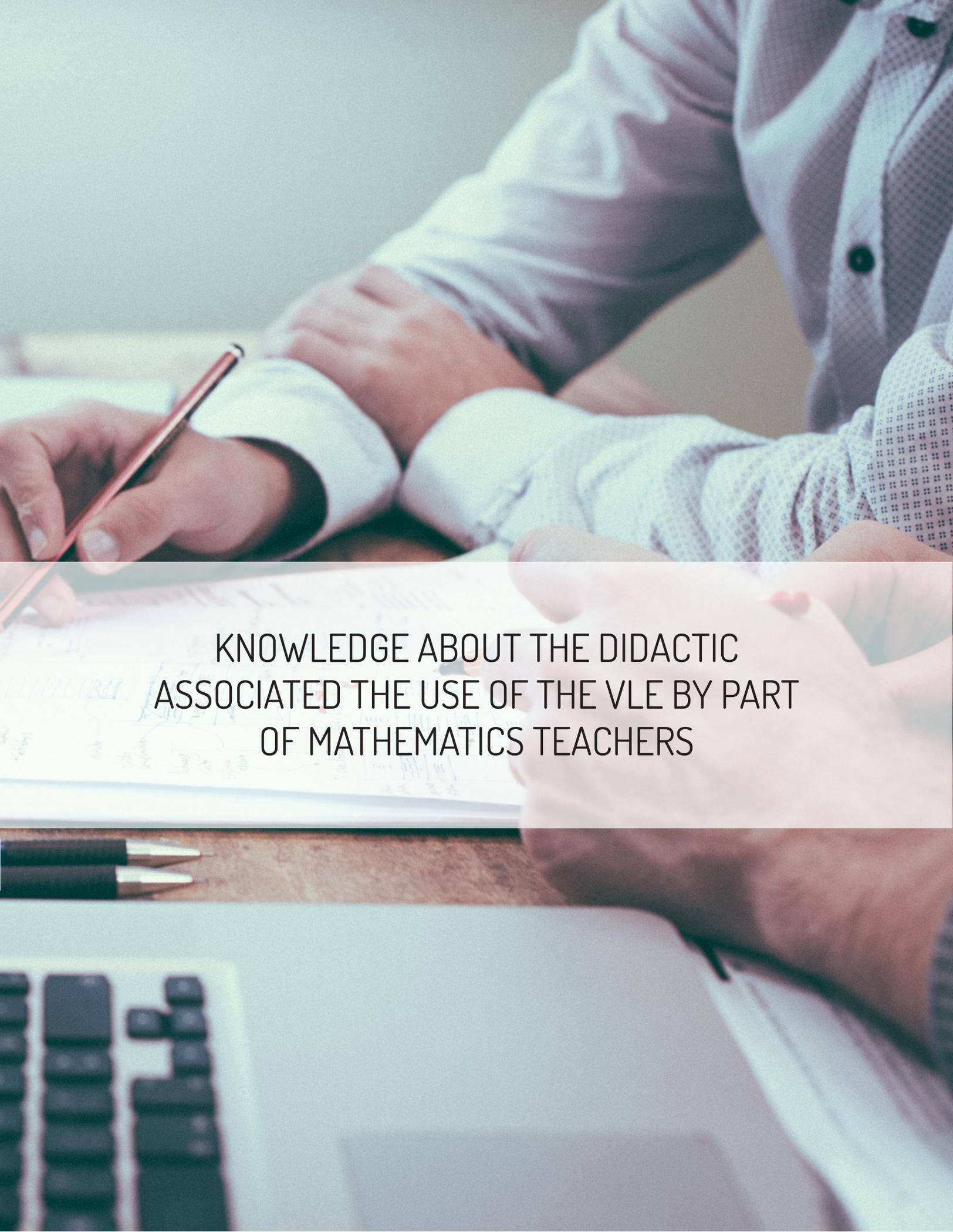


CONOCIMIENTO DE LA DIDÁCTICA ASOCIADA AL USO DE LOS AVA POR PARTE DE PROFESORES DE MATEMÁTICAS

Fecha de Ingreso: 1 de Julio/2013 -- **Fecha de Aceptación:** 15 de Julio/2013



KNOWLEDGE ABOUT THE DIDACTIC
ASSOCIATED THE USE OF THE VLE BY PART
OF MATHEMATICS TEACHERS

JHONYS ENRIQUE BOLAÑO OSPINO
jhonysenrique@gmail.com / jhonysbolano@unicesar.edu.co
UNIVERSIDAD POPULAR DEL CESAR
REPÚBLICA DE COLOMBIA

YANETH RÍOS GARCÍA / yanriosgarcia@gmail.com
UNIVERSIDAD DEL ZULIA - REPÚBLICA B. DE VENEZUELA
CARLOS MARTÍNEZ / cmartinez@areandina.edu.co
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA

RESUMEN

Este artículo muestra algunos avances logrados en una investigación que se viene desarrollando en torno a conocimiento profesional del profesor de matemática del nivel superior asociado al uso de Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) cuando enseñan matemáticas. La utilidad de los AVA es sustentada desde los constructos formulados en la teoría conectivista, que pretende explicar la relación del aprendizaje con los recursos o dispositivos tecnológicos con conectividad. La metodología empleada se corresponde con el enfoque cualitativo de corte etnográfico. El objeto de estudio se abordó con cuatro docentes activos de matemáticas adscritos a la facultad de ingeniería que tiene la Fundación Universitaria del Área Andina. Para recoger la información se aplicaron cuestionarios, entrevistas semiestructuradas y observación de las prácticas docentes. La información se viene analizando mediante el método de codificación teórica. Se logra una categoría central denominada conocimiento didáctico del profesor asociado a los AVA en la enseñanza de las matemáticas, lo cual muestra que existe una disposición consensuada por parte de los docentes para la implementar los AVA en su práctica pedagógica. Los resultados también muestran que los docentes sienten cierto temor por la ruptura del paradigma en su clase tradicional.

PALABRAS CLAVES

Enseñanza de las matemáticas, ambientes virtuales de aprendizaje, investigación cualitativa, conocimiento profesional del profesor.

SUMMARY

This article shows some progress achieved in an investigation that has been developing around professional knowledge of the maths teacher of higher level associated the use of Virtual Learning Environment (VLE) when teaching maths. The utility of VLE is supported from formulated constructs in the connectionist theory that pretend to explain the learning relation with the resources or technological devices with connectivity. The methodology used correspond with the approach qualitative ethnographic. The object of study was dealt with four active teachers of maths assigned to the faculty of engineering that has the Fundacion Universitaria Del Area Andina. To pick up the information was applied questionnaires, semi-structured interviews and the observation of teachers practices. The information has been analyzing through method of theoretical coding. A central category is achieved called didactic knowledge of teacher associated to the VLE in the maths learning, which shows that exist a consensual arrangement by part of the teachers to implement the VLE in their pedagogical practice. The results also show that teachers feel some fear of breaking the paradigm in their traditional class.

KEYWORDS

Teaching of mathematics, virtual learning environment, qualitative investigation, professional knowledge of teacher.

INTRODUCCIÓN

El trabajo muestra algunos avances obtenidos mediante la aplicación de un diseño metodológico formulado para conocer el pensamiento del profesor asociado a la implementación de los ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) en sus prácticas pedagógicas. Este estudio se fundamenta en la teoría desarrollada por Shulman (1986) sobre el pensamiento del profesor, programa de investigación que busca triangular el saber sabio, el conocimiento del contenido y el conocimiento didáctico asociado a este.

En este contexto nuestro proyecto investigativo busca indagar si existe un acompañamiento a través de los AVA, en el proceso de enseñanza aprendizaje de los cálculos en los programas de Ingeniería de la Fundación Universitaria del Área Andina sede Valledupar.

Primeramente se presenta una justificación basada en el hecho de las bondades de las TIC como mediadoras en el aprendizaje de docentes y estudiantes, conscientes que solo maestros capacitados pueden lograr las transformaciones requeridas. Como el trabajo es con docentes, se procedió al planteamiento del problema referido a estos, relacionado con la implementación de los ambientes virtuales de aprendizaje en su práctica profesional, idea que es desarrollada a lo largo de este artículo, dando respuesta a los objetivos de investigación en el sentido de caracterizar el uso de los AVA en el desempeño profesional de los docentes de cálculo integral.

La metodología empleada se corresponde con el enfoque cualitativo de corte etnográfico, para recoger la información se practicaron entrevistas semi estructuradas, como también se observaron algunas clases en la práctica docente. El análisis se viene realizando mediante el método de codificación teórica el cual busca filtrar la información para luego llegar a una categoría central.

Luego se estableció el marco referencial con su respectiva fundamentación metodológica, lo que permitió obtener la información y analizarla desde el método de codificación teórica. Por último se presentan unas conclusiones pretendidas en el marco del objeto de estudio sobre las prácticas de los docentes de matemáticas de la facultad de Ingeniería en la Fundación Universitaria del Área Andina.

1.MARCO TEÓRICO

1.1. EL PROGRAMA PENSAMIENTO DEL PROFESOR:

Las teorías que se sustentan esta etapa de la investigación son las referidas al pensamiento del profesor desarrollada por Shulman (1986), aquí se sostiene que el profesor no debe regular su práctica por agentes externos, si no que él ahora es el centro del proceso, quien desde su práctica reflexiona activamente teniendo en cuenta tres aspectos que se amalgaman en su actividad pedagógica:

- a) Conocimiento del contenido temático de la materia,
- b) Conocimiento pedagógico del contenido (CPC), *"el tema de la materia para la enseñanza"*, y
- c) Conocimiento curricular.

El conocimiento del contenido temático se refiere la cantidad y organización de conocimiento del tema per se en la mente del profesor. Esto se refiere al conocimiento de las estructuras del tema, yendo más allá de los conceptos de un dominio y apropiarse de elementos de carácter sustantivos y sintácticas (Schwab, 1978).

El conocimiento curricular, dice Shulman (1986), que está representado por el abanico completo de programas diseñados para la enseñanza de temas particulares que se encuentra disponible en relación con estos programas, al igual que el conjunto de características que sirven tanto como indicaciones como contra indicaciones para el uso de currículos particulares

o materiales de programas en circunstancias particulares.

De estos tres tipos de conocimiento el que ha recibido más atención, tanto en la investigación como en la práctica, es el CPC. Shulman (1987) dice que el CPC es el conocimiento que va más allá del tema de la materia per se y que llega a la dimensión del conocimiento del tema de la materia para la enseñanza. Este concepto centra su atención en el esfuerzo que hace el profesor para dar a comprender lo que enseña. Este conjunto de cosas están soportadas por las representaciones de las ideas que él hace en la práctica de aula. Este conocimiento, dicho de otra forma, es el conocimiento didáctico que el docente asocia a su práctica profesional en la metodología de enseñanza, lo que en términos de la codificación teórica se constituirá en la categoría central de estudio en la presente investigación cualitativa.

1.2. LAS TIC COMO MEDIADORAS DEL PROCESO DE ENSEÑANZA:

Es una urgencia precisar los aspectos curriculares para que las didácticas específicas de los saberes sean coherentes y pertinentes a lo planeado. En este marco, adquiere importancia el papel de la virtualidad en la planeación estratégica de las áreas disciplinares y de los proyectos de cada asignatura haciendo uso de las herramientas disponibles para tener una comprensión y articulación de lo virtual en lo institucional, para que el aprendizaje responda a los intereses curriculares y desde los intereses de los estudiantes según el contexto donde se ubique.

Los cambios introducidos por el uso de los ambientes virtuales determinan modificaciones en la relación docente/estudiantes y en este sentido lo que se necesita es promover los cambios de los modos en que se aprende, y se produce conocimiento.

Para ello, hay que tener presente que los contenidos culturales nuevos que entran

al sistema educativo lo hacen en una negociación con un formato tradicional que lleva siglos de vigencia. No tenerlo en cuenta es sinónimo de creer que no hay historia, ni estructuras, ni sujetos que reescriben y adaptan las propuestas de reforma según sus propios repertorios de actuación. La presencia de las TIC en la sociedad no implica que la educación deba competir con las reglas establecidas por las industrias culturales ante la presencia de las nuevas generaciones que se socializan en nuevas prácticas culturales, con nuevas percepciones y nuevos vínculos con la temporalidad.

Con lo expuesto anteriormente se nos viene a la cabeza por qué y cómo trabajar con las tecnologías. Esto hace que nuestro interés se centre en el modo en que los docentes realizan su práctica, dado que, si bien es cierto que el acceso a estas existe una gran desigualdad en nuestros países, es la escuela la llamada a cerrar un poco esta brecha digital existente. Para ello nuestro interés se centra en los docentes que son los que directamente se relacionan con los estudiantes desde su práctica. Es decir en este escenario toca focalizarnos en el pensamiento del docente en relación con estas nuevas prácticas de enseñanza.

Cabe resaltar que cada día existen más docentes convencidos del aporte que le hacen estos escenarios a su práctica, sin embargo muchos también quedan desconcertados frente a las redes. Como afirma Barbero (1987), la educación tiene que ser un espacio idóneo para pasar de los medios a las mediaciones ya que numerosos rasgos del paradigma informacional devienen también en rasgos culturales. George Siemens (2004), quien actualmente se encuentra trabajando en el desarrollo de una teoría del aprendizaje sobre conectividad, sostiene que el aprendizaje se puede encontrar incluso en espacios difusos de elementos centrales cambiantes que no están por completo bajo el control del individuo.

Todo lo anterior nos ha llevado a plantear que piensan los docentes de matemáticas de la facultad de ingeniería de la Fundación Universitaria del Area Andina sobre los AVA como un espacio de interacción de los estudiantes con el conocimiento y los docentes. Esta teoría emergente nos obliga a pensar si estamos preparando a los jóvenes desde nuestra práctica para la sociedad en que viven y más preocupante a un tiempo superior, desde aquí diríamos que no, la práctica de hoy ante sus realidades nos conmina es a enseñar a aprender, lo que se convertirá en una competencia del aprendiz de hoy, para gestionar su conocimiento.

La teoría de referencia se ampara en los siguientes principios:

- El aprendizaje y el conocimiento dependen de la diversidad de opiniones.
- El aprendizaje es un proceso de conectar nodos o fuentes de información especializados.
- El aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos
- La capacidad de saber más es más crítica que aquello que se sabe en un momento dado.
- La alimentación y mantenimiento de las conexiones es necesaria, entre áreas ideas y conceptos es una habilidad clave.
- La actualización (conocimiento preciso y actual) es la intención de todas las actividades conectivista de aprendizaje.
- La toma de decisiones, en sí misma, un proceso de aprendizaje. El acto de escoger que aprender y el significado de la información que se recibe, es visto a través del lente de una realidad cambiante. Una decisión correcta hoy, puede estar equivocada mañana, debido a alteraciones en el entorno que afecta la decisión.

2.METODOLOGÍA

Para esta fase de la investigación del pensamiento del profesor asociado a las didácticas mediadas por TIC, teniendo en cuenta el programa de investigación pen-

samiento del profesor, como fue referido en apartados anteriores, busca ser aportante del estado en que se encuentra el programa cuyos consensos investigativos lo ubican en una fase explicativa.

2.1. UNIDAD DE TRABAJO PARA LA INVESTIGACIÓN:

Nuestro grupo de trabajo está compuesto por cuatro docentes activos de matemáticas del segundo semestre de la facultad de ingeniería de la Fundación Universitaria del Area Andina (FUAA), institución de educación superior de la Republica de Colombia. Los cuales, según investigaciones de este corte, representan un valor investigativo por la experiencia, formación y dinámica de trabajo en el área de matemáticas. Estos saberes permitirán elaborar categorías las cuales serán tenidas en cuenta para la recolección de información. Para este tipo de investigación existe bastante consenso frente a la determinación de estas unidades de trabajo.

La marca poblacional que orienta las asignaturas de matemáticas en la FUAA asciende a 8 docentes, de los cuales cinco son de modalidad tiempo completo y tres son contratados por cátedras. De los docentes seleccionados tres son de tiempo completo y uno es catedrático, a los que se les aplico un test exploratorio y que luego fue ampliado con la realización de una entrevista acompañada con una observación que se ha venido haciendo permanentemente. Estos profesores presentan las siguientes características:

Profesor 1 (P1): Profesor de tiempo completo con formación en maestría en matemáticas aplicadas, más de 15 años de experiencia.

Profesor 2 (P2): Profesor de tiempo completo licenciado en matemáticas, 5 años de experiencia.

Profesor 3 (P3): Profesor de tiempo completo licenciado en matemáticas con especialización en pedagogía y 10 años de experiencia.

Profesor 4 (P4): Profesor de cátedra con formación en ingeniería electrónica, sin especialización y 3 años de experiencia.

2.2. RECOLECCIÓN DE LOS DATOS:

En el consenso de las investigaciones realizadas bajo el enfoque cualitativo se definen las técnicas de recolección de información, en mayor medida se utilizan la observación, la encuesta y la entrevista. La observación como fuente de información para una investigación está integrada de varios componentes, los cuales le dan una estructura dentro del enfoque investigativo que caracteriza la investigación que se está realizando.

En este orden encontramos en la observación un componente empírico, componente teórico, componente metodológico y un componente textual. Además de lo anterior la observación como proceso se enmarca dentro de una fase. Autores como Adler y Adler (1998), Denzin (1989) y Spradley (1980) nombran como fases de esta observación las siguientes.

- La selección de un entorno, es decir, dónde y cuándo se pueden observar los procesos y las personas interesantes;
- la definición de lo que se debe documentar en la observación y en cada caso;
- formación de los observadores para estandarizar estos enfoques;
- las observaciones descriptivas, que proporcionan una presentación general inicial del campo;
- observaciones focalizadas que se concentran cada vez más en aspectos que son relevantes a la pregunta de investigación;
- observaciones selectivas, que se pretende que capten deliberadamente sólo los aspectos centrales;
- el final de la observación, cuando se ha alcanzado la saturación teórica (Glaser y Strauss, 1967). es decir, cuando más observaciones no proporcionan conocimiento adicional.

La forma de observación que se utiliza más frecuentemente en la investigación cualitativa es la observación participante, la cual se caracteriza fundamentalmente porque el investigador participa como agente activo del campo donde se realiza la investigación.

El siguiente esquema muestra dos tipos de observación: autoobservación (AO) y observación participante (OP), la primera endógena y la segunda exógena.



Figura 1. La observación en relación al rol del investigador

Por otro lado la entrevista, como fuente en un proceso de investigación, ha cobrado mucha importancia sobre todo aquella alejada del monólogo estándar del entrevistado y el entrevistador, aquí se busca crear un ambiente de confianza que permita obtener la información de la manera más natural posible. Llevada a ese escenario la entrevista semiestructurada, es hoy una de las más utilizadas.

Patton (1990) subraya que la entrevista del grupo de discusión es, en efecto, una entrevista. No es un debate. No es una sesión de resolución de problemas. No es un grupo de toma de decisiones. Es una entrevista. Cabe resaltar que el hecho de utilizar grupos pequeños para las entrevistas permite optimizar tiempo y recursos incluso financieros sin desmejora de la información requerida.

2.3. ANÁLISIS DE LOS DATOS:

En el proceso de investigación bajo el enfoque cualitativo cabe recordar que el análisis de la información no es un suceso aislado de la recogida de los datos, es de

cir, no tienen el carácter de etapas, en algunos de los casos estos van de la mano, dándose el caso que si consideramos la ausencia de información podemos acudir nuevamente al escenario y recolectarla, en nuestro caso utilizamos el método de codificación teórica, formulada por Strauss y Corbin (1990) para el proceso de análisis de los datos recolectados.

Los métodos de análisis, se caracterizan por la forma en que se interpretan los datos, derivados de la aplicación de las técnicas. Flick (2007) plantea que en la codificación teórica se pueden diferenciar distintos procedimientos para enfrentarse a un texto, conocidos como codificación abierta, codificación axial y codificación selectiva. Estas fases deben considerarse como procesos simultáneos, donde el investigador puede pasar de una a otra sin ningún impedimento técnico ni teórico. En la codificación abierta se trata de asociar los datos a conceptos, aquí se clasifican por unidades de significado lo cual permite establecer algunas categorías, es decir aquí el texto se sitúa temporal y epistemológicamente.

El otro evento presente en el proceso es conocido como codificación axial. Esta fase como se dijo al inicio no es separada de la anterior, es decir tienen carácter simultáneo aquí se establecen relaciones entre las categorías previamente analizadas en la codificación abierta, para luego darles significado de acuerdo a los criterios establecidos, aquí se establecen subcategorías más filtradas que nos permitan obtener conclusiones más relevantes atinentes a dar respuestas al tema de investigación (Flick, 2007).

La codificación selectiva, donde se realiza el trabajo de cierre teórico, se establece la categoría central que va a integrar las categorías desarrolladas en la fase de codificación axial. Durante la realización de la fase de codificación selectiva el investigador puede introducir una pregunta de investigación diferente. Es aquí donde se

genera la teoría producto de la ejecutoria de la investigación realizada.

3.RESULTADOS

Dado que la investigación no se ha culminado me permito presentar los avances logrados en el análisis de la información recolectada hasta el momento, para ello se establecieron algunos códigos que dieron pautas para desenmarañar la información obtenida a la fecha, teniendo en cuenta la fuente.

CODIFICACION DE FUENTES	
Encuesta exploratoria realizada a los docentes	ET
Entrevista semiestructurada	ES
Registro de Observaciones	OB

Tabla 1. Codificación de instrumentos

En la aplicación de la encuesta se quiso indagar sobre el conocimiento por parte de los docentes de la existencia de estos ambientes y qué nivel de uso tienen de ellos, en caso de que hicieran parte de sus herramientas de trabajo, como ayudas didáctica.

En la aplicación de la encuesta se formularon preguntas como las siguientes: ¿Conoce los ambientes virtuales de aprendizaje AVA? ¿Cree que estos ambientes le ayudarían en su práctica como docente de matemáticas? A continuación se transcriben las respuestas emitidas por los profesores de la unidad de trabajo.

El profesor P1 afirmó que no los conocía, razón por la cual no podía implementarlo.

El profesor P2 dice si, en internet a leído algo de los AVA y que le parece interesante dado que se permite retroalimentar la clase. Pero que le gustaría tener la oportunidad de crear su propio ambiente.

El profesor P3 responde que si los conoce. En la entrevista reconoce unas bondades didácticas de las herramientas y que está interesado en montar un ambiente para gestionar los cursos que orienta.

El profesor P4 expresa que si los conoce. Manifiesta en la entrevista que se encuen

tra satisfecho con los ambientes virtuales, porque él tiene formación en esa línea, y manifiesta que es otra forma de aprendizaje

De lo anterior se pueden constituir dos subcategorías:

- Conocimiento de los AVA como ayuda didáctica (S1).
- Mediación pedagógica en la enseñanza de las matemáticas por parte de los AVA (S2).

Lo anterior nos dio unas pautas para orientar y focalizar la entrevista semiestructurada la cual se hizo de manera individual, teniendo en cuenta las mismas categorías.

P1: "yo creo que es posible mejorar los procesos de enseñanza, pero se debe implementar una capacitación para conocer estos ambiente, es más estos pueden apoyarse en los software desarrollados para modelar en matemáticas y hacer simulaciones".

P2: "en la medida que nos concienticemos de la utilidad de la herramienta podemos romper con las barreras de la educación encasillada, podemos interactuar más con los muchachos y estos podrán ver la clase cuando quieran".

P3: "yo comencé a crear mi propio ambiente creo que el próximo año mi clase será diferente es más he aprendido esto me ha obligado a aprender cosas nuevas, creo interesante poder hacer la matemática más vistosa para los estudiantes mediante aplicaciones".

P4: "ya yo los utilizo acabo de iniciar en mi propio ambiente un curso algebra, aquí puedo mostrar mejor las gráficas aquí los estudiantes visualizan mejor los objetos matemáticos, pero esto todavía está comenzando habrá que pensar en un nuevo currículo".

DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, es evidente que estos no distan

de las investigaciones realizadas en este tema, referidos en los artículos consultados a la fecha, aquí se muestra claramente que las tics son hoy una ayuda fundamental en los procesos de enseñanza, esto se debe al intermediación tecnología en las vidas de las personas, nuestro trabajo aun no terminado viene mostrando que la intermediación tecnológica de los docentes mediante los AVA todavía se muestra un poco tímida, esto se debe en parte a la estructuración de los currículos en la formación docente y que también en su práctica hay restricciones, sin embargo, encontramos otras tendencias que están involucrando en sus prácticas profesionales los AVA aunque ligera mente tímido por no decir insipiente.

CONCLUSIONES

Aunque no se ha analizado toda la información, las categorías emergentes muestran una disposición de los docentes frente al acompañamiento de los AVA, sin embargo el desconocimiento de la herramienta no les hace reflejar de manera puntual las bondades y logros que pueden obtener si acompañaran su actividad con estos medios.

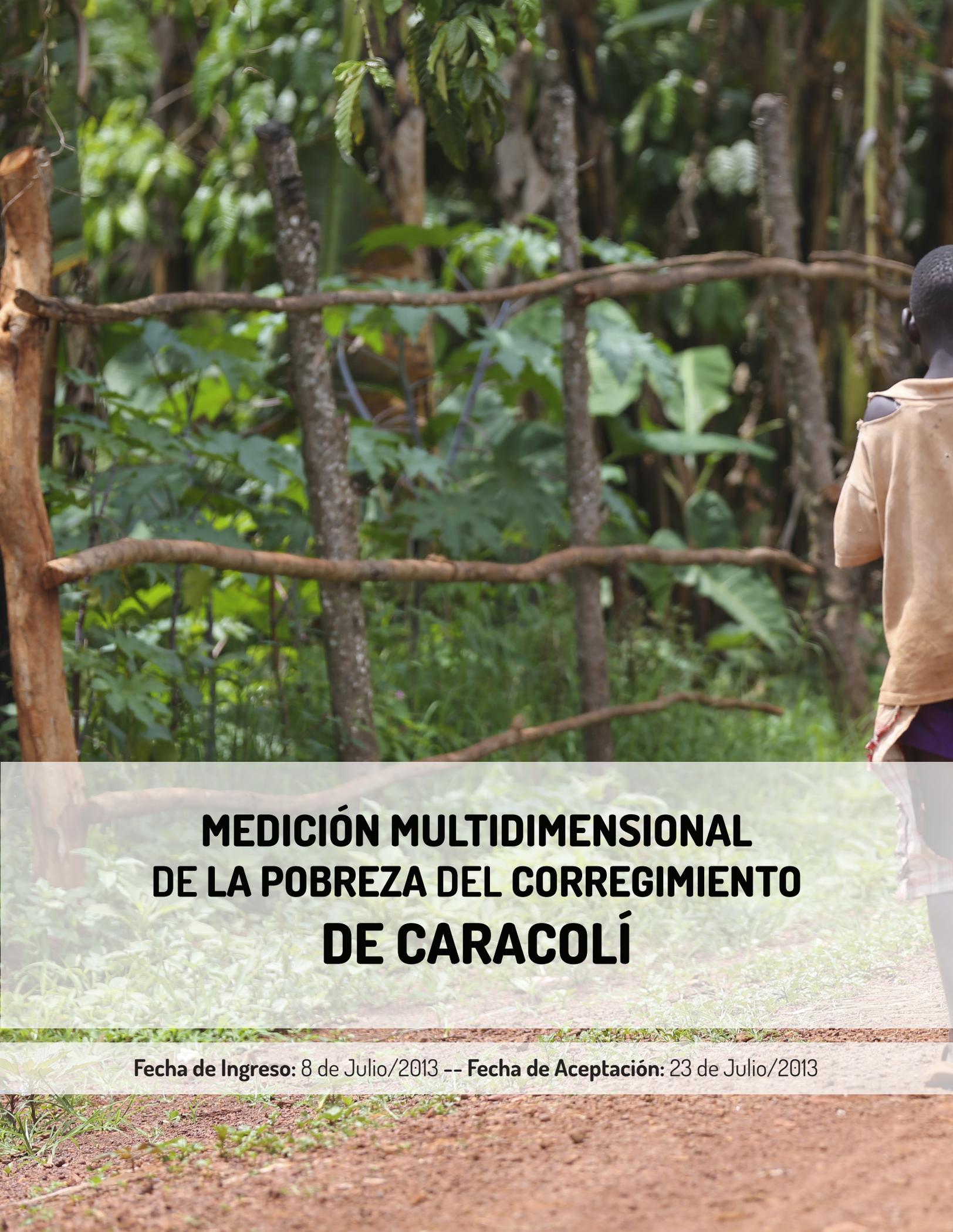
La formación de los docentes parece no incidir en la decisión de estos en involucrar la herramienta para modelar y simular en matemáticas los conceptos abordados en su práctica como docentes.

Se infiere del texto hasta ahora analizado, que los docentes consideran los AVA, como una oportunidad de acercamiento de la matemática, más a la vida de los estudiantes porque las aplicaciones pueden evidenciarse mejor.

Podemos decir entonces que existe un consenso generalizado de los docentes sobre la utilidad del uso de los AVA para mejorar la práctica de aprendizaje.

REFERENCIAS

- Shulman, L. S., (1986). *"Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching"*, Educational Researcher, 15(2), 4-14.
- Schwab, J. J. (1978). Science, curriculum and liberal education, Chicago, University of Chicago Press.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform, Harvard Educational Review, 57(1), 1-22.
- BARBERO, J. M. (1987) De los medios a las mediaciones. Edit. Gili, México Cap. 2.
- George siemens (2004). http://apliedu.xtec.cat/wikiform/wikiexport/_media/cursos/tic/d006/modul_1/conectivismo.pdf.
- DENZIN, N. K. (1978). *"Reading Tender Mercies: Two Interpretations"*, Sociological Quarterly, 30: páginas 1-19.
- ADLER, P. A. Y ADLER. P. (1998). *"Observational Techniques"*, en N. DENZIN e Y. S. LINCOLN (eds.), Collecting and Interpreting Qualitative Materia/s. Londres: Sage, págs. 79-110.
- SPRADLEY, J. P. (1980): Participant Observation. Nueva York: Rinehart and Winston.
- GLASER, B. G. y STRAUSS, (1969): *"The Constant Comparative Method of Qualitative Analysis"*.
- PATON, M. a. (1990): Qualitative Evaluation and Research Methods (2.a ed.). Londres: Sage.
- STRAUSS, A. L. Y CORBIN, J. (1990): Basics of Qualitative Research. Londres: Sage.
- Flick, U. (2007). Introducción a la Investigación Cualitativa. Ediciones MORANTA. Segunda Edición. Madrid, España.

A young child in a tan shirt is walking through a lush green forest. In the foreground, there is a rustic wooden fence made of branches. The background is filled with dense green foliage and trees. The overall scene is bright and natural.

MEDICIÓN MULTIDIMENSIONAL DE LA POBREZA DEL CORREGIMIENTO DE CARACOLÍ

Fecha de Ingreso: 8 de Julio/2013 -- Fecha de Aceptación: 23 de Julio/2013



POVERTY MULTIDIMENSIONAL
MEASUREMENT FROM CARACOLI

RICARDO DURAN BARÓN

rduran4@areandina.edu.co
CEL 3157247875

ING. QUÍMICO - PROFESOR PROGRAMA ING. GEOLÓGICA
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA
VALLEDUPAR - CESAR

RESUMEN

La pobreza es un fenómeno multidimensional, por esa razón una persona pobre se reconoce como aquella que tiene necesidades insatisfechas, que carece de ingresos, de protección social que hace que su presente se degrade y su futuro sea inseguro, y de un conjunto multidimensional de bienes y servicios deseables que se restringe y se hace ajeno. El presente trabajo se desarrolló con un grupo de estudiantes del curso Investigación Cuantitativa de la Fundación Universitaria del Área Andina en el segundo semestre del año 2016, con el objetivo de conocer mediante un censo, las necesidades del corregimiento de Caracolí del municipio de Valledupar, evaluando factores de seguridad, condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y la juventud, acceso a los servicios públicos domiciliarios, y condiciones de la vivienda para determinar el índice de pobreza mediante un cuestionario desarrollada en forma directa y personal con integrantes adultos de la familia logrando abarcar todas las viviendas del corregimiento, siguiendo la metodología del Departamento Nacional de Planeación. El análisis permite concluir que el índice de calidad de vida es deficiente pues en todos los factores hay variables críticas que hacen pensar en que esta es una población pobre y alguna parte de ella en extrema pobreza con empleos de mala calidad cuyos ingresos no alcanzan para cubrir los gastos mínimos de la familia, los servicios públicos son deficientes teniendo agua no potable, sin servicio de alcantarillado, deficiencia y poco acceso a la educación.

PALABRAS CLAVE

Medición multidimensional, pobreza.

ABSTRACT

Poverty is a multidimensional phenomenon, for that reason a poor person is recognized as having unmet needs, lack of income, social protection that makes their present degrade and their future is insecure, and a multidimensional set of goods and desirable services that is restricted and made oblivious. The present work was developed with a group of students of the course Quantitative Research of the University Foundation of the Andean Area in the second half of 2016, with the objective of knowing through a census the needs of the community of Caracolí of the municipality of Valledupar, evaluating Safety factors, educational conditions of the home, conditions of childhood and youth, access to public services in the home, and housing conditions to determine the poverty index through a questionnaire developed directly and personally with adult family members Achieving to cover all the houses of the corregimiento, following the methodology of the National Department of Planning. The analysis allows to conclude that the quality of life index is deficient because in all the factors there are critical variables that make think that this is a poor population and some part of it in extreme poverty with jobs of bad quality whose incomes are not enough to cover The minimum expenses of the family, public services are deficient having non-potable water, without sewage service, deficiency and little access to education.

KEY WORDS

Multidimensional measurement, poverty.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se desarrolló con un grupo de estudiantes del curso Investigación Cuantitativa de la Fundación Universitaria del Área Andina en el segundo semestre del año 2016, con el objetivo de conocer mediante un censo, las necesidades del corregimiento de Caracolí del municipio de Valledupar, evaluando factores de seguridad, condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y la juventud, acceso a los servicios públicos domiciliarios, y condiciones de la vivienda para determinar el índice de pobreza mediante un cuestionario desarrollada en forma directa y personal con integrantes adultos de la familia logrando abarcar todas las viviendas del corregimiento, siguiendo la metodología del Departamento Nacional de Planeación.

El Departamento Nacional de Planeación (2014) mide el índice de pobreza multidimensional con base en la metodología de Alkire y Foster (2008), cuyas principales ventajas radican en que no solo es un indicador de incidencia sino de brecha y severidad; cumple con las propiedades axiomáticas deseables en una medida de pobreza; permite hacer un seguimiento de política pública puesto que la definición de las variables determinan el responsable de su cumplimiento y constituye un instrumento que permite la focalización de la política en grupos poblaciones con múltiples carencias, exaltando su utilidad en la medida en que permite suplir las carencias a las que se enfrentan los más necesitados.

Este contexto multidimensional se basa a partir del enfoque *'unidimensional'*, a través del cual se combinan los distintos indicadores de bienestar en una sola variable agregada y una persona es identificada como pobre cuando la variable cae debajo de una determinada línea de corte; el enfoque de *'unión'*, que considera a una persona que sufre privaciones en una sola dimensión como pobreza y por último

el enfoque de la *'intersección'*, que exige que una persona sufra privaciones en todas las dimensiones para ser identificada como pobre.

Estos indicadores construyen un valor de 0 a 100, donde 0 es un hogar con ninguna privación y 100 es un hogar con todas las privaciones, aquellos hogares que tengan en dicho indicador un valor igual o mayor a 33% son considerados pobres

El objetivo de este proyecto de aula consistió en determinar el índice de pobreza del corregimiento de Caracolí basado en un censo a la población y la metodología de análisis multidimensional.

La pobreza es un fenómeno multidimensional, por esa razón una persona pobre se reconoce como aquella que tiene necesidades insatisfechas, que carece de ingresos, de protección social que hace que su presente se degrade y su futuro sea inseguro, y de un conjunto multidimensional de bienes y servicios deseables que se restringe y se hace ajeno. En general, este conjunto de características conducen a configurar procesos de desarrollo cuyo alcance está en las manos de unos pocos. El factor condiciones educativas se mide de tal forma que una persona se considera privada si pertenece a un hogar donde la educación promedio de las personas mayores de 15 años es menor a 9 años de educación y con respecto al analfabetismo, una persona se considera privada si pertenece a un hogar en el que hay al menos una persona de 15 años y más que no sabe leer y escribir.

Las condiciones de la niñez y juventud se mide en la Asistencia escolar donde una persona se considera privada si pertenece a un hogar que tiene al menos un niño entre 6 y 16 años que no asiste a una institución educativa; el rezago escolar establece que una persona se considera privada si pertenece a un hogar que tiene al menos un niño entre 7 y 17 años con rezago escolar (número de años aprobados inferior a la norma nacional). El Acceso a servicios para el cuidado de la primera in

fancia se considera una persona privada si pertenece a un hogar que tiene al menos un niño de 0 a 5 años sin acceso a todos los servicios de cuidado integral (salud, nutrición y cuidado) y el trabajo infantil si existe al menos un niño entre 12 y 17 años trabajando. En cuanto al trabajo se considera una persona privada si pertenece a un hogar que tiene al menos una persona de la Población Económicamente Activa (PEA) desempleada por más de 12 meses y con respecto al empleo formal se considera privada una persona si pertenece a un hogar que tiene al menos un ocupado que no tiene afiliación a pensiones o se encuentra en desempleo (Gómez., Galvis y Royuela 2014).

En lo referente a la Salud se considera una persona sin aseguramiento en salud si pertenece a un hogar que tiene al menos una persona mayor de 5 años que no se encuentre asegurada en salud y una persona se considera privada del servicio de salud si pertenece a un hogar que tiene al menos una persona que en los últimos 30 días tuvieron una enfermedad, accidente, problema odontológico o algún otro problema de salud que no haya implicado hospitalización y que para tratar este problema de salud no acudieron a un médico general, especialista, odontólogo, terapeuta o institución de salud.

Servicios públicos y condiciones de la vivienda, una persona se considera privada si pertenece a un hogar que no cuenta con servicio de acueducto a fuente de agua mejorada en el caso de los hogares rurales el agua la obtienen de pozo sin bomba, agua lluvia, río, manantial, carro tanque, u otra fuente. En cuanto a la eliminación de excretas se considera una persona privada si pertenece a un hogar que no cuenta con servicio público de alcantarillado; en el caso de los hogares rurales cuentan con inodoro sin conexión, o no tienen servicio sanitario. Además una persona se considera privada si pertenece a un hogar cuya vivienda cuenta con piso de tierra pertenece a un hogar cuya vivien-

da cuenta con paredes de madera burda, tabla, tablón, guadua, zinc, tela, cartón, desechos y sin paredes. Se considera en hacinamiento crítico una persona que pertenece a un hogar donde hay 3 o más personas por cuarto.

METODOLOGÍA

Se diseñó un formulario (anexo 1) donde se establecieron varias preguntas con respecto a cada uno de los factores mencionados. Los estudiantes se dividieron por grupos y de manera individual y personal llegaron a cada una de las viviendas donde fueron atendidos cordialmente por un adulto para la realización de la encuesta. Se realizaron preguntas control y se verificó en campo la veracidad de las respuestas. Las encuestas fueron tauladas y analizadas por el equipo de trabajo y reportadas en figuras y tablas

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El corregimiento de Caracolí fue fundado en 1905, por Bárbara Flórez, propietaria de las tierras se encuentra a una distancia de 69 Km desde Valledupar. El nombre del corregimiento fue dado en honor al árbol de Caracolí. En 1921 llegó la hacendada Josefina Quiroz quien contribuyó al desarrollo de Caracolí. La mayoría de tierras en el corregimiento de Caracolí, son usadas como fincas. A mediados del Siglo XX, la región empezó a ser afectada por el accionar de las guerrillas comunistas; como las FARC y el ELN, dando origen al conflicto armado colombiano. En Caracolí empezó a operar el Frente 19 y el Frente 59 de las FARC.

A mediados de la década de 1990, a raíz del accionar de las guerrillas, Caracolí fue epicentro de incursiones de los paramilitares de las Autodefensas Unidas de Colombia (AUC) y su Bloque Norte, Las AUC combatieron las guerrillas pero a su paso dejaron desaparecidos, muertos, desplazados, amenazados y muchas veces mujeres abusadas. Caracolí siguió siendo un paso estratégico para los delincuentes y

el tráfico de drogas y armas entre la Serranía del Perijá y la Sierra Nevada y el mar Caribe. (Municipio de Valledupar, 2005)

El corregimiento de Caracolí es atravesado por la vía nacional Ruta Nacional 80. Tramo Valledupar-Bosconia que comuni-

ca al corregimiento a través de una vía terciaria que comunica con el corregimiento de Los Venados. En la figura 1. Se identifican la posición astronómica, veredas, ríos y límites del corregimiento



POSICIÓN ASTRONÓMICA		LIMITES	
Área (Has):	26395	Norte:	Corregimientos de Villa Germania y Mariangola
A.S.N.M	150	Sur:	Corregimiento Los venados
(M):	30	Este:	Corregimiento de Mariangola y Municipio de Agustín
Temperatura:	Ondulada	Oeste:	Codazzi
Topología			Municipio del Copey
Principales Ríos, Arroyos, Quebradas, Ciénagas y Caños			
Ríos: Cesar, Las Lajas, Garupal			
Veredas: Camperucho, Las Mercedes, La Sierrita, El Mangón, Campo Alegre, Buenos Aires, Las Cumbres, Praderas de Camperucho y Nueva Lucha.			

Figura 1. Información sobre el corregimiento de Caracolí

Caracolí fue elevado a corregimiento el 13 de noviembre de 1958 según Acuerdo Municipal 03 de la alcaldía de Valledupar. La máxima autoridad del corregimiento son el inspector y la Junta de Acción Comunal, sin embargo está sujeto a las decisiones de la Alcaldía de Valledupar, el Concejo de Valledupar, el Tribunal Superior de Valledupar y otros organismos de control a nivel municipal.

Según la información obtenida, el corregimiento tiene una población de 567 habitantes (43% masculina y 57% femenina), distribuida en 180 viviendas donde habitan un promedio entre 4 y 5 personas por vivienda, de la cual el 0.5% está afiliada al régimen subsidiado, el 18.57% al régimen contributivo y el 2.0% no está afiliada a régimen de salud. Esta información contrasta con la información de la alcaldía municipal (año 2005), que reporta que existen 700 habitantes (49% masculina y 51% femenina), distribuida en 143 viviendas donde habitan un promedio de una familia y 4 personas por vivienda, de la cual el 0.8% está afiliada al régimen subsidiado, el 14.7% al régimen contributivo y el 1.8% no está afiliada a regímenes de salud. La población desplazada que ha retornado es del 1.2%, la población desplazada (receptada) es del 1.3%, la población disca-

pacitada es del 0.5%, la población especial es del 0.2% y las madres cabeza de hogar ocupan el 2.5% de la población.

Las actividades económicas más significativas son la Ganadería, Agricultura, Pesca y la explotación de la barita. Los principales productos agrícolas son: maíz, yuca y frijol.

Cuenta con una institución educativa donde prestan los servicios educativos a los niveles de primaria, con una población estudiantes de: **Preescolar:** 20 estudiantes, **Primero:** 22 estudiantes, **Segundo:** 28 estudiantes, **Tercero:** 25 estudiantes, **Cuarto:** 21 estudiantes, **Quinto:** 25 estudiantes y posee dos canchas deportivas (una de fútbol y otra polifuncional), ambas en regular estado. Carece de bibliotecas, grupos de danzas, grupos de teatro, etc.

La población cuenta con servicio de acueducto (no cumple con el 100% de los parámetros de potabilidad establecidos), y energía eléctrica, con una cobertura del 100% en ambos servicios, tanto el acueducto como la energía son prestados inadecuadamente. La postería y el cableado se encuentran en mal estado, originando interrupciones que dificultan la continuidad del servicio, con una cobertura del 100% en ambos servicios; estos son prestados inadecuadamente. Carece de

alcantarillado por esa razón utilizan sistemas no convencionales (en algunos casos letrinas) y los residuos sólidos son quemadas o enterradas. No hay gas domiciliario, no hay servicio de mensajería y no hay servicio telefónico por cableado. No hay Matadero o lugar de sacrificio de especies mayores o menores.

Las vías de acceso al corregimiento, están en buen estado. Las calles carecen de pavimento. No cuenta con una empresa específica hacia el corregimiento, ya que el corregimiento es paso obligado por la carretera nacional, por lo tanto pasan diferentes empresas de transporte que cubren diferentes rutas diarias, permitiendo la movilización de aproximadamente 20 personas.

Cuenta con un puesto de salud en buen estado, el cual es atendido por un auxiliar de enfermería y un médico general y un odontólogo. Prestan los servicios de primeros auxilios, medicina general, Control Prenatal, Control de Crecimiento y Desarrollo. Los servicios de odontología son prestados ocasionalmente por la unidad médica odontológica del Hospital Eduardo Arredondo Daza. La enfermedad más común es la diarrea.

Tiene un cementerio pequeño en mal estado y cuenta con una Inspección rural de policía. Existe una iglesia católica llamada San Martín, y una evangélica Pentecostal unida de Colombia y celebran la fiesta de San Martín de Loba, entre el 10 y 11 de noviembre.

A continuación se presentan en detalle cada uno de los factores analizados:

a. Seguridad: La seguridad en el corregimiento de Caracolí, muestra que el 73% de los habitantes se sienten en su mayoría seguros porque el pueblo en general es tranquilo; el 19% lo considera poco seguro, el 12% lo considera muy seguro y el restante nada seguro. El 5% de las personas manifiesta que se registran hurtos a personas de los cuales el 12% son por

hurto a residencias, ocasionalmente hurtos a establecimientos, riñas y peleas y el 50% lo atribuyen a otros factores que no manifestaron y solo el 12% de la población manifiesta haber realizado la respectiva denuncia.

b. Condiciones educativas: El 56.5% de los encuestados tienen educación primaria, el 27.9% educación secundaria, el 6.5% tecnológico, el 6.5% universitario y un 8.44% no ha estudiado. El 98.5% de la población sabe leer y escribir y el restante es completamente analfabeta. Les gustaría recibir capacitaciones en ganadería, modistería, albañilería, agricultura.

c. Acceso a los Servicios públicos: Todos los habitantes respondieron que los servicios públicos colectivos son deficientes, ya que en su mayoría no cuentan con los servicios y los que tienen en su mayoría son pésimos.

Aunque en el pueblo hay servicio de agua, esta no es apta para el consumo humano ya que no disponen de plantas de tratamiento, y el agua que consumen viene del río sin ningún tipo de tratamiento. La gran mayoría de los habitantes del sector cuentan con un servicio de energía considerado deficiente, ya que tienen apagones constantes y la energía en general no es muy buena; ya que sufren altas y bajas en la calidad de la luz ocasionándole pérdidas materiales en algunos de sus electrodomésticos. Más de 30 viviendas no dispone del servicio, 70 viviendas la consideran deficiente, 40 viviendas la consideran regular y menos de 5 usuarios consideran bueno el servicio. El corregimiento no cuenta con servicio de alcantarillado sanitario. Todas las casas tienen sus baños conectados a una poceta construida en predios de su propiedad y con estos suplen las necesidades del almacenamiento de sus desechos.

El pueblo no dispone de telefonía fija actualmente. Según los habitantes, esto se debe a que los ingresos promedios del pueblo no son suficientes para poder tener un servicio de telefonía fija local. El

44% de la población piensa que el servicio celular es bueno y menos del 10% lo considera excelente; el 38% lo considera regular y el 6% deficiente. El 15% de la población no dispone de este servicio. El corregimiento no dispone del servicio de mensajería postal.

d. Economía: El ingreso mensual promedio por familia en el 38% es de 100 a 350 mil pesos, el 4% entre 50 y 100 mil pesos, el 22% entre 350 y 500 mil pesos, el 15% entre uno y dos millones de pesos. La gran mayoría de las familias generan sus ingresos de forma independiente básicamente en labores de campo como jornalero, obrero, vendedor y menos del 1% manifiesta disponer de algún tipo de subsidio. Por lo tanto no cuentan con un trabajo estable, que les dé una economía que les brinde progreso.

El 47% de la población tiene una edad entre treinta y cuarenta años, el 23% entre 40 y 50 años, el 38% más de 50 años y el 29% entre 20 a 30 años. Sin embargo no todos los habitantes del sector tienen estas edades, verificaciones de campo permitieron observar personas menores de 20 años que no fueron reportados por los encuestados. El 35% de los hogares tiene cuatro integrantes, el 22% tres integrantes, el 21% cinco integrantes, el 7% doce integrantes, el 8% dos integrantes, el 3% seis y siete integrantes respectivamente y un hogar cuenta con un integrante. En términos ge-

nerales, trabajan entre uno o dos miembros de cada vivienda.

CONCLUSIONES

El análisis permite concluir que el índice de calidad de vida es deficiente pues en todos los factores hay variables críticas que hacen pensar en que esta es una población pobre y alguna parte de ella en extrema pobreza con empleos de mala calidad cuyos ingresos no alcanzan para cubrir los gastos mínimos de la familia, los servicios públicos son deficientes teniendo agua no potable, sin servicio de alcantarillado, deficiencia y poco acceso a la educación.

BIBLIOGRAFÍA

Alkire, S y Foster (2008), J. Recuento y medición multidimensional de la pobreza. Documento de trabajo No 7. Universidad Vanderbilt y Universidad de Oxford.

Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Colombia (2014). Índice de Pobreza Multidimensional - IPM-.

Gómez., Galvis, L.A. y Royuela V (2014). Calidad de vida laboral en Colombia: un índice multidimensional difuso. Banco de la República.

Municipio de Valledupar. Anuario Estadístico 2005.

**DETERMINACIÓN DEL
PODER CALORÍFICO
DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
AGROINDUSTRIALES DE PALMA
DE ACEITE, COMO ALTERNATIVA
DE ENERGÍAS RENOVABLES EN EL
DEPARTAMENTO DEL CESAR**



Fecha de Ingreso: 15 de Julio/2013 -- **Fecha de Aceptación:** 30 de Julio/2013



DETERMINATION OF CALORIFIC VALUE OF THE
AGRO-INDUSTRIAL SOLID WASTE OF OIL PALM AS AN
ALTERNATIVE OF RENEWABLE ENERGY IN THE
DEPARTMENT OF CESAR

LUIS QUINTERO LOPEZ / lquintero34@areandina.edu.co

- ING AGROINDUSTRIAL DE LA UNIV POPULAR DEL CESAR
- ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
- DOCENTE DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA

KEIVIS ANETH CHIMÁ DELUQUE

kechima@areandina.edu.co
ESTUDIANTE DE INGENIERÍA DE MINAS
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA
VALLEDUPAR

RESUMEN

Para los países tropicales la palma africana o palma de aceite representa una alternativa de excelentes perspectivas para el futuro. En el proceso de beneficio de la palma de aceite se generan varios subproductos entre ellos encontramos lo más relevante como la tusa, la fibra, el cuesco, las cenizas obtenidas por la quema de fibras y cuesco en las calderas. El departamento del Cesar se encuentra ubicado en la zona norte de Colombia, se caracteriza por ser una región de tradición agrícola; el cultivo de la palma se viene realizando desde hace varios años como actividad económica de sustento para las principales empresas procesadoras de estas. Las plantas de beneficio desde sus inicio se han caracterizado por cumplir los parámetros de producir aceite vegetal para el comercio como tal, en los cuales se implementa una secuencia de procesos técnicos para brindar completos resultados en la obtención del producto final. Hoy en día el cultivo de palma es un negocio al referirse en lo económico pero a la vez es un problema ecológico en cuanto a los residuos que se obtienen mediante el proceso de beneficio; en muchas ocasiones estos residuos son despreciables sin aprovechar su potencial como materia prima en procesos alternos de conversión de energías.

Hoy por hoy abarcar el tema de aprovechamiento de estos residuos es primordial, un caso puntual es la cascara del fruto que contiene abundante poder calorífico y es utilizada en la generación de energía basada en fuentes renovables para generación eléctrica. En la determinación del poder calorífico, se tuvieron en cuenta investigaciones realizadas por el grupo de

investigación de Biomasa de la facultad de ingenierías de la universidad nacional de Colombia; estudios estadísticos de Fedepalma y Cenipalma, entre otros. Lo que se pretende con esta investigación, es que debe ser guiada hacia el aprovechamiento de propiedades energéticas entre ellas el poder calorífico, que ha sido una de las variables ampliamente estudiada para evaluar la calidad de energías a partir de la producción en Biomasa en el Departamento del Cesar. Además, el aprovechamiento de estos puede traer beneficios económicos a las plantaciones es decir que la puede mantener activamente en procesos de gasificación y combustión a base de residuos.

PALABRAS CLAVES

Energía, residuos, Poder Calorífico, combustible, Palma de aceite, impactos ambientales.

ABSTRACT

For tropical countries palm oil or palm oil is an alternative excellent prospect for the future. In the beneficiation process, various oil palm products among them we are as relevant as fiber, cobs and fart generated. Cesar department is located in the north of Colombia, it is characterized as a region of agricultural tradition; palm cultivation has been done for several years as an economic activity of livelihood for these major processing companies. Plants benefit from its beginning has been characterized by meeting the parameters of producing vegetable oil to trade as such, in which a sequence of technical process is implemented to provide complete results in obtaining the final product, Today cultivation Palm is a business referring economically

but also an ecological problem in terms of waste obtained by the process of benefit; often these residues are negligible untapped potential feedstock in alternate energy conversion processes. Today encompass the issue of exploitation of these wastes is paramount, a case is the shell of the fruit contains abundant calorific value and is used in power generation from renewable sources for electricity generation. In determining the calorific value were taken into account research conducted by the research group of Biomass engineering faculty of the National University of Colombia; Fedepalma statistical studies and Cenipalma, among others. The aim with this research is to be guided to the use of energy properties including calorific value, which has been one of the variables studied extensively to evaluate the quality of energy from biomass production in the Department Cesar. In addition, the use of these can bring economic benefits to the plantations is that can actively maintain combustion and gasification processes based waste.

KEYWORDS

Energy, Waste, Calorific Value, Fuel, Oil palm, Environmental Impacts.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el tema de averiguar nueva fuente de energía ha tomado gran importancia debido a problemas relacionados con el cambio climático y el relevante agotamiento de combustibles fósiles; el uso de residuos agroindustriales ha tenido gran acogida por ser una posible fuente renovable de energía. La palma de aceite una vez cosechada debe ser rápidamente procesada en las plantas de beneficio para evitar las pérdidas de ciertas propiedades. Los productos y sub-productos de la palma de aceite están constituidos por sustancias químicas orgánicas de origen vegetal que actualmente se denominan con el nombre genérico de biomasa. Si

la extracción de aceite es del 20 al 25% y la extracción de almendra del 4 al 5%, los sub-productos del racimo son del 70 al 74% del peso de los racimos; de la biomasa generada se destaca el uso en un alto porcentaje de fibra y cuesco como combustible en para la producción de vapor y electricidad. (Eduardo Del Hierro Santa cruz, 1993).

El departamento del Cesar ocupa el tercer puesto en cultivo de palma africana. (Fedepalma 2011). Según el autor Eduardo Del Hierro en el aprovechamiento de los residuos sólidos se discute el valor calorífico de las fibras, cuescos, tusas; los cuales en las industrias tiene otros usos y tratamientos que muestran la importancia del residuo sólido como fuente de energía renovable; este incluye la destilación seca del cuesco que es similar a la destilación seca de la madera y produce carbón vegetal y gases combustibles; el cuesco es de textura leñosa y dura al igual que la madera, los troncos poseen un alto contenido calorífico. El mismo autor dice que los contenidos caloríficos indican las posibilidades de utilización de energías provenientes de la biomasa.

La Palmicultura es uno de los sectores agrícolas que más desechos produce en el país, no desconociendo que Colombia es el primer país en América latina en la cosecha de palma africana ocupando el cuarto puesto a nivel mundial. Colombia es un país con poco desarrollo en energías renovables sabiendo que se caracteriza por una gran riqueza en residuos vegetales.

Se definen cuatro zonas palmeras en el país (Norte, Oriental, Occidental, Central) cada una de estas constituidas por plantas procesadoras y productoras de Biomasa, según estudios estadísticos de Fedepalma (Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite) el departamento del Cesar es una de las zonas palmeras con mayor productividad ocupando un 16% en el área sembrada del país y un 25% en la producción de aceite.

La transición energética se define como el proceso que conduce a sustituir las fuentes primarias de energías que son utilizadas en todo el mundo que por lo general son energías contaminadas y perjudicial. El proceso de transición debe dirigirse hacia un balance energético equilibrado, eficiente, diverso y favorable; y que mejor manera de optar por sustituir las fuentes energéticas que provienen de recursos fósiles por energías limpias.

El uso racional y adecuado de los residuos como fuente de energía debe ser guiado hacia el aprovechamiento de las propiedades energéticas, entre ellas encontramos el poder calorífico, que durante mucho tiempo ha sido una variable ampliamente estudiada en aspectos de producción de energía a partir de la biomasa.

En el año 2010 Cenipalma (Centro de investigaciones en palma de aceite) realizó un estudio en las plantas de beneficio de las diferentes zonas palmeras de Colombia, concluyendo que de la fibra total obtenida el 86% se utiliza como combustible en las calderas y 16% se dispone el restante como compostaje, que del cuesco total obtenido el 67% se utiliza como combustible en las calderas el 16% se dispone para la venta a otras industrias como combustibles 5% es utilizado en compostaje, 7% como acondicionamiento en las vías de las plantaciones y el 5% en otros usos. Se pretende determinar el poder calorífico de los residuos sólidos de la palma de aceite en las calderas para la producción de energías renovables en el departamento del Cesar; esto con el fin de saber con exactitud que tanto poder calorífico se está necesitando o desperdiciando en las calderas al momento de utilizar la fibra o cuesco como combustible, es decir si están utilizando la cantidad necesaria o no.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este proyecto se desarrolló inicialmente a partir de una revisión bibliográfica o referentes teóricos basado en el DANE

(Departamento Nacional de estadística), IGAC (Instituto Geográfico de Agustín Codazzi), UPME (Unidad de Planeación minero energético), FEDEPALMA (Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite), CENIPALMA (Centro de investigaciones en palma de aceite), Universidad Nacional de Colombia (facultad de ingeniería- Grupo de investigación en Biomasa).



Imagen 1. (Palma Africana).

Lo primero que se tuvo en cuenta fue el diagnóstico de la disposición de los residuos sólidos generados en el procesamiento de la palma africana en el departamento del Cesar; que hoy en día cuenta con 6 plantas principales en la zona norte del departamento.



Imagen 2. (Fruto de la palma de Aceite).



Imagen 3. (Sub-producto de Fibra).



Imagen 4. (Sub- producto del Cuesco).



Imagen 5. (Subproducto de la Fibra).

Luego de obtener el diagnóstico se procedió a realizar una toma de muestra de cada una de la biomasa generada en este proceso (Tusa, Fibra y Cuesco) para la Caracterización por medio de análisis próximo y último el poder calorífico producido por residuos sólidos como la tusa, el cuesco y la fibra.

La biomasa es una solución que contribuye a cubrir necesidades energéticas de una forma sostenible. La biomasa es toda aquella fracción biodegradable de los productos, los desechos y los residuos procedentes de la agricultura. Por sus características físico-químicas y caloríficas, la biomasa puede ser una materia prima para la producción de energía (calor y electricidad), de biocombustibles y de productos químicos alternativos a los producidos a partir recursos no-renovables (petróleo, gas y carbón). También se puede definir como el conjunto de la materia orgánica, de origen vegetal o animal, incluyéndose específicamente, los residuos procedentes de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales. (Jorge Eduardo E).



Mapa mental 1. (Caracterización de la biomasa)

Los compuestos volátiles, con presencia de dióxido de carbono, monóxido de carbono e hidrógeno, son los que concentran una gran parte del poder calorífico de la biomasa. Su poder calorífico depende mucho del tipo de biomasa considerada y de su contenido de humedad.

Estas características, junto con el bajo contenido en azufre, la convierten en un producto especialmente atractivo para ser aprovechado energéticamente.

A través de la caracterización de la biomasa se hace una combustión completa de ella. ¿Cómo se hace esa combustión? A partir de medición de algunas variables como lo son: temperatura, humedad, cantidad de oxígeno, en el mapa mental 1 se explica cómo es el estudio completo de esta. Es importante destacar también el aspecto ambiental de la biomasa. Su aprovechamiento energético no contribuye a aumentar el efecto invernadero ya que el balance de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera es neutro.

En efecto, el dióxido de carbono generado en la combustión de la biomasa es reabsorbido mediante la fotosíntesis en el crecimiento de las plantas necesarias para su producción y, por tanto, no incrementa la cantidad de CO₂ presente en la atmósfera. Por el contrario, en el caso de los combustibles fósiles, el carbono que se libera a la atmósfera es el que se ha fijado en la tierra durante miles de años (Jorge Eduardo Escerre). La biomasa puede transformarse en diferentes formas de energías:

1. **Calor y Vapor:** se genera vapor y calor mediante la combustión de Biomasa.
2. **Combustible gaseoso:** biogás producido en proceso de gasificación que puede ser usado en motores de combustión interna.
3. **Biocombustibles:** Biodiesel.
4. **Electricidad:** Energía eléctrica para disminuir el CO₂.

Según estudios de la Universidad Nacional de Colombia en la facultad de ingenierías, hay un grupo de investigación de Biomasa el cual se basan en estudios estadísticos donde concluye los porcentajes que se necesitan para que exista una caracterización completa de la biomasa como se puede observar en la tabla 1 y el gráfico 1.

Contenido de humedad	w	5 – 15%
Contenido de Cenizas	a	1 – 6%
Material Volátil	M.V.	75–95%

Tabla 1. (Rangos de Análisis Próximos para un óptimo poder calorífico)

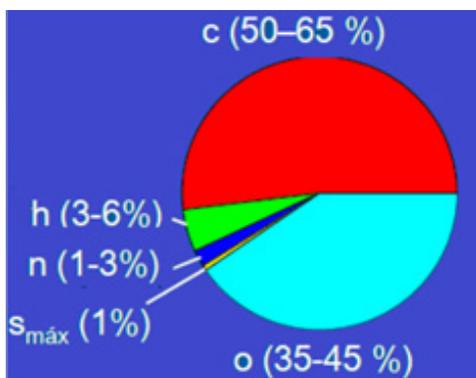


Gráfico 1. (Rango de Análisis Últimos o elemental para un óptimo poder calorífico).

Luego de la obtención de estos estudios se procede a identificar las potencialidades de aprovechamiento energético de los residuos sólidos como fuente de energías renovables. Es decir aprovechar la combustión de la biomasa residual del Cuesco de palma para cuantificar el potencial

del recurso de energías renovables para generación eléctrica en las plantaciones de Palma en el departamento del Cesar. Se logró identificar el potencial energético mediante el Atlas de Biomasa de Colombia; se buscó la información por la zona norte palmera del país y el tipo de residuo.

RESULTADOS

De acuerdo al desarrollo metodológico del proyecto en curso y a las experiencias de campo que se han logrado desarrollar hasta el momento, encontramos los siguientes resultados:

- El proceso de extracción de aceite crudo de palma genera subproductos como son el raquis de palma, la fibra, el cuesco, lodos de piscinas de oxidación y cenizas; los cuales los tres primeros son residuos sólidos aprovechables si son manejados adecuadamente, ya que son una fuente potencial de ingresos para las plantas y resuelven un problema ambiental de disposición de los mismos.
- Del mismo modo, se realizó un análisis de la importancia económica de residuos con producciones destacadas en cantidad, se obtuvo una base de datos de plantas productora de residuos de palma de aceite, seleccionadas a través del impacto que tienen en la región y por la cantidad de subproductos que proveen, así como la disposición para los diferentes fines que tienen establecidos en cada una de las empresas.

Para esto se tomó información bibliográfica de publicaciones recientes y además se diseñó una encuesta para obtención de información de residuos o subproductos sólidos agroindustriales que pueden tener potencial para uso energético. En la tabla 2 se observa las 6 plantas principales procesadoras de palma africana en el departamento del Cesar donde el municipio de Codazzi es el mayor productor de estas, además se encuentra la empresa procesadora más grande del departamento que es OLEOFLORES S.A.

NOMBRE DE LA EMPRESA	MUNICIPIO
OLEOFLORES S.A.	CODAZZI
EXTRACTORA SICARARE S.A.S.	CODAZZI
PALMAS OLEAGINOSAS DEL CASACARÁ LTDA.	CODAZZI
PALMERAS DE LA COSTA S.A.	EL COPEY
EXTRACTORA PALMARIGUANI S.A.	BOSCONIA
PALMAAGRO S.A.	EL PASO

Tabla 2. (Plantas procesadoras de palma africana en el departamento del Cesar).

• De estos subproductos se destaca la utilización de un alto porcentaje de fibra y cuesco como combustible en la caldera para producción de energía térmica. Pero en el análisis realizado en la zona en las empresas se destaca que solo una pequeña parte de estas está utilizando esta biomasa para producción de energía renovable, ya que no cuentan con los estudios ni con los diseños de caldera necesarios para proveer energía térmica de estos subproductos. Es importante definir que esto es un excelente punto de partida para recoger la información de la caracterización de cada uno de estos subproductos y definir el mejor aprovechamiento que se le puede dar. De la misma manera la tusa se envía al campo como acondicionador del suelo en plantaciones de palma de aceite, según estudios realizados por Cenipalma en años anteriores.

De las empresas en la zona de estudio, se puede definir que solo un pequeño porcentaje está apostando por la utilización o cogeneración de biomasa como generador de energía térmica, lo que nos indica que se debe profundizar mucho más en la investigación para determinar los usos y aprovechamientos potenciales que ge-

neren un mayor beneficio para las organizaciones y de igual forma ayuden al medio ambiente que los rodea, ya que con la utilización de biomasa está demostrado bibliográficamente que se pueden generar muchas menos emisiones de gases contaminantes. Los resultados obtenidos muestran que cerca de 150.000 ton anuales de biomasa (como se muestra en la tabla 5) en la zona de estudio están disponibles para formular alternativas de aprovechamiento diferentes a las actuales, lo que muestra que la oportunidad de negocio para incursionar en productos de mayor valor agregado es una realidad para el sector palmero. (García, 2010).

En las tablas 3 y 4 se observa estudios de poder calorífico mediante los análisis próximos y últimos obtenidos de la Universidad Nacional de Colombia.

Residuo	Humedad	M.V.	Ceniza	PC
Cuesco de Palma	11.2	79	1.7	22.2
Fibra de Palma	5.2	79	5.2	18.4

Tabla 3. (Poder calorífico de los residuos de la Palma Africana).

Residuo	C(%)	H(%)	N(%)	O(%)
Cuesco de Palma	52.8	5.7	< 1	40.5
Fibra de Palma	48.7	6.3	< 1	44.4

Tabla 4. (Análisis elemental o últimos de los residuos de la Palma Africana).

Cultivo	Producción (t/año)	Tipo de residuo	Origen del residuo	Factor del residuo (t residuo/t producto principal)	Masa de residuo (t/año)	Potencial energético (TJ/año)
Palma Africana	155.449	Cuesco	RAI	0,22	34.199	475,239
		Fibra		0,63	97.933	1215,008
		Raquis de Palma		1,06	164.776	1177,487

Tabla 5. (Potencial energético de la Palma Africana en el departamento de Cesar).

El potencial energético que presenta el departamento de Cesar está alrededor de 2857,784 TJ/año; el cual puede ser aprovechable en procesos alternos de energías limpias.

De los residuos de Biomasa, el que tiene mayor potencial es la Fibra, y que este re-

presenta alrededor del 40% del residuo energético. Es evidente que esta energía podría ser aprovechada en la generación de energía térmica o de igual forma ayudar con los requerimientos energéticos de la planta extractora de palma.

CONCLUSIONES

Del proyecto desarrollo se puede concluir:

1. La biomasa debe someterse a varios procesos para ser utilizada como fuente de energía, la finalidad de estos procesos es la transformación de la energía acumulada en forma de carbono e hidrógeno en combustibles sólidos, gaseosos o directamente en electricidad.
2. La gasificación es la técnica eficaz para reducir el volumen de residuos sólidos y recuperar su energía, convirtiéndose en la vía más adecuada para la obtención de energía eléctrica y térmica en el marco del desarrollo sostenible.
3. Brazil es el mayor productor de carbón vegetal en el mundo con un 45% de peso de biomasa; y porque Colombia no puede serlo si cuenta con un 41% en peso de biomasa con un volumen alrededor de 60.000 toneladas de biomasa anualmente.
4. Las plantas de beneficio por lo general son más productoras de biomasa que de aceite.
5. La conversión del carbón vegetal trae como principal ventaja sobre el carbón fósil que prácticamente no contiene azufre o mercurio y bajas concentraciones de nitrógeno y cenizas. Estas propiedades lo hacen atractivo para aplicaciones de gasificación y combustión.

RECOMENDACIONES

El proyecto de aprovechar los residuos sólidos de la palma africana va encaminado hacia la conservación del medio ambiente remediando ciertos factores como la disminución de los gases de efecto invernadero emitidos por combustibles fósiles que pueden llegar a ser sustituido

por energías limpias como es el caso de la biomasa.

Una de las medidas más inmediatas para la conservación de la biomasa es aprovechar estos residuos pertenecientes a la zona norte del departamento del Cesar que en muchas ocasiones son desechables no desconociendo su utilización de manera apropiada para la generación de energía renovable.

Se requiere mayor interés y preocupación por el tema de generar energías limpias pues, la mayoría de las energías que utilizamos proviene de combustibles fósiles y hoy por hoy nadie hace algo por la conservación del ambiente.

Es necesario capacitar a los empleados de las diferentes plantas de beneficios, para que manejen una adecuada gestión ambiental, y qué mejor manera de hacerlo que comenzar por aprovechar estos residuos, además esto traería beneficios económicos a las plantaciones; también los residuos podrían tener un valor económico al momento de generar energía verde. Si se llega a avanzar en procesos de conversión de energías limpias se podría obtener un CER (Certificado de emisiones reducidas) por las naciones unidas, lo cual sería una fortaleza a nivel mundial y ambiental.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Del Hierro, E; (1993). Aprovechamiento de los sub-productos de palma de aceite.

Escalante Hernández, H. (2010).

Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. [Bogotá]: Unidad de Planeación Minero Energética : Instituto de Hidrología,

Meteorología y Estudios Ambientales : Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias : Universidad Industrial de Santander.

Esquerre, J.E. (2009). Calderas de bioma-

sa de uso doméstico.

Fedepalma. (2009- 2013). Estadísticas de la palma de aceite en Colombia.

Forero, C. (2012). Estudio preliminar del potencial energético de hueso de palma y Cáscara de coco en Colombia.

García, J; Cárdenas, M. (2010) Generación y uso de biomasa en plantas de beneficio de palma de aceite en Colombia.

García, J.A.; Cárdenas, M.M.; Yáñez, E.E. (2010). Gen y uso de biomasa en plantas de beneficio de palma de aceite en COL.

IDAE (2007). Plan de Energías Renovables 2011- 2020. - IDAE, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Recuperado de <http://www.idae.es/index.php/id.670/relmenu.303/mod.pags/mem.detalle>.

Lezcano, D. (2011). Estudio exergético para identificar y evaluar potencialidades en energías renovables en el territorio colombiano, para planeamiento energético en periodos futuros. Universidad Nacional de Colombia Facultad de minas. Medellín, Colombia.

Ramírez, N. et al. (2011). Caracterización y manejo de subproductos del beneficio del fruto de palma de aceite. Centro de Investigación en Palma de Aceite – Cenipalma, Bogotá.

Universidad Nacional de Colombia. (2009). Generación Energética a partir de Biomasa Residual Colombiana.

Vargas, D; García, J; Cuellar, M. (2011). Cogeneración con biomasa de palma de Aceite en el sistema eléctrico colombiano: barreras, perspectivas y oportunidades.



¿CÓMO EXPLICAR LAS ONDAS EN LA VIDA COTIDIANA Y LA INGENIERÍA?

HOW TO EXPLAIN THE WAVES IN EVERYDAY
LIFE AND ENGINEERING

Fecha de Ingreso: 6 de Agosto/2013 -- **Fecha de Aceptación:** 21 de Agosto/2013

LETICIA ACOSTA / Docente Facultad de Ingeniería
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA

JULIETH CAÑIZARES P. / Estudiante de Ing Civil
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA

YESICA DAZA A. / Estudiante de Ing de Minas
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA

ELIANA LINARES O. / Estudiante de Ing Geológica
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA

JOSE NIEVES A. / Estudiante de Ing Geológica
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA

LIZ PONTÓN P. / Estudiante de Ing Geológica
FUNDACIÓN UNIVERSITARIA DEL ÁREA ANDINA

RESUMEN

En la actualidad el mundo atraviesa por fenómenos físicos que intervienen directamente con la regularidad de su entorno, se pueden identificar entre ellos las ondas, las cuales acontecen a diario en cada etapa de la vida humana, pero, actúan como fenómenos invisibles porque muchas personas desconocen su procedencia y peor aún los efectos que causan en su ambiente, el presente artículo se realizó con la finalidad de mostrar la importancia, el comportamiento y las consecuencias que proponen las ondas en el planeta tierra; en la ingeniería las ondas juegan un papel importante porque ayudan a la interpretación del planeta, esta es solo una de las varias aplicaciones descritas en el presente artículo; en la vida cotidiana aunque se desconoce cuándo se observa una imagen se capta una onda de luz; son cosas tan sencillas en las que se aplica la existencia de las ondas que se deben considerar en la vida humana. Al realizar el presente artículo se tuvo en cuenta la previa investigación en la web y sobre todo en la base de datos de la Fundación universitaria del área andina.

PALABRAS CLAVES

Ondas, ingeniería, fenómenos.

ABSTRACT

At present the world crosses for physical phenomena that intervene directly with the regularity of his environment, there can be identified between them the waves, which happen daily in every stage of the human life, but, act as invisible phenomena because many persons do not know his origin and worse still the effects that they cause in his environment, the present article was realized by the purpose of showing the importance, the behavior and the consequences that the waves propose in the planet land; in the engineering the waves play an important paper because they help to the interpretation of the planet, this one is alone of several applications described in the present article; In the daily life though there is not known when an image is observed a wave of light is caught; they are so simple things in which there is applied the existence of the waves that must be considered in the human life. On having realized the present article the previous investigation was born in mind in the web and especially in the database of the university Foundation of the Andean area.

KEY WORDS

Waves, engineering, phenomena

1. INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de conocer el lugar en que se habita, no se tienen en cuenta los factores físicos internos que afectan directamente el planeta tierra, quitándole importancia a los fenómenos que suceden a ciegas de la vista humana, pero, que son directamente proporcionales a la continuidad de un desarrollo social; para abordar específicamente problemáticas físicas que enfrenta el planeta en su diario vivir, aparecen las ondas como un método de estudio para exponer ante los seres humanos, procesos naturales iniciados en el interior de la tierra y que son evidenciados en superficie ocasionando muchas veces catástrofes que desequilibran el avance de la humanidad, pero, que a su vez colocan a prueba la capacidad de innovación y el conocimiento humano (Acosta. 2012). Es primordial reconocer la importancia que tienen las ondas en la vida humana, basados en eso se hacen estudios de pertinencia para exponer el impacto proveniente de las ondas porque muchas personas las ignoran e incluso no les interesa o por falta de interés no conocen de ellas; es necesario aprender a sobrevivir ante el aumento de su intensidad, porque entre mayor sea su intensidad será mayor el grado de pérdida y daños en superficie. Las ondas no solo sirven para ocasionar daños, cabe resaltar que gracias a las ondas hoy en día se conoce la composición física del interior de la tierra, promoviendo su estudio y en consecuencia se ayuda a prevenir desastres mayores que afecten a los seres vivos. (Bass. 2012).

En la ingeniería el uso de las ondas es esencial para explotar terrenos y obtener recursos minerales que sirvan para el beneficio humano ;en caso de la ingeniería de minas, se procede a interactuar con explosivos que causan ondas, esta actividad llamada voladura se presenta como una herramienta para ayudar a explorar yacimientos de carbón ya que estos se encuentran entre capaz de roca estéril

que solo sirven como contaminantes de la materia prima (Díaz et al. 2012); en la ingeniería geológica se presentan las ondas como método de estudio que siendo parte de una rama de esta ingeniería abordan todo lo relacionado con sismica, promoviendo a los seres humanos conocimientos del interior del planeta e interviniendo en posibles catástrofes (Gowsmani. 2012); en la ingeniería civil se caracterizan las ondas por su importancia probatoria, son capaces de mostrar la eficiencia de una estructura al ser sometida a ondas artificiales que puedan evidenciar la resistencia de las construcciones y diagnosticar que son aptas para el ejercicio social (Ricketts et al. 2012).

2. COMO ESTUDIAR ONDAS

Las ondas son perturbaciones que pueden ser transmitidas a través de materia o en ausencia de ella; las ondas se componen de distintas partes que hacen de ella una onda como son: cresta (la parte superior de la onda), valle (la parte inferior de la onda), longitud de onda o (es la distancia entre dos crestas o dos valles consecutivos), amplitud (es la distancia entre el horizonte y una cresta o un valle), dirección de propagación de la onda (es hacia donde se dirige la onda). (Acosta. 2012).

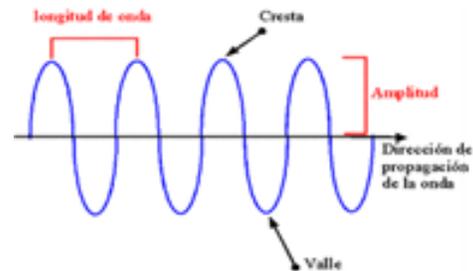


Figura 1. Ejemplo grafico de las partes de una onda

Fuente: ACOSTA A. (2012) - <http://ondasyuscaracteristicas.blogspot.com.co/2012/10/movimientos-ondulatorios.html>

Cuando las ondas necesitan de la materia para propagarse se habla de ondas mecánicas, mientras que las que no lo necesitan se llaman ondas electromagnéticas (Acosta. 2012). En este caso es necesario

resaltar el estudio de las ondas mecánicas entre ellas las ondas sísmicas porque son las que han permitido conocer la composición física del planeta tierra, las ondas sísmicas se dividen en ondas volumétricas y ondas superficiales. Las ondas volumétricas son las que se propagan en el interior de la tierra ,en particular tenemos las ondas p y s , las p son ondas primarias o longitudinales que se transmiten en dirección del movimiento, además se propagan solo en sólidos y líquidos(Gálvez. 2011) ; las s son ondas secundarias o transversales que se transmiten perpendiculares al movimiento por esta razón son más peligrosas que las primarias, éstas solo se transmiten en sólidos; este tipo de ondas han permitido conocer el estado de cada una de las capas del interior de la Tierra. (Gálvez. 2011).

Las ondas superficiales son producidas por la interacción constructivas de las ondas volumétricas con la estructura interna del planeta tierra , esto hace que sean más peligrosas que las ondas volumétricas porque liberan toda la energía generada en el interior del planeta a superficie; las ondas superficiales se clasifican en ondas Rayleigh y las ondas love; las ondas Rayleigh se caracterizan por su periodo largo y prolongado , lo que las hace aún más peligrosas debido a que su velocidad es menor generando un movimiento elíptico longitudinal sobre un plano vertical, por consiguiente las ondas love se caracterizan por proceder de la interferencia constructiva de variadas reflexiones en a superficie, a diferencia de las ondas rayleigh estas son más rápidas ocasionando un movimiento de las partículas paralelo a la superficie, pero, perpendicular a la dirección de propagación.(Gálvez. 2011).

Las ondas son parte de los estudios sísmicos, estos estudios son categorizados como métodos indirectos que proporcionan datos cuantificables para el estudio del interior del planeta. (Gálvez. 2011).

Cuando se intentan relacionar las ondas mecánicas con la cotidianidad de una per-

sona, se debe mencionar la importancia del sonido, es algo tan común e importante que permite al ser humano comunicar sus ideas , por la falta de conocimiento se desconoce que el sonido es una onda de origen mecánico por lo anteriormente explicado se conoce que necesita de un medio para propagarse ,pero, no solo es necesario el medio también se debe poseer el aparato auditivo encargado de transformar la vibración en lo que se llama sonido; el sonido es una onda mecánica, tridimensional y longitudinal , son sus principales características y las que en realidad le permiten propagarse al mismo tiempo por un lugar , ya que viaja en todas las direcciones; en el sonido se presentan distintos fenómenos físicos como la refracción (cuando cambia de un medio a otro), la reflexión (cuando choca con una superficie pulida la reflexión será mayor y se produce el eco, mientras que cuando choca con una superficie rugosa esta absorberá la mayor parte de energía de la onda y no permite que se refleje), difracción (cuando la onda atraviesa un obstáculo y es capaz de rodearlo y entre mayor sea la apertura del objeto menor será la difracción, dando una relación inversamente proporcional), interferencia (es la superposición de dos o más ondas , puede ser constructiva cuando se encuentra valle con valle y cresta con cresta ; destructiva cuando se superpone valle con cresta), eco(cuando la onda termina de propagarse es impactada contra un obstáculo esta se refleja con menor velocidad), reverberación (cuando la onda aún no ha terminado de propagarse y se refleja como eco), resonancia(sucede porque cada objeto tiene una frecuencia natural y al aplicarle una fuerza externa a dicho objeto se alcanza un punto en donde la frecuencia del objeto es igual a la frecuencia de la fuerza externa , este fenómeno puede ser destructivo en algunos objetos rígidos , por esa razón puede llegar a romperse), ondas estacionarias sonoras (este fenómeno se relaciona con la reflexión del sonido, depende como se in-

tercepte en un punto las fases de la onda incidente y la onda reflejada, produciendo modificaciones en el sonido de ello depende que suba o baje la amplitud de la onda, como resultado puede producir un sonido desagradable). (Gálvez. 2011).

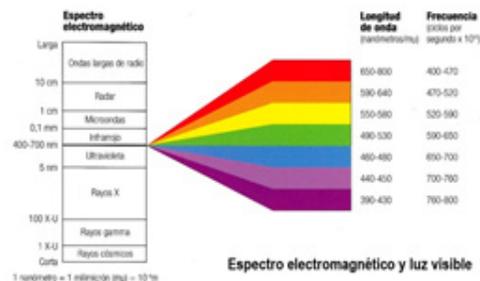
Movimiento ondulatorio. Ondas sonoras: Aplicaciones

La luz es parte fundamental del ser humano, gracias a ella podemos observar todo lo que nos rodea. La luz es una onda electromagnética (puede propagarse en el vacío), la luz se propaga en línea recta y su velocidad en el vacío es de 300000 km/s (Edminister. 2014). en la luz se presentan distintos fenómenos ondulatorios como la reflexión (cuando un rayo de luz incide en la superficie de otro medio parte del rayo se refleja y la otra sigue propagándose en el medio, la reflexión puede ser difusa o especular, se presenta la reflexión difusa cuando la superficie en la que incide el rayo de luz es amorfa y la reflexión especular se produce cuando el rayo de luz incide en una superficie lisa y entre más lisa sea la superficie, mayor será el índice de reflexión), refracción (cuando un rayo de luz pasa de un medio de menor índice de refracción a uno de mayor índice de refracción), interferencia (se produce cuando dos rayos de luz poseen la misma longitud de onda y una diferencia constante de fase), difracción (se da cuando un rayo de luz impacta con un obstáculo y se observan franjas más claras y oscuras que contradicen el principio de propagación), polarización (se produce cuando se consigue que la vibración de las ondas se realice en una dirección determinada). (Fabrizio. 2013).

La luz cumple un papel muy importante en el ojo humano. la luz viaja por el aire hasta que impacta con la córnea refractando esta los rayos de luz, luego estos rayos refractados de la luz pasan por el iris y la pupila llegando a el cristalino que por su forma cóncava refleja la imagen observada hacia la retina de forma inversa,

en la retina se encuentran unos nervios llamados conos (se encargan de la visión a color y son de color rojo, azul y verde) y bastones(que se encargan de la visión de los colores blancos y negros) debido a su forma, y por ultimo pasan al nervio óptico que es el encargado de transportar la información al cerebro (el cerebro se encarga de enderezar la imagen). (Beiser. 2009).

El espectro visible es la región electromagnética a la cual el ojo humano es capaz de percibir su entorno y se encuentra en un rango de 350 nm a 750nm yendo del color violeta como el de menor longitud de onda, hasta el color rojo como el que tiene mayor longitud de onda, fuera del espectro visible se encuentran otros rayos de menor longitud de onda que 350 nm como lo son los rayos cósmicos, rayos gama, rayos X y los rayos ultravioleta, y otro con mayor longitud de onda como lo son los rayos infrarrojos y los rayos de radio, etc. (Beiser. 2009).



Figuro 8. Ejemplo del espectro visible.

Fuente: Fisica Universitaria - Sears - Zemansky - 12ava Edición - Vol2 - Cap. 32 (2014) - <https://edbar01.wordpress.com>

El arcoíris es un fenómeno óptico y meteorológico que ocurre debido al espectro visible continuo en el cielo y a la descomposición de la luz, el arcoíris se produce debido a la refracción y reflexión de la luz en las gotas de agua, la luz para atraves de las gotas de agua refractándose y separando los siete colores que conforman al rayo de luz dependiendo de su longitud de onda, ubicándose de colores de menor longitud de onda como lo es el color violeta a colores de mayor longitud de onda como lo es el color rojo.

3. COMO INFLUYEN LAS ONDAS EN LA INGENIERÍA

La ingeniería es el arte de innovación referente a cada problema presente en la vida cotidiana, basándose en saberes específicos con énfasis matemático, que al ser fusionados con planteamientos humanísticos dan una solución puntual, eficaz y renovadora.

De acuerdo con los razonamientos que se han venido realizando se deben tener en cuenta las ondas para la aplicación en la ingeniería, si dada dicha aplicación se mejora la calidad del trabajo ingenieril, ante todo se estarían aprovechando las ondas en pro desarrollo del bienestar social y a su vez se prevendrían desastres que al afectar una obra civil ocasionarían desastres innumerables y un quebranto al desarrollo humano. Específicamente se trae a colisión la aplicación de las ondas en la ingeniería civil, ingeniería geológica e ingeniería de minas. (Valdiya. 2012).

En la ingeniería civil el estudio de las ondas es obligatorio, porque en su comprensión está el éxito de una obra civil, específicamente cuando se construye un puente sin pensarlo dos veces hay que premeditar el efecto que dichas ondas pueda tener en la construcción, anteriormente se mencionó el efecto de resonancia el cual afecta directamente en él, por ende es necesario realizar estudios previos de resonancia para que cuando los factores ambientales impacten la construcción no se afecte negativamente. (Goswami. 2012). los ingenieros civiles en su entorno de desarrollo trabajan con el costo de un proyecto de infraestructura de vivienda en el cual tienen que tener en cuenta un factor determinante el cual es las amenazas de las zonas sísmicas. Estas viviendas deben prestar un buen nivel de servicio, y deben cumplir con los requisitos mínimos de calidad y de seguridad estipulados por los Reglamentos de Construcción Sismo-Resistente; básicamente se deben tener en cuenta tres aspectos tales como el sistema tradicional de muros de mampostería

confinada, muros de concreto con refuerzo convencional (mallas electro soldadas) y muros de concreto con fibras de acero. Para que estas puedan ser Construcciones sísmo resistentes en el cual su principal objetivo será que las casas resistan el movimiento leve de las ondas en el interior de la tierra. (Carrillo, Aperador & Echeverri.2014).



Figura 10. Ejemplo de construcciones

Fuente: Construcción de VIS en Colombia, a) muros de concreto (Botero, 2013). b) mampostería confinada (Gómez, 2013). (Carrillo et al., 2014).

En la ingeniería geológica son necesarias las ondas porque mediante su estudio se conoce el comportamiento de la tierra, siendo los ingenieros geólogos y los geólogos médicos del planeta, mediante las ondas pueden descifrar si está enfermo y necesita de su ayuda para ser curado, los comportamientos de la tierra se evidencian gracias a métodos sísmicos que con estudios previos pueden ser interpretados. (Day. 2012).

Castro (2014) afirma: *"Parte fundamental en ingeniería geológica es estudiar la propagación de las ondas en el interior de la tierra específicamente la sismología. lo primero que se hace en estos estudios es encontrar las fuentes sísmicas. Primero, se determinaron COORDENADAS hipo centrales Preliminares con el Programa Hypoinverse que es de gran utilidad en estos casos y las COORDENADAS Iniciales fueron determinadas con el Método de Corrección por estación de Fuente Específica (Lin & Shearer, 2005). lo que básicamente se puede encontrar es eventos relocalizados que se agrupan cerca de las fallas un ejemplo de esto es los terremotos que hubieron en la provincia de Cuenca y Cordillera de Sonora, México, entre 2003 y 2011, cerca de la ruptura*

ra de las 3 de mayo de 1887 Mw 7.5. De los cuales se puede deducir que el microsismo registrado por la matriz RESNES durante 2003-2011 se encuentra principalmente en el área epicentral de los terremotos, lo que confirma que este gran evento intraplaca sigue generando réplicas. La mayoría de los terremotos reubicados se originaron a una profundidad de la corteza, cerca de los segmentos de falla que se han roto en 1887. Además, gran parte de microsismos se registraron cerca de las fallas de Cuenca y Cordillera ubicadas al sur de la ruptura de 1887, como la Villa Hidalgo y Granados fallas, y las fallas que limitan la cuenca Bacadéhuachi. La distribución de la sismicidad se correlaciona bien con los modelos numéricos de los cambios en la tensión de rotura de Coulomb consecuencia del terremoto de 1887. Más conocimiento sobre el pasado la actividad de estas fallas debe ser adquirida a partir de estudios geológicos sobre el terreno de su estructura y la estratigrafía del Cuaternario". (p.83, 85,86)

La importancia de las ondas abunda en la ingeniería geológica, es de gran ayuda proceder e interesarse por su conocimiento, de tal manera que al promover estudios sísmicos se tengan bases estructuradas, sin fragilidad ante un movimiento sísmico, las ondas siendo tan importantes deben ocupar su lugar en la vida de los seres humanos, no solo en las ingenierías deben ser consideradas porque todos los habitantes del planeta tierra y el universo interactúan con las ondas.

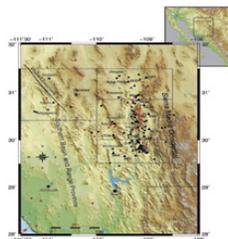


Figura 11. Ejemplo de los epicentros de un sismo.

Fuente: (Epicentros reubicados originarios 2003-2011 (círculos rellenos en negro). Las estrellas representan los centros de población. P (Pitáycachi), T (Teras), y O (Otates) son las fallas que rota en el terremoto de 1887. Los límites de las cinco rectángulos se utilizan para subdividir la región para fines de reubicación.

Los círculos negros en rojo corresponden a los epicentros reportados por el Boletín del Centro Internacional de Sismología originario entre el 22 1964 y 27 de junio de 2013.) (Castro, 2014)

En la exploración de un terreno se debe tener en cuenta la técnica de perforación que se va a utilizar. Las técnicas de geofísica aplicada, están orientadas a distinguir o reconocer formaciones geológicas que se encuentran en profundidad; mediante la medición de un parámetro físico asociado a ellas: la densidad, la velocidad de las ondas elásticas, la resistividad eléctrica. La profundidad de penetración y la resolución de estos métodos varían dependiendo del equipo que se utilice y de las condiciones del terreno (Arias, óscar, & Fabián.2012). En la investigación geotécnica los métodos de exploración geofísica deben ser utilizados en combinación con la observación directa en campo y los sondeos mecánicos; los primeros pueden ser muy útiles como guía para determinar la localización de los sondeos mecánicos. Los métodos sísmicos han sido utilizados para investigar la litología del subsuelo y estimar propiedades geo mecánicas a partir de correlaciones propuestas de éstas con la velocidad de las ondas elásticas. Los métodos geo eléctricos han sido usados ampliamente en la prospección de aguas subterráneas; su utilización en la investigación geotécnica ha sido marginal, orientada generalmente a identificar el espesor del regolito o la geometría de las masas movilizadas en deslizamientos profundos y, sólo en ocasiones, a investigar la litología del subsuelo. se puede concluir que se debe tener en cuenta la profundidad de la perforación porque esta podría causar daños y a su vez rupturas en el interior de la tierra. (Arias et al., 2012).

En la ingeniería de minas las ondas son necesarias , un ejemplo claro se da en la propagación de ondas en el proceso de voladura, porque esta ocasiona vibraciones , ondas aéreas y proyecciones de rocas; la onda aérea que provoca se da mediante la detonación de una carga explosiva , el sonido que ocasiona va desde los 30hz -20khz, los 30hz son de baja frecuencia y pueden ser percibidos por el oído humano ,pero, los 30khz son de alta

frecuencia y no pueden ser captados por el oído humano; las ondas aéreas se miden mediante sismógrafos que registran y almacenan un número importante de ondas por segundo; si no se estudian dichas ondas, pueden ocasionar daños en estructuras cercanas adyacentes a la explotación.(Valdiya.2013).

Según Aldas & Bilgin (2004):

La vibración del suelo es el resultado natural del proceso de voladura, es beneficioso prestar especial atención a los componentes longitudinales de las ondas de vibración del suelo en las minas de carbón, Con el fin de minimizar los efectos de la vibración del suelo en zonas residenciales, es beneficioso para formar las caras de banco en la dirección de las zonas sensibles.

La propagación de las vibraciones del suelo se ve influida por la litología de la masa rocosa. A baja velocidad, la capa superficial delgada, sustentada por capas de toba con diferentes propiedades, condujo a un aumento de las amplitudes de vibración de múltiples reflexiones. Los trenes de ondas de superficie se superponen debido a las camas de toba con límites bien definidos con buenas propiedades de reflexión, y resultan en una vibración de larga duración y altas amplitudes.

Si los lugares de detonación se encuentran cerca de los fallos, debido a las reflexiones y / o difracciones de las ondas, dependiendo del ángulo de incidencia de las ondas entrantes, o bien por un aumento de la amplitud en uno o más componentes de vibración en las direcciones o lugares especificados se observa la preservación de la magnitud velocidad de las partículas que se producen, esta se genera por las altas amplificaciones vibratorias de las voladuras realizadas.(p.52.58)

4. CONCLUSIONES

Entender cómo se comportan las ondas y las distintas características que poseen le ha permitido a los seres humanos desa-

rollar avances en la tecnología para prevenir los desastres que pueden ser generados por éstas y salvar vidas, comprender sus características facilita el modo de vida de las personas, al tener claridad de cómo se propagan las ondas se esclarece el efecto que se deriva según su intensidad , cuando se infiere en la capacidad dañina de una onda se puede categorizar en que aspecto de la vida se está desarrollando la onda; se realizaron revisiones bibliográficas que aportaron al artículo evidencias físicas de la influencia de las ondas en la vida cotidiana , atendiendo a la aplicación de las ondas en la ingeniería, en consecuencia, se especifica que sin lugar a dudas es necesario su estudio para contribuir al desarrollo social, una evidencia de ello se propone en la ingeniería civil , en construcciones de alto riesgo , algunas en las que se infiere la resonancia, y otras en las que los materiales utilizados no son de confianza y es necesario probar su resistencia.

Por su parte en la ingeniería geológica el estudio de las ondas arrojó una cantidad de resultados considerables, con solo una revisión que se hubiese efectuado satisfactoriamente se daba evidencia de la importancia de las ondas en ésta, fueron varias las revisiones encontradas; básicamente se aplican las ondas en la geotecnia y la sísmica, siendo ramas de la ingeniería geológica y a su vez promoviendo soluciones aptas para la mejoría humanitaria, un ejemplo de ello se evidencia en los terremotos que hubieron en la provincia de Cuenca y Cordillera de Sonora, México, entre 2003 y 2011, cerca de la ruptura de las 3 de mayo de 1887 Mw 7.5. Donde se estableció la importancia de las ondas para conocer la magnitud del terremoto que se dio (Castro,2014).

Así mismo en la ingeniería de minas se observó un sinfín de artículos relacionados con ésta, donde se establece más que todo, la importancia de las ondas en el campo minero, específicamente en la sección de voladuras.

Básicamente comprender las características, partes y comportamientos de una onda ayuda a prevenir desastres, catástrofes naturales, riesgos en estructuras ingenieriles y facilita la obtención de materia prima en la que no se perjudique de forma drástica el medio natural, por lo que se genera una sociedad en la que los ingenieros son mucho más productivos y eficientes.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acosta Acosta, A. (2012). Movimientos Ondulatorios. Movimiento Ondulatorio (Ondas).

Aldas, g. & bilgin, h. (2004). Efecto de algunas propiedades del macizo rocoso sobre las características de la onda de vibración del suelo inducida por voladura. Search.proquest.com.proxy.bidig.areandina.edu.co.

Ana, A. (2012). Características físicas y mecánicas de los títulos VARIOS DE ALTERACIÓN DE GRANITO PROTECTOR DE CARACTERIZACIÓN / físico y mecánico de la meteorización GRADOS DE PROTECCIÓN DEL GRANITO / Caracterización física mecánica y Los potes de meteorización GRADOS Presentado por EL PROTECTOR DE GRANITO (Portugal). Search.proquest.com.proxy.bidig.areandina.edu.co.

Arias, D., ECHEVERRI RAMÍREZ, O., & HOYOS PATIÑO, F. (2012). RELACIONES GEOELECTRICAS EN LA EXPLORACION GEOTECNICA. Search.proquest.com.proxy.bidig.areandina.edu.co.

Barbat, A., Vargas, Y., pujades, l., & hurtado, j. (2014). Evaluación probabilista del riesgo sísmico de estructuras con base en la degradación de rigidez. Ac.els-cdn.com.

Bass, M. (2012). FÍSICA CAMPO FUERTE. Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co.

Beiser, A. (2012). Física Atómica. Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co.

Castro, R. (2014). Seismicity in the Basin and Range Province of Sonora, México, between 2003 and 2011, near the Rupture of the 3 May 1887 Mw 7.5 Earthquake. Ac.els-cdn.com.

Christiansen, D., Alexander, C., & Jurgen, R. (2012). Antenas y Propagación de la onda. Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co.

Day, R. (2011). SITIO DE INVESTIGACIÓN ingeniería sísmica GEOTÉCNICO. Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co.

Day, R. (2012). Ingeniería sísmica GEOTÉCNICO. Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co.

Díaz, j., guarín, m. and Jiménez, j. (2012). ANALISIS Y DISEÑO DE LA OPERACION DE PERFORACION Y VOLADURAS EN MINERIA DE SUPERFICIE EMPLEANDO EL ENFOQUE DE LA PROGRAMACION ESTRUCTURADA. [Online] Search.proquest.com.proxy.bidig.areandina.edu.co.

Edminister, J. & Nahvi, M. (2012). Ondas electromagnéticas. Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co.

Fabrizio, G. (2010). La interferencia de ondas-Modelo. Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co.

Franchetti, M. (2012). Aplicaciones de minería. Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co.

G miró, a., k, a., l, c., & sm, r. (2008). Aplicaciones en la investigación ionosférica de datos procedentes de sondeos de incidencia vertical y receptores GPS. Search.proquest.com.proxy.bidig.areandina.edu.co.

- Gerardo Alguacil, D., Francisco Vidal, S., Daniel, S., Flor de Lis Mancilla, P., José Ángel, C., & Manuel Navarro, B. (2012). Parámetros de la fuente y del movimiento del suelo del terremoto de Lorca de 2011/Source and ground-motion parameters of the 2011 Lorca earthquake. *Search.proquest.com.proxy.bidig.areandina.edu.co*.
- Goswami, I. (2011). Los temas sísmicos en Ingeniería Geotécnica. *Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co*.
- Goswami, I. (2012). Los temas sísmicos en Ingeniería Geotécnica. *Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co*.
- Gupta, P. & Trusko, B. (2012). Innovación financiera. *Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co*.
- Julián, C., William, A., & Fabián, E. (2012). Evaluación de los costos de construcción de sistemas estructurales para viviendas de baja altura y de interés social. *Ingeniería, Investigación Y Tecnología*, 16(4), 479-490.
- Julio, M. & Juan, R. (2006). Sismicidad, sismotectónica y evolución geodinámica de la Península Ibérica. *Search.proquest.com.proxy.bidig.areandina.edu.co*.
- Khandpur, D. (2012). Sistemas de imágenes ultrasónicas. *Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co*.
- L, T., I, J., & , F. (2011). Estructura profunda del Zagros y de la meseta de Irán: modelo geofísico y petrológico/Deep structure across the Zagros Mountains and the Iranian Plateau. An integrated geophysical and petrological approach. *Search.proquest.com.proxy.bidig.areandina.edu.co*.
- Martín Blas, T. & Errano Fernández, A. (2014). Movimiento ondulatorio. Ondas sonoras: aplicaciones. *Curso de física básica*.
- Mayra, C. & Sergio, C. (2014). Atenuación de huella de adquisición guiada por atributos sísmicos. *Ac.els-cdn.com*.
- Mohamed, A., El Ata, A., Azim, A. and Taha, M. (2013). Investigación de la velocidad de onda de corte de sitio específico para aplicaciones de ingeniería geotécnica utilizando refracción sísmica y análisis multicanal 2D de ondas superficiales. [online] *Sciencedirect.com.proxy.bidig.areandina.edu.co*.
- ORSINI, J. (2012). Lo que ocurrió en Japón?. *Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co*.
- T. Ricketts, J., Loftin, M., & Merritt, F. (2012). INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN. *Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co*.
- Valdiya, K. (2012). Conservación de Recursos Minerales y Impactos de la Minería. *Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co*.
- Valdiya, K. (2012). Geotecnia de Túneles. *Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co*.
- Villalobos, C., Bravo, M., Ovalle, E., & Foppiano, A. (2014). Características de la ionosfera antes del terremoto más grande registrado en la historia. *Ac.els-cdn.com*.
- Weight, W. (2012). Geofísica básicos del subsuelo poco profundo. *Accessengineeringlibrary.com.proxy.bidig.areandina.edu.co*.
- Zheng, F., Shao, L., Racic, V. and Brownjohn, J. (2014). La medición de las vibraciones inducidas por el hombre de estructuras de ingeniería civil a través del seguimiento de movimiento basado en la visión. [online] *Sciencedirect.com.proxy.bidig.areandina.edu.co*.



**POTENCIALIDADES Y LIMITACIONES
DEL USO DE LA BIOMASA
RESIDUAL AGROINDUSTRIAL
CASO DEPARTAMENTO DEL CESAR**

POTENTIALITIES AND LIMITATIONS OF THE USE OF RESIDUAL
AGROINDUSTRIAL BIOMASS. **CASE DEPARTMENT OF CESAR**

Fecha de Ingreso: 13 de Agosto/2013 -- **Fecha de Aceptación:** 28 de Agosto/2013

RESUMEN

Los residuos agroindustriales son materiales en estado sólido o líquido que se generan a partir del consumo directo de productos primarios o de su industrialización, y que ya no son de utilidad para el proceso que los generó, pero que son susceptibles de aprovechamiento o transformación para generar otro producto con valor económico, de interés comercial y/o social. El objetivo general de este artículo es analizar las potencialidades y limitaciones del uso de la biomasa residual agroindustrial en el departamento del Cesar. La metodología implementada fue la revisión bibliográfica de artículos científicos y fuentes oficiales.

PALABRAS CLAVE

Biomasa residual, agroindustria.

ABSTRACT

Agroindustrial wastes are materials in solid or liquid state that are generated from the direct consumption of primary products or their industrialization, and that are no longer useful for the process that generated them, but which are susceptible of use or transformation to generate Another product with economic value, commercial and / or social interest. The general objective of this article is to analyze the potentialities and limitations of the use of residual agroindustrial biomass in the department of Cesar. The methodology implemented was the bibliographical review of scientific articles and official sources.

KEY WORDS

Residual biomass, agroindustry.

INTRODUCCIÓN

Los residuos agroindustriales son materiales en estado sólido o líquido que se generan a partir del consumo directo de productos primarios o de su industrialización, y que ya no son de utilidad para el proceso que los generó, pero que son susceptibles de aprovechamiento o transformación para generar otro producto con valor económico, de interés comercial y/o social.

Las características de los residuos agroindustriales son muy variadas, dependen de la materia prima y del proceso que los generó, no obstante, comparten una característica principal que es el contenido de materia orgánica, constituida por diferentes porcentajes de celulosa, lignina, hemicelulosa y pectina. (Saval, 2012)

Al buscar una oportunidad de aprovechamiento de los residuos, se hace necesaria su caracterización para conocer su composición, la calidad de sus componentes y la cantidad que se genera, con esto se pueden definir las tecnologías más apropiadas para su aprovechamiento y posterior tratamiento. Respecto a esto último, es de esperar que después del aprovechamiento de un residuo se genere un siguiente residuo más agotado que podría tener otra aplicación, o bien, convertirse en un desecho.

Los residuos sólidos agroindustriales pueden ser una solución que contribuya a cubrir necesidades energéticas de una forma sostenible, ya que posee características como bajo contenido de carbón y un elevado contenido en oxígeno y en compuestos volátiles. Los compuestos volátiles, con presencia de dióxido de carbono, monóxido de carbono e hidrógeno, son los que concentran una gran parte del poder calorífico de la biomasa. Su poder calorífico depende mucho del tipo de biomasa considerada y de su contenido de humedad, estas características, junto con el bajo contenido en azufre, la convierten en un producto especialmente atractivo

para ser aprovechado energéticamente; cabe anotar que su aprovechamiento energético no contribuye a aumentar el efecto invernadero ya que el balance de emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera es neutro. En efecto, el dióxido de carbono generado en la combustión de la biomasa es reabsorbido mediante la fotosíntesis en el crecimiento de las plantas necesarias para su producción y, por tanto, no incrementa la cantidad de CO₂ presente en la atmósfera; por el contrario, en el caso de los combustibles fósiles, el carbono que se libera a la atmósfera es el que se ha fijado en la tierra durante miles de años. (Miguez, 2013)

Oportunidades en el departamento del cesar:

En el Departamento del Cesar a partir de las biomásas residuales agrícolas tiene un potencial energético de 7388 TJ/año, de los cuales los que más se producen y tienen potencial para generar energía térmica son el arroz y palma de aceite (Escalante, 2010):

Departamento	Área sembrada [ha]	Producción [t productoria/año]	Cantidad de residuos [t/año]	Potencial Energético [T/año]
Antioquia	325.730	2.266.416	13.154.130	26.673,30
Atlántico	11.726	21.587	38.761	307,76
Bolívar	125.453	336.536	819.524	4.657,56
Bolívar	45.363	233.748	1.340.143	9.736,35
Caldas	121.189	409.986	2.404.498	11.507,22
Caquetá	29.469	111.574	645.889	1.565,73
Cauca	129.520	695.941	4.079.220	26.589,72
Cesar	141.734	420.961	1.097.522	7.388,11
Córdoba	132.212	588.064	2.281.839	5.328,11
Cundinamarca	124.894	481.568	2.582.374	16.752,95
Cheché	42.864	188.627	930.695	2.795,97
Huila	193.236	681.903	3.000.148	18.170,08
La Guajira	22.090	55.584	195.806	870,76
Magdalena	93.548	632.595	3.235.501	4.951,41
Meta	189.145	905.869	2.993.602	10.585,44
Nariño	116.737	496.818	2.258.319	12.267,05
Norte de Santander	88.398	297.514	1.273.347	5.705,87
Quindío	77.368	417.661	2.505.708	4.709,84
Risaralda	80.286	374.384	2.191.034	8.116,64
Santander	124.290	526.669	2.153.833	15.398,77
Sucre	62.676	234.579	587.155	2.829,64
Tolima	272.111	1.379.123	5.245.271	23.518,70
Valle del Cauca	306.202	2.641.397	14.859.256	105.486,90
Arauca	31.111	120.927	557.614	1.092,20
Casanare	74.413	340.871	963.838	3.869,42
Palmira	26.991	73.345	350.428	749,72
Amazonas	877	2.250	12.735	10,58
Guanía	156	894	5.171	3,95
Guaviare	11.538	32.487	147.177	243,33
Vaupés	932	2.187	10.589	14,69
Vichada	779	2.465	12.033	50,99
TOTAL	3.883.064	14.974.347	71.943.162	331.638,72

Tabla 1. Potencial energético dep. de la biomasa residual del sector agrícola

Fuente: Atlas de Biomasa de Colombia

Cascarilla de arroz:

Uno de los principales desechos del arroz se genera en la molienda del mismo, donde se lleva a cabo el descascarado, el cual genera como subproducto la cascarilla de arroz, la cual se transporta hasta un silo de almacenamiento y luego es dispuesta en camiones para llevarlo hasta su disposición final entre los cuales se encuentra: combustible, sector avícola, establos, mezclas para abonos, producción de alimentos para animales y elaboración de material de construcción (Angarita, 2007) Por cada 5 toneladas de arroz paddy que se muelen, se genera 1 tonelada de cascarilla (Espinal et al, 2007); la principal razón para utilizar la cascarilla como combustible es la reducción de los costos en el procesamiento del arroz, ya que pese a su menor poder calorífico en comparación con los combustibles fósiles, la cascarilla de arroz se oxida a una elevada temperatura (1000 a 1200 °C) y los humos provenientes de este proceso suplen adecuadamente las necesidades energéticas del secado, además que por su menor contenido de nitrógeno se minimizan las emisiones de NOx y no contiene azufre, por tanto no tiene emisiones de SOx (Quiceno et al, 2010).

Departamento	Área sembrada [ha]	Producción	Cantidad de residuo	Potencial energético
		[t producción]	[t/ha]	[TJ/ha]
Antioquia	21.635	54.875	139.931	620,00
Bolívar	33.374	125.250	319.388	1.415,13
Caquetá	1.268	1.539	3.924	17,39
Cauca	1.448	5.352	13.648	60,47
Cesar	24.780	144.896	369.485	1.637,10
Córdoba	32.454	104.258	265.858	1.177,96
Cundinamarca	1.666	10.146	25.872	114,63
Chocó	11.946	21.565	54.991	243,65
Huila	30.258	214.038	545.797	2.418,30
La Guajira	2.750	13.480	34.374	152,3
Magdalena	2.563	12.806	32.655	144,69
Meta	65.456	353.516	901.466	3.994,18
Nariño	799	470	1.200	5,31
Norte de Santander	20.642	120.134	306.342	1.367,33
Santander	470	3.108	7.925	35,12
Sucre	41.505	184.618	470.776	2.085,90
Tolima	89.880	763.109	1.945.828	8.621,97
Valle del Cauca	5.970	40.031	102.079	452,29
Arzaca	3.646	14.190	36.185	160,33
Casanare	51.189	274.409	699.743	3.100,40
Putumayo	1.010	1.238	3.157	13,99
Amazonas	28	38	97	0,43
Guaviare	678	548	1.397	6,19
Vaupés	60	45	114	0,51
Vichada	22	30	77	0,34
TOTAL	455.444	2.463.689	6.282.487	27.835,94

Tabla 2. Potencial energético para biomasa residual de arroz

Fuente: Atlas de Biomasa de Colombia

Residuos de palma de aceite:

Los residuos de Palma Africana, estos son consumidos dentro de las mismas plantaciones y plantas extractoras de aceite, para producir el vapor que se consume el proceso, dado que no todas las plantaciones realizan el mismo manejo en cuanto a variedades, proceso de extracción, etc., la producción de residuos puede tener gran variabilidad y por ende su potencial energético. La palma produce, en el país, en promedio 14,77 toneladas de racimo por hectárea por año, el 20% del peso del racimo es aceite, el resto se considera como residuo agroindustrial, conformado por la pulpa, la almendra, el raquis (pedúnculo del racimo) y nuez o cuesco (cascara dura que recubre la almendra). Generalmente, la pulpa y el raquis se utilizan como material combustible dentro de la misma planta procesadora de aceite. Con la almendra, una vez extraído el aceite se produce palmiste, el cual se utiliza como complemento en la alimentación de ganado y para la fabricación de concentrados para animales, en cuanto al cuesco que envuelve la almendra, en la actualidad no se le ha asignado uso alguno.

La composición del fruto de la palma y sus subproductos, como se menciono anteriormente es muy variable, una aproximación podría ser la siguiente;

- **Pulpa:** alrededor del 70 % del peso, de ella se obtiene el 95 del aceite producido, esta conformada por cascara, torta o fibra para combustión y alimentación animal.
- **Almendra;** alrededor del 3 % del peso, de ella se extrae el 5% del aceite producido, por otra parte, el 50% del peso total de la almendra es aceite.
- **El porcentaje de cuesco, pulpa y almendra sobre fruto en la palma es de alrededor del 80%.**
- **El cuesco puede ser alrededor del 7 % del peso del fruto y el aceite total el 20% del peso del fruto.**

El potencial energético bruto de la palma por residuos esta dado por la producción de pulpa y cuesco, los cuales una vez extraído el aceite y secos pueden llegar a tener una producción aproximada del 50% en peso de la producción de fruto, equivalente a 745 MWh/año brutos, sin transformar. Este potencial, por residuos de la palma no se considera disponible para otros usos diferentes a la misma industria, pero es susceptible de mejorar u optimizar mediante la instalación de sistemas de cogeneración en reemplazo de las calderas y hornos que utiliza la industria actualmente, para mejorar la eficiencia del proceso. (UPME, 2003)

Departamento	Área sembrada [ha]	Producción	Cantidad de residuo	Potencial energético
		[t producto/año]	[T/año]	[T/año]
Antioquia	354	4.422	8.417	8.120
Bolívar	6.790	15.952	30.365	292,91
Caquetá	365	539	1.026	9,90
Cesar	33.830	110.449	210.240	2.028,04
Córdoba	154	262	499	4,81
Cundinamarca	3.189	13.713	26.102	251,79
Chocó	3.234	21.021	40.013	385,98
La Guajira	395	737	1.403	13,53
Magdalena	30.167	104.104	198.161	1.911,53
Meta	80.097	219.993	418.757	4.039,48
Nariño	32.000	153.600	292.378	2.820,38
Norte de Santander	5.123	12.819	24.400	235,37
Santander	49.006	185.257	352.636	3.401,65
Sucre	250	1.500	2.855	27,54
Casanare	15.652	27.750	52.822	509,54
TOTAL	260.596	872.116	1.680.874	16.013,65

Tabla 3. Potencial energético departamental biomasa residual de aceite de palma

Fuente: Atlas de Biomasa de Colombia

Aspecto normativo de la generación de energía a partir de biomasa residual:

En la ley 1715 de mayo de 2014, "por medio del cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional", se promueve el desarrollo y la utilización de las fuentes no convencionales de energía, principalmente aquellas de carácter renovable... como medio necesario para el desarrollo económico sostenible, la reducción de emisiones de gases efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento energético.

En torno a esta ley, se vislumbra la posibilidad de desarrollar proyectos productivos que trabajen con energía renovable

a partir de biomasa residual, teniendo en cuenta las potencialidades de cada región y en especial en el departamento del Cesar con su vocación agrícola, que repercute en una gran cantidad de residuos agrícolas.

LIMITACIONES

Los problemas inmediatos más importantes que se han detectado para el desarrollo de la biomasa han sido de tipo social, económico y de mercado, medioambiental y político-legislativo, entre los que están (UNAL, 2008):

- Falta de información sobre la biomasa como recurso energético:

El desconocimiento sobre las posibilidades que actualmente ofrece la biomasa, tanto en los posibles productores como entre los usuarios energéticos, promotores industriales y los agentes públicos, constituye una de las barreras más importantes para el desarrollo comercial de este recurso renovable. Dicha falta de información tiene además influencia negativa sobre el grado de confianza y la percepción de riesgo entre los actores de mercado en la adopción de sistemas basados en la biomasa.

- Problemas de adaptación de los actores a las condiciones del nuevo mercado:

Los ciclos energéticos de los biocombustibles sólidos son complejos y a lo largo de las distintas etapas de su desarrollo requieren la intervención de numerosos actores de mercado para los que en muchas ocasiones el nuevo recurso produce cambios drásticos en sus estrategias comerciales y en sus canales de interlocución.

No hay que olvidar que la generación eléctrica con biomasa supone un esquema de producción descentralizada en el que pueden intervenir como partes los sectores agrícolas y forestal, de un lado, y el eléctrico, por otro, que carecen prác-

ticamente de antecedentes de colaboración en el mercado.

En cuanto a los agricultores, la opción de la biomasa supone también un cambio sustancial en sus estrategias de mercado, generalmente adaptadas al muy corto plazo, frente al marco de precios estables de materias primas en el largo plazo requerido por las nuevas industrias energéticas.

- **Competencia del mercado convencional y falta de canales comerciales para la biomasa:**

Los combustibles fósiles tradicionales, con mercados fuertemente desarrollados e integrados en la estructura energética de cada país mediante políticas energéticas concretas, son capaces de ofrecer al usuario una garantía de suministro de combustible, precio, condiciones de venta y mantenimiento de los equipos, características de operación de los equipos energéticos y fiabilidad, etc., que el incipiente mercado de la biomasa aún no es capaz de asegurar de forma comparable.

Esta situación afecta muy negativamente tanto la decisión de los usuarios sobre la adopción de la biomasa como fuentes energéticas, como a la de aquellos promotores que deban llevar a cabo inversiones significativas para el desarrollo de su negocio.

- **Percepción social negativa hacia los efectos medioambientales causados por la producción y uso de la biomasa:**

La extracción de residuos forestales para su uso energético, cuenta con detractores debido a diferentes efectos medioambientales adversos que se le achacan, entre los que se incluye el impacto negativo sobre la estructura del suelo forestal que puede provocar la entrada de maquinaria pesada de recolección, así como los efectos negativos que las extracciones de los minerales contenidos en los residuos puedan tener sobre la fertilidad del suelo.

Por otro lado, las instalaciones de combustión de biomasa, principalmente las plantas de generación eléctrica de mayor capacidad, encuentran las críticas más importantes bajo el punto de vista medioambiental en sus emisiones atmosféricas y en el impacto del transporte de las grandes cantidades necesarias de biomasa para su abastecimiento.

- **Marco político-legislativo inestable para los proyectos de desarrollo comercial de la biomasa:**

Muchas políticas afectan de forma notable al desarrollo de la biomasa, debido a que son muy cambiantes en el tiempo, lo que constituye un elemento de incertidumbre en cualquier decisión de inversión importante a largo plazo en los proyectos de biomasa.

- **Falta de coordinación de las políticas relacionadas con la producción y el uso de recursos de biomasa:**

Un ejemplo lo constituye la gestión existente en muchos países, incluidos los del área mediterránea, en relación a los residuos forestales, que no contempla una coordinación entre la política medioambiental de limpieza del monte y la utilización energética de los residuos producidos en esas operaciones, coordinación que, en el caso de existir, podría contribuir a disminuir, tanto los costes de las labores de limpieza, como los de obtención del residuo para combustible.

Barreras técnicas

Se localizan en torno al desarrollo de los cultivos energéticos y las tecnologías de generación eléctrica con biomasa. Ambas alternativas constituyen los objetivos más ambiciosos de desarrollo planteados para la generación de energía con biomasa.

El mejor conocimiento de la diversidad de la biomasa como combustible y de su comportamiento como combustible, desarrollando normas analíticas y estándares de calidad para los biocombustibles

sólidos, es otra necesidad a corto plazo muy importante para impulsar la utilización comercial de este recurso.

Otra barrera técnica es la todavía insuficiente fiabilidad y altos costos de mantenimiento de los equipos de conversión energética.

CONCLUSIONES

A pesar de que el departamento del Cesar cuenta con un enorme potencial de biomasa residual que puede ser utilizado para la generación de energía térmica, se requiere de estudios más profundos que permitan superar las limitaciones técnicas relacionadas con los cultivos energéticos y las tecnologías de generación eléctrica con biomasa

BIBLIOGRAFÍA

Angarita, J. (2007). Determinación de la carga de material particulado que genera el sector de la molinería de arroz del área metropolitana de Bucaramanga. Universidad industrial de Santander.

Escalante Hernández, H. (2010). Atlas del potencial energético de la biomasa residual en Colombia. [Bogotá]: Unidad de Planeación Minero Energética: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales: Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias: Universidad Industrial de Santander.

Miguez, C. (2013) La Eficiencia Energética En El Uso De La Biomasa Para La Generación De Energía Eléctrica: Optimiza-

ción Energética Y Exergética. Universidad Complutense de Madrid. Retrieved from <http://eprints.ucm.es/17794/1/T34108.pdf>

Ley 715 de mayo de 2014. Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al sistema energético nacional. Bogotá, 13 de mayo de 2014

Quiceno, D; Mosquera, M. (2010). Alternativas tecnológicas para el uso de la cascarilla de arroz como combustible. Universidad Autónoma de Occidente .

Saval, Susana (2012). Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales: Pasado, Presente y Futuro. BioTecnología, Año 2012, Vol.16 No.2. Retrieved from: http://www.smbb.com.mx/revista/Revista_2012_2/Saval_Residuosagroindustriales.pdf

Santos, Gloria (2007). Diagnóstico y propuesta de gestión de los residuos sólidos generados por el proceso de extracción de aceite crudo de palma africana en palmas oleaginosas bucarelias.a. Retrieved from <http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/7044/2/123928.pdf>

UNAL (2008). Curso de energía y ambiente. Retrieved from: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/arauca/87061/index.html>

Unidad de Planeación Minero Energética, UPME (2003). Potencialidades de los cultivos energéticos y residuos agrícolas en Colombia. Aene Consultoria.