

EDICIÓN N°7
Edición Semestral
Mayo - 2024

MEMORIAS DEL EVENTO

EXPOIN I - 2024

“El trabajo en equipo se convertirá en el método de investigación científica e innovadora”

DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN – DIE
FACULTAD CIENCIAS SOCIECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
FACULTAD CIENCIAS NATURALES E INGENIERÍA
UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER - UTS
Campus Barrancabermeja, Colombia

21 de mayo de 2024

Dr. Omar Lengerke Pérez
Rector UTS

Dr. Alberto Serrano Acevedo
Vicerrector Académico

Dr. Édgar Pachón Arciniegas
Secretario General

Dr. Javier Mauricio Mendoza Paredes
Director de Investigaciones y Extensión

Humberto José Navarro Nigrinis
Coordinador de Semilleros de Investigación

Eduardo San Miguel Marín
Director de Regionalización

Comité Organizador

Fredy Alberto Rojas Espinoza
Tatiana Andrea Ríos Franco
Luis Omar Sarmiento Álvarez
Juan José Llorente Velásquez
Julio César Bedoya Pino

expoin@correo.uts.edu.co
www.uts.edu.co

CONTACTOS

Javier Mauricio Mendoza Paredes
(Director de Investigaciones y Extensión)

Teléfono_ 57-6917700 Ext. 1341
Correo: jmendoza@correo.uts.edu.co

Fredy Alberto Rojas Espinoza
(Coordinador Facultad de Ciencias
Naturales e Ingenierías FCNI)

Celular_57-3102150697
Correo: frojas@correo.uts.edu.co

Tatiana Andrea Ríos Franco
(Coordinadora Facultad de Ciencias
Socioeconómicas y Empresariales FCSE)

Teléfono_57-3187881130
Correo: tatianar@correo.uts.edu.co

Humberto José Navarro Nigrinis
(Coordinador de Semilleros de
Investigación UTS)

Teléfono_57-6917700 Ext. 1342
Celular: 3133665059
Correo: hnavarro@correo.uts.edu.co

Luis Omar Sarmiento Álvarez
(Líder Grupo Investigación DIANOIA)

Celular_ 3002049762
Correo: lsarmiento@correo.uts.edu.co

Julio César Bedoya Pino
(Líder Semillero de Investigación GITEDI)

Celular_ 3244275675
Correo: ju.bedoya@correo.uts.edu.co

Juan José Llorente Velásquez
(Líder Semillero de Investigación
DRUCKER)

Celular_ 3045926501
Correo: juanllorente@correo.uts.edu.co

Eduardo Arango Tobón
(Líder Semillero de Investigación GICOFI)

Celular_ 3233257775
Correo: earango@correo.uts.edu.co

Henry Andrés Sanabria Quintero
(Líder Semillero de Investigación SIE3)

Celular_ 3125859368
Correo: hasanabria@correo.uts.edu.co

CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN OFICIAL _____	5
2. OBJETIVOS DEL ENCUENTRO _____	6
3. INVITADOS A PARTICIPAR _____	7
4. ESPACIOS OFERTADOS EN EXPOIN _____	8
5. MODALIDAD DE PARTICIPACIÓN _____	9
6. CRONOGRAMA _____	9
7. ACTO PROTOCOLARIO DE INAUGURACIÓN _____	12
8. PRESENTACIÓN DE PROYECTOS _____	13
9. PONENCIAS DE INVESTIGADORES _____	23
10. ACTIVIDAD CULTURAL _____	11
11. RESULTADOS DEL EVENTO _____	12

1. PRESENTACIÓN OFICIAL

Las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS) es una Institución de Educación Superior (IES), con sede principal en la ciudad de Bucaramanga y cuatro extensiones ubicadas en los municipios de Barrancabermeja, Piedecuesta, San Gil y Vélez. Somos líderes en la consolidación de la educación tecnológica y profesional por ciclos propedéuticos, bajo tres funciones misionales docencia, investigación y extensión. La gestión académica con criterios de calidad hace de esta institución un claustro educativo con proyección, pensando siempre en darle soluciones a las necesidades del entorno, a través del conocimiento y la pedagogía.

Las UTS, realiza hace 12 años el Encuentro de Semilleros de investigación denominado EXPOIN, en el que se busca dar a conocer los adelantos en investigación por parte de los Grupos, y Semilleros de la región Barranqueña. EXPOIN es un evento científico basado en la generación de escenarios científicos, académicos, comerciales, culturales y recreativos que posibiliten reconocer el valor y la trascendencia de la investigación formativa realizada por la Institución y otras Instituciones de Educación Media y Superior de la región santandereana que se hacen partícipes en este evento.

Este año EXPOIN, convoca a la comunidad académica a participar de su Vigésimo Tercero Encuentro Regional de Semilleros de Investigación, el cual se desarrollará presencialmente en las instalaciones del Centro Comercial San Silvestre en el Distrito de Barrancabermeja.

En este evento científico se abrirán escenarios para que las diferentes instituciones educativas y algunas empresas puedan compartir las experiencias en investigación formativa y los avances en temas relacionados con la **“El trabajo en equipo se convertirá en el método de investigación científica e innovadora”**, desarrollados por estudiantes adscritos a Semilleros de Investigación, así como ponencias de docentes y conferencias realizadas por expertos; con el objeto de impulsar una sociedad innovadora, creativa y transformadora, articulada con la academia y las empresas de la región, dispuestas a trabajar por Barrancabermeja y su zona de influencia.

Los esperamos.

JAVIER MAURICIO MENDOZA PAREDES
Director de Investigaciones y Extensió

2. OBJETIVOS DEL ENCUENTRO

- ✚ Fomentar la cultura investigativa de las UTS mediante la formación de estudiantes en las temáticas del grupo de Investigación DIANOIA por medio de proyectos de aula, semilleros de investigación y trabajos de grado.
- ✚ Divulgar resultados o avances en investigación en sentido estricto o formativo en: investigación, innovación y/o desarrollo tecnológico y emprendimiento desde las diferentes áreas temáticas establecidas por MINCIENCIAS.
- ✚ Generar espacios participativos para el encuentro de estudiantes y docentes investigadores de instituciones de educación superior, y de secundaria de Barrancabermeja, con el propósito de ser retroalimentados por asistentes o evaluadores.

3. INVITADOS A PARTICIPAR

Las UTS, extiende una cordial invitación a los siguientes actores para que participen en EXPOIN 23a VERSIÓN - 2024:

- ✚ Estudiantes y docentes de las Unidades Tecnológicas de Santander Campus Barrancabermeja
- ✚ Semilleros de investigación de las Unidades Tecnológicas de Santander Campus Barrancabermeja
- ✚ Estudiantes y docentes de instituciones de educación superior de Barrancabermeja
- ✚ Estudiantes y docentes de instituciones de educación secundaria de Barrancabermeja

4. ESPACIOS OFERTADOS EN EXPOIN

Encuentro Regional de Semilleros de Investigación: EXPOIN 23ª Versión - 2024, es un evento científico que consta de la presentación de proyectos mediante póster para proyectos terminados o en curso, en las siguientes modalidades: Proyecto de Investigación, Desarrollo tecnológico y Emprendimiento.

NOTA: Podrán participar en calidad de ponentes en el Encuentro EXPOIN, los estudiantes de Semilleros de Investigación diligenciando el **Formato de inscripción de propuesta, de acuerdo con el Forms de OneDrive <https://forms.office.com/r/wZxGPVq2bj>**, los cuales serán revisados por los organizadores de EXPOIN, de la UTS. De igual manera diligenciar el formato F-IN-02 (**Anexo 1. Formato proyecto en curso**), si fuere el caso que el proyecto esté terminado debe diligenciar el formato F-IN-03 (**Anexo 2. Formato proyecto terminado**) y realizar un poster del proyecto para la presentación en el evento. (**Anexo 3. Formato posters**)

Ponencias de Docentes Investigadores: En este espacio los docentes investigadores de las UTS y las demás instituciones podrán divulgar las experiencias investigativas con grupos o semilleros en el tema de “La Investigación como Instrumento del Mejoramiento Continuo y la Innovación”.

NOTA: Podrán participar en calidad de ponentes en el Encuentro EXPOIN, los docentes investigadores diligenciando el **Formato de inscripción de la ponencia, de acuerdo al Forms de OneDrive <https://forms.office.com/r/dBU34MGhJx>**, los cuales serán revisados por los organizadores de EXPOIN, de la UTS. Será necesario la presentación de un (1) artículo que se publicará en las memorias el evento, con máximo siete (7) hojas, donde se refleje la estructura del proyecto según Modelo de artículo para las memorias (**Anexo 4**).

Actos Culturales: En este espacio se exhibirán una serie de presentaciones culturales musicales y danzas a cargo del grupo de Bienestar Institucional.

5. MODALIDAD DE PARTICIPACIÓN

1. PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN: Proyectos cuyo fin último es generar un aporte al conocimiento científico de una comunidad. Estos proyectos pueden ser en la categoría de:

- ✚ **Investigación en Curso:** Son aquellos que han realizado parcial o totalmente actividades de recolección y análisis de datos. Estas se presentarán sólo en forma de posters, **(Anexo 3. Formato posters)**. *Tener presente las consideraciones del punto 4 del presente documento.*
- ✚ **Investigación Terminada:** Corresponde a los trabajos que ya han elaborado informe final. Estas se presentarán en forma de posters. **(Anexo 3. Formato posters)**. *Tener presente las consideraciones del punto 4 del presente documento.*

2. PROYECTOS DE INNOVACIÓN Y/O DESARROLLO TECNOLÓGICO: Procesos y Productos desarrollados por los Semilleros de Investigación en los que se generan estrategias, modelos, protocolos relacionados con los procesos y aplicaciones tecnológicas, bienes y servicios. Estas se presentarán en forma de posters. **(Anexo 3. Formato posters)**. *Tener presente las consideraciones del punto 4 del presente documento.*

3. PROYECTOS DE EMPRENDIMIENTO EMPRESARIAL: Proyectos desarrollados por los Semilleros de Investigación aplicados al sector empresarial, generalmente propuestas de creación de nuevas empresas. Estos tipos de proyectos pueden ser en las categorías de:

- ✚ **Plan de Negocio:** El plan de negocio es un documento escrito que define con claridad los objetivos de un negocio y describe los métodos que se van a emplear para alcanzar los objetivos en términos de estudios mercado, técnicos, administrativos, legales, ambientales financieros y de evaluación de una unidad productiva nueva. Estas se presentarán en forma de posters. **(Anexo 3. Formato posters)**. *Tener presente las consideraciones del punto 4 del presente documento.*
- ✚ **Empresa Puesta en Marcha:** Empresa constituida legalmente, con el cumplimiento de los trámites establecidos por el gobierno colombiano o en curso de estos. Una empresa será puesta en marcha, cuando el Plan de Negocios es viable. Estas se presentarán en forma de posters. **(Anexo 3. Formato posters)**. *Tener presente las consideraciones del punto 4 del presente documento.*

Áreas del saber

De acuerdo con las orientaciones de la Misión de Sabios (MINCIENCIAS, 2019), se plantean las siguientes áreas correspondientes a los 8 focos temáticos propuestos:

- ✚ Tecnologías Convergentes (nano, info, cognotecnología) – Industrias 4.0
- ✚ Industrias culturales y creativas
- ✚ Energía sostenible
- ✚ Biotecnología, medio ambiente y bioeconomía
- ✚ Océanos y recursos hidrobiológicos
- ✚ Ciencias sociales y desarrollo humano con equidad
- ✚ Ciencias de la vida y la salud
- ✚ Ciencias básicas y del espacio

Se puede consultar en: https://minciencias.gov.co/mision_sabios/focos

6. CRONOGRAMA

Con el propósito de mantener un orden en los tiempos y actividades en la EXPOIN 23ª Versión, se presenta el cronograma de actividades:

Tabla 1. Cronograma de Actividades

martes mayo 21	3:00 pm – 5:00 pm	Distribución, entrega, adecuación de stands a estudiantes Semilleros de Investigación
	6:00 pm – 6:30 pm	Acto protocolario de inauguración Auditorio Exposiciones
	6:00 pm – 8:00 pm	Ponencias de docentes investigadores Auditorios menores
	6:00 pm – 9:00 pm	Presentación de Posters y evaluación
	8:00 pm – 9:00 pm	Actividades culturales
	9:30 pm	Cierre

7. ACTO PROTOCOLARIO DE INAUGURACIÓN

Martes 21 de mayo 2024 (6:30 p.m. - 6:45 p.m.)

Acto Protocolario

Mediante la siguiente actividad institucional denominada EXPOIN, el maestro de ceremonia explicó una introducción breve de la reseña histórica del evento, la importancia en dar a conocer proyectos de investigación relacionados con la tecnología, innovación y emprendimiento, desarrollados por docentes y estudiantes pertenecientes a semilleros de investigación de las Unidades Tecnológicas de Santander campus Barrancabermeja y otras instituciones de educación superior, educación secundaria de la ciudad como: la Universidad Industrial de Santander, Instituto Universitario de la Paz, Universidad Cooperativa de Colombia, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, SENA, Colegio San Pedro Claver y Colegio Institución José Prudencio Padilla (CASD).

Para dar inicio al evento se realizó el acto protocolario donde los Coordinadores Académicos de la Facultades del Campus Barrancabermeja Fredy Alberto Rojas Espinoza y Tatiana Andrea Ríos Franco, ofrecieron una intervención reconociendo la importancia de la investigación en los procesos académicos en la región.

Figura 1: Acto protocolario Centro Comercial San Silvestre – Distrito Barrancabermeja



Fuente: Unidades Tecnológicas de Santander – Campus Barrancabermeja

8. PRESENTACIÓN DE PROYECTOS

Martes 21 de mayo de 2024 (6:45 p.m. - 8:30 p.m.)

Presentación de Ponencias

EXPOIN tiene como fin divulgar resultados o avances en investigación en sentido estricto o formativo en: investigación, innovación y/o desarrollo tecnológico y emprendimiento desde las diferentes áreas temáticas establecidas por MINCIENCIAS. Asimismo, fomentar la cultura investigativa de las UTS mediante la formación de estudiantes en las temáticas del grupo por medio de proyectos de aula, semilleros de investigación y proyectos de grado.

Se abre el espacio para dar a conocer el avance junto al impacto que ha generado dichos proyectos y como se ha llevado a cabo en los respectivos semestres posteriores a EXPOIN, dando oportunidad a investigadores, docentes y estudiantes directos de la institución, que desean exponer sus ramas de investigación ante la comunidad UTEISTA y los diversos reguladores invitados al evento, con el fin de fomentar el desarrollo investigativo en la cultura universitaria, de igual manera, se extendió la invitación a instituciones de educación superior y Colegios de nivel secundario de Barrancabermeja, que participaron activamente en esta versión de EXPOIN.

En este ámbito se dan a conocer las propuestas de los semilleros institucionales, mediante diapositivas como apoyo para dar sustento a la idea en desarrollo. A continuación, se muestran los proyectos y semilleros que participaron del espacio de las ponencias en EXPOIN 23a Versión 2024.

Tabla 2: Lista de proyectos presentado en EXPOIN por Semilleros de Investigación

Institución/Sede	Nombre del Proyecto, Producto o Idea de Negocio	Semillero	Docente Líder	Nombres de Estudiantes Ponentes
UTS CAMPUS BARRANCABERMEJA	ArduinoRacer: Autos Inteligentes para Desafíos en Laberintos	GITEDI	Julio César Bedoya Pino	Juan Manuel Peñaloza Hernández Jader Arley Barrera Orozco Álvaro Andrés Barón Mora Andrés Juan Guerrero
	DISEÑO Y MONTAJE DE BRAZO ROBOTICO	GITEDI	Jair Nelson Isaza Pérez Julio Cesar Bedoya Pino	Juan David Badillo Galván Hector Eduardo Castillo Moreno Raymor Aldair Aguas Rodríguez
	Diseño y modelado en 3D de mecanismo aspersor de herbicida para cultivos de cacao	GITEDI	Jair Nelson Isaza Pérez	Mayra Catalina García Quintero Steven Riaño Cataño Stiven Mauricio Valdivieso Suarez Farid Esneyder Peñaranda Prada
	Diseño de SEAL para mejora de Rotador de Tubería en pozo de Petróleo y Gas	GITEDI	Jair Nelson Isaza Pérez	Brayan Alexis Durán Romero Harold Alexander Duarte Monsalve Ángel Steve Herrera Fuentes Julianna Vanessa Escalante Amaya
	Diseño De Un Sistema De Riego Automatizado Para El Jardín Principal De Las Unidades Tecnológicas De Santander Campus Barrancabermeja 2024	GITEDI	Jair Nelson Isaza Pérez Julio Cesar Bedoya Pino	Edwin Zapata Morales Cristian Atencio Gómez Arturo Villada Parada Jhonatan Montoya Machado Juan Manuel Valderrama
	Generación de energía renovable para sistemas de riego agrícola en zonas rurales de Colombia periodo 2024.	GITEDI	Julio César Bedoya Pino	Mishell Alexandra Durán González Wilfrido Correa Navarro Iván Darío Villanueva Parada Hassler Sael Carballido Ayala Yean Esteban Gallardo Rodríguez

UTS CAMPUS BARRANCABERMEJA	VITAL MOTION - Ejercitador para el adulto mayor	GITEDI	Alejandro Moscoso Acero	Anderson Daniel Arias Garnica Marco Antonio Fonseca Corrales Elfren Jesus Gomez Bohorquez Brayan Stiven Lozada Acuña Nasly Johana Padilla Rivas Jhon Henry Rico Moncaleano Jainer Sanabria Hernandez
	Prototipo de estufa por inducción de un puesto	GITEDI	Alejandro Moscoso Acero	Junior Jesus Betancourt Nicole Michelle Padilla Alvarez Jhoss Arias Nieto Ronald Yesid Lopez Nieto Juan Diego Paloma Alvarado
	Diseño e implementación de un prototipo domótico para la eficiencia energética en viviendas	GITEDI	Julio César Bedoya Pino	Camilo Andrés Martínez Pereira Leandro Luis Lara Soto Kevin Anderson Ramírez Ayala Cristian Alberto Duran Martínez
	Diseño de una app para el registro de mantenimientos en motores rotativos	GITEDI	Julio César Bedoya Pino	Emmanuel David Baño Roja Brayan Stiven Bayona Vargas Joan Sebastián Mejía Bueno Josué Mauricio Sánchez Barraza
	Diseño y implementación de un prototipo que detecta fugas de gas metano y butano en zonas residenciales de Barrancabermeja	GITEDI	Javier Ruiz Thorrens	Juan José Munive Miranda Luis Carlos Barba Macias Donnovan Baldovino Matute José Daniel Verdugo
	Unidad de secado aceite reutilizable	GITEDI	Javier Ruiz Thorrens	Didier Yesid Balaguera Aguilar Jeremy Diaz Aguilar Brayan David Funez Carreño
	Estudio Comparativo de la Composición y de las Propiedades Físico-Mecánicas de los Ladrillos Moleculares	GITEDI	Luis Omar Sarmiento Álvarez	Juan Andrés Cuellar Lozano Jhonatan Andrés Alcendra Pérez Andrés David Paredes Hernández Kevin Alexander Toscano Rincón
	Diseño de una interfaz en MATLAB para el cálculo de potencial eléctrico.	GITEDI	Julio César Bedoya Pino	Miguel Ángel Pedraza Herazo José David Otero Solano
	Diseño y implementación de un prototipo que censa fugas de gas metano y butano en zonas residenciales de Barrancabermeja	GITEDI	Julio César Bedoya Pino	Kenner Andrés Salazar Guerra Andrés Felipe Turizo Escalante Ángel Andrey Bersinger Duarte
	Monitoreo inteligente para cultivos en el campo , basado en ESP8266	GITEDI	Julio César Bedoya Pino	Kenner Andrés Salazar Guerra Andrés Felipe Turizo Escalante Ángel Andrey Bersinger Duarte

Institución/Sede	Nombre del Proyecto, Producto o Idea de Negocio	Semillero	Docente Líder	Nombres de Estudiantes Ponentes
UTS CAMPUS BARRANCABERMEJA	Chickhen Crisps	GICOFI	Fredy Alexander Gómez Giraldo	Mileidys Campo Castellares Daniela Fernanda Ramirez Beltran Nicolle Navarro Contreras Rocy Cela Vega Castro Ricardo Steven Ochoa Cárdenas Carolina López Pedrozo
	MATU BARRIL	GICOFI	Fredy Alexander Gómez Giraldo	Jean Carlos Montes Carmona Nikolle Andrea Quiroga Hernández Elsa Paola Vides Orozco Karol Dayana Ortega Camargo Kevin Fabian Durán Guerrero Natalia Michelle Parra Ariza
	STRAWBERRY CREAM	GICOFI	Fredy Alexander Gómez Giraldo	Andrea Rocio Guevara Gualdron Yendi Vanesa Dávila Montaña Julieth Tatiana Hernández
	ADIVINA TU SABOR	GICOFI	Fredy Alexander Gómez Giraldo	Angie Carolina Pérez Rico Esperanza Peñuela Villamil Ernesto Javier Soraca Caroline Zulaime Serrano Gil Mishell Dayana Grandinzon García
	MANGUUT	GICOFI	Mireya Tovar Sánchez	María Alejandra Guarín Pedrozo Rosario Del Pilar Alvear Otalvarez
	ANTHOLIAN ACCESORIOS	GICOFI	Mireya Tovar Sánchez	Viviana Gómez Benavides Yuly Katherine Camargo Lastre
	BELLA LUNA	GICOFI	Mireya Tovar Sánchez	Angie Yulitza Quintero Torres Valeria Rodríguez Cisneros Yuri Tatiana Pérez Sanabria
	Control y Aseguramiento de la Información Contable en el Sector Salud en Barrancabermeja durante el año 2023.	GICOFI	Fanny Rodríguez Rueda	Jennifer Plata Gómez Tania Paola Torres Rodríguez Ingrid Santana Arciniegas Yunfier Torres Cordero Yuliana Sharine Galindo Mendoza

UTS CAMPUS BARRANCABERMEJA	Bienestar es Salud e Inclusión	GICOFI	Alexandra Melina Prieto Cubillos	Anyel Adanna Duran Morales
	Bienestar es Salud e Inclusión	GICOFI	Alexandra Melina Prieto Cubillos	Adinael Álvarez
	DULCE COQUETERIA	GICOFI	Mireya Tovar Sánchez	Dina Luz Polanco Forero Daniela Amaris Ortega
	Control y Aseguramiento de la Información Contable en el Sector Salud en Barrancabermeja durante el año 2023.	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Jennifer Plata Gómez Tania Paola Torres Rodríguez Ingrid Santana Arciniegas Yunfier Torres Cordero Yuliana Sharine Galindo Mendoza
	Aplicación de las Niif Sección 13: inventarios aplicados a las Pymes	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Erika Johana Manrique Martinez Dayana Triana Ariza Ingrid Carolina Sanabria Gutierrez Cheila Danira Herrera Pedrozo
	Impacto de la inteligencia artificial en la contabilidad colombiana en los últimos años.	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Kenwer Camilo Trespalcacios Quiñones Lizeth Valentina Arias Marlon Daney Torres Galindo Jannis Vanesa Cabrera Mantilla
	NIC 2 Medición de inventario Como sistema de control de inventarios en la empresa todo ASEO SAS.	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Leidy Lorena Cuellar Santa Catherine Julieth Bonilla Gonzalez Ana Milena Leal Vargas Stefany Serrano Yepes
	Medición e análisis de impacto en la Renta y Complementarios de las personas naturales en Colombia durante la última década.	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Matute Valencia Luz Eidy Silvia Ortiz Diana Katherine Villalba Solano Dilan Yesid Villamizar Edwin
	IMPLEMENTACION DEL CONTROL DE INVENTARIOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LAS NORMAS INTERNACIONALES DE AUDITORIA (NIA) EN LAS PYMES	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Maria Del Carmen Roa Rueda Daxy Patricia Fernández Galvan Jeimmi Dayana Amaya Mura Elizabeth Luna Berrio Lesly Sarith Padilla Cardenas
	Explorando la implementación practica de la NIA 220 en auditorias de entidades de diferentes sectores en Barrancabermeja	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Roselia Vasquez Jimenez Sandra Jamarillo Gómez María Isabel López Montesino Kely Johanna Miranda Andrea Carolina Celis Pardo
Análisis del proceso de implementación de la facturación electronica en Colombia.	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Laura María Arenas Mejía Jessica Julieth Sánchez Cruz Shirley Montoya Paez	

Estrategias financieras para dinamizar la toma de decisiones de la empresa Construcciones y Suministros JD S.A.S ubicado en Barrancabermeja 2021-2022.	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Kryznara Durán Oviedo Marly Sofia Blanco Flórez
Diseñar un sistema de costo por procesos en el restaurante la jefecita	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Melany Andrea Hernández Perdomo Maria Camila Sanchez Hernández
Diseño E Implementacion De Un Sistema De Costos Para La Empresa Hidracol De Barrancabermeja En El Periodo 2024	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Zayra Julieth Gonzalez Chia Anyi Paola Guecha Espinel
Diseño de un sistema de Costos por ordenes de producción en DIBEEM LLANITO SAS de Barrancabermeja durante el año 2024.	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Ligia Marcela Aldana Ladino Sandra Bibiana Buitrago Rico Steng Glifred Alvaro Moreno
Implementación de un Software Contable para la empresa CELU-SMART Ubicado en el distrito especial Barrancabermeja 2024.	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Nayely Gómez Plazas Vivian Yurani Forero Orrego
Planeación Tributaria del Impuesto de Renta y Complementarios para persona natural de Barrancabermeja en el año 2024.	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Angie Magaly Mera Quinchía Laura Daniela Cañón Domínguez Yurani Liceth Camacho León Enmanuel Orlando De Jesús Castro Ortiz
Implementacion de un sistema contable y financiero en la empresa de Servicios Centro Optico DR. Rivera, con el proposito de mejorar las operaciones contables y financieras en la toma de decisiones en el Municipio de Barrancabermeja.	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Mariana Guarín Osorio Meilyn Katherine Thomas
La ética contable y su influencia en la cultura organizacional de la empresa Mundo Aguas S.A.S de Barrancabermeja, Santander	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	Nicolle Navarro Ronderos Miguel Ángel Zetuain Beleño
Estrategias Financieras para mejorar la toma de decisiones en la empresa Inter Barrancabermeja de la Ciudad de Barrancabermeja.	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Aragon Tobón	José Fernando Marín Esteban Enrique Novoa Samir Sánchez Duran
Twelve Shops	GICOFI	Esther Duran Morales	Gina Stefania Delgado Rodríguez Karen Julieth Quino Ferrerira Marilyn Ramírez Quintero
SVCROHET	GICOFI	Esther Duran Morales	Slaurent Valentina Londoño Rincón Keidy Melissa Bermudez Borray Sara Gabriela Villafañe Flórez
Moda Sandrid	GICOFI	Esther Duran Morales	Eva Sandrid Perez Martínez Leidy Valentina Rueda Hernández Wendy Ríos

UTS CAMPUS BARRANCABERMEJA	Diseño e implementación de un sistema de costos para la empresa agregados de río y transporte Acevedo S.A.S en Barrancabermeja 2024	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Arango Tobón	Joseph Fernando Acevedo Aguilar Heidy Paola Uribe Salinas Licceth Karina Corpas Martínez
	Diseño y ejecución de auditoría financiera en la empresa TransMT SAS de Barrancabermeja año 2023	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Arango Tobón	Brenda Carolina Rangel Mejía Zulay Karina Álvarez Domínguez Yeidy Manuela Vanegas Gamboa
	Diseño e implementación de un Manual de políticas y procedimientos contables para la empresa hidracol de Barrancabermeja en el año 2024	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Arango Tobón	Leidy Tatiana Quintero Ramos Michell Camila Rojas Forero
	Presupuesto financiero para ampliación física y académica de la sede CORPOSALUD del municipio de Barrancabermeja para el 2024.	GICOFI	Luis Alfredo Diaz Daza Eduardo Arango Tobón	Mariela Berdugo Santos Elizabeth Pacheco Cañizares Ruth Landínez Palomino

Institución/Sede	Nombre del Proyecto, Producto o Idea de Negocio	Semillero	Docente Líder	Nombres de Estudiantes Ponentes
UTS CAMPUS BARRANCABERMEJA	Crema Aclarante -Natural Skin	DRUCKER	Oscar Augusto Bueno Cadena	Ana Karina Celis Escobar Talia Yaribeth Gutiérrez Robles Yuly Alejandra Granados Rodríguez
	Maap Tienda: Comercialización De Pijamas Para Toda La Familia Con Diferentes Diseños Y Materiales Que Se Ajustan A La Necesidad De Los Clientes, Variedad En Tallas Con Precios Accesibles A Todo Tipo De Público.	DRUCKER	Juan Carlos Ramírez Silva	Maylin Pardo Arenas
	Sondeo De Mercado Para La Empresa Carolina Fashion Store De Barrancabermeja Para El Periodo 2024.	DRUCKER	Juan Carlos Ramirez Silva	Brenda Carolina Cardenas Granados
	Ventilador Double Sided	DRUCKER	Juan José Llorente Velásquez	Karol Tatiana Mozo Martínez Nicoll Zharick Echeverría Mozo Negrette Dayana Lobo Prieto
	Papelera Compressobins	DRUCKER	Juan José Llorente Velásquez	Laura Milena Genes Duarte Bleidys Carcámo Ochoa Dianfer Stiven Carrillo Rueda
	PILLOW SOUND	DRUCKER	Oscar Augusto Bueno Cadena	Jose Farid Polo Centeno Jhon Maiger Gómez Molina Natalia Vargas Meza
	Ventilador Ajustable	DRUCKER	Juan José Llorente Velásquez	Daniela Gómez Rey Madeleine Meléndez Silvia Yendy Vanessa Dávil Montaña
	Termo Multifuncional Termo Flex	DRUCKER	Juan José Llorente Velásquez	Yenny Vanesa Jaime Cabezas Luz Victoria Sedano Díaz

UTS CAMPUS BARRANCABERMEJA	Aquapuraflex	DRUCKER	Juan José Llorente Velásquez	Juan Felipe Torres Rugeles Elsy Sandrid Kabaklija Machado Tatiana Andrea Cocha Ortíz
	Entrelazados	DRUCKER	Juan José Llorente Velásquez	Alexandra Gomez Cala Ana Sofia Ayala
	Ecolinile	DRUCKER	Ana Isabel Rueda Pinilla	Nicol Dayana Vásquez Liseth Yelithsa Acosta Tapias Leydis Jisseth Gómez Arboleda
	Menaje ecológico	DRUCKER	Ana Isabel Rueda Pinilla	Maria Lilia López Bueno Mildre Orozco Fernández Ximena Villalobos Gordillo Carlos Leonardo Escobar Ortiz
	Jabón poder natural	DRUCKER	Josimar Montes De Oca Pérez	Steffany Santodomingo Rojas Yessica Paola Vega Avila Steffanny Daniela Rojas Perez
	Galletas de la suerte y algo más.	DRUCKER	Josimar Montes De Oca Pérez	Sharon Marcell Jimenez Rodelo Elsy Yureidy Muñoz Alquichire Karol Daniela Silva Rioz Yuli Estefania Rojas Medina
	Aroma y pasion	DRUCKER	Josimar Montes De Oca Pérez	Yadirys Garcia Silva Yorbi Alexander Pinzon Garcia Yuri Shirley Pabon Rangel Zhrick Dayanna Muñoz Arena
	ESQUITES	DRUCKER	Josimar Montes De Oca Pérez	Karina Aguirre Briñez Slendy Stefany Cataño Galvis Jiret Daviana Guarín Castillo Bayron Stuguar Marulanda Murillo Danel Roberto Perez Pedrozo
	Cultivos en método hidropónico	DRUCKER	Josimar Montes De Oca Pérez	Dennis Tatiana Batista Giralgo
	Deli,conos	DRUCKER	Josimar Montes De Oca Pérez	Miley Alejandra Rueda Sánchez Laura Dayanna Aguilar Amaya
	Manifiesta	DRUCKER	Ana Isabel Rueda Pinilla	Angie Xiomara Pérez Ramírez Nedys María Bertel Guarín Dina Vanessa Arcila Sibaja
	Colageno marino	DRUCKER	Ana Isabel Rueda Pinilla	Karol Vanessa Ospino Rojas Ashlee Sharick Rincon Orozco Oscar Ivan Rojas Mejia
	Ecofertilizante	DRUCKER	Ana Isabel Rueda Pinilla	Angie Nathalia Martínez Jiménez Nicoll Alejandra Hernández Silva Karol Saray López Luna

UTS CAMPUS BARRANCABERMEJA	ECOEDEN	DRUCKER	Ana Isabel Rueda Pinilla	Gina Marcela Arias Ramos Leidys Johanna Amaya Lima Luisa Fernanda Treco Osorio
	RADIANT SKIN	DRUCKER	Ana Isabel Rueda Pinilla	Laudith Jhoana Rios Almendrales Dana Maleth Gutierrez Jimenez Daniela Garcia Sanchez Ailyn Yurary Guevara Pico
	CHAMBELFY	DRUCKER	Ana Isabel Rueda Pinilla	Danna Michel Alvarez Chaverra Paola Andrea Cantillo Bertel Nayelis De La Rosa Rodriguez Johan Sneyder Fierro Castro
	ECOPEST	DRUCKER	Ana Isabel Rueda Pinilla	Natalia Tapias Vargas Zuleyma Del Pilar Banquez Duran Luis Eduardo Diaz Martínez
	SANDILLANTAS	DRUCKER	Ana Isabel Rueda Pinilla	Mayfre Carolina Gomez Vargas Samuel Fernando Mora Jimenez Melissa Cossio Quiñonez Julieth Tatiana Fonce Ardila Alejandra Gutierrez
	Naturaleza en taza: jugos naturales vegetarianos y veganos	DRUCKER	Alejandro Moscoso Acero	Fabian Andres Acevedo González Santiago Arteaga Zapata Yilbert Sneider Cardoso Sierra Luis Eduardo Castro Marco Antonio Delgado Vitola Jeyson Andres Posada Leon Haland Torrado Uribe Jesús David Saez Jiménez
	LA PATILLADA	DRUKER	Juan Carlos Ramírez Silva	Marbel Alejandra Martínez Camargo
	Green Desert	DRUCKER	Katherine Alfaro Rapalino Paola Arciniegas	Natalia Carreño Buritica Melissa Yarith Paredes Malaver Andrés Camilo Meza Reyes Deiler Felipe Arenas Tapias Johan Javier Salcedo Marin
	Kenni Pet Fashion	DRUCKER	Katherine Alfaro Rapalino Paola Arciniegas	Kerlinn Tatiana Sosa Reyes Karen Lizeth Estupiñan Oliveros Diana Mercedes Camargo Valdivieso Dayanna Andea Rojas Pineda Samuel Fernando Mora Jiménez Camila Andrea Requeme Camacho

UTS CAMPUS BARRANCABERMEJA	DADMIA	DRUCKER	Katherine Alfaro Rapalino Paola Arciniegas	Millan Delvis Arias Silva Shirley Dayana Lozada Molina Adinael Álvarez Cervantes María José Gómez Gómez Danna Yibeth Díaz Parra
	Met Trans	DRUCKER	Katherine Alfaro Rapalino Paola Arciniegas	Marlyn Dayana Calderón Santos Paula Andrea Duran Martínez Diego Federman Forero Herrera Jessica Paola Terraza Arrieta Yeiny Paola Torres Castañeda
	Ecocolors	DRUCKER	Katherine Alfaro Rapalino Paola Arciniegas	Becerra Pineda Kelly Tatiana Machado Campo Karen Sailleth Rojas Ardila Olga Nathaly Serna Acevedo Michel Dayana Ulloa Vides Angelie Tatiana
	Moschata	DRUCKER	Katherine Alfaro Rapalino Paola Arciniegas	Ediley Tatiana Ceballos Martínez Yurley Verónica Cortes Gordillo Yurlei Banessa Donato Amezquita Mónica Rocío Ramírez Villafañe Akemi Daniela Parra Salazar
	CROASSANTS DE OROX	DRUCKER	Lewis Sarmiento	Tarazona Pava María Paula
	Flan Artesanna	DRUCKER	Lewis Sarmiento	Duran Oviedo Kryznara Blanco Flórez Marly Sofia Urueña Contreras Sandy Paola
	Postres Artesanales Dinamita	DRUCKER	Lewis Sarmiento	Marín González José Fernando Gómez Plazas Nayely
	Chicobrownies	DRUCKER	Lewis Sarmiento	Navarro Rondero Nicolte Paola
	Perras La Jefecita	DRUCKER	Lewis Sarmiento	Hernández Perdomo Melany Andrea Aldana Ladino Ligia Marcela Buitrago Rico Sandra Bibiana Sánchez Hernández María Camila
	El Fogón de la Nona	DRUCKER	Ingrid Giovana Rondón Márquez	Karen Lorena Mercado Riveros
	Drinks Jul's	DRUCKER	Ingrid Giovana Rondón Márquez	Danny Yulithza Vesga Porras, Bella Sofia Ortega Gómez, Julieth Saray Contreras Toro, Adriana Michel Doncel Osorio, Valentina Gómez Pachón
	Fruit Water	DRUCKER	Ingrid Giovana Rondón Márquez	Zaida Yaneth Pérez, Andrés Castellanos Mantilla, Stephanie Díaz Ramirez, Franly Nayelly Gómez Sierra, Ana Yinary Corrales Verdugo.
	Fábrica De Hielo En Cubos	DRUCKER	Juan Carlos Ramírez Silva	Ruth Danitza Galvan Hernandez

UTS CAMPUS BARRANCABERMEJA	Aromatizantes Wondersences	DRUCKER	Josimar Montes De Oca	Erika Tatiana Alvarez Beltrán Niyibeth Vanessa Castillo Sajonero
	Dulce Creatividad Cupcakes	DRUCKER	Josimar Montes De Oca	Ludith Jhoana Rios Almendrales
	Manilla En Macramé Artesanal	DRUCKER	Nelson Javier Téllez Cobos	Bella Sofia Ortega Gomez Hilarry Hernandez Orozco Yeiner Alexander Robles Torres Melissa Yarith Paredes Malaver Millan Delvis Arias Silva
	Moños Martica	DRUCKER	Eugenio Uribe Beltrán	Estefani Lizeth Carmona Gutierrez Alexis De Jesus Lascarro Sepulveda
	Vikingos MAJU	DRUCKER	Eugenio Uribe Beltrán	Wilmer Lascarro Chacon
	Plan De Negocio: MAY POSTRES	DUCKER	Paola Andrea Arciniegas García	Karen Lizeth Aguiar Yuleiny Graciela Castro Arenas Eni Yireth Miele Vergara Zelennyadriana Tordecilla Ardila
	Plan de Negocio: AROMATIZANTES WONDER SENSES	DUCKER	Paola Andrea Arciniegas García	Niyibeth Vanessa Castillo Sajonero Erika Tatiana Alvarez Beltran Laura Dayanna Aguilar Amaya
	Plan de Negocio: CHURRO SABOR	DUCKER	Paola Andrea Arciniegas García	Yesenia Rodriguez Balaguera Mayra Liceth Sanabria Gutierrez Jessica Carrillo Arroyave Maicol Andres Conde Patiño Katherin Juliana Jimenez Garces
Plan de Negocio: ALADY STORE	DUCKER	Paola Andrea Arciniegas García	Laudy Liliana Patiño Suarez Luz Melissa Guevara Rueda Lizeth Andrea Cano Gutierrez Oscar Javier Villalba Vanegas	

Institución/Sede	Nombre del Proyecto, Producto o Idea de Negocio	Semillero	Docente Líder	Nombres de Estudiantes Ponentes
UTS CAMPUS BARRANCABERMEJA	Galletas artesanales PETITOSAS	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Maria Alejandra Betancurt Padilla Jhonier Andrey Alzate Ventez Mario Jose Torres Cuello
	Yogurt Artesanal	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Juan David Noguera Monsalve Lee Anderson Toscano Molina Nicolas Niño Wandurraga
	BISOTONIC	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Brian Andrés Jaramillo Trespalacios Jholman Reinel Duran Zambrano Rafael Mauricio Rodríguez Ríos
	Materas Ecológicas	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Manuel Felipe Angulo Peinado Keli Johana Mojica Saenz
	Sistema Individual de enfriamiento de bebidas en locales comerciales	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Jheisson Alfonso Herrera Bernal Javier Alonso Saenz Navarro
	Aplicación de conceptos de trabajo en resortes utilizando un automóvil impulsado a vapor	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Juan Pablo Montoya Bersinger Kenny Alexandra Bastos Florez Kevin Leonardo Davila Zarate Wilson Alexander Robles Solano
	Aplicación de conceptos de trabajo para elaborar un elevador a vapor	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Arley Robles Arboleda Cristian David Rodriguez Moreno Jean Karlos Garrido Novoa
	Generación De Energía Eléctrica Utilizando Vapor	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Brayan Gabriel Serrano Gutierrez Cesar Julio Ortega Jimenez Jose Daniel Berdugo Rangel Milton Yair Padilla Molina
	Transformación De Energía Térmica A Energía Mecánica Y Eléctrica	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Dollys Saray Vergara Barros Geiner Calderon Salas Jordy Steven Santacruz Peña Norbey Alfredo Herrera Molina

UTS CAMPUS BARRANCABERMEJA	Desarrollo De Un Generador De Hidrógeno	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Estevan Puentes Gonzalez Jeison Giovanny Diaz Lopez Cristian Alejandro Thomas Fernandez José David Jiron Caballero
	Producción De Biodiesel A Partir De Aceites Usado De Cocina	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Arley Giovany Mora Santoyo Hector Julio Barrera Gutierrez Leonel Fabian Mejia Mejia Julian Felipe Gomez Alarcón Yairson Reyes Ávila
	Generador De Vapor Para Secado De Aceite Reutilizado	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Bryan David Funez Carreño Didier Yesid Balaguera Aguilar Jeremy Diaz Aguilar
	Fabricación De Jabón Ecológico	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Andrey Jarib Angarita Silva Ferney Mauricio Nieves Acosta
	Renovación Del Suelo Para El Cultivo A Través De Fertilizantes	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Jesús Alberto Rico Cumplido
	Tratamiento Para La Reutilización Del Agua Recuperada En Procesos De Extracción Secundaria De Petróleo.	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Jaime Andrés Quintero Navarro José Daniel Pico Tapias
	Aplicación De La Derivada En Esfera De Demolición	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Daniel Felipe Salcedo Melo José Eliceo Londoño Chaparro
	Aplicación De La Derivada Para El Cálculo De La Razón De Cambio Del Volumen En Un Recipiente Cónico	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Dilan Norbey Caro Gómez Jhonatan David Lascarro Luna Julieth Catering Herrera López Brayan Stiven Castrillón Barragan
	Aplicación De La Derivada Para Determinar La Razón De Cambio De Dos Cuerpos Que Se Alejan Perpendicularmente	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Johan Sebastián Romero Chinchilla Maicol Yesid León Melgarejo Mairon Guadith Atencio Gómez Jean Carlos Guzmán
	Torre De Enfriamiento De Fluidos	SIE3	Álvaro Andrés Barrera Olaya	Wendy Saray Granados Caballero Geiffer Adrian Ardila Vesga Cristian Andres Higuera Diaz Leonardo Lache Blanco Yonairo López Gómez
Sensor Que Detecte El Llenado De Basura	SIE3	Nelson Javier Téllez Cobos	José Miguel Ruiz Parada Juan Sebastián Marín Logreira Fernando José Maestre Castaño	
Valla Publicitaria Alimentada Por Energía Solar	SIE3	Nelson Javier Téllez Cobos	Nathalia Duran Henao Juan David Lambraño Salas Luis Neider Bolivar Rios Freyder Styh Devia Jorge	

UTS CAMPUS BARRANCABERMEJA	Generador Magnético	Sie3	Nelson Javier Téllez Cobos	Jhoyans Steven Villalba Rubio Nicolas Niño Waturranga
	Prototipo De Ascensor	SIE3	Nelson Javier Téllez Cobos	Marcos Antonio Fonseca Corrales. Maria Alejandra Pinilla Peinado Julián Andrés Suarez Méndez
	Sistema De Bombeo De Varilla A Escala Alimentado Por Energía Solar	SIE3	Nelson Javier Téllez Cobos	Jader Arley Barrera Orozco Carlos David Jimenez Diaz Leider Eduardo Jimenez Opsino
	Consultoría De Eficiencia Energética	SIE3	Jimmy Norman Julio Sepúlveda	Cristian Andres Higuera Diaz Johan Sneider Vasquez Manjarres Andres Felipe Vergara Pacheco Sharyn Mitchell Serpa Perez Emily Daniela Ravelo Barrera Heiner Eduardo Aldana Ladino
	Modelo De Un Generador De Energía Eléctrica En Fuentes Hídricas Para El Desarrollo De Un Suministro Hidroeléctrico Dirigido A Una Vivienda Cercana A Una Fuente Continua De Agua.	SIE3.	Jimmy Norman Julio Sepúlveda	Neskens David Araujo Salazar Brillith Tatiana Garzón Barbosa Nicolás León Montalvo Zharick Nicoll Yuliani Gutiérrez Acevedo
	Corrección Del Factor De Potencia	SIE3	Jimmy Norman Julio Sepúlveda	Cristian Sneyder Romero Romero Azael Nahum Salas Ruz Cristian Camilo Cristancho Pineda Jheisson Herrera Bernal Jordy Santacruz Peña Kevin Leonardo Dávila Zárate
	Energía Eólica para viviendas de Interés Social En La Guajira	SIE3	Nelson Javier Téllez Cobos	Jesus Manuel Sanabria Canchila Jesus Mauricio Moncada Murcia Isais Yuliana Oliveros Cardozo Genesis Andrea Rico Leyva
	Sistema Automatizado De Alimentación Para Mascotas	SIE3.	José Luis Barbosa Ortega	Jesus Celis Johan Solano Orlin Florián
	Tu Propio Compresor Doméstico	Sie3.	José Luis Barbosa Ortega	Edgar Arias Julio Eberto Lara Oviedo
	Consultoría De Eficiencia Con Cálculo Multivariable	SIE3.	José Luis Barbosa Ortega	Jhossuant Cabezas Diaz Leandro Beleño Novoa Juan Jairo Tejada Julio
	Aire Eficiente Para Tu Espacio	SIE3.	José Luis Barbosa Ortega	Edilia Castro Eder Alonso Barragan
Estudio De La Transferencia De Energía Térmica En Un Sistema De Refrigeración Líquida	Sie3.	José Luis Barbosa Ortega	Saray Smith Santos Caballero Azael Nahum Salas Ruz	

UTS CAMPUS BARRANCABERMEJA	Caracterización Energética De La Coraza (Vaina) De Cacao Como Biomasa Lignocelulósica De Segunda Generación Para Producción De Pellets Orientados Al Proceso De Transformación Energía Eléctrica En Barrancabermeja, Santander.	SIE3.	Henry Sanabria Quintero	Kevin Andrés Afanador Pinto Zurisdai Barbosa López Julián Felipe Gómez Alarcón
	Prototipado De Equipo De Termogeneración Aprovechando La Biomasa Lignocelulósica De Segunda Generación Con Pellets (Cacao) Orientados Al Proceso De Transformación Energía Eléctrica En Barrancabermeja, Santander.	SIE3.	Henry Sanabria Quintero	Kevin Andrés Afanador Pinto Zurisdai Barbosa López Julián Felipe Gómez Alarcón
	Empresa De Comercialización De Biomasa Lignocelulósica De Segunda Generación (Termopellets) En Barrancabermeja, Santander.	SIE3.	Henry Sanabria Quintero	Kevin Andrés Afanador Pinto Zurisdai Barbosa López Julián Felipe Gómez Alarcón
	Análisis De Cultivos Energéticos A Partir De Producción Departamental De Cultivos De Cacao Orientados A La Fabricación De Aceite De Cacao Y Biomasa Lignocelulósica De Segunda Generación Para La Producción De Energía Eléctrica En Barrancabermeja, Santander.	SIE3.	Henry Sanabria Quintero	Diaz Mayorga Oscar Daniel Atencia Narvaez Wendy Carolina Camargo Alvarez Jhoser Ivan
	Caracterización De Los Cultivos Energéticos A Partir De Producción Cacao Orientados A La Fabricación De Aceite De Cacao Y Biomasa Lignocelulósica De Una Finca Ubicada En Santander. (Proceso De Digestión Y Metanogénesis)	SIE3.	Henry Sanabria Quintero	Diaz Mayorga Oscar Daniel Atencia Narvaez Wendy Carolina Camargo Álvarez Jhoser Iván
	Funciones Matemáticas Para Determinar El Consumo Energético De La Vivienda De La Familia Ramírez Ubicada En El Barrio Las Américas En El Distrito De Barrancabermeja; Para La Implementación De Un Sistema De Paneles Fotovoltaicos Monocristalinos.	SIE3.	Henry Sanabria Quintero	Lisseth Dayanne Padilla Vesga Ángel David Peña Agamez Jhonatan Estiven Morales Ramírez Angelica Mariana Castro Padilla
	Optimización De La Generación De Energía Mediante Paneles Solares Mono Cristalinos Para Un Taller De Mecánica En El Distrito De Barrancabermeja	SIE3.	Henry Sanabria Quintero	Brayan Sierra Ardila Carlos Zafra Mauricio Arias Yovani Andres Chavez Rodriguez
	Caracterización Del Consumo Energético De Los Aparatos Eléctricos En La Parcela Del Compañero Miguel Vergara Cortes, La Cual Está Situada A 8 Min De La Carretera Vía Juma.	SIE3.	Henry Sanabria Quintero	Maura Alejandra Atencia Mier Jose Manuel Almanza Cardona Miguel Angel Vergara Cortes Andres Brian Jaramillo Trespalcios

UTS CAMPUS BARRANCABERMEJA	Producción De Biodiesel A Partir De Aceite De Palma	SIE3.	Henry Sanabria Quintero	Saray Smith Santos Caballero Azael Nahum Salas Ruz Edinson Andrés Moreno Cepeda Cristian Camilo Cristancho
	Diseño De Un Prototipo De Pilas Térmicas Naturales Orientados Al Almacenamiento De Energía Eléctrica Renovable.	SIE3.	Henry Sanabria Quintero	Laura Natalia Portela Díaz Andry Aviles Hernandez Dylan Julián Amaya Jiménez Juan Pablo Ortiz Porras
	Biodigestor Con Material Orgánico Casero En Condiciones Climatológicas En Distrito De Barrancabermeja, Santander.	SIE3.	Henry Sanabria Quintero	Kevin Leonardo Dávila Zarate Kenny Alexandra Bastos Florez Juan Pablo Montoya Bersinger
	Caracterización Y Fabricación De Pellets Con Hojas De Guayaba Agria Y Residuos Lignocelulósico De Limón Mandarino.	SIE3.	Henry Sanabria Quintero	Dollys Saray Vergara Barros Jordy Santacruz Peña Geiner Calderón Salas
	Modelado De Un Sistema Matemático Para El Consumo Y Demanda De Energía De Una Vivienda Con Un Núcleo De 3-6 Persona : Como Herramientas Para La Eficiencia Y Gestión Sostenible Del Consumo De Energía Eléctrica	SIE3.	Henry Sanabria Quintero	Kleydersson Andrey Villamizar Uribe Juan Diego Quintero Figueroa Jonathan Jair Uribe Diego Andre Padilla Cifuentes
	Evaluación De Baterías Térmicas En Electrodomésticos Mediante Pruebas De Voltaje	SIE3.	Henry Sanabria Quintero	Dylan Julián Amaya Jiménez Andry Aviles Hernandez Juan Pablo Ortiz Porras Laura Natalia Portela Díaz
	Análisis De Energía Geotérmica Como Fuente De Energía Para Viviendas Urbanas En Barrancabermeja	Sie3	Paola Andrea Arciniegas García	Danna Carolina Amaris Torres Edgar Acosta Vides Rafael Mauricio Rodríguez Rios Kelly Yurani Oquendo Santiago
	Estudio Fotovoltaico Para Una Barbería En Barrancabermeja	Sie3	Paola Andrea Arciniegas García	Ever Steven Asprilla Cárdenas Daniel Muñoz Avila Luis Alfonso Ruiz Osorio Yenner Edrey Rodríguez Quinchia
	Simulación Del Movimiento De Rotación Del Planeta Tierra A Través Del Uso De Energía Fotovoltaica.	Sie3	Paola Andrea Arciniegas García	Angellis Julieth Vegas Sayas Jose Gustavo Zabala Rincon Jhoiner David Velasquez Vanegas Maria Paula Vanegas León

Fuente: autor

9. PONENCIAS DE INVESTIGADORES

9.1 Análisis de Causa Raíz Reductor Ventilador (RCA).

Análisis de Causa Raíz Reductor Ventilador (RCA).

Msc Alexander Zuñiga Valbuena,
azuñigav@correo.uts.edu.co

Resumen—El presente artículo, tiene como finalidad el de profundizar en el análisis de causa raíz, el cual es indispensable y muy importante para la Gestión de Activos en nuestras industrias hoy por hoy.

Con la aplicación de estas herramientas, buscamos junto con el conocimiento profundo, las nuevas tecnologías y la experiencia de los equipos de mantenimiento, que las industrias sean más confiables y por lo tanto más competitivas, asegurando sus procesos de gestión de activos. Con el desarrollo de este ejercicio, se busca obtener mayor conocimiento en el tema y estar capacitados para realizar mejores análisis y resolución de problemas que a diario se presentan en nuestros procesos.

Palabras claves— Confiabilidad, Disponibilidad, Mantenibilidad, gestión de activos, Falla, FTA.

I. INTRODUCCION

El mantenimiento puede ser definido como el conjunto de acciones destinadas a mantener o reacondicionar un componente, equipo o sistema, en un estado en el cual sus funciones pueden ser cumplidas. Entendiendo como función cualquier actividad que un componente, equipo o sistema desempeña, bajo el punto de vista operacional. [1]

Las palabras confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad, forman parte de la cotidianidad del mantenimiento. Si se analiza la definición moderna de mantenimiento, se verifica que la misión de este es “garantizar” la disponibilidad de la función de los equipos e instalaciones, de tal modo que permita atender a un proceso de producción o de servicio con calidad, confiabilidad, seguridad, preservación del medio ambiente y costo adecuado. [1]

La confiabilidad, disponibilidad y mantenibilidad son muy importantes en la actualidad. Históricamente, la

confiabilidad fue aplicada por primera vez a equipos eléctricos y electrónicos en control de calidad de fabricantes en los años 1940 y luego fue extendida a otras áreas como la la militar, aeroespacial y nuclear, entre otra [2].

Confiabilidad

La confiabilidad puede ser definida como la “confianza” que se tiene de que un componente, equipo o sistema desempeñe su función básica, durante un período de tiempo preestablecido, bajo condiciones estándares de operación. [3]

La confiabilidad es la probabilidad de que no ocurra una falla de determinado tipo, para una misión definida y con un nivel de confianza dado.

La confiabilidad de un equipo o producto puede ser expresada a través de la expresión:

$$R(t)=e^{-\lambda t} \quad (1)$$

Donde:

R(t): Confiabilidad de un equipo en un tiempo t dado
e: constante Neperiana (e=2.303..)

λ : Tasa de fallas (número total de fallas por período de operación)
t: tiempo

Falla

Se define como la desviación no permitida de al menos una característica propia de una variable del sistema.

La Fig. 1 muestra este proceso. Se la denomina curva P-F porque muestra cómo una falla comienza y prosigue el deterioro hasta un punto en el cual puede ser detectado (el punto de falla potencial "P"). A partir de allí, si no se detecta y no se toman las acciones adecuadas, continúa el deterioro -a veces a un ritmo acelerado - hasta alcanzar el punto "F" de falla funcional.

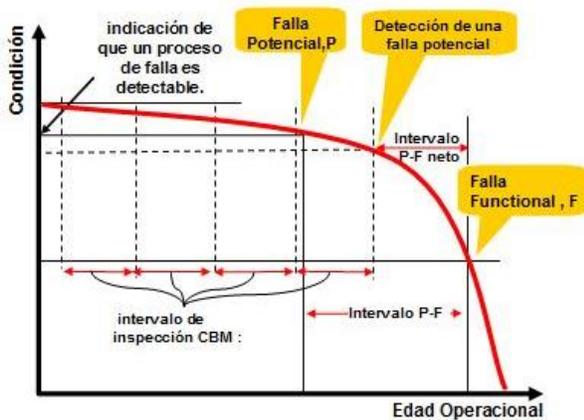


Figura 1. Curva P-F.

II. MARCO CONCEPTUAL

El análisis de Árbol de Falla (FTA) fue introducido por primera vez por Bell Laboratories y es uno de los métodos más ampliamente usados en sistemas de relatividad, mantenimiento y análisis de seguridad. Es un proceso deducible utilizado para determinar las varias combinaciones de fallas y errores humanos que pueden causar eventos indeseables (referidos como eventos altos) al nivel del sistema.

El motivo principal del análisis de árbol de falla es el ayudar a identificar causas potenciales de falla de sistemas antes de que las fallas ocurran.

También puede ser utilizado para evaluar la probabilidad del evento más alto utilizando métodos analíticos o estadísticos. Estos cálculos envuelven sistemas de relatividad cuantitativos e información de mantenimiento tal como probabilidad de falla, costo de falla, y costo de reparación. Después de terminar un FTA, puede enfocar sus esfuerzos en mejorar el sistema de seguridad y relatividad.

Tiene los siguientes beneficios:

Es una excelente herramienta para localizar y corregir fallas. Puede usarse para prevenir o identificar fallas antes de que ocurran, pero se usan con más frecuencia para analizar accidentes o como herramienta investigativa para identificar fallas.

Al ocurrir un accidente o una falla, se puede identificar la causa raíz del evento.

A lo largo del proceso de análisis, se usa el diagrama de árbol para listar los eventos identificados.

Se analiza cada evento al hacer la pregunta, "¿Cómo es posible que esto suceda / se puede comprobar?".

III. METODOLOGIA

Construcción del árbol de fallas

Defina la condición de falla y escriba la falla más alta Utilizando información técnica y juicios profesionales,

determine las posibles razones por la que la falla ocurrió. Recuerde, estos son elementos de nivel segundo porque se encuentran debajo del nivel más alto en el árbol.

Continúe detallando cada elemento con puertas adicionales a niveles más bajos. Considere la relación entre los elementos para ayudarle a decidir si utiliza una puerta 'y' o una 'o' lógica.

Finalice y repase el diagrama completo. La cadena solo puede terminar en un fallo básico: humano, equipo electrónico (hardware) o programa de computación (software).

Si es posible, evalúe la probabilidad de cada ocurrencia o cada elemento de nivel bajo y calcule la probabilidad estadística desde abajo para arriba.

Defina el evento superior: Para definir el evento superior, se tiene que identificar el tipo de falla que se va a investigar. Esto podría ser lo que haya sido el resultado final de un incidente.

Determine todos los eventos no deseados en la operación de un sistema. Separe esta lista en grupos con características comunes. Varios FTA tal vez sean necesarios para estudiar un sistema completamente. Finalmente, un evento debe establecerse que representa todos los eventos dentro de un grupo. Este evento llega a ser el evento no deseado que se va a estudiar.

Conozca el sistema. Se debe estudiar toda la información disponible sobre el sistema y su ambiente. Puede ser de ayuda un análisis de trabajo para determinar la información necesaria.

Construya el árbol de fallas. Este paso tal vez sea el más fácil porque se usan solamente pocos de los símbolos y la construcción práctica es muy sencilla.

Evalúe el árbol de fallas. El árbol ahora necesita examinarse para las áreas donde pueden hacerse mejoras en el análisis o donde tal vez haya oportunidad de utilizar procedimientos o materiales alternativos para disminuir el peligro

Estudie cambios constructivos. En este paso, cualquier método alternativo que se implementen deben evaluarse más. Esto permite que los asesores vean cualquier problema que esté relacionado con el nuevo procedimiento antes de implementarlo.

Considere alternativas y recomiende pasos. Este es el último paso en el proceso donde se recomiendan acciones correctivas o medidas alternativas.

Limitación. Una limitación del FTA es que el evento no deseado que se está evaluando tiene que ser previsto y todos los factores contribuyentes a la falla tienen que ser anticipados. Este esfuerzo puede llevar mucho

9.2 Estudio de las Propiedades Físico-Mecánicas de los Ladrillos Moleculares ante la Variación de aditivos Espumantes.

Estudio de las Propiedades Físico-Mecánicas de los Ladrillos Moleculares ante la Variación de aditivos Espumantes.

Andrés David Paredes Hernández².
Santander, Campus

Unidades Tecnológicas de

Luis Omar Sarmiento Alvarez¹, Kevin Alexander Toscano Rincón²,

Resumen— El ladrillo molecular se obtiene al agregar un aditivo a base de agua y jabón en la fabricación de ladrillos a base de mortero. En el siguiente documento se describen los resultados obtenidos en las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos moleculares, al utilizar diferentes proporciones de agua y jabón.

Para ello se procedió con la caracterización de la materia prima, básicamente cemento y arena, para posteriormente realizar la elaboración del ladrillo complementando con seis diferentes proporciones de aditivo de agua jabonosa. Se analizan las propiedades físico-mecánicas de los ladrillos obtenidos y se comparan con los ladrillos tradicionales.

Se encontró que los ladrillos moleculares, ante el mismo volumen, presentan peso menor que los ladrillos tradicionales. El ladrillo molecular, ante el ensayo de compresión muestra resultados cercanos a los obtenidos en el ladrillo tradicional y que tiende a saturarse con respecto a la absorción de humedad después de las 24 horas, sin embargo, el ladrillo tradicional, continúa absorbiendo humedad después de las 48 horas. Finalmente se demuestra que el ladrillo molecular tiene una menor conductividad térmica que el ladrillo tradicional.

Index Terms—Ladrillo molecular, Ensayo de compresión, Absorción de humedad, Conductividad térmica

I. INTRODUCTION

En la actualidad el hormigón es uno de los materiales más usados en la construcción, sin embargo, su mayor inconveniente es el peso que agregar carga muerta a las estructuras. En la búsqueda de alternativas más livianas, se encuentran los ladrillos moleculares, compuestos por arena, cemento, agua y aditivo a base de espumante. Este aditivo tiene como base principal los tensoactivos y proteínas estabilizadoras [1], que tienen la propiedad de encapsular el aire a través de la espuma formada, obteniéndose después del proceso de fraguado un material cuya densidad es baja debido al alto número de cavidades en su interior.

Diversos factores dificultan el desarrollo de este tipo de materiales ya sea por falta de información, no se cuenta con los parámetros suficientes para realizar los cálculos, o no se tienen resultados de pruebas como ensayos destructivos, conductividad térmica, densidad, absorción de humedad entre

otros valores los cuales pueden ser materia de estudio. Desde este enfoque, el estudio de los ladrillos moleculares se centra en proporcionar la mayoría de los datos y posteriormente poder dar una utilidad de acuerdo a los diferentes requisitos de construcción fabricación.

Actualmente en las edificaciones se utiliza en gran medida el ladrillo de concreto [2], que al tener elementos constructivos como cemento arena y agua, están expuestos a porcentajes de humedad que pueden generar una degradación a lo largo y mediano plazo, ya que estos materiales absorben fluidos por capilaridad de manera constante. Las patologías estructurales que están asociadas a la humedad provocan daños no solo estructurales de manera estética, sino sufren una reducción apreciable de sus propiedades físico-mecánicas y su durabilidad cuando estos se ponen en contacto con una alta concentración de humedad [3].

Lo anterior produce como resultado que dicho material tiene una absorción capilar alta y una resistencia a la filtración de agua relativamente baja [4]. En zonas húmedas se puede generar un factor de riesgo a considerar ya sea por deterioro, quiebres o deformaciones. Es posible agregar otros elementos como el agua de jabón, vidrio y material reciclado [5], los cuales funcionan como aditivos [6], obteniendo un ladrillo que puede ofrecer mejores características y adherencia.

Actualmente Colombia la elaboración en de ladrillos es potencialmente más grande en materiales como arcilla o concreto. El proceso llevado a cabo para construir estos ladrillos es generalmente basado en técnicas artesanales propias de cada fabricante. La necesidad de construir edificaciones que contengan materiales más resistentes, conlleva que los materiales de construcción puedan presentar aditivos para agregar propiedades y características como la capacidad para absorber menor cantidad de fluidos [7].

En el presente trabajo se analizan las propiedades físico-mecánicas [8], [9] de los ladrillos moleculares fabricados a base de mortero adicionado con diferentes proporciones de agua y jabón, y se compran los resultados con el ladrillo tradicional.

II. MATERIALES Y METODOS

La producción de ladrillos comunes a base de mortero (cemento, agua y arena), con una proporción 1: 2 (una de cemento por dos de arena), para enlucir se utiliza la

proporción 1: 4 (un cemento por dos arenas finas y modificadas), y para producir mortero para ladrillos moleculares, la relación es 2: 1 (Dos de cemento por una arena) o incluso 1: 1 (Un cemento por una arena). Se procede a variar la proporción del mortero para verificar el desempeño y el estado de cada lote.

A. Proporciones de la mezcla.

La Tabla 1 tiene en cuenta los principales parámetros y características técnicas para la producción de diferentes lotes de ladrillos moleculares.

TABLA I
DOSIFICACIÓN USADA

MEZCLA	AGUA, L	CEMENTO, Kg	ARENA, Kg	ESPUMA, L
MEZCLA 1	6	4	2	11.4
MEZCLA 2	6	4	2	13.7
MEZCLA 3	4	3	1.5	12
MEZCLA 4	3	4	2	11.4
MEZCLA 5	3	3	3	10.3
MEZCLA 6	4	3	3	10.3

Una vez establecido las bases del mortero se definió el aditivo espumante, el cual consiste de una mezcla de jabón líquido de loza tradicional y agua, de tal forma que por cada litro de agua se adicionan 80 mililitros de jabón líquido.

B. Dosificador de espuma.

Una vez definidos los parámetros principales de los cuales está constituido el ladrillo molecular, se requiere de un dispositivo el cual sea capaz de inyectar de manera homogénea espuma a la mezcla realizada, para ello se construyó el dispositivo que se describe a continuación. Se prepara un recipiente el cual alberca en todas las ocasiones el agua y el jabón que se adiciona, para ello se utiliza una “pipeta de gas”, reacondiciona para esta aplicación, a la cual se le hacen perforaciones para la instalación de un cañón de espuma y un manómetro para validar la presión al interior del recipiente. El dispositivo cuenta con una entrada controlada por una válvula manual en la parte superior para el suministro de los componentes, y una salida la conecta una válvula de bola con el inyector de espuma, como se muestra en Fig. 1.

C. Construcción de moldes de madera.

Para la fabricación de los ladrillos, se realizan moldes con medidas de 12 cm de largo por 3 cm de ancho, como se muestra en la Fig. 2. Se usa una base y arena que impide el escape de la mezcla y se aplica previamente aceite quemado como aislante entre el molde y la pieza para facilitar el retiro del ladrillo al finalizar la etapa de fraguado.

Los ladrillos se dejan secar a temperatura ambiente con tiempos de fraguado de 15 y 30 días, para ser sometidos a las pruebas descritas a continuación.



Fig. 1. Dosificador de espuma. Fuente: autores



Fig. 2. Molde en madera. Fuente: autores

III. RESULTADOS

Los ladrillos fueron sometidos a cuatro pruebas, a decir: peso, compresión, absorción de humedad y conductividad térmica.

A. Prueba de peso.

La Tabla 2, muestra el resultado de la prueba de peso de los ladrillos en comparación con el peso de los ladrillos tradicionales. Puede observarse que independientemente de las proporciones de agua, arena, cemento y espuma dadas en la Tabla 1, los ladrillos moleculares tienen menor peso que los ladrillos tradicionales.

TABLA II
PRUEBA DE PESO DE LOS LADRILLOS

	Muestra 1 (g)	Muestra 2 (g)	Promedio (g)
Mezcla 1	4157	3921	4039
Mezcla 2	4474	4353	4413
Mezcla 3	4319	4319	4319
Mezcla 4	3924	4097	4010
Mezcla 5	4437	3943	4190
Mezcla 6	3639	3571	3605
Tradicional	4271	4520	4395

B. Ensayo de compresión.

Para evaluar la resistencia y el comportamiento de las diferentes mezclas, las muestras se someten a pruebas de compresión mediante una máquina universal de ensayos. Se aplica una carga axial al ladrillo y se mide la resistencia que

este ofrece antes de colapsar. La Tabla 3 muestra los resultados de la muestra. La primera columna corresponde a ladrillos con 15 días de fraguado, y la segunda a ladrillos con 30 días de fraguado.

TABLA III
PRUEBA DE COMPRESIÓN

	Muestra 1 (kN)	Muestra 2 (kN)	Promedio (kN)
Mezcla 1	27,78	86,75	57.26
Mezcla 2	46.54	92,09	69.32
Mezcla 3	69,92	89,83	79.87
Mezcla 4	88,79	93,68	91.23
Mezcla 5	45,22	85,32	49.27
Mazcla 6	45,22	53,58	49.4
Tradicional	104,85	129,66	117.26

Fuente: autores

C. Prueba de absorción de humedad.

Para realizar el ensayo de absorción de humedad los ladrillos se sumergieron en agua por 24 horas, al cabo de los cuales se midió el peso, y se volvieron a sumergir durante 24 horas adicionales para medir el peso final. Los resultados se muestran en la Fig. 3.

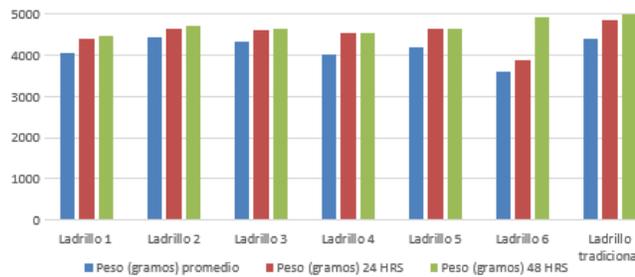


Fig. 3. Prueba absorción de humedad. Fuente: autores

D. Prueba de conductividad térmica.

Para la elaboración de los ensayos térmicos se aplicó a fuego directo mediante una estufa de gas propano portátil. El calentamiento se llevó a cabo durante 20 minutos, y se midió la temperatura con un intervalo de muestreo de 1 minuto, empleando un pirómetro. La Figura 4 muestra los resultados de la prueba de conductividad térmica.

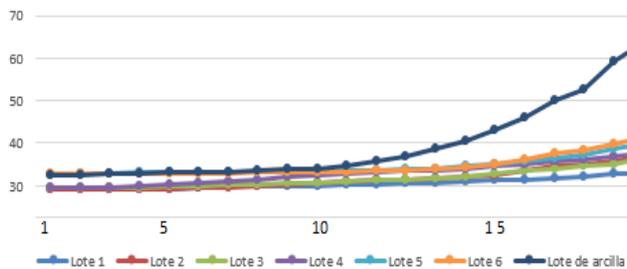


Fig. 4. Prueba de conductividad térmica. Fuente: autores

IV. conclusiones

Los ladrillos moleculares, ante el mismo volumen, presentan menor peso que los ladrillos tradicionales.

El ladrillo molecular, en el ensayo de compresión, muestra resultados cercanos a los obtenidos por el ladrillo tradicional, pudiéndose utilizar como elementos Constructivos no Estructurales.

El ladrillo molecular tiende a saturarse con respecto a la absorción de humedad antes de las 24 horas, sin embargo, el ladrillo tradicional, continúa absorbiendo humedad aún después de las 48 horas.

Una de las principales ventajas del ladrillo molecular, es su menor conductividad térmica con respecto al ladrillo tradicional.

REFERENCIAS

- [1] Cubas Luna, C. (2017). Determinación de las propiedades físico-mecánicas de ladrillos de concreto fabricados artesanalmente en la ciudad de Cutervo.
- [2] Vergara Macías, J. C. (2022). Análisis del ciclo de vida de Elementos Constructivos No Estructurales (ECNE) fabricados con lodos papeleros y arcilla.
- [3] Camacho Paredes, A. K., & Mena Lalama, M. J. (2018). Diseño y fabricación de un ladrillo ecológico como material sostenible de construcción y comparación de sus propiedades mecánicas con un ladrillo tradicional.
- [4] Puentes Cassab, D. A. (2021). Análisis comparativo de las propiedades físicas y mecánicas de los ladrillos de arcilla como elemento constructivo proveniente de fábricas ubicadas en la zona norte del departamento del Valle del Cauca en Colombia.

9.3 Potencial Energético de la Coraza (Vaina) de Cacao como Biomasa Lignocelulósica de segunda generación para producción de transformación energía eléctrica en Santander, Colombia.

POTENCIAL ENERGÉTICO DE LA CORAZA (VAINA) DE CACAO COMO BIOMASA LIGNOCELULÓSICA DE SEGUNDA GENERACIÓN PARA PRODUCCIÓN DE TRANSFORMACIÓN ENERGÍA ELÉCTRICA EN SANTANDER, COLOMBIA.

C. Ms Sanabria Quintero Henry Andrés,
hasanabria@correo.uts.edu.co

Resumen – Se presenta una propuesta para el análisis parcial del potencial energético (Biocombustible) de la coraza (vaina) de cacao como biomasa lignocelulósica de segunda generación dirigido a la producción de energía calorífica. el cultivo de cacao se considera un recurso económico del departamento de Santander de mayor impacto en la agroindustria. la propuesta surge como una necesidad a través de los incentivos económicos, emprendimiento y empleabilidad que han obtenido reconocimientos a nivel nacional como sector cacaotero con mayor porcentaje de hectáreas productoras. buscamos evaluar el aprovechamiento residual de las muestras de los cultivos de cacao con fincas productoras; a partir de la caracterización de las propiedades del poder calorífico de la coraza de cacao y el rendimiento energéticos por kg de combustible de biomasa residual a través de las diferentes muestras.

Palabras claves – Biomasa Lignocelulósica, transformación energética, aprovechamiento energético, cultivos energéticos y procesos de transformación energética.

Abstract - Repository for the partial analysis of the energy potential (Biofuel) of the cocoa shell (pod) as second-generation lignocellulosic biomass aimed at the production of heat energy. Cocoa cultivation is considered an economic resource in the department of Santander with the greatest impact on agroindustry. The proposal arises as a necessity

Estudiantes: Jhoser Iván Camargo Alvarez, Óscar Daniel Díaz Mayorga, Kevin Andres Afanador Pinto, Julian Felipe Gomez Alarcón, Miembros del Semillero de Investigación en Energías Renovables y Eficiencia Energética, UTS Campus Barrancabermeja 2023 Programa de Tecnología en gestión de Recursos Energéticos, ciclo propedéutico a Ingeniería en Energías.

through economic incentives, entrepreneurship and employability that have obtained national recognition as the cocoa sector with the highest percentage of producing hectares. Evaluate the residual use of samples of cocoa crops with producing farms; based on the characterization of the properties of the calorific value of the cocoa shell and the energy yield per kg of residual biomass fuel through the different samples.

Keywords – Lignocellulosic Biomass, energy transformation, energy use, energy crops and energy transformation processes.

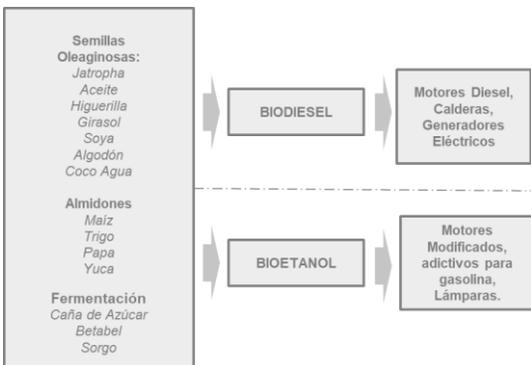
INTRODUCCIÓN

El actual panorama energético mundial apunta sobre el cambio de los sectores productivos convencionales al uso de tecnologías y recursos no convencionales, que permitan generar componentes energéticos sin emitir gases de efecto invernadero y proporcionen las facilidades energéticas para autoconsumo a bajo costo, transporte y transformación de procesos industriales. El equilibrio de demanda energética depende de las propuestas asociadas las políticas gubernamentales de cada país por el aprovechamiento de nuevas energías.

La biomasa es uno de los recursos más utilizado en el ecosistema de la producción de energía eléctrica y termina sostenible, de tal forma que buscamos dentro de las soluciones actuales una forma de producir sin afectar el medio ambiente. Por ende, La agroindustria es uno de los modelos de producción de energía primaria y secundarias de mayor

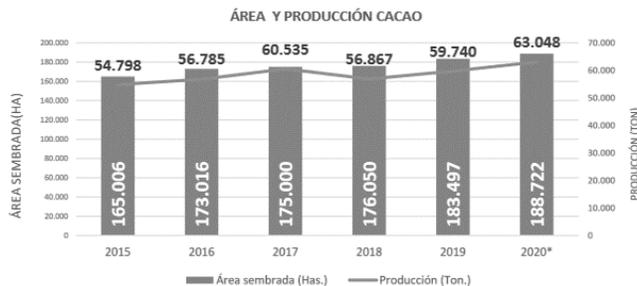
enfoque energético y económico, entendidos el concepto de producción primaria como cultivos energéticos, y la segunda como el aprovechamiento de residuos producto de los cultivos, poda o desechos en los procesos de transformación. El reciclaje y aprovechamiento de los residuos permite generar subproductos que permiten un mejor aprovechamiento energético, en nuestro caso se orienta la investigación a solucionar a través de una propuesta orientada al secado, trituration y transformación de la vaina de cacao para obtener material de combustión, utilizado en calderas de generación térmica. La emisión de CO2 por los grasas de combustión es otro reto que en nuestro alcance aplicaría a una segunda etapa de aprovechamiento como una solución de captación y aprovechamiento energéticos a partir de su descomposición molecular.

Esquema 1. Principales productos y fuente Energéticas.



Fuente: Autor, 2024

Perspectiva de cultivos de cacao a nivel nacional:



Fuente: Ministerio de agricultura, área y producción de cacao nacional, 2020

En Colombia, hay sembradas más de 176.000 toneladas de

cultivo de cacao, aproximadamente un potencial de 59.740 toneladas al año. La producción de cacao se puede encontrar en al menos 422 municipio de país, incluyendo Santander como uno de los productores líderes del mercado de chocolate. Seguido de Antioquia, Huila y Arauca con al menos una producción 19% con respecto a los 41% de Santander. (Fedecacao, 2019).

Tabla A. Hectáreas de cultivo de cacao en Colombia

Departamento	Área (Ha)					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020*
Santander	51.500	52.200	53.523	56.500	57.916	59.710
Antioquia	13.450	14.600	14.721	14.800	15.979	16.474
Arauca	11.200	13.000	13.126	14.000	14.367	14.812
Huila	13.100	13.300	13.553	13.593	11.930	12.300
Tolima	10.700	11.100	11.139	11.300	11.740	12.114
Nariño	14.400	14.900	14.918	14.100	14.694	15.149
Cesar	4.500	4.700	4.859	4.850	5.911	6.094
Meta	6.100	6.400	6.562	6.700	6.812	7.023
Otros	40.056	42.316	41.738	39.359	44.148	45.506
Total	165.006	173.016	175.000	176.050	183.409	189.182

Fuente: Fedecacao, datos preliminares 2020

Tabla B. Producción de cultivo de cacao en Colombia

Departamento	Producción (Ton.)					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Santander	22.424	22.117	23.042	23.574	23.574	26.551
Antioquia	4.391	5.285	5.407	4.905	5.259	5.551
Arauca	5.629	6.398	5.037	4.478	4.546	4.798
Huila	3.787	4.159	4.822	4.466	4.051	4.276
Tolima	3.547	3.527	4.590	4.108	3.928	4.145
Nariño	2.876	2.059	2.871	3.376	3.285	3.467
Cesar	1.046	1.169	1.734	1.902	1.531	1.616
Meta	1.592	1.843	2.071	1.610	2.134	2.252
Otros	9.506	10.241	10.961	8.448	9.848	10.393
Total	54.798	56.798	60.535	56.867	59.740	63.048

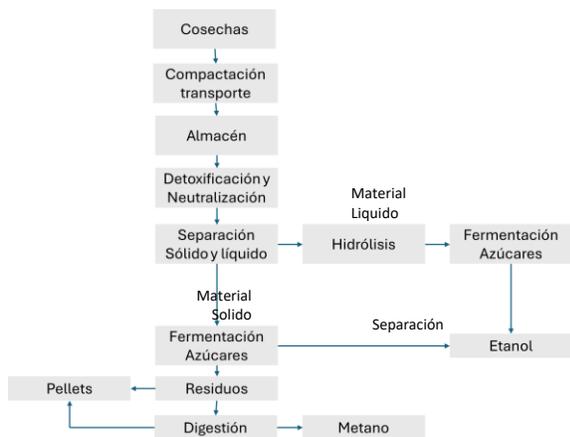
Fuente: Fedecacao, datos preliminares 2020

La cascara o recubrimiento mesocarpio del cacao es principalmente del 67-76% del peso del fruto de cacao, alcanzando valor estadísticos por cada diez toneladas de cacao una tonelada de grano de cacao seco, lo que significa una relación 10:1, (Campos Veá 2018), su principal constitución es de 7-10% de proteína, 1.5 a 2% de grasa, carbohidratos 32-47% y valor de celulosa de 19.7 al 26%, hemicelulosa 9% a 12%, lignina 14-28% y ceniza 6.4 a 8.4%, el resto de la coraza contiene 15.25% de humedad (H2O), Los principales derivados de su composición aplica a uso de biocombustibles (biogás por descomposición, bioetanol a partir de celulosa y

carbohidratos, biodiesel del grasas y lignina junto con aceite de cacao, papel, cartón, fertilizante, abono natural).

Actualmente la cascara (Vaina) es utilizada como abono natural, sedimento de suelos o material orgánico para cría de otros animales

Diagrama de Procesos: Aprovechamiento de Biomasa de vaina de cacao (Mesocarpio del Cacao).



Fuente: Federación Nacional Biocombustibles de Colombia, 2013

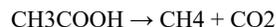
. Sin embargo, por temas costos económicos el uso de este material como un mecanismo de aprovechamiento energéticos es bastante bajo, debido a que no existe una forma básica de aprovechar este material. Tampoco existe un agente externo que adquiera estos residuos y realmente le ofrezcan un aprovechamiento adecuado. Desde la perspectiva económica proyectada la adquisición, búsqueda (Transporte) y almacenamiento generar mayores gastos. ¿Cómo generar el aprovechamiento de la biomasa de cascara de cacao como potencial energético para Santander?

II. MARCO CONCEPTUAL

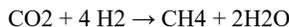
El concepto de metanogénesis es un proceso producto de la digestión de los materiales o sustancias orgánicas cuyo producto final es CH₄, la vaina de cacao tiene una

concentración de material orgánico cuyo resultado de un proceso bioquímico y está compuesto por CH₄ (40-80%), Dióxido de Carbono (CO₂) (18-44%), y menos del 4% de otros gases como Hidrógeno (H₂), Sulfuro de Hidrógeno (H₂S) y Nitrógeno (N). El metano es obtenido de la última etapa de la DA y puede ser utilizado directamente como fuente de calor mediante su combustión, o ser convertido en electricidad (Hernández, 2015). La producción de biomasa seca puede lograrse mediante conversión termoquímica con valores de C/N > 30 y humedad inferior al 30%, combustión (que ocurre en presencia de oxígeno con oxidación de carbono), pirólisis, empleada para biomasa con menos de 15% de humedad, conversión biológica, incluida la fermentación alcohólica y la DA utilizada para materiales con una relación C/N < 30 y una humedad > 30% (Caruso et al., 2019).

Proceso de obtención de metano:



Podemos tener aprovechamiento a través de CO₂:



Las responsables de producción de metano se denominan arqueas metanógenas pueden producir también metano a partir de sustratos orgánicos sencillos como el ácido acético, el formiato, el metanol, la metilamina, el sulfuro de dimetilo y el metanotiol. Mediante 14C se ha demostrado que el metano se origina exclusivamente a partir del carbono metílico del ácido acético. “Las arqueas metanógenas son microorganismos procariontes que viven en medios estrictamente anaerobios y que obtienen energía mediante la producción de gas natural, el metano (CH₄). Son de la clase Methanobacteria”,

El cacao está compuesto gran parte de biomasa lignocelulósica producto de composición interna de su recubrimiento por mesocarpio lignocelulósico es el

componente esencial de las paredes celulares de la materia vegetal se define como una estructura dinámica y compleja de microfibras de celulosa incrustadas en una matriz de hemicelulosa y fuertemente reforzadas por la presencia de la lignina. El equilibrio de estos componentes cambia en función de la especie vegetal, en el tejido seleccionado y en la fase de desarrollo del organismo (Domínguez, 2017). Este tipo de biomasa ofrece una prometedora alternativa para satisfacer la demanda energética, es una fuente abundante y potencialmente neutral en carbono para la producción de bioenergía (Ahmed et al., 2019). Además de esto, la lignocelulosa por hidrólisis, libera azúcares reductores que son utilizados principalmente en la producción de bioetanol, biogás, ácidos orgánicos, enzimas y biosorbentes (Ravindran & Jaiswal, 2016).

Composición química de diferentes residuos agroindustriales

Residuo	Celulosa (%)	Hemicelulosa (%)	Lignina (%)	Proteína (%)	Cenizas (%)	Referencia
Paja de arroz	32.47	19.27	5.24	–	12.4	(Karimi K, 2006); (J. L., 1997)
Paja de cereal	35.45	20.30	8.15	3.1	10.1	(Peiji G, 1997)
Paja de maíz	42.6	21.3	8.2	5.1	4.3	(Saha BC, 2006)
Bagazo	65	–	18.4	3	2.4	(Pandey A, 2000)

Fuente: Nibedita Sarkar, 2012

El aprovechamiento energético deriva de la Digestión Anaerobia: Es un proceso microbiológico en el que se presenta la ruptura de los ácidos y acetogénicos ($C_6H_{10}O_5$)_n por la acción concentrada de una amplia variedad de microorganismos (principalmente bacterias) en ausencia de oxígeno; en este proceso intervienen múltiples microorganismos en las etapas hidrólisis, fermentación acidogénica, cetogénesis y metanogénesis. Para que la digestión anaerobia (DA) opere de manera estable es necesario que las actividades de los microorganismos implicados en el proceso se acoplen de tal forma que la producción de cualquier compuesto intermedio generado en el metabolismo de un grupo microbiano sea compensada en el consumo del siguiente grupo con la misma velocidad que es generado (Compostaje, 2016).

La disposición de los residuos aprovechables de la digestión pasa a ser transformado en biomasa seca, cuyo

aprovechamiento se utiliza en procesos de termogeneración, utilizando los ciclos de Potencia: Existen diversos ciclos teóricos, compuesto por procesos internamente reversibles. Uno de ellos es el denominado Ciclo de Carnot, que puede funcionar como sistema cerrado o como sistema de flujo en régimen estacionario, el mismo está compuesto por dos procesos isotérmicos e internamente reversibles y dos procesos adiabáticos e internamente reversibles. Si en varias etapas del ciclo, el fluido de trabajo aparece en las fases líquida y vapor, el diagrama Ts del ciclo de vapor presentado en la figura 1.1a y 1.1b, será análogo al ciclo de Carnot.

Termodinámica de Cengel 8 Edición, Ciclos de Carnot

Proceso 1: Quemado: Caldera.

Proceso 2. Turbina

Proceso 3. Condensadores

Proceso 4. Compresor.

En otra instancia aprovechamos el Theobroma Cacao. El árbol del cacao conocido científicamente con el nombre de Theobroma Cacao (alimento de los dioses), pertenece al orden Malvales, a la familia esterculiáceas, al género theobroma y la especie cacao; conocida por ser una planta originaria de América, centro y Suramérica y de las zonas húmedas y sombreadas (Jaimes Suárez et al., 2021) uso de métodos de poda, o limpieza que implica obtención de desechos orgánicos como hojas, ramas u otro material que será utilizado como complemento para producción de pellets.

En este cultivo, después de extraer los granos de cacao, el único subproducto es la cáscara de la mazorca de este, la cual por lo general es abandonada en el cultivo sin ser utilizada. Sin embargo, diferentes investigaciones se han centrado en el uso de esta cáscara como recurso renovable, debido a que es un material rico en fibra dietética, lignina y antioxidantes bioactivos como los polifenoles.

III. PRODUCTOS

El proceso de buscamos obtener él es paletización es decir la construcción de Pellets a partir de la biomasa lignocelulosa

sin embargo en el esquema anterior por descomposición bacteriana a través de un reactor anaeróbico podemos producción metano elemento que puede ser utilizando en los procesos de aceleración de secado de la biomasa y a través de los aceites de cacao y parte de la composición de cascara de caco producción etanol a través del proceso de fermentación y destilación por hidrólisis.

IV. METODOLOGIA

Diseño de la Investigación: Material de consulta, Evaluación y ensayo de muestras.

Población de Muestra: Gremio fedecacao, Santander. (Fincas Productoras de Cacao).

Técnicas de Recolección de datos: Muestreo físico de cultivos en Santander, Material Bibliográfico.

Procedimiento metodológico de aprovechamiento de Cacao:

1. Recolección de muestras (5 Kg) – 5 muestras
2. Preparación de la Materia
3. Secado de muestras
4. Fermentación de muestras
5. Trituración de la biomasa seca.
6. Producción de Pellets.
7. Recuperación de Residuos:
8. Transformación de Biomasa secan en energía
9. Ciclos de vapor de agua (Caldera)
10. Operación y Mantenimiento Continuo.
11. Monitoreo y medición de registros energéticos.

La generación de energía a partir de cáscara de cacao y pellets es una forma sostenible de aprovechar residuos agrícolas y biomasa para producir electricidad y calor, contribuyendo a la diversificación de la matriz energética y la reducción de emisiones de carbono

IV RESULTADOS

En una primera etapa, la propuesta se enfoca en evaluar el estado actual de las condiciones de producción componentes orgánicos de biomasa en territorio santandereano, especialmente comunicación existente entre ruta del sol con el distrito especial de Barrancabermeja, para determinar los potenciales energéticos a través de la producción agro y las rutas estratégicas que convergen en la economía nacional. En este proceso realizamos una consulta bibliográfica a través de los proyectos actuales en relación con los cultivos de cacao, procesamiento de cascara o coraza de cacao y procesos de postratamiento de los residuos.



Fuente: Muestras Mazorca Cacao, Finca la Monte Oreb, San Vicente chucuri. Aporte Investigadores de Semillero.2024



Fuente: Muestras Mazorca Cacao, Finca la Monte Oreb, San Vicente chucuri. Aporte Investigadores de Semillero.2024



Fuente: Muestras Mazorca Cacao, Finca la Monte Oreb, San Vicente chucuri. Aporte Investigadores de Semillero.2024



Fuente: Muestras Mazorca Cacao, Finca la Monte Oreb, San Vicente chucuri. Aporte Investigadores de Semillero.2024

Análisis de muestras:

Muestra 1:	Unidad	Valor	Valor 1kg
Peso Producto	Kg	0.2755	1
Peso Semillas Cacao	kg	0.095	0.345
Numero de Semillas	Und	32	116
Peso de Mesocarpio	kg	0.179	0.65
Equivalente de Mesocarpio	%	65.0%	
Biomasa Humeda	kg (Humendo)	0.027	0.0988
Biomasa Seca	kg (Seco)	0.152	0.5512
Tiempo Secado	h (horas)	52	
Material Triturado	kg	0.138	0.502
Residuos de cenizas	kg/ 1Kg BioSeca	0.00552754	0.020
Tiempo Incinerización 1Kg	h (horas)	0.08	0.29

Muestra 2: Árbol Maduro (Cosecha)

Muestra 2:	Unidad	Valor	Valor 1kg
Peso Producto	Kg	0.2255	1
Peso Semillas Cacao	kg	0.095	0.421
Numero de Semillas	Und	32	142
Peso de Mesocarpio	kg	0.140	0.62
Equivalente de Mesocarpio	%	62.0%	
Biomasa Humeda	kg (Humendo)	0.021	0.09424
Biomasa Seca	kg (Seco)	0.119	0.52576
Tiempo Secado	h (horas)	52	
Material Triturado	kg	0.108	0.478
Residuos de cenizas	kg/ 1Kg BioSeca	0.00431554	0.019
Tiempo Incinerización 1Kg	h (horas)	0.08	0.35

Muestra 3: Árbol Maduro (Cosecha)

Muestra 3:	Unidad	Valor	Valor 1kg
Peso Producto	Kg	0.3105	1
Peso Semillas Cacao	kg	0.095	0.306
Numero de Semillas	Und	32	103
Peso de Mesocarpio	kg	0.171	0.55
Equivalente de Mesocarpio	%	55%	
Biomasa Humeda	kg (Humendo)	0.026	0.0836
Biomasa Seca	kg (Seco)	0.145	0.4664
Tiempo Secado	h (horas)	52	
Material Triturado	kg	0.132	0.424
Residuos de cenizas	kg/ 1Kg BioSeca	0.00527135	0.017
Tiempo Incinerización 1Kg	h (horas)	0.08	0.26

Muestra 4: Árbol Maduro (Cosecha)

Muestra 4:	Unidad	Valor	Valor 1kg
Peso Producto	Kg	0.2235	1
Peso Semillas Cacao	kg	0.095	0.425
Numero de Semillas	Und	32	143
Peso de Mesocarpio	kg	0.152	0.68
Equivalente de Mesocarpio	%	68%	
Biomasa Humeda	kg (Humendo)	0.023	0.10336
Biomasa Seca	kg (Seco)	0.129	0.57664
Tiempo Secado	h (horas)	52	
Material Triturado	kg	0.117	0.525
Residuos de cenizas	kg/ 1Kg BioSeca	0.0046912	0.021
Tiempo Incinerización 1Kg	h (horas)	0.08	0.36

Muestra 5: Árbol Maduro (Cosecha)

Muestra 5:	Unidad	Valor	Valor 1kg
Peso Producto	Kg	0.2045	1
Peso Semillas Cacao	kg	0.095	0.465
Numero de Semillas	Und	32	156
Peso de Mesocarpio	kg	0.133	0.65
Equivalente de Mesocarpio	%	65%	
Biomasa Humeda	kg (Humendo)	0.020	0.0988
Biomasa Seca	kg (Seco)	0.113	0.5512
Tiempo Secado	h (horas)	52	
Material Triturado	kg	0.103	0.502
Residuos de cenizas	kg/ 1Kg BioSeca	0.00410302	0.020
Tiempo Incinerización 1Kg	h (horas)	0.08	0.39

Fuente: Autor, Semillero SIE3. Estudiantes de línea de Investigación de Biocombustibles.

El equivalente promedio por kilogramo de combustibles es de 30 min para alcanzar temperatura 90-110°C, Se requiere de incinerador o un aditivo de combustión.

Nos enfocamos en tres aspectos importantes:

- Caracterización de la producción de Cacao en la región de Santander, Distrito especial de Barrancabermeja. Ruta del cacao.
- Especificidad de cantidades y condiciones de tratamiento de los desechos de cascara de cacao después de disposición como residuo orgánico.
- Periodo de duración de maduración de la coraza o cascar cacao en condiciones ambiente, y sus métodos de secado.

En la segunda etapa de la propuesta, está enfocada al Diseño de un boceto o prototipo a escala de secador solar con sistema electrónico de trituración, el objeto es permitir que el proceso de forma artesanal e inducido por radiación solar acelere sus propiedades fisicoquímicas y logra alcanzar un estado seco. De esta forma surge la necesidad de construir un componente para el procesamiento de material orgánico a través del uso de la radiación solar en el secado de material orgánico húmedo (Reducción de H₂O) en biomasa seca, utilizando la cascara de cacao como un producto renovable.

- Un esquema prototipo de secador solar, con material en acero con recubrimiento anticorrosivo en superficie no reflectantes que permitan aumentar su durabilidad y faciliten la manutención de este.
- Transformar el esquema del prototipo de secador solar en un banco de entrenamiento de pruebas para realizar experimentos con biomasa humedad de diferentes muestras orgánicas.
- Realizar pruebas con diferentes muestras de biomasa húmeda y seca a partir de la coraza de cacao.

V. CONCLUSIONES

Acorde sobre el aprovechamiento residual de muestras de cultivos de cacao en Santander a partir de la caracterización energética de la coraza (vaina) de cacao como Biomasa lignocelulósica de segunda generación para producción de Pellets orientados a los procesos de transformación energía eléctrica en Barrancabermeja, Santander. El equivalente

energético actual por Kg de biomasa orgánica de la coraza de cacao logramos obtener el 74% de biomasa seca estimando una totalidad en gramos de 770 g por Kg Muestra con un potencial calorífico de 3120 – 3300 kcal/kg, lo que significa que requerimos un total 1.26-1.3% de kg de cascara de cacao para ser aprovechada como biomasa seca. Sin embargo, es posible agregar adictivos como ramas, hojas secas y almidón para genere pellets como material orgánico seco lo que aumenta el rendimiento a 1.02% de kg de cascara de cacao con ramas y hojas residuales de la tala de o poda de árboles.

La producción de cacao en Santander. El cultivo de cacao en la región es una actividad tradicional y las extensiones promedio por agricultor, hacen suponer que es un cultivo de pequeños agricultores. La edad promedio de los agricultores es elevada, por lo que un pronto relevo generacional se hará inminente. Sumado a las edades mayores, los bajos niveles de escolaridad de los agricultores, hace suponer que los planes de intervención para el aumento de la competitividad y de adopción de tecnología agraria pueden ser una limitante. Por otro lado, aunque los agricultores económicamente dependen en gran parte del cultivo, perciben que esta actividad no les ha impactado lo suficiente en la mejora de sus ingresos. Es importante el establecimiento de sistemas agroforestales, que puedan suponer para los agricultores mejores rentabilidades.

Evaluar a partir de las zonas actuales cultivadas el potencial energético por producción anual determinado los indicadores de rentabilidad energética a partir de la producción de biomasa lignocelulósica de segunda generación y las toneladas de cacao.

En Santander tenemos alrededor de 50.000 hectáreas de cacao en una producción anual de 24.600 toneladas. De las 24.600 toneladas de cacao maduro solo de aprovechan en semilla de cacao 5.900 toneladas. El resto es material residual equivalente a 18.696 Toneladas.

Por concepto de Biocombustibles el aceite de cacao por un proceso de transesterificación se puede aprovechar 8% en azucares y grasas 50%, lo que significa que podemos producir 472 Tn Cacao en Azucares para producción de Biometano a

partir de los procesos de fermentación obteniendo una relación 1:2 es decir si la cantidad de azúcares llegan a 37.7Tn obtendríamos un rendimiento de 75.5 Toneladas de etanol. En el caso de Biodiesel con un rendimiento mínimo del 30% en los procesos de transformación obtendríamos 885 Tn de Biodiesel equivalente

La viabilidad del cultivo en Santander del cacao tiene un potencial energético relativamente alto su orientación inicial al consumo humano puede ser determinado por la necesidad de la transición energética basa en la producción de biocombustibles, biogás y energía eléctrica aparte de procesos de termogeneración, siempre y cuando se apueste por la calidad, esto claro con la interacción de todos los eslabones de la cadena de producción, generando tecnología apropiada para el cultivo, programas de apoyo real del gobierno y creando nuevas actividades económicas como el agroturismo, la agricultura por contrato o la certificación del producto.

El bajo rendimiento de los cacaotales (aproximadamente 450 kg/hectárea) se debe a la falta de tecnificación tanto del cultivo como del tratamiento del grano, esto se refiere al secado y fermentación. Todo lo anterior aunado al alto costo de producción ha desanimado a los productores amenazando con cambiar de actividad, deforestando las superficies sembradas, sea para destinarlas a otros cultivos, al ganado o a la construcción de estructuras urbanas.

Para la producción de cacao residual tiene una la tasa de descomposición y liberación de nutrientes en hojas y ramillas fue significativamente más alta a los ocho días (0,1 k día⁻¹), en comparación con ramas secundarias (0,06 k día⁻¹) y ramas primarias (0,05 k día⁻¹). La descomposición de las ramas secundarias presentó tendencia a ser constante a través del tiempo, pero fue el material con mayor porcentaje de liberación de nutrientes al final de la evaluación (91,4 % N; 83,67 % P; 87,40 K; 82,17 % Ca y 77,29 % Mg) otro punto a favor para el aprovechamiento de elementos químicos.

VI. REFERENCIAS

- [1] FAO STAT. Base de datos de la FAO sobre agricultura, comercio y alimentación. <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/home/S>. Visitada en diciembre de 2013.
- [2] Jaimes, Y., & Aranzazu, F. (2010). Manejo de las enfermedades del cacao (*Theobroma cacao* L.) en Colombia, con énfasis en monilia (*Moniliophthora rozeri*). Corpoica, E.E. La Suiza. Bogotá: Produmedios, 90 p.
- [3] "Cogeneración y regeneración: fundamentos, tecnologías y aplicaciones", de J.L. García-Rodríguez y J.L. García-Alonso (2015).
- [4] "Tratamiento de residuos sólidos en la industria porcícola", de J.R. Díaz-López, F.J. Díaz-López y M.A. Díaz-López (2017).
- [5] "Residuos sólidos urbanos: gestión y tratamiento", de M.T. Moreno-Gutiérrez y M.L. Sánchez-Hernández (2020).
- [6] Acebo-Plaza, M. (2016). Estudios industriales, orientación estratégica para la toma de decisiones. Industria del cacao. Guayaquil. Escuela Superior Politécnica del Litoral. <http://infocafes.com/portal/wp-content/uploads/2017/02/industriacacao.pdf>
- [7] Allison, S. D., & Vitousek, P. M. (2004). Extracellular enzyme activities and carbon chemistry as drivers of tropical plant litter decomposition. *Biotropica*, 36(3), 285-296. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2004.tb00321.x>
- [8] Báez-Daza, E. (2018). Producción y aporte de nutrientes en la hojarasca de las especies abarco (*Cariniana piryformis* M), teca (*Tectona grandis* L.f.) y cacao (*Theobroma cacao* L.) en un sistema agroforestal en los municipios de Rionegro, Santander y Muzo, Boyacá [Tesis de Maestría, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]. Repositorio de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/1026>
- [9] Bärlocher, F. (2005). Leaf mass loss estimated by litter

bag technique. In M. A. S. Graça, F. Bärlocher, & M. O. Gessner (Eds.), *Methods to study litter decomposition: A practical guide* (pp. 37-42). Springer.

[10] Berg, B. (1986). Nutrient release from litter and humus in coniferous forest soils- a mini review. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 1, 359-369. <https://doi.org/10.1080/02827588609382428>

[11] Castellanos-Barliza, J., & León-Peláez, J. (2011). Descomposición de hojarasca y liberación de nutrientes en plantaciones de *Acacia mangium* (Mimosaceae) establecidas en suelos degradados de Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 59(1), 113-128. <https://doi.org/10.15517/RBT.V59I1.3182>

[12] Echeverri-Rodríguez, J. H. (2013). El establecimiento del cultivo de cacao. En Ministerio de Agricultura y Ganadería (Ed.), *Tecnología moderna en la producción de cacao: manual para productores orgánicos* (pp. 15-20). Ministerio de Agricultura y Ganadería

[13] Escudero-de-Fonseca, A., & Arias-Villamizar, C. (2012). Los microorganismos en los abonos orgánicos a partir de podas en la universidad del norte, Colombia. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 28(Supl. 1), 69-77. <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v28s1/v28s1a10.pdf>

[14] Fontes, A. G., Gama-Rodrigues, A. C., Gama-Rodrigues, E. F., Sales, M. V. S., Costa, M. G., & Machado, R. C. R. (2014). Nutrient stocks in litterfall and litter in cocoa agroforests in Brazil. *Plant Soil*, 383, 313-335. <https://doi.org/10.1007/s11104-014-2175-9>

[15] Goma-Tchimbakala, J., & Bernhard-Reversat, F. (2006). Comparison of litter dynamics in three plantations of an indigenous timber-tree species (*Terminalia superba*) and a natural tropical forest in Mayombe, Congo. *Forest Ecology and Management*, 229(1-3), 304-313. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.04.009>

[16] Guzmán-Rivero, G., & Levy-Mérida, A. (2009). Producción de biomasa y nutrientes que genera la poda en sistemas agroforestales sucesionales y tradicionales con cacao, Alto Beni, Bolivia. *Revista Acta Nova*, 4(2-3), 263-280.

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1683-07892009000100006&lng=es&tlng=es

[17] Holdridge, L. (2000). *Ecología basada en zonas de vida* (5a Ed.). Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.

[18] Johnson, J. M. F., Barbour, N. W., & Weyers, S. L. (2007). Chemical composition of crop biomass impacts its decomposition. *Soil Science Society of America Journal*, 71(1), 155-162. <https://doi.org/10.2136/sssaj2005.0419>

[19] López-Baez, O., Ramírez-González, S., Espinosa-Zaragoza, S., Villarreal-Fuentes, J. M., & Wong-Villarreal, A. (2015). Diversidad vegetal y sustentabilidad del sistema agroforestal de cacao en la región de la selva de Chiapas, México. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(2), 55-63. <http://reibci.org/publicados/2015/marzo/0800113.pdf>

[20] Lozano, A., & Varila, L. (2017). Desarrollo regional sostenible en zonas rurales: Una aproximación al cultivo de cacao en el departamento de Santander [Trabajo de Grado, Universidad Católica de Colombia]. Repositorio de la Universidad Católica de Colombia. <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/15214>

Artículos científicos:

[6] "Evaluación de la viabilidad técnica y económica de la producción de energía eléctrica por cogeneración a partir de residuos sólidos ", de J.A. Pérez-López, J.R. Díaz-López y M.A. Díaz-López (2020).

[7] "Impacto ambiental de la producción de energía eléctrica por cogeneración a partir de residuos sólidos ", de A.M. Pérez-López, J.R. Díaz-López y M.A. Díaz-López (2021).

9.4 Evaluación comparativa de modelos de ecuaciones de estado para la estimación de la presión de monóxido de carbono bajo condiciones específicas: un enfoque termodinámico (2024)

Evaluación comparativa de modelos de ecuaciones de estado para la estimación de la presión de monóxido de carbono bajo condiciones específicas: un enfoque termodinámico (2024)

Álvaro Andrés Barrera Olaya, *Ingeniero Químico – Esp. en Gerencia de Proyectos*

Abstract— The study focuses on estimating the pressure exerted by a known quantity of carbon monoxide (CO) contained in a vessel at a given temperature and comparing it with results obtained using scientific and technical methods, procedures, and data developed under controlled laboratory conditions defined by the National Institute of Standards and Technology (NIST).

To carry out this estimation, five common models of state equations used in the study of a thermodynamics course will be applied, each with its own assumptions and limitations, along with the use of the generalized compressibility chart for gases. The state equation models include: 1) Ideal Gas Equation, 2) Van der Waals Equation, 3) Redlich-Kwong Equation, 4) Peng-Robinson Equation, 5) Benedict-Webb-Rubin Equation, and the determination of pressure using the generalized compressibility chart.

This analysis will allow for a deeper understanding of gas behavior and its applicability in industrial and scientific processes.

Index Terms— Pressure estimation, State equation models, Carbon monoxide (CO), Thermodynamic behavior, National Institute of Standards and Technology (NIST)

Resumen— El estudio se centró en la estimación de la presión generada por una cantidad conocida de monóxido de carbono (CO) en un recipiente a temperatura especificada, contrastando los resultados con datos científicos y técnicos del National Institute of Standards and Technology (NIST).

Se aplicaron cinco modelos de ecuaciones de estado comunes en termodinámica, cada uno con sus supuestos y limitaciones, junto con la carta de compresibilidad generalizada para gases. Los modelos incluyen la Ecuación de Gas Ideal, Ecuación de J.D van der Waals, Ecuación de Redlich-Kwong, Ecuación de Peng Robinson, y la Ecuación de Benedict-Webb-Rubin.

Este análisis permitirá una comprensión más profunda del comportamiento de los gases y su aplicabilidad en procesos industriales y científicos.

Palabras clave: Estimación de presión, Modelos de ecuaciones de estado, Monóxido de carbono (CO), Comportamiento termodinámico, Instituto Nacional de Normas y Tecnología (NIST)

I. INTRODUCCIÓN

STE documento presenta la aplicación teórica de modelos matemáticos que permitan definir un estado a partir de propiedades termodinámicas, ya que es esencial en una amplia variedad de campos académicos, científicos y tecnológicos.

Como lo menciona (Plaza, G., 2016) la modelación matemática es un valioso instrumento que debe ser utilizado tanto en proyectos de investigación como en la enseñanza de la matemática en los programas de ingeniería. Por tal razón, estos modelos desempeñan un papel crucial en la comprensión y predicción del comportamiento de sustancias gaseosas bajo diversas condiciones.

De acuerdo con (Walas, S., 1985) las ecuaciones de estado (EOS por sus siglas en inglés) son de uso común en la estimación de propiedades termodinámicas. Su utilidad no se limita a la predicción del comportamiento PVT (presión-volumen-temperatura), sino que también se extiende a la estimación de presiones de vapor, densidades de líquidos, fugacidades, relaciones vapor-líquido y desviaciones de la idealidad en variables termodinámicas como entalpías y entropías.

En la industria, el cálculo preciso de la presión de un gas en condiciones específicas es fundamental para el diseño eficiente y la operación segura de procesos industriales, como la producción de energía, la fabricación de productos químicos y la ingeniería de procesos. Además, en el ámbito académico, estos modelos son fundamentales para avanzar en nuestra comprensión teórica de la termodinámica y resolver problemas complejos relacionados con el trabajo realizado por un sistema en función de los cambios en su volumen.

En este contexto, el presente estudio se centra en la estimación precisa de la presión ejercida por una cantidad conocida de monóxido de carbono (CO) contenida en un recipiente específico y bajo condiciones térmicas determinadas. El objetivo es comparar estos resultados con los obtenidos mediante métodos experimentales y procedimientos científicos establecidos en condiciones controladas de laboratorio, tal como lo define el National Institute of Standards and Technology (NIST). Este enfoque

garantiza la fiabilidad y la validez de los datos obtenidos, proporcionando una base sólida para el análisis y la interpretación de los resultados.

Para llevar a cabo esta estimación, se aplicaron cinco (5) modelos de ecuaciones de estado comunes en el estudio de un curso de termodinámica, cada uno con sus supuestos y limitaciones particulares y el uso de la carta de compresibilidad generalizada para gases. Los modelos de ecuaciones de estado son: 1) Ecuación de Gas Ideal, 2) Ecuación de J.D van der Waals, 3) Ecuación de Redlich-Kwong, 4) Ecuación de Peng Robinson, 5) Ecuación de Benedict-Webb-Rubin, y la determinación de la presión mediante la carta de compresibilidad generalizada.

II. METODOLOGÍA

Con el propósito de llevar a cabo la investigación, se empleó una metodología teórica experimental, la cual tiene como función aplicar los conceptos teóricos asociados a las variables de las ecuaciones de estado descritas anteriormente.

Recopilación de Datos Experimentales. Se recolectaron datos experimentales de la presión del monóxido de carbono (CO) bajo condiciones específicas, preferentemente de fuentes confiables como el National Institute of Standards and Technology (NIST). Estos datos sirvieron como punto de referencia para evaluar la precisión de los modelos de ecuaciones de estado.

Selección de Modelos de Ecuaciones de Estado para gases. Se seleccionaron y se obtuvieron los parámetros necesarios para aplicar los modelos de ecuaciones de estado a estudiar. Estos modelos incluyeron la Ecuación de Gas Ideal, van der Waals, Redlich-Kwong, Peng Robinson, Benedict-Webb-Rubin y el cálculo de presión utilizando la carta de compresibilidad generalizada.

Cálculo de la Presión Utilizando los Modelos de Ecuaciones de Estado. Se calculó la presión de monóxido de carbono bajo las condiciones descritas utilizando cada uno de los modelos de ecuaciones de estado seleccionados.

Comparación con Datos Experimentales. Se compararon los valores de presión calculados utilizando cada modelo de ecuación de estado con los datos experimentales de referencia.

Análisis de Resultados. Se analizaron los resultados obtenidos, identificando las desviaciones entre los valores calculados y los datos experimentales de referencia. Se discutieron las posibles causas de estas discrepancias en función de los supuestos y limitaciones de cada modelo de ecuación de estado.

¹ Donde P es la presión absoluta, V es el volumen ocupado por la masa del gas, n es el número de moles del gas, R es la constante universal de los gases, y T es la temperatura absoluta.

III. Marco teórico

En el contexto de termodinámica de ingeniería, las ecuaciones de estado son fórmulas matemáticas que describen cómo cambian las propiedades de un sistema termodinámico, como la presión, el volumen y la temperatura, entre sí.

En ese sentido, las ecuaciones de estado se formulan recolectando datos experimentales y calculando los coeficientes de una ecuación propuesta mediante un ajuste estadístico (Himmelblau, D., 1996).

En general, estas ecuaciones deben cumplir ciertos requisitos mínimos para el cálculo de variables asociadas a un gas. De este modo, debe ser capaz de aplicarse de modo simple en las fases líquidas, gaseosas y vapores; también deben ser de complejidad media en lo referente a su aplicación matemática.

A continuación, se presenta un breve resumen de los aspectos más relevantes de cada uno de los modelos escogidos para esta investigación.

Ecuación de Gas Ideal. Tal como lo describe (Ríos, A., 2007) los gases ideales son unas sustancias hipotéticas que se constituyen en una herramienta clave para el estudio de distintos procesos y ciclos termodinámicos.

La ecuación se representa como:

$$PV = nRT^1$$

Este modelo tiene varias suposiciones implícitas que generan desviaciones importantes en sus resultados: asume que las moléculas de un gas no interactúan entre sí, su tamaño es muy pequeño comparado con el recipiente que los contiene, están en continuo movimiento y su energía no se disipa. La ecuación de gas ideal es una aproximación útil para gases a bajas presiones y altas temperaturas.

Ecuación de van der Waals. Propuesta en 1873 por el físico alemán, ganador del premio Nobel de física en 1910, Johannes Diderik van der Waals para corregir las desviaciones de la Ecuación de Gas Ideal.

$$\left(P + \frac{an^2}{V^2} \right) (V - nb) = nRT^2$$

En esta ecuación, a se denomina parámetro de atracción y b parámetro de repulsión. Este último también se conoce como volumen molecular efectivo, que van der Waals teorizó que es cuatro veces el volumen real de las moléculas.

Ecuación de Redlich-Kwong. Esta ecuación considera tanto el volumen molar como la temperatura crítica en su formulación, lo que la hace más precisa que la Ecuación de

² a y b son constantes positivas; cuando son cero, lo que se obtiene es la ecuación del gas ideal.

Gas Ideal para la descripción del comportamiento de gases a presiones moderadas y temperaturas cercanas a la crítica.

En esta ecuación se pueden calcular tres raíces para el volumen, y es probable que al menos dos de ellas sean complejas.

$$P = \frac{RT}{v - b} - \frac{a}{T^2 v(v + b)}$$

Ecuación de Peng Robinson. Desarrollada para mejorar la descripción de las propiedades de fase de líquido y vapor de sustancias reales. Considera factores como la temperatura y la presión crítica, así como el factor acéntrico. Es ampliamente utilizada en la industria para el diseño de procesos de separación de mezclas de gases y líquidos.

$$P = \frac{RT}{v - b} - \frac{a \alpha}{v(v + b) + b(v - b)}$$

Este modelo ofrece mejores resultados en las vecindades del punto crítico de las sustancias.

Ecuación de Benedict-Webb-Rubin. Consiste en un desarrollo más amplio de la ecuación de Beattie-Bridgeman que incorpora ocho constantes según la sustancia estudiada. Esta ecuación usualmente se utiliza en sistemas cuya densidad sea menos que 2,5 veces la densidad crítica.

$$P = \frac{RT}{v} + \left(B_0 RT - A_0 - \frac{C_0}{T^2} \right) \left(\frac{1}{v^2} \right) + (bRT - a) \left(\frac{1}{v^3} \right) + \frac{\alpha a}{v^6} + c \frac{1 + \left(\frac{\gamma}{v^2} \right) \exp \left(\frac{-\gamma}{v^2} \right)}{v^3 T^2}$$

En esta ecuación se observa un polinomio de complejidad alta (principalmente cuando se pretende calcular el volumen específico) con coeficientes que están en función de la temperatura, y además, se cuenta con un término exponencial.

Carta de Compresibilidad Generalizada. Corresponde a una gráfica que relaciona la presión y la temperatura reducidas con el factor de compresibilidad de un gas. Es útil para estimar propiedades termodinámicas de gases a partir de datos experimentales.

También conocida como carta Z, es una herramienta importante en la termodinámica y la ingeniería de procesos. Esta carta representa las propiedades de compresibilidad de un gas o un líquido en función de su presión reducida (P / P_c) y su temperatura reducida (T / T_c), donde P_c es la presión crítica y T_c es la temperatura crítica del fluido.

Al estudiar la carta de compresibilidad generalizada, es posible identificar regiones que corresponden a diferentes fases del fluido, como gas, líquido y fase crítica. Además, proporciona información valiosa sobre la capacidad de los fluidos para experimentar cambios de fase y comportamientos críticos.

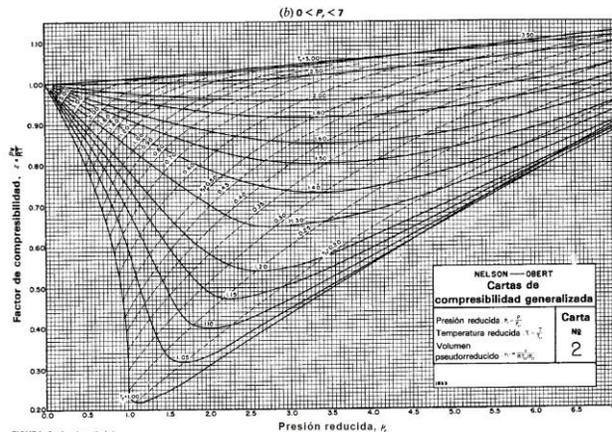


Fig. 1. Carta de compresibilidad generalizada. Tomada del libro Termodinámica. Cengel, Y. Boles, M. Sexta edición.

IV. RESULTADOS

Los resultados se obtuvieron luego de aplicar los modelos matemáticos seleccionados para estimar la presión que ejercerían 3,7 kg de CO contenidos en un recipiente de 0,030 m³ a 215 K.

Para el análisis de los resultados, se utilizó el valor calculado de la presión para el CO a las condiciones dadas, el cual es de 70,91 bar (NBS Technical Note 202, ahora NIST).

Ecuación de Gas Ideal.

Tabla I. Datos del problema

m	3,700	kg
V	0,030	m ³
T	215,000	K
R	0,08314	bar m ³ / kmol K
P	?	bar

$$PV = nRT$$

Luego de las estimaciones adecuadas para realizar la aplicación del modelo matemático, el cálculo de la presión se estima en 78.7102 bar.

Ecuación de van der Waals.

Tabla II. Constantes de la ecuación

a	1,4630	bar m ⁶ / kmol ²
b	0,0394	m ³ / kmol

$$\left(P + \frac{an^2}{V^2} \right) (V - nb) = nRT$$

El cálculo de la presión, bajo las condiciones dadas es de 66.8655 bar.

Ecuación de Redlich-Kwong

Tabla III. Constantes de la ecuación

a	17,2600	bar m ⁶ ((K) ^{1/2}) / kmol ²
b	0,02743	m ³ / kmol
v	0,0081	m ³ / kg
v	0,2271	m ³ / kmol

$$P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{T^{1/2}v(v+b)}$$

El cálculo de la presión estimada, teniendo en cuenta los datos anteriores es de 69.1591 bar.

Ecuación de Peng Robinson

Esta ecuación requiere el cálculo de las variables a y b, las cuales están en función de las propiedades críticas.

$$a = 0,45724 \frac{R^2 T_c^2}{P_c}$$

$$b = 0,07780 \frac{RT_c}{P_c}$$

$$S = 0,37464 + 1,54226\omega - 0,26992\omega^2$$

$$\alpha = \left[1 + S \left(1 - T_r^{1/2} \right) \right]^2$$

Tabla IV. Constantes de la ecuación

ω	0,049	Factor acéntrico
a	1,5973	
b	0,0246	
α	0,7708	
S	0,4496	
T	215,0000	K
T _c	133,0000	K
T _r	1,6165	K
P _c	35,0000	bar
R	0,0831	bar m ³ / kmol K
v	0,2271	m ³ / kmol

$$P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a\alpha}{v(v+b) + b(v-b)}$$

Una vez realizados los cálculos de cada una de las variables, se estimó que la presión es de 76.3260 bar.

Ecuación de Benedict-Webb-Rubin

El uso de esta ecuación requiere que las variables estén en las siguientes unidades:

P = bar; T = K; v = m³/kmol; R = bar m³ / kmol K

Tabla V. Constantes de la ecuación

A0	1,3587	
B0	0,05454	
C0	8,67E+03	
a	0,0371	
b	0,002632	
c	1,05E+03	
α	1,35E-04	
γ	0,006	
R	0,08314	bar m ³ / kmol K
T	215	K
v	0,227	m ³ / kmol

Teniendo en cuenta las consideraciones necesarias para el cálculo, la presión calculada es de 70.4797 bar

Carta de Compresibilidad Generalizada.

El uso de carta requiere la estimación de las propiedades críticas del monóxido de carbono.

Tabla VI. Propiedades críticas

T	215,0000	K
T _c	133,0000	K
T _r	1,6165	K
P _c	35,0000	bar
R	0,0831	bar m ³ / kmol K
m	3,7000	kg
V	0,0300	m ³
v	0,0081	m ³ /kg
v	0,2271	m ³ /kmol
V _r	0,7188	

En la carta de compresibilidad se requirieron las estimaciones de las líneas de las propiedades críticas y estimar el valor de la presión reducida, para calcular la presión del compuesto a las condiciones dadas.

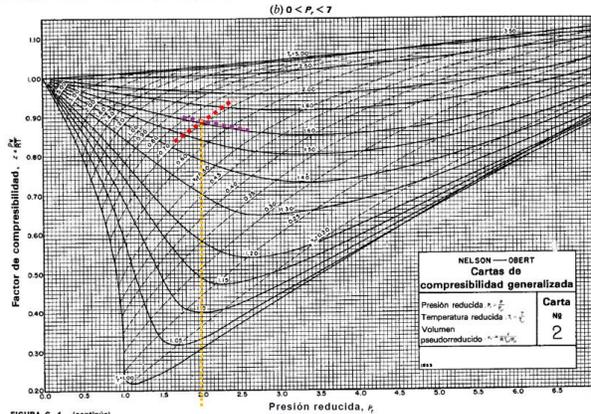


FIGURA C. 1 (continúa)
Al utilizar la carta encontramos los siguientes valores:

Tabla VII. Mediciones obtenidas

P_c	35
P_r	1,93

El cálculo de la presión es de 67.5500 bar.

A continuación, se presenta el resumen de las presiones obtenidas de la aplicación de cada una de las ecuaciones de estado y de la carta de compresibilidad. También se estima el porcentaje de error de cada medición con respecto al valor obtenido de 70,91 bar (NBS Technical Note 202, ahora NIST).

ECUACIÓN	Valor	Unidad	% error
1) Ecuación de gas ideal	78,71	bar	11,0
2) van der Waals	66,87	bar	5,7
3) Redlich-Kwong	69,16	bar	2,5
4) Peng Robinson	76,33	bar	7,6
5) Benedict-Webb-Rubin	70,48	bar	0,6
6) Carta de compresibilidad generalizada	67,55	bar	4,7
7) Resultado según (NBS Technical Note 202 ahora NIST)	70,91	bar	0,0

V. Conclusiones

La ecuación de estado de Benedict-Webb-Rubin (BWR) tiene en cuenta las interacciones moleculares y las correcciones para el volumen de los gases reales. Por lo tanto, produce un valor de presión más cercano al valor real medido. En este caso, la presión calculada con la ecuación de BWR es de 70,48 bar, que es el valor más cercano al resultado experimental de 70,91 bar.

Las ecuaciones de estado como la de van der Waals, Redlich-Kwong y Peng Robinson son mejoras sobre la ecuación de gas ideal porque tienen en cuenta las desviaciones del comportamiento ideal de los gases, como las interacciones

moleculares y el volumen ocupado por las moléculas. Sin embargo, la precisión de estas ecuaciones puede variar dependiendo de las condiciones específicas del sistema.

La carta de compresibilidad generalizada se utiliza principalmente para estimar el factor de compresibilidad Z. Esta herramienta está diseñada para ser aplicable a una amplia gama de gases y condiciones, lo que puede llevar a una menor precisión en comparación con ecuaciones de estado más específicas como la ecuación de BWR. También se debe tener en cuenta que la precisión para ubicar las líneas de las propiedades críticas varía según la pericia de quien las utilice, y esto afecta el resultado final obtenido.

En términos termodinámicos, el análisis de los resultados resalta la importancia de utilizar modelos matemáticos precisos para definir el estado de un sistema a partir de sus propiedades termodinámicas. Mientras que las ecuaciones de estado más detalladas, como la de Benedict-Webb-Rubin (BWR), tienen en cuenta interacciones moleculares y condiciones específicas del gas, las aproximaciones más simplificadas, como la carta de compresibilidad generalizada, pueden no ser tan precisas en condiciones extremas.

REFERENCIAS

[1] Cengel, Y. A., & Boles, M. A. (2006). Termodinámica (6a ed.). McGraw-Hill Interamericana.

[2] Himmelblau, D. M. (1996). Principios básicos y cálculos en ingeniería química (6ª ed.). Prentice Hall.

[3] Holcomb, D.E., Brown, G. G. (1979). Thermodynamic Properties of light Hydrocarbons.

[4] Howell, J. R., & Buckius, R. O. (2002). Fundamentals of Engineering Thermodynamics (6th ed.). McGraw-Hill Education.

[5] Plaza, L. (2016). Modelación matemática en ingeniería. E Rev. investig. educ. REDIECH vol.7 no.13 Chihuahua oct. 2016

[6] Peng, D. Y., & Robinson, D. B. (1976). A new two-constant equation of state. Industrial & Engineering Chemistry Fundamentals

[7] Smith, J. M., Van Ness, H. C., & Abbott, M. M. (2005). Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics (7th ed.). McGraw-Hill Education.

[8] Van Wylen, G. J., Sonntag, R. E., & Borgnakke, C. (1997). Fundamentals of Thermodynamics (6ª ed.). Wiley.

[9] Walas, S.M. Phase Equilibria in Chemical Engineering. (1985). Boston. Butterworth Publishers.

[10] Wark, K. Jr., Richards, D. E. (2001) Thermodynamics. McGraw-Hill Interamericana de España S. A. U

9.5 Reutilización y Reciclaje de Paneles Solares en Colombia: transformándolos en una Oportunidad de Sostenibilidad Ambiental

Reutilización y Reciclaje de Paneles Solares en Colombia: transformándolos en una Oportunidad de Sostenibilidad Ambiental

Delgadillo Gil Jean Carlos

Resumen: La energía solar fotovoltaica, al ser una forma de energía renovable con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, se ha convertido en una de las fuentes de energía de mayor crecimiento e importancia a nivel global para reemplazar la energía generada por combustibles fósiles. En Colombia, esta tendencia ha sido evidente desde el año 2014, cuando comenzó a integrarse en la matriz energética del país. Sin embargo, en años recientes se ha descubierto que los paneles solares, fundamentales para la generación de esta energía, generan una cantidad considerable de residuos sólidos al final de su ciclo de vida. Debido a sus componentes y características, estos residuos pueden considerarse peligrosos o altamente tóxicos para el medio ambiente. Si no se gestionan adecuadamente, podrían convertirse en un problema de gran envergadura, afectando la salud humana y los ecosistemas. Por esta razón, en este artículo se llevó a cabo una investigación exhaustiva basada en fuentes científicas y reportes gubernamentales sobre los componentes principales de los paneles solares más utilizados a nivel mundial, los residuos que generan y su potencial toxicidad en caso de una disposición inadecuada. Los resultados principales revelaron que si bien la mayoría de los residuos son recuperables, existe una pequeña fracción compuesta por sustancias tóxicas que podrían filtrarse con agentes externos, generando lixiviados.

Palabras claves: Desechos sólidos, Placas solares, Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), Reciclaje, Gestión ambiental, Células solares, Análisis de Residuos.

ABSTRACT

Photovoltaic solar energy, being a form of renewable energy with low greenhouse gas emissions, has become one of the fastest-growing and most important sources of energy globally to replace energy generated by fossil fuels. In Colombia, this trend has been evident since 2014 when it began to be integrated into the country's energy matrix. However, in recent years, it has been discovered that solar panels, essential for generating this energy, produce a significant amount of solid waste at the end of their life cycle. Due to their components and characteristics, this waste can be considered hazardous or highly toxic to the environment. If not properly managed, it could become a significant problem, affecting human health and ecosystems. For this reason, this article conducted an exhaustive investigation based on scientific sources and government reports on the main components of the most widely used solar panels worldwide, the waste they generate, and their potential toxicity in case of improper disposal. The main results revealed that while most of the waste is recoverable, there is a small fraction composed of toxic substances that could leach out with external agents,

generating leachates.

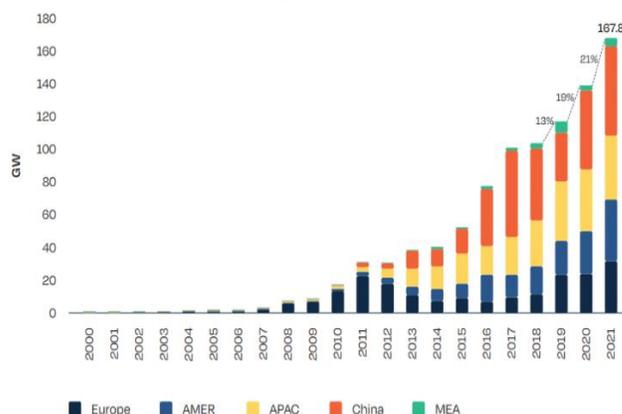
Keywords: Solid waste, Solar panels, Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE), Recycling, Environmental management, Solar cells, Waste analysis.

I. INTRODUCCIÓN

A medida que la población humana y la actividad industrial a nivel mundial continúan creciendo, la demanda de energía para satisfacer las necesidades humanas e industriales ha aumentado. Históricamente, esta demanda ha sido satisfecha principalmente a través de combustibles fósiles, cuyo impacto negativo en los ecosistemas naturales, las emisiones de gases de efecto invernadero y su contribución al cambio climático han sido cada vez más evidentes en las últimas décadas. Ante esta problemática, tanto la comunidad científica como la industria han estado explorando nuevas fuentes de energía que sean más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente.

Una de estas fuentes emergentes es la energía solar fotovoltaica, que aprovecha la radiación solar para generar electricidad a través de paneles solares. Esta forma de energía se destaca por ser renovable, con bajo impacto ambiental, emisiones reducidas de CO₂ y un gran potencial de desarrollo en varios países. De hecho, la energía solar fotovoltaica se ha convertido en una de las principales fuentes de energía renovable a nivel global, con una creciente inversión y adopción en todo el mundo. (Grafica 1)

Grafica 1: Capacidad Instalada de energía Solar Fotovoltaica a nivel mundial



Grafica 1: Incremento de la capacidad instalada en GW en los últimos 20 años. Adaptado de Global Market Outlook for Solar Power de SolarPower Europe 2022

Países como China, Japón, Estados Unidos, Australia, Alemania y España han incorporado la energía solar fotovoltaica en sus matrices energéticas, y su adopción también está en aumento en naciones en desarrollo como Colombia, que cuentan con un alto potencial de radiación solar. Esta tecnología se está utilizando cada vez más en zonas rurales, municipios y pequeñas instalaciones urbanas, como edificaciones con certificación LEED, casas y apartamentos.

Sin embargo, a pesar de sus beneficios, los paneles solares fotovoltaicos presentan desafíos importantes en términos de gestión de residuos. Con una vida útil limitada a unos 20 años, estos dispositivos contienen materiales como metales pesados, tierras raras y agentes corrosivos que, al degradarse, pueden generar sustancias peligrosas para el medio ambiente y la salud humana. Por lo tanto, es crucial abordar de manera integral la gestión de los residuos generados al final de la vida útil de los paneles solares fotovoltaicos para prevenir posibles impactos negativos en los ecosistemas y las comunidades.

En este contexto, este artículo propone un enfoque detallado para la gestión de estos residuos en Colombia, con el objetivo de evitar futuros desastres ambientales. Se plantea identificar los paneles solares fotovoltaicos más utilizados a nivel industrial, analizar los materiales de fabricación y caracterizar los residuos generados al final de su ciclo de vida. Además, se busca documentar las mejores prácticas internacionales para la disposición de estos residuos, considerando los aspectos de salud y ambientales, y evaluar el marco legislativo colombiano en relación con estos desechos industriales.

II. materiales y métodos

Para llevar a cabo esta investigación, se empleará una metodología de revisión bibliográfica cualitativa, centrándose en la consulta de artículos académicos y científicos publicados en revistas de renombre a nivel internacional, así como en trabajos de grado y tesis de distintos niveles académicos. Se recopilarán datos y cifras de organizaciones internacionales y nacionales respaldadas por convenios y tratados del gobierno colombiano con otras entidades. Se establecerá como criterio de selección que los artículos hayan sido publicados a partir del año 2014 para garantizar la actualidad de la información. Se priorizará la inclusión de estudios que aborden el ciclo de vida completo de los paneles solares fotovoltaicos, incluyendo la caracterización de los residuos generados al final de su vida útil, con especial atención a los residuos peligrosos.

Se llevará a cabo una segunda fase de selección, enfocada en identificar investigaciones que traten la caracterización, manejo y métodos de disposición de los residuos generados por los paneles solares fotovoltaicos, dando preferencia a aquellos que hayan pasado por pruebas experimentales y cumplan con las normativas ambientales vigentes. Se analizarán las políticas nacionales colombianas relacionadas con la gestión de residuos peligrosos y equipos eléctricos y

electrónicos en desuso, con el objetivo de identificar fortalezas, debilidades y posibles mejoras en el manejo integral de estos desechos. También se examinará la relación entre las licencias ambientales otorgadas para los parques solares y la disposición de residuos peligrosos y paneles solares fotovoltaicos, incluyendo el contexto del departamento de Santander.

En cuanto a los recursos utilizados en la investigación, se aprovecharán las bases de datos de la Universidades, así como fuentes científicas de acceso público. Se consultará también la bibliografía disponible en las bibliotecas de la ciudad de Bogotá, la Biblioteca Nacional de Colombia y otros recursos de información relevantes en el departamento de Santander.

III. RESULTADOS Y DISCUSION

Paneles solares fotovoltaicos: diversidad de tipos, componentes y residuos generados al final de su vida útil en el mercado global de paneles solares fotovoltaicos existen diversos tipos con distintos componentes de fabricación, lo que influye en la caracterización y la cantidad de residuos potencialmente peligrosos generados al final de su vida útil. Actualmente, el modelo de panel solar de silicio cristalino, conocido como C-SI PV, lidera el mercado con un 92% de participación en el año 2014, manteniendo su predominio hasta la década de 2020-2030 a pesar de la competencia de modelos más económicos, pero menos eficientes. Por otro lado, los paneles de película delgada también son relevantes, con una participación del 8% en 2014 y una proyección de crecimiento para los próximos años, alcanzando entre un 10% y un 11% de participación en el mercado global.

Tabla 1: Materiales los paneles solares de silicio policristalino

No Capa	Nombre de la capa	Materiales de composición	Componentes químicos
1	Vidrio protector	Fabricada de vidrio templado sosa	Sodio Cal Silice Hierro
2	El encapsulante	Conformado con el polímero de Etil-Vinil-Acetato(EVA)	Etileno Acetato de vinilo
3	Celdas solares e interconexión esmetálicas	Están hechas de cintas metálicas	Silicio Plata Aluminio Plomo Estaño
4	Cubierta posterior	Subcapa 1: polivinilo fluoruro (TEDLAR) Subcapa 2: Tereftalato de Polietileno (Poliéster)Subcapa 3: polivinilo fluoruro TEDLAR	Polivinilo fluoruro Tereftalato de Polietileno
5	Marco	Está fabricado de aluminio anodizado	Aluminio
6	Cubierta posteriorfinal	Se fabrica con el polímero Polifenilén éter	

Adaptado de (Bonilla, 2016).

En cuanto a los paneles de silicio cristalino, fabricados principalmente con cristalina de silicio en forma de monocristalino o policristalino, representan el 85% del mercado instalado a nivel mundial debido a su eficiencia y rentabilidad. Los materiales utilizados en estos paneles incluyen vidrio, polímeros, aluminio, silicio, cobre, plata y otros metales (tabla 1). Por otro lado, los paneles de película delgada, como los de tecnología CIGS y CdTe, ofrecen una estructura más compleja y prometen eficiencia y reducción de costos en comparación con los de silicio policristalino. Los paneles CdTe, compuestos por cadmio, sulfuro de cadmio y telurio de cadmio, se perfilan como una tecnología prometedora a corto plazo (tabla 2).

Tabla 2: Materiales los paneles solares de películas delgadas

No Capa	Nombre de la capa	Materiales de composición	Componentes químicos
1	Vidrio protector	Fabricada de vidrio templado sosa	Sodio Cal Sílice Hierro
2	El encapsulante	Conformado con el polímero de Etil-Vinil-Acetato(EVA)	Etileno Acetato de vinilo
3	Celdas solares e interconexiones metálicas	Están hechas de cintas metálicas	Selenio Galio Indio Plata Cadmio Telurio
4	Cubierta posterior	Láminas de aluminio	Aluminio
5	Marco	Está fabricado de aluminio anodizado	Aluminio

Adaptado de (Bonilla, 2016).

En cuanto a los residuos generados al final de la vida útil de los paneles solares, se observa que los paneles de silicio policristalino generan principalmente residuos de vidrio, polímeros, láminas de aluminio, sílice, plata y trazas de otros elementos, mientras que los paneles de película delgada generan residuos de vidrio, polímeros, láminas de aluminio, y metales como cadmio, telurio, cobre, zinc, indio, galio, selenio y plomo, en proporciones que reflejan los materiales utilizados en su fabricación inicial.

En términos de clasificación de los residuos, se consideran tres tipos: aprovechamiento de valor, clasificación según el convenio de Basilea (desechos inertes, no peligrosos y peligrosos) y según el origen especial del residuo, lo que permite identificar los residuos que pueden reintegrarse al mercado y aquellos con potencial de peligrosidad y toxicidad para el medio ambiente y los seres humanos.

En lo que respecta a la clasificación inicial, se observa que los residuos provenientes de paneles solares, tanto de silicio policristalino como de películas delgadas, poseen un alto potencial de reciclaje y reutilización. Los componentes como el vidrio, los polímeros a base de Etil-Vinil-Acetato (EVA), las láminas de aluminio de los marcos y las láminas de soporte presentan oportunidades significativas para ingresar a nuevos mercados. La descomposición y separación de los paneles solares resulta ser una tarea sencilla, rápida y relativamente limpia, ya que los materiales tienden a separarse de manera pura y con poca contaminación de otros componentes.

Además, se destaca que más del 90% de la masa y el volumen de los residuos generados por paneles solares pueden ser recuperados y reincorporados en procesos industriales, con una cantidad mínima que permanece como residuo.

En cuanto a la peligrosidad de los residuos, se identifica que elementos como el vidrio, los polímeros y las estructuras de aluminio se consideran relativamente seguros en términos de reciclaje y reutilización, sin representar un riesgo significativo para los seres humanos y el medio ambiente. Por otro lado, los residuos de las celdas y los conductores, que contienen metales pesados como plomo y cadmio, presentan un nivel de peligrosidad mayor. Estos metales pueden generar lixiviados contaminados al entrar en contacto con el agua, lo que puede alterar los ecosistemas. Es importante destacar que el silicio, componente fundamental en los paneles solares de silicio policristalino, aunque no se disuelve fácilmente en agua para formar lixiviados, puede contribuir a la generación de material particulado cuando está expuesto al aire durante períodos prolongados.

En el contexto específico del departamento de Santander, se puede observar que la gestión de los residuos generados por paneles solares fotovoltaicos es crucial para minimizar los impactos ambientales y proteger la salud de la población local. Es fundamental implementar prácticas de reciclaje y disposición adecuadas, considerando la composición de los paneles y los riesgos asociados a los diferentes componentes. La adopción de tecnologías y procesos de tratamiento avanzados puede contribuir a una gestión más eficiente y sostenible de estos residuos en la región.

En el ámbito global, las regulaciones actuales sobre la disposición final de paneles solares fotovoltaicos se centran en la implementación de programas de posconsumo que involucren a productores, comerciantes y consumidores. Estos programas buscan establecer una participación integral de todos los actores en el ciclo de vida de los paneles solares, especialmente en la disposición de residuos considerados especiales debido a su origen y composición variada. Estos residuos, clasificados como Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), requieren un manejo diferenciado para evitar su disposición en vertederos y plantas de tratamiento donde podrían mezclarse con otros desechos, lo que aumentaría su potencial toxicológico.

A nivel internacional, países de la Unión Europea se destacan por liderar en la gestión de residuos más allá de la separación y disposición especial, proponiendo la implementación de líneas de reciclaje, recuperación y reincorporación de materias primas basadas en indicadores y metas establecidas por los fabricantes. En contraste, en países como Estados Unidos, si bien los paneles solares se consideran RAEE, se reconoce su potencial peligroso debido a ciertos componentes. Sin embargo, fabricantes han establecido plantas de tratamiento y recuperación bajo estándares ambientales estrictos. En el caso de Japón y China, donde el consumo de paneles solares es alto, se investigan programas de reciclaje a bajo costo.

En el contexto de Colombia, las normativas sobre la disposición final de paneles solares fotovoltaicos se han desarrollado en el marco de convenios internacionales y leyes ambientales nacionales. A través de decretos y políticas como la Política de Gestión Integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE), se ha buscado regular el manejo de estos residuos. Sin embargo, se observa que la normativa actual aún presenta limitaciones en cuanto a la gestión de los residuos generados por paneles solares al final de su vida útil, lo que ha llevado a problemas de disposición inadecuada y contaminación ambiental en el país, especialmente en relación con fuentes hídricas.

Además, con la expansión de la energía fotovoltaica en Colombia, se han implementado medidas para regular proyectos de gran generación de energía, incluyendo la evaluación de impacto ambiental y la obtención de licencias ambientales. Asimismo, se ha promovido el uso de energía fotovoltaica en proyectos de transporte público y en el sector industrial, respaldado por políticas gubernamentales que fomentan el uso de energías renovables y la economía circular en el país.

IV. CONCLUSIONES

Según los hallazgos de la investigación, se puede concluir que en Colombia, al igual que a nivel mundial, los residuos de paneles solares provienen principalmente de los modelos de silicio policristalino y de películas delgadas, los cuales son los más comercializados a nivel global. Estos residuos se clasifican como Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) y presentan un alto porcentaje de recuperación y reutilización en nuevos procesos industriales, especialmente debido a su composición de vidrio, polímeros y láminas de aluminio que facilitan su separación y recuperación. Sin embargo, los residuos restantes, como las láminas de semiconductores y las células fotovoltaicas, contienen elementos tóxicos como plomo y cadmio, lo que dificulta su recuperación y los cataloga como peligrosos en países como Estados Unidos.

En cuanto a la normatividad ambiental en Colombia, se observa que si bien existen políticas para el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, estas no abordan específicamente la incorporación de los residuos de paneles solares. Además, aunque se exige la obtención de licencias ambientales para la puesta en marcha de grandes plantas de producción, las acciones contempladas en los estudios de impacto ambiental relacionadas con el manejo de residuos al final de la vida útil resultan insuficientes, especialmente debido a la falta de empresas gestoras de residuos especializadas en este tipo de desechos en el país.

Es evidente la necesidad de establecer mecanismos futuros para el manejo adecuado de los residuos de paneles solares en Colombia, considerando la creciente cantidad de paneles que se generarán en los próximos años. Asimismo, se destaca la falta de programas de posconsumo para estos residuos, lo que dificulta su gestión eficiente, especialmente para los pequeños usuarios.

REFERENCIAS

- [2] Bonilla, N. (2016). Análisis del Ciclo de Vida del proceso de recuperación de un panel fotovoltaico de silicio policristalino en Costa Rica. Cartago, Costa Rica: Instituto Tecnológico De Costa Rica.
- [3] Centro Nacional de Energías Renovables. (2013). Tecnología Fotovoltaica de CdTe de First Solar: Evaluación Medioambiental, de Salud y Seguridad. Santiago de Chile: CENER.
- [4] Congreso de la República de Colombia. (2014). LEY 1715 DE 2014 "Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional". Bogotá, Colombia: Republica de Colombia.
- [5] Fiandra, V., Sannino, L., Andreozzi, C., Corcellib, F., & Graditi, G. (2019). Silicon photovoltaic modules at end-of-life: Removal of polymeric layers. Waste Management. ELSEVIER, 97-107.
- [6] Gobierno de Colombia. (2018). Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022: Resumen Ejecutivo. Bogotá.
- [7] Gómez, J., Murcia, J., & Cabeza, I. (2017). La Energía Solar Fotovoltaica en Colombia: Potenciales, Antecedentes y Perspectivas. Bogotá, Colombia.: Universidad Santo Tomás, Ingeniería Mecánica.
- [8] Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. (2016). Informes Nacional De Generación De Residuos o Desechos Peligrosos. Bogotá D.C., Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS, Gobierno Nacional De Colombia.
- [9] International Renewable Energy Agency. (2019). Solar energy. International Renewable Energy Agency. Obtenido de International Renewable Energy Agency: <https://www.irena.org/solar>
- [10] IRENA and IEA-PVPS. International Renewable Energy Agency and International Energy Agency Photovoltaic Power Systems. (2016). End of Life Management: Solar Photovoltaic Panels. IRENA AND IEA-PVPS.
- [11] Latunussa, C., Ardente, F., Blengini, G. A., & Mancin, M. (2016). Life Cycle Assessment of an innovative recycling process for crystalline silicon photovoltaic panels. Solar Energy Materials & Solar Cells, 156, 101-111.

9.6 Medición y Reconocimiento de Activos Intangibles: El Auge de la Información Financiera.

Measurement And Recognition Of Intangible Assets: The Financial Reporting Boom

Eduardo Arango Tobón

UNIDADES TECNOLOGICAS DE SANTANDER / CONTADURIA PUBLICA

Abstract

The present document At present Colombia thinks in the period of application of the Intemational Procedure of Financial Infomation (NIIF), that they take the transparency and homogeneity as a purpose in the financial statements worldwide, these procedure have taken an important space inside the countable area in which we move, Since they bring with it significant changes in the interpretation and presentation of the financial infomation.

In the present investigation one refers to the Recognition and measurement of the Intangible Assets for Small and Medium Companies belonging to the group 2 of the NIIF, regulated in the decree 3022 of December 23, 2013 (Legis, 2015), being based on a descriptive methodology which function is clarity gives in the conceptualization of the terms contained in the NIC 38 Intangible Assets.

Therefore the scope of this project is to determine the criteria for the recognition and measurement of the intangible assets in the convergence of the financial statements.

Keywords: Activate Intangible, NIIF, Measurement, Recognition and Valuation.

Medición Y Reconocimiento De Activos Intangibes: El Auge De La Información Financiera

Resumen

En la actualidad Colombia se encuentra en el periodo de aplicación de las Normas Internacionales de Información Financiera (NIIF), que tienen como finalidad la transparencia y homogeneidad en los estados financieros a nivel mundial, estas normas han tomado un espacio importante dentro del ámbito contable en el que nos movemos, pues traen consigo cambios significativos en la interpretación y presentación de la información financiera.

En la presente investigación se hace referencia al Reconocimiento y medición de los Activos Intangibles para Pequeñas y Medianas Empresas pertenecientes al grupo 2 de las NIIF, reglamentado en el decreto 3022 del 23 de Diciembre de 2013 (Legis, 2015), basándose en una metodología descriptiva cuya función es dar claridad en la conceptualización de los términos contenidos en las NIC 38 Activos Intangibles.

Por lo tanto el alcance de este proyecto es determinar los criterios para el reconocimiento y medición de los activos intangibles en la convergencia de los estados financieros.

Palabras clave: Activo Intangible, NIIF, Medición, Reconocimiento y Valoración

1 Introducción

Según un estudio realizado por (Brookling, 1997) los activos tangibles tenían mayor relevancia monetaria dentro de las organizaciones, debido a que representaban un capital sólido, el cual permitía una estabilidad económica y financiera para el desarrollo de sus actividades. Hoy en día el porcentaje de participación de estos activos ha ido disminuyendo, debido a que se ha brindado mayor importancia al conocimiento humano, el saber hacer, las marcas y la propiedad intelectual, comprendidos dentro de los activos intangibles como elementos generadores de valores.

Es por ello que con la implementación de las normas internacionales se evidencian vacíos en la conceptualización, identificación, registro, medición y reconocimiento de los activos intangibles, restándoles categoría dentro del contexto económico y social en las organizaciones, este desconocimiento se debe a la falta de experiencia de los propietarios, contadores, administradores e

Inversionistas, que han subestimado la importancia y el valor que estos representan, otra causa es la falta de interés por la aplicación de la norma ya que genera un inversión significativa para los socios disminuyendo sus utilidades.

Por este motivo y partiendo de la necesidad antes mencionada, esta investigación pretende medir y reconocer los activos intangibles según las NIIF para las pequeñas y medianas empresas, estableciendo cuándo un activo de esta categoría cumple las condiciones para su reconocimiento y valuación, mediante la valoración e inclusión en los estados financieros, “Un activo intangible se define como un activo identificable, de carácter no monetario y sin apariencia física” (Fundación IFRS, 2009).

Así mismo y tomando como referencia a Dora Rodríguez Villamil (2014), se menciona el tratamiento contable que debemos dar a los activos intangibles que no estén contemplados en otra Norma y como se reconocen cuando cumplan determinados criterios: identificación, control y beneficios económicos futuros, su importe en libros y la revelación de información específica para este tipo de activos.

Otro punto importante a analizar en los activos intangibles es su reconocimiento dentro de la organización, con la anterior norma estos se amortizaban sistemáticamente mediante el

método de línea recta durante su vida útil, esta se determinaba tomando el lapso que fuere menor entre el tiempo estimado de su explotación y la duración de su amparo legal o contractual. Con la adopción de las NIIF los intangibles se reconocerán inicialmente por el costo, incluyendo el precio de adquisición, las erogaciones asociadas a la compra y cualquier partida adicional que se requiera para que la entidad deje el activo en condiciones de uso apropiado (Fundación IFRS, 2009).

Sin lugar a duda estos cambios traerán consecuencias significativas en la manera de registrar e interpretar la contabilidad, es por eso que debemos estar preparados para afrontar todas las transformaciones a nivel contable, financiero y tributario, como se evidencia en un estudio realizado por Diana Mejía Atehortua, Paula Ortiz Botero, & Yuri Roldan Higueta (2012), donde detallan los efectos que traerá la implementación de la NIC 38 activos intangibles, debido a que existe una diferencia entre el Decreto 2649 de 1993 y las NIC 38 en cuanto al reconocimiento y costo de algunos activos intangibles.

2. Metodología

Con el propósito de llevar a cabo la investigación, se empleó una metodología descriptiva, la cual tiene como función describir los procedimientos contables necesarios, para el reconocimiento de los activos intangibles en los estados financieros de las pequeñas y medianas empresas.

Así mismo, fue explicativa debido a que permitió ampliar los conocimientos sobre la identificación de los activos intangibles, en cuanto a su medición y reconocimiento dentro de los estados financieros de una entidad, con el fin de resaltar la importancia que estos representan para las organizaciones.

Se utilizó un enfoque cualitativo, debido a que en el transcurso de su elaboración se explicó el tratamiento contable y el reconocimiento de los activos intangibles, a través de un análisis transparente de la información contenida en los estados financieros para informar sobre los beneficios económicos futuros y la rentabilidad que estos representan. El método empleado es el inductivo, el cual se caracteriza por la observación y análisis de las cifras contables.

Para su elaboración se toma como referencia las entidades del grupo 2 NIIF para pymes, realizando una búsqueda donde se

reflejo que los activos intangibles más utilizados son: patentes, marcas y licencias.

Por consiguiente, las fases para desarrollar los objetivos planteados son: en primer lugar se determinara cuando un activo intangible cumple con las condiciones necesarias para ser reconocidos en los estados financieros y su vez contrastar porque muchos de ellos no clasifican como activos intangibles dentro de la norma, a pesar de su valor monetario dentro de la organización.

Posterior al reconocimiento de un activo intangible, se identificó la valuación de estos, donde se miden inicialmente por su costo, dependiendo de la forma de adquisición, bien sea comprado, intercambiado, generado internamente, adquirido con subsidio del gobierno y adquirido en una combinación de negocios reconocidos en la norma internacional.

Por último se planteó un modelo estándar del estado de situación financiera (ESFA), de activos intangibles con normas internacionales de información financiera (NIIF).

3. Marco teórico.

3.1. Definición: Los activos Intangibles se definen como el conjunto de bienes inmateriales, representados en derechos, privilegios o ventajas de competencia que son valiosos porque contribuyen a un aumento en ingresos o utilidades por medio de su empleo en el ente económico; estos derechos se compran o se desarrollan en el curso normal de los negocios, NIC 38, IASB, 2001 (Fundación IFRS, 2009)

Entre los modelos y teorías más reconocidas para medir los activos intangibles se encuentran los siguientes:

NIC-NIIF Vigentes

El termino IFRS o NIIF comprende todas las normas e interpretaciones adoptadas por el Consejo de Normas Internacionales de Contabilidad IASB (Legis, 2015).

Estas normas incluyen:

- Las Normas Internacionales de Información Financiera NIIF-IFRS,
- Las Normas Internacionales de Contabilidad NIC- IAS,
- Las interpretaciones, ya sea que hayan sido originadas por el Comité de Interpretaciones de las Normas

Internacionales de Información Financiera (CINIIF-IFRIC) o las antiguas interpretaciones (SIC) (pág. 130).

Esta norma es importante para nuestra investigación, debido a que está basada en un marco conceptual, donde se establecen los requerimientos, medición, presentación e información de los activos intangibles a revelar en los estados financieros.

3.2. Métodos de valoración de los activos intangibles

Rodríguez Cortes (2014) explica los métodos aceptables de valoración de los activos intangibles identificables y de la propiedad intelectual.

Estos fueron de gran ayuda en nuestra investigación porque dio unos parámetros al momento de cuantificar los precios de los activos dentro del mercado, además determino los costos y gastos en los que incurre la empresa en su elaboración, por medio de este se estableció la valorización que sufren otros activos como las marcas desde su valor actual hasta el momento de la venta, generando así una gran rentabilidad para la organización, se pueden dividir en tres grandes categorías:

- **Método basado en el mercado:** El valor se estima a través del precio pagado en una transacción sobre un activo similar entre partes no vinculadas. (Rodríguez Cortes, 2014).

- **Los métodos basados en el costo:** como el “costo de crear” o el “costo de sustituir”: Debe emplearse cuando la finalidad de la valoración es contable y tiene la ventaja de su facilidad de cálculo. Si la empresa ha comprado el activo, se valora por el precio pagado, si la empresa ha producido el activo, los costos que la empresa deberá imputar serán los costos directos en los que haya incurrido para producirlo. (Rodríguez Cortes, 2014).

- **Método de ingresos:** En este método se destacan los siguientes:

Los métodos diferenciales de beneficios brutos: Hacen relación a la valoración de marcas. Estos nos ayudan a examinar las diferencias entre los precios de venta, realizando las correcciones necesarias según las diferencias entre los costos de comercialización. (Rodríguez Cortes, 2014).

Método de beneficios extraordinarios: Se examina el valor actual del activo y se emplea como un parámetro para establecer la tasa de rentabilidad. Se usa para

Calcular las ganancias necesarias con el fin de estimular a los inversores a que inviertan en dichos activos (Rodríguez Cortes, 2014).

3.3. Clasificación de los Intangibles:

A continuación se realiza una descripción de la clasificación de los activos intangibles con los que puede contar una empresa, que le permitirá reconocer las partidas que integran este rubro dentro del Plan Único De Cuentas.

Tabla 1. Clasificación de Los activos Intangibles

CLASIFICACION DE LOS ACTIVOS INTANGIBLES			
ACTIVOS DE MERCADO	ACTIVOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL	ACTIVOS HUMANOS	ACTIVOS DE INFRAESTRUCTURA
Marcas de servicio	Patentes	Educación	Filosofía Administrativa
Marcas de productos	Derechos de autor	Calificaciones	Cultura corporativa
Marcas corporativas	Diseños	Conocimientos sobre actividades	Procesos Administrativos
Cientas	Secretos comerciales	Competencias	Sistemas de información tecnológica
Lealtad del consumidor	Saber Hacer		Sistemas de redes
Continuidad de negocios	Marcas		Relaciones financieras
Nombre de la empresa	Marcas de servicios		
Canales de distribución			
Acuerdos de negocios			

Fuente: BROOKING, A. Variables de medición del capital intelectual, México, 1996, P.10. En: <https://aprendeeinicia.udel.mx/publicaciones/revistas/index.php/tgcontaduria/artic/.../20779603>.

3.4. Método: El Monitor De Los Activos Intangibles

El objetivo de este modelo según Karl Erick Sveiby (1997), es guiar a los administradores en la labor de identificar, gestionar los flujos de ingresos procedentes de los activos intangibles y protegerlos para evitar su pérdida; allí radica la importancia para esta investigación porque reconoce que los empleados de la empresa son fuentes generadoras de riqueza y valor, sugiere el uso de medidas que indiquen el cambio en los activos, como el crecimiento, renovación, eficiencia y estabilidad.

Así mismo, su estructura externa no sólo está referida a los clientes, sino que también puede englobar medidas relacionadas con otros agentes externos relevantes para la empresa, estos pueden ser ubicados dentro de tres categorías, que son fundamentales para poder determinar la clasificación contable dentro de la organización:

Estructura externa: Incluye las relaciones con clientes y proveedores, nombres de productos, marcas registradas y reputación o imagen de la compañía.

Estructura interna: Incluye las patentes, ideas, estructuras de funcionamiento y la organización administrativa e informática de la empresa.

Competencia individual: Recoge la experiencia y formación de los empleados, con lo que mide su capacidad para crear activos tanto materiales como intangibles (Sveiby, Karl Erick, 1997).

Figura 1. Monitor de los Activos Intangibles



Fuente: SVEIBY, K. (1997). Monitor de los activos intangibles. En: <http://www.codigor.com.ar/intangibles.htm>

Sveiby (1997) propone para la medición y evaluación de los activos intangibles tres tipos de indicadores dentro de cada uno de las anteriores categorías:

- Indicadores de crecimiento e innovación: Recogen el potencial de futuro.
- Indicadores de eficiencia: Tratan de comprobar si los valores seleccionados son realmente activos.
- Indicadores de estabilidad: Evalúan el grado de permanencia de los activos en la empresa (pág. 52).

4. Resultados basados en ejercicios:

Los siguientes ejercicios están expresados en cifras de miles.

Ejercicio de aplicación No. 1. Intangible vida útil definida e indefinida.

La compañía X adquiere el 1 de enero del año 20X1 una patente farmacéutica, a la que le queda una vida útil de 8 años, por 200.000 u.m. Al mismo tiempo adquiere una marca comercial por 100.000 u.m.

A principios del año 20X3 la sociedad considera que la marca ha sufrido un deterioro del 40% de su valor y que dejará de tener valor comercial y por tanto dejará de producir flujos de efectivo dentro de 4 años.

Solución.

1 de enero de 20X1. Por la adquisición de la patente y de la marca:

Clasificación	Cuentas	Debe	Haber
Activo no corriente	Propiedad industrial. Patente	200.000	
Activo no corriente	Propiedad industrial. Marca comercial	100.000	
Activo corriente	Bancos		300.000

31 de diciembre del año 20X1. Por la amortización del activo con vida definida.

Clasificación	Cuentas	Debe	Haber
Gastos	Amortización del activo intangible (200.000/8)	25.000	
Correctora a cti vo n.c.	Amortización acumulada de propiedad industrial		25.000

31 de diciembre del año 20X1. Para el activo intangible con vida útil indefinida o ilimitada, que es el caso de las marcas comerciales, se evalúa si existe o no deterioro y si la vida útil sigue siendo indefinida. Del enunciado no se desprende que haya deterioro y la vida útil sigue siendo indefinida, por lo que no procede contabilizar ni amortización ni deterioro.

31 de diciembre del año 20X2. Por la amortización de la patente.

Clasificación	Cuentas	Debe	Haber
Gastos	Amortización del activo intangible (200.000/8)	25.000	
Correctora a cti vo n.c.	Amortización acumulada de propiedad industrial		25.000

1 de enero de 20X3. Por el deterioro de la marca comercial.

Clasificación	Cuentas	Debe	Haber
Gastos	Pérdidas por deterioro de activo intangible (0,4 x 100.000)	40.000	
Correctora a cti vo n.c.	Deterioro del valor de la propiedad industrial		40.000

En cuanto a la amortización, se considera un cambio en la estimación contable, por lo que el ajuste tiene carácter prospectivo (hacia el futuro) y por tanto se comienza a amortizar a partir del 31 de diciembre de 20X2.

31 de diciembre de 20X3. Por la amortización de la patente.

Clasificación	Cuentas	Debe	Haber
Gastos	Amortización del activo intangible (200.000/8)	25.000	
Correctora a cti vo n.c.	Amortización acumulada de propiedad industrial		25.000

Por la amortización de la marca comercial que ha pasado a tener vida útil limitada o definida.

Clasificación	Cuentas	Debe	Haber
Gastos	Amortización del activo intangible (60.000/4)	15.000	
Correctora a cti vo n.c.	Amortización acumulada de propiedad industrial		15.000

Tabla 2. PLAN DE CUENTAS NIIF - SUGERIDO PARA INTANGIBLES

GRUPOS PLAN DE CUENTAS	
CÓDIGO	CUENTA
1	ACTIVO
16	ACTIVOS INTANGIBLES Y PLUSVALIA (CRÉDITO MERCANTIL)
1605	PLUSVALIA (CRÉDITO MERCANTIL)
160505	Costo
160599	Deterioro (Cr)
1610	ACTIVOS INTANGIBLES DISTINTOS DE LA PLUSVALIA
161005	Marcas comerciales
16100505	Modelo de Costo
16100510	Modelo de Revaluación
16100515	Amortización Acumulada (Cr)
16100599	Deterioro (Cr)
161010	Derechos de propiedad intelectual, patentes y otros derechos de propiedad industrial, servicios y derechos de explotación
16101005	Modelo de Costo
16101010	Modelo de Revaluación
16101015	Amortización Acumulada (Cr)
16101099	Deterioro (Cr)

161015	Licencias y franquicias
16101505	Modelo de Costo
16101510	Modelo de Revaluación
16101515	Amortización Acumulada (Cr)
16101599	Deterioro (Cr)
161020	Activos intangibles para exploración y evaluación
16102005	Modelo de Costo
16102010	Modelo de Revaluación
16102015	Amortización Acumulada (Cr)
16102099	Deterioro (Cr)
161025	Cabeceras de periódicos o revistas y títulos de publicaciones
16102505	Modelo de Costo
16102510	Modelo de Revaluación
16102515	Amortización Acumulada (Cr)
16102599	Deterioro (Cr)
161030	Programas de computador
16103005	Modelo de Costo
16103010	Modelo de Revaluación
16103015	Amortización Acumulada (Cr)
16103099	Deterioro (Cr)
161035	Recetas, fórmulas, modelos, diseños y prototipos
16103505	Modelo de Costo
16103510	Modelo de Revaluación
16103515	Amortización Acumulada (Cr)
16103599	Deterioro (Cr)
161040	Activos intangibles en desarrollo
16104005	Modelo de Costo
16104010	Modelo de Revaluación
16104015	Amortización Acumulada (Cr)
16104099	Deterioro (Cr)
161045	Otros activos intangibles
16104505	Modelo de Costo
16104510	Modelo de Revaluación
16104515	Amortización Acumulada (Cr)
16104599	Deterioro (Cr)

5. Conclusiones

Se puede concluir que para realizar un análisis de la medición y reconocimiento de los activos intangibles aplicables a las Pymes es necesario conocer el marco conceptual y legal aplicable a este tipo de empresas, para ello en el desarrollo del documento se planteó una serie de definiciones basadas en las NIIF para Pymes, puesto que este es el marco referencial objeto de estudio.

Se hizo un acercamiento hacia el reconocimiento, la revelación y medición de intangibles, a través de ejercicios prácticos que permitieran conocer el manejo contable de los mismos.

Se determinó que los activos intangibles no generados internamente tienen una vida útil definida, pero si no puede establecerse con confianza, se estima que es de 10 años. El periodo y el método de amortización se deben revisar cuando se establezcan indicadores que determinen que han cambiado frente al periodo anterior.

6. Referencias Bibliográficas.

- Brookling, A. (1997). El capital intelectual: el principal activo de las empresas del tercer milenio. Barcelona: Paidós Ibérica S.A.
- Congreso de la República. (2009). LEY 1314. BOGOTÁ D.C. Edvinson, L. (1997). El Capital Intelectual. México: Norma.
- Fundación IFRS. (01 de Enero de 2009). Material de formación sobre la NIIF para las PYMES. Obtenido de nicniif.org: <http://nicniif.org/files/u1/IAS38.pdf>
- Legis. (2015). NIF Básico Grupos 2 y 3. Bogotá, Colombia: Legis Editores S.A. LEGIS. (2015). NIF Básico Grupos 2 y 3. BOGOTÁ: Legis Editores S.A.
- Mejía Atehortua, D. V., Ortiz Botero, P. A., & Roldán Higuera, Y. T. (2012). Efectos De La Implementación De La Nic 38 (Activos Intangibles) En La Determinación De La Base Fiscal Del
- Impuesto De Renta En Colombia. Adversia Revista Virtual De Estudiantes De Contaduría Pública, 12.
- Rodríguez Cortes, A. R. (2014). Bienes Intangibles, Licencias y Regalías (1 ed.).
- Jalisco, México: Lawgic.
- Rodríguez Villamil, D. C. (2014). ¿Por qué son importantes los Activos intangibles bajo NIIF? Lineamientos para medición y valoración. Bogotá D.C.: Universidad Militar Nueva Granada.
- Sveiby, Karl Erick. (1997). MONITOR DE LOS ACTIVOS INTANGIBLES. Obtenido de codigor.com.ar/intangibles.htm:

10. ACTIVIDAD CULTURAL

Martes 21 de mayo 2024 (8:00 pm - 9:30 pm)

Presentación cultural

Las Unidades Tecnológicas de Santander reconoce la importancia de la formación integral del educando como parte importante del desarrollo y crecimiento profesional, por tal razón el comité organizador de EXPOIN brindó un espacio cultural de muestras de teatro, ejecutadas magistralmente por estudiantes del campus Barrancabermeja adscritos a Bienestar Institucional.

Figura 5: Presentación de grupos de baile



Fuente: Unidades Tecnológicas de Santander – Campus Barrancabermeja

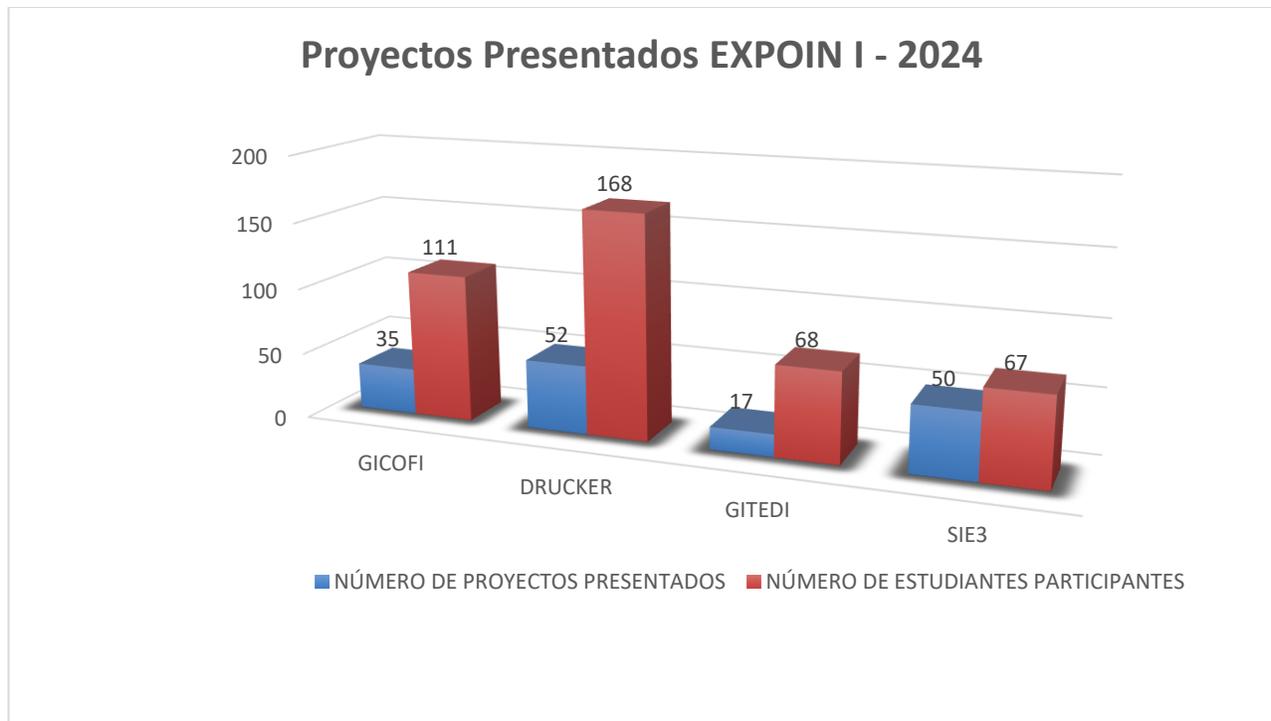
- ✓ Uno de los propósitos de EXPOIN es generar espacios participativos para el encuentro de estudiantes, El resultado de participación de estudiantes en semilleros de investigación es:

Tabla 3: Lista de proyectos presentado en EXPOIN

INSTITUCIÓN EDUCATIVA	SEMILLERO DE INVESTIGACIÓN	NÚMERO DE PROYECTOS PRESENTADOS	NÚMERO DE ESTUDIANTES PARTICIPANTES
UTS	GICOFI	35	111
UTS	DRUCKER	52	168
UTS	GITEDI	17	68
UTS	SIE3	50	67
TOTAL		154	414

Fuente: Unidades Tecnológicas de Santander – Campus Barrancabermeja

Figura 6. Proyectos presentados y número de estudiantes participantes semilleros de investigación internos de las UTS



Fuente: Unidades Tecnológicas de Santander – Campus Barrancabermeja

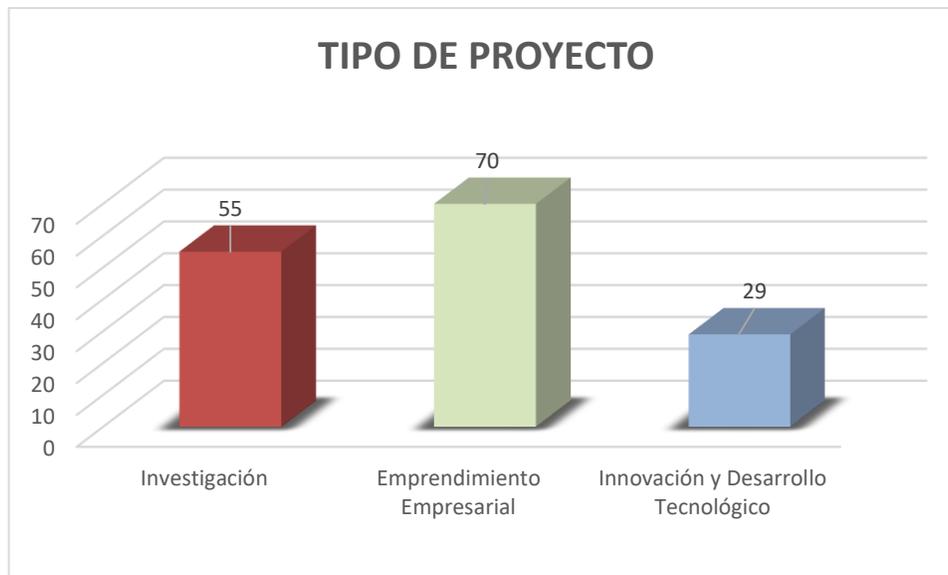
- ✓ Se presentaron proyectos de semilleros de investigación con diferentes modalidades expuestos en la presente memoria, su consolidado es:

Tabla 4. Participación de proyectos de semilleros de investigación en las diferentes modalidades

TIPO DE PROYECTO	CANTIDAD
Investigación	55
Emprendimiento Empresarial	70
Innovación y Desarrollo Tecnológico	29

Fuente: Unidades Tecnológicas de Santander – Campus Barrancabermeja

Figura 7. Modalidad de proyectos presentados



Fuente: Unidades Tecnológicas de Santander – Campus Barrancabermeja

- ✓ Se presentaron siete (7) ponencias en Investigación estricta por parte de instituciones de educación superior expuestas en la presente memoria, su consolidado es:

TÍTULO DE LA PONENCIA	DOCENTE PONENTE	FACULTAD	HORA	SALÓN
Análisis de Causa Raíz Reductor Ventilador (RCA).	ALEXANDER ZUÑIGA VALBUENA	FCNI	6:45 P.M. a 07:15 P.M.	1
Estudio de las Propiedades Físico-Mecánicas de los Ladrillos Moleculares ante la Variación de aditivos Espumantes.	LUIS OMAR SARMIENTO ALVAREZ	FCNI	6:45 P.M. a 07:15 P.M.	2
Potencial Energético de la Coraza (Vaina) de Cacao como Biomasa Lignocelulósica de segunda generación para producción de transformación energía eléctrica en Santander, Colombia.	HENRY SANABRIA QUINTERO	FCNI	7:30 P.M. a 08:00 P.M.	1
Medición y Reconocimiento de Activos Intangibles: El Auge de la Información Financiera.	EDUARDO ARANGO TOBÓN	FCSE	7:30 P.M. a 08:00 P.M.	2
Evaluación comparativa de modelos de ecuaciones de estado para la estimación de la presión de monóxido de carbono bajo condiciones específicas: un enfoque termodinámico (2024)	ALVARO ANDRÉS BARRERA OLAYA	FCNI	8:10 P.M. a 08:30 P.M.	1
Reutilización y Reciclaje de Paneles Solares en Colombia: transformándolos en una Oportunidad de Sostenibilidad Ambiental	JEAN CARLOS DELGADILLO	FCNI	8:10 P.M. a 08:30 P.M.	2
Consecuencias de la COVID-19 en datos: Gran aumento de las muertes por enfermedades cardiovasculares (ECV), especialmente entre ciertas poblaciones.	EUGENIO URIBE BELTRÁN	FCSE	8:35 P.M. a 09:00 P.M.	1

✓ Algunos Registros fotográficos del evento



23a Versión, 2024 – Memorias del Evento



AGRADECIMIENTOS

El evento se lleva a cabo gracias al apoyo del Rector de las Unidades Tecnológicas de Santander UTS, el Dr. Omar Lengerke Pérez, el vicerrector el Dr. Alberto Serrano Acevedo Vicerrector Académico, el secretario general Dr. Edgar Pachón, la Dirección de Investigaciones y Extensión el Dr. Javier Mauricio Mendoza Paredes y finalmente Tatiana Andrea Ríos Franco Coordinadora de la Facultad Ciencias Socioeconómicas y empresariales y Fredy Alberto Rojas Espinoza Coordinador de la Facultad Ciencias Naturales e Ingeniería del Campus Barrancabermeja con su grupo de apoyo de las coordinaciones, docentes líderes de semillero del campus Barrancabermeja y estudiantes.

“El aprendizaje es más efectivo cuando se trata de un proceso activo en lugar de pasivo”

Kurt Lewin

Realiza las Memorias:

MSc. Julio César Bedoya Pino
Docente Tiempo Completo – UTS
Campus Barrancabermeja