque no hemos completado los dos últimos trayectos del proyecto.

Dificultades y logros obtenidos en cada trayecto del recorrido teniendo en cuenta las actividades realizadas.

Las dificultades presentadas en la ejecución del proyecto han sido las siguientes:

- Debido al paro docente nos hemos atrasado en la ejecución del proyecto. Dado que no podíamos asistir al colegio y al regreso del paro nos han estado apresurando con la recuperación de las clases perdidas y la entrega de informe académicos
- Facilidad para conseguir icopor con las especificaciones que necesitamos para el rediseño del prototipo.

6. Análisis y resultados de la investigación

Entre los resultados obtenidos se encuentra el diseño de un nuevo prototipo del sistema que se desarrolló en función de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas en a la población, que nos mostraron el numero promedio de personas por vivienda, así como también el consumo promedio por familia como se aprecia en las tablas y gráfica que se muestran a continuación, donde se refleja la percepción de la población sobre la calidad del agua que actualmente consumen, en lo que se refiere a estudios microbiológicos del agua producida en el sistema , se está en espera de que se aprueben los muestreos por parte de CARDIQUE para llevarlos a sus laboratorios y certificar la calidad del agua.

7. Conclusiones

Entre los resultados obtenidos se encuentra el diseño de un nuevo prototipo del sistema que se desarrolló en función de los datos obtenidos en las encuestas aplicadas en a la población, que nos mostraron el numero promedio de personas por vivienda, así como también el consumo promedio por familia. El análisis realizado denota que la percepción de la población sobre la calidad del agua que se consume es baja, en lo que se refiere a estudios microbiológicos del agua producida en el sistema se está en espera de que se aprueben los muestreos por parte de CARDIQUE para llevarlos a sus laboratorios y certificar la calidad del agua.



Bibliografía

Almanza Gabriela, Mercedes Iriarte , Martín Wegelin³, Gary Toranzos. Efecto del método sodis sobre la viabilidad de giardialambliya y cryptosporidium parvum en tres zonas de Bolivia, 2002

Marín Rivas Carlos Alberto, Noel Antonio Espinoza Hernández. Eficacia de la desinfección solar del agua (SODIS), en seis comunidades del municipio de Waslala, Región Autónoma del Atlántico Norte 2002 – 2003 Tesis para optar al Título de Master en Salud Pública, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua centro de Investigaciones y Estudios de la Salud CIES Unan – Managua, 2003.

Antonio Madrid Vicente, Manual de agua. Ciencia tecnología legislación. Primera edición, 2012

Webgrafía:

Tecnologías de las energías renovables, tomado de
<http://www.regency.org/susp/df/sp/ch9.pdf>

Aspectos éticos del uso de las distintas energías

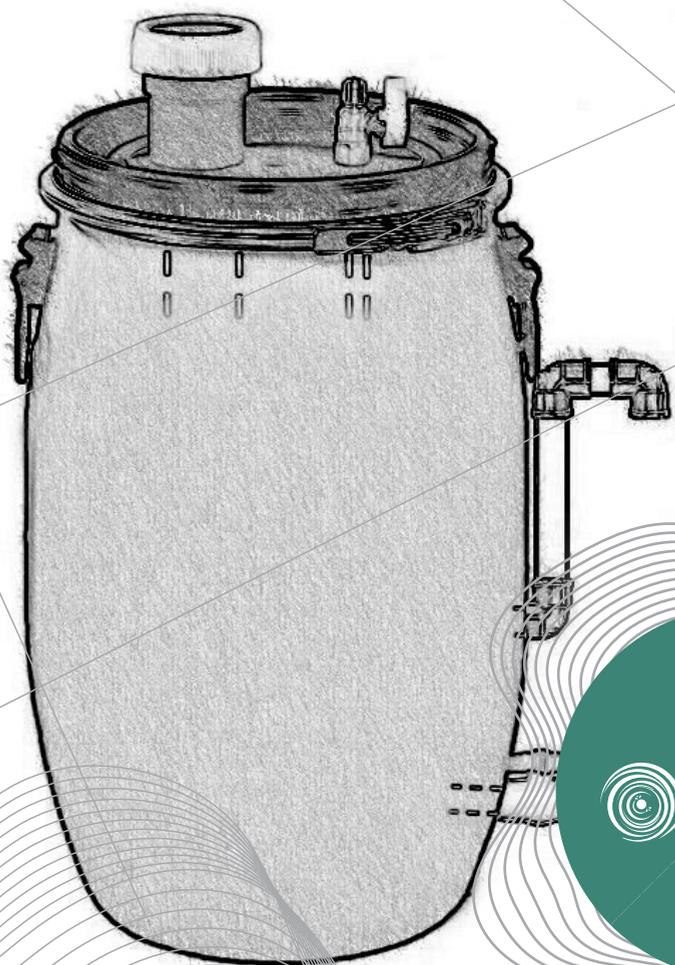
http://www.iit.upcomillas.es/pedrol/documents/etica_y_energia.pdf

Energías renovables disponible recuperado de

http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_renovable#Energ.C3.ADa_hidr.C3.A1ulica



Generación de energía limpia a partir de los desechos del mango



 ondas

Generación de energía limpia a partir de los desechos del mango

Municipio: Mahates - Bolívar

Grupo de investigación: INETAMA for the world

Institución Educativa: Técnica Agroindustrial de Malagana

Maestro(a) coinvestigador(a): Wilde Nathalí Díaz Pupo

Asesor(a) de línea: Yonathan Reyes

PROGRAMA ONDAS 2017

INFORME DE INVESTIGACIÓN

1. Pregunta de investigación

¿Cómo generar energía a partir de desechos orgánicos producidos en la planta procesadora de mangos en la Institución Educativa Técnica Agroindustrial de Malagana?

2. Problema de investigación

La disposición de los residuos sólidos en la comunidad de Malagana corregimiento de Mahates se ha convertido en un problema general para la población con múltiples consecuencias negativas como la proliferación de enfermedades gastrointestinales, enfermedades infecciosas y enfermedades de origen viral productos de los insectos que se proliferan por la acumulación de basuras impactando sobre los diversos sobre los ecosistemas de la zona. La institución educativa de Malagana no es ajena a esta situación, debido que además de producir los mismos desechos sólidos que generalmente se generan en las instituciones, cuenta con una pequeña planta de procesamiento de frutas típicas de la región, que produce desechos orgánicos dañinos para el ambiente si no se tratan adecuadamente, esta planta genera entre unos 40 a 50 kilos de desechos de mango semanal en época de cosecha. Por la anterior razón el grupo de investigación INETAMA for the world plantea buscar una forma de reciclar y reutilizar los desechos orgánicos que produce la planta y la institución en general, para así generar energía que se pueda implementar para diversos usos en el laboratorio de la institución y de igual forma, producir elementos que sirvan de abono a los cultivos de la huerta institucional la





cual está comprendida por un área de 400 mts² destinados al cultivo de hortalizas, y de esta forma utilizar los recursos de manera más eficiente y mitigar el impacto negativo que se está generando al medio ambiente.

3. Objetivo general

Crear un prototipo de Biodigestor para generar energía a partir de desechos orgánicos producidos por la planta procesadora de mango en la Institución Educativa Técnica Agro Industrial de Malagana.

Objetivos específicos:

- Compilar información base sobre el funcionamiento y métodos para generar energía a partir de desechos orgánicos
- Identificar las características del proceso de descomposición del mango
- Diseñar un prototipo de Biodigestor conforme a los parámetros determinados
- Realizar el montaje del prototipo
- Probar la efectividad del prototipo de Biodigestor

4. Metodología

Fase 1: Revisión Bibliográfica. Aquí se realiza una Búsqueda de información sobre temas relacionados y producción de energía a partir de desechos orgánicos.

Fase 2: Experimentación sobre el proceso de descomposición y generación de biogás a partir de mango.

Fase 3: Diseño del prototipo de Biodigestor.

Fase 4: Montaje del prototipo conforme al diseño establecido.

Fase 5: Pruebas de funcionamiento.

Proceso de investigación

Entrevista a expertos del tema.

Diseño y construcción del Biodigestor



Materiales y su descripción:

El reactor y la entrada de materiales

- Un tanque o bidón de acuerdo con la cantidad de gas a obtener. Elegiremos uno de 20 litros. Generalmente son azules con tapa de cierre hermético.
- Tapón de limpieza sanitario (4"): Es una especie de adaptador con tapón enroscable.
- Segmento corto de tubo (4"): Pasa a través de la abertura y conecta el "adaptador-tapón" en el exterior con la reducción en la parte interna del tanque. Debe ser suficientemente corto para permitir que tanto la reducción como el adaptador-tapón aprisionen la pared de la tapa del tanque y así permitir una mejor sujeción y sellamiento. También se pueden usar bridas sanitarias pegadas con silicona al tanque.
- Reducción PVC de 4" a 3".
- Tubo PVC sanitario (3"): Desde la reducción hasta 5cm antes del fondo del tanque.

Para la salida del efluente:

- Adaptador de tanque (2").
- Tubo PVC (2") para la tubería de salida del efluente.
- 3 Codos PVC (2").
- Adaptador de tanque (1") para conectar la válvula.
- Válvula de esfera PVC (1") Para la salida inferior del efluente más pesado.

Para la salida del biogás (en orden):

- Conector de tanque (1/2").
- Válvula de esfera con roscas (1/2").
- Adaptador para manquera.
- Manguera.

Para unir las partes y sellar:

- Soldadura (pegamento) para PVC.
- Silicona selladora transparente, ¡resistente a hongos! para sellar alrededor de las uniones al tanque e impedir filtración.
- (") = pulgadas.





Al tanque se le realizan dos agujeros laterales y dos en la tapa. Uno en la parte lateral-inferior para la válvula de 1 pulgada; otro en la parte media para la salida de efluente. En Para poder utilizar el biodigestor se deberá instalar previamente las conexiones, mangueras, válvula de seguridad, depósito de biogás y quemador, así como también revisar las conexiones con el fin de evitar fugas de gas o la entrada de aire al aparato. Ya resueltos estos preparativos se podrá proseguir con el llenado de este.

Para almacenar el biogás

Se utiliza un depósito sellado herméticamente

Materia Orgánica Utilizable

- El material a utilizar serán los desechos de mango generados en la planta procesadora que se encuentra en la institución educativa, EL cual fue triturado en partículas muy pequeñas

Carga

La carga se comprende por la mezcla de un 20 a 25 % de material orgánico y de un 80 a 75% de agua. Se dejó un espacio de “aire” en el biodigestor de un 25% (1/4) en tanque-biodigestor, por lo que solo se utilizará el 75% de la capacidad de este, al cual llamaremos volumen de trabajo (VT). El tubo de salida se dispondrá a modo de rebosadero, de tal forma que siempre quede 1/4 de la capacidad para la fase gaseosa.

La carga de mezcla que se debe adicionar diariamente se calcula como se indica a continuación:

- $VT = CTT \times 0,75$
- $CD = VT/TR$

Siendo:

VT: volumen de trabajo en Litros.

CTT: capacidad total del tanque en Litros.

CD: carga diaria de mezcla que se debe añadir.

TR: tiempo de retención en días (ver tabla)



Ejemplo: En clima cálido, para un biodigestor de 120 litros, el volumen de trabajo será 90 litros ($120 \text{ L} \times 0.75 = 90$) y la carga diaria de mezcla será 4.5 litros ($90 \text{ L} / 20 = 4.5 \text{ L}$).

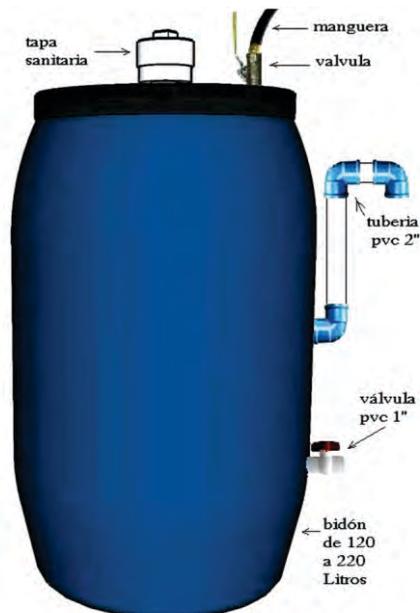
Funcionamiento

El biodigestor inicialmente deberá llenarse (los 3/4) con la mezcla de materia orgánica y agua en pocos días para evitar que se liberen olores de forma excesiva. Luego del llenado no se adicionará más mezcla hasta que haya comenzado bien la producción de metano y luego mantenido por varios días. Posterior a que esto ocurra se adicionará diariamente la carga que calculó para su biodigestor en concreto, siempre por la tapa PVC en la parte superior del digestor.

El tubo de salida del biodigestor será el rebosadero por donde saldrá el efluente líquido o biol cada vez que se adiciona la carga al aparato.

En cuanto a la cantidad de biogás que se producirá no hay un “número mágico” para todos los sustratos posibles. Lo mejor será buscar por cada material que piensa utilizar en un artículo o libro.

Reactor





5. Conclusiones

Los resultados de la investigación ponen en evidencia que el tiempo mínimo para la producción de gas a partir de desechos de mango es de mínimo de 20 días, por lo que el sistema es viable y confiable.

Se concluye que al implementar el proyecto en la institución se hace un óptimo aprovechamiento de los residuos permitiendo además de esto generar biomasa para los cultivos de hortalizas que se tienen y por otra parte la producción de gas para su uso en laboratorio

Bibliografía

Burgos, Francisco y Cristobal Oporto; La Biomasa como Fuente de Energía Sustentable; Primera Edición, Universidad Austral de Chile; 2010.

Clean Up the World Pty Ltd ACN 054 915 249 ABN 65 054 915 249 18 Bridge Road, Glebe NSW 2037 Australia.

Cervantes J, F., Salvidar Cabrales, J., & Yescas, J. F. Estrategias para el aprovechamiento de desechos porcinos en la agricultura. Mexico. 2007.

Luna Rodriguez, A. T. Investigación documental sobre el desarrollo, manejo y producción de energía alterna a partir de residuos orgánicos. Mexico. 2015.

Siles, F.A. Generación de energía a partir de producción de biogás. México. 2012.

Yepez, S. M., Montoya Naranjo, L., & Orozco Sanchez, F. Valorización de residuos agroindustriales -frutas- en Medellín y el sur del Valle de Aburra. Medellin . 2008.

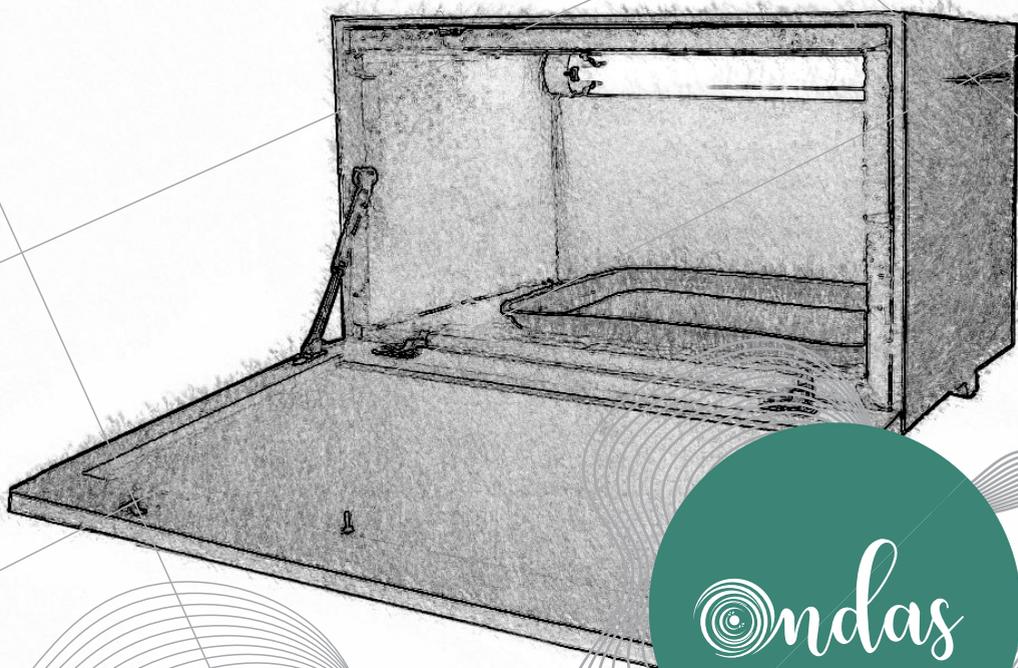


Construcción de una incubadora
artesanal para huevos de

tortuga *hicotea*

(*trachemys scripta callirostis*)

obtenidos en cautiverio, para el
replamamiento del complejo lagunar
asociado al Canal del Dique



ondas

Construcción de una incubadora artesanal para huevos de tortuga hicotea (*Trachemys Scripta Callirostis*) obtenidos en cautiverio, para el repoblamiento del complejo lagunar asociado al Canal del Dique

Municipio: San Estanislao de Kostka - Bolívar

Grupo de investigación: ECOVERDE

Institución Educativa: Técnica Agropecuaria las Piedras

Maestro(a) coinvestigador(a): Marco Tulio Pérez Fontalvo

Asesor(a) de línea: Yonatan Reyes Torres

PROGRAMA ONDAS 2017

INFORME DE INVESTIGACIÓN

1. Pregunta de investigación

¿La incubadora artesanal creada por el grupo de investigación ECOVERDE de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria las Piedras, dará seguridad y llegará a permitir la eclosión de nidadas completas de huevos de tortuga hicotea de acuerdo con parámetros establecidos?

2. Problema de investigación

Las poblaciones de la tortuga hicotea *Trachemys scripta callirostris* (Gray 1856) han disminuido considerablemente debido al gran impacto que se ejerce sobre ellas, en especial en la época reproductiva en donde estos individuos tienen que dejar la poca seguridad que tienen en el agua para poder desovar en tierra; la época reproductiva es el momento en que las poblaciones de vida silvestre aumentan sus poblaciones, pero si esto no se consigue estas especies disminuyen en número hasta tal punto que se pueden extinguir, con la desaparición de esta especie se verían afectadas otras poblaciones de animales y plantas así mismo se produciría un desbalance en su hábitad; se perdería la tradición de los pobladores de esta zona en época de semana santa en la que las hicoteas se convierten en un plato de la gastronomía popular. Replicar este proyecto en otras zonas donde las poblaciones de esta tortuga u otro reptil que se encuentren en peligro o disminución en número es la meta final de nuestro proyecto.





3. Hipótesis

¿A las incubadoras artesanales se les podrá controlar parámetros ambientales como temperatura y humedad y dar seguridad a los huevos colocados para incubar?

4. Objetivo general

Construir una incubadora artesanal de huevos de tortuga hicoatea (*Trachemys scripta callirostris*), para repoblar el complejo lagunar asociado al Canal del Dique.

Objetivos específicos

- Búsqueda bibliográfica sobre incubadoras en reptiles.
- Diseño de la incubadora seleccionada.
- Consecución de los materiales y el método de construcción de la incubadora seleccionada.
- Construcción de la incubadora artesanal de huevos de tortuga hicoatea.
- Estandarización de la incubadora artesanal con los parámetros establecidos.

5. Diseño y metodología

Fase 1: Revisión bibliográfica, obtener suficiente información que permita la construcción del nuevo modelo de incubadora a trabajar.

Fase 2: Descripción de una incubadora modelo que cuente con todos los requerimientos necesarios para que su posterior funcionamiento sea óptimo.

Fase 3: Consecución de los materiales y dispositivos que permitan la construcción de la incubadora artesanal de segunda generación.

Fase 4: Construcción de la incubadora artesanal de segunda generación.

Fase 5: Estandarizar la incubadora teniendo en cuenta los requerimientos de los huevos y de acuerdo con los parámetros establecidos.

6. Ejecución o desarrollo de la investigación

Se construyó una estructura de madera (por la facilidad de la elaboración y el costo) tipo caja con puerta frontal abierta hacia abajo (mejor manipulación), cuyas dimensiones son 50 cm de ancho, 50 cm de altura por 80 cm de largo (con capacidad para más de 200



huevos de hicotea y fácil manejo y transporte) que por dentro va forrada con icopor (que es un material capaz de no transmitir la temperatura) para que la temperatura se mantenga constante, además como fuente de calor cuando se necesite internamente lleva una bombilla y además una bandeja que contiene agua y material vegetal para mantener la humedad a los niveles establecidos, así mismo lleva incorporado un termo-higrómetro digital que es el que va a mostrar tanto la temperatura como la humedad registradas internamente.





7. Análisis y resultados

Análisis de datos:

Los huevos de hicotea en cualquier parte del mundo donde se ubiquen, mientras se encuentren con temperaturas comprendidas entre 28 y 38 °C y humedad por encima del 60% pueden eclosionar, el único cambio que se evidencia es el tiempo de eclosión, que es inversamente proporcional a la temperatura así: a mayor temperatura menor tiempo de eclosión y a menor temperatura mayor tiempo de eclosión (Ecoverde). Los valores de la humedad % se tomaron por hora tanto de humedad máxima mínima y actual y obtuvieron valores comprendidos entre 58% y 81% de humedad y para el caso de la temperatura °C, se tomaron valores también cada hora de igual forma temperaturas máxima, mínima y actual y se obtuvieron valores comprendidos entre 33°C y 39°C ; en ambos casos la incubadora no fue manipulada, pero en un siguiente muestreo la incubadora se manipuló cada vez que se alejaban los valores de humedad y temperatura de acuerdo con los parámetros establecidos se prendía o apagaba la fuente de calor o se le suministraba aire fresco con un ventilador, teniendo valores de entre 60% y 81% de humedad y temperas de 33°C y 34°C.

Impacto social y económico para la comunidad

Inicialmente se está buscando la preservación de un individuo de vida silvestre que hace parte de la gastronomía de la región en época de semana santa, también es importante anotar que algunos cazadores ocasionales obtienen su sustento con la compra y venta de este animal.

8. Conclusiones

En el presente trabajo se pudo concluir que se debe manejar temperaturas entre 28 y 38 °C y humedad de más del 60% para lograr que eclosionen los huevos y obtener de la especie hicotea, la caja de madera con puerta frontal provee de seguridad a los huevos de hicotea, el recubrimiento interno de icopor de la caja de madera permite mantener estables las condiciones de temperatura y humedad cada hora, la fuente luminosa eléctrica el agua y el material vegetal permiten controlar los parámetros de humedad y temperatura, el termohigrometro permite registrar y ejercer un mejor control de la temperatura y la humedad cuando las condiciones internas lo ameriten, a manera de sugerencia con la utilización de un termostato se lograría automatizar mas la incubadora.



9. Proyección

Se espera que este proyecto sea replicado y puesto en funcionamiento en las regiones donde las hicoteas se encuentren en estado crítico, además con la utilización de incubadoras artesanales para recuperar poblaciones de hicoteas también se pueden implementar para las poblaciones de otros reptiles como higuanas caimanes etc.

Bibliografía

Adriana Restrepo, V. P. (2013). Características reproductivas de la tortuga *Trachemys scripta callirostris*, en la isla León. Antioquia.

Alejandro García Morales, J. L. (2012). Incubadora de Huevos de Cocodrilos.

Autores, v. (s.f.). Guía de reproducción de *Trachemys*.

Carrascal, j. A. (2012). Proyecto de aula conservación de la Hicotea a través de las TIC en la Escuela Rural Mixta Ignacio Hadechiny Ochoa. Buenavista, Magdalena.

Hector Alvarado Carrascal, C. R. (Marzo de 2010). Diseño y Construcción de Incubadora Artificial para Huevos de Babilla. Girardot, Colombia.

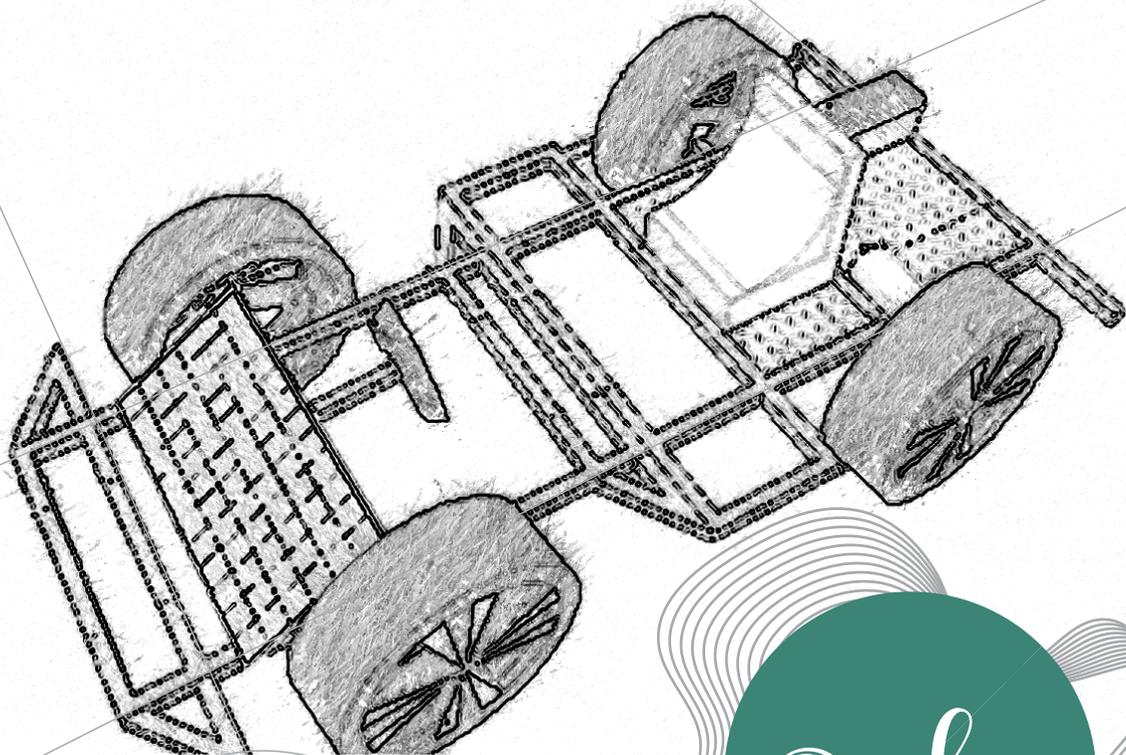
Jaime de la Osaa Velásquez, c. M. (2002). Conozcamos la Hicotea. Sincelejo, San Marcos.





Diseño y construcción de un
carro eléctrico

que aproveche la energía solar y
facilite el transporte de personas
paraplégicas



ndas

Diseño y construcción de un carro eléctrico que aproveche la energía solar y facilite el transporte de personas parapléjicas

Municipio: Cartagena de Indias - Bolívar

Grupo de investigación: Tec in three

Institución Educativa: República de Argentina

Maestro(a) coinvestigador(a): Fernando Alberto Guzmán Pájaro

Asesor(a) de línea: Yonatan Reyes Torres

PROGRAMA ONDAS 2018

INFORME DE INVESTIGACIÓN

1. Pregunta de investigación

¿Es posible diseñar y construir un carro eléctrico que aproveche la energía solar y facilite el transporte de personas parapléjicas?

2. Problema de investigación

La contaminación atmosférica y en general la emisión de distintos gases de efecto invernadero (GEI) son un problema de impacto mundial debido al peligro que representa para la existencia de la humanidad. En las áreas urbanas la principal fuente de contaminación atmosférica la constituye los vehículos automotores, estudios estiman que el 70% de emisiones de partículas contaminantes del aire provienen de vehículos de transporte a motor (Banco Mundial, 1997; AMVA, 2015; SDA, 2014; PROAIRE México, 2011–2020). La contaminación del aire genera efectos negativos sobre la salud, el ambiente y la infraestructura. En el mundo, 4,2 millones de muertes se asociaron con la contaminación del aire, en 2015 los principales padecimientos se distribuyeron de la siguiente manera: Cardiopatía isquémica (40%), Accidente cerebro vascular (40%), Neumopatía obstructiva crónica (11%), Cáncer de pulmón (6%) e Infección aguda de las vías respiratorias en niños (3%) (The Lancet Commission on pollution and health, 2017; OMS, 2014; Gómez 1996; Universidad de Chile, 2008).





Colombia es un país no ajeno a esta situación pues la contaminación del aire en las principales ciudades colombianas es un problema real, agravado por la cantidad de vehículos que circulan constantemente. A pesar del planteamiento de medidas en pro de incentivar la importación y adquisición de vehículos más amigables con el medio ambiente como el decreto 1116 de 2017 del Ministerio de comercio, el ingreso de vehículos con combustibles limpios sigue siendo muy limitado, pues representan solo el 1% (18.121 vehículos) del total de vehículos que ingresan al país (1.705.575 vehículos) cifras entre los años 2010 y 2015, de ese 1% solo el 0.049 % corresponden a vehículos eléctricos es decir solo 852 vehículos (DNP con datos RUNT, 201).

Por otra parte según estadísticas del RLCPD (Registro de Localización y Caracterización de Personas con Discapacidad) para el año 2017 en Colombia se estima que el 2,6 % de la población nacional es decir 1.342.222 habitantes son personas que presentan algún estado de discapacidad, siendo el movimiento del cuerpo, manos, brazos y piernas las alteraciones que más afectan a las personas, correspondiendo a un 34% (457.081). En el distrito de Cartagena de acuerdo a datos reportados para diciembre del año 2015 se encuentran registrados un total de 14.402 personas en condición de discapacidad, siendo la mayor frecuencia las alteraciones correspondientes al movimiento del cuerpo, manos, brazos y piernas, lo que representa el 46.03% (6.630) sobre el total de personas en estado de discapacidad. En este mismo reporte se demuestra que existen distintas barreras y dificultades a las que se enfrentan las personas con discapacidad, asociada al uso de transporte y la movilidad en calles y vías como andenes angostos, andenes con diferentes niveles o sin rampas, barreras al hacer uso del transporte público y grandes dificultades para su desplazamiento para asistir a los servicios de salud, educación, rehabilitación y trabajo.

Partiendo de las problemáticas señaladas, en la presente investigación se plantea el diseño y construcción de un carro eléctrico que aproveche la energía del sol y a su vez permita ser conducido por personas con paraplejía, contribuyendo de esta manera al desarrollo de un medio de transporte amigable con el medio ambiente y que representa una oportunidad frente a las dificultades que padecen las personas en estado de paraplejía.



3. Objetivo general

Construir un carro eléctrico que aproveche la energía solar y pueda ser conducido por personas en estado de paraplejía.

Objetivos específicos:

- Identificar los requerimientos funcionales del carro eléctrico con base a las necesidades de las personas en estado de paraplejía.
- Crear el diseño mecatrónico y estructural del carro eléctrico teniendo en cuenta las adaptaciones requeridas para su conducción por personas en estado de paraplejía.
- Construir y ensamblar el carro eléctrico en base al diseño establecido.
- Evaluar el funcionamiento general del carro eléctrico.

4. Metodología

Fases o etapas de la investigación:

Revisión de antecedentes: se hizo una revisión bibliográfica sobre proyectos de carros eléctricos y los requerimientos para el transporte de personas parapléjicas. Esta revisión bibliográfica permitió conocer los últimos avances tecnológicos relacionados con la temática y brindó ideas claras de las posibles soluciones de la problemática, además se visitaron bibliotecas y expertos en el tema para aclarar dudas y pedir consejos para hacer posible la construcción del carro eléctrico.

Organización y análisis de requerimientos funcionales: En esta etapa se organizó una lista de requerimientos funcionales obtenida en base a la revisión de antecedentes, consultas con expertos y las necesidades expuestas por personas en estado de paraplejía gracias a la implementación de una encuesta. Los principales requerimientos identificados hacen referencia a las dimensiones del carro, materiales para su construcción, elementos del sistema fotovoltaico, tipos de recorridos que deberían soportar, medidas para garantizar la seguridad, confort y adaptación para su uso por personas en estado de paraplejía entre otras.





Diseño de la carrocería y componentes externos: Basado en los requerimientos determinados en la etapa anterior se procedió al diseño de la estructura externa y la carrocería, realizando su modelamiento en el software de creación de gráficos tridimensionales (google sketch up), en esta etapa se definieron los materiales principales de la estructura, y distribución de los componentes principales del carro.

Diseño eléctrico y mecánico del carro: Se determinaron los principales componentes mecánicos y eléctricos del carro como el tipo de motor eléctrico, baterías, control de carga, paneles solares, las llantas, sistema mecánico de dirección y frenos.

Construcción y ensamblaje del carro solar: Se realizaron talleres de formación en electrónica, soldadura y mecánica con la ayuda de personal experto en el tema. Luego se dividieron las tareas de construcción en equipos de trabajo, uno para la estructura metálica, otro para la parte mecánica y el último para la parte eléctrica del carro. En esta etapa se realizó la adquisición de los principales materiales y herramientas necesarias

Diseño experimental y pruebas de funcionamiento: Se desarrolló un diseño de experimento relacionando principalmente 2 variables como lo son peso y velocidad siendo el peso la variable independiente y la velocidad la variable dependiente por otra parte se evaluaron los elementos funcionales del carro solar en base a los requerimientos definidos como seguridad, practicidad, funcionalidad, maniobrabilidad, autonomía.

Sistematización y análisis de resultados: Se realizó el registro y organización de los datos obtenidos en el experimento y demás pruebas, se realizaron tablas y gráficos.

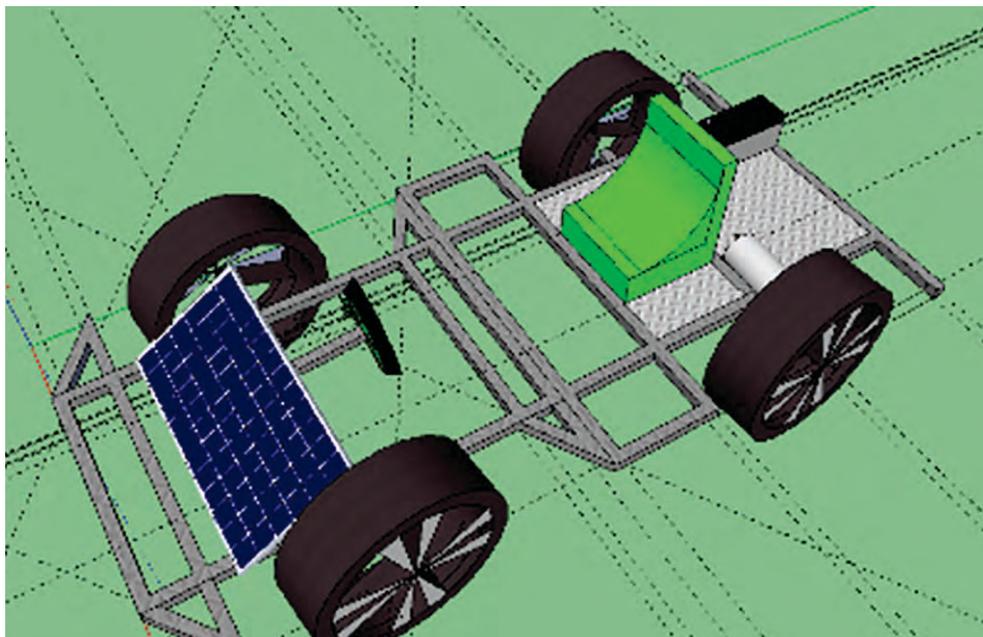
5. Diseño de instrumentos

El presente proyecto de investigación es la continuación del proyecto de carro solar con material reciclado realizado por los niños investigadores del grupo Tec In three en el año 2014. El cual tenía como finalidad demostrar que se pueden crear carros eléctricos a bajo costo y que pueden depender únicamente de la energía del sol para su funcionamiento.



El diseño fue muy básico utilizando un software de modelamiento 3d llamado google sketchup.

Figura 1. Diseño carro solar 1



Fuente: Autor

Y para la construcción se utilizaron materiales reciclados los cuales demostraban que incluso reciclando se podía hacer un prototipo funcional.

Luego se continuo con la construcción y ensamble del carro para finalizar con un carro tipo kart de carreras funcional que demostró que es posible construir carro económicos que solo utilicen la luz solar para funcionar.





Figura 2. Carro Solar 1- sistema eléctrico y paneles solares



Fuente: Autor

Por ultimo las pruebas de funcionamiento, que ayudaban a recolectar datos para la optimización del mismo. Con ese prototipo pudimos alcanzar la velocidad máxima de 5 kilómetros por hora.

Al dar por terminada esta investigación nos dimos a la tarea de darle un valor agregado a nuestra investigación ya que a nivel mundial ya existen muchos carros eléctricos. Fue así como surgió la idea de crear un carro eléctrico que aproveche kl anergia del sol y además facilite el trasporte de personas con situación de movilidad disminuida (paraplejía).

Para ir desarrollando los objetivos de manera ordenada y haciendo seguimiento a los mismosse plantearon las siguientes actividades.



6. Organización y análisis de requerimientos funcionales

Se diseñó una encuesta la cual se aplicó a pobladores en estado de paraplejía que viven cerca de la institución Educativa República de Argentina o conocidos y vecinos de integrantes del grupo de investigación, esta encuesta permitió definir requerimientos como el peso que debe soportar el carro, aproximadamente 120 Kg distribuidos así (80 kg Pasajero+20 kg silla+20 kg adicional), todo sumado a la estructura del carro. Conforme a los requerimientos de desplazamientos que en promedio requerían hacer los encuestados, se estimaron recorridos de aproximadamente 14 km, completando un cálculo aproximado de recorrido total de 30 km entre ida y vuelta. De igual manera se requieren mecanismos de seguridad para fijar las sillas, controles en las manos para permitir la conducción solo con los miembros superiores. Con relación a los materiales por sugerencia de asesores externos se recomendó el uso de tubos de aluminio, por su resistencia y bajo peso pero al hacer análisis de costos se determinó utilizar ángulos de hierro.

Se analizó la especificación de una silla de ruedas estándar para garantizar el espacio necesario dentro del carro. se detalla la siguiente información: Las dimensiones de este tipo de silla son por lo general de 40 pulgadas (1m) a 45 pulgadas (1,1 m) de alto, 26 pulgadas (66 cm) a 30 pulgadas (76 cm) de ancho y de 28 pulgadas (71 cm) a 36 pulgadas (91 cm) de largo.

Para cumplir con esta norma se diseñó el carro con un alto de 1,25, ancho de 1 metro y largo de 2 metros, lo cual va a permitir que una persona en silla de ruedas pueda tener espacio suficiente para interactuar dentro del carro, entrar y salir sin dificultad.

Diseño de la carrocería y chasis: Basado en los requerimientos determinados en la etapa anterior se procedió al diseño de la estructura externa y la carrocería, se escogió un programa de creación de gráficos tridimensionales (google sketch up) plasmando de manera visual el diseño.

Como resultados de esta etapa obtuvimos el diseño de la estructura del carro para personas parapléjicas, la cual se construyó con ángulos de hierro y una base de lámina galvanizada. Para luego aplicar una capa de fibra de vidrio para cubrir el carro y hacerlo atractivo a la vista.



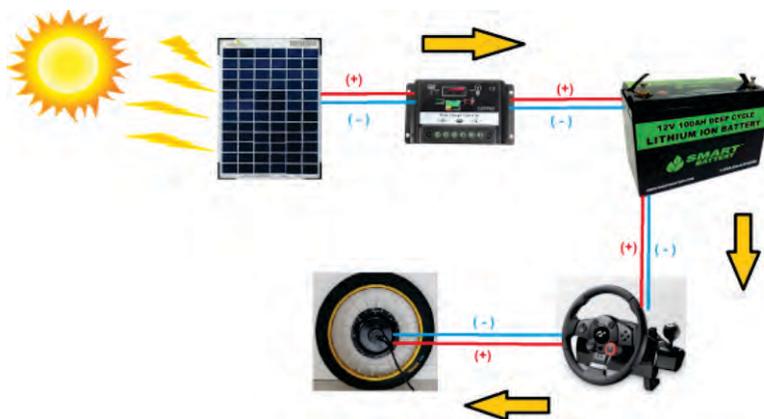
Figura 3. Diseño de la carrocería



Fuente: propio

De igual manera se realizó el diseño del chasis teniendo en cuenta las medidas requeridas para albergar una silla de ruedas promedio, con una persona sentada y así garantizar la comodidad del conductor y el espacio para los accesorios.

Figura 4. Diseño sistema eléctrico del carro solar 2 para discapacitados



Fuente: autor



7. Presentación de resultados y la respuesta a su problema

En la encuesta aplicada se obtuvieron datos que permitieron diseñar las características del carro solar para personas con discapacidad, se determinaron características como el peso promedio de una persona en silla de ruedas de 100 kilos, además que la distancia promedio a la que una persona en silla de ruedas se debe desplazar en la ciudad de Cartagena es de 28 kilómetros, que son personas muy afectadas por la discriminación, y los medios de transporte presentes en la ciudad no garantizan facilidades para estas personas. Por ejemplo, el sistema de transporte masivo Trans Caribe tiene los espacios y las facilidades para que personas en situación de discapacidad puedan transportarse, pero la realidad es que en horas pico es difícil que las personas respeten esos espacios o que tengan un trato preferencial, haciendo el sistema un obstáculo en esos momentos.

En la etapa de diseño se logró definir una estructura que garantiza la resistencia y la comodidad de una persona en silla de ruedas, además se definió que componentes electrónicos y mecánicos complementarían el carro eléctrico solar. Se creó una estructura metálica formada por ángulos de hierro, los cuales le dan soporte al piso del carro, los componentes eléctricos y la silla de rueda. Se le instalaron 4 llantas de bicicleta y un motor que trasmite la potencia a través de una cadena. El sistema de control está en el timón igual que la dirección los frenos.

Para el diseño experimental se creó una pista plana, recta de 10 metros de largo en la cual con diferentes pesos, se midió la velocidad promedio aplicando la teoría física de $Velocidad = Distancia / Tiempo$. Obteniendo los siguientes resultados.

Peso	Distancia	Tiempo	Velocidad
Estructura=45 kilos	10 Metros	12 Segundos	0,8 Mts/Seg
Estructura=45 kilos+20 kilos	10 Metros	17 segundos	0,5 Mts/Seg
Estructura=45 kilos+40 kilos	10 Metros	25 segundos	0,4 Mts/Seg
Estructura=45 kilos+60 kilos	10 Metros	32 segundos	0,3 Mts/Seg
Estructura=45 kilos+80 kilos	10 Metros	42 segundos	0,2 Mts/Seg

Variables

Dependiente: tiempo

Independiente: peso

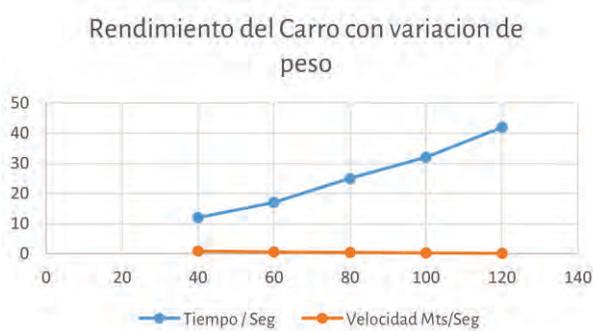
Velocidad máxima: 10 k/H

Velocidad_ promedio: 3 K/H

Tiempo carga: 6 Horas

Autonomía en distancia: 10 kilómetros





Los resultados muestran que a mayor peso la velocidad del carro disminuye. Al tener más de 40 kilos la velocidad disminuye considerablemente. Por lo que se ha propuesto colocar un motor de mayor potencia (500 Watts) para incrementar la potencia del carro y con esto la velocidad. La velocidad promedio en la ciudad de Cartagena en las vías principales la cual es de 30 K/h se debe mejorar esta variable para cumplir con esta exigencia mínima.

La siguiente prueba fue hacer un circuito circular para probar la autonomía de la carga de la batería. La batería fue cargada durante 4 horas con la luz del sol y los paneles fotovoltaicos. Se midió el tiempo de funcionamiento con un niño de 12 años y un peso de 40 kilos.

Distancia de la pista	peso	Tiempo de funcionamiento
50 metros	45K+40K	3,5 minutos

Se creó una pista plana sin obstáculos de forma circular y se activó el carro de forma continua, al llegar a los 3 minutos y medio se notó disminución evidente de la velocidad y sobrecalentamiento en la batería y el motor, haciéndonos pensar que el sistema necesita un motor más potente y una batería con mayor carga.



8. Conclusiones

Se concluye que el diseño y estructura desarrollada permite el ingreso y transporte de una persona que porte una silla de ruedas, gracias a las dimensiones y adaptaciones contempladas en base a los requerimientos definidos.

Gracias al uso de energía solar fotovoltaica el carro desarrollado permite ser usado como un medio de transporte amigable con el medio ambiente sin emisiones de gases contaminantes y con poca generación de ruido.

El carro logra movilizar a una persona en silla de ruedas a una velocidad de solo 0,5 m/s lo que indica que es necesario incorporar un motor de mayor potencia que garantice alcanzar un mínimo de velocidad para poder operar en las vías de la ciudad

La autonomía de la batería permitió un desplazamiento continuo en un tiempo de 3,5 minutos, antes de apreciar disminución de la velocidad y potencia hasta descargarse completamente lo que indica que es necesario un aumento considerable de la capacidad de las baterías para convertirlo en un vehículo eficiente conforme a los requerimientos.

Desde el punto de vista económico se concluye que el vehículo creado es mucho más económico que uno de sus mismas características para transportar personas parapléjicas. Aproximadamente 25% de su valor.

Bibliografía

Aguillón, E. D. P. C., Melo, E. A. V., & Ariza, I. L. (2012). Diseño y fabricación de un vehículo autónomo impulsado por energía solar. *Tecnura: Tecnología y Cultura Afirmando el Conocimiento*, 16(32), 91-106.

Baquero Cachumba, Juan Orlando. Chimborazo Taipe, Luis Danilo (2014). Diseño y construcción de un sistema de accionamiento de mandos de aceleración, embrague y frenos en un vehículo prototipo para conducción de personas con discapacidad. Carrera de Ingeniería Automotriz. Departamento de Ciencias de la Energía y Mecánica. Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. Extensión Latacunga.





B. Fotso and A. Rettberg, "State of the art for mechatronic design concepts," *Mechatronics and Embedded Systems and Applications (MESA), 2012 IEEE/ASME International Conference on, Suzhou, 2012*, pp. 232-240.

Carreño Aguillon, Elsy Del Pilar, Vacca Melo, Edwin Alfonso, & Lugo Ariza, Ingrid. (2012). Diseño y fabricación de un vehículo autonomo impulsado por energía solar. *Tecnura*, 16(32), 92-107. Retrieved September 23, 2016, from

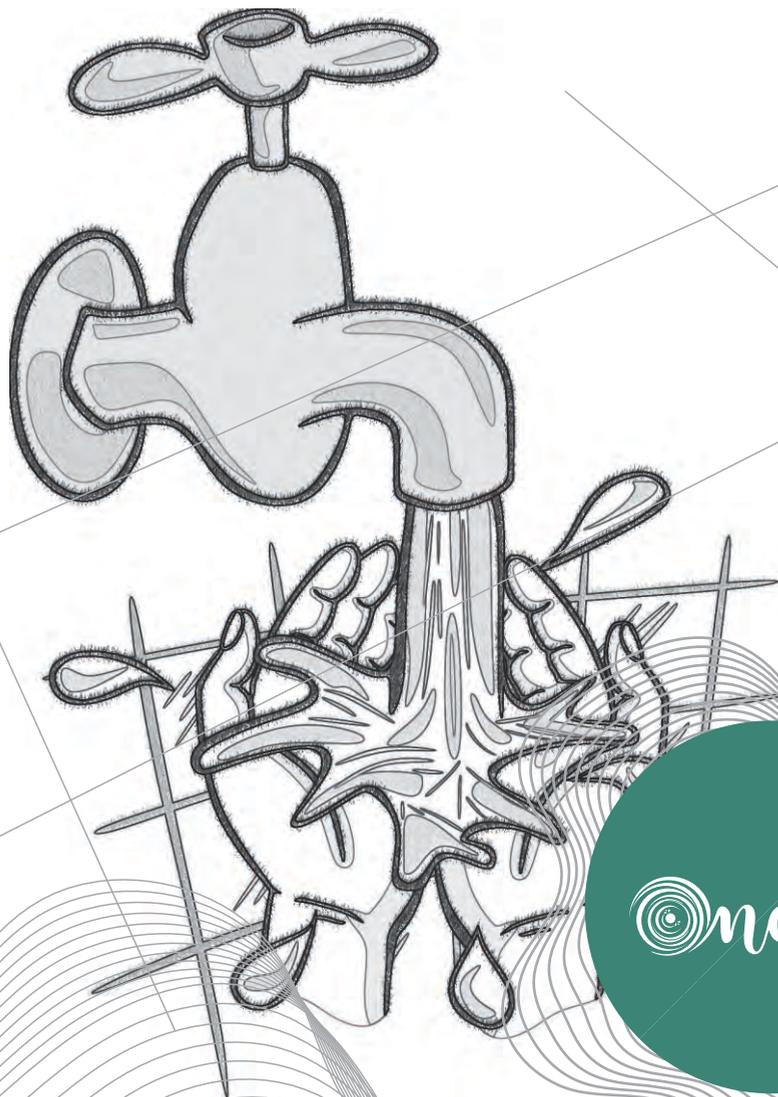
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So123921X2012000200009&lng=en&tlng=es.

Puerto Avila, J. C., & Ramírez Lora, G. E. (2015). Metodología para realizar inventarios de fuentes móviles de contaminación atmosférica en la ciudad de Cartagena (Doctoral dissertation, Universidad de Cartagena).

Serrano Ruíz, C., Ramírez Ramírez, C., Abril Miranda, J., Ramón Camargo, L., Guerra Urquijo, L., & Clavijo González, N. (2013). Barreras contextuales para la participación de las personas con discapacidad física. *Revista Salud UIS*, 45(1). Recuperado de <http://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/3299/3792>



Estrategia para garantizar la
gestión sostenible del agua
mediante el dispositivo H2O



ndas

Estrategia para garantizar la gestión sostenible del agua mediante el dispositivo H2O

Municipio: Turbaco - Bolívar

Grupo de investigación: H2O

Institución Educativa: Colegio La Nueva Esperanza

Maestro(a) coinvestigador(a): Manuela Cienfuegos Elles

Asesor(a) de línea: María Henar Benitez

PROGRAMA ONDAS 2019

INFORME DE INVESTIGACIÓN

1. Pregunta de investigación

¿Cómo crear un dispositivo que permita determinar y controlar el agua utilizada durante el lavado de las manos en el Colegio La Nueva Esperanza?

2. Problema de investigación

El Colegio La Nueva esperanza se encuentra ubicado en el municipio de Turbaco en departamento de Bolívar. Tiene 470 estudiantes entre preescolar, primaria y bachillerato. Se dan dos descansos durante la jornada académica donde los estudiantes desarrollan diferentes actividades, entre ellas ir a realizar necesidades básicas en los baños del colegio. Es allí donde se identificó que la mayoría de los estudiantes dejan los grifos abiertos, derramándose así el agua sin tener en cuenta la cantidad que se desperdicia. Dada la importancia que éste recurso tiene, es el elemento más importante para la vida, para el ser humano así como para los animales y el resto de los seres vivos. En muchos lugares se ha escaseado, donde se puede ver que existen 2.400 millones de personas que no tienen acceso a un saneamiento adecuado. Es importante anotar que a pesar que el agua ocupa el 70% del planeta, solo el 1% del total es aprovechada por el ser humano, en la agricultura, industria y por último en su consumo.

Los estudiantes del colegio reconocen que también han tenido participación en este evento sin saber que el agua que se derrama se está desperdiciando y es así como cada uno de ellos concreta y consienten en buscar la manera de saber cuánta agua se utiliza y cuánta





agua es necesaria para el lavado de las manos. Entonces teniendo en cuenta que es desperdicio lo que se observa y es un recurso de vital importancia es identificado como problema como un problema. Se le está dando un uso inadecuado al agua durante el lavado de las manos y se le debe dar una solución.

Partiendo de lo observado por los investigadores del grupo H2O durante los descansos en los baños y lavamanos del colegio, se generaron varias preguntas seleccionando como pregunta final la siguiente: ¿Cómo crear un dispositivo que permita determinar y controlar el agua utilizada durante el lavado de las manos en el Colegio La Nueva Esperanza?

3. Objetivo general

Crear un dispositivo que permita determinar y controlar el agua utilizada durante el lavado de las manos en el Colegio La Nueva Esperanza

Objetivos específicos:

- Diseñar un prototipo ecológico que indique la cantidad de agua promedio utilizada en el lavado de las manos
- Construir un dispositivo electrónico que dosifique la cantidad de agua que se debe utilizar
- Evaluar el prototipo y el dispositivo para medir y controlar su funcionamiento

4. Metodología

La metodología utilizada por el grupo de investigación es la participación activa, donde cada investigador se dispuso a trabajar y entrar a comprometerse con cada paso del proceso de indagación.

El grupo H2O ha realizado esta investigación en tres etapas:

Primera etapa: En la primera etapa se realizó la encuesta, se recolectaron botellas PET, se acordó el diseño del dispositivo, se reutilizaron las botellas durante la elaboración del prototipo, se compraron los implementos como codos, pegantes, sifón entre otros. Se continuó con la elaboración e instalación de este haciendo diferentes pruebas que arrojaron la cantidad de agua promedio que se utiliza en el lavado de las manos. (250 mililitros).



- **Seleccionar los elementos para diseñar el dispositivo (Recolección de las botellas):** los integrantes del grupo H2O después de conocer los resultados de las encuestas, iniciaron la recolección, selección y clasificación de las botellas que se utilizaron para diseñar el dispositivo.
- **Diseño del dispositivo:** Con la ayuda de la asesora o asesor se diseñó un modelo del dispositivo ahorrador de agua.
- **Reutilizar las botellas:** Después de clasificar las botellas plásticas PET se realizó un lavado de ellas.
- **Elaboración de un prototipo del dispositivo:** Se tomaron los materiales para la elaboración del dispositivo, construyendo un modelo o prototipo. Se realizaron varias pruebas.
- **Instalar un prototipo del dispositivo y Probar el prototipo:** Después de tener el prototipo elaborado pasamos a instalarlo en uno de los lavamanos de la institución para hacer una prueba. Evaluamos la prueba y tomamos los resultados de la aplicación del dispositivo anotándolo en una tabla de resultados.

Figura 1. Cuadro de resultados de prueba

Participantes	Participantes
1	400 ML
1	150 ML
1	250 ML
1	150 ML
1	225 ML
1	300 ML
1	150 ML
1	400 ML
1	375 ML
1	175 ML
1	175 ML
1	120 ML
1	100 ML

Fuente: Grupo de investigación H2O





- Se hicieron dos pruebas con dos modelos de dispositivos diferentes. Con el primero el agua no bajaba a todas las botellas impidiendo ser medida. El segundo modelo de prototipo permitió ver la cantidad de agua que gastaba cada participante al lavarse las manos, cada botella está marcada en mililitros.

Este dispositivo se elaboró con los materiales expuestos en la bitácora n° 4, se le hicieron unos arreglos especiales parecidos a un lavamanos para evitar descomponer la tubería de los lavamanos de los baños del colegio. Así también evitamos contaminarnos con agua que baja por las tuberías en la prueba. Como el objetivo es probar o medir la cantidad de agua que utilizamos al lavarnos las manos y poder establecer la cantidad de agua que debemos emplear en esta actividad diaria en nuestro colegio y en cualquier lugar donde estemos.

- Se elaboró esta tabla para recolectar la información de la muestra para determinar la cantidad de agua que cada uno gasta al lavarse las manos. (arriba).
- Hallamos el promedio en mililitros así: de 13 estudiantes que participaron cada uno con su respectiva frecuencia de mililitros de agua, se conoció que es de 228 ml.
- El prototipo conformado por 4 botellas PET de 250 ml cada una, que a la suma es de 1.000 ml, (1 L) permitió establecer que una persona puede gastar aproximadamente 250 ml de agua al lavarse las manos. Y que aunque la minoría sobrepasó esta medida, es necesario ver que la mayoría gastó un promedio menor de 250 ml. Por tanto aproximamos a 250 ml, que es la capacidad de cada botella con que elaboramos el prototipo.
- Determinamos que para lavarnos las manos necesitamos un dispositivo que controle el gasto de agua.
- También si no hay un dispositivo que indique la cantidad de agua utilizada, se debe tener en cuenta que no se necesita más de 250 ml de agua para el lavado de las manos.
- Estamos de acuerdo en darle un buen uso al agua; nos concientiza a conservar este precioso líquido que es útil en diversas áreas o campos laborales.
- Además si es posible tomar esta agua y reutilizarla en el riego de plantas. siempre y cuando utilicemos jabones ecológicos.



Segunda etapa: en la segunda etapa de esta investigación continuamos haciendo pruebas con el prototipo buscando la manera de concientizar a los compañeros sobre la cantidad promedio que deben utilizar en el lavado de manos.

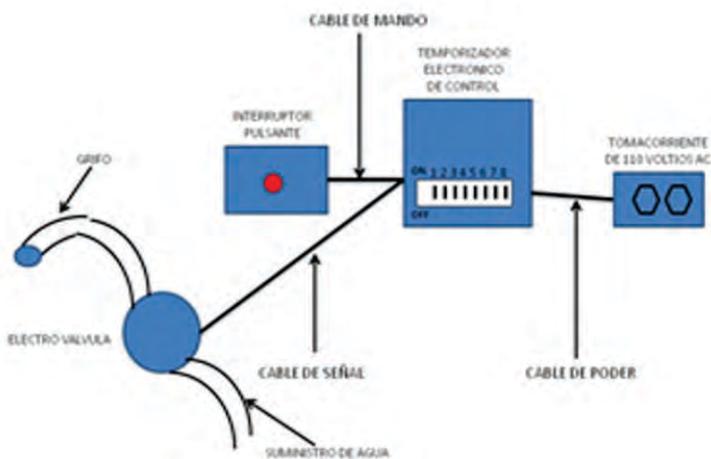
Acordamos adaptarle un sensor de humedad que permitió que las personas estén muy atentas de no utilizar más de 250 ml de agua esto teniendo en cuenta que el sensor se coloca en la botella que recibe toda el agua. Consta de dos cátodos uno de color blanco y otro rojo que al hacer contacto con el agua encienden la luz del sensor indicando que esa es la cantidad que se debe utilizar.

Esto generó conciencia en la comunidad educativa después de divulgar nuestra investigación y trabajar en las pruebas hechas en los lavamanos del colegio.

Tercera etapa: en la tercera etapa se diseñó y adaptó al lavamanos un sistema eléctrico-solar, se hicieron varias pruebas donde participaron muchas personas de la comunidad educativa.

En esta etapa se le implementó un dispositivo electrónico y después se le adaptó un panel solar.

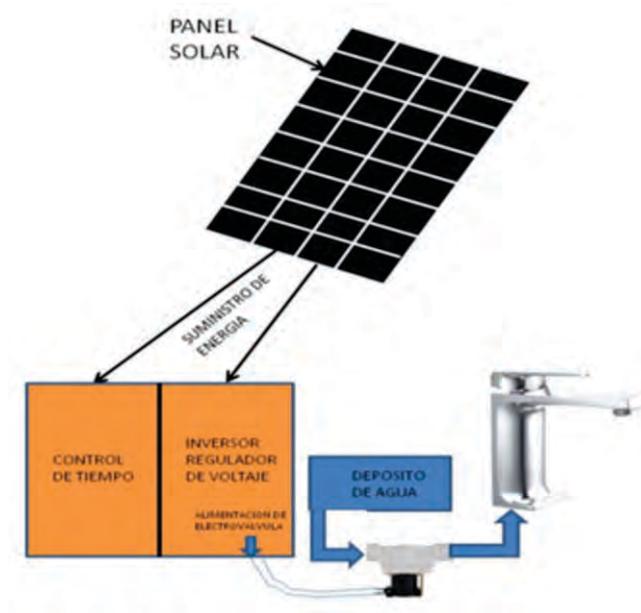
Figura 2. Diseño del dispositivo electrónico



Fuente: Grupo de investigación H2O



Figura 3. Diseño del dispositivo con panel solar



Fuente: Grupo de investigación H2O

5. Resultados y respuesta a su problema

La investigación se desarrolló en tres etapas, las cuales permitieron que los investigadores adquirieran conocimiento acerca del buen uso del agua y el ahorro de este en las instalaciones de la institución.

Con el dispositivo ecológico se logró conocer la cantidad promedio que se debe utilizar. Este permitió determinar que una persona puede gastar aproximadamente 250 ml de agua para lavarse las manos, lo que permite tener mayor control sobre el uso de este recurso.

Con el sensor de humedad después de acordar con todo el grupo adaptarle al prototipo ecológico. Consta de dos cátodos uno de color blanco y otro rojo que al hacer contacto con el agua encienden la luz del sensor indicando que esa es la cantidad que se debe utilizar. Esto genera conciencia en la comunidad educativa después de divulgar nuestra investigación y trabajar en las pruebas hechas en los lavamanos del colegio.



El dispositivo eléctrico-solar permitió utilizar la cantidad de agua promedio establecida durante el estudio, funcionando con energía eléctrica y solar. Este está programado con un temporizador, válvula e instalación eléctrica y solar adaptado a un lavamanos específicamente donde los estudiantes le dan el uso adecuado al agua utilizando la cantidad correspondiente 250 mililitro por persona en el lavado de las manos.

6. Conclusiones

Teniendo en cuenta los resultados se puede concluir que el dispositivo H₂O es sustentable, permite durante el lavado de las manos que los estudiantes y el resto de la comunidad educativa pueda utilizar de manera razonable del agua, teniendo en cuenta la cantidad promedio que se debe utilizar y un tiempo determinado, cumpliendo y respondiendo a las normas establecidas por la OMS organización mundial de la salud.

La investigación realizada llevó a crear un dispositivo que nos permitió establecer la cantidad de agua promedio que se necesita para el lavado de las manos, siguiendo un determinado proceso como el diseño de un prototipo ecológico, la adaptación de un sensor de humedad y finalmente el dispositivo eléctrico-solar con el que nos beneficiamos día a día creando conciencia hacia la gestión sostenible del agua. Es un dispositivo que nació de la investigación realizada en el Colegio la Nueva Esperanza.

También podemos decir que el prototipo elaborado nos permitió conocer que el buen uso de agua es trabajo de todos, que se debe utilizar la cantidad promedio encontrada, de esta manera somos parte de aquellos que nos comprometemos a concientizar y promover el uso adecuado de este recurso.

En tanto la investigación realizada respondió a la pregunta ¿Cómo crear un dispositivo que indique la cantidad promedio de agua utilizada en el lavado de las manos en los baños del Colegio La Nueva Esperanza para el ahorro de este recurso?

Después de encontrar la herramienta para dar seguimiento a la investigación que es: crear un dispositivo que permita identificar la cantidad de agua utilizada y medir la cantidad de agua que se debe utilizar al lavarse las manos. Este se somete a probarle en los lavamanos del colegio con la debida inspección de los investigadores, comprobando que varios de los participantes gastaron cantidades diferentes.





Teniendo en cuenta los resultados se procede a tabular la información obtenida. Los resultados se promedian entre la muestra de prueba, así obteniendo que 228 mililitros de agua es suficiente para lavarse las manos, pero se aproxima a la capacidad de cada botella con la que se construyó el dispositivo que es de 250 mililitro.

Además, los resultados obtenidos con el sensor que permitió establecer que las personas están muy atentos a no utilizar más del agua requerida para el lavado de las manos cuando el sensor se los indica con el encendido de la luz.

Con la adaptación del dispositivo electrónico se obtuvieron los siguientes resultados:

- El dispositivo electrónico tiene la capacidad de medir la cantidad de agua deseada (250ml) con la ayuda de la electroválvula, el botón pulsador y el temporizador.
- El dispositivo electrónico teniendo en cuenta la fuerza del agua se gradúa de tal manera que al pulsar el botón, la electroválvula active y deje pasar solo 250 mililitros este tiene un tiempo de 20 segundos para cerrarse y derramar la cantidad establecida.
- Es un dispositivo que se puede adaptar a estos modelos de lavamanos, de fácil manejo y con elementos económicos.
- Se pueden utilizar en los colegios, hogares, oficinas etc, buscando darle un buen uso a este recurso vital.
- El agua que se utiliza llega a un jardín reutilizándola en el riego de las plantas.
- Son necesarios y nos permiten aportar al desarrollo sostenible dándole oportunidad a nuestro ambiente.
- Existe un ahorro aproximadamente del 50 % de agua. utilizando el dispositivo electrónico.

Bibliografía

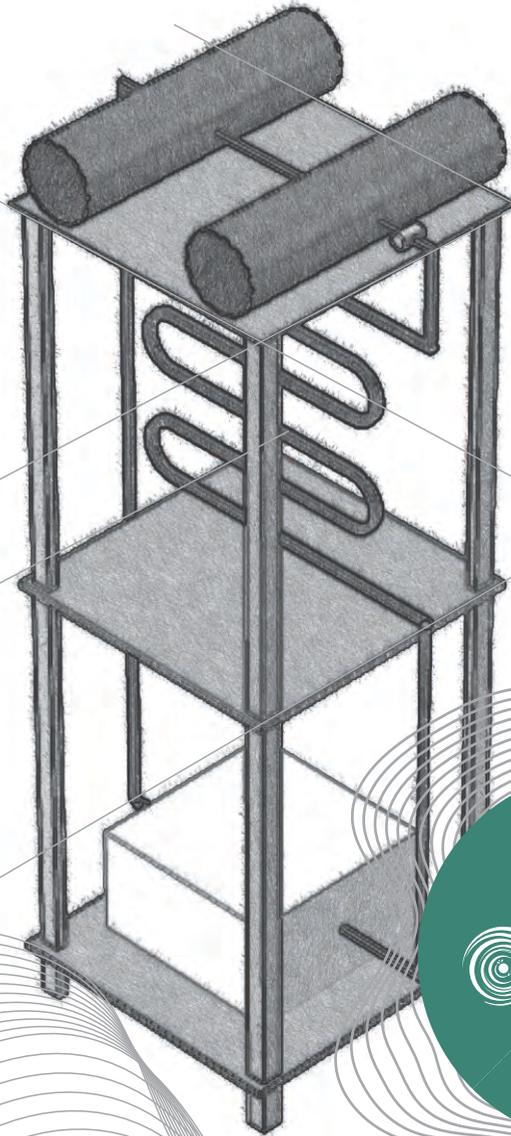
Henríquez, B., & Josefa, M. (2009). Grifería para lavamanos—informador de consumo de agua.

Reyes, Y. (2018). Ahorro del agua. Turbaco: UTB.

Montaño, Oscar (2015)



Construcción de un prototipo de
nevera por adsorción



ondas

Construcción de un prototipo de nevera por adsorción

Municipio: Santa Rosa de Lima - Bolívar

Grupo de investigación: Amigos protectores de la naturaleza

Institución Educativa: Santa Rosa de Lima

Maestro(a) coinvestigador(a): Yadira Isabel Ospina Martínez

Asesor(a) de línea: Yonatan Reyes Torres

PROGRAMA ONDAS 2019

INFORME DE INVESTIGACIÓN

1. Pregunta de investigación

¿Cómo construir un prototipo de nevera a pequeña escala que aproveche la luz solar directa como fuente alterna de energía para la conservación de alimentos perecederos, en el municipio de Santa Rosa de Lima?

2. Problema de investigación

El municipio de Santa Rosa de Lima se encuentra ubicado en la zona norte del Departamento de Bolívar, a 20 minutos de su capital Cartagena, cuya localización geográfica es de $75^{\circ} 32' 25''$ (75 grados 32 minutos y 25 segundos del meridiano de Greenwich) y a los $10^{\circ} 25' 30''$ (10 grados 25 minutos y 30 segundos) de latitud norte. Con una temperatura promedio de 35°C .

Este municipio cuenta con una población aproximada de 22.592 habitantes, distribuidos aproximadamente en 1800 núcleos familiares, la canasta familiar de los pobladores de santa rosa está comprendida principalmente por alimentos como carnes, pescados, cilantro, apio, cebollín, ají, pimentón, pepino, tomate de árbol, mora, papaya, melón entre otros alimentos bases, de esta variedad se encuentran alimentos que son perecederos y que requieren refrigeración como carne de res, pollo, pescado, algunas verduras y frutas . Lo anterior genera una problemática asociada al funcionamiento del fluido eléctrico, ya que el servicio en la población presenta de manera constante irregularidades en el voltaje principalmente en las horas de la noche teniendo





variaciones entre un voltaje mínimo de 80V y máximo de 90V, lo que provoca daños en los electrodomésticos o un mal funcionamiento, incluyendo los dispositivos de refrigeración quienes en esas condiciones no encienden o presentan deficiencias. Es importante mencionar que en épocas de invierno se generan fallas constantes en el fluido eléctrico y cortes prolongados sumando la carencia de este servicio en las zonas rurales cercanas al casco urbano. Todo esto genera la descomposición de alimentos que requieren refrigeración ocasionando un impacto en lo económico por las pérdidas de los mismos y la proliferación de enfermedades a las personas que los consumen.

Además este proyecto aborda uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que es el número 7 Energía Asequible y no Contaminante. “Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos”.

Con base en todo lo anterior, el grupo de investigación amigos protectores de la naturaleza pretende aportar una solución a esta problemática, construyendo un prototipo de nevera solar, que permita la refrigeración de los alimentos en ausencia del fluido eléctrico o cuando se desea ahorrar energía eléctrica, en aras de mejorar la economía.

3. Objetivo general

Construir un prototipo de nevera que aproveche la luz solar como fuente alterna de energía en un ciclo de refrigeración por adsorción para alcanzar temperaturas que permitan la conservación de alimentos

Objetivos específicos:

- Comprender el funcionamiento de un ciclo de refrigeración por adsorción a través de consultas bibliográficas específicas para enlistar las funciones de los componentes del equipo.
- Dimensionar las partes principales de una nevera con ciclo de adsorción con aprovechamiento solar a través de cálculos básicos de transferencia de calor para la estimación del requerimiento de materiales del equipo.
- Realizar un montaje del prototipo de nevera apoyado en la selección de materiales de construcción para recrear un ciclo de refrigeración por adsorción con aprovechamiento de radiación solar.



- Ensayar ciclos intermitentes de refrigeración por adsorción con aprovechamiento solar usando el prototipo ensamblado para comprobar el alcance del servicio de refrigeración proyectado.

4. Metodología

El tipo de investigación es explorativa, metodología cuantitativa y el método experimental.

Fases o etapas de la investigación:

La ruta metodológica para el desarrollo de la investigación consta de las siguientes etapas:

Fase 1: Identificación de requerimientos asociados a la problemática que relaciona la intermitencia o falta del fluido eléctrico y la refrigeración de alimentos bases de la canasta familiar, en esta etapa se diseñó y aplicó una encuesta a la comunidad.

Fase 2: Revisión bibliográfica relativa a los antecedentes de la investigación y los conceptos asociados al tema de investigación.

Fase 3: Selección de la estructura funcional de la nevera y definición de componentes.

Fase 4: Realización de cálculos y definición del diseño y plano de la estructura del prototipo de nevera solar.

Fase 5: Montaje y ensamblaje del prototipo de nevera solar con base al diseño y cálculos estipulado.

Fase 6: Fase de pruebas y elaboración de diseño experimental.

Fase 7: Análisis y conclusiones sobre los resultados obtenidos.





5. Resultados y respuesta a su problema

Diseño Nevera

Figura 3. Diseño del dispositivo con panel solar



Colector

Condensador

Evaporador

Fuente: Grupo de investigación H2O

<https://youtu.be/qhOrdzHmSiM>

6. Conclusiones

Las conclusiones a las que llegó el grupo de investigación después de haber realizado la mayoría de los procedimientos de la ruta metodológica son los siguientes:

Con base a los resultados adquiridos en la encuesta se determinó que el proyecto es viable en el municipio, ya que se evidencian necesidades y padecimientos en la población asociados a la necesidad la refrigeración de alimentos.



En los inicios del proyecto se pensaba implementar la utilización de un colector constituido por macetas de barro, un recipiente interno, un tubo perforado, el cual se coloca en el interior del recipiente con carbón activado. Pero pensando mejorar el rendimiento del sistema se decide implementar un colector que consta de tubos que alojan carbón activado, este colector acoplado al adsorbedor-desorbedor es el componente central del funcionamiento del sistema.

Se ha tenido inconveniente en conseguir algunos materiales en cantidades pequeñas para llevar a cabo la ejecución.

Al realizar el vacío en el colector encontramos que tenía escape, por lo cual se decidió poner tapas en los dos orificios.

7. Recomendaciones y proyecciones

Para tener una temperatura homogénea se recomienda utilizar el aceite vegetal y el mini bomba para que este el aceite en constante movimiento.

Se recomienda una malla de acero inoxidable para conservar mejor el calor en vez de plástica.

Con el tiempo se quiere comparar el prototipo en dos sitios diferentes para observar si se presenta diferencia en la eficiencia del ciclo de refrigeración.

Bibliografía

Arroyo, E. H., & TuTa, E. J. C. (2017). Diseño, construcción y prueba de un refrigerador solar por adsorción, usando carbón activado. puente, 5(1)

Arenas Sánchez, D. A., Castaño, Z., & Steven, H. (2011). Libro interactivo sobre energía solar y sus aplicaciones (Bachelor's thesis, Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira).

Fernández Pino F., (2011). [online] Available at:
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/4986/fichero/indice.pdf> [consultado 30 agosto 2017].





Hernández Arroyo, E., & Córdoba Tuta, E. J. (2011). Diseño, Construcción Y Prueba De Un Refrigerador Solar Por Adsorción, Usando Carbón Activado. Revista Puente Científica, 5(1).

Pinilla, Á. (2008). El poder del viento. Revista de ingeniería, (28), 64-69.

Rodríguez Marín, F., & García Díaz, J. E. (2011). ¿Qué diferencias hay entre el conocimiento cotidiano y el conocimiento científico de docentes en formación sobre el concepto de energía?. Revista Investigación en la Escuela, 75, 63-71.

Revista Galega de Economía, vol. 13, núm. 1-2 (2004), pp. 1-11 ISSN 1132-2799)
Rufess Martínez Pedro- Energía solar térmica, Técnicas para su aprovechamiento-
<http://icogen-sa.com/refrigeraci%C3%B3n-t%C3%A9rmica-separador/la-refrigeraci%C3%B3n-en-ciclo-de-adsorci%C3%B3n.html>

Díaz, E. M. S., Bayón, J. J. G., & Santa Ana de Coro, F. Diseño de un prototipo de refrigerador solar por adsorción, empleando carbón activado/metanol.

Ramos, M., & Horn, M. (2000). Comportamiento experimental de un refrigerador por adsorción. Centro de energías renovables, UNI, Lima, Perú.

Beltrán, R. G. (2010). Refrigerador solar-ciclo de absorción intermitente. Bogotá: Universidad de los Andes.

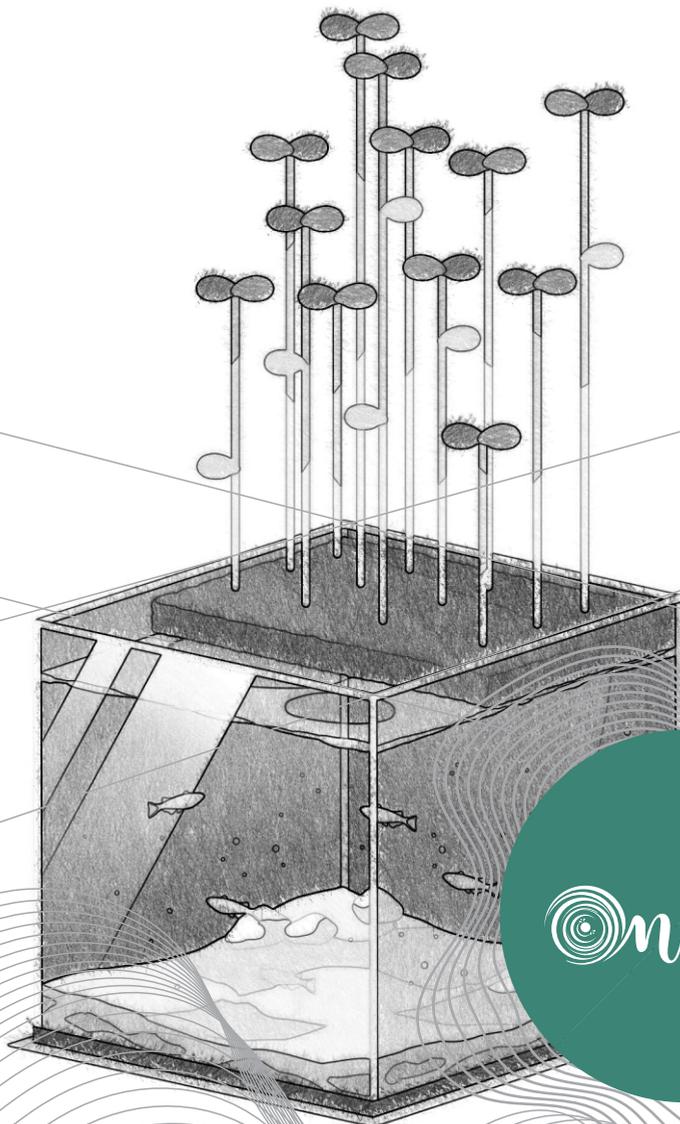
Passamai, V. (1998). Experiencias de laboratorio y de campo con un refrigerador solar. In Com. del XXIV Congreso de ASADES (Vol. 5).

Arroyo, E. H., & TuTa, E. J. C. (2017). Diseño, construcción y prueba de un refrigerador solar por adsorción, usando carbón activado. puente, 5(1)

Leite, A. P. F. (2000). Refrigerador solar para la producción de hielo usando carbón activado-metanol. Universidade Federal da Paraíba, Brazil.



Cultivo acuapónico de
Tilapia y Mangle Rojo
usando IoT



ondas

Cultivo acuapónico de Tilapia y Mangle Rojo usando IoT

Municipio: Cartagena de Indias - Bolívar

Grupo de investigación: CSI – INEDSOR

Institución Educativa: Soledad Román de Núñez

Maestro(a) coinvestigador(a): Edil Melo Jaimes

Asesor(a) de línea: Yonatan Reyes Torres

PROGRAMA ONDAS 2020

INFORME DE INVESTIGACIÓN

1. Pregunta de investigación

¿Cómo controlar con un sistema automatizado las condiciones ambientales ideales en un cultivo acuapónico de tilapia y mangle de la institución educativa soledad Román de Núñez?

2. Problema de investigación

A nivel mundial existen los llamados ecosistemas costeros los cuales tienen gran importancia para los seres vivos. En América Latina estos ecosistemas específicamente los manglares están sufriendo una alta vulnerabilidad (Sánchez, Ulloa, Tavera, & Cabanzo, 2004); su importancia radica en que son excelentes filtros de agua, retienen los sedimentos y filtran las sales, el exceso de nutrientes, los productos químicos de la agricultura e incluso el petróleo que pueden traer las aguas, por lo que se les llama los “riñones de la tierra”. Los manglares concentran poblaciones de peces juveniles, moluscos, crustáceos y algunas especies en peligro de extinción, la disminución de estos ecosistemas pueden incrementar las erosiones, inundaciones, tormentas, huracanes, tsunamis, ya que son ecosistemas que actúan como barrera que protege de todos estos desastres naturales, además de eso almacenan grandes cantidades de CO₂, lo que los convierte en un elemento clave para combatir el cambio climático, ya que secuestran grandes cantidades de carbono atmosférico (CONAFOR, 2009).

En Colombia, de acuerdo con datos del año 2000, los bosques de manglar cubrían un área aproximada de 379.954 hectáreas (ha), de las cuales 87.230 ha, corresponden a la costa





Caribe. La Ciénaga de la Virgen es uno de los humedales más importantes en el Distrito de Cartagena, Esta es considerada como un “humedal” prioritario para la ordenación, planificación y el manejo sostenible como se indica en la resolución No. 0947 de diciembre 09 de 2003 expedida por CARDIQUE. Desafortunadamente son muchos los problemas que afectan a la Ciénaga de la Virgen, tales como la sedimentación, tala de manglar y posterior relleno de las orillas, con el propósito de desarrollar diversos proyectos de infraestructura urbana (CARDIQUE, 2004). Además, los pescadores se han visto afectados por la disminución de la pesca, ya que la contaminación ha provocado la muerte del ecosistema. Se suman los inconvenientes de comunidades aledañas gravemente afectadas en épocas de invierno. La Ciénaga es el principal cuerpo receptor de las aguas pluviales y residuales de la ciudad. En ella habitan gran variedad de especies que están en vía de extinción. Los manglares brindan muchos bienes y servicios ecosistémicos, pero no se les está dando el uso adecuado, y sí no se toma acciones frente a esta problemática puede traer consecuencias de tipo socioeconómico, medioambiental, natural, entre otros (Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias, 2015). Esta situación genera la necesidad de emprender acciones encaminadas a promover y desarrollar políticas de conservación y uso sostenible del manglar. Como alternativa para aportar a la solución de este gran problema, en una etapa previa se ha propuesto el diseño de un sistema de control sobre las variables ambientales que influyen en el desarrollo de los manglares, en especial el Mangle Negro (*Avicennia germinans*), a través de un invernadero automatizado en la Institución Educativa Soledad Román de Núñez, para llevar a cabo una futura reforestación en los ecosistemas costeros de la costa Caribe y en especial en Cartagena en la zona relacionada a la Ciénaga de la Virgen.

Con el objetivo de optimizar este proceso se incluye una nueva etapa en el desarrollo de este proyecto agregando al sistema la acuicultura, la cual permite la crianza de peces en el mismo agua que se utiliza para el desarrollo de las plantas, obteniendo un agua completamente limpia para los peces y fertilizada naturalmente para las plantas, esto para aprovechar el espacio y hacer del crecimiento de los peces y los manglares de una manera más natural y eficaz.

Con esta propuesta ayudaría en el campo, a los campesinos a mantener sus cultivos productivos; en la escuela, a promover el vivero escolar para suministrar plantas para reforestación, ornamentación y diferentes usos investigaciones de campo y escolar, permitiendo educar a la comunidad estudiantil y que quieran hacer huertas en su casa



con poco espacio, a bajo costo y así conseguir mantener una estabilidad de estas plantas usando sistemas de control y automatización.

A generar conciencia ambiental por el uso y cuidado de los recursos naturales, de ser parte de la solución de problemas que aquejan a la comunidad cartagenera y aportar, desde el pensamiento lógico computacional, las ciencias naturales y las nuevas tecnologías un ser con principios de cuidado del medio ambiente.

3. Objetivo General

Crear condiciones ambientales ideales para el sostenimiento de cultivos acuapónicos para la producción de Mangle negro y Tilapia.

Objetivos específicos:

- IDENTIFICAR los requerimientos y condiciones medio ambientales para la germinación y crecimiento del Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y de la Tilapia del Nilo en condiciones ideales.
- IDENTIFICAR los componentes necesarios para realizar el sistema de control y monitoreo manipulando algunas variables ambientales (luz, humedad del aire, humedad del suelo, temperatura agua-aire-suelo, Oxigenación agua, ph agua, electroconductividad agua, turbidez agua).
- IMPLEMENTAR un sistema de automatización en la germinación del mangle rojo y del monitoreo de las variables medio ambientales del cultivo acuapónico con Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y Tilapia del Nilo.
- VALIDAR el funcionamiento del sistema de control con base a los parámetros medio ambientales requeridos para el buen desarrollo del Mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y Tilapia del Nilo.

4. Metodología

La investigación se desarrolló como proyectiva, experimental. En primer lugar, es proyectiva debido a que se propuso un sistema de control y automatización de variables físicas con sensores y actuadores que a partir de la página web que permita la recolección de los datos y verificación de su funcionamiento. Según Hurtado (2011), la investigación





proyectiva consiste en la elaboración de una propuesta o de un modelo, para solucionar problemas o necesidades de tipo práctico o experimental, ya sea de un grupo social, institución, un área en particular del conocimiento, partiendo de un diagnóstico preciso de las necesidades del momento, los procesos explicativos o generadores involucrados y las tendencias futuras. En segundo lugar, experimental por lo que se construyó, calibró y puso en funcionamiento el sistema de control del invernadero y del cultivo acuapónico donde permitió el estudio las condiciones ambientales óptimas para germinación y crecimiento del cultivo del mangle rojo en la institución educativa Soledad Román de Núñez. En cuanto al diseño, se consideró de campo por cuanto en la misma el fenómeno se observa tal y como se presenta (Hernández et al., 2014).

5. Fases o etapas de la investigación

Fase 1. Revisión bibliográfica: La revisión de información y antecedentes sobre invernaderos que implementan sistemas de control para su automatización, en esta etapa se procedió a la búsqueda de material bibliográfico relacionado con invernaderos, cómo funcionan, los requerimientos necesarios para implementarlo, las ventajas, desventajas, y también se investigó sobre los sistemas de control que ya han sido instalados en estos cultivos para llevar a cabo su automatización.

Fase 2. Caracterización del Mangle rojo (*Rhizophora mangle*): En esta etapa se busca identificar los tipos de nutrientes y las variables medioambientales que influyen de manera directa en el desarrollo de la especie Mangle rojo (*Rhizophora mangle*). Estos datos sirven como insumo para realizar la configuración del sistema de control.

Fase 3. Elección de hardware necesario para el sistema de control del cultivo acuapónico: Apoyado en la información recopilada en la etapa de revisión bibliográfica y con base a los requerimientos y parámetros definidos para el sistema de control se seleccionaron los elementos más convenientes desde el punto de vista funcional y económico, para llevar a cabo la implementación de éste en el cultivo acuapónico.

Fase 4. Diseño de la estructura y sistema de control del cultivo acuapónico: En esta etapa se seleccionaron los materiales necesarios para la elaboración de la estructura del cultivo acuapónico y se diseñó el sistema de control para facilitar la ejecución correcta de las funciones dentro del cultivo de manera eficaz.



Fase 5. Construcción y montaje de la estructura del cultivo acuapónico y el sistema de control:

En esta etapa se realizó el montaje de la estructura apoyados en el diseño previo, paralelo a esto, se implementó un plan de estudios para aprender a programar la tarjeta Nodemcu, construcción de circuitos eléctricos, electrónicos y se crearon los códigos que controlan los sensores y actuadores.

Fase 6. Calibración de los sensores: Las variables seleccionadas para el cultivo acuapónico en la etapa de germinación del mangle rojo son:

calidad del agua (electroconductividad, acidez, turbidez, salinidad, temperatura), humedad relativa e intensidad lumínica. Se verificó el correcto funcionamiento del sistema de control en el cultivo acuapónico conforme a los parámetros establecidos y variables asociadas, teniendo en cuenta los rangos y valores idóneos para el desarrollo óptimo del cultivo del Mangle rojo.

Fase 7. Toma de datos y análisis de resultados:

En esta etapa se realizará la captura de los datos, procediendo a su respectiva organización para facilitar su análisis, generar resultados y conclusiones. Teniendo en cuenta aspectos como los valores asociados a cada una de las variables identificadas en el crecimiento del mangle rojo y Tilapia del Nilo.

6. Diseño de instrumentos

Como técnica de recolección de información se utilizó una tarjeta Nodemcu ESP 8266 con conexión wifi, esta obtiene datos desde los instrumentos de medición directa como lo son los sensores, los cuales son dispositivos encargados de transformar los cambios de magnitudes físicas en señales eléctricas, convirtiéndose en datos que son enviados a un servidor web. Este tipo de servidor web permite visualizar los datos en gráficos y tablas. Los datos recolectados están asociados a las siguientes variables: Temperatura, humedad del aire, humedad de suelo, presión atmosférica, intensidad lumínica, PH, electroconductividad, salinidad, oxigenación y turbidez. Para la construcción del instrumento se usa sistema de programación y control para el mantenimiento de cultivo de mangle negro, definiendo sus condiciones ideales y ambientales. La validez del instrumento se realiza con la calibración de equipos análogos y de medición manual con laboratorios especializados, los cuales evalúan el instrumento para permitir que se mida con exactitud las variables de estudio, para lo cual se constituyó un formato de validación que permite medir la validez de las condiciones ideales del crecimiento del Mangle y la Tilapia.



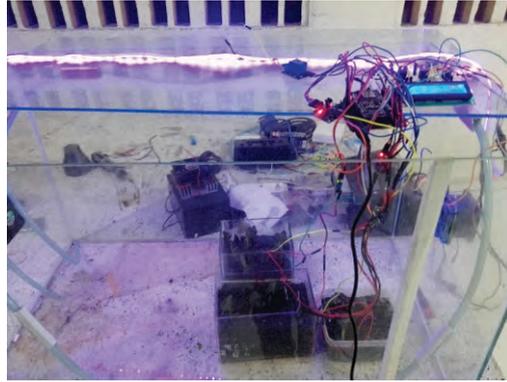


7. Recolección de información

La germinación del mangle se realizó en un invernadero automatizado, el cual permitió realizar el monitoreo y control de las magnitudes físicas estudiadas desde sistema remoto por conexión wifi con la tarjeta controladora Nodemcu, la cual permitió obtener datos de intensidad lumínica, humedad del suelo, humedad del aire y temperatura del aire.



a.



b.



c.

Imagen 1. a) Visualización datos Sistema monitoreo del invernadero. b) Conexión del sistema de control al invernadero c) crecimiento de mangle

Se consultó con investigaciones relacionadas y se diseñó la estructura del cultivo acuapónico con un equipo interdisciplinar que permitirá analizar e identificar las



variables que beneficien el crecimiento del Mangle y la Tilapia, para calibrar el cultivo acuapónico ante las adversidades; donde fué necesario la estabilización de la recirculación del agua, la creación del biofiltro, identificar las características de la calidad del agua como son el ph, la electroconductividad, salinidad, caudal, turbidez, temperatura y oxigenación del agua, la alimentación de los peces, volumen de agua por metro cuadrado.



Imagen 2. a) Construcción de las piscinas y sistema de recirculación. b) Calibración del sistema con grupo interdisciplinar

De acuerdo con las reuniones del grupo interdisciplinar, los antecedentes y variables de estudio que soportan el problema de investigación, el grupo de investigación propuso el siguiente sistema acuapónico.

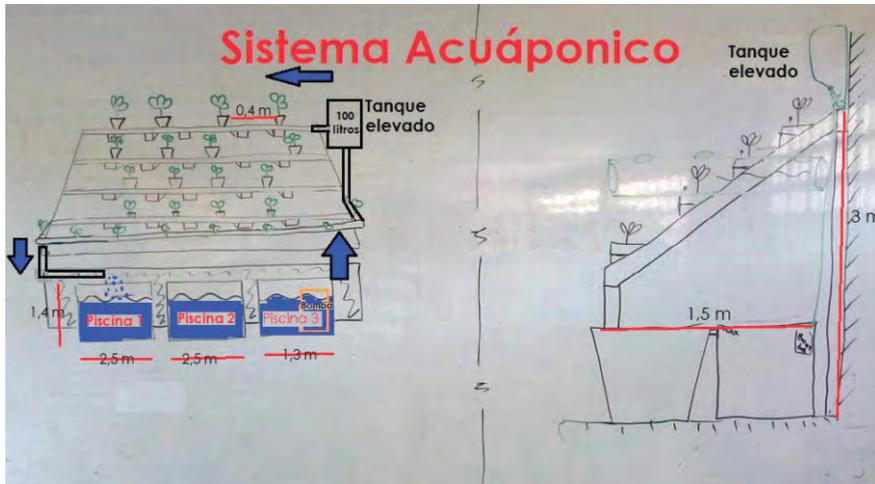


Imagen 3. Diseño del sistema acuapónico y recirculación por parte de los estudiantes inedsoristas.

En esta etapa se realizó y programó el sistema de control usando la Nodemcu ESP 8266 para la alimentación de los alevines, desde la cantidad de alimentos, como el caudal de agua que debe pasar por las plantas, permitiendo identificar las variables de estudio de la calidad del agua suficientes para estimular la vida en el cultivo.



Imagen 4. a) Calibración de la recirculación del agua en piscinas, b) Participación en taller de metodología de la investigación y c) medición del crecimiento de los peces.



Inicialmente se construyó un cultivo acuapónico que consta de tuberías de 3" de diámetro horizontal interconectados por codos permitiendo la aireación y con ayuda del biofiltro facilitar el crecimiento de bacterias y regular la calidad del agua, hay tres piscinas conectadas por tubos de 1/2", dos de ellas con dimensiones 3x1x0,8 m y la tercera de 1x1x0,6 m donde se encuentra la electrobomba que envía el agua al tanque recolector que finalmente la recircula por los tubos de 3", se realizó la recolección de las semillas de mangle rojo en el parque del espíritu del manglar, que se encuentra ubicado en la ciudad de Cartagena.

Interpretación y análisis de la información recolectada

Usando el internet de las cosas IoT y los sistemas de control en el cultivo acuapónico se pudo monitorear las variables ambientales que permitieran facilitar el crecimiento del Mangle y la Tilapia, favoreciendo la calidad de vida de estos ecosistemas y su mutua interacción.

Se obtiene que los valores establecidos para el invernadero automatizado eran los óptimos ya que cuando había el suelo estaba seco o mucha agua los datos arrojados por el sensor de humedad del suelo tendían de 0 a 100%, lo mismo ocurrió con los sensores de humedad del aire, respecto a la temperatura del aire se calibró con un termómetro de mercurio ejemplo en tipo 2 de la tarde se verificó y la intensidad lumínica en días muy oscuros a soleados van de 0 a 1000 lux tendían, la presión atmosférica en cartagena es igual a una atmósfera o 1008 hPa en este caso está dada por 1005 kPa, estando dentro de un estado de calibración, la turbidez indica que tan limpia u oscura o turbidez alta se encuentra el agua entre -1201 o 3000 Ntu, en este caso, el agua esta limpia las piscinas; en el caso del pH o acidez del agua las piscinas para los peces se encuentre entre 6 y 11, para rangos inferiores a 4,5 o superiores a 11 los peces morirán. Respecto al sensor de electroconductividad que permite determinar la cantidad de minerales que tiene el agua en agua para uso potable estaría entre 500 a 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ acercándose también a la salinidad que en el agua de mar la EC estaría en el orden 57 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y respecto al sensor de oxígeno disuelto permite determinar la cantidad de oxígeno por centímetro cúbico la solubilidad del oxígeno en el agua está afectada por la temperatura.

Así, a mayor temperatura menor solubilidad y viceversa. Un cuerpo de agua puede aumentar la solubilidad en cerca de un 40% al bajar la temperatura de 25°C a 0°C; esto se debe a que el agua, las moléculas se unen más, reteniendo, por tanto, mayor cantidad de





oxígeno. Un cuerpo de agua posee 14.6mg/L de oxígeno a 0°C puede bajar su concentración a 6.4mg/L a 40°C (Roldán, 2003).

8. Resultados y respuesta a su problema

Con la recolección y registro de los datos realizado a través de la página web y el diario de campo se pudieron estudiar variables significativas que permitieron identificar la calidad del sistema y la eficiencia en las condiciones medio ambientales que experimenta el Mangle y la Tilapia en la institución educativa de la ciudad de Cartagena.

Durante dos meses la germinación del mangle presentó un comportamiento lineal entre la altura y el tiempo en que se encontró el sistema, la planta creció 0,1275 cm por semana transcurrida. En relación con la temperatura del aire se evidenció que esta se ubicó en un máximo de 35 °C y un mínimo de 29°C, teniendo en cuenta las condiciones medio ambientales que se presentan en los meses de marzo y abril. Y respecto con la humedad del se encontró en rangos máximos de 91% y mínimos de 58%, este comportamiento tiende a ser constante para la vida del mangle en el invernadero.

9. Conclusiones

El invernadero automatizado y el cultivo acuapónico permiten la germinación y el crecimiento del Mangle rojo y la Tilapia del Nilo en la ciudad de Cartagena controlando las condiciones medio ambientales ideales para conservar la calidad de vida de estos seres vivos.

En el invernadero automatizado se germinó el mangle con un comportamiento lineal en relación de la altura respecto al tiempo con una tasa de crecimiento de 0,1275 cm/semana manteniéndose las condiciones medioambientales ideales para la germinación de la planta, gracias a los sensores y actuadores que favorecían la conservación de las variables de estudio.

La construcción de sistemas de control y automatización para el cultivo acuapónico permite monitorear, deducir y establecer las funciones de comportamientos del peso y la longitud dependientes del tiempo, para la masa es parabólico teniendo una aceleración de 0,255 gr/semana y la longitud comportamiento lineal de crecimiento constante de 1,119cm/semana permitiendo también predecir la calidad de las condiciones medio ambientales y manifestar conductas que pueden ser viables en su producción; también



estas nuevas herramientas tecnológicas facilitan al ser humano el quehacer diario y para mejorar la calidad de los ecosistemas dependientes estimulando la reforestación.

Los datos recolectados en esta investigación permitieron reconocer las condiciones ambientales ideales para el crecimiento de mangle y tilapia en cultivo acuapónico, identificar variables tan importantes como los son el ph, la salinidad, la oxigenación y el número de peces por volumen de agua en metro cuadrado, la continua y proporcionada alimentación de los peces.

Es de esperar que los márgenes de error siempre estén presentes por las dificultades de conectividad, calibración de los sensores, factores humanos por desconocimiento o ensayo y error, pero algo que nunca debe reemplazar el acompañamiento del ser humano en el desarrollo de estos seres vivos.

Bibliografía

Conner, M. (. (2010). Sensors empower the "Internet of Things", 32-38.

Del castillo cruz, C. (2014). Metodología de la investigación. México: Patria.

Hernández Zambrano, L. F. (2018). Diseño, construcción y evaluación de un sistema. Bogotá, Colombia: UN Universidad Nacional de Colombia.

Istepanian, R., Hu, S., Philip, N., & Sungoor, A. (. (2011). The potential of Internet of m-health Things "m-IoT" for non-invasive glucose level sensing». . Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC). 108-114.

Lopez Roldan, P, & Fachelli, S. (2015). Metodología de la investigación social cuantitativa. <https://ddd.uab.cat/record/129382>, 20-24.

luis. (s.f.). Diseño, construcción y evaluación de un sistema acuapónico automatizado de tipo tradicional y doble recirculación en el cultivo de Tilapia Roja (*Oreochromis Mossambicus*) y Lechuga Crespa (*Lactuca Sativa*).





Palma, O., Helbert Pool, L., & Caballos, M. (2017). aplicación del internet de las cosas al monitoreo del requerimiento hídrico en un huerto urbano. Bogotá.

Pariante Ibarra, S. (2017). La monitorización y control en la nube de variables ambientales en un invernadero botánico. Madrid España: Universidad Politecnica de Madrid.

Perea Palacios, j. W. (2017). Diseño de un sistema de monitoreo, registro y control de temperatura y humedad para un cultivo de invernadero. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Rosales Mayorca, M. A. (2013). "Evaluación del desarrollo de las especies de mangle Laguncularia racemosa y Avicennia germinans en la etapa de vivero en la finca Manglares". Guatemala: Universidad de San Carlos.





Huertas caseras modulares

con un sistema de riego sostenible



ndas

Huertas caseras modulares con un sistema de riego sostenible

Municipio: San Juan Nepomuceno - Bolívar

Grupo de investigación: Ecotech

Institución Educativa: Técnica en Sistemas la Floresta

Maestro(a) coinvestigador(a): María Eugenia Tajan Martínez

Asesor(a) de línea: Yonatan Reyes Torres

PROGRAMA ONDAS 2020

INFORME DE INVESTIGACIÓN

1. Pregunta de investigación

¿Cómo implementar huertas caseras modulares con sistema de riego sostenible en los hogares de los estudiantes de la Institución Educativa Técnica en Sistemas la Floresta del municipio de San Juan Nepomuceno?

2. Problema de investigación

En la actualidad a una escala mundial se han generado grandes cambios y afectaciones por la pandemia ocasionada por el COVID-19, esta situación ha impactado a la mayoría de los países del mundo incluyendo a Colombia en cada una de sus regiones y poblaciones, como es el caso del municipio de San Juan Nepomuceno. Las medidas impuestas para el control de la pandemia como el asilamiento preventivo y distanciamiento social, sumado a la falta de apoyo gubernamental, han provocado un receso en la economía local y global, ocasionando dificultades para el sostenimiento económico de las familias afectando su calidad de vida y seguridad alimentaria.

3. Objetivo general

Implementar huertas caseras modulares con sistema de riego sostenible en los hogares de estudiantes de la Institución Educativa Técnica en Sistemas la Floresta del municipio de San Juan Nepomuceno.





Objetivos específicos:

- Aprender sobre los procedimientos ancestrales para la adecuada elaboración de una huerta casera
- Diseñar la estructura y componentes de la huerta casera
- Construir la huerta casera
- Realizar un seguimiento sobre el desarrollo y crecimiento de las plantas en la huerta.

4. Metodología

Enfoque: El enfoque de la investigación sería mixto debido a que se se espera recoger datos de tipo cuantitativo, tales como mediciones de tamaño, cantidad de plantas germinadas, por otro lado se esperan recoger es de tipo cualitativo, como: descripciones del estado de las plantas

Fases o etapas de la investigación:

Fase 1: Revisión bibliográfica: Se realizará una búsqueda de información sobre las plantas, los tipos de huertas caseras y su funcionamiento, con el objeto de aprender sobre los procedimientos para la adecuada elaboración de una huerta casera.

Fase 2: Elaboración de un diseño para la estructura de la huerta casera: Aquí se espera definir el diseño de la estructura de la huerta casera, así como los componentes de la huerta casera

Fase 3: Construir la huerta casera: Aquí se comprarán los materiales y se elaborará la estructura y ensamble de la huerta casera.

Fase 4: Seguimiento: Se realizará un seguimiento sobre el desarrollo y crecimiento de las plantas en la huerta.



Recolección de información:

Elaboración de estructura de huertos caseros

Para la elaboración de los huertos caseros se utilizaron los siguientes elementos: botellas PET, tierra negra, agua, cuerda y semillas. Se realizaron 2 versiones de prototipos, los cuales se diferencian por la posición de los recipientes ubicados de forma vertical en un diseño y horizontal en otro.

Prototipo 1 (Botellas en posición vertical)

Paso a paso para su elaboración

- Se abre un orificio en el fondo de cada botella, de tal manera que la punta con rosca de otra botella encaje de manera justa.
- En el centro de la botella se miden 7cm de largo y de ancho, formando un cuadrado que permita introducir la tierra y posteriormente las semillas.
- Se introduce la punta con rosca de una botella en el fondo de otra y se asegura colocando la tapa para generar el agarre, de esta manera se colocan los niveles deseados.
- En la botella ubicada en la parte superior se hacen 4 agujeros pequeños y se introduce una cuerda para poder colgarlo.
- En la parte superior se coloca una botella con agua, a la cual se le hace un orificio pequeño para que salga el agua por medio de un goteo, permitiendo de esta manera realizar el riego manteniendo la tierra húmeda.





Imagen 1. Prototipo 1 de huerto casero, botella en posición vertical. Fuente: Grupo Ecotech.

Prototipo 2 y 3 (Botellas en posición horizontal)

Paso a paso para su elaboración

- Se abre un orificio en la tapa y el fondo de cada botella, para cruzar la cuerda que permite entrelazar cada recipiente.
- En el centro de la botella se miden 7cm de largo y de ancho, formando un cuadrado para introducir la arena y posteriormente las semillas, colocando la botella de forma horizontal.
- la cuerda se debe cruzar desde la tapa al fondo de cada botella para amarrarlo y que queden de forma horizontal en la estructura.
- En la parte superior esta una botella con agua la cual se le hace un orificio pequeño para que por medio del riego de goteo se mantenga húmeda la tierra





Imagen 2. Prototipo 2 de huerto casero botella en posición horizontal. Fuente: Grupo Ecotech.



Imagen 3. Prototipo 3 de huerto casero botella en posición horizontal. Fuente: Grupo Ecotech.



Una vez se construyeron los prototipos se registraron los datos sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas en un promedio de 22 días a partir de la siembra.

5. Interpretación y análisis de la información recolectada.

Funcionamiento de prototipos

Al momento de realizar el montaje de los prototipos se pueden hacer huertos con módulos que van entre los 2 a 10 contenedores hechos con botellas PET, permitiendo reducir espacio y contribuir con el medio ambiente. En estos se pueden sembrar las plantas como Ají, Tomate y Cebollín, con un sistema de riego implementado por una botella PET que permite desentenderse del riego diario, haciendo un riego constante por goteo y que reduce el tiempo de mantenimiento. Es importante mencionar que el prototipo 1 permite un mejor aprovechamiento del agua.

Crecimiento de las plantas

En total se logró una germinación mayor al 90% de las semillas sembradas, respecto al crecimiento en un periodo de 22 días las plantas crecieron de la siguiente manera.

En el prototipo 1, se tomaron como referencia 3 plantas de tomate y 3 de ají. Para el caso del tomate las plantas tuvieron un promedio de altura de 2.3 cm y un grosor promedio de 0.83 cm. En el caso del ají la altura promedio obtenida fue de 4.3 cm y un ancho promedio de 2.1 cm

En el prototipo 2, se tomaron como referencia 2 plantas de tomate y 2 de ají. Para el caso del tomate las plantas tuvieron un promedio de altura de 2.5 cm y un grosor promedio de 0.35 cm. En el caso del ají la altura promedio obtenida fue de 3 cm y un ancho promedio de 0.1 cm

En el prototipo 3, se tomaron como referencia 2 plantas de tomate y 2 de ají. Para el caso del tomate las plantas tuvieron un promedio de altura de 8.25 cm y un grosor promedio de 1.25 cm. En el caso del ají la altura promedio obtenida fue de 3 cm y un ancho promedio de 0.1 cm



6. Resultados y respuesta a su problema.

Prototipo 1

Individuo	Fecha siembra	Fecha medida	Altura	Grosor	Aspecto (Observación)
Tomate 1	13 OCT	30 OCT	2cm	0.5cm	Esta sano
Tomate 2	13 OCT	30 OCT	3cm	1cm	Color verde
Tomate 3	13 OCT	30 OCT	2cm	1cm	Sano

Individuo	Fecha siembra	Fecha medida	Altura	Grosor	Aspecto (Observación)
Ají 1	13 OCT	30 OCT	4cm	2cm	sano
Ají 2	13 OCT	30 OCT	5cm	2,3cm	sano
Ají 3	13 OCT	30 OCT	4cm	2cm	sano

Prototipo 2

Individuo	Fecha siembra	Fecha medida	Altura	Grosor	Aspecto (Observación)
Tomate 1	10 OCT	10 nov	2,3cm	0.3cm	Esta sano
Tomate 2	10OCT	10 OCT	2.7cm	0.4cm	Tallo Color verde

Individuo	Fecha siembra	Fecha medida	Altura	Grosor	Aspecto (Observación)
Ají 1	10 OCT	10 NOV	3cm	0.1cm	sano
Ají 2	10 OCT	10 NOV	3cm	0,1cm	sano

Prototipo 3

Individuo	Fecha siembra	Fecha medida	Altura	Grosor	Aspecto (Observación)
Tomate 1	10 OCT	30 OCT	8 cm	1cm	Ha tenido un buen Crecimiento
Tomate 2	10OCT	30 OCT	8,5 cm	1,5cm	buen Crecimiento





7. Conclusiones

El rápido crecimiento, la facilidad de germinación y desarrollo de plantas como el ají y tomate, las convierten en opciones idóneas para cultivarlas en un huerto casero, teniendo en cuenta que sus frutos son alimentos básicos de la canasta familiar en la población de San Juan Nepomuceno.

La elaboración de huertos modulares con el uso de botellas tipo PET, resulta efectivo para la siembra y cultivo de hortalizas, permitiendo la reutilización del plástico, y la optimización de espacio y la reducción de tiempo de mantenimiento de la huerta principalmente del riego con la implementación del riego por goteo.

Bibliografía

Moreno, N. M., Robles, A. C. G., Guerrero, J. A. M., Palacios, J. A. R., & Rincón, C. F. C. Huertas Caseras como Opción de Sostenibilidad Socio-Ambiental Home Garden as Socio-Environmental Sustainability Option.

Díaz, M. (2018). Huertas Caseras Familiares: Estrategia para el fortalecimiento de las relaciones interpersonales y la convivencia. CULTURA EDUCACIÓN Y SOCIEDAD, 9(3), 263-272. <https://doi.org/10.17981/cultedusoc.9.3.2018.30>

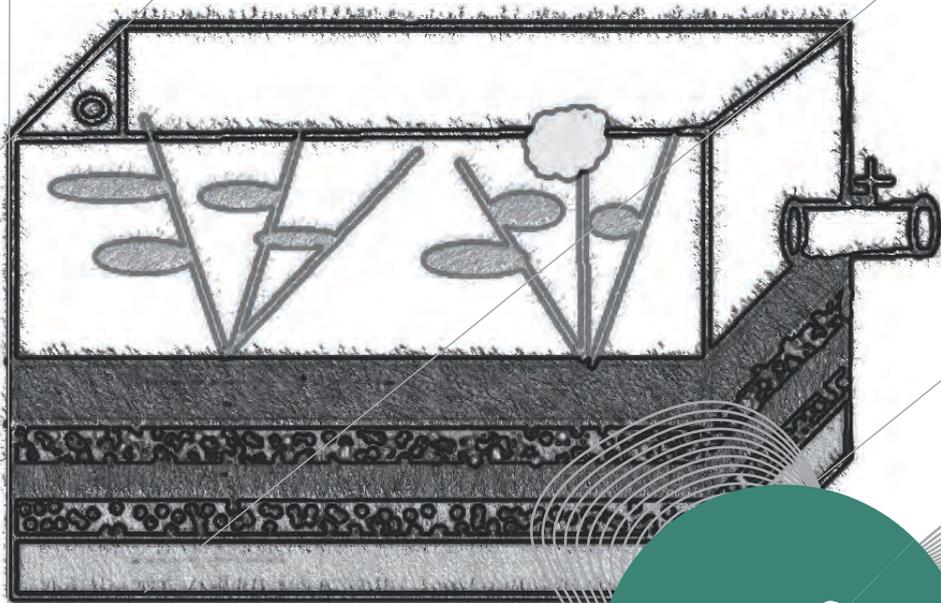
Iglesias, J. M. (1999). Sistemas de producción agroforestales: Conceptos generales y definiciones. Estación Experimental de Pastos y Forrajes Indio Hatuey.



Diseño de un

micro humedal artificial

que permita disminuir los niveles de contaminación de las aguas que son servidas al Arroyo Cucuman del municipio de Turbaco - Bolívar



ondas

Diseño de un micro humedal artificial que permita disminuir los niveles de contaminación de las aguas que son servidas al Arroyo Cucuman del municipio de Turbaco – Bolívar

Municipio: Turbaco - Bolívar

Grupo de investigación: Guardianes del Arroyo

Institución Educativa: Técnica Agropecuaria La Buena Esperanza

Maestro(a) coinvestigador(a): Paola Andrea Tenorio Carrascal, Wilfrido Flórez Díaz

Asesor(a) de línea: Yonatan Reyes Torres

PROGRAMA ONDAS 2020

INFORME DE INVESTIGACIÓN

1. Pregunta de investigación

¿Cómo implementar un método de tratamiento para disminuir el impacto ambiental causado por el vertimiento de aguas servidas provenientes de las casas que están cerca del arroyo Cucuman del Municipio de Turbaco?

2. Problema de investigación

Durante el desarrollo de las diferentes civilizaciones a lo largo de la historia, uno de los factores que marcó el éxito de cada una de ellas fue la disponibilidad y el fácil acceso a los recursos hídricos. Es así, como se puede observar que las grandes civilizaciones tuvieron su asentamiento cerca de arroyos, ríos, lagos y lagunas. Teniendo en cuenta lo anterior, el municipio de Turbaco Bolívar no fue ajeno a esta situación, debido a la presencia de numerosas fuentes hídricas destacando la presencia de ojos de agua, arroyos y manantiales, los cuales han servido durante años como fuente de abastecimiento para las necesidades diarias de sus pobladores. Esto lo convierte en uno de los Municipios de Bolívar con mayor riqueza de recursos hídricos permitiendo su desarrollo económico que ha garantizado la supervivencia de sus pobladores originales, al igual que su crecimiento poblacional. Es por esto, que el agua dulce tiene un doble valor, por una parte, es un





elemento indispensable del ecosistema y es consecuentemente un activo social, y por otro lado es generador de nuevos hábitats.

Entre las principales riquezas hídricas del municipio de Turbaco Bolívar se destaca el arroyo Matute, el cual nace en medio de tres ojos de agua que brotan en el centro recreacional los Lagos, en el Jardín Botánico Guillermo Piñeres y en la Hacienda de Matute respectivamente. También se encuentra el arroyo Mameyal, el cual nace a la altura del barrio Pumarejo y cruza todo el casco urbano de la comuna 3; y por último se encuentra el arroyo Cucuman ubicado en el barrio el paraíso y cuyo nacimiento es un ojo de agua del sector hoyo de Pablo. Durante varios años este recurso abasteció de agua a muchas comunidades para diversas actividades económicas y domésticas. Pero debido al crecimiento poblacional en las últimas 2 décadas, la falta de un sistema alcantarillado y de un plan municipal para el manejo de los desechos, ha conllevado al deterioro de sus fuentes hídricas.

Es así, como la comunidad de Turbaco – Bolívar, especialmente la que está ubicada en los alrededores del arroyo Cucuman, han utilizado esta fuente de agua como alternativa para solucionar el problema de los residuos sólidos y a la disposición de las aguas residuales e industriales.

Frente a la situación expuesta anteriormente y teniendo en cuenta que la Institución Educativa Técnica Agropecuaria la Buena Esperanza está ubicada en el área de influencia del arroyo Cucuman, se pretende plantear una alternativa que permita disminuir los niveles de contaminación de las aguas que son servidas al arroyo de manera directa.

3. Objetivo general

Implementar un micro humedal artificial que permita disminuir el impacto ambiental que causa el vertimiento de aguas servidas proveniente de las casas que están cerca del arroyo Cucuman del Municipio de Turbaco.

Objetivos específicos:

- Determinar la calidad fisicoquímica y microbiológica del arroyo Cucuman del Municipio de Turbaco.
- Seleccionar las plantas que tengan propiedades fitodepuradoras y macrofitas.



- Identificar los materiales y diseño para la elaboración del prototipo del Microhumedal.
- Construir el prototipo del microhumedal.

Fases o etapas de la investigación:

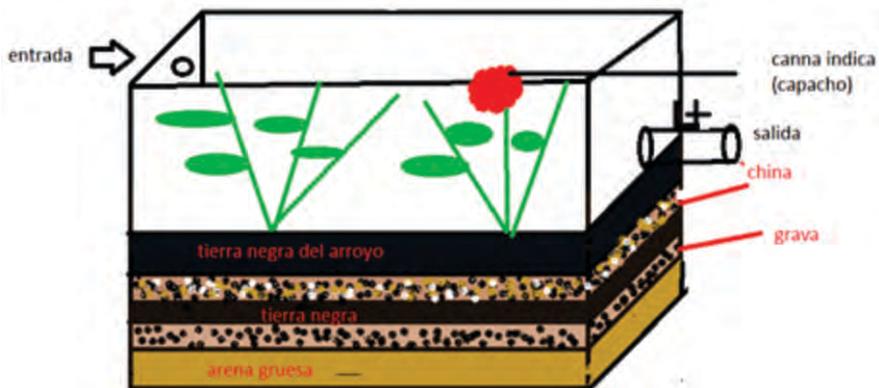
La primera fase se desarrolló mediante 6 etapas las cuales se describen a continuación

Etap 1. Revisión bibliográfica. En esta etapa se realiza una consulta de antecedentes, para conocer otras investigaciones sobre la problemática en particular y palabras claves como; plantas macrofitas y Fito depuradoras, propiedades del agua, micro humedal etc.

Etap 2. Reconocimiento sobre el estado actual del arroyo y su relación con la comunidad. En esta etapa se pretende conocer e identificar los problemas que se generan en la comunidad por la contaminación que se evidencia en el arroyo. Aquí se desarrollaron y se aplicaron encuestas y observación del entorno.

Etap 3. Caracterización de las aguas servidas y el agua del arroyo Cucuman. En esta etapa se realizarán toma de muestras y análisis de laboratorio para determinar el estado en que se encuentra el agua del arroyo y las aguas servidas provenientes de los hogares.

Etap 4. Diseño de microhumedal. En esta etapa se definen los materiales a emplear, los tipos de planta a usar, las dimensiones del microhumedal y la estructura en general.





Etapa 5. Construcción del microhumedal. Con base al diseño definido se procede a la construcción del microhumedal.



Para la construcción del micro humedal, se elaboró una estructura de vidrio de 80cm de largo, 40cm de alto y 40cm de fondo, a la cual se le realizó una perforación de 2 pulgadas en los laterales, que servirían como línea de entrada y otra de salida. En estos orificios se colocaron uniones de PVC. El llenado del microhumedal se realizó de la siguiente manera: inicialmente se colocó en el fondo una capa de arena gruesa de 5cm, luego una de 2cm de grava, otra de 2cm de china y por último una capa de tierra del arroyo. Posteriormente a esto se procedió a trasplantar las plantas de Capacho o Caña de india (Canna Indica) las cuales se recolectaron en el jardín botánico Guillermo Piñeres ubicado en el municipio de Turbaco. Para el sembrado de la planta se tuvo en cuenta colocar la raíz aproximadamente 5cm debajo de la capa de tierra. Por último, se le adicionaron de agua del arroyo combinados con 5 litros de aguas servidas.

Etapa 6. Análisis y pruebas de laboratorio finales. Se realizarán pruebas de laboratorio: análisis fisicoquímicos y análisis microbiológicos para determinar la efectividad del microhumedal.



En la SEGUNDA FASE se desarrollaron 2 etapas con el fin de determinar la efectividad de la planta en el micro humedal.

Etapas 1. Construcción de dos prototipos de micro humedales uno con planta (Prototipo 1) y otro sin la planta (Prototipo 2). Los prototipos se armaron en dos recipientes rectangulares de plástico de 46 cm de ancho, 36 cm de alto, de 2 cm de grosor.

El llenado se realizó de la siguiente manera: inicialmente se colocó en el fondo 10 kilos de arena gruesa, luego 10 kilos de china y por último una capa de 6 kilos de abono y 6 kilos de tierra del arroyo. Posteriormente a esto se procedió a trasplantar en el microhumedal #1 las plantas de Capacho o Caña de india (*Canna Indica*) y se le añadieron 12 litros de aguas servidas a cada uno de los micro humedales.

Etapas 2. Experimento - Toma De Muestras: Se realizaron tomas de datos día por medio en un transcurso de 15 días, los parámetros medidos fueron PH, TDS, Conductividad (Us/cm) y temperatura con ayuda del Multiparamétrico digital portátil, dando resultados satisfactorios al comparar con los parámetros establecidos en la norma y se registran en una tabla.

4. Análisis

En cuanto a la observación directa, esta se realizó mediante una caminata de aproximadamente 100 m en las cercanías del arroyo, principalmente en la zona que atraviesa el barrio el paraíso. Aquí se registraron los datos observados en una lista de chequeo.

Para la construcción del micro humedal, se elaboró una estructura de vidrio de 80 cm de largo, 40 cm de alto y 40 cm de fondo, a la cual se le realizó una perforación de 2 pulgadas en los laterales, que servirían como línea de entrada y otra de salida. En estos orificios se colocaron uniones de PVC. El llenado del microhumedal se realizó de la siguiente manera: inicialmente se colocó en el fondo una capa de arena gruesa de 5 cm, luego una de 2 cm de grava, otra de 2 cm de china y por último una capa de tierra del arroyo. Posteriormente a esto se procedió a trasplantar las plantas de Capacho o Caña de india (*Canna Indica*) las cuales se recolectaron en el jardín botánico Guillermo Piñeres ubicado en el municipio de Turbaco. Para el sembrado de la planta se tuvo en cuenta colocar la raíz aproximadamente 5 cm debajo de la capa de tierra. Por último, se le adicionaron de agua del arroyo combinados con 5 litros de aguas servidas.





Para la fase #2, los prototipos de micro humedal se construyeron con dos recipientes rectangulares de plástico de 46 cm de ancho, 36 cm de alto, de 2 cm de grosor. El llenado se realizó de la siguiente manera: inicialmente se colocó en el fondo 10 kilos de arena gruesa, luego 10 kilos de china y por último una capa de 6 kilos de abono y 6 kilos de tierra del arroyo. Posteriormente a esto se procedió a trasplantar en el microhumedal #1 las plantas de Capacho o Caña de india (Canna Indica) y se le añadieron 12 litros de aguas servidas. De igual forma se armó el prototipo #2 pero sin la planta.

La toma de muestras para análisis; se realizó una semana después de armado el prototipo. Para ello se esterilizaron 4 recipientes de 250 ml, de los cuales 2 se rotularon como muestra #1 (agua servida) y los otros 2 como muestra #2 (agua del microhumedal), posteriormente se procedió al llenado de los frascos y su posterior traslado.

Se seleccionaron 2 frascos, uno de cada muestra para su análisis fisicoquímico, el cual se realizó en la Facultad de Química y farmacia de la Universidad de Cartagena. El procedimiento de análisis implementado fue "Stándar Methods for the Examination of Water and Wastewater", edición 22 de la APHA, "Análisis de las Aguas" de J. Rodier, "Normas Técnicas Colombianas" del Icontec.

A los otros 2 frascos, uno de cada muestra se le realizó análisis microbiológico, el cual fue realizado en el Laboratorio Bacteriológico y Fisicoquímico de Aguas y Alimentos MIGUEL TORRES BENEDETTI. El procedimiento se realizó mediante la técnica de filtración por membrana, ISO 9308-1:2014. El análisis microbiológico se realizó después de 3 días de tratamiento del agua en el microhumedal.

La toma de muestra en la fase dos se realizaba día por medio entre las 8 am y 9 am en un transcurso de 15 días, se hacían mediciones de PH, TDS, Conductividad (Us/cm) y temperatura con ayuda del Multiparamétrico digital portátil.

5. Resultados y respuesta a su problema.

Para esta investigación, se diseñó un prototipo de humedal artificial en el cual se utilizó como planta Fito depuradora la Canna Indica conocida vulgarmente como capacho o caña de india, la cuál es una planta típica de la región según los datos recogidos en el jardín botánico, en las observaciones realizadas y en las diferentes entrevistas realizadas a los ancianos de la zona.



Los resultados obtenidos mediante análisis fisicoquímico y microbiológicos fueron comparados con la resolución 2115 de 2017 del Ministerio de la Protección Social, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en la cual se relacionan los parámetros de mayor relevancia y control en el monitoreo de la calidad de agua; y con la resolución 631 del 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el cual establece los valores máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficial.

6. Conclusiones

El diseño del microhumedal artificial, permitió comprobar la efectividad que tienen algunas plantas para el tratamiento de aguas. Las investigaciones realizadas en esta misma línea por otros investigadores plantean que la presencia de plantas fitodepuradoras como el *Cyperus Papyrus*, *Typha Domingensis*, *Eichornia Crassipes* y *Arundo Donax*, resultan eficientes para mejorar las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas de cuerpos de aguas que presentan un alto grado de contaminación. Es así, como para el diseño de prototipo desarrollado en la presente investigación se seleccionó la especie conocida en la región como Capacho (*Canna indica*), debido a los registros de observación de campo y visita al jardín botánico de la región y entrevistas con los ancianos de la comunidad.

Los análisis de laboratorio realizados, mostraron la efectividad de la estructura del micro humedal y la planta (*Canna Indica*) para el tratamiento de aguas, disminuyendo en un 9%, 74%, 75%, y 82% los niveles de pH, alcalinidad, dureza y sulfatos respectivamente, con un tiempo de retención en el prototipo de 7 días. Estos resultados evidentemente mejoran las condiciones organolépticas del agua quitándole el nombre de “agua gorda” con que es considerada en la región, además, la mejoría en la calidad del agua también se vería reflejada en la economía de los hogares debido a que les permite a las familias que emplean estas aguas para el lavado de ropa, gastar menos jabón para el lavado de la ropa.

La disminución de los valores de pH y alcalinidad en el agua tratada por el microhumedal artificial permite una mejor biorremediación de la biota que se presenta en los alrededores del arroyo.

Las pruebas de microbiología realizadas al agua, arrojaron una disminución del 38% de los coliformes totales y una reducción del 88% de coliformes fecales. Aunque





disminuyeron significativamente, los valores obtenidos en los coliformes indican que el agua aun no sería apta para el consumo humano según el decreto 1775/07 del Ministerio de Salud.

De acuerdo a lo anterior, el sistema del microhumedal y la planta Canna indica, es una alternativa eficiente y de bajo costo para el tratamiento de aguas residuales domesticas que habitan en los alrededores del arroyo, requiriéndose solo un postratamiento de desinfección para eliminar los patógenos remanentes.

De la misma manera, estos sistemas solucionan en pequeña medida el problema de la falta de un sistema de alcantarillado que recoja las aguas servidas para darle el uso y tratamiento que ellas requieren.

Bibliografía

Abregu, M., Emerson, F., & López Barbarán, E. (2015). Determinación de la eficiencia del humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales en el barranco del sector cruce de Uchuglla, de la ciudad de Moyobamba.

Alunni, J. (2012). Agua Potable: Redes y Tratamiento. Fundamentos de Ingeniería.

Artero Ganuza, I. J., Argueta, Q., & Gricelda, M. (2012). Desarrollo de un microhumedal artificial para el tratamiento de aguas residuales de tipo ordinario (Doctoral dissertation, Universidad de El Salvador).

Australis, en Carapongo-Lurigancho. Revista de Investigación Ciencia, Tecnología y Desarrollo, 1(2).

Calderon Carmen, O. V. (2015). Control de calidad del agua potable que se distribuye en los campus: central, hospitalidad, balzay, paraíso, Yanuncay y las granjas de Irquis y Romeral pertenecientes a la Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

Cooper, P. et al. 1996 Reed beds and constructed wetlands for wastewater treatment, WRc, Swindon.

Delgadillo, O., Camacho, A., Pérez, L., Andrade, M., (2010). Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales. Cochabamba - Bolivia. Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua (Centro AGUA)



Esonda A. (2001). Arranque de un sistema experimental de flujo vertical a escala piloto de tipo humedal artificial para el tratamiento de aguas residuales. Tesis de Licenciatura. Facultad de Química. Universidad Nacional Autónoma de México, México.

Félez Santafé, M. (2003). Situación actual del estado de la depuración biológica. Explicación de los métodos y sus fundamentos. (B. Tech, Ed.) Barcelona, España: Universidad Politécnica de Catalunya. Recuperado el 18 de Febrero de 2015, de https://upcommons.upc.edu/pfc/bitstream/2099.1/6263/4/03_Mem%C3%B2ria.pdf

García, E. 2004 Tratamiento de aguas industriales: Análisis microbiológico de aguas residuales, Fundación Universitaria Iberoamericana. Barcelona.

Guerra, J. D. T., Vargas, J. S. M., Aguirre, R. R. P., & Huaranga, M. A. C. (2018). Evaluación de la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales para riego mediante humedales Artificiales de flujo libre superficial (FLS) con las especies *Cyperus Papyrus* y *Phragmites*.

Guerra, M., Isabel, Y., Castro Echavez, F. L., Marín Leal, J. C., & Hedwig Behling, E. (2016). Fitorremediación como alternativa de tratamiento para aguas residuales domésticas de la ciudad de Riohacha (Colombia). Revista Técnica de la Facultad de Ingeniería Universidad del Zulia, 39(2), 071-079.

Marín, R. (2006). Características Físicas, Químicas y Biológicas de las aguas. (E. M. (EMACSA), Ed.) Córdoba, España: Control de calidad y Medio Ambiente. Obtenido de http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48101/componente48099.pdf

Ministerio de Protección Social (2007). Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/Disponibilidad-del-recurso-hidrico/Decreto-1575-de-2007.pdf>

Mondragon Martinez, C. H. (2001). Química I. Bogotá: Santillana.

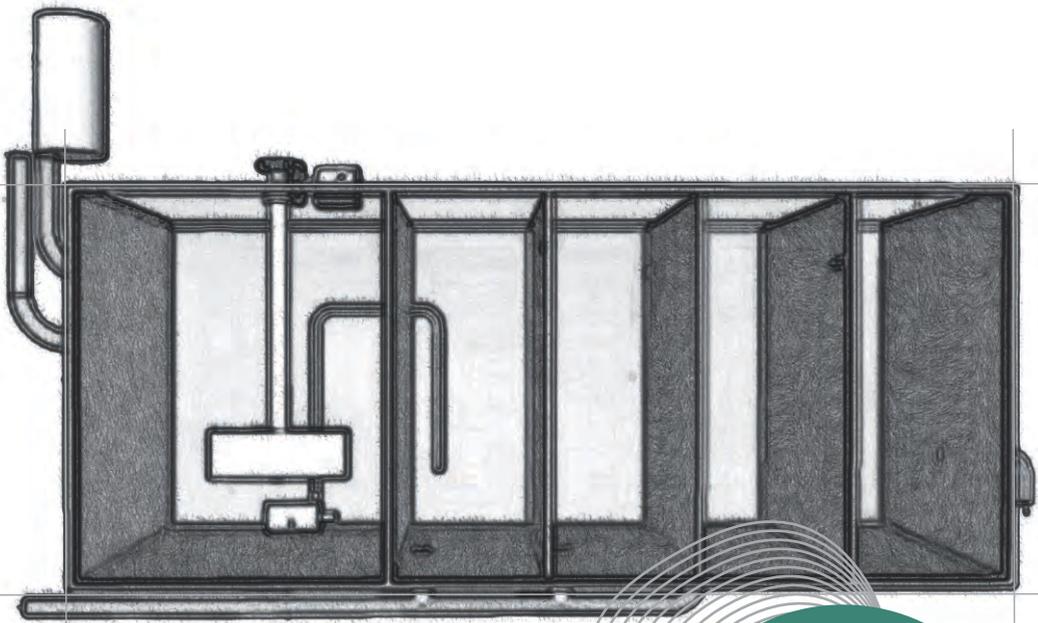
OMS. (2006). Guías para la calidad del Agua Potable (3ra edición ed., Vol. I). Recuperado el 08 de 02 de 2015, de http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3_es_full_lowres.pdf

Zapata Palacio, A. R. (2014). Humedales artificiales: Una propuesta para la mitigación de la contaminación hídrica de la quebrada La Nutria, de los Cerros Orientales de Bogotá DC.





Optimización de las características del agua que consumen los estudiantes de la Institución Educativa de Gambote, aplicando métodos alternativos



ondas

Optimización de las características del agua que consumen los estudiantes de la Institución Educativa de Gambote, aplicando métodos alternativos

Municipio: Arjona - Bolívar

Grupo de investigación: INEGAM

Institución Educativa: de Gambote

Maestro(a) coinvestigador(a): Delimiro Navarro Arrieta

Asesor(a) de línea: Yonatan Reyes Torres

PROGRAMA ONDAS 2020

INFORME DE INVESTIGACIÓN

1. Pregunta de investigación

¿Cómo optimizar las características del agua que consumen los estudiantes de la Institución Educativa de Gambote, aplicando métodos alternativos?

2. Problema de investigación

La Institución Educativa de Gambote se localiza en el corregimiento Gambote a orillas del Canal del Dique, municipio de Arjona departamento de Bolívar. El Canal del Dique es la fuente de abastecimiento del agua de consumo de la Institución y la comunidad en general, sin embargo, el agua es bombeada directamente desde este sin ningún tipo de procesamiento, por lo cual, debe ser tratada teniendo en cuenta que es muy notoria la suciedad que presenta. Esto evidencia una problemática que afecta a todos los habitantes del corregimiento, el cual no posee un sistema de acueducto que potabilice el agua.

En la actualidad, la mayoría de los habitantes de la comunidad, utiliza el sulfato de aluminio (alumbre) como coagulante químico para la clarificación del agua, el cual es un compuesto fácilmente absorbido por el cuerpo humano, con potenciales consecuencias negativas a largo plazo. Sus efectos se asocian con varias formas de cáncer, alzheimer y enfermedades óseas.



Una concentración de aluminio superior a 0,1mg/L en agua para consumo puede ser un factor de riesgo para la demencia, especialmente para el Alzheimer. Además genera grandes cantidades de lodos que no pueden ser utilizados como biosólidos porque impactan negativamente los suelos y el agua debido a su ecotoxicidad (Olivero et al., 2013).

Todo lo anterior ha motivado la búsqueda de una alternativa para sustituir su uso y a la vez reducir el uso de los halógenos en el proceso de desinfección.

3. Objetivo general

Optimizar las características del agua que consumen los estudiantes de la Institución Educativa de Gambote, aplicando métodos alternativos.

Objetivos específicos:

- Establecer las condiciones de potabilidad que presenta el agua que se consume en la Institución Educativa de Gambote.
- Mejorar las características del agua que consumen los estudiantes de la institución, empleando una alternativa que se adecúe a las características del contexto.
- Determinar la efectividad del método alternativo, a través de análisis comparativo de las condiciones del agua antes y después del tratamiento.

4. Metodología

El enfoque de la investigación es mixto puesto que se manipulan datos de tipo numérico, relacionados principalmente con la medición y cuantificación de las características físico-químicas del agua de consumo en la Institución Educativa de Gambote. De igual manera se analizarán propiedades de tipo cualitativo asociadas al agua. El tipo de investigación es descriptiva dado que se busca reseñar las propiedades y características del agua objeto de estudio, antes y después de ser sometida a un tratamiento para su optimización.



Fases o etapas de la investigación:

Primera Fase: Revisión bibliográfica para conocer alternativas de tratamiento para el agua, acorde a las características del contexto.

Segunda Fase: Extracción de un coagulante natural a partir de la materia prima disponible en la comunidad.

Tercera Fase: Prueba de efectividad de la alternativa seleccionada, a través de análisis comparativo de las condiciones del agua antes y después del tratamiento.

Recolección de información:

Para alcanzar los objetivos propuestos se desarrolló inicialmente una revisión bibliográfica que permitió conocer los efectos nocivos para la salud que produce el uso de sulfato de aluminio, sustancia química utilizada en la comunidad para clarificar el agua. Adicionalmente se seleccionó la Moringa oleífera como la mejor alternativa para el tratamiento del agua debido a que es un fruto comestible, por tal razón su presencia en el afluente no representa un riesgo tóxico para el ser humano, además genera menores cantidades de lodos, es altamente biodegradable, implica menores costos de elaboración y es de fácil consecución en la población de Gambote (Olivero et al., 2013).

Luego se realizó una salida de campo para garantizar el abastecimiento de la materia prima y recolectar las bayas o vainas secas para extracción del coagulante natural a partir de las semillas de Moringa oleífera disponibles en la comunidad.

Para la extracción del coagulante (1) se sacaron las semillas de las vainas secas, (2) se retiró la cáscara de las semillas dejando los granos blancos. (3) se maceraron los granos blancos (se requieren 300 mg de semilla molida por cada litro de agua a tratar), (4) se preparó una pasta agregando agua limpia a las semillas maceradas, (5) la pasta preparada se introdujo en una botella limpia de 500 ml., (6) se agregaron 200ml agua limpia a la botella con la pasta, (7) se tapó la botella y se agitó muy bien por 5 minutos. (8) se filtró la solución con un trozo de tela blanca de algodón (este filtrado es el que se adiciona en el agua a tratar).





Primer ensayo:

Se sometieron a tratamiento 10 litros del agua cruda que se consume en la institución, utilizando el extracto de las semillas de moringa; agitando rápidamente por 2 minutos y luego lentamente por 10 minutos. La mezcla agitada se dejó reposar por 1 hora.

Para probar la efectividad del coagulante se tomaron muestras de agua antes y después de ser sometida al tratamiento con el coagulante natural las cuales fueron enviadas a un laboratorio certificado para ser analizadas.

A continuación, se relacionan los métodos de análisis que fueron utilizados.

Tabla 1. Métodos utilizados en los análisis de laboratorio.

Parámetros	Métodos
Color aparente	S.M.2120-B
Turbiedad	S.M.2130-B
Carbono Orgánico Total	Hach10129
Plomo Total	S.M.3030-E;3111-B
Potencial de Hidrógeno (pH)	S.M.4500-H-B
Arsénico Total	Kit Colorimétrico
Bario	S.M.3030-E;3111-D
Cadmio Total	S.M.3030-E;3111-B
Cianuro Libre	Kit Colorimétrico
Cobre Total	S.M.3030-E;3111-B
Cromo Total	S.M.3030-E;3111-B
Mercurio Total	S.M.3112 Mod
Níquel Total	S.M.3030-E;3111-B
Selenio	S.M.3030-E;3111-D

Segundo ensayo:

Posteriormente se analizó el comportamiento de la Turbiedad y el pH con 6 concentraciones diferentes de coagulante natural, utilizando cantidades por encima y por debajo de la concentración usada en la primera experiencia, aplicando esta vez un test de jarras.

Organización de la información:

Los criterios que utilizó el grupo para clasificar y agrupar los datos que se recogieron en el primer ensayo realizado fueron los parámetros del agua para consumo humano y sus valores máximos aceptables por la normatividad vigente. Así como los valores obtenidos antes y después de haber sometido el agua a tratamiento.



Para el segundo ensayo los criterios utilizados fueron, las diferentes concentraciones de coagulante natural medidas en mg/L, la turbiedad medida en UNT (indicando tanto las condiciones iniciales como las finales del agua muestreada), el porcentaje de reducción obtenido y el pH.

5. Interpretación y análisis de la información recolectada.

Primer ensayo: Los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio se organizaron en una tabla con cuatro columnas. En la primera columna se presentan los parámetros analizados; en la segunda columna se registró el valor máximo aceptable por la normatividad vigente de calidad del agua para consumo humano, la cual es la resolución 2115 de 2007, expedida por el Ministerios de la Protección Social en conjunto con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial; en la tercera columna se organizaron los resultados de la muestra antes del tratamiento, y en la cuarta y última columna se organizaron los resultados de la muestra después del tratamiento (ver tabla 2). Una vez organizados los resultados en la tabla se representaron gráficamente para facilitar su interpretación.

Tabla 2. Resultados obtenidos primer ensayo vs. Valores permitidos.

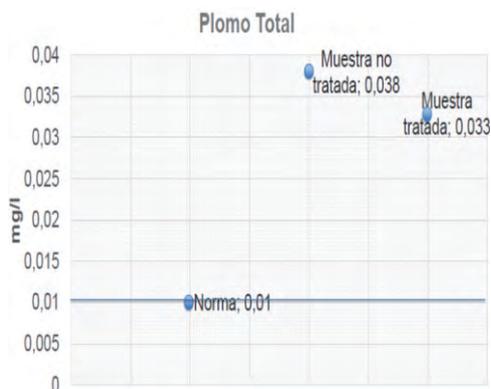
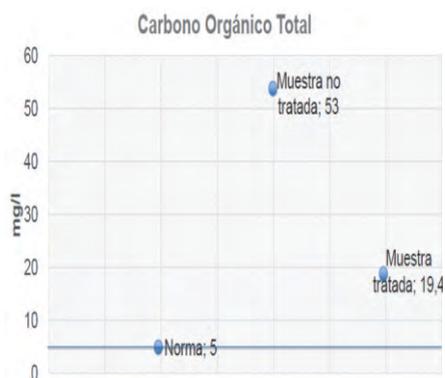
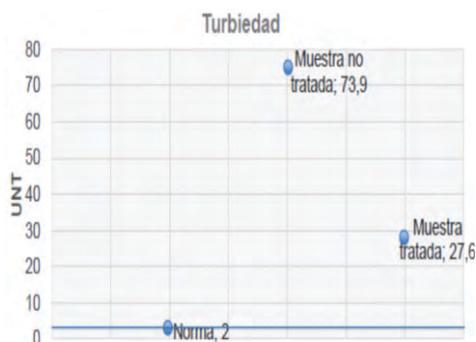
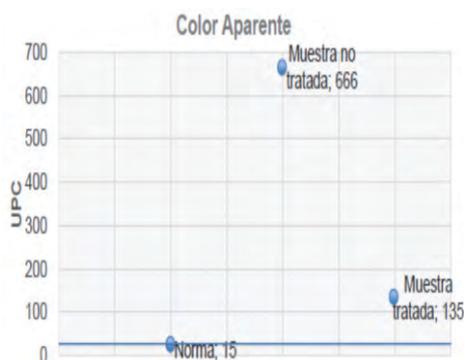
Parámetros ^{OS}	Valor máximo aceptable*	Muestra no tratada	Muestra tratada
Color aparente	15 UPC (Unidades de Platino Cobalto)	666 UPC	135 UPC
Turbiedad	2 UNT (Unidades Nefelométricas de Turbiedad)	73,90 UNT	27,60 UNT
Carbono Orgánico Total	5,0 mg/L	53,0 mg/L	19,40 mg/L
Plomo Total	0,01 mg/L	0,0380 mg/L	0,0330 mg/L
Potencial de Hidrógeno (pH)	6,5–9,0	7,52	7,66
Arsénico Total	0,01mg/L	<LD	<LD
Bario	0,7 mg/L	<LD	<LD
Cadmio Total	0,003 mg/L	<LD	<LD
Cianuro Libre	0,05 mg/L	<LD	<LD
Cobre Total	1,0 mg/L	<LD	<LD
Cromo Total	0,05 mg/L	<LD	<LD
Mercurio Total	0,001 mg/L	<LD	<LD
Níquel Total	0,02 mg/L	<LD	<LD
Selenio	0,01 mg/L	<LD	<LD

* Resolución 2115 de 2007.





Para el análisis e interpretación de la información se utilizaros los datos organizados en las siguientes gráficas, las cuales facilitaron la comparación entre los valores exigidos por la norma y los valores obtenidos antes y después del tratamiento.



Segundo ensayo: Los resultados obtenidos en este análisis se organizaron en una tabla con cuatro columnas. En la primera columna se presentan las concentraciones de coagulante utilizadas en mg/L; en la segunda columna se registraron los valores de la turbiedad en UNT; en la tercera columna se organizaron los resultados obtenidos al calcular los porcentajes de reducción, y en la cuarta y última columna se organizaron los resultados de las mediciones de pH (ver tabla 3).



Tabla 3. Resultados obtenidos segundo ensayo.

Concentración de coagulante (mg/L)	Turbiedad (UNT)	Reducción (%)	pH
450	10,13	83,5	8,4
400	11,85	81	8,1
350	12,89	79	7,9
300	18,58	70	7,8
250	26,8	56	7,8
200	19,1	69	7,7
Antes de tratamiento	61,5	N.A.	8,5

6. Resultados y respuesta a su problema

Primer ensayo: La tabla 2 muestra las condiciones iniciales y finales del agua muestreada. La norma colombiana para la calidad del agua para consumo humano (Resolución 2115 de 2007), indica que el valor de pH en el agua para este propósito deberá estar comprendido entre 6,5 y 9,0. Los valores obtenidos en los análisis realizados se ajustan a los definidos en la norma.

Así mismo, la legislación aclara que el agua para consumo humano no deberá sobrepasar en términos de turbidez el valor máximo aceptable de 2 UNT. El agua cruda analizada presentó una turbidez de 73,9 UNT, lo que demuestra que no es apta para consumo humano. Por ello debe ser tratada para lograr este fin.

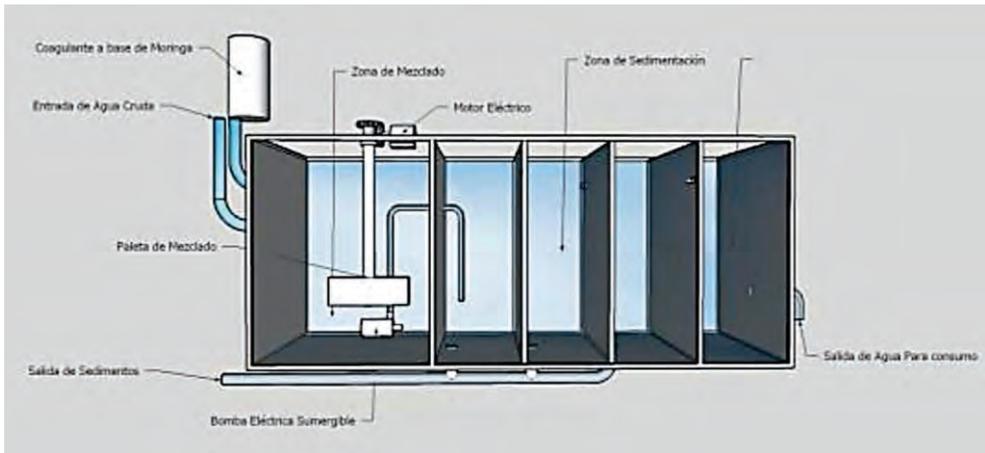
El valor de la turbidez en el agua, al utilizar Moringa oleífera como coagulante fue 27,6 UNT y se consiguió al utilizar una dosis de 300mg/L de semilla molida; lográndose remover del agua una turbidez del 62,65%, sin embargo no se cumple con lo establecido en la norma.

El carbono orgánico total obtenido del análisis del agua cruda fue de 53,00mg/L y después del tratamiento fue de 19,40mg/L, lográndose una reducción del 63,4% pero aún alejado del valor límite propuesto por la norma, que debe ser de 5mg/L.



En cuanto al color aparente se da una reducción significativa del 79,73% aunque no se alcanza lo exigido por la norma (15 UPC); se pasa de 666 UPC en el agua cruda a 135 UPC en el agua tratada con el coagulante natural.

No se da un cambio significativo en el contenido de plomo total puesto que, de 0,038mg/L cambia a 0,033mg/L; quedando 0,023mg/L por encima de la norma que exige como valor límite 0,01mg/L.



Segundo ensayo:

Los resultados del segundo ensayo permitieron apreciar que a medida que se aumentó la concentración de coagulante se redujo la turbiedad, mostrando una relación inversamente proporcional entre estas dos variables (ver tabla 3). La concentración con la que se obtuvieron los mejores resultados fue la de 450 mg/L (10,13 UNT), lográndose una reducción significativa del 83,5%; mucho mayor a la que se obtuvo en el primer ensayo (63%). Con relación al pH, éste aumenta a medida que se aumenta la concentración del coagulante, mostrando una relación directamente proporcional entre las dos variables; a pesar de que los valores de pH se aumentaron, aún se mantienen dentro de los parámetros que exige la norma.



7. Conclusiones

Se pudo establecer que el agua consumida en la Institución Educativa de Gambote no es apta para el consumo humano, debido a que presenta valores que sobrepasan los límites la norma. Requiriendo un tratamiento para mejorar las condiciones de potabilidad. El método alternativo a base de moringa, empleado para optimizar las propiedades del agua de consumo, demostró ser eficiente demostrando un mejoramiento importante en las características fisicoquímicas del agua del Canal del Dique, al lograr un acercamiento a los valores máximos permitidos establecidos en la legislación colombiana.

La Moringa oleífera presentó gran capacidad en el proceso de coagulación del agua, siendo una alternativa ambientalmente sostenible, de aplicabilidad sencilla, un producto natural que no causa ningún perjuicio a la salud; y de fácil consecución en la comunidad, donde se puede adquirir sin ningún costo. Lo que la convierte en una alternativa que aporta gran valor para el tratamiento del agua de consumo en el corregimiento de Gambote.

Bibliografía

Arango Ruiz, Á. (2004). La Biofiltración, una alternativa para la Potabilización del Agua. La Sallista de Investigación, 1-2.

Olivero Verbel, R. E., Mercado Martínez, I. D., & Montes Gazabón, L. E. (2013). Remoción de la turbidez del agua del río Magdalena usando el mucílago del nopal *Opuntia ficus-indica*. Producción + Limpia, 19-27.

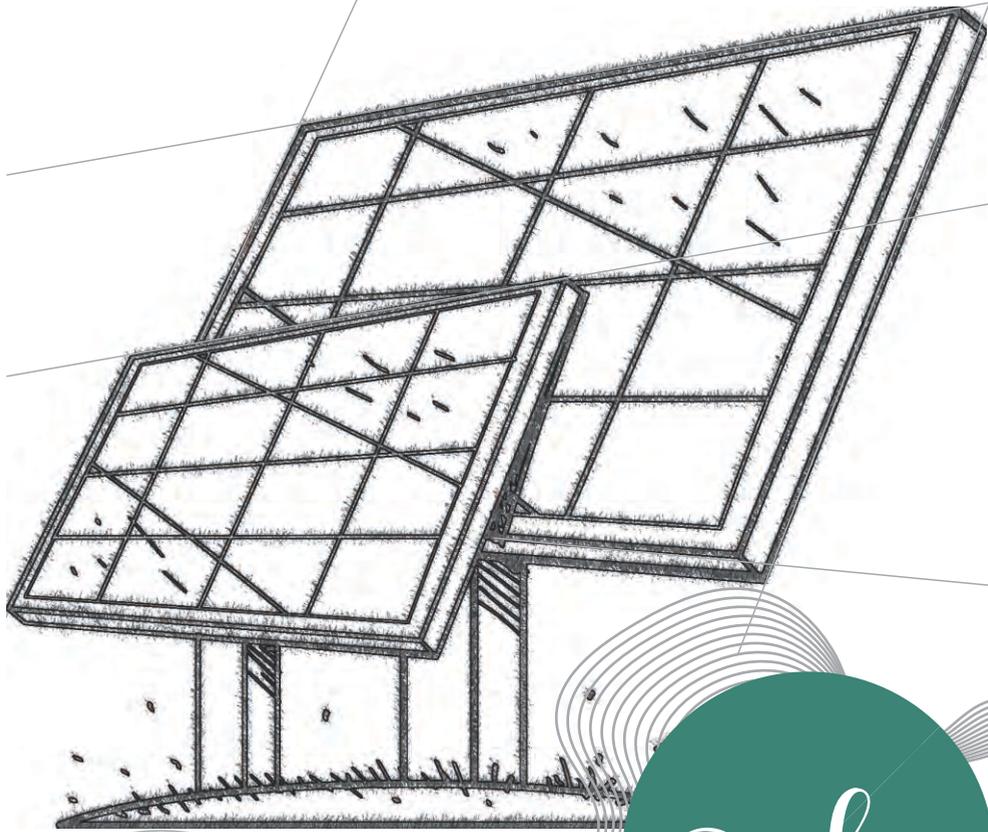
Parra, Y., Cedeño, M., García, M., Mendoza, I., González, Y., & Fuentes, L. (2011). Clarificación de aguas de alta turbidez empleando el mucílago de *Opuntia Wentiana Britton & Rose* (Cactaceae). Redieluz, 27-33.

Ramirez Arcila, H., & Jaramillo Peralta, J. (2015). Agentes naturales como alternativa para el tratamineto del agua. Facultad de Ciencias Básicas; Universidad Militar Nueva Granada, 136-153.

Sarmiento, A., Daysi, G., Luis, G., & Toledano, D. (2003). Aplicación de la Energía Solar y la Luz Ultravioleta en la Potabilización del Agua en Escuelas Primarias. Energética, 60-67.



Construcción de un Módulo Fotovoltaico que permita alimentar con energía eléctrica a las bombas de Oxígeno empleadas en los acuarios de la IETASFA



 *ondas*

Construcción de un Módulo Fotovoltaico que permita alimentar con energía eléctrica a las bombas de Oxígeno empleadas en los Acuarios de la IETASFA

Municipio: María La Baja - Bolívar

Grupo de investigación: Investigadores del Futuro

Institución Educativa: Técnica Acuícola San Francisco Asís

Maestro(a) coinvestigador(a): Liliana Margarita Jiménez Orozco

Asesor(a) de línea: Yonatan Reyes Torres

PROGRAMA ONDAS 2020

INFORME DE INVESTIGACIÓN

1. Pregunta de investigación

¿Cómo diseñar un módulo fotovoltaico que permita alimentar con energía eléctrica a las bombas de oxígeno empleadas en los acuarios de la IETASFA?

2. Problema de investigación

La I.E.T.A San Francisco de Asís está ubicada en el departamento de Bolívar, en el municipio de María la baja. La institución cuenta con una población de 1.200 estudiantes, de los cuales el 80% viven en puerto Santander, de estos el 98% son Afrodescendientes de estrato 1 y 2 cuyas familias se dedican principal mente a la pesca como medio principal de sustento. Atendiendo a esto la Institución Educativa toma como modalidad la formación Acuícola. Para el desarrollo de las clases de la especialidad Acuícola los estudiantes utilizan varios acuarios que se encuentran dentro de la institución, los cuales cuentan con unas dimensiones en promedio de ancho: 30cm – largo: 80cm – alto: 40 cm.

Como requerimiento fundamental para el adecuado funcionamiento, cada Acuario debe contar con un oxigenador, el cual es el encargado de crear burbujas desde el fondo para introducir el oxígeno en el agua, los peces respiran por sus branquias y consumen el oxígeno disuelto en este si este sistema no funciona adecuadamente puede ocasionar la muerte de los peces por ahogamiento.





Uno de los requerimientos esenciales asociado a los oxigenadores en acuarios, es que deben funcionar todo el día para no afectar la salud de los peces y plantas que ahí habitan. Lo que supone una gran dificultad debido a que los oxigenadores funcionan con energía eléctrica y el servicio de energía es muy irregular en la población de María la baja, presentando una constante irregularidad, con cortes inesperados y demorados que pueden abarcar muchas horas o incluso más de un día.

Teniendo en cuenta lo anterior, el grupo de investigación “Investigadores del futuro” plantea el diseño y construcción de un módulo fotovoltaico que mantenga constante energía a fin de encender una bomba de oxígeno para los acuarios de la IETASFA que funcione con una fuente de energía renovable para reemplazar los oxigenadores artificiales convencionales, y de esta manera mantener las condiciones necesarias a las especies que se encuentran ahí de una manera continua, atendiendo a la conservación del ambiente y la reutilización de materiales del medio.

3. Objetivo general

Elaborar un módulo fotovoltaico que alimente con energía eléctrica las bombas de oxígeno utilizadas en los acuarios de la IETASFA

Objetivos específicos:

- Conocer los componentes de un sistema fotovoltaico y su función.
- Diseñar el sistema fotovoltaico conforme a los requerimientos establecidos
- Construir el sistema fotovoltaico.
- Probar la eficiencia del sistema fotovoltaico

4. Metodología

Enfoque: El enfoque de la investigación sería mixto ya que se requieren datos de tipo cuantitativo, tales como números cifras y realizar mediciones, además es necesario recoger datos de tipo cualitativo, tales puntos de vista y explicaciones por medio de la aplicación de una entrevista

Tipo de investigación: Se estima que el presente estudio es de tipo descriptivo ya que se busca caracterizar, comprender el fenómeno de estudio estableciendo su estructura y funcionamiento.



Fases o etapas de la investigación:

Metodología: La metodología del presente proyecto se describe en las siguientes fases

Fase 1: Revisión bibliográfica: Búsqueda de información sobre los antecedentes de investigación y conceptos relacionados a los sistemas fotovoltaicos

Fase 2: Aplicación de entrevista: Entrevista a un experto, que permita profundizar sobre la temática y sentar las bases para la elaboración del diseño.

Fase 3: Definición de los componentes del sistema: Seleccionar y definir las características de cada uno de los componentes que hacen parte del sistema y la función que cumplen.

Fase 4: Elaboración del diseño de la estructura: Elaboración del diseño de la estructura donde se establecerá el sistema fotovoltaico, esto incluye materiales, medidas, etc.

Fase 5: Construcción del sistema fotovoltaico: Montaje y ensamble de la estructura e interconexión de componentes.

Fase 6: Aplicación pruebas de funcionamiento: Aplicación de pruebas de rendimiento, autonomía, entre otras.

Diseño de instrumentos:

Componentes y elaboración del prototipo;

Componentes:

Panel solar marca OWMB, modelo DWP20W, de 20 W (vatios) 12 V (voltios) DC





Figura 1. Panel solar.



Fuente: Grupo investigadores del futuro

Controlador de carga tipo PWM, de 12 V(voltios) DCy3 A(amperios)

Figura 2. Controlador de carga.



Fuente: Grupo investigadores del futuro



Batería seca (Tipo AGM) Marca Mtek, model MT1290, voltaje de 12V (voltios) y capacidad de 9AH (Amperios Hora)

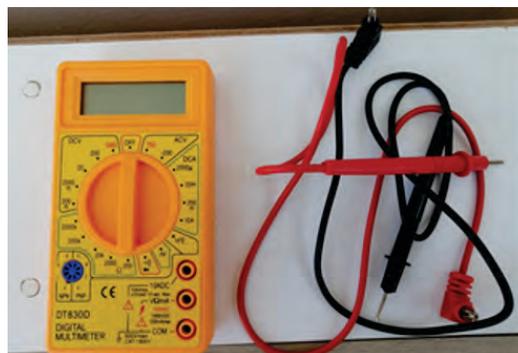
Figura 3. Batería seca.



Fuente: Grupo investigadores del futuro

- Cable de 4 metros.
- Estructura de madera de 60 cm de ancho largo 55 cm y profundidad 15 cm.
- Dispositivo de medición, voltiamperímetro digital

Figura 4. Voltiamperímetro digital.



Fuente: Grupo investigadores del futuro



Proceso de elaboración.

- Inicialmente se construyó la estructura de madera con unas medidas de 60 cm de ancho largo 55 cm y profundidad 15 cm, a la cual se le adaptaron
- Una vez se encuentra elaborada la estructura, se coloca en el interior tanto la batería como el controlador de carga, fijándolos con el uso de unos tornillos.
- Luego se tomó el panel y en la parte posterior se realizó la conexión de los cables, identificando por colores la polaridad positiva y negativa que indica cómo va ubicado cada cable.
- El siguiente paso fue conectar los cables que provienen del panel al controlador de carga teniendo en cuenta los indicadores que trae el mismo para las entradas positivas y negativas provenientes del panel.
- De igual manera, se conectaron los cables a los terminales de la batería, en positivo y negativo, y desde ahí a la ubicación indicada en el controlador de carga, donde está señalizado la salida de positivo y negativo desde la batería.
- Al finalizar la conexión se realizó una medición de corriente y voltaje con una pinza voltiamperimétrica, para verificar el correcto funcionamiento de los componentes.
- Una vez se realizó la instalación se procedió con una prueba de funcionamiento, conectando en la salida de DC desde el controlador de carga un motor que acciona la bomba de oxígeno de los acuarios.



Prototipo de modulo solar potable

Figura 5. Prototipo de modulo solar potable.



Fuente: Grupo investigadores del futuro

Toma de datos:

Para la lectura de los datos se midió la corriente eléctrica que genera el panel con la ayuda de un voltiampermetro digital, estas mediciones se hicieron por 3 días en los siguientes horarios: 8 am, 10 am, 12 pm, 2 pm y 4 pm.

5. Interpretación y análisis de la información recolectada

Teniendo en cuenta la muestra de datos obtenidos de las pruebas realizadas en distintos escenarios que varían con horarios del día, se puede evidenciar que el comportamiento del prototipo de sistema fotovoltaico va acorde a la capacidad de generación del panel; el sistema no presenta fluctuaciones de corriente se mantiene estable teniendo un pico máximo de corriente en día soleado de 18.9 A y un pico mínimo 12.1 A y en días nublados presenta un pico máximo 12.6 A y un pico mínimo de 11.7 A, estas lecturas fueron realizadas en los horarios de 8 am a 4 pm.





La prueba de autonomía arrojó que le sistema posee una autonomía mayor a 12 hr, luego de realizar una prueba en el horario de 6 am a 6 pm, para el motor de la bomba de oxigeno el cual tiene una potencia de 110W y un consumo de corriente de 1 A nominal.

6. Resultados y respuesta a su problema

Los componentes definidos para la elaboración del sistema fotovoltaico fueron

- Panel solar marca OWMB, modelo DWP20W, de 20 W (vatios) 12 V (voltios) DC
- Controlador de carga tipo PWM, de 12 V (voltios) DC y 3 A (amperios)
- Batería seca (Tipo AGM) Marca Mtek, modelo MT1290, voltaje de 12V (voltios) y capacidad de 9AH (Amperios Hora)
- Cable de 4 metros.
- Estructura de madera de 60 cm de ancho largo 55 cm y profundidad 15 cm.
- Dispositivo de medición, voltiamperometro digital

Tabla 1. Mediciones de la cantidad de corriente generada por el panel en distintos días, horarios y condiciones atmosféricas

Fecha	Corriente a las 8 am	Tiempo	Corriente a las 10 am	Tiempo	Corriente a las 12 pm	Tiempo	Corriente a las 2 pm	Tiempo	Corriente a las 4 pm	Tiempo
15/11/2020	11.7	Nublado	11.8	Nublado	11.9	Nublado	12.6	Nublado	12.0	Nublado
17/11/2020	11.9	Nublado	12.3	Nublado	12.5	Nublado	12.1	Nublado	12.0	Nublado
18/11/2020	17.3	Despejado	18.8	Despejado	18.9	Nublado	12.2	Nublado	12.1	Despejado

7. Conclusiones

Se identificaron como componentes claves para la elaboración de un sistema fotovoltaico básico elementos como paneles, baterías, controlador de carga y cables para la interconexión.

Las lecturas realizadas sobre el prototipo permitieron identificar una variación máxima de un 38% entre los picos máximos y mínimos registrados entre horarios de 8 am y 4 pm,



en condiciones de cielo nublado o despejado, lo que demuestra un funcionamiento estable del sistema con baja fluctuación en la generación energética.

Teniendo en cuenta la corriente generada por el sistema, la capacidad de la batería y las características de la bomba de oxígeno la cual tiene una potencia de 110 W, un consumo de corriente de 1 A nominal y un arranque aproximado de 3 A nominal por unos pocos milisegundos, se estima que el sistema es capaz de suplir a cabalidad los requerimientos de energía establecidos permitiendo la interconexión de otro actuador con las mismas características si es necesario.

Bibliografía

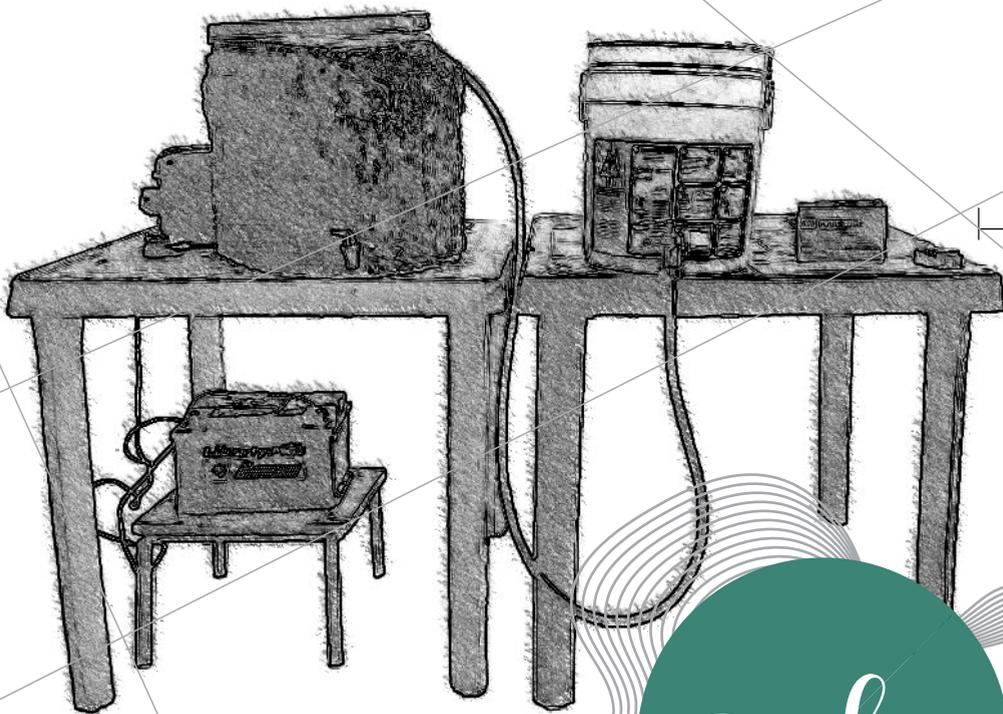
Ecured, Ecured. (2020). Acuario (recipiente). Recuperado 18 de octubre de 2020, de ecured website: [https://www.ecured.cu/Acuario_\(recipiente\)](https://www.ecured.cu/Acuario_(recipiente))

Rocabado, S., Cadena, C., Cadena, A., & Díaz, J. (2016). Mini sistemas fotovoltaicos para el uso de dispositivos móviles en zonas rurales: Optimización de la potencia entregada y consumida. Congreso Brasileiro de Energía Solar-CBENS.

Colonna Pertuz, J. A. (2013). Diseño de un sistema solar fotovoltaico para dos aulas móviles del Sena (Doctoral dissertation).



La Cazimba: Dispositivo que con procedimientos ancestrales y energía solar, potabiliza y refresca el agua para el consumo de los estudiantes de la Institución Etnoeducativa Técnica Acuícola San Francisco de Asís



ondas

La Cazimba: Dispositivo que con procedimientos ancestrales y energía solar, potabiliza y refresca el agua para el consumo de los estudiantes de la Institución Etnoeducativa Técnica Acuícola San Francisco de Asís

Municipio: María La Baja - Bolívar

Grupo de investigación: Rayitos de sol

Institución Etnoeducativa: Técnica Acuícola San Francisco de Asís

Maestro(a) coinvestigador(a): Guiomar Ignacia Gracia Machado

Asesor(a) de línea: Yonatan Reyes Torres

PROGRAMA ONDAS 2020

INFORME DE INVESTIGACIÓN

1. Pregunta de investigación

¿Cómo construir un prototipo con procedimientos ancestrales y energía solar, que potabilice y enfríe el agua para el consumo de los estudiantes de la IETA San Francisco de Asís del municipio de María la baja, Bolívar?

2. Problema de investigación

María La Baja es un municipio ubicado a 70 km de la ciudad de Cartagena en el departamento de Bolívar. Cuenta con una población aproximada de 57 mil habitantes, los cuales en su mayoría son Afrodescendientes. Entre las instituciones educativas que se encuentran en el municipio de María la baja, destaca la Institución Educativa Técnica Acuícola San Francisco Asís, la cual tiene 1280 estudiantes; de los cuales, 835 se forman en la sede principal. Una de las principales problemáticas que se presentan en la institución, es la falta de acceso al agua potable, debido a que, aunque el municipio posee un sistema de acueducto, el servicio es intermitente y el agua que provee no cuenta con las condiciones aptas para ser consumida. Por otra parte, en la institución no hay instalados bebederos, lo que lleva a que los estudiantes consuman el agua directamente de la llave en los momentos que se encuentra el servicio activo.





Lo anterior trae consecuencias como la presencia de enfermedades gastrointestinales recurrentes en los estudiantes, afecciones en la boca y la piel. Con la presente investigación se busca desarrollar un método alternativo que permita el acceso a agua Potable en la Institución Educativa Técnica Acuícola San Francisco Asís, utilizando la energía solar y procedimientos encéntrales.

3. Objetivo general

Construir un prototipo con procedimientos ancestrales y energía solar, que potabilice y enfríe el agua para el consumo de los estudiantes de la IETA San Francisco de Asís del municipio de María la baja, Bolívar

Objetivos específicos:

- Determinar procedimientos usados ancestralmente para potabilizar el agua
- Identificar mecanismos o dispositivos para enfriar agua, que se puedan dinamizar con la luz solar como fuente de energía.
- Diseñar un prototipo que potabilicé y enfríe el agua de consumo
- Establecer diferencias bioquímicas del agua de consumo, Antes y después de ser tratada en el dispositivo construido

4. Metodología

El presente estudio se abordó desde un enfoque de investigación mixto, tipo descriptivo-explicativo, toda vez que en el proceso se complementan los enfoque cualitativo y cuantitativo, al establecer ideas para observar y evaluar el fenómeno; para ello, se realizó experimentos, se indago mediante encuesta y entrevista a la memoria colectiva, haciendo una descripción de los hechos observados y un análisis de la información, que permitieron establecer nuevas ideas y llegar por último a construir la Cazimba con materiales usados para tratar el agua desde tiempos ancestrales, tales como piedra china mediana y pequeña, arena, carbón actico, ceniza, algodón, gaza, harina de moringa; y un frízer dinamizado con energía solar o red fotovoltaica 12 VDC, para refrescar el agua, se le instaló un aislante térmico elaborado con papel maché, el cual permite mantener el agua a la tempera deseada, sin la incidencia de la temperatura ambiente. Para esto, se realizó



un proceso de indagación, recolectando material bibliográfico y de experimentación que coadyuvaron el desarrollo del proceso.

Fases o etapas de la investigación:

La presente investigación se realizó en cuatro fases:

Fase 1: Inicialmente se realizó visitas a las abuelas de la comunidad, para conocer los procedimientos que se han utilizado para potabilizar el agua en la comunidad.

Fase 2: Luego se exploró el contexto real y virtual, para identificar dispositivos que enfríen el agua.

Fase 3: Seguidamente se diseñó y construyó el prototipo, para tratar el agua para el consumo.

Fase 4: Para finalizar se plantea establecer la efectividad del procedimiento y del dispositivo, mediante la aplicación de un análisis de laboratorio (Físicoquímico y microbiológico) y la realización de un experimento que permita identificar el tipo de coagulante más efectivo.

Diseño de instrumentos:

Para recoger los datos se utilizó instrumentos tales como la observación directa de una experimentación, consulta a la memoria colectiva, la entrevista y la encuesta.

Recolección de información:

Se realizó observación directa del siguiente experimento:

Experimento

Se realizó un experimento para establecer la efectividad de materiales como la moringa, la ceniza, la tuna, y procedimientos utilizados desde épocas ancestrales en la comunidad, para realizar el proceso de coagulación y floculación del agua, eliminando su turbidez. Se utilizó para ello:

- 40 gramos de ceniza
- 40 gramos de harina de moringa





- 40 gramos de pasta de tuna
- 3 litros de agua
- 3 recipientes de vidrio transparente
- 3 Meneadores o palotes de madera
- 1 reloj

Procedimiento

Se procedió agregando un litro de agua con bastante turbidez proveniente de la misma fuente, en cada uno de los recipientes de vidrio; se pesó luego 40 gramos de harina de moringa, de ceniza y de pasta de tuna o cardón; la dosificación de cada uno de estos productos se agregó en cada uno de los litros de agua; se colocó el cronómetro en 00 y se procedió a agitar el agua con los palotes de madera por un minuto. Se dejó en reposo e inició el registro de las observaciones especificando el comportamiento del agua de cada recipiente; observado los cambios de la turbidez y como se van formando los floc en cada recipiente, cada 30 minutos; por lo tanto, se hizo registro a los 30, 60, 120, 180 minutos

5. Interpretación y análisis de la información recolectada

Diseño del prototipo para potabilizar y enfriar el agua de consumo en la IETA San Francisco de Asís

Nombre del Prototipo:

Cazimba

Materiales parte 1 (Filtro):

- Un tanque plástico de aproximadamente 25 litros
- Algodón (Un espesor de 2 Cms aproximadamente)
- Piedra China mediana lavada (15 cm de espesor aproximadamente)
- Piedra China pequeña lavada (10 cm de espesor aproximadamente)
- Arena gruesa lavada (6 cm de espesor aproximadamente)
- 1 paño de gaza con tres (3) capas
- Ceniza (5 cm de espesor aproximadamente)
- Arena fina lavada (6 cm de espesor aproximadamente)
- Carbón activado, (3 cm de espesor aproximadamente)
- 2 cucharadas de harina de semillas de moringa



Materiales parte 2 (Frícer):

- Un tanque plástico de aproximadamente 25 litros
- 1 panel solar
- 1 unidad de enfriamiento
- 3 llave de paso
- 4 metros de alambre duplo
- 1 cinta aislante
- 1 convertidos
- 3 codos de 1/2
- 1 tubo de agua de 1/2
- Un aislante térmico construido en papel maché

Preparación de los materiales para construir el filtro de la Cazimba.

Todos los materiales se deben lavar previamente antes de armar el prototipo; el tanque plástico se debe limpiar con abundante agua limpia y jabón antibacterial, las piedras chinas, arena se deben zarandear con agua hasta quitarle las impurezas. En la tapa del tanque se debe abrir un orificio para incrustar la llave de paso para la entrada del agua; se le debe colocar además por fuera en la parte inferior, una lleva de paso conectada a una manguera para conducir el agua filtrada al tanque del frízer.

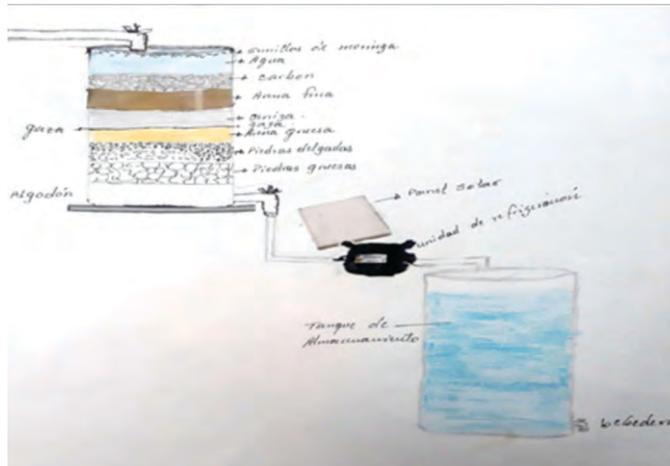
Armado del dispositivo 1 o filtro de la Cazimba:

El armado consiste en hacer capas con los materiales en un orden establecido para que cumplan su función. A los dos tanques se les instaló previamente un tubo de media pulgada con llave de paso 5 cm antes del fondo, por donde sale el agua. En uno de los tanques se ubican los materiales determinados anteriormente en el orden que aparece, ubicándolos de abajo hacia arriba. Se colocó una manguera para conducir el agua del dispositivo No. 1 o filtro, al dispositivo No. 2 o frízer; en el intermedio de los 60 cm se ubicó la unidad de enfriamiento, la reja condensadora, todo conectado al panel solar





Gráfica1. Boceto de prototipo de Cazimba.



Funcionamiento del Prototipo

El agua entra por la parte superior del dispositivo No. 1 o filtro; esta realiza el recorrido por los materiales saliendo lentamente por el conducto ubicado al final del tanque, donde es conducida al dispositivo No. 2 o frízer, en el cual sale lista para el consumo de los estudiantes.

Gráfica1. Prototipo de Cazimba.



6. Resultados y respuesta a su problema

Luego de analizar e interpretar los datos se encontró que efectivamente el agua que consumen los estudiantes en la IETA San Francisco de Asís no es apta para el consumo, pues no cumple con los parámetros establecidos por la Resolución 2115 del 2.007. El agua que consumen los estudiantes les produce afectaciones a la salud, tales como: dolor de estómago, diarrea, vómito, parasitismo, rasquiña en la piel, dolor de cabeza; enfermedades esta que repercuten en el rendimiento escolar; pues en ocasiones los estudiantes no asisten con regularidad a la escuela por estar enfermos y aun asistiendo pierden la atención con facilidad ante el malestar que experimentan.

Desde tiempos ancestrales la comunidad ha utilizado procedimientos y técnicas para tratar el agua dependiendo del uso que se le vaya a dar; Consegúan manejar la turbiedad del agua acelerando su floculación con ralladura del cardón llamado tuna y ceniza para el agua de trasteo (lavado de ropa, platos y baño), el agua de consumo y preparación de alimentos, se floculaba con harina de moringa y se vertía en la tinaja (dispositivo para refrescar el agua) tamizándola con un trapo de algodón.

Se utilizaba también la técnica de la Cazimba; que consistía en hacer una perforación a dos o tres metros de la orilla de la playa de los arroyos; lo que hacía que el agua se filtrara saliendo cristalina, en forma autónoma y natural.

7. Conclusiones

La Moringa oleífera es una alternativa natural idónea para el proceso de floculación del agua de consumo, presentando mejor respuesta, frente a otros coagulantes naturales como la tuna y la ceniza.

El agua que consumen los estudiantes en la IETA San Francisco de Asís no es apta para el consumo, debido a que no cumple con las características mínimas establecidas en la Resolución 2115 del 2007 donde se especifica que debe ser un agua limpia, incolora, sin sabor e inodora, aun cuando se la mantenga en recipientes cerrados durante varios días.

La Cazimba se establece como una alternativa para mejorar las características del agua de consumo en la IETA San Francisco de Asís, permitiendo el aprovechamiento de materiales del medio, elementos naturales y la aplicación de conocimientos ancestrales.





Bibliografía

Arboleda Valencia, J. (2000). Teoría y práctica de la purificación del agua.

Barrientos, H., Tello, J., Tito, C., & Palomino, M. (2009). Purificación de agua por medio de filtros lentos de arena en la comunidad de kuychiro.

Centre for Affordable Water & Sanitation Technology CAWST. (2008). Cómo hacer un filtro casero de bio arena.

Jarrín Pérez, F., Ramos Marcial, P., & Matamoros, D. (2009). Proyecto semilla: "evaluación de sistemas de filtración agua de bajo de costo para consumo humano.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). Reglamento Técnico Del Ras. Documentación Técnico Normativa Del Sector De Agua Potable Y Saneamiento Básico:1. Resolución No. 1096/2000 de noviembre de 2000.

Lenntech B.V., L. B. (2020). Historia del tratamiento de agua potable. Recuperado 18 de octubre de 2020, de Lenntech website: <https://www.lenntech.es/>



