

Una mirada de innovaciòn e investigaciòn

3ra Ediciòn



Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial
Regional Risaralda

ISSN: **2500 - 7211**



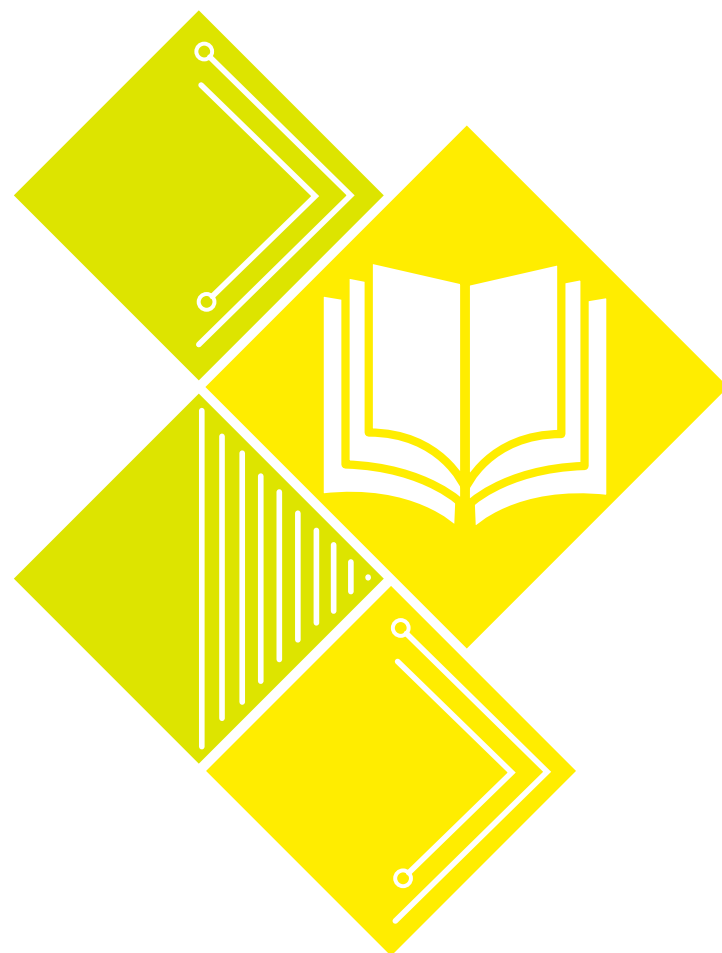
BY NC ND CDIT

Este material puede ser distribuido, copiado y exhibido por terceros si se muestran los créditos. No se puede tener ningún beneficio comercial, no se permite ninguna obra o derivación del mismo

EDITORIAL



MSc. Ing. Juan Carlos García Buitrago
Gestor Nacional, Red de Electrónica y Automatización,
del SENA, Centro de Diseño e Innovación Tecnológica
Industrial, Área de Formación.
Pereira, Colombia
jcgarciaab@misena.edu.co



En los albores de la cuarta revolución industrial, la divulgación del conocimiento científico y tecnológico cada vez es más relevante no basta con diseñar, modelar o construir es el legado del accionar del conocimiento que permite a las generaciones actuales y futuras su desarrollo social, cultural y económico.

De ahí la importancia de la escritura científica como elemento cultural que permite la preservación de saberes, construcción de nuevo conocimiento a partir del esfuerzo, trabajo y desarrollos de generaciones anteriores.

So pena de parecer redundante, para abordar la escritura científica es necesario analizarla desde la producción científica misma, que, a su vez, se materializa en los artículos científicos. Desde la perspectiva lingüística, fortalece los procesos que fundamentan el posicionamiento del escritor en el texto científico y se muestra cómo el posicionamiento es el resultado de procedimientos enunciativos que etiquetan la

actitud o la subjetividad del escritor científico (Hyland, 2002; Reuter, 2004).

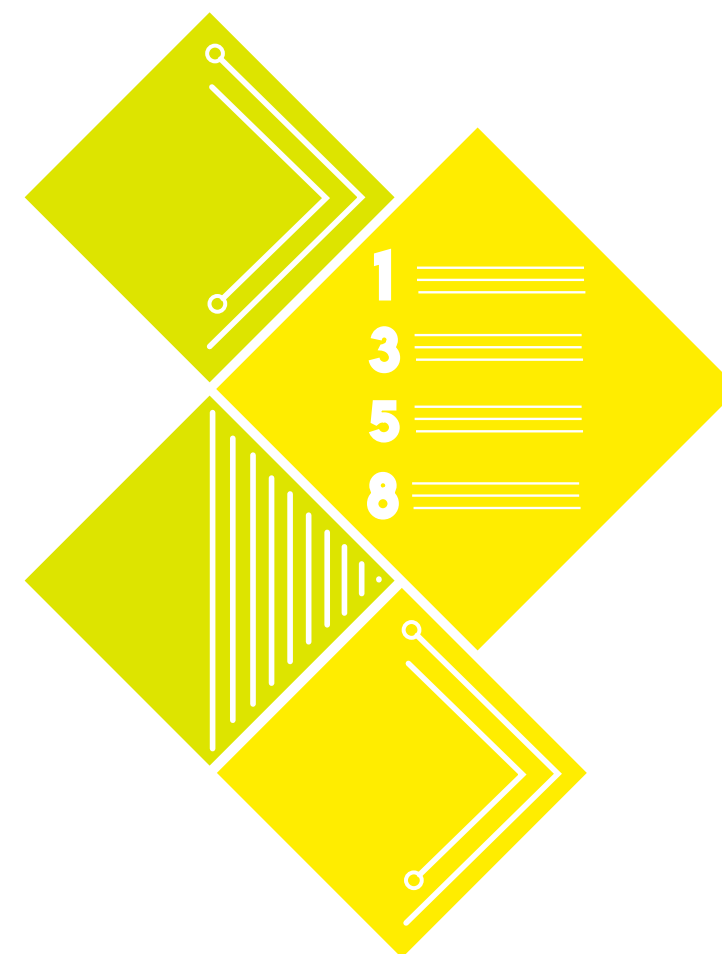
Es aquí donde producto de una estrategia inicial de divulgación científica bajo el liderazgo de la línea SENNOVA del SENA, Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial, Regional Risaralda, se crea la revista científica TEINNOVA, Una Mirada de Innovación e Investigación, que para beneplácito ofrece a la comunidad científica y académica del país su tercera edición.

Agradecimientos a todas las personas que creyeron en este esfuerzo académico y que aportan al desarrollo científico y tecnológico del país.

¹Hyland, K. (2002). Authority and invisibility: Authorial identity in academic writing. Journal of pragmatics, 34, 1091-1112.



ÍNDICE



APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LOS AMBIENTES DE APRENDIZAJE	8
<i>APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE ENVIRONMENTS</i>	
<i>APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LEARNING ENVIRONMENTS</i>	<i>8</i>

MODELO DE COMUNICACIÓN APLICADA A LA FORMACIÓN PROFESIONAL EN UN ENTORNO AUDIOVISUAL DIGITAL AREA MAGAZINE DE TVS ISTEMA DE INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN DE MEDIOS SIIM, SEMILLERO DE PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL MAGAZINE DE TV	14
<i>MODEL OF COMMUNICATION APPLIED TO PROFESSIONAL TRAINING IN AN AUDIOVISUAL ENVIRONMENT DIGITAL AREA MAGAZINE OF TV SYSTEM OF RESEARCH AND INFORMATION OF MEDIA SIIM SEED OF AUDIOVISUAL PRODUCTION TV MAGAZINE.....</i>	
<i>14</i>	

SÍNTESIS DE ACETATO DE CELULOSA Y RAYÓN A PARTIR DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL CULTIVO Y PROCESAMIENTO DE PIÑA.	22
<i>SYNTHESIS OF CELLULOSE ACETATE AND RAYON FROM AGROINDUSTRIAL RESIDUES OF THE CROP AND PROCESSING OF PINEAPPLE.....</i>	
<i>22</i>	

IDENTIFICACIÓN DE LAS BARRERAS ACTUALES EN LA ESTRUCTURACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SG-SST EN MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DEL MUNICIPIO DE ITAGÜÍ	29
<i>IDENTIFICATION OF THE CURRENT BARRIERS IN THE STRUCTURE AND IMPLEMENTATION OF THE SG-SST (security and health at work) IN MICRO AND SMALL COMPANIES OF THE MUNICIPALITY OF ITAGÜÍ</i>	
<i>29</i>	





DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL HOTEL OLGA LUCIA EN EL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA.....36

DIAGNOSIS OF THE WASTEWATER TREATMENT SYSTEM OF THE OLGA LUCIA HOTEL IN THE MUNICIPALITY OF BARRANCABERMEJA.....36

IDENTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ACUMULACIÓN DE BIOPOLÍMEROS OLIHIDROXIALCANOATOSPORBACTERIAS AISLADASDESUELOELVALLEDELCAUCA.....41

ASSESSMENT STORAGE CAPACITY POLYHYDROXYALKANOATES BIOPOLYMER BY BACTERIA ISOLATED FROM VALLE DEL CAUCA SOILD.....41

APRENDIZAJE COLABORATIVO EXPERIENCIA PROYECTOFORMULASAE-BRASILSENA-UNIVERSIDAD TECNOLÓGICADEPEREIRA.....45

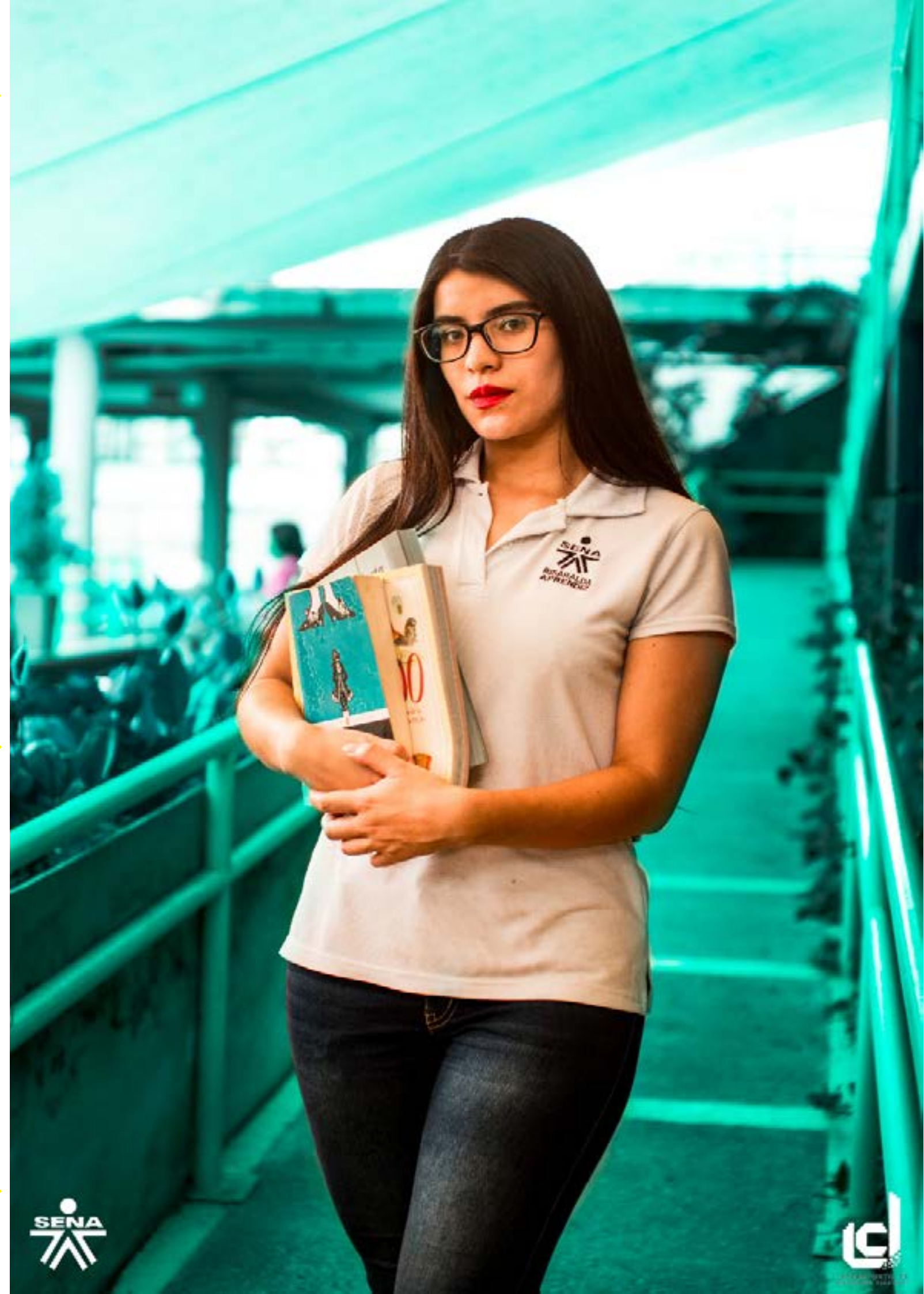
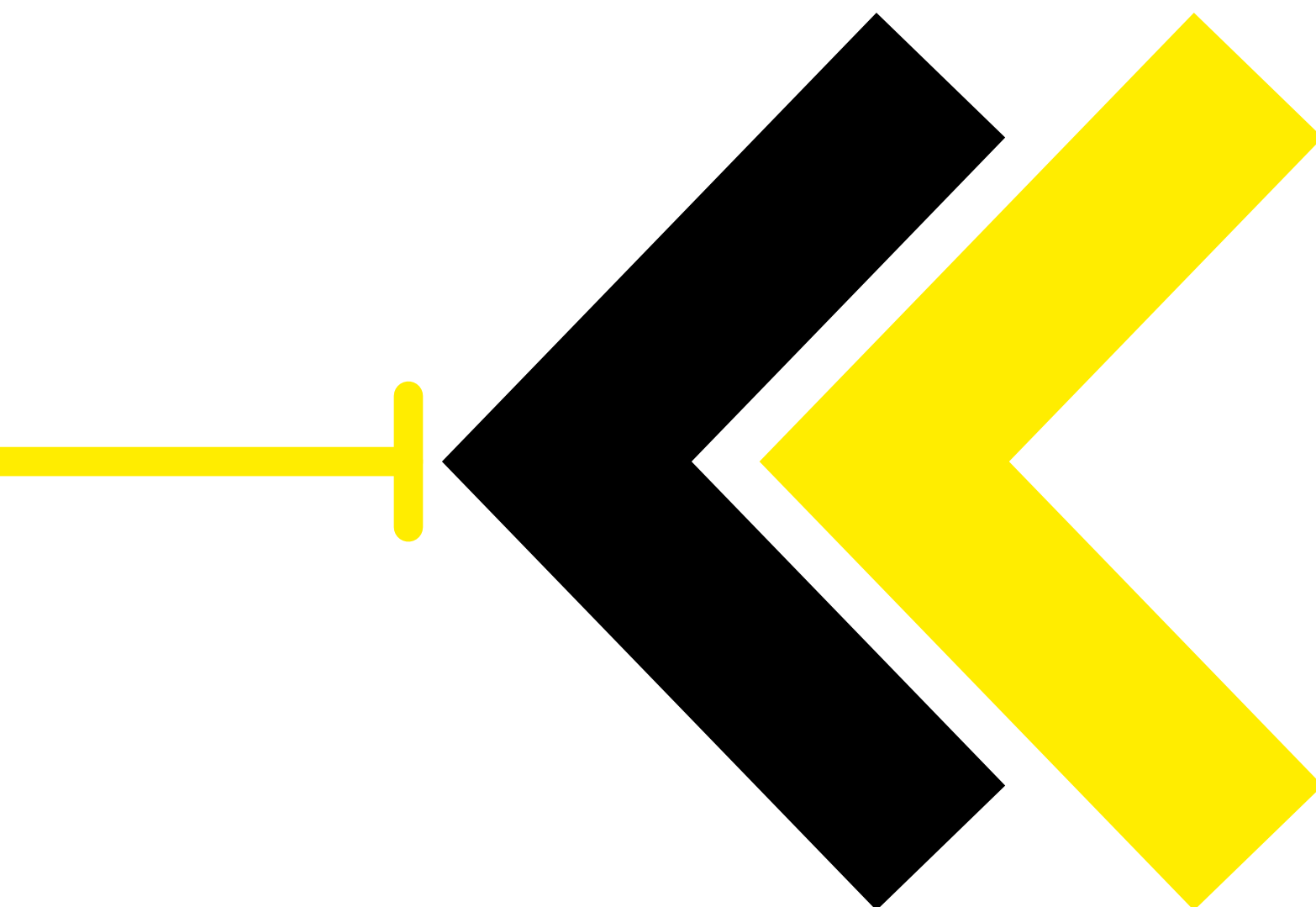
COLLABORATIVE LEARNING EXPERIENCE PROJECT FORMULA SAE-BRAZIL SENA - UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.....45

CONSTRUCCIÓN MANUAL DE FORMACIÓN DIDÁCTICO PARA EL PROGRAMA DE OPERARIOS EN CONFECCIÓN INDUSTRIAL.....50

CONSTRUCTION MANUAL OF EDUCATIONAL TRAINING FOR THE PROGRAM OF OPERATORS IN INDUSTRIAL CLOTHING.....50

MODELO DE ESTIMACIÓN DE RADIACIÓN SOLAR INCIDENTE SOBRE SUPERFICIES HORIZONTALES E INCLINADAS EN EL CDITI PARA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS.....58

MODEL OF SOLAR RADIATION ESTIMATION INCIDENT ON HORIZONTAL AND INCLINED SURFACES IN THE CDITI FOR IMPLEMENTATION OF PHOTOVOLTAIC SOLAR SYSTEMS.....58



APLICACIÓN DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN LOS AMBIENTES DE APRENDIZAJE

APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE ENVIRONMENTS APPLICATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LEARNING ENVIRONMENTS

Ing. Álvaro Salcedo Olivero
SENA, Dinamizador Tecnoparque
Regional distrito capital, Centro Metalmecánico, Colombia,
asalcedo@sena.edu.co

Resumen

El presente trabajo investigativo aporta un conocimiento práctico, reflexivo y relevante al proceso Enseñanza-Aprendizaje en el SENA, en donde se podría implementar a nivel institucional para poder detectar las falencias y tomar los correctivos necesarios de cómo están aprendiendo sus aprendices, de manera que se adopten las estrategias de mejora acordes con su futuro desempeño laboral y se ajusten a sus necesidades. Cabe señalar que el Background adquirido en el entorno universitario donde fue implementado inicialmente; redundara en beneficios sustanciales e impactara a la entidad en su conglomerado 117 centros de formación, 34 regionales, 512 programas de formación con un total de 1.094.518 aprendices a nivel nacional que corresponde a aprendices activos en formación titulada SENA, vigencia 2018, a corte 31/07/2018.

Por lo tanto su campo de acción es la educación en el contexto moderno del aprendizaje automático. Esta investigación determinó una alternativa, utilizando conceptos de Redes Neuronales, Algoritmos Inductivos, apoyados con el instrumento denominado "Planilla de Felder". Como resultado llegamos a conocer perfiles y/o estilos de aprendizajes de los estudiantes, con el protocolo pedagógico asistido.

El aprendizaje automático es el campo de la Ingeniería Informática en el que se estudian y desarrollan algoritmos que implementan los distintos modelos de aprendizaje y su aplicación a la resolución de problemas prácticos.

Los resultados más destacados que se desprendieron de este trabajo de investigación son: mejor aprovechamiento, entendimiento y apropiación en su proceso educativo lo cual redundo en un cambio positivo de aprehensión y motivación por parte de los estudiantes pertenecientes al grupo experimental o grupo piloto.

Palabras clave: Algoritmo, Aprendizaje Automático, Árboles de decisión, Clúster, Minería de Datos, Estilos de Aprendizaje, Protocolo pedagógico, Patrones, Redes Neuronales, Reglas de Asociación, TIC.

Abstrac

The present investigative work provides a practical, reflective and relevant knowledge in the process. Teaching-Learning in SENA, where you can implement an institutional level to correct the shortcomings and correct the corrective of how their apprentices are learning, in the way that they adopt the strategies of improvement according to their future. It should be noted that the fund acquired in the university environment where it was implemented in turn; result in substantial benefits and impact the entity in its conglomerate 117 training centers, 34 regional, 512 training programs with a total of 1,094,518 apprentices at the national level corresponding to active apprentices in training entitled SENA, validity 2018, to court 07/31/2018. Therefore, its field of action is education in the modern context of machine learning. This research determined an alternative, using

concepts of Neural Networks, Inductive Algorithms, supported by the instrument called "Felder's Worksheet". As a result, we have come to know profiles and / or learning styles of students, with the assisted pedagogical protocol.

Machine learning is the field of computer engineering in which algorithms that implement the different learning models and their application to solve practical problems are studied and maintained.

The most outstanding results that came out of this research work are: better use, understanding and appropriation in their educational process which results in a positive change of apprehension and motivation on the part of the students in the experimental group or pilot group.

Keywords: Algorithm, Machine Learning, Decision Trees, Cluster, Data Mining, Learning Styles, Pedagogical Protocol, Patterns, Neural Networks, Association Rules, ICT.

Introducción

La selección del protocolo pedagógico más adecuado como resultado del análisis del perfil del estudiante es uno de los factores más influyentes al obtener buenos resultados en las distintas sesiones pedagógicas, por lo tanto, se plantea la necesidad de encontrar técnicas que determinen cuál es el mejor protocolo disponible en el sistema (es decir que se adapte mejor a las necesidades del estudiante) para satisfacer cada sesión pedagógica programada, teniendo en cuenta el desempeño anterior del estudiante y otras características intrínsecas del mismo, como pueden ser las preferencias del estudiante, sus estilos de aprendizaje y los contenidos a utilizar. De esta manera se pueden desarrollar sistemas tutores capaces de "personalizar la educación" en los distintos dominios, sin necesidad de una intervención directa de los profesores, para determinar objetivos de cada una de las sesiones pedagógicas, así como el protocolo a utilizar para que la sesión brinde los mejores resultados.

Uno de los campos de estudio y desarrollo para el estudio de la temática mencionada anteriormente y una manera de abordarla es con la Minería de Datos, que consiste en la búsqueda de patrones interesantes y de regularidad en grandes bases de datos. Al hablar de minería de datos se hace referencia específicamente a la aplicación de métodos de aprendizaje automático u otros métodos similares, para descubrir y enumerar patrones presentes en los datos.

Este tipo de trabajo, donde se pone de presente el uso y apropiación de las TIC acompañado además de una estrategia apropiada, tiene un alto impacto y relevancia por cuanto contribuye a la mejora del conocimiento y algo fundamental en la esencia del aprendizaje el cual es el agrado de los estudiantes e interesados, viéndose reflejados en el rendimiento y por ende en la selección de su propio estilo y ritmo de aprendizaje.

Los antecedentes de este trabajo de investigación se focalizaron en las asignaturas de Ingeniería de Software I y II. Se encontró que los estudiantes presentaban una baja aprehensión, comprensión y aprendizaje sobre esta

temática. Esta situación se observó durante (5) semestres consecutivos que datan del año 2014-2016, reflejándose en los bajos resultados de las pruebas de estado para estudiantes universitarios ECAES, SABER PRO como también en el relacionamiento de conceptos teóricos para confrontarlos y aplicarlos en la realidad.

No obstante de haberse aplicado algunas estrategias didácticas tradicionales como usar medios audiovisuales, persiste una dificultad académica, como también restricciones en el uso y acceso a otros ambientes pedagógicos. Estos niveles de aprendizaje se mantienen bajos por lo que se puede inferir que los estudiantes no poseen las herramientas dinamizadoras y las competencias necesarias para enfrentarse debidamente a este entorno dinámico.

La problemática abordada se hizo alrededor del planteamiento y desarrollo de este trabajo de investigación, orientándose en la búsqueda de la relación entre la predilección de los estudiantes de aprender de manera más eficiente y los protocolos pedagógicos utilizados por los profesores. Para llevar a cabo esta inferencia, se planteó la siguiente hipótesis: Es posible relacionar los estilos de aprendizaje con los protocolos pedagógicos. De esta se desprenden dos hipótesis más particulares:

Hipótesis H1. La composición de estilos de aprendizaje (necesidades y preferencias de los estudiantes) de cada estudiante determina el estilo de enseñanza (o protocolo pedagógico) más adecuado.

Hipótesis H2. Aquellos estudiantes en los que el estilo de enseñanza no coincide con su estilo de aprendizaje, presentan dificultades en la aprobación de la asignatura.

Por lo tanto, se establece un interrogante fundamental, ¿Qué estrategia debe implementarse para mejorar y contribuir en el aprendizaje de la población objetivo?

Para alcanzar este propósito se tuvieron en cuenta los siguientes objetivos específicos:

1. Identificar una estrategia apoyada en TICs, a través de un sistema de ayuda interactivo denominado "ToolKit", para apoyar los cursos de Ingeniería de software I y II.
2. Diagnosticar la situación del aprendizaje.
3. Evaluar y validar la estrategia con los estilos de aprendizaje.
4. Identificar el tipo de protocolo pedagógico utilizado.

Metodología

La población objetivo y entorno en donde se aplicó este trabajo investigativo fueron los estudiantes de las asignaturas de Ingeniería de Software I y II del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Cooperativa de Colombia (sede Bogotá) en los periodos 2014-2015-2016 aproximadamente unos 500 estudiantes diligenciaron la planilla de Felder. Seguido de la implementación del Algoritmo Inductivo denominado C4.5 que apoya y complementa los métodos de aprendizaje que están basados en reglas de clasificación. Estas reglas buscan obtener árboles de decisión que dividen un grupo de datos en clases predefinidas. C4.5 es un algoritmo usado para generar un árbol de decisión,



su criterio es el normalizado para la mayor ganancia que resulta en la elección de un atributo para dividir los datos. El algoritmo divide recursivamente en sublistas más pequeñas. Por cada atributo, se realiza una prueba binaria sobre cada uno de los valores que toma el atributo en los datos. (Quinlan, 1993) tiene su aplicación en los denominados métodos de aprendizaje automático. A continuación describimos las fases en las cuales se desarrolló el diseño metodológico.

2.1.Fase 1: Diagnóstico

Con el fin de diagnosticar y conocer los estilos de aprendizaje (forma en que un individuo aprende) y debido a que las personas tienen diferentes estilos de aprendizaje, estos reflejan las diferentes habilidades, intereses, debilidades y fortalezas académicas. Investigadores como (Felder, 2003,2007) presentan distintas formas para reconocer los estilos de aprendizaje basado en el modelo de Honey y Mumford (Piqueras C., 2014) que establece las siguientes categorías:

Activas-Reflexiva	: Procesar la información
Sensorial-Intuitiva	: Percibir la información
Visual-Verbal	: Presentar la información
Secuencial-Global	: Proceso de aprendizaje

Se procedió a realizar el levantamiento de la información, usando el instrumento planilla de Felder a una población aproximada de 500 estudiantes.

2.2. Fase 2: Diseño de la estrategia

Una vez recolectadas las planillas (instrumento utilizado) realizadas a la población objetivo, estas fueron procesadas y llevadas al entrenamiento de la red neuronal. La investigación se basó en la utilización de variables de control para medir el nivel de aprehensión y performance de aprendizaje. Se aplicó una prueba del tipo pretest, para ello se realizó un desarrollo Web que contenía cuestionarios para medir el nivel de aprehensión de los estudiantes. Esta prueba se practicó a los diferentes cursos para medir el estado inicial de los estudiantes. Luego se hicieron talleres de inducción para la apropiación con un sistema de ayuda con tópicos y temáticas de la "Ingeniería de Software". Estos grupos fueron constituidos basado en el siguiente criterio: el grupo experimental o también denominado grupo piloto, fue el grupo que mostró una mayor habilidad y dominio del tema en el pretest. Este proceso investigativo inicia con la aplicación de la planilla de Felder a la población muestral, pasando por el entrenamiento de la Red Neuronal en los periodos que datan

desde 2014-2016. Proceso que contó con la interacción de los estudiantes con el sistema de ayuda "ToolKit". Finalmente se les practicó a los estudiantes una prueba denominada posttest para medir su nivel de avance.

2.3. Fase3: Evaluación estrategia

Evaluamos el impacto en los estudiantes apoyados con un sistema de ayuda alternativo y complementario denominado "ToolKit". Se fijó la atención en el grupo experimental o piloto al cual se le aplicó la estrategia pedagógica, el grupo control no recibió ningún tratamiento pedagógico.

2.4. Fase 4: Análisis Resultados

Se analizaron los resultados mediante la sistematización de la información. Cada subgrupo (11) en total de la planilla de Felder con (4) preguntas por subgrupo, contiene dos opciones que son clasificadas como tipo A para lo cual el estudiante debe marcar con 0, y la opción tipo B se debe marcar con 1 así sucesivamente para las 44 preguntas diseñadas en la planilla de Felder, como se puede observar en la Tabla 1.

El análisis estadístico se realizó mediante la aplicación de los métodos tradicionales de análisis de datos que incluyen el trabajo con variables estadísticas, varianza, desviación estándar, covarianza y correlación entre los atributos; análisis de componentes (determinación de combinaciones lineales ortogonales que maximizan una varianza determinada), análisis de factores (determinación de grupos correlacionados de atributos), análisis de clúster (determinación de grupos de conceptos que están cercanos según una función de distancia dada), análisis de regresión (búsqueda de los coeficientes de una ecuación de los puntos dados como datos), análisis multivariable de la varianza, y análisis de los discriminantes. Todos estos métodos están orientados numéricamente, son esencialmente cuantitativos. Finalmente, el entrenamiento de la red neuronal nos conduce a identificar los estilos de aprendizaje de cada estudiante de la población objetivo, es decir (la forma en que un individuo aprende). Para poder entender y comprender las razones de sus niveles de aprehensión frente al protocolo pedagógico (la forma como se les enseña) que utiliza o adopta el ente educativo. Estos resultados permiten a las autoridades académicas tomar las decisiones pertinentes, adoptar mecanismo de mejora y reforzamiento que coadyuva a mejorar la calidad académica.

3. Análisis de resultados.

Se evidencio un mejor aprovechamiento, entendimiento y

Tipo A se marca con 0 Tipo B se marca con 1	1. Entiendo mejor un tema después de: ☐ Probarlo / ejecutarlo ☐ Pensarlo	11. En un libro con muchos dibujos y esquemas probablemente: ☐ Mire los dibujos y esquemas cuidadosamente ☐ Me focalice sobre el texto escrito
	2. Prefiero ser considerado como: ☐ Realista ☐ Innovador	12. Cuando resuelvo un problema en matemática: ☐ Trabajo a mi manera, para resolver un paso por vez ☐ La mayoría de las veces solo veo la solución y tengo que esforzarme para darme cuenta de los pasos para llegar a ella

Tabla 1. Segmento de la planilla

Fuente: Planilla de Felder

Rule	Size	Error	Used	Wrong	Advantage	
3	3	5.0%	27	0 (0.0%)	0 (0/0)	Sensorial
11	4	5.0%	21	0 (0.0%)	0 (0/0)	Sensorial
13	4	5.2%	0	0 (0.0%)	0 (0/0)	Sensorial
2	2	5.0%	8	0 (0.0%)	0 (0/0)	Sensorial
5	3	5.0%	10	0 (0.0%)	0 (0/0)	Sensorial
4	5	13.3%	19	1 (5.3%)	4 (4/0)	Intuitive
6	3	13.9%	13	1 (7.7%)	0 (0/1)	Intuitive
12	3	22.3%	6	1 (16.7%)	3 (4/1)	Intuitive
14	3	24.2%	2	0 (0.0%)	2 (2/0)	Intuitive
15	2	26.9%	6	1 (16.7%)	4 (5/1)	Intuitive

Figura 1. Procesamiento de la red neuronal mediante C4.5
Fuente: Autor

Before Pruning	After Pruning	Estimate
Size	Errors	Size
22	3 (2.3%)	10
10	0 (4.0%)	1 (9.3%)

Figura 2. Procesamiento de la red neuronal mediante C4.5

apropiación en el proceso Enseñanza-Aprendizaje. En cuanto al análisis de resultados del algoritmo C4.5 tenemos: Para la codificación, análisis de atributos e interpretación se usaron los siguientes instrumentos: La planilla de Felder para la categorización de los perfiles, la asignación de los puntajes asignados a cada una de los clúster y el protocolo pedagógico seleccionado, nos basamos en el entrenamiento que se realizó a la red neuronal del tipo S.O.M (Self Organization Maps), el agrupamiento de los datos de las planillas de estilos de aprendizaje que se manejan con reglas que gobiernan los clúster generados por S.O.M utilizando el algoritmo C4.5 basado en árboles de decisión. Ver Figura 1 y Figura 2. Que forman parte del procesamiento y cómputo de dicho algoritmo, para ello se utilizó el ambiente Oracle VM Virtual Box

Interpretación de la salida del algoritmo C4.5 "Reglas o Rules" Del análisis de datos, se desprende el estilo de aprendizaje de preferencia de los estudiantes, según (Honey y Mumford, 1992) que son las formas en que un individuo aprende o las necesidades y preferencias de los estudiantes. A continuación

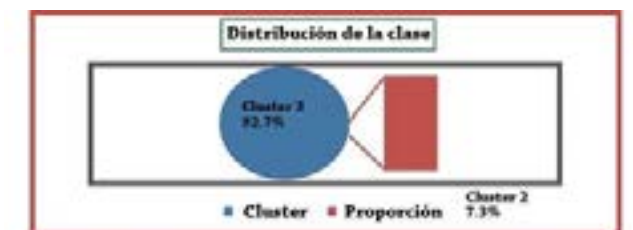
mostramos los resultados arrojados producto del entrenamiento de la Red Neuronal para los 500 estudiantes activos de las asignaturas de Ingeniería de Software I y II en el periodo comprendido entre los años 2014-2016.

El mayor porcentaje para esta clasificación es la categoría ACTIVA (96,15%) REFLEXIVA (63.5%). Son estudiantes que retienen y comprenden mejor la información después de aplicarla y experimentarla en acciones propias o explicando a otras personas lo que han aprendido.

El mayor porcentaje para esta clasificación es la categoría SENSORIAL (89,95 %) INTUITIVA (79,51 %). Son estudiantes que prefieren los hechos y datos específicos y concretos. Son buenos para memorizar y resuelven los problemas con métodos estándar.

El mayor porcentaje para esta clasificación es la categoría VISUAL (94,59 %) VERBAL (79,02 %). Son estudiantes que recuerdan mejor lo que ven; imágenes, esquemas, diagramas, películas, demostraciones. Tienden a olvidar con facilidad en forma verbal. Ellos aprenden más fácilmente las claves visuales que no incluyen palabras.

El mayor porcentaje para esta clasificación es la categoría SECUENCIAL (95,98 %) GLOBAL (66,28 %). Son estudiantes que se les facilita aprender a través de un material que presenta la información de manera lógica y ordenada. Solucionan los problemas de manera lineal y el paso a paso. Pueden trabajar con secciones de material sin comprender el concepto completo.



Elemento	Valor
Tipo	Hoja
Número total de casos u Observaciones	130
Número de instancias de entrenamiento	105
Clase Mayoritaria (Size mayor)	2.3%
Observaciones Totales (%)	100.0%
Observaciones mal clasificadas o errores de clasificación	7.3%

Distribución de Clase

Cluster	Proporción
2	7.3%
3	92.7%

Tabla 2. Salida Red Neuronal tipo S.O.M
Fuente: Entrenamiento de la Red Neuronal



Interpretación de la salida de la Red Neuronal
El protocolo pedagógico (formas de enseñanza) utilizado por el alma mater, basado en la teoría uno (Perkins, 1995) fue el MAGISTRAL o instrucción didáctica que corresponde al clúster 3, como se puede observar en la Tabla 2. Este protocolo conforme a la Teoría Uno se define como: “La presentación clara y correcta de la información por parte de los profesores e instructores y de los textos”. Su objetivo se centra especialmente en la explicación donde se exponen “los que” y “los por qué” de un determinado tema. En la instrucción didáctica el estudiante queda relegado a un papel de sujeto pasivo y el profesor o tutor queda en primer plano de proveedor único de los saberes y conocimientos. Algunas de las características que debe reunir una buena explicación en la práctica educativa son: Identificación de los objetivos para los estudiantes, supervisar y señalar el avance hacia los objetivos, mostrar numerosos ejemplos sobre los conceptos analizados.

4. Conclusiones

Con este trabajo de investigación quedan determinados los componentes necesarios para guiar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje respondiendo a sus necesidades inmediatas y a largo plazo de la manera más conveniente dado los recursos del sistema. Además, nos permite proponer una alternativa encaminada a propiciar el uso y apropiación de las TIC para el mejoramiento y como ayuda complementaria para el proceso de aprendizaje en el tópico de la Ingeniería de Software, como tópico piloto para esta investigación pero que puede ser extendido a otros cursos académicos o cursos de formación. Se evidencio una mejora y un cambio de actitud en la medida que los estudiantes comprenden que es bajo su propio ritmo, interés y niveles de preferencias que estarían abordando su grado de aprendizaje. Al validar el modelo con los datos reales, como para el entrenamiento de las redes neuronales que soportan el modelo, se encontró que los datos se adaptan satisfactoriamente a las condiciones de prueba, transformándose así, no solo en una herramienta teórica válida para guiar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, sino también en un instrumento práctico, que permite implemenataciones de un sistema tutor capaz de generar resultados satisfactorios mesurables y útiles en un entorno real como lo son los sistemas de ayuda que para nuestro trabajo investigativo se denomino “ToolKit”.

Referencias Bibliográficas

Azoumana, K. (2014). Análisis de la deserción estudiantil en la Universidad Simón Bolívar, facultad Ingeniería de Sistemas, con técnicas de minería de datos. Revista Pensamiento Americano, 6(10).

Baca, C. A. G. (2018). Competencias docentes en el conocimiento y manejo de estrategias metodológicas para atender los ritmos y estilos de aprendizaje en el aula.

Ballesteros Román, A., Sánchez-Guzmán, D., & García Salcedo,

R. (2013). Minería de datos educativa: Una herramienta para la investigación de patrones de aprendizaje sobre un contexto educativo. Latin-American Journal of Physics Education, 7(4).

Belloch Consuelo. (2012). Diseño Instruccional. Unidad de Tecnología Educativa Universidad de Valencia – España.

Caldera, Y. M., Castro, J. L. A., & Hidrobo, F. J. (2018). Análisis de los problemas de rendimiento en un E.V.A (entorno virtual de aprendizaje) a través de la extracción de conocimiento. Ingeniería al Día, 4(1), 3-24.

Cataldi, Z., Salgueiro, F., & Lage, F. (2006). Predicción del rendimiento de los estudiantes y diagnóstico usando redes neuronales. Enseñanza, 14, 15.
Cesar Pérez López. (2013). Minería de Datos. Redes Neuronales y Árboles de Decisión With SAS Enterprise Miner. Createspace Independent Pub.

Durán, E., & Costaguta, R. (2007). Minería de datos para descubrir estilos de aprendizaje. Revista Iberoamericana de Educación, 42(2), 6.

Esteban-Albert, M., & Zapata-Ros, M. (2016). Estrategias de aprendizaje y eLearning. Un apunte para la fundamentación del diseño educativo en los entornos virtuales de aprendizaje. Revista de educación a distancia, (50).

Felder, R.M. (2007). Index of Learning Styles. Engineering Education Journal Vol. 78 Num. 7. p. 674-681.

García-Peñalvo, F. J. (2018). Tecnologías del aprendizaje. Grupo GRIAL.

González Clavero, M. V. (2011). Estilos de aprendizaje: su influencia para aprender a aprender.

Hernández, J. A. D., & Rengifo, Y. S. P. (2016). Los sistemas tutores inteligentes y su aplicabilidad en la educación. Revista Horizontes Pedagógicos, 17(2), 104-116.

Honey, P., & Mumford, A. (1992). The manual of learning styles.

Hurtatiz, Y. E. M., Rengifo, Y. S. P., & Rojas, E. E. M. (2015). Sistemas Tutores Inteligentes como apoyo en el proceso de aprendizaje. Redes de Ingeniería, 6(1), 25-44.

Lanzarini, L., Estrebou, C., Ronchetti, F., Quiroga, F., Luna, C., Antonio, R., & Rosete, A. (2018). Aprendizaje automático: aplicaciones en visión por computadora. In Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (Vol. 20).

León, Y. D. V. R., & Carrillo, J. A. O. (2012). Diagnóstico del estilo de aprendizaje predominante basado en minería de datos y el modelo de Felder: aplicaciones al Elearnig 3.0. En Estilos de aprendizaje: investigaciones y experiencias: [V Congreso Mundial de Estilos de Aprendizaje], Santander, 27, 28 y 29 de junio de 2012.

Perkins, David. (2001). La escuela inteligente. New York. Editorial Gedisa.

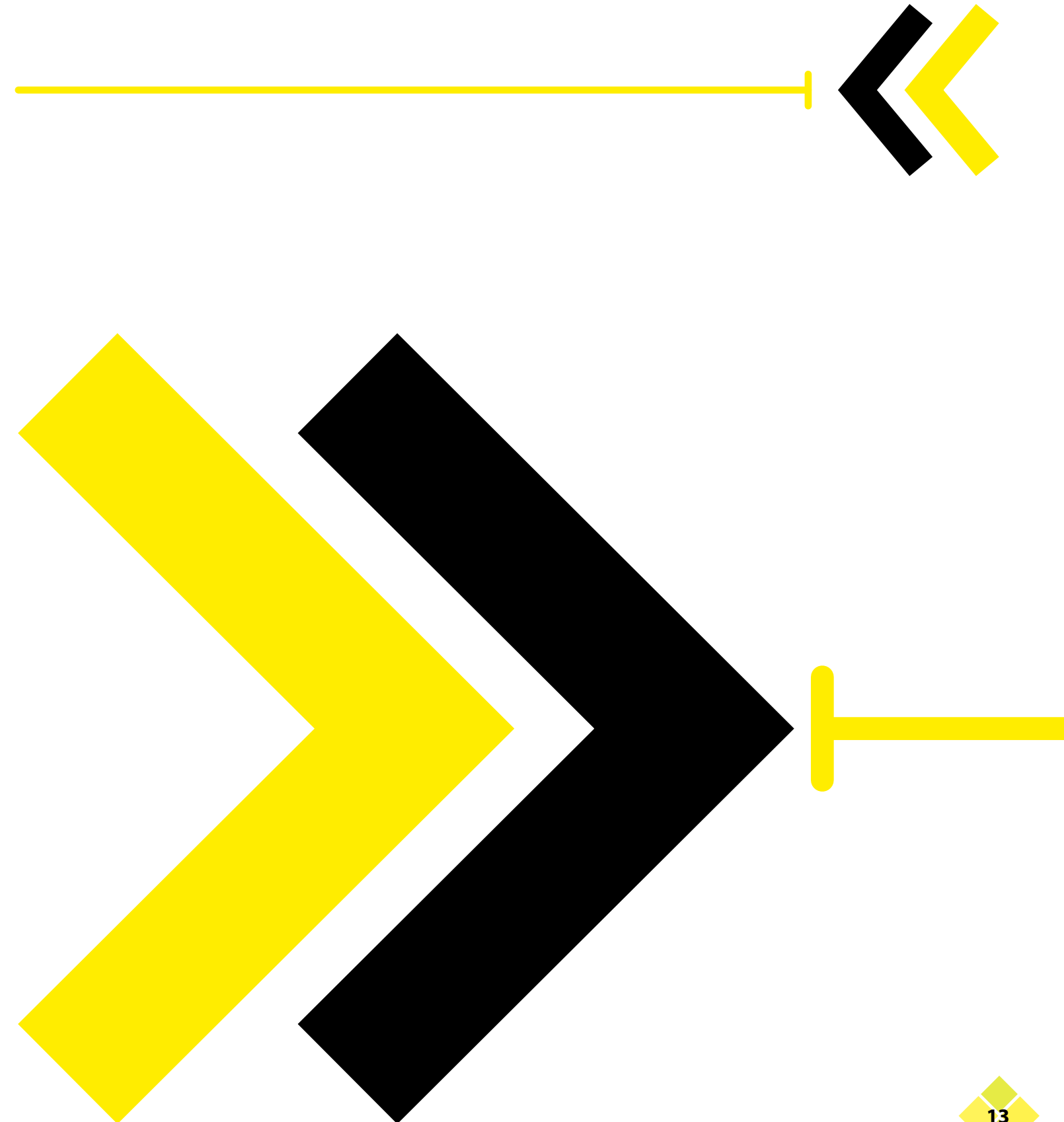
Quispe, B. M. (2016). Hacia un aprendizaje personalizado en ambientes virtuales. Campus Virtuales, 5(1), 20-29.

Russell, Stuart J., Norvig Peter. (2004). Inteligencia artificial un enfoque moderno. Madrid, Pearson Educación. S.A., Segunda edición.

Roque Luis Marín Morales, J. T. (2008). Inteligencia artificial: técnicas, métodos y aplicaciones. sidalc.net SIDALC.
Salgueiro, A. Fernando. (2005). Sistemas Inteligentes para el modelado del tutor. Universidad de Buenos Aires.

Servente, Magdalena. (2002). Algoritmos TDIDT Aplicados en la Minería de datos. Universidad de Buenos Aires.

Zeña, G., & Orlando, J. (2018). “Aplicación eficiente de los procesos pedagógicos y didácticos, en el proceso de enseñanza–aprendizaje”: plan de acción.





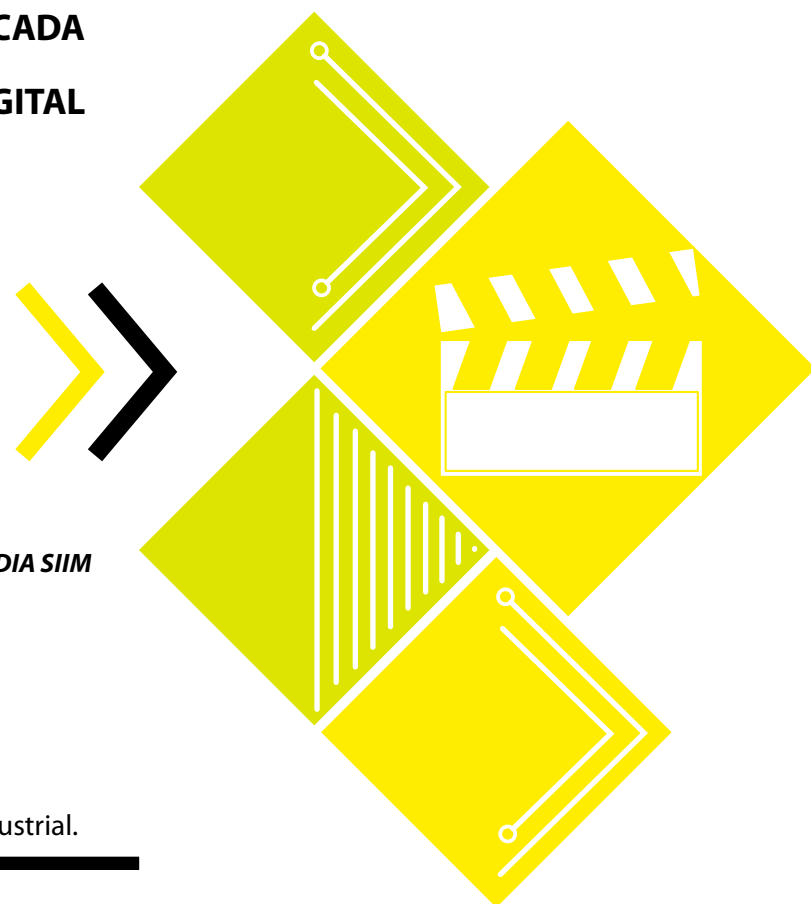
MODELO DE COMUNICACIÓN APLICADA A LA FORMACIÓN PROFESIONAL EN UN ENTORNO AUDIOVISUAL DIGITAL AREA MAGAZINE DE TV

SISTEMA DE INVESTIGACIÓN E INFORMACIÓN DE MEDIOS SIIM SEMILLERO DE PRODUCCIÓN AUDIOVISUAL MAGAZINE DE TV

MODEL OF COMMUNICATION APPLIED TO PROFESSIONAL TRAINING IN AN AUDIOVISUAL ENVIRONMENT DIGITAL AREA MAGAZINE OF TV

SYSTEM OF RESEARCH AND INFORMATION OF MEDIA SIIM SEED OF AUDIOVISUAL PRODUCTION TV MAGAZINE

Mg Miguel Camilo Ernesto Fisgativa Avendaño.
Lic Mayra Tatiana Pascuas García.
Lic Lady Gabriela Orozco.
Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial.



Resumen

En este documento se muestra el proceso de elaboración del magazine de TV del CDITI SENA. Este, ha sido desarrollado analizando las necesidades de comunicación de la población interesada en el SENA CDITI y las del mismo centro para la promoción de sus programas a través de instrumentos de investigación como encuestas y textos donde se consigna todo lo sucedido a través del desarrollo del proyecto; de los cuales, se obtuvieron datos importantes para el desarrollo de una estructura de formato y contenido para el magazine de TV. Por tanto, los contenidos fueron desarrollados con base en los resultados derivados del instrumento de medición; además de incluir necesidades puntuales del centro, que habían sido detectadas previamente; esto, con el fin de obtener un piloto, a partir del que se dará inicio a las pruebas de aceptación de los usuarios y su funcionalidad.

Palabras Claves:
comunicación alternativa, emisores, formato de TV, información, recepción, sección.

Abstract:

In this document it shows the process to development for a TV magazine for CDITI SENA, the model TV magazine had made found the center communication needs and the population

needs about the center, through investigation tools like inquiries and the documento project, the structure of the TV show was developed based in the information had collected and has included punctual communication needs of the CDITI and made the model magazine TV show.

1 Introducción

1.1 Relevancia

En este artículo se muestra el proceso de creación de uno de los canales de comunicación del CDITI (de las siglas que corresponden a Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial) SENA que se da a través del desarrollo de un espacio televisivo digital por medio de un magazine de TV. Esta iniciativa se da para buscar mejorar la comunicación entre el centro y la población interna y externa, la cual fue analizada a partir de la observación del caso de “Señal Colombia, donde al detectar el tiempo promedio en Colombia que pasa un niño frente al televisor, se busca generar franjas educativas que facilitan el proceso educativo por medio de la comunicación a través de la televisión TV según el Ministerio de educación de Colombia” (Aprende TV del Ministerio de Educación). Esto es importante para el centro, ya que le permite brindar información precisa, controlada y de calidad a la población interna y externa del SENA CDITI

Dosquebradas; además, dichos medios de comunicación, deben potenciar el alcance de la educación del centro usando tecnologías de la comunicación, narrativas transmediales y multimediales. “Las tecnologías de la comunicación también deben ser incorporadas a los procesos educativos”, tal y como se propone en el texto “Educación y medios de comunicación en el contexto iberoamericano” (Aguaded y Cabrero, 1995), y en “Convivir con la televisión”, donde menciona que se deberían existir políticas educativas concretas en la formación de aprendices se tiene en cuenta lo dicho por José Ignacio Aguaded en su texto (Aguaded, 1999).

1.2 Antecedentes

En la actualidad, se pueden ver iniciativas de TV digital educativa de calidad y controlada, tal como educacion.tv de la ciudad de Andalucía en España. En esta iniciativa, las personas pueden entrar a ver programas educativos donde se abarcan temas específicos de diferentes áreas del conocimiento, estos guardados en Youtube y vinculados a su página de internet principal. Otro tipo de iniciativas han surgido desde el Ministerio de Educación de Colombia y el canal nacional público Señal Colombia, donde se han generado franjas especiales educativas para la promoción de contenido educativo y de interés para los niños, “que según el Ministerio de Educación de Colombia, pasan entre 4 y 6 horas al día frente a la televisión” (Aprende TV, Ministerio de Educación).

1.3 Definición del Problema

El CDITI SENA es un centro de gran importancia en la región de Risaralda, pues se encarga de brindar formación para la industria. Adicionalmente, es responsable de promover la investigación en estas áreas y de realizar eventos que motiven y muestran el trabajo realizado por instructores y aprendices; sin embargo, en la mayoría de los casos, la información no logra ser comunicada, puesto que no son mostrados o publicitados por fuera del centro, a partir de este problema se postula la pregunta “¿Puede un magazine de TV mejorar la comunicación entre el SENA CDITI y la comunidad en general?”.

1.2.4 Objetivo

Crear un canal de TV digital que permita mejorar la comunicación entre el SENA CDITI y la población. Dejando una base para implementar mejoras en los procesos formativos en el área de contenidos digitales, permitiendo a futuro el desarrollo de espacios de producción audiovisual para la promoción del CDITI y la implementación de formación en estrategias comunicativas, para los programas del área de medios y el centro de formación del SENA de Dosquebradas.

También se desea lograr una mejora en la difusión de programas de formación del SENA CDITI ya que el desarrollo de un magazine y canal de tv digital brinda la oportunidad de promocionar y promover los programas de formación del centro a través de cápsulas que pueden ser desarrolladas como ejercicios de clase por los aprendices del programa de formación del programa tecnólogo en producción de medios audiovisuales digitales. Este proyecto junto con el proyecto emisora deberá unirse como herramienta para mejorar la comunicación del centro y la comunidad en general,

buscando así, un método para difundir los programas de formación usando medios de comunicación digitales. Estos dos proyectos deben permitir la inclusión de narrativas transmedia en los programas de medios que vayan en pro de la calidad de la formación.

2. Métodos o Diseño Metodológico

2.1 Diseño del magazine.

Iniciando el desarrollo del magazine fue necesario identificar las necesidades de comunicación de los aprendices y la población en general; por tal motivo, se decidió realizar una encuesta en una población total de 100 personas, una vez se obtuvo la información se filtró y se analizó para desarrollar una parrilla para el magazine TV y otros proyectos relacionados. Esto nace de tener siempre presente las necesidades del público objetivo, puesto que al ser un proceso comunicativo es imprescindible reconocer los receptores, a quienes debe llegar el mensaje sin barreras y de manera clara; esta también es una idea expuesta en el Business Model Generator (Alexander Osterwalder & Yves Pigneur), donde se busca tener correctamente definidos los grupos de personas a las cuales se quiere llegar. Posterior, para definir los perfiles de usuario, se confrontó con un grupo de personas con los perfiles establecidos, confirmando las características de estos y finalmente, desarrollando la parrilla teniendo en cuenta las necesidades del usuario según Business Model Generation.

2.2 Población.

La población es de 100 personas, aprendices y gente externa al centro. Se realizó una investigación para el desarrollo de perfiles de usuario y se estableció un núcleo dentro de la comunidad para tener claro las características más relevantes del público objetivo, con esta información se obtuvieron 2 perfiles que son:

Perfil 1

Edad: Entre 18 y 30 años
Nivel de estudio: Bachillerato académico en proceso o terminado, o en proceso formativo en técnico o tecnólogo.

Estado familiar: Puede encontrarse en diferentes formas de núcleo familiar, ya sea nuclear, extensa o monoparental, su núcleo familiar no es inestable de manera económica o emocional de forma significativa permitiendo así que el usuario se encuentre en un momento apto para el desarrollo de su formación por contar con el apoyo de la familia. En este perfil, también encajan personas que no son padres de familia o no se encuentran a cargo de nadie a nivel económico, físico o emocional.

La situación económica y/o familiar del usuario le permite tener amplios momentos de ocio, permitirse gustos personales, esto debido a la estabilidad económica y emocional en la que se encuentra.

Necesidades informativas: Al ser un usuario con bajos niveles de responsabilidad con otros, puede dedicar sus esfuerzos en actividades de interés propio, haciendo así que el busque información relacionada con este tipo de intereses, en relación a la información ofrecida por el centro sus intereses pueden ser.

- a) Eventos del centro.
- b) Programas de formación.
- c) Administración educativa.
- d) Tecnología e información.
- e) Entretenimiento.

En caso de búsqueda de información para trabajo, solo es una prioridad si es el deseo del usuario trabajar o mejorar su situación laboral no por necesidad próxima.

Perfil 2

Edad: Entre 18 y 30 años

Nivel de estudio: Bachillerato académico en proceso o terminado, o en proceso formativo en técnico o tecnólogo.

Estado familiar: Puede encontrarse en diferentes formas de núcleo familiar, ya sea nuclear, extensa o monoparental, su núcleo familiar se encuentra inestable de manera económica o emocional de forma significativa haciendo que el usuario esté bajo cierta presión en su proceso de formación.

Existe la posibilidad que el usuario sea padre de familia o necesite brindar ayuda económica o emocional en su hogar o de manera personal, lo cual lo hace importante en su núcleo familiar por tener que llevar este tipo de responsabilidades.

La situación económica y/o familiar del usuario no le permite tener amplios momentos de ocio, ya que debe enfocarse en sus responsabilidades adquiridas a nivel familiar o personal.

Necesidades informativas: Debido a ser un usuario con altos niveles de responsabilidad con otros, se ve en la necesidad de buscar información útil para sobrellevar sus necesidades más urgentes, haciendo así que el busque información relacionada empleo y trabajo, sin dejar de consumir información de entretenimiento y personal sólo que en un segundo plano:

- a) Información sobre etapa productiva.
- b) Oportunidades laborales.
- c) Auxilios económicos.
- d) Programas de formación
- e) Administración educativa

Estos perfiles se desarrollaron postulando el perfil y confrontando con las personas que se tuvieron en cuenta como población.

Se espera generar vínculos emocionales con los usuarios al poder incluirlos como prosumidores y tocar temas de interés de los mismos, además se espera aprovechar la comunidad SENA existente para generar así relaciones con los diferentes usuarios.

2.3 Entorno

El SENA CDITI es un centro de formación del municipio de Dosquebradas en la región de Risaralda, creado inicialmente para atender una densidad de población baja, hoy en día recibe personas de toda la región que buscan formación para el trabajo en el sector industrial; no obstante, a pesar de contar con buenas instalaciones y un flujo estable de aprendices, el centro desde hace unos años ha empezado a tener problemas para promocionar sus programas y dar a

conocer los procesos que en este se llevan a cabo, además, el área de comunicaciones del centro en la actualidad es inexistente, lo cual conlleva a que haya una comunicación deficiente con la población en general.

2.4 Procedimiento.

Al contar con temas a tratar dentro del magazine se empezó el desarrollo de una estructura para este y sus diferentes secciones, dicha estructura se muestra en la Figura 1, donde se encuentra la estructura inicial propuesta del magazine de TV. Se presentan las diferentes secciones y duración y estas, además del formato general del programa, compuesto por los agilizadores, la estructura general o parte principal del programa, los cabezotes y cortinillas, y las secciones que van dentro del piloto, además su duración total. Adicionalmente, se muestra una imagen real de un programa desarrollado en la Figura 2, donde se muestran la invitada y los presentadores.

2.4.1. Diseño, dentro de la metodología

2.4.1.1. Un Día Con: Es la estructura principal del formato en el cual se tendrá un invitado que realice algún tipo de trabajo con la comunidad o el medio ambiente, esto con el fin de tener componentes sociales dentro del magazine, esta parte del programa brinda una estructura general sobre la cual se organizan las diferentes secciones del programa, así como las cortinillas y agilizadores. Además, es coherente con el slogan del programa “personas de la realidad, transformando micromundos”;

2.4.1.2. Manual de supervivencia: La sección Manual de Supervivencia consiste en una microserie que pretende dar a conocer el reglamento del aprendiz de forma diferente, pues a través del humor se pondrán a prueba los deberes y derechos de los aprendices, en lo que se podrá concluir que no es posible salir bien librado si se rompen las reglas, generando innovación en los procesos de inducción y enseñanza del manual de convivencia del SENA.

2.4.1.3. El más pepa: Esta sección trae un concurso de conocimientos generales, en el que integrantes de la comunidad del CDITI participarán aleatoriamente en cada emisión, al igual que habrá un ganador que será premiado. Con esa sección se busca abrir un espacio de aprendizaje y cubrir la necesidad de entretenimiento, para lo cual se harán una serie de preguntas de tipo respuesta abierta y selección múltiple.

2.4.1.4. Píldoras CDITI: Píldoras CDITI, que se muestra en la Figura 3, es otra de las secciones del magazine, en la que a partir de cápsulas informativas se contarán las reuniones, eventos y demás actividades realizadas durante el mes en el centro de formación. Será una información clara y concisa, que permita mantener actualizados e informados a todos los integrantes de la comunidad; asimismo, se pretende con esta sección promocionar la gestión y hacer del centro, cubriendo así la necesidad de eventos del centro y programación que tiene la comunidad.

2.4.1.5. Zona Innova: Se muestra en la Figura 4. Brinda un escenario de exposición a los proyectos, desarrollos y demás casos de éxito e investigación en el CDITI, promoviendo la pasión por la generación de conocimiento y dando



Figura 1. Estructura del piloto del magazine de televisión diseñado por el área de Medios del Centro de Diseño de la Regional Risaralda del SENA



Figura 4. Zona Innova: Entrevista con instructores sobre proyecto realizado por Instructores y aprendices del SENA CDITI



Figura 6. Agilizados pensado para preguntas de conocimiento general.



Figura 2. Programa editado y listo, presentadores e invitada, el set de grabación fue desarrollado en el SENA.



Figura 3. Cabezote de la sección Píldoras CDITJ, parte de este desarrollado por aprendices del CDITJ.



Figura 5. Agilizadores para transicionar entre las secciones, desarrolladas por instructores y aprendices del área de medios este con preguntas de conocimiento general del SENA



Figura 7. Agilizador chiste que da espacio a que cualquiera del centro pueda decir un chiste.



Figura 8. Cinta en la parte inferior del programa que permite la emisión de mensajes para los aprendices, esta es pregrabada.

respuesta a la necesidad detectada en la encuesta hacia los contenidos que más resultan atractivos para la comunidad. No obstante, esta sección presenta una estructura fresca y dinámica que se aleja del formato entrevista básico, cubriendo así la necesidad de tecnología e innovación de la comunidad y mostrando los diferentes proyectos desarrollados en el CDITI.

2.4.1.6. Agilizadores: Sección para transicionar entre las secciones, desarrolladas por instructores y aprendices del área de medios. Corresponden a pequeños segmentos

2.1.4.7. Responde: Sección pensada para dar a conocer los diferentes servicios que brinda el sena a nivel nacional o regional, y que por lo general es información de poco conocimiento de la gente, por ser información puntual se puede mostrar de forma rápida.

Rie: Este agilizador consiste en permitir a un funcionario o aprendiz dar la posibilidad de hacer un chiste, siendo el espacio de humor destinado para el programa.

Aprende: Agilizador donde se toman términos desconocidos y se hace presentación de este por medio de una voz en off una animación, de ser necesario se usarán sonidos que ambientan y contextualizan el significado de la palabra. 2.4.2. La cinta.

Herramienta del programa que tiene como finalidad servir de retroalimentación, puesto que a través de las redes sociales el público podrá enviar mensaje, saludos, felicitaciones o comentarios que quieran hacer para salir en el programa en cada emisión. Éste tendrá su espacio en la parte inferior de la pantalla en una banda delgada, con el constante flujo de mensajería, esto permite tener un elemento de integración a la comunidad.

2.4.3. Desarrollo del piloto del magazine.

Con la estructura y contenidos desarrollados se procedió al desarrollo de un piloto que será usado para realizar un proceso de medición relacionado con:

- Pertinencia del lenguaje.
- Pertinencia de los contenidos.
- Aceptación de los contenidos.
- Emocionalidad de los contenidos.
- Manejo y presentación de los temas.
- Créditos a las diferentes áreas que permitieron el desarrollo del programa de TV.

3. Análisis de Resultados

Se diseñó una encuesta en la plataforma Google Forms con el propósito de comprender las tendencias y necesidades de información de la población, donde los encuestados responden a través de dispositivos táctiles preguntas como las que aparecen en la Figura 9 para censar si la comunidad quiere obtener información del SENA CDITI o en la Figura 10. La población encuestada muestra un total del 87.3% presenta interés en obtener información por un medio radial y televisivo, lo que ayuda a reafirmar la necesidad de crear un canal televisivo; además, con la segunda pregunta, se evidencia que el 73.8% de la población encuestada desea recibir información acerca del SENA, esto evidencia lo significativo que es para la población estar informados, como también consolidó la idea de abrir el espacio de comunicación.

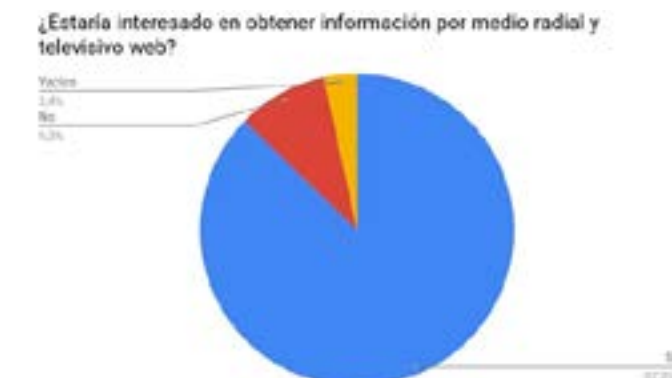


Figura 9. Pregunta de la encuesta de tendencias y necesidades de información: "¿Estaría interesado en obtener información por medio radial y televisivo web?"



Figura 10. Pregunta de la encuesta de tendencias y necesidades de información: "¿Estaría interesado en obtener información por medio radial y televisivo web?"

Con esto se concluye la importancia del desarrollo de un canal con contenidos del centro, por el cual circule información controlada, en el que no sólo puedan intervenir los miembros de la comunidad, sino todas aquellas personas que quieran tener un vínculo con esta o aportar información valiosa.

- Pertinencia de los medios digitales para la difusión del formato (canales de distribución de la propuesta valor)
 - A las preguntas:
 - ¿Accede usted a Internet frecuentemente?
 - ¿Le parecería adecuado que el CDITI SENA cuente con su propio medio radial y televisivo web?
- Se encontraron los siguientes resultados:

En general, el acceso a internet por parte de la comunidad es de 88.1%, esta información por internet en su mayoría es de carácter audiovisual, esto se refuerza con la segunda

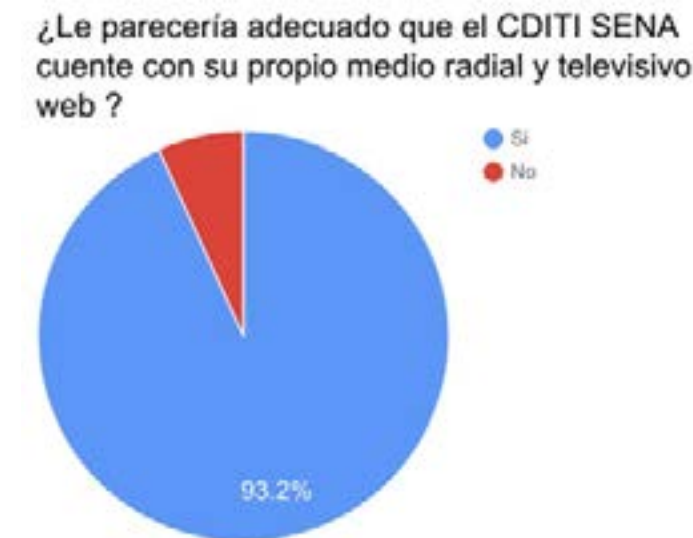


Figura 11. Pregunta de la encuesta de tendencias y necesidades de información: "¿Le parecería adecuado que el CDITI SENA cuente con su propio medio radial y televisivo web?"

pregunta que busca establecer si es adecuado el acceso a información audiovisual por internet. Por último se buscó establecer qué temas son de interés para la comunidad para lo cual se le preguntó a las personas:

- El CDITI SENA es una entidad al servicio de la comunidad, por lo cual invertirá más esfuerzos en canales de comunicación para esta; si hubiera un magazine y programa radial web y contará con varias secciones, según usted ¿cuáles de las siguientes debería contener?
- Si el CDITI SENA procura hacer eventos que vinculan



Figura 12. Pregunta de la encuesta sobre temas de interés del CDITI SENA.

a la comunidad ¿Le gustaría saber en qué consisten estos eventos, sus fechas y lo que sucede en ellos en caso de no poder asistir?

Dentro de las diferentes posibilidades dadas a los encuestados incluida posibilidades abiertas sobre información de interés del CDITI SENA, se encontró que los temas de interés a tratar en la iniciativa transmedia son:

Se concluye que los temas de mayor interés son:

- Bienestar y seguridad en el trabajo.
- Eventos del centro y programación.
- Programas de formación.
- Tecnología e innovación.
- Entretenimiento.

A esto se adiciona necesidades planteadas por las diferentes áreas del centro y agregar un elemento de responsabilidad social presente en el desarrollo de los temas del magazine de TV.

4 Discusiones y conclusiones

Se concluye que el manejo digital de los diferentes canales de comunicación es el ideal, ya que en la actualidad la población objetivo tiene el interés de acceder a contenidos audiovisuales vía web; acercándonos cada vez más a la importancia de construir un espacio que responda a las características de la población, además, el manejo del programa por medios digitales reduce el costo de distribución del canal, lo cual beneficia al centro pues no cuenta con medios económicos para la distribución en canales de TV tradicionales.

Teniendo en cuenta el sistema de canales de distribución del Business Model Generation (Osterwalder & Pigneur, 2009) se gestionaría un canal directo con el usuario al contar con un canal propio manejado por los involucrados en el proyecto, y un canal indirecto que es distribuir los diferentes contenidos audiovisuales generados por medios de redes sociales y páginas manejadas por el mismo centro en ambos casos se tendrán en cuenta elementos dentro del canal se considera que se cuenta con elementos de evaluación de la propuesta valor al permitir que estos cometen los contenidos y los califiquen y al entregar una propuesta valor hecha según las necesidades de comunicación de la comunidad por un canal de fácil acceso y entendimiento a la comunidad y que además se encuentra en aumento en desarrollo de productos audiovisuales y supera en consumo de estos a los medios tradicionales.

Al contar con medios digitales de comunicación propios se espera que el SENA CDITI tenga un mejor flujo de información y comunicación con la comunidad y además mejorando la afluencia en los programas ofertados por el centro. Adicionalmente, al contar con medios de comunicación propios del centro es posible tener los medios para aplicar a la formación de los diferentes programas del área de medios, el desarrollo de narrativas transmedia. Después de llevar a cabo el proceso investigativo y creativo detallado anteriormente se concluye que:

-Toda institución requiere un sistema de comunicación tanto interno, en el que cada miembro mantenga informado sobre los acontecimientos y datos relevantes; como también externo, en el que se le permita establecer un espacio de información con la comunidad, en especial cuando esta se encarga de prestar un servicio a la sociedad y mayormente cuando este servicio es de interés general, por tratarse

- Bienestar y seguridad en el trabajo	52	47.2%
- Salud	41	37.2%
- Eventos del centro y programación	44	40%
- Programas de formación	51	46.3%
- Administración educativa	22	20 %
- Tecnología e innovación	77	70%
- Entretenimiento	53	48.1%
- Información general del centro	30	27.2%
- Contratación de aprendices y ofertas laborales	43	39%
- Música	62	56.3%
- Cursos	1	0.9%
- Deportes	1	0.9%

de educación gratuita, que potencia el progreso social e individual.

-Cuando de comunicación se trata, se debe pensar en el flujo del mensaje que se está enviando, para ello es indispensable tener presente todos los elementos que incorporan el proceso comunicativo, pues este por excelencia acoge un emisor y receptor, roles que para llevar a cabo un verdadero fin comunicacional deben ser alternados constantemente para que no exista unidireccionalidad. Es decir, es necesario abrir los canales para admitir no sólo un proceso de envío de mensaje, sino también para recibir una respuesta (feedback), de la que se va a permitir alimentar, corregir y evaluar el trabajo desarrollado.

-Al desarrollar un proyecto comunicativo audiovisual, es importante conocer lo que se ha desarrollado hasta el momento, para tener antecedentes y que estos sirvan como base para ir generando herramientas alternativas y complementarias. Como también, es indispensable conocer los lenguajes, narrativas y formatos adecuados para cada contexto, población y necesidad.

-Los contenidos que incorporen los sistemas de información deben responder a la demanda del contexto, por ello no se debe partir únicamente de las intuiciones de los investigadores, ya que si bien estas son importantes para iniciar la investigación, no pueden ser el único elemento a tener en cuenta, puesto que la investigación se sesgaría y no generaría conocimiento nuevo, ni experiencias significativas, siendo estas la verdadera finalidad.

-Cuando se crea contenido informativo y comunicativo para una institución en la que su mayor población es juvenil, debe trabajarse en detalle el lenguaje a utilizar, pues este debe ser comprensible y llamativo, apoyándose de sistemas de mercadeo, como el método AIDA, para analizar de qué manera no solo se llamará la atención del público, sino que se hará que este participe y consuma totalmente el producto.

Prueba 1 del magazine.

Se realiza prueba del piloto del magazine donde se encuentra que:

- 1) Realizar un programa de 30 min o más como el desarrollado, requiere de una cantidad de personas y recursos con los cuales no se cuenta en el momento en el área, no solo a nivel de equipos, sino también a nivel de talento humano.
- 2) El contar con un programa superior a 15 minutos es contraproducente para el mismo ya que los productos audiovisuales actuales para el público objetivo seleccionado no superan los 15 min.
- 3) A través de las diferentes pruebas realizadas se encuentra que las personas ya tienen diferentes curvas emocionales dentro del piloto, siendo las actividades que involucran a los mismos aprendices las que mayor apego emocional generan.
- 4) En el caso de las secciones de entrevistas en informativas, las consideran interesantes y prioritarias, pero su forma narrativa no se consideran la mejor ya que su formato es considerado anticuado para el público objetivo.

Por consiguiente se concluye que:

- 1) Para tener un proyecto de calidad y alcanzable por las capacidades en equipos y personas del SENA es necesario reducir la duración del magazine, de esta forma hacerlo más manejable en cuanto pre, pro y post producción.
- 2) Para hacerlo más atractivo al público objetivo es necesario replantear la narrativa de ciertas secciones, haciendo un formato más ajustado a lo que se consume hoy en día como por ejemplo el modelo Youtuber, que es un formato de información muy sintética y concreta.

Bibliografía:

Aprende TV. Página del Ministerio de Educación de la República de Colombia. Disponible

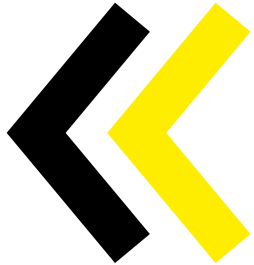
Resultados de Investigación en: <https://www.mineduacion.gov.co/1621/article-90213.html>

Aguaded Gómez, I., & Cabero Almenara, J. (1995). Educación y Medios de Comunicación en el contexto iberoamericano. Universidad Internacional de Andalucía.

Aguaded, J. I. (1999). Convivir con la televisión. Paidós.

Osterwalder, A. Pigneur, Y. (2009). Business Model Generator. Libro,<https://www.emprenderalia.com/aprende-a-crear-modelos-de-negocio-con-businessmodel-canvas/>

Rincón, O. (2006). Narrativas mediáticas: O cómo se cuenta la sociedad de entretenimiento (Vol. 23). Editorial Gedisa.



SÍNTESIS DE ACETATO DE CELULOSA Y RAYÓN A PARTIR DE RESIDUOS AGROINDUSTRIALES DEL CULTIVO Y PROCESAMIENTO DE PIÑA.

SYNTHESIS OF CELLULOSE ACETATE AND RAYON FROM AGROINDUSTRIAL RESIDUES OF THE CROP AND PROCESSING OF PINEAPPLE.

Gener Santiago Ortega
Instructor-investigador.
Adolfo Erlay Rodríguez
Investigador.
SENA Centro Industrial y del Desarrollo Tecnológico CIDT.

RESUMEN

Los desechos agroindustriales de la piña son un recurso renovable, disponible en abundancia, que en la actualidad tiene un escaso valor agregado y su aprovechamiento es limitado. Las partes no aprovechables de este cultivo como: las hojas, la corona, cáscara, tallo y corazón, son fuentes ricas en material celulósico, con alto potencial para elaboración de productos de mayor valor agregado. El objetivo de este proyecto es sintetizar acetato de celulosa (A.C) y rayón a partir del aprovechamiento de los residuos agroindustriales del cultivo y procesamiento de piña (ananas comosus) en Santander. Para la síntesis del A.C, primero se obtuvo un producto intermedio, material de fibra de celulosa blanca, la cual se sometió a un pretratamiento alcalino en un reactor batch, con solución de NaOH durante 4,5 horas y a una temperatura de 95°C, luego se blanqueó la muestra usando peróxido de hidrogeno (H₂O₂) e hipoclorito de sodio (NaClO) respectivamente durante 5,5 horas y finalmente se dejó secar la muestra.

El producto intermedio se utilizó como materia prima para la obtención del producto agregado (el biopolímero A.C y rayón), el primero por medio de una reacción de esterificación en fase heterogénea en la que se utilizaron reactivos de tipo comercial como anhídrido acético y ácido sulfúrico (catalizador). Para esta reacción se encontraron como mejores condiciones una temperatura ambiente, un tiempo de 24 horas, con agitación constante. Se caracterizaron los productos intermedios y finales obtenidos mediante diferentes pruebas fisicoquímicas, las cuales registraron un

porcentaje de celulosa promedio de 67% y un porcentaje de acetilación de 55 %. Se demostró a nivel de laboratorio que los agro-residuos del cultivo de la piña pueden ser utilizados para obtener celulosa, la cual es materia prima para sintetizar A.C, rayón y papel, los cuales son productos de gran demanda industrial y comercial, y el segundo se obtiene por medio de una suspensión de Malaquita (Carbonato dibásico de Cobre, Cu₂CO₃OH₂) en solución con hidróxido de amonio (NH₄OH) con celulosa, preparando una solución de Ácido sulfúrico para eliminar la coloración de la suspensión.

Se caracterizaron los productos intermedios y finales obtenidos mediante diferentes pruebas fisicoquímicas, para la celulosa: análisis de ceniza (TAPPI T211 om-85), determinación de pH y determinación porcentaje de Celulosa (Método Kurschner&Hoffer) la cual se registraron un porcentaje de celulosa promedio de 67% y para el A.C: solubilidad y determinación de porcentaje de grupos acetilos aplicando la técnica de la titulación y usando como indicador la fenolftaleína. Los análisis infrarrojo en general, presentaron bandas anchas en su apariencia y esto puede ser debido a la presencia del grupo funcional OH en la región de los 3500-3200 cm⁻¹. Otras bandas típicas son el estrechamiento C-H alrededor de los 2890-2950 cm⁻¹ y vibraciones observadas cerca de los 1.700 cm⁻¹, relacionadas con la sesión de grupo carbonilo. Los FTIR- ATR del A.C obtenido en el proceso de extracción (húmedo y lamina), al compararlo con el acetato de celulosa de sigma Aldrich cuya pureza es de 97% (CAS: 9004-35- 7), se puede inferir que son similares en sus bandas

principales.

Un empaque biodegradable está definido por la ASTM como aquel que es capaz de descomponerse en bióxido de carbono, metano, agua, compuestos inorgánicos o biomasa, siendo el mecanismo dominante de descomposición la acción enzimática de los microorganismos y que los productos resultantes puedan ser obtenidos y medidos en un periodo determinado de tiempo.

Celulosa: este polisacárido es el biopolímero más abundante en la naturaleza. Es el constituyente principal de las paredes celulares de las plantas y más de la mitad del carbono orgánico del planeta se encuentra en la celulosa. En comparación con el almidón, la celulosa es relativamente resistente a la biodegradación.

Se demostró a nivel de laboratorio que los agro-residuos del cultivo de la piña pueden ser utilizados para obtener celulosa, la cual es materia prima para sintetizar acetato de celulosa y papel, los cuales son productos de gran demanda industrial y comercial.

Palabras clave: agro-residuos, ananas comosus, celulosa, biopolímero, Santander

ABSTRACT

Pineapple agroindustrial waste is a renewable resource, available in abundance, which currently has an added value and its use is limited. The unusable parts of this crop such as: the leaves, the crown, husk, stem and heart, are sources rich in cellulosic material, with high potential to produce higher value-added products. The objective of this project is to synthesize cellulose acetate and rayon from the use of agroindustrial waste from the cultivation and processing of pineapple (ananas comosus) in Santander. For the synthesis of cellulose acetate, we first obtained an intermediate product, white cellulose fiber material, which was subjected to an alkaline pretreatment in a reactor batch, with NaOH solution for 4.5 hours and a temperature of 95°C, then the sample was bleached using hydrogen peroxide (H₂O₂) and sodium hypochlorite (NaClO) for 5.5 hours and finally the sample was allowed to dry. The intermediate product was used as a raw material for the production of the aggregate product (cellulose acetate and rayon biopolymer), the former by means of a heterogeneous phase esterification reaction in which commercial reagents such as acetic anhydride and acid were used. sulfuric (catalyst). For this reaction, an ambient temperature was found as best conditions, a time of 24 hours, with constant agitation.

The intermediate and final products obtained by different physicochemical tests were characterized, which recorded an average cellulose percentage of 67% and an acetylation percentage of 55%. It was demonstrated at the laboratory level that the agro-residues of the pineapple crop can be used to obtain cellulose, which is raw material to synthesize cellulose acetate, rayon and paper, which are products of great industrial and commercial demand, and the second it is obtained by means of a suspension of Malachite (Copper dibasic carbonate, Cu₂CO₃OH₂) in solution with ammonium hydroxide (NH₄OH) with cellulose, preparing a solution of sulfuric acid to eliminate the coloration of the suspension.

The intermediate and final products obtained by different phy-

sicochemical tests were characterized for cellulose: ash analysis (TAPPI T211 om-85), pH determination and percentage determination of Cellulose (Kurschner & Hoffer method) which recorded an average cellulose percentage of 67% and for Cellulose Acetate: solubility and percentage determination of acetyl groups applying the titration technique and using phenolphthalein as an indicator. The infrared analyzes in general showed wide bands in their appearance and this may be due to the presence of the OH functional group in the region of 3500-3200 cm⁻¹. Other typical bands are the C-H narrowing around 2890-2950 cm⁻¹ and vibrations observed near 1,700 cm⁻¹, related to the carbonyl group session. The FTIR-ATR of the cellulose acetate obtained in the extraction process (wet and sheet), when compared with the aldrich sigma cellulose acetate whose purity is 97% (CAS: 9004-35-7), can be inferred which are similar in their main bands.

A biodegradable packaging is defined by the ASTM as one that is capable of decomposing into a carbon dioxide, methane, water, inorganic compounds or biomass, being the dominant mechanism of decomposition of the enzymatic action of microorganisms and the resulting products can be and measured in a certain period.

Cellulose: this polysaccharide is the most abundant biopolymer in nature. It is the main constituent of the cell walls of plants and more than half of the planet's organic carbon is found in cellulose. Compared to starch, cellulose is relatively resistant to biodegradation.

It was demonstrated at the laboratory level that the agro-residues of the pineapple crop can be used to obtain cellulose, which is raw material to synthesize cellulose acetate and paper, which are products of great industrial and commercial demand.

Keywords: agro-waste, ananas comosus, cellulose, biopolymer, Santander.

INTRODUCCIÓN

La celulosa es un polímero natural y fuente abundante de carbono renovable en la Tierra, y se considera una alternativa renovable de combustibles fósiles a largo plazo. La conversión de la celulosa en ésteres y éteres de celulosa de alto valor han ganado una atención significativa en los campos de la química verde y sostenible, y ha proporcionado el desarrollo de tecnologías ambientales amigables.

El acetato de celulosa (AC) es uno de los ésteres más importantes de la celulosa debido a su fuente renovable, biodegradabilidad, no toxicidad, bajo costo y muy baja propiedad de inflamabilidad. CA se produce por la reacción de la celulosa con ácido acético y un exceso de anhídrido acético en presencia de ácido sulfúrico como catalizador. La reacción se realiza en un proceso de acetilación en dos etapas, seguido de una reacción de hidrólisis para producir una CA con el grado de sustitución deseable (DS). Entre las aplicaciones de CA se encuentran fabricación de fibras, películas, membranas, pinturas, plásticos, cigarrillos filtros, abrigos, textiles, dializadores, drogas y servicios biomédicos.

El aprovechamiento de los subproductos agrícolas se presenta como una opción interesante para la



producción de celulosa y sus derivados, en nuestro país la agroindustria procesa anualmente un gran volumen de productos y genera una considerable cantidad de residuos que generalmente constituyen una fuente de contaminación ambiental. Desde hace algún tiempo, en nuestro laboratorio nos hemos interesado en estudiar la posibilidad de utilizar los desechos industriales para producir celulosa y algunos derivados, entre ellos principalmente Acetato de celulosa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Extracción de Celulosa

El pretratamiento alcalino se realiza en un reactor batch de 1.5 L con una relación de Bagazo de la piña / Solución acuosa de NaOH de 2/5 (P/V) con agitación entre 350-400 rpm a una temperatura de 95°C durante 4.5 h. Después de finalizada la reacción, la fracción sólida se separa de la fracción líquida mediante filtración al vacío, y se lava con agua destilada hasta que el licor alcalino oscuro se elimina por completo y el pH sea neutro. La etapa de preblanqueamiento se realiza con el 10% (V/V) de H₂O₂ en proporción 4:1 respecto a la fracción sólida con agitación entre 150-200 rpm a una temperatura de ambiente, durante 2 h. Luego del proceso anterior y se lava la muestra con agua destilada para retirar el H₂O₂ presente, la fracción sólida se somete a un nuevo blanqueamiento en esta ocasión con una solución de hipoclorito de sodio NaClO al 10%(V/V) y de relación 4:1 respecto a la fracción de la fibra de celulosa. Este tratamiento de blanqueamiento se realiza a temperatura ambiente (25°C) con agitación entre 250-300 rpm durante 3.5 h, el material blanqueado se lava repetidamente con agua destilada, luego se seca a 75°C durante 3 h en una termocientific.

Caracterización fisicoquímica

Para el desarrollo experimental, se desarrolló la caracterización de la fibra de celulosa bajo las Normas TAPPI (Technical Association of the Pulp and Paper Industry), Asociación Técnica de la Industria de la Celulosa y el Papel.

Los parámetros a tener cuenta en la cuantificación analítica para la caracterización fisicoquímica de la celulosa son: Determinación Cenizas (TAPPI T211 om-85), pH (TAPPI T252 om-90), % de Celulosa (Método Kurschner & Hoffer).

Síntesis del Acetato de Celulosa (A.C)

Para la síntesis de acetato de celulosa se añadieron 24ml de ácido acético glacial a 10 g de celulosa en un Erlenmeyer de 250 mL, esta mezcla se agito a 37.8°C durante 1 hora. Posteriormente se agregaron 40 mL de ácido glacial y con el uso de la micropipeta se añadieron 0,08 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) a la mezcla, que se agito durante 45 minutos. Después de eso, la mezcla se enfrió a 18,3°C y se añadieron 28 mL de anhídrido acético y 0,6ml de ácido sulfúrico (H₂SO₄). Luego la temperatura se elevó a 35°C y la mezcla se agito durante 1.5 h. Seguido se añadió una solución de 10,0 mL de

agua y 20 mL de ácido acético glacial en pequeñas porciones durante 1 h bajo agitación. Finalmente el material se dejó en agitación durante 24 horas y se lavó con agua destilada hasta pH neutro (7.0).

Análisis FTIR-ATR

Para la adquisición del espectro FTIR-ATR se tomó una pequeña porción cada muestra y se depositó sobre el cristal ATR. Los espectros Infrarrojos fueron adquiridos bajo las siguientes condiciones:

Equipo	is 50 FT-IR Nicolet. Thermo Scientific
Rango de Adquisición	4000-400cm ⁻¹
Número de Scans	64
Resolución	4
Ganancia	4
Velocidad Óptica	0.4747 cm/s
Modo	Transmitancia
Apertura	100
Software	OMNIC

Tabla 1. Condiciones de equipo para análisis FTIR-ATR

Fuente: Autores

Grado de sustitución (GS)

El grado de sustitución, o contenido de grupos acetilo, se determinó por saponificación del acetato con un exceso de NaOH alcohólico y titulación posterior de la base que no reaccionó. (Genung y Mallatt 1941).

Solubilidad de los acetatos de Celulosa

A 150 mg de cada acetato se le añadió 1 mL de solvente (Acetona y Diclorometano), la mezcla resultante se filtró y se evaporó el solvente para determinar la cantidad de material soluble. Obtención del rayón (celulosa regenerada).

En un vaso de 100 ml se mezclaron 4,25 g de Carbonato dibásico de Cobre con 14 mL de agua y se calentó ligeramente hasta que el sulfato de cobre se hubiera disuelto totalmente, seguidamente se dejó en reposo hasta enfriar. Sobre esta disolución se añadió gota a gota y con agitación, 1,5 mL de NH₃ (30%), formándose un precipitado azul pálido de hidróxido de cobre. Finalmente se filtró el sólido a través de un embudo Büchner, se lavó con agua (10 mL) y se almacenó en un vaso de precipitados de 100 mL.

La siguiente operación, consistió en disolver el hidróxido de cobre obtenido anteriormente en la menor cantidad posible de amoníaco concentrado (se realizó en una campana

de extracción y en un vaso de precipitados de 100 ml). La disolución oscura que resulta se llama reactivo de Schweitzer. Sobre la disolución obtenida se añadieron con agitación constante, muestras de celulosa obtenidas previamente, hasta que adquirieron un aspecto viscoso. Con un cuentagotas se recogió parte de la masa viscosa. Seguidamente, se introdujo el cuentagotas en un vaso de precipitados de 250 ml que contenía una disolución de ácido sulfúrico al 5% (50 ml), seguidamente presionó el cuentagotas lentamente y de manera continua sobre la disolución ácida, observándose rápidamente la aparición de la fibras de rayón.

Análisis de termogravimetría (TGA)

La metodología utilizada en los análisis se basó en la norma de estandarización ASTM E1131-8 con leves modificaciones realizadas por el laboratorio según el comportamiento que mostró la muestra. Atmósfera de gas inerte: Nitrógeno grado 5, flujo de gas de purga: 50 ml/min, equilibrar: 30°C, rampa de Temperatura: 10 °C/min hasta 600 °C

Análisis de calorimetría diferencial de barrido (DSC)

El equipo utilizado para el análisis de la muestra fue un Calorímetro Diferencial de Barrido (DSC) serie Discovery de la marca TA INSTRUMENTS, el cual tiene como principio de funcionamiento una técnica termoanalítica en la que la diferencia de calor entre una muestra y una referencia es medida como una función de la temperatura. Cuenta con una bandeja con capacidad de 50 muestras y 5 referencias y un automuestreador encargado de montar la muestra haciéndolo de forma totalmente automática. El equipo permite el enfriamiento de la muestra mediante una unidad refrigeradora denominada RCS 90 que posibilita llevar a cabo experimentos entre -90°C hasta 550°C. El sistema incluye dos entradas de gases en los cuales se pueden usar atmósferas de Aire, Argón, Helio, Nitrógeno y Oxígeno.

Otros análisis

Se utilizó Glicerol como agente plastificante en diferentes concentraciones.
RESULTADOS Y DISCUSION

Con el método de extracción empleado se obtuvieron materiales celulósicos con un contenido entre 61% y 70% de Celulosa (Método Kurschner & Hoffer). La reacción de acetilación puede dividirse en varias etapas cuyo control es muy importante para determinar la calidad del producto final.



Figura 1. Secuencia de obtención de acetato de celulosa a partir de hojas de piña.

A.C a partir residuos de Piña	T.R	%Rend	G.A (%)	I.R (cm-1)
	4.0	55	39	1726

Tabla 2. Caracterización del A.C obtenido a partir de los residuos agroindustriales de piña
Fuente: Autores

A.C: Acetato de Celulosa

T.R: Tiempo de Reacción (Horas)

G.A: Porcentaje de grupo acetilo

I.R: Absorción de Vibración de tensión (alargamiento) -C=O

En la tabla 2 se relaciona los datos experimentales de tiempos de reacción de la etapa de esterificación los cuales fueron variables de acuerdo con el diseño planteado y a la agitación de 24 h para obtener el precipitado de acetato de celulosa, el rendimiento obtenido fue superior a 50%, los análisis IR del producto sintetizado fueron similar al comercial. La posición de la absorción atribuida al alargamiento del grupo carbonilo se encontró entre 1726 y 1755 como se observa en la figura 2.

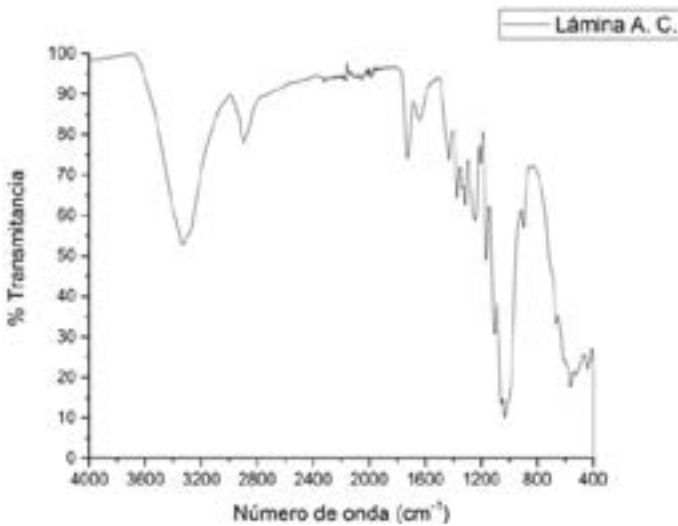


Figura 2. Análisis IR de Acetato de celulosa

Fuente: Autores

Solvente	Acetato de celulosa
Acetona	Parcialmente Soluble
Diclorometano	Poco soluble

Tabla 3. Solubilidad de los A.C obtenidos a partir de residuos de piña.

Fuente: Autores

En la tabla 3 se resumen los resultados de las pruebas de solubilidad de los esteres de celulosa. La solubilidad de esta clase de materiales, al igual que muchos otros polímeros, no es un concepto tan preciso como el correspondiente a compuestos de bajo peso molecular. Muchos líquidos no disuelven los materiales poliméricos, sino que son absorbidos produciendo una hinchazón de las fibras (Diclorometano).

En una investigación anterior (Sibaja et al... 1986) obtuvo



Identificación de la muestra	Temperatura (°C)	Pérdida de peso (%)	Etapas del proceso
Lamina de A.C	30-97	7,56	Evaporación del agua
Lamina de A.C	257-390	77	Descomposición
Lamina de A.C	898,4	99,3	Residuo
A.C húmedo	30-100	81,28	Evaporación del agua
A.C húmedo	340-390	8,69	Descomposición
A.C húmedo	547,37	99,89	Residuo

Tabla 4. Resultados obtenidos en el análisis termogravimétrico (TGA).

Fuente: Autores

acetato de celulosa de cascara de piña utilizando una reacción heterogénea con catálisis básica. El producto obtenido presentó una solubilidad pobre en acetona, lo que atribuyó a un bajo grado de sustitución y una alta cristalinidad.

En la tabla 4, La muestra lámina de acetato de celulosa presenta inicialmente una rápida pérdida de masa (7,5%) la cual se atribuye a la evaporación del agua presente en la muestra. Por otra parte, se observa una etapa de fusión del polímero con un punto de inflexión en 370°C seguido por la descomposición de este, el material es estable térmicamente hasta los 250°C. Finalmente, a los 900°C la muestra ha perdido un 99,3% de su masa inicial. La muestra acetato de celulosa húmeda presenta inicialmente una pérdida de masa considerable (81,28%) la cual se atribuye a la evaporación del agua presente en la muestra. Por otra parte, se observa una etapa de fusión del polímero con un punto de inflexión en 367°C seguido de la descomposición de este. El material es estable térmicamente hasta los 250°C. Finalmente a los 547°C la muestra ha perdido un 99,89% de su masa inicial.

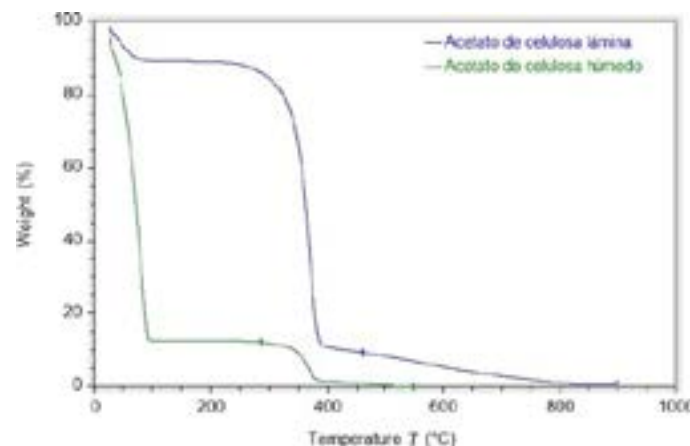


Figura 3. Termogramas de las muestras lámina de A.C y A.C húmedo

Fuente: Autores

En la figura 3, las dos muestras de acetato de celulosa presentan una etapa de evaporación de agua y una etapa de fusión seguida por la descomposición del polímero con un punto de inflexión de aproximadamente 370°C. La estabilidad térmica del material es hasta los 250°C. Por otra parte, la

muestra de acetato de celulosa húmeda alcanza una mayor pérdida de masa total a una menor temperatura (0,11% a 547°C).

Las muestras acetato de celulosa presentaron una descomposición multietapa durante el calentamiento. Inicialmente se observa una pérdida de masa del 48,76%, la cual se atribuye a la evaporación del agua presente en la muestra. La segunda etapa de descomposición corresponde al glicerol que contiene la muestra, con una pérdida de masa del 36% en un rango de temperatura de 150 a 220°C. La tercera etapa de descomposición corresponde a la degradación del polímero con una pérdida de masa de 3,31% en un rango de temperatura de 340 a 380°C. Finalmente a los 597°C la muestra ha perdido un 99,6% de su masa inicial. La muestra acetato de celulosa 75-25% presentó una descomposición multietapa durante el calentamiento. Inicialmente se observa una pérdida de masa del 18,12%, la cual se atribuye a la evaporación del agua presente en la muestra. La segunda etapa de descomposición corresponde al glicerol que contiene la muestra, con una pérdida de masa del 61,43% en un rango de temperatura de 150 a 220°C. La tercera etapa de descomposición corresponde a la degradación del polímero con una pérdida de masa de 7,07% en un rango de temperatura de 340 a 380°C. Finalmente a los 597°C la muestra ha perdido

Identificación de la muestra	Temperatura (°C)	Pérdida de peso (%)	Etapas del proceso
A.C puro	30-109	48,76	Evaporación de agua
A.C puro	154-219	36,26	Primera etapa de descomposición
A.C puro	340-380	3,31	Segunda etapa de descomposición
A.C puro	597,17	99,6	Residuo
A.C 75-25 % Glicerol	30-96	18,12	Evaporación de agua
A.C 75-25 % Glicerol	143-218	61,43	Primera etapa de descomposición
A.C 75-25 % Glicerol	336-388	7,07	Segunda etapa de descomposición
A.C 75-25 % Glicerol	597,42	99,2	Residuo
A.C 50-50 % Glicerol	30-96	60,06	Evaporación de agua
A.C 50-50 % Glicerol	138-200	24,52	Primera etapa de descomposición
A.C 50-50 % Glicerol	330-375	3,98	Segunda etapa de descomposición
A.C 50-50 % Glicerol	597,55	99,39	Residuo

Tabla 5. Resultados obtenidos en el análisis de TGA usando Glicerol.

Fuente: Autores

un 99,2% de su masa inicial. La muestra acetato de celulosa 50-50% presentó una descomposición multietapa durante el calentamiento. Inicialmente se observa una pérdida de masa del 60,06%, la cual se atribuye a la evaporación del agua presente en la muestra. La segunda etapa de descomposición corresponde al glicerol que contiene la muestra, con una pérdida de masa del 24,52% en un rango de temperatura de 140 a 200°C. La tercera etapa de descomposición corresponde a la degradación del polímero con una pérdida de masa de 3,98% en un rango de temperatura de 330 a 380°C. Finalmente a los 597°C la muestra ha perdido un 99,39% de su masa inicial.

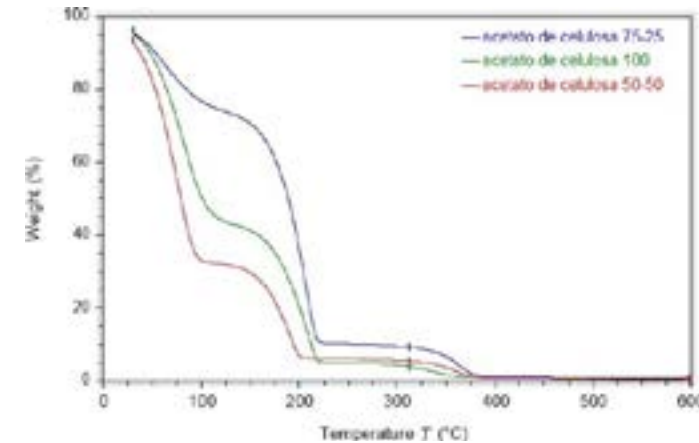


Figura 4. Termogramas muestras A.C / glicerol 100-0%, 75-25% y 50-50%

Fuente: Autores

En figura 4, se presentan tres (03) muestras de A.C con glicerol. Se observa una descomposición multietapa, en la primera etapa se observa la evaporación del agua, en la segunda etapa se observa la pérdida del glicerol y en la tercera la descomposición del polímero. Finalmente, las 3 muestras presentaron un residual del 99% en los 600°C. La velocidad de degradación térmica es mayor para la muestra acetato de celulosa 50-50%.

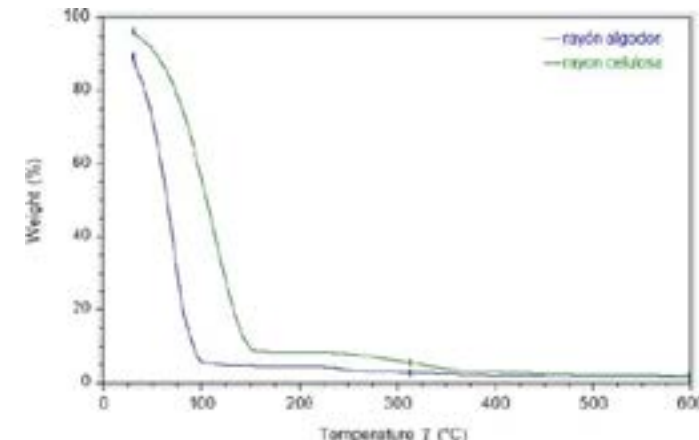


Figura 5. Termogramas de las muestras rayón celulosa y algodón

Fuente: Autores

En figura 5 las dos muestras de rayón presentan grandes cantidades de agua, el 80% de la muestra y presentan una etapa de descomposición del polímero, sin embargo la muestra de rayón celulosa presenta mayor estabilidad térmica, su rango de descomposición está a mayores temperaturas y al finalizar el análisis en 600°C esta muestra tiene un residuo mayor.

La lámina de acetato de celulosa que pasó por un proceso de secado, presento un pico endotérmico alrededor de los 100°C, este pico corresponde a la evaporación del agua que aún estaba presente en la muestra. El siguiente pico endotérmico corresponde a la fusión del material a 369,76°C; sin embargo, se observó ablandamiento de la lámina antes de llegar al punto de fusión, debido a que el acetato de celulosa es un

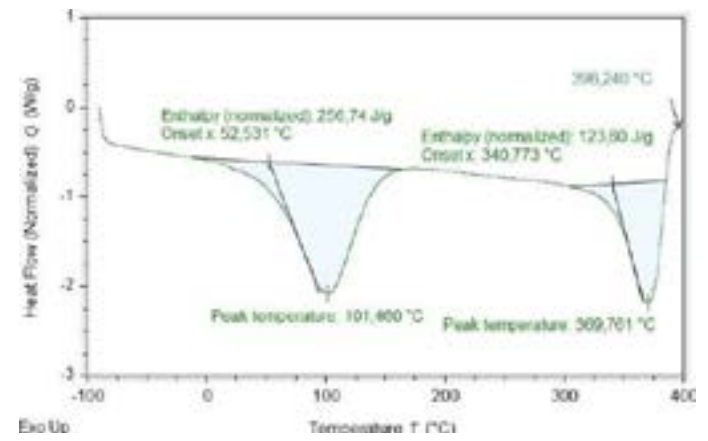


Figura 6. Termograma de lámina de A.C análisis DSC

Fuente: Autores

polímero termoplástico, esto se puede notar en la inclinación que presenta la línea base antes de llegar al punto de fusión. Finalmente, también es posible visualizar la descomposición del material cerca a los 400°C.

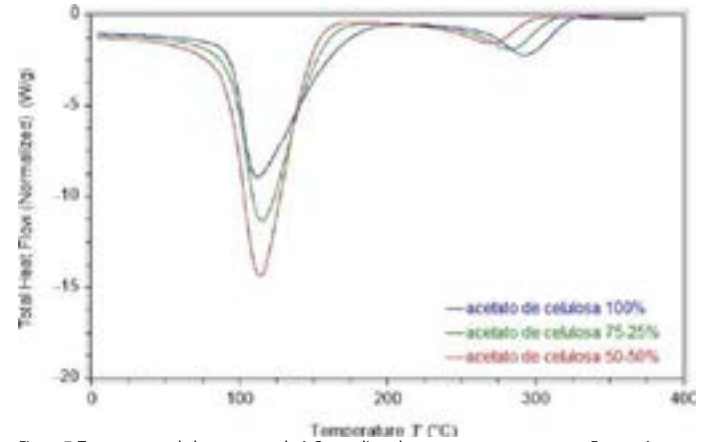


Figura 7. Termogramas de las muestras de A.C con glicerol

Fuente: Autores

En la figura 7, se observan los termogramas de las muestras de acetato de celulosa – glicerol en una relación 100-0%, 75-25% y 50-50% de glicerol, a medida que el porcentaje de glicerol en la muestra de acetato de celulosa aumenta la cantidad de agua que almacena esta es menor y el rango de reblandecimiento de la muestra se corre a altas temperaturas, lo cual permite una mayor estabilidad térmica de la muestra, esto se debe a que las moléculas de glicerol generan un mayor entrecruzamiento en las cadenas poliméricas.

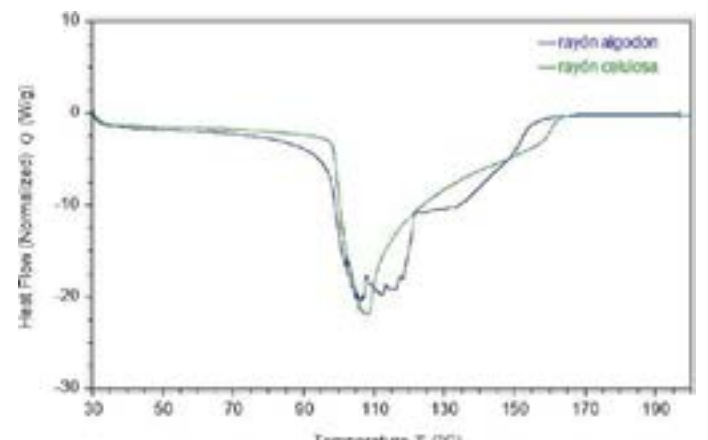


Figura 8. Termogramas de las muestras de rayón a partir de celulosa y algodón

Fuente: Autores

En la figura 8, las dos muestras de rayón presentaron un comportamiento térmico similar, ambas con casi la misma cantidad de agua y con el pico eutéctico que se sugiere corresponde al reblandecimiento de la muestra entre 120 y 160°C.



CONCLUSIONES

Con el presente trabajo de investigación se ha podido demostrar que es factible obtener acetatos de celulosa y fibras de rayón a partir de los residuos agroindustriales de la piña, el cual no es un sustrato tradicionalmente usado. Los productos se obtuvieron con buenos rendimientos y grupos acetilos que son corrientes en los productos comerciales. La solubilidad en solventes baratos como la acetona es parcialmente buena.

En general, las bandas son ancha en su apariencia y esto puede ser debido a la presencia del grupo funcional OH en la región de los 3500-3200 cm⁻¹. Otras bandas típicas son el estrechamiento C-H alrededor de los 2890-2950 cm⁻¹ y vibraciones observadas cerca de los 1.700 cm⁻¹, relacionadas con la tensión de grupo carbonilo. Los FTIR- ATR del acetato de celulosa obtenido en el proceso de extracción (húmedo y lamina), al compararlo con el acetato de celulosa de sigma Aldrich cuya pureza es de 97% (CAS: 9004-35-7), se puede inferir que son similares en sus bandas principales.

Las muestras de acetato de celulosa que no contienen glicerol presentaron una etapa inicial de evaporación de agua, luego se observa la fusión del material a una temperatura de 370°C seguida por la descomposición del material. La estabilidad térmica de estos materiales va hasta los 250°C. La muestra húmeda tiene un residuo mayor (99,89%) a una menor temperatura (547°C). A mayor contenido de agua en la muestra la velocidad de degradación térmica aumenta, es decir, la lámina de acetato de celulosa es más estable térmicamente que la húmeda. En las muestras de acetato de celulosa que contienen glicerol, se observa una descomposición multietapa, la primera corresponde a la evaporación del agua, la segunda al glicerol y la tercera a la descomposición del polímero.

En los 600°C las muestras presentaron un residual del 99%. La muestra que presento una velocidad de degradación térmica mayor fue acetato de celulosa 50-50%. Las muestras de rayón presentaron una etapa que corresponde a la evaporación del agua (80%) y una etapa de descomposición del polímero. La muestra rayón celulosa es más estable térmicamente, el polímero presenta degradación en los 250°C y un residuo del 98% a una temperatura de 600°C.

De los análisis realizados se sugiere que las dos muestras de rayón tienen las mismas propiedades térmicas independientemente de la materia prima que se utilizó para sintetizarlas.

El rayón sintetizado es estable térmicamente hasta 120°C. Respecto a las muestras de acetato de celulosa, se observó en los termogramas la evaporación del agua, la muestra que presento una mayor cantidad de agua fue la que tenía un 50% de glicerol. Por otra parte, en la lámina de acetato de celulosa, que era la única muestra que venía en estado sólido, se observó la fusión del material en 370°C. En las muestras que contenían glicerol, se observó que, a mayor cantidad de glicerol en el acetato de celulosa, mayor estabilidad térmica y menor contenido de agua.

BIBLIOGRAFIA

- Anaya, M. R. (2012). Polímeros utilizados para la elaboración de películas biodegradables. Temas Selectos de Ingeniería de Alimentos, 6-2, 173-181.
- Candido, R.G. (2016). Synthesis of cellulose acetate and carboxymethylcellulose from sugarcane straw. Carbohydrate Polymers 152 (2016) 679–686
- Dos Santos, R.M. (2013). Cellulose nanocrystals from pineapple leaf, a new approach for thereuse of this agro-waste. Industrial Crops and Products 50 (2013) 707– 714
- Jaimes, L. D. (2010). Análisis del sector Agropecuario del Departamento de Santander: Principales Factores que Limitan y/o dinamizan su crecimiento: 2000 - 2008. Bucaramanga, Colombia.
- Kirk, R.E. y D.F Othmer. (Eds), 1979. Encyclopedia of chemical technology. Jhon Willey and Sons, New York, 3era ed. Vol. 5 pp 70-162.
- Sibaja, M., M. Durán Chavarria, R. Bolaños, M. Bravo y J. Mata Segreda, 1986.Ing. Cienc. Quim. 6 (2): pp 183-184
- Sibaja, M., M. Durán, R. Bolaños, M. Bravo y J. Mata Segreda, 1986.Ing. Cienc. Quim. 10 (3-4): pp 51-53



IDENTIFICACIÓN DE LAS BARRERAS ACTUALES EN LA ESTRUCTURACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DEL SG-SST EN MICRO Y PEQUEÑAS EMPRESAS DEL MUNICIPIO DE ITAGÜÍ

IDENTIFICATION OF THE CURRENT BARRIERS IN THE STRUCTURE AND IMPLEMENTATION OF THE SG-SST (security and health at work) IN MICRO AND SMALL COMPANIES OF THE MUNICIPALITY OF ITAGÜÍ

Rodrigo Lozano Ortiz - rodlozano@sena.edu.co
Carlos Mario Suaza - cmsuaza@gmail.com
Alejandro Restrepo - alejandrpo@misena.edu.co
SENA, Centro de Diseño y Manufactura del Cuero, Colombia

Resumen

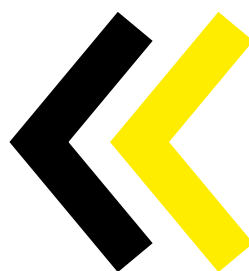
En el presente documento se identifican las barreras en la estructuración e implementación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo que afrontan los micro y pequeños empresarios del municipio de Itagüí; siendo este de obligatorio cumplimiento desde el decreto 1443 de 2014, donde se estipularon las obligaciones legales de los empleadores, respecto a la seguridad y salud en el trabajo de los empleados y que compendio el decreto 1072 de 2015; como lo evidencia la aplicación del instrumento diseñado para tal fin. Se demostró el desconocimiento de la normatividad en un 70% de los encuestados, donde aspectos como la situación financiera y la ausencia de capacitación, limitan la incursión en el tema. Algunos empleadores se niegan a implementar el sistema porque lo creen innecesario y costoso; por consiguiente, demeritan su ejecución y los beneficios que genera en términos de la productividad y la economía para su misma empresa. Una de las causas más relevantes a las que se atribuye esta problemática, corresponde a que el gobierno lleva tres periodos consecutivos prorrogando su implementación, desconociendo que es de suma importancia no solo para los trabajadores, sino también para los empleadores ya que el incumplimiento de esta norma, trae como consecuencia riesgos o accidentes, además de problemas judiciales, multas, sanciones y en el peor casos cierre de establecimientos que redundaría en desaceleración económica, pérdida de empleos y afectación del PIB regional y nacional teniendo en cuenta la gran participación que Antioquia tiene como la segundo epicentro económico en

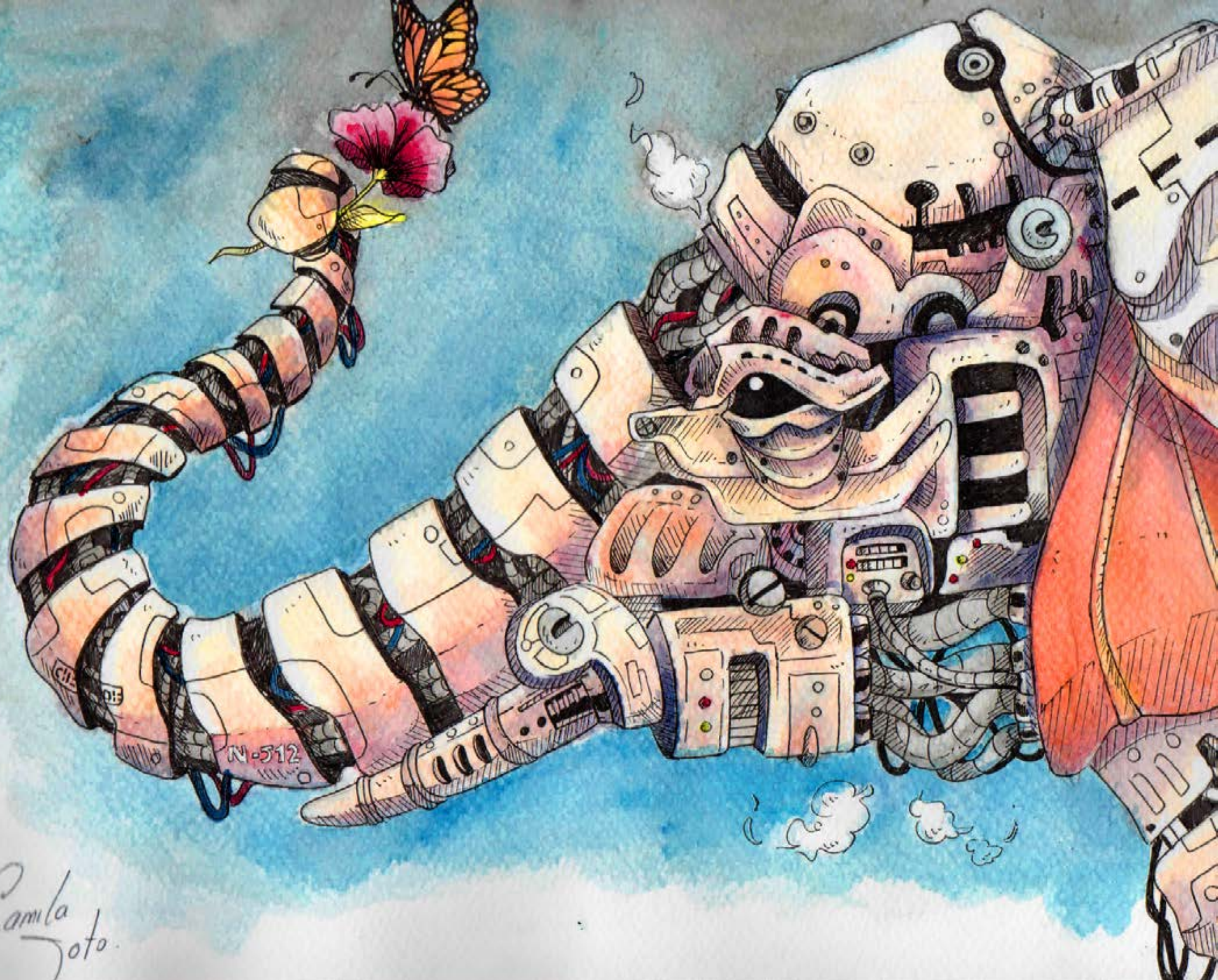
Mipymes de Colombia.

Palabras clave: normatividad, recursos financieros, Sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo SG-SST, calidad.

Abstrac

This document identifies the barriers in the structuring and implementation of the occupational safety and health management system faced by micro and small entrepreneurs in the municipality of Itagüí; This being mandatory since Decree 1443 of 2014, which stipulated the legal obligations of employers, with respect to health and safety at work of employees and that summarized the decree 1072 of 2015; as evidenced by the application of the instrument designed for that purpose. The lack of knowledge of the regulations was demonstrated in 70% of the respondents, where aspects such as the financial situation and lack of training limit the incursion in the subject. Some employers refuse to implement the system because they think it unnecessary and expensive; therefore, they deserve its execution and the benefits it generates in terms of productivity and economy for its own company. One of the most relevant causes attributed to this problem, corresponds to the government has three consecutive periods extending its implementation, not knowing that it is of utmost importance not only for workers, but also for employers because the breach of this norm, it brings as a consequence risks or accidents, in addition to







judicial problems, fines, sanctions and in the worst case closing of establishments that would result in economic slowdown, loss of jobs and impact of regional and national GDP taking into account the great participation that Antioquia has as the second economic epicenter in Mipymes of Colombia.

Keywords: normativity, financial resources, occupational health and safety management system SG-SST, quality.

Introducción

El crecimiento poblacional y económico del Valle de Aburrá y en especial el Municipio de Itagüí, el cual se ha distinguido como el más industrializado del país dentro del rango de ciudades no capitales de departamento y que desde la década de los años 50 por la exención de impuestos se establecieron empresas textiles, metalúrgicas y químicas entre otras; las textiles y las empresas dedicadas a la producción de licor dinamizaron el comercio que hoy conocemos. La ciudad de Itagüí es centro de negocios en moda, plazas mayoristas, muebles y grandes superficies de comercio al detal de diferentes marcas las cuales le aportan a la generación de empleo con responsabilidad social y al producto interno bruto regional y nacional. Dentro de este conglomerado empresarial con el que cuenta Itagüí según el foro de competitividad Aburrá Sur 2018 de la Cámara de Comercio los municipios del sur adscritos a esta cámara como envigado, sabaneta, la estrella, caldas e Itagüí concentran una participación del 88% en Microempresas, 8.2% pequeña empresa, 2.8% mediana empresa y 1 % en gran empresa; e Itagüí participa con 8469 unidades económicas y genera 81855 empleos de ellos la microempresa contribuye con 7342 y la pequeña empresa con 788 según estudio de caracterización realizado por la misma entidad para el año 2014. No se puede desconocer la gran importancia y responsabilidad que estos datos representan para el gremio empresarial, entidades de control e instituciones gubernamentales en calidad de vida, seguridad y salud para los trabajadores vinculados y personal independiente que frecuentan estas unidades diariamente para ejecutar funciones y prestar servicio personales.

Según la revista Dinero, Antioquia, cuenta con 294.359 mipymes (164.204 personas naturales y 130.155 sociedades). No cabe duda sobre la importancia de las Pymes en nuestro país. Las micro, pequeñas y medianas empresas son fundamentales para el sistema productivo colombiano, como lo demuestra el hecho de que, según el Registro Único Empresarial y Social (RUES), en el país 94,7% de las empresas registradas son microempresas y 4,9% pequeñas y medianas, generando alrededor de 67% del empleo y aportando el 28% del Producto Interno Bruto (PIB) en Colombia. (Dinero, 2016).

Las unidades económicas que a través del aprovechamiento de los recursos físicos, económicos y humanos, buscan satisfacer las necesidades de la población mercado objetivo, y que redundarán en la percepción de ingresos y generación

de utilidades, como también, en beneficios a los trabajadores representados en seguridad y salud, visualizan un horizonte no prometedor con la aplicación de este sistema de gestión, porque argumentan que sus costos de producción, gastos administrativos y de ventas se incrementarán con su implementación; sin tener en cuenta que la única intención es la de garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, y contribuir para que los empresarios en el marco de los principios éticos respeten la norma, conozcan los beneficios de este sistema y las consecuencias económicas que deben asumir por la negativa reiterada ante el cumplimiento de la estructuración e implementación del SGSST.

Las empresas sin importar su tipología deben estructurar e implementar el sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, de acuerdo al concepto emitido por el Ministerio del Trabajo, este consiste en un proceso lógico y por etapas, que tiene por objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en el trabajo. En el decreto 1443 de 2014 se han estipulado las obligaciones legales de los empleadores, respecto a la seguridad y salud en el trabajo de los empleados y a su vez los compromisos de estos y de las administradoras de riesgos laborales, distribuidos en 8 capítulos, basados en la mejora continua, enmarcado en el ciclo planear, hacer, verificar y actuar (PHVA), con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y la salud en el trabajo.

Para que efectivamente las empresas cumplan con los Sistemas de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), el Ministerio del Trabajo expidió la Resolución 1111 de 2017, donde se regularon los estándares mínimos, con el objeto de verificar el cumplimiento de las normas, requisitos y procedimientos de obligatorio cumplimiento en riesgos laborales establecidos en los sistemas de gestión, por parte de las entidades y empresas contratantes (Ministerio del trabajo, 2017), sin embargo, se hace evidente el incumplimiento de la norma por parte de algunos sectores económicos como causa del desinterés, la permisividad del estado, la poca capacitación, los pocos recursos económicos y humanos; causas por las cuales no se ha implementado el programa de salud ocupacional hoy llamado SG-SST.

El Ministerio de Trabajo en tres ocasiones ha prorrogado el plazo para que las empresas implementen el SG-SST a causa de la omisión de los empresarios, a esto se suma la flexibilidad del estado con su implementación ya que no ha impuesto sanciones ejemplares a aquellos que no quieren acatar la norma. La fecha límite establecida en la ley correspondía al 31 de enero de 2017, considerada la primera prórroga para que todas las empresas tanto públicas como privadas, dieran inicio a las acciones necesarias para ajustarse a lo establecido en el decreto 1443 de 2014.

Como también, señala unos plazos para culminar la totalidad del proceso, contados a partir de dicha fecha, así:

1. Dieciocho (18) meses para empresas de menos

- (10) trabajadores.
2. Veinticuatro (24) meses para las empresas con diez (10) a doscientos (200) trabajadores.
3. Treinta (30) meses para las empresas doscientos uno (201) o más trabajadores. (Decreto 171, 2016)

Sin tener en cuenta su tamaño y el número de trabajadores, se acordó unificar y aplicar para todos por igual un nuevo plazo. El gobierno nacional a través del Ministerio del trabajo, decide ampliar por seis meses el plazo, para que todas las empresas del país iniciaran la implementación, el cual empezaría a regir a partir del 1 de junio de 2017; y en dicha fecha, se debería dar inicio a la ejecución de manera progresiva, paulatina y sistemática de un conjunto de fases de implementación y que en esta ocasión se consideró como una segunda prórroga. (Decreto 52, 2017).

De acuerdo a la normatividad vigente se precisan nuevamente parámetros y el Ministerio del Trabajo define los estándares mínimos del SG-SST para los empleadores y los contratantes, se definen las fases de adecuación, transición y aplicación del sistema; en la fase 3, determina los parámetros para la ejecución de enero a diciembre de 2018 y establece una tercera prórroga, como tiempo límite para la puesta en marcha del sistema, en coherencia con la autoevaluación y el plan de mejoramiento. (Resolución 1111, 2017). La fase de verificación del cumplimiento de la normatividad en seguridad y salud en el trabajo la realizará el Ministerio del Trabajo a través de la inspección, vigilancia y control, conforme a los estándares mínimos establecidos.

Para realizar la evaluación del estado actual de la implementación en el Municipio de Itagüí, se diseñó un instrumento de recolección de información que ayudará a realizar un diagnóstico de la situación actual y ayude a detallar la importancia de aplicar las leyes y los reglamentos gubernamentales y las normas de conducta del empleador, a la hora de tomar decisiones, y resaltar que “cuanto mayor sea el nivel de responsabilidad y autoridad de una persona, tanto mayor será la probabilidad de que vaya a afrontar cuestiones y dilemas éticos cada vez más complejos y ambiguos, en cuanto a resguardar la seguridad de las personas que se encuentran a su cargo”. (Hellriegel & Slocum, 2009).

La presente investigación gira alrededor de dos variables que caracterizan la unidad de observación, estas son: el cumplimiento de la normatividad vigente la cual sería la variable independiente y el estado económico y financiero del negocio que tendría un enfoque dependiente. Se espera que cumpliendo con la normatividad vigente en materia de SST, se aumenten la productividad de los trabajadores y así mejorar el estado financiero del negocio. Por otra parte, se aclara que la economía de las empresas investigadas podría estar sujeta a otras variables independientes tales como: altos costos de operación, carga fija injustificada, impuestos, contrabando, capacitación, entre otras.

Se tiene que el empresario objeto de estudio, sustenta su incumplimiento sin importar la flexibilidad en la aplicación de la norma en diferentes factores o barreras que impiden la estructuración e implementación del SG-SST, convirtiéndose en una problemática regional. Por consiguiente, este estudio describe la situación actual de las micro y pequeñas empresas del municipio de Itagüí, frente a la estructuración e implementación del SG-SST, de manera que, se evidencian

las reales limitantes para su aplicación alineándolas a la tradicional justificación, de considerarlo más un egreso y no una inversión que contribuye al mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores del municipio de Itagüí. Es de resaltar que el no cumplimiento puede tener como consecuencia disminución en la productividad, costosas sanciones, ausentismo prolongado, repetitivo y disminución de los ingresos brutos que percibe la empresa por sus operaciones y cumplir la norma elevará la producción, reducirá riesgos en materia de SST y aumentará la motivación de los trabajadores.

El objetivo principal del trabajo busca identificar las barreras actuales en la estructuración e implementación del SG-SST, a través de instrumentos de evaluación, midiendo su impacto en el sector productivo en micro y pequeñas empresas del municipio de Itagüí, se espera como producto conocer los obstáculos que se han presentado en esta materia y que dificultan la puesta en marcha del sistema el cual se encuentra vigente y en espera de su aplicación; por consiguiente, Estructurar un instrumento de recolección de información que reúna datos y opiniones de los micro y pequeños empresarios sobre SG-SST y evidenciar el cumplimiento del decreto 1072 de 2015 de acuerdo a la tipología de la empresa.

Métodos o Diseño Metodológico

La investigación realizada, demanda un enfoque cuantitativo y cualitativo, que analizará el fenómeno que comprende las barreras actuales en la estructuración e implementación del SG-SST en micro y pequeñas empresas en el municipio de Itagüí. Para cumplir el objetivo planteado, se tomó un universo estimado correspondiente a 8000 empresas registradas en Cámara de Comercio de Itagüí y se aplica la fórmula general que permite determinar el tamaño de la muestra para poblaciones finitas con menos de 100.000 habitantes, y se define un tamaño de muestra de 67 empresas objeto de estudio. La presente investigación tiene como propósito la identificación de las barreras actuales en la estructuración e implementación del SG-SST en micro y pequeñas empresas del municipio de Itagüí, de ahí que el método usado para el desarrollo de este trabajo corresponda al descriptivo.

Los aspectos que se tuvieron en cuenta para su análisis fueron, en principio, las problemáticas abordadas, el tipo de investigación, métodos de recolección de información y análisis de la información.

La investigación se estructuró en cinco etapas. Inicialmente se realizó una revisión a la literatura especializada y normatividad vigente sobre la seguridad y salud en el trabajo en Colombia, queda cuenta de los últimos avances en la teoría del campo de conocimiento. En la segunda fase se realizó el diseño del instrumento de 10 preguntas mixtas relacionadas con problemáticas abordadas como el reconocimiento de la implementación del sistema, la obligatoriedad, los beneficios, el marco normativo, el capital financiero, la situación económica, las prórrogas y las multas establecidas para gerentes, representante legal u propietario de los negocios abordados. La tercera fase fue el trabajo de campo que se realizó en el primer semestre de 2018. El cuestionario fue aplicado un grupo de personas capacitadas en metodología de la investigación entre abril y junio; se logró una muestra de 67 empresas, de las cuales el

100 % se realizaron presencialmente. El 71% corresponde a microempresa y el 29% pequeña empresa. La cuarta etapa, el procesamiento de la información, se llevó a cabo con el apoyo de tablas de frecuencia estadísticas y graficas en columnas para representar según su altura los valores de la variable y circulares para mostrar el impacto resaltando las relaciones importantes en cada pregunta. La quinta fase de análisis e interpretación se realizó complementando cálculos descriptivos de la parte cuantitativa y análisis comprensivo de lo cualitativo. Se hizo una clasificación de 3 dimensiones del problema conocimiento, situación económica y capacitación. A partir de aquí se realizó un análisis de discurso, tratando de hacer abstracción para descartar especificidades y llegar a resultados lo más generales posibles.

Análisis de resultados

Teniendo en cuenta los resultados que se obtuvieron en el trabajo de campo, se evidencia que los empresarios objeto de estudio encuentran limitaciones en el cumplimiento de la norma y resaltaron algunas características con mayor importancia, que hacen del SG-SST una carga económica para ellos y un obstáculo para el crecimiento económico de la región, entre estos se destacan:

- Conocimiento: El 70% de los gerentes manifestaron que no conocen el marco normativo en materia de SST, desconocen la flexibilidad en su implementación; para otros es un tema de total desinterés y genera inconformismo.
- Situación económica: La actividad económica principal del municipio está distribuida en industrias textiles, químicas y metalúrgicas principalmente. Sobresale la actividad textilera, y la industria licorera, en torno a la cual también se ha desarrollado un activo comercio. En micro y pequeñas empresas; están de acuerdo con la implementación del sistema de gestión, tienen disposición y reconocen su importancia, sin embargo el 69% no cuenta con los recursos económicos suficientes para su ejecución.
- Capacitación: Los empresarios reconocen que el 61% de ellos no han recibido capacitación por parte de ningún ente gubernamental, no tiene orientación técnica para la implementación y no comprenden como estructurarlo y ejecutarlo. El desconocimiento de la norma conlleva a que el empresario ignore los beneficios que esta ofrece y la capacidad de apropiación del conocimiento frente al tema.

Discusión y conclusiones

Las problemáticas abordadas en el estudio pueden entenderse como el reflejo de la situación económica actual en el Municipio de Itagüí y el poco interés de los empresarios en cumplir las normas vigentes en materia de SST; sustentado en el desconocimiento de la norma, falta de rigor en ejecutar control administrativo y las constantes prórrogas, que a su vez, han incrementado el tiempo para la implementación y auditoria por parte del Ministerio del Trabajo. Es de destacar que el empresario reconoce la importancia y los beneficios que la aplicación de este sistema traería para los trabajadores en salud laboral, tales como, disminución de los riesgos físicos, mecánicos, así como también, en aspectos psicosociales y

que tienen relación en el desempeño y la productividad del trabajador.

Se propone una metodología que permite identificar, aclarar y resaltar que las micro y pequeñas empresas no están interesadas en implementar el sistema de gestión y que el instrumento de medición que se aplicó lo evidenció; esto fue determinante para concluir que por ahora no cambia la situación y la tendencia y en el mediano plazo se mantendrá justificado por las barreras que limitan las acciones frente a este tema.

Según la resolución 1111 del 27 de marzo de 2017, para el mes de abril de 2019 se realizará la inspección, vigilancia y control, donde se verificará el cumplimiento de la normatividad vigente en materia de SST. A pesar de la importancia del tema y de los beneficios claros que esto representa para la comunidad empresarial y los trabajadores, se demuestra que mientras no haya intervención pedagógica y de apoyo financiero, las micro y pequeñas empresas no estructuran e implementaran el SG-SST, y además, esto puede tener como consecuencia el cierre de los establecimientos de comercio, afectando la dinámica comercial y el mercado laboral.

La resolución 4927 del 23 de noviembre de 2016, faculta a la persona que realice la capacitación virtual del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo y sus actualizaciones en 50 horas; a fin de desarrollar y ejecutar el sistema para la empresa, siempre y cuando sea trabajador vinculado y la empresa este clasificada en actividad económica en riesgo I, II o III; por consiguiente, si el empresario objeto de estudio, conociera la normatividad y la aplicara, estaría incurriendo en una disminución importante de costos y gastos que la implementación del sistema genera y que el empresario no está dispuesto a asumir.

El impacto económico negativo que puede generar el incumplimiento la normatividad por asumir altos costos por multas para aquellos establecimientos de comercio que sean sancionados hasta por 1000 salarios mínimos legales vigentes y cierre de centros de trabajo parece no importarles a los micro y pequeños empresarios locales que de hecho manifestaban que así no se podía hacer empresa en Colombia. Sin embargo, a tan preocupante panorama se suman reforma tributaria y pensional que son de carácter urgente y que individualizan las prioridades en la estructura financiera en cada una de las mipymes.

Referencias Bibliográficas

Hellriegel, D. & Slocum, J. (2009). Comportamiento Organizacional. 12ª ed. México: Cengage Learning Editores.

Ministerio del Trabajo. (31 de Julio de 2014). Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). [Decreto 1443 de 2014]. DO: 49.229.

Ministerio del Trabajo. (26 de Mayo de 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. [Decreto 1072 de 2015]. DO: 49.523.

Revista Dinero. (14 de abril de 2016). Mipymes generan



alrededor del 67% del empleo en Colombia. Recuperado de <https://www.dinero.com/edicionimpresa/pymes/articulo/evolucion-y-situacion-actual-de-las-mipymes-en-colombia/222395>

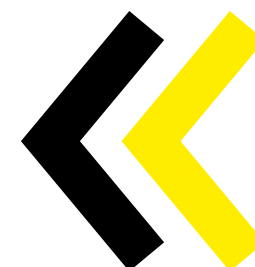
Ministerio del Trabajo. (01 de Febrero de 2016). Por medio del cual se modifica el artículo 2.2.4.6.37 del Capítulo 6 del Título 4 de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1072 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, sobre la transición para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). [Decreto 171 de 2016]. DO: 49.773.

Ministerio del Trabajo. (23 de Noviembre de 2016). Por la cual se establecen los parámetros y requisitos para desarrollar, certificar y registrar la capacitación virtual en el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo. [Resolución 4927 de 2016]. DO: 50.067.

Ministerio del Trabajo. (12 de Enero de 2017). Por medio del

cual se modifica el artículo 2.2.4.6.37 del Decreto 1072 de 2015 Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo, sobre la transición para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). [Decreto 052 de 2017]. DO: 50.114.

Ministerio del Trabajo. (27 de Marzo de 2017). Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para empleadores y contratantes. [Resolución 1111 de 2017]. DO: 50.189. Cámara de Comercio Aburrá Sur. (2018). Foro de competitividad. Recuperado de <http://www.ccas.org.co/wp-content/uploads/2018/06/VI-FOROCOMPETITIVIDAD-2018-JOSE-A-TAMAYO.pdf>





DIAGNOSTICO DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DEL HOTEL OLGA LUCIA EN EL MUNICIPIO DE BARRANCABERMEJA

DIAGNOSIS OF THE WASTEWATER TREATMENT SYSTEM OF THE OLGA LUCIA HOTEL IN THE MUNICIPALITY OF BARRANCABERMEJA

Ing. Tatiana Liceth Alvarado Dávila.
SENA, Centro industrial y del Desarrollo Tecnológico
Barrancabermeja, Colombia
taliaalda@misena.edu.co.



Resumen

El presente artículo se enmarca en el diagnóstico del sistema de tratamiento y vertimiento de las aguas residuales del establecimiento hotelero Olga Lucia; cuyo objetivo principal fue analizar la situación actual del sistema de tratamiento de aguas residuales a través de la identificación de ventajas o desventajas que permitan presentar alternativas de mejoramiento en las condiciones físico químicas y microbiológicas del agua vertida, evitando la contaminación ambiental en el cuerpo hídrico aledaño al hotel y teniendo en cuenta el cumplimiento de los parámetros y valores máximos permisibles estipulados en la normatividad vigente. Actualmente existen sistemas de tratamiento que mejoran las condiciones de las aguas residuales, como lo cuenta por el momento el hotel, sin embargo, con el proyecto se pretende seleccionar una alternativa, teniendo en cuenta opciones de bajo costo, mantenimiento, operación y sobretodo que presente eficiencias ambientales de acuerdo al medio donde se va a instalar.

Palabras clave: Agua residual, contaminación, humedal artificial, tratamiento, vertimiento.

Abstrac

This article is part of the diagnosis of the wastewater treatment and discharge system of the Olga Lucia hotel establishment; whose main objective was to analyze the current situation of the wastewater treatment system through the identification of

advantages or disadvantages that allow presenting alternatives for improvement in the physical, chemical and microbiological conditions of the water discharged, avoiding environmental pollution in the adjacent water body to the hotel and taking into account compliance with the parameters and maximum permissible values stipulated in the current regulations. Currently there are treatment systems that improve wastewater conditions, as the hotel currently counts, however, with the project is to select an alternative, taking into account low cost options, maintenance, operation and above all that present Environmental efficiencies according to the environment where it will be installed.

Keywords: Wastewater, pollution, artificial wetland, treatment, dumping.

Introducción

Es de resaltar la necesidad de verter agua residual en condiciones aptas para el medio ambiente y a los alcances normativos que deben afrontar el sector hotelero del país. Actualmente en Barrancabermeja los establecimientos hoteleros no cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales debido a que la mayoría de estos se encuentran ubicados en zonas urbanas y sus vertimientos son depositados a redes de alcantarillado, sin embargo, el hotel Olga Lucia ubicado en una zona sub urbana en la autopista que conduce

de Barrancabermeja a la ciudad de Bucaramanga capital de Santander; cuentan con un sistema de tratamiento de aguas residuales que no es suficientemente óptimo a la salida del efluente residual, es por esto que la pregunta de investigación está enfocada a ¿Cuál será el sistema de tratamiento residual que mejor se adapte a las condiciones del alojamiento y hospedaje Olga Lucia, de acuerdo al diagnóstico de la situación actual en el manejo de vertimientos?; y que basados en la resolución 631 de 2015 en su artículo 15, cataloga a estos establecimientos como sectores comerciales o de servicios, lo que permite analizar que los valores máximos permisibles son diferentes al de una descarga residual doméstica; agregado a esto la Norma Técnica Sectorial Colombiana (NTS TS 002) especifica requisitos de sostenibilidad turística para lograr la certificación de Registro único de calidad turística y dentro de sus requerimientos se encuentra la implementación de un sistema de tratamiento de agua residual en caso de que localmente no se cuente con un sistema de alcantarillado, con base a ello, esta norma acredita a los hoteles como establecimientos amigables con el medio ambiente y que sus operaciones internas sean netamente sostenibles y no presentan ningún impacto negativo al medio natural que los rodea.

El presente proyecto de investigación radica en la importancia de diagnosticar el tratamiento de aguas residuales que actualmente se maneja en el establecimiento hotelero Olga Lucia, con el fin de seleccionar una alternativa viable para el mejoramiento de las condiciones de las descargas residuales, teniendo en cuenta opciones de bajo costo, mantenimiento, operación y sobretodo que presente eficiencias operativas en el sistema seleccionado con el fin de mejorar el entorno del medio donde se vaya a implementar.

Según Romero, M., et., 2009, La degradación de los cuerpos de agua son ocasionados fundamentalmente por la alta inversión que traen los sistemas físicos y químicos convencionales y al escaso conocimiento de alternativas naturales de reducidos costos; con base a esto es importante investigar alternativas que favorezcan tanto al empresario, como a la sociedad y sobre todo que conlleve una calidad ambiental, con el fin mejorar la condición del vertimiento cumpliendo con los parámetros máximos y valores permisibles de acuerdo a la normatividad vigente, no obstante, uno de los interrogantes más encontrados dentro de los establecimientos de alojamiento y hospedaje es el desconocimiento del funcionamiento eficaz del sistema de tratamiento de agua residual implementado, debido a que no se analizan los parámetros con periodicidad con el fin de verificar si el funcionamiento de los sistemas instalados es exitoso y se cumplen con la normatividad.

Es importante resaltar que dentro de las expectativas del proyecto se destacan actividades las cuales faciliten y provean un diagnóstico que permita la identificación del sistema de tratamiento más adecuado para el hotel, así como también la viabilidad y factibilidad ambiental del estudio. Finalmente se razona sobre lo indispensable de realizar continuamente la toma de muestras de agua residual dentro de un establecimiento, pues esto permite conocer cuál es la composición física, química y microbiológica del vertimiento, posibilitando al gestor o analista ambiental a proponer oportunidades de mejora a los sistemas.

Métodos o Diseño Metodológico

Para la ejecución de este estudio se usó un procedimiento experimental cualitativo cuantitativo, el objetivo principal fue

diagnosticar la situación actual del sistema de tratamiento de aguas residuales en el hotel Olga Lucia, donde se revisó enfáticamente el sistema de redes hidráulicas y el sistema de tratamiento de aguas residuales implementado en el hotel, para diseñar posteriormente un sistema que mejore las características ambientales.

Inicialmente se realizó un diagnóstico donde se identificó las condiciones y tratamientos de los vertimientos generados por el establecimiento, así como también el punto de descarga final, esto se llevó a cabo mediante visitas de campo con el acompañamiento del personal del área administrativa y de mantenimiento. También se fijó la inspección y determinación de la técnica de muestreo de acuerdo a las condiciones del punto de descarga final, y a las pautas establecidas en la Guía de monitoreo de vertimientos de aguas residuales superficiales y subterráneas del IDEAM, donde se referenció el método de caudal, esto se ejecutó durante 24 horas con frecuencias de una (1) hora para identificar la variabilidad del caudal. En esta actividad se hizo uso de materiales comunes y de fácil acceso como lo fueron un recipiente plástico de dos (2) litros, cronómetro, agenda y bolígrafos para el apunte de resultados y elementos de protección individual (EPI), tales como: camisa manga larga, botas de seguridad, gafas, tapabocas y guantes de látex. El método de caudal utilizado fue el aforo volumétrico, el cual se aplica cuando el vertimiento es descargado en caída libre y permite la inclusión de un recipiente aforado en la descarga de 10 a 20 litros con graduaciones de un (1) litro para caudales pequeños o una caneca de uno (1) a cinco (5) galones para grandes caudales. De acuerdo al método de aforo volumétrico, se tomó el recipiente y se introdujo dentro del flujo residual y al mismo tiempo se activó el cronómetro, una vez el recipiente estuvo lleno con el vertimiento se desactivó el cronómetro.

Para hallar el caudal se usó la siguiente fórmula: $Q = V/T$, (Q: caudal es igual a Volumen dividido el Tiempo); por otra parte se realizó la toma de muestras de aguas residuales mediante un laboratorio certificado, donde se hizo uso de equipos y materiales para medir los parámetros in-situ, tales como: oxímetro, para medir el oxígeno disuelto, peachímetro, para medir el Ph, termómetro para medir la temperatura ambiente y de la muestra, un geo-localizador para determinar la ubicación geográfica del punto de muestreo. Dentro de los materiales se hizo uso de dos (2) conos imhoff de plástico para la sedimentación de sólidos, recipientes plásticos de un (1) litro, recipientes de vidrio oscuros y transparentes de 250 ml y 1000 ml, así como también el uso de ácido clorhídrico para la preservación muestras y la caba de icopor con hielo para la refrigeración, canecas de 20 litros para la toma de caudales y de muestras residuales. El procedimiento de toma de muestras de aguas residuales se ejecutó en un lapso de tiempo de 12 horas diurnas, con frecuencias de una (1) hora cada muestra, inicialmente se determinaron las coordenadas del punto de muestreo con el geo-localizador, luego se procedió a tomar el caudal con la caneca de 20 litros junto con una probeta de 1000 ml, nuevamente con la misma caneca previamente esterilizada con agua destilada y luego con el agua residual se tomó la primera muestra del día, junto con ella se tomó dentro de un vaso precipitado de un (1) litro los parámetros in- situ (Ph, oxígeno disuelto, temperatura, ambiente y de la muestra y sólidos sedimentables), para la determinación de la temperatura se tuvo en cuenta un margen de error de 0,04 el cual era restado al valor



proporcionado por el termómetro; para la toma de sólidos sedimentables se tomó parte de la muestra llenando el cono imhoff hasta la demarcación estipulada, dejando reposar una (1) hora pero con agitación manual y pausada cada 45 minutos, este procedimiento se realizó durante 12 horas con cada muestra. También se tomó tres muestras puntuales, una fue almacenada en un recipiente de vidrio de 250 ml para el análisis en el laboratorio de los ortofosfatos y con tipo de preservación refrigeración, así como también una muestra depositada en un recipiente de boca ancha transparente de 1000 ml para el análisis de grasas, aceites e hidrocarburos, para la preservación de esta muestra se adicionó ácido clorhídrico (HCL) bajando el Ph para ser preservada. Después de completado el muestreo de 12 horas se procede a mezclar las muestras en una caneca de 20 litros, formando así una muestra compuesta, lista para analizar en el laboratorio. Estas muestras serán tomadas en dos (2) ocasiones, una en la descarga actual del agua residual y la otra cuando se instale el sistema de tratamiento adicional a la salida del vertimiento con el fin de conocer la eficiencia del efluente.

Para la selección del sistema de tratamiento de aguas residuales se investigaran las técnicas convencionales para la sedimentación de partículas sólidas con las que actualmente cuenta el hotel Olga Lucia y las cuales fueron diagnosticadas en el presente artículo, tales como fosas sépticas de una y dos cámaras, y la trampa de grasas. Así como la revisión bibliográfica de alternativas de tipo biológico para el tratamiento final del efluente como por ejemplo las lagunas facultativas, aerobias y anaerobias o de maduración, y los humedales artificiales.

Análisis de resultados.

De acuerdo al proceso metodológico citado, el diagnóstico inicial, generó hallazgos que son importantes para el desarrollo de la investigación y la aplicación de alternativas para el mejoramiento de las condiciones del vertimiento. Se identificó el sistema de redes hidráulicas de aguas servidas, así como también la infraestructura y funcionamiento del sistema de tratamiento de aguas residuales, de esta misma forma se encontrarán resultados previos de la toma de caudal en un tiempo de 24 horas, y la ejecución de la toma de muestras de agua residual realizada por un laboratorio certificado.

Diagnóstico de la situación actual

Se evidenció el uso de una planta de tratamiento de agua residual, con prototipo similar al de una fosa séptica en este caso con tres cámaras como se muestra en la figura 1. La cámara uno es la encargada de la recolección de aguas residuales de las áreas de cocina y restaurante esta realiza la separación de residuos, grasas y aceites que son separados por gravedad. La cámara dos es la encargada de recolectar las aguas residuales sanitarias provenientes de habitaciones, baños externos y administración. Una vez realizado el pre-tratamiento, el vertimiento se dirige a la cámara tres ubicada en la parte central; la cual se encarga de unificar el vertimiento sin sólidos ni compuestos grasos, seguidamente son enviadas

a la caja de inspección final ubicada en parte derecha de los baños de piscina, que conduce a un filtro con profundidad de cuatro metros, está compuesto por grava, arena fina y piedras pequeñas. Finalmente, son descargadas a una escorrentía que se encuentra en el sector.

El sistema de redes hidráulicas se diseñó mediante un plano

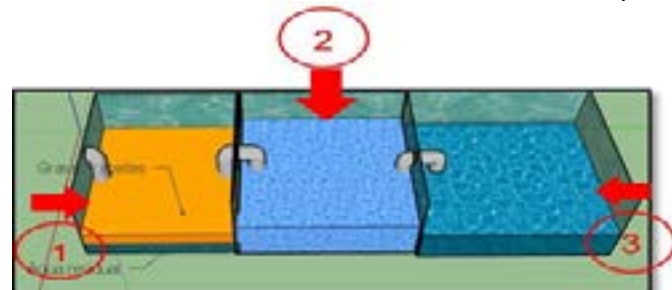


Figura 1. Planta de tratamiento de agua residual hotel Olga Lucia.

estructural, se evidenció algunas anomalías causadas por la construcción de áreas alternas como por ejemplo la piscina y la serviteca, donde se realiza el mantenimiento y lavado de automóviles de diferentes tipos. Por este motivo, se generaron dos vertimientos netamente sanitarios procedentes de los baños de cada una de estas dos áreas, las cuales en su momento no contaban con ninguna conexión de descargue a la red hidráulica, pero que posteriormente fueron conectadas directamente a la caja de inspección final sin ningún pre-tratamiento y directamente enviadas al filtro. En el transcurso que el vertimiento es llevado hacia el filtro, se realizó otra conexión de una red hidráulica adicional con descargas sanitarias y del mismo modo sin ningún pre-tratamiento, que son direccionados hacia una escorrentía que se encuentra en el sector, tal como se muestra en la Figura 2.; los cuales pueden afectar las condiciones físico químicas y microbiológicas del vertimiento por la mezcla del agua tratada en la planta de tratamiento y las descargas adicionales conectadas al canal que conduce al filtro y posteriormente a la escorrentía.



Figura 2. Plano estructural de conexiones hidráulicas actual hotel Olga Lucia. Toma de muestras de agua residual

Las coordenadas tomadas en el punto de muestreo presentaron la ubicación en posición norte a 7°-0.2 minutos-53.6seg, en la posición W oeste a 77°- 48 minutos - 39.9 seg con una altura de 99 metros sobre el nivel del mar. Para la toma de muestras de agua residual, se tomaron los caudales en un lapso de 24 horas con volumen de muestras de dos (2) litros. A continuación resultados previos y parciales de la toma de caudales.

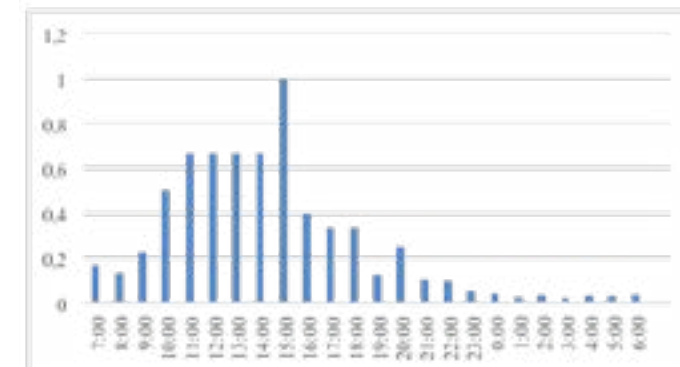


Figura 3. Variabilidad de caudal

De acuerdo a la figura 3, se evidencia la variabilidad del caudal, donde las horas de mayor caudal son entre las 10:00 a.m hasta las 3:00 p.m, con valores que oscilan entre los 0,5 a 1 lt/s, debido a las operaciones de aseo, limpieza y cocina; así como el ingreso de huéspedes al hotel; y las horas de menor caudal se encuentran entre las 11:00 p.m a las 5:00 a.m con valores de 0,05 a 0,03 l/s; donde las actividades propias del hospedaje disminuyen. Aunque es de aclarar que la variación puede depender también de la ocupación; sin embargo, el promedio obtenido durante el día fue de 0,278 l/s.

Los resultados de parámetros in situ en el muestreo realizado durante 12 horas consecutivas arrojaron variaciones de temperatura del efluente y oxígeno disuelto principalmente entre las que se encuentran desde los 27 a los 31°C y un 3,33 a 1,32 mg/lit respectivamente. Lo que induce a determinar que de acuerdo a la variabilidad de caudal residual y la temperatura se producen alteraciones en el oxígeno disuelto del agua. Así mismo la variación de sólidos sedimentables en el vertimiento oscila entre 0,1 ml/l a 1ml/l, como la temperatura ambiente entre los 24 a 37°C.

Ahora bien, los resultados arrojados en laboratorio certificado

PARAMETROS	METODO	UNIDAD	RESULTADO	VALOR DE REFERENCIA
DQO	SM 5220 B	mg O2/l	159	150
DBO5	SM 5220 B, 4500 0-C	mg O2/l	77,2	50
SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES	SM 2540 D	mg/l	83,2	50
GRASAS Y ACEITES	SM 5520 D	mg/l	10,2	10

Tabla 1. Parámetros físico químicos del agua residual.

especialmente los direccionados con DQO de 159 mgO2/l, DBO5 de 77,2 mgO2/l, sólidos suspendidos totales de 83,2 mg/l, grasas y aceites de 10,2 mg/l; no cumplen con los parámetros establecidos por la resolución 631 de 2015 en su artículo 15, como se evidencia en la Tabla 1.

Estos resultados derivan la importancia de realizar un sistema que mejore las variables ambientales en el vertimiento del establecimiento hotelero porque la carga orgánica presente

en estos momentos el tratamiento actual no están siendo lo suficiente para mejorar la situación del efluente en la escorrentía.

Para la selección del sistema de tratamiento de aguas residuales se investigaron técnicas tales como fosas sépticas de una y dos cámaras, trampa de grasas como sistemas convencionales para la sedimentación de partículas sólidas con los cuales cuenta el hotel Olga Lucia; además se revisaron alternativas de tipo biológico como tratamiento final a la salida del efluente tales como lagunas de almacenamiento de aguas residuales de acuerdo al tiempo de retención y condiciones climáticas que permitan la degradación de la materia orgánica por la presencia de microorganismos, donde se encontraron diferentes tipos como son: lagunas facultativas, anaerobias, aerobias y humedales artificiales como opciones de tratamiento final.

De acuerdo a lo revisado en memorias de la Universidad Politécnica de Cataluña (2018), las lagunas facultativas y anaerobias requieren de una carga orgánica de DBO5 entre 350 Kg/día y superiores a 600Kg a 1000m3día respectivamente, así como las profundidades oscilan entre 3 y 7 m aproximadamente y una retención hidráulica entre 10 y 50 días. Las lagunas aerobias presentan una profundidad de 0,2 a 1 m con retención hidráulica, la materia orgánica debe estar estabilizada antes de disponer el vertimiento, debe haber presencia de oxígeno en toda la laguna con producción de algas que permita el proceso de oxigenación, su falta de uso se debe a la baja eficiencia y dificultad en la operación.

Así mismo los humedales artificiales según Luna y Aburto (2014), son establecidos como una eco tecnología las cuales permiten reducir la contaminación en agua de características importantes de carbono, nitrógeno y fósforo de acuerdo a lo establecido por la normatividad vigente que realiza un proceso de biotransformación y mineralización; los cuales se componen mayoritariamente en plántulas terrestres y/o acuáticas, los microorganismos y el material de empaque o medio de soporte constituido por agregados rocosos. Los humedales se clasifican en humedales de flujo superficial y flujo sub superficial. Basados en esto, el humedal artificial de flujo superficial consiste en un lago con profundidades inferiores a 60 cm y plantas acuáticas flotantes o emergentes sumergidas en el agua residual, por el contrario el humedal de flujo sub superficial se basa en zanjas excavadas rellenas por geo membrana, grava, gravilla, arena, sustrato y plantas emergentes; la diferencia radica en que en este caso el agua residual estará por debajo de las plantas lo cual no será expuesto a la luz solar y por ende no emitirá olores o ni generación de plagas.

Por lo tanto, la importancia en la investigación radica en mejorar las condiciones químicas y microbiológicas en el agua residual donde la mejor alternativa de acuerdo a lo revisado para las condiciones de caudal, carga orgánica y acondicionamiento del terreno en el hotel se realizará por medio de un sistema de tratamiento de humedal artificial con plantas vetiver que según Vetivercolsas (2017), lo presenta como una gramínea perenne con altura de hasta 2 m con un sistema radical que crece verticalmente hasta aproximadamente cinco metros y la cual ha cobrado importancia para la prevención de la contaminación de aguas y mejoramiento de suelos; será utilizada en el prototipo experimental que permita



cumplir con los parámetros y por ende el entorno ambiental, tal y como se muestra en la siguiente figura.

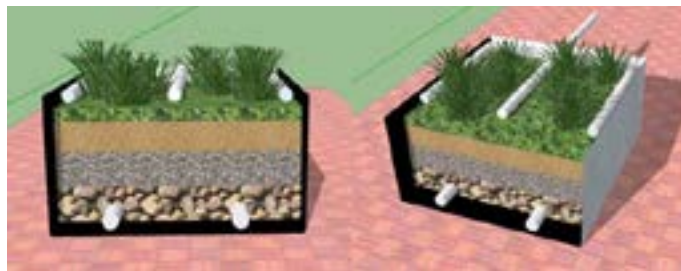


Figura 4. Diseño prototipo funcional de humedal artificial flujo sub superficial en sección frontal y lateral.

Discusión y conclusiones

El diagnóstico realizado inicialmente deduce que aunque el hotel Olga Lucia usa un sistema de tratamiento de aguas residuales para la mitigación de la contaminación; este sistema se ve afectado directamente por las condiciones en las que se encuentran las redes hidráulicas del hotel, ya que estas descargan en un misma caja de inspección alterando de manera significativa los vertimientos que ya han sido tratados por la PTAR; agregándole además que el filtro implementado para un último tratamiento, no presenta con frecuencia un mantenimiento lo cual genera que su función no sea eficiente.

Debido a que los sistemas convencionales en el tratamiento de aguas residuales acarrear costos de construcción, operación y mantenimiento uno de los atractivos más destacados de los sistemas naturales es su bajo costo, los cuales no necesitan energía, ni mano de obra calificada. Se puede deducir que son sistemas de tratamientos sostenibles y viables económicamente, sin embargo, aunque las lagunas son también tratamientos biológicos, requieren un mayor acondicionamiento en terreno y trabaja preferiblemente grandes cargas contaminantes; motivo por el cual se ha seleccionado este sistema de humedal artificial como un tratamiento secundario adicional dentro del proceso de remoción de agua residual que realiza el hotel con las fosas sépticas, trampa de grasa y el filtro los cuales efectúan la separación de sólidos, grasas o aceites; además el humedal de flujo sub superficial escogido presenta facilidad operativa, no genera malos olores ni reproducción de mosquitos y promueve la restauración ecológica en el paisaje; los cuales ayudarán por medio del proceso de remediación natural con las plantas vetiver a mejorar las condiciones del efluente.

Referencias Bibliográficas

Fernández, J (2011). Manual de fitodepuración. Filtros de macrofitas en flotación. Madrid: EDITA.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales de Colombia (2010) Guía para el monitoreo de vertimientos de aguas superficiales y subterráneas. Recuperado de: <http://oab.ambientebogota.gov.co/es/con-la-comunidad/gui-a-para-el-monitoreo-de-vertimientos-aguas-superficiales-y-aguas-subterranas>

La Iglesia G, J. (2016) Filtros verdes. Humedales. Macrofitas. Módulo de gestión de aguas residuales y reutilización. Escuela de Organización Industrial. <https://www.eoi.es/>

Luna, VM & Aburto, S (2015). Sistema de humedales artificiales para el control de la eutrofización del lago del Bosque de San Juan de Aragón. Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal, México Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, vol. 17, núm. 1, 2014, pp. 32-55. Recuperado: <http://www.redalyc.org/pdf/432/43230982003.pdf>

Ministerio de Ambiente (2015) Resolución 631 de 2015. Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/d1res_631_marz_2015.pdf

Romero, M., et al, (2009). Tratamiento de aguas residuales por un sistema piloto de humedales artificiales: evaluación de la remoción de la carga orgánica. Rev. Int. Contam. Ambient. 25 (3), 157 – 167

Universidad politécnica de Cataluña. Barcelona Tech (2018). Recuperado de: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/5209/03_Memoria.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Vetivercolsas (2017). Información técnica del pasto Vetiver. Recuperado de: <http://www.vetivercolsas.com/pasto-vetiver>



IDENTIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ACUMULACIÓN DE BIOPOLÍMEROS OLIHIDROXIALCANOATOS POR BACTERIAS AISLADAS DE SUELO EL VALLE DEL CAUCA

ASSESSMENT STORAGE CAPACITY POLYHYDROXYALKANOATES BIOPOLYMER BY BACTERIA ISOLATED FROM VALLE DEL CAUCA SOILD

Giselle Katherine Narváez - katerinnarvaez888@gmail.com
Nathalia Montañó - nataliamvalencia78@gmail.com
Ana Carolina Lemos Delgado - alemosd@sena.edu.co
Colombiana, Aprendices Tecnoacademia Cali, área de Biotecnología, Centro ASTIN, SENA Regional Valle



RESUMEN

Los Polihidroxialcanoatos (PHA's), son gránulos intracelulares acumulados por bacterias bajo condiciones de estrés nutricional donde se presente un desbalance Carbono/ Nitrógeno. Los PHA's tienen propiedades fisicoquímicas similares a los plásticos petroquímicos convencionales, a diferencia que son biodegradables. Si bien en la actualidad se conocen más de 300 géneros de bacterias productoras de estos biopolímeros, solo la *Ralstonia eutropha* es la más utilizada por su altos porcentajes de acumulación de gránulos intracelulares de hasta un 90% de su peso seco, lo que asegura un proceso de alta producción. Por ello, en esta investigación se exploraron muestras de suelo del departamento del Valle del Cauca Colombia, en búsqueda de bacterias productoras de PHA's; para ello, se realizaron siembras y aislamiento en caldo y agar nutritivo de las bacterias de suelo. Posteriormente, cada bacteria

fue llevada a una condición de estrés nutricional en medio básico de Carbono, nitrógeno y fósforo. La detección presuntiva de bacterias con la capacidad de acumulación de PHA's a partir de muestras de suelo, se realizó a partir de reconocimientos cualitativos colorimétricos en la célula, con los colorantes negro sudan y azul de Nilo. La metodología utilizada permitió aislar 3 bacterias de suelo de las cuales 2 presentaron acumulación positiva del biopolímero.

Palabras clave: Plásticos biodegradables, Tinciones, Negro Sudan, Azul de nilo,

ABSTRACT

Polyhydroxyalkanoates (PHA's) are intracellular granules accumulated by bacteria under conditions of nutritional stress where a Carbon / Nitrogen imbalance occurs. PHAs have physicochemical properties similar to conventional petrochemical plastics, unlike these are biodegradable. While, currently more than 300 producing bacteria genera of these biopolymers are known, only Ralstonia eutropha is the most used because of its high percentage of accumulation of intracellular granules, up to 90% of its dry weight, which ensures a high production process. Due to this, through this research soil samples from the department of Valle del Cauca-Colombia were explored, all of it, in search of PHA's producing bacteria; for this, sowing and isolation in broth and nutritive agar of the soil bacteria were made. Subsequently, each bacterium was taken to a condition of nutritional stress in a basic medium of carbon, nitrogen and phosphorus. The presumptive detection of bacteria with the accumulation capacity of PHA's from soil samples was carried out from qualitative colorimetric surveys in the cell, with black sweat and Nile blue dyes. The methodology used allowed to isolate 3 soil bacteria, from which 2 of them presented positive accumulation of the biopolymer.

Keywords
Biodegradable plastics, Stains, Sudan Black, Nile Blue

INTRODUCCIÓN

Los polihidroxialcanoatos (PHA's) son biopolímeros termoestables, sintetizados por bacterias que los acumulan como reservas de carbono y energía, en forma de gránulos intracelulares. Dependiendo de la especie bacteriana, del sustrato utilizado y de la fase de crecimiento microbiana, éstos pueden llegar a representar entre el 45% y el 85% del peso seco celular del microorganismo (Reddy et al., 2003).

Los PHA's son sustitutos atractivos de los poliésteres de origen petroquímico, dado que tienen propiedades similares a las de varios termoplásticos y elastómeros, con la ventaja de ser totalmente biodegradables (Sttube y Tian, 2003; Dionisi et al., 2004 citados por Sanchez et al., 2012.). En la naturaleza, los microorganismos son capaces de degradarlos hasta CO₂ y agua, en condiciones aerobias, y hasta metano, en condiciones anaerobias, por acción de las enzimas PHA despolimerasas y PHA hidrolasas (Barbosa et al., 2005).

Es importante resaltar, que la industria del plástico produce en la actualidad 40 mil millones de kilogramos de plástico al año aproximadamente, de los cuales cerca del 40% tiene como destino final vertederos y sistemas hídricos de las grandes urbes. El problema ha sido un incentivo para la búsqueda de alternativas biodegradables a los polímeros sintéticos. Se ha conseguido alguna mejora en este tema, incluyendo plásticos fotodegradables, plásticos que llevan incorporado almidón y plásticos de origen microbiano (Madigan et al., 2004).

Si bien se han descrito un gran número de bacterias productoras de PHAs, las cuales se han aislado de suelos, aguas y especies vegetales. La capacidad de las bacterias de colonizar diferentes ambientes, principalmente de los suelos, es el reflejo de estrategias de supervivencia. La síntesis de PHA's puede considerarse como ventaja competitiva, porque son reservas carbonadas que algunos microorganismos producen cuando hay limitaciones nutricionales en el ambiente (Madigan et al., 2000 citado por Fernandez & Bravo 2009). Sin embargo, pocos son los estudios relacionados con microorganismos autóctonos y su capacidad de acumular PHA's; de ahí que los suelos del valle del cauca debido al uso intensivo de plaguicidas y fertilizantes agroquímicos utilizados en el monocultivo de la caña de azúcar, ocasione cambios en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo, posibilitando la presencia de microorganismos adaptados a fuertes condiciones de estrés, lo que permite plantear la hipótesis: existen microorganismos nativos en los suelos del Valle del Cauca con la capacidad de acumulación de Polihidroxialcanoatos?.

Finalmente, este proyecto, busca contribuir al reconocimiento e identificación de microorganismos nativos con la capacidad de acumular el biopolímero de tipo PHA.

MATERIALES Y METODOS

Muestreo

Para el desarrollo de esta investigación se tomaron 3 muestras al azar de suelos del departamento del Valle del Cauca-Colombia como la vía Cali-Palmira coordenadas 3°31'03.3"N 76°22'11.0"W, Márgenes del Ferrocarril de la Ciudad de

Cali coordenadas 3°27'24.3"N 76°31'10.6"W y el Municipio de Jamundí coordenadas 3°15'22.7"N 76°32'43.0"W. Las muestras de suelo se colectaron a 15cm de profundidad en sentido horizontal a la superficie. Todas las muestras se refrigeraron y se llevaron al laboratorio de Biotecnología de la Tecnoacademia Cali en el menor tiempo posible.

Aislamiento presuntivo de bacterias productoras de PHA's
Se tomaron 10 g de cada una de las muestras de suelo, se maceraron y se re-suspendieron en 90 ml de agua destilada estéril. A continuación se filtró en un sistema de filtración por membrana marca Merck Millipore con un filtro de membrana de 0.45µm.

Los filtros obtenidos fueron puestos en medio de cultivo Caldo nutritivo por un periodo de 48 horas en agitación constante a 30°C. Finalmente transcurrido este tiempo, se tomaron alícuotas de 100µL que fueron sembradas en Agar Nutritivo bajo la técnica de siembra por extensión (Madigan et al., 2009). Las cajas de Petri inoculadas, fueron incubadas en una incubadora Lab Scient modelo DNP-9052^a a 30°C durante 24 horas.

Caracterización de las bacterias aisladas

A partir de las cajas incubadas, se realizaron reconocimientos macroscópicos y microscópicos de las bacterias aisladas con el estereoscopio Leica S8AP0, aumentos de 4 y 6.3 X.

Selección de bacterias productoras de PHA's

Para evaluar la capacidad de acumulación de PHA's por los aislamientos obtenidos, se prepararon medios de cultivo de estrés, compuestos por sulfato de amonio (4gr/Litro), Difosfato básico de potasio (6gr/Litro) y glucosa (10gr/Litro). Cada uno de los morfo tipos diferentes reconocidos en los aislamientos realizados, los cuales fueron escogidos de acuerdo a su predominancia dentro del cultivo en las 3 muestras obtenidas del suelo. Posteriormente fueron sometidos al crecimiento en medio de estrés bajo los parámetros de agitación constante y temperatura de 30°C durante 72 horas.

Determinación cualitativa de la capacidad de acumulación de PHA's por las bacterias aisladas

Para realizar la determinación cualitativa de la capacidad de acumulación de PHA's en las bacterias aisladas, se emplearon técnicas especiales de coloración, como lo son tinción Negro Sudan y tinción Azul de Nilo (Banacore, 2014):

Tinción de Negro Sudan:

Para realizar esta tinción se realizó un frotis de la bacteria, el cual fue cubierto en su totalidad por el colorante Negro Sudan B durante 15 minutos, el exceso de colorante es retirado con papel filtro y el frotis es decolorado con Xileno durante un periodo de 20 segundos. Para generar el contraste en la tinción, se utiliza el contra-colorante Safranina durante 1 minuto.

Finalmente se lava, se deja secar y observada al microscopio.

Tinción de Fluorescencia Azul de Nilo:

Se realizó un frotis bacteriano, se colorea con colorante azul de Nilo durante 15 minutos, transcurrido este tiempo se lava con agua destilada y seguidamente con ácido



acético diluido al 8% durante 1 minuto. Para finalizar la preparación, es lavada una vez más con agua destilada, secada con papel filtro y observada al microscopio de fluorescencia Leica DM1000.

RESULTADOS Y ANALISIS

A partir de las muestras de suelo, se lograron aislar 3 colonias de morfo tipos diferentes según la caracterización macroscópica realizada, donde se resaltan aspectos tales como pigmentación, tamaño, forma, elevación, aspecto de superficie, borde, consistencia y capacidad de transmitir o reflejar la luz. Estas características pueden ser observadas en la figura 1.

Desde la caracterización microscópica, se pudieron identificar formas y composición de la membrana celular. En la figura 2, puede apreciarse las formas de bacilos y cocos para las 3 colonias aisladas, al mismo tiempo a partir de la tinción diferencial de Tinción de Gram, se pudieron reconocer dos de

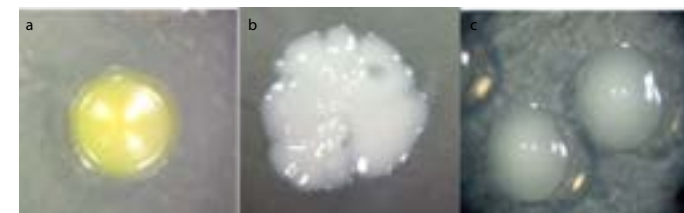


Figura 1. Caracterización macroscópicas morfo tipos aislados en muestras de suelo. Estereoscopio Leica aumentos (a) pigmentación de color amarillo crema, tamaño mediano, forma irregular, elevación umbilicada, superficie rugosa y borde filamentosos, aspecto húmedo, luz reflejada brillante, luz transmitida opaca (b) pigmentación de color blanco, tamaño mediano, forma irregular, elevación chata, superficie lisa, borde ondulado, aspecto húmedo, luz reflejada brillante, luz transmitida opaca (c) pigmentación de color beige, tamaño mediano, morfología circular, elevación chata, superficie lisa, borde irregular, t aspecto húmedo, luz reflejada brillante, luz transmitida mate. Fuente: Elaboración propia.

las colonias como Gram positivas y una Gram negativa. Las tinciones diferenciales son aquellas que no tiñen del mismo modo todos los tipos de células. Una tinción diferencial muy importante y ampliamente usada es la tinción de Gram, dividiendo las bacterias de acuerdo en su coloración en Gram positivas (color morado) y Gram negativas (color rojo). Estas diferencias en la coloración de las bacterias, se deben a las diferencias en la estructura de la pared celular (Madigan et al., 2009). Esta caracterización, permite hacer un acercamiento a la clasificación ya que para identificar una bacteria desconocida es casi esencial determinar en primer lugar si es Gram Positiva o Gram negativa.

Figura 2 Caracterización microscópica de bacterias aisladas de muestras de suelo. Coloración Gram. Aumento de 100X. a) Bacilos Gram positivos (b) Cocos Gram negativos (c) Bacilos Gram positivos. Fuente: Elaboración propia.

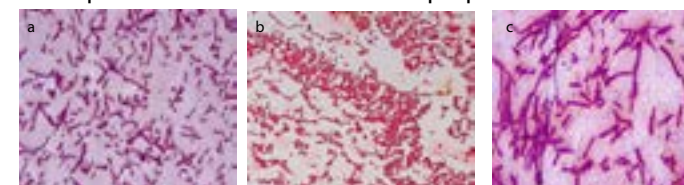


Figura 2 Caracterización microscópica de bacterias aisladas de muestras de suelo. Coloración Gram. Aumento de 100X. a) Bacilos Gram positivos (b) Cocos Gram negativos (c) Bacilos Gram positivos. Fuente: Elaboración propia.

Tras inocular las tres bacterias aisladas al medio de producción de PHA, se observó un crecimiento positivo, determinado por la turbidez de los medios de cultivo. Tras la coloración específica de negro sudan, tal como lo muestra la figura 3 (a), (b), se pudo determinar presuntivamente que 2 de las 3 bacterias presentan la capacidad de acumular el polímero PHA. Los gránulos intracelulares que corresponden a PHA se ven teñidos de negro, mientras que el resto de la célula se puede ver con una tinción rosada que corresponde al

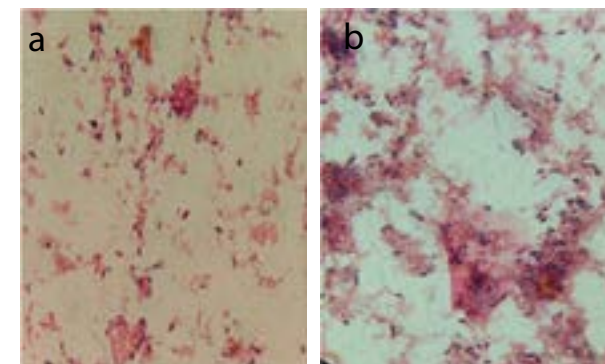


Figura 3 (a) (b). Coloración Negro Sudan. Aumento 100X.

Fuente: Elaboración propia.

colorante para generar contraste (safranina) (Banacore, 2014). La verificación de la coloración con azul de Nilo, permitió confirmar la capacidad de acumulación de biopolímeros tipo PHA's en dos de las cepas bacterianas aisladas de las muestras

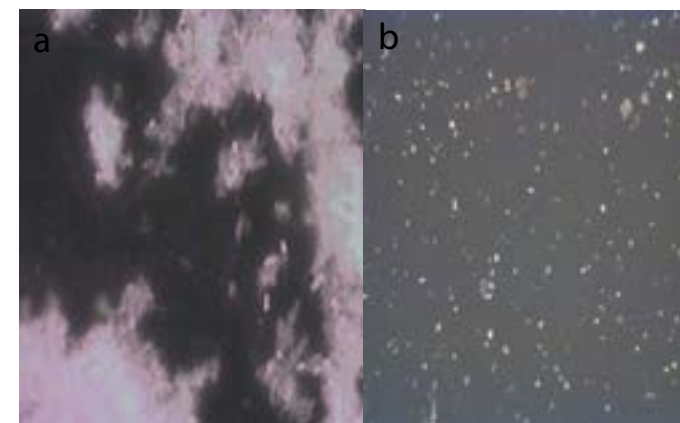


Figura 4 (a) (b). Coloración de fluorescencia Azul de Nilo. Aumento de 100X. Fuente: Elaboración propia.

de suelo. Figura 4 (a) (b).

Los microorganismos encontrados y aislados de las muestras de suelo, son claves en los procesos de investigación que se desarrollan a nivel mundial en referencia a la búsqueda de microorganismos capaces de producir estos polímeros biodegradables, dada la vital importancia para el incremento en el rendimiento de los procesos fermentativos de síntesis, así como la disminución de los costos asociados a su producción que en la actualidad son considerados los puntos críticos de la producción a escala industrial.

Los resultados obtenidos permiten determinar que tanto bacterias Gram positivas como Gram negativas, tienen la capacidad de producir Polihidroxialcanoatos PHA bajo condiciones de estrés nutricional.

CONCLUSIONES

Es posible obtener polihidroxialcanoatos PHA's a partir de suelos y utilizando bacterias silvestres del departamento del Valle del Cauca

Existe un uso potencial de los microorganismos nativos en procesos Biotecnológicos que sean llevados a escala Industrial.

Los polihidroxialcanoatos son biopolímeros versátiles con diversas aplicaciones en industrias como la farmacéutica, la biomedicina, de alimentos, embalaje, entre otras. Los PHA's son biodegradables y se pueden producir de una forma sostenible y amigable con el medio ambiente, utilizando materias primas renovables o de desecho industrial.

BIBLIOGRAFIA

Banacore, A. (2014). Estudio de la producción de Polihidroxialcanoatos (PHA) por *Bacillus* sp. utilizando glicerol como fuente de carbono. Tesis de grado. Universidad de la Republica Uruguay.

Barbosa, M., Espinosa, A., Malagón, D. y Moreno N. (2005). Producción de Poli-BHidroxibutirato (PHB) por *Ralstonia eutropha* ATCC 17697. *Universitas Scientiarum*. 10(1), 45-54.

Madigan M.T, Martinko J.M., Dunlap P.V. and Clark D.P. (2009). Brock Biología de los microorganismos, 12a edición, UK, Pearson Education.

Fernández, P. y Bravo, D. (2009). Abundancia de bacterias productoras de Polihidroxialcanoato en suelos de la región andina de Nariño, Colombia. *Revista Centro de Estudios en Salud* 9(1).

Madigan, M., Martinko, J., Dunlap, P., & Clark, D. (2009). Brock, Biología de los Microorganismos. Madrid, España: Pearson Educación

Reddy, C.S.K., Kalia, V.C. y Rashm, C. R. (2003). Polyhydroxyalkanoates: an overview. *Bioresource Technology*. 87, 137-146.

Sánchez, S. A., Marín, M.A., Mora, A.L. y Yepes M.S. (2012). Identificación de bacterias productoras de polihidroxialcanoatos (PHAs) en suelos contaminados con desechos de fique. *Revista colombiana de Biotecnología* 14 (29), 89-100.



APRENDIZAJE COLABORATIVO EXPERIENCIA PROYECTO FORMULA SAE-BRASIL SENA – UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

COLLABORATIVE LEARNING EXPERIENCE PROJECT FORMULA SAE-BRAZIL SENA - UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA.

Ing. Ángel Andrés Vásquez Ospina,
SENA, Centro de Diseño e Innovación
Tecnológica Industrial, Colombia,
avasquezo@misena.edu.co.



Resumen

Este trabajo describe una experiencia significativa de aprendizaje colaborativo en el desarrollo del proyecto Formula SAE BRASIL, donde a través de la interacción entre aprendices SENA y estudiantes universitarios se logra el diseño y construcción de un vehículo de competencia internacional, simulando un entorno organizacional al nivel de empresas de ingeniería. En este proceso, el aprendizaje entre los diferentes miembros del equipo se desarrolla de forma cooperativa, donde cada estudiante y aprendiz es corresponsable y está comprometido con el aprendizaje de su compañero siendo motivados por alcanzar las metas comunes.

Palabras clave Aprendizaje colaborativo, Formación por proyectos, Formula SAE.

Abstrac

This work describes a significant collaborative learning experience in the development of the Formula SAE BRAZIL project, where through the interaction between SENA apprentices and university students the design and construction of a vehicle of international competence is achieved, simulating an organizational environment at the level of engineering companies. In this process, the learning among the different members of the team is developed in a cooperative way, where each student and apprentice is co-responsible and is committed to the learning of their partner being motivated to reach the common goals.

Keywords Collaborative learning, Training by projects, Formula SAE.

Introducción

Aprendices del SENA cede Centro de Diseño e Innovación Tecnológico Industrial, de la Regional Risaralda y estudiantes de la Universidad Tecnológica de Pereira, tuvieron la iniciativa de ser el primer equipo Colombiano participe de la competencia Formula SAE Brasil.

La fórmula SAE1 es una competición entre estudiantes de universidades de todo el mundo que promueve la excelencia en ingeniería a través de una competición donde los miembros del equipo diseñan, construyen, desarrollan y ponen a prueba un vehículo monoplaza, adicionalmente deben gestionar el proyecto como una propuesta comercial que incluye plan de costos, propuesta de marketing, y la preparación para una rueda de negocios donde deben vender la idea a jurados que simulan ser posibles inversionistas.

Los estudiantes Universitarios llegaron al SENA buscando asesoría técnica en el proceso de diseño de un vehículo de estas características debido a la reconocida experiencia del centro de formación en este campo gracias a su participación en proyectos como Formula SENA y Formula SENA ECO2, donde equipos de instructores y aprendices debían diseñar y construir vehículos similares a los que se pretenden en



Formula SAE, adicional a esta asesoría requerían también integrarse con un equipo de trabajo técnico que dispusiera de conocimientos y talleres para la manufactura metalmecánica que permitiera materializar estos diseños. Como instructores SENA se identificó en este escenario una oportunidad para fortalecer el proceso formativo de los aprendices del centro de formación.

Antes de abordar las experiencias obtenidas en el marco de este proyecto, primero se contextualiza el referente teórico del aprendizaje colaborativo desde sus principales exponentes, para luego detallar como esta dinámica se generó al interior de los grupos de trabajo que abordaron el proyecto F.SAE.

1.1. El aprendizaje colaborativo. El aprendizaje colaborativo es la representación más sistemática del socio constructivismo educativo, la cual no responde a una sola teoría sino que agrupa varias líneas o referencias teóricas determinadas a mostrar el valor de la construcción de conocimiento a través de la interacción social de grupos de trabajo (Roselli, 2011). En este escrito nos centraremos en dos líneas de referencia: el aprendizaje basado en conflicto sociocognitivo y el aprendizaje cooperativo.

1.2. El conflicto Socio Cognitivo. Esta línea de aprendizaje colaborativo, tiene su base en un contexto de interacción social coordinada bajo esquemas diferentes (Perret, 1984). Se describe como la dinámica de discusión que se genera en torno a un grupo de trabajo para solucionar diferentes tipos de problemáticas a nivel conceptual u operativo puede crear un conflicto sociocognitivo donde finalmente el crecimiento de cada miembro del grupo es superior. Lo importante de este trabajo es que permite concluir que el aprendizaje de cada miembro se ve potenciado por la posibilidad de confrontar e intercambiar sus ideas y criterios con los demás miembros. El nivel de entendimiento frente a un tema, o el criterio con el que se basa una idea no necesariamente debe ser muy precisa o cierta, solo basta la interacción entre los miembros del grupo y el dialogo para generar una construcción más acertada del conocimiento.

La escuela de psicología de Harvard, ha venido trabajando en la hipótesis del conflicto sociocognitivo como factor que impulsa el desarrollo social. En este sentido Kohlberg con su equipo de trabajo establecen que la “discusión moral” posibilitan cambios en los esquemas cognitivos y progresos que son duraderos (Blatt y Kohlberg 1975). A partir de esta idea ha postulado un método educativo basado en el conflicto cognitivo, creado a través de la discusión y el dialogo moral (Díaz, Aguado y Medrano, 1994)

1.3. El aprendizaje cooperativo. Este tipo de aprendizaje se formula bajo la hipótesis de que el aprendizaje despierta una variedad de procesos de desarrollo que son capaces de operar sólo cuando el aprendiz interactúa con otras personas y en colaboración con sus compañeros (Vygotsky, 1978). Por lo tanto en este tipo de relación se estimula el área de desarrollo potencial. En las investigaciones que estudiaron las 3 formas de organizar los alumnos para el trabajo en clase (individualista, competitiva y cooperativa), es la organización de actividades de aprendizaje basada en estructuras de cooperación la que da mejores resultados. El aprendizaje cooperativo también permite de cierto modo transferir la responsabilidad del proceso de aprendizaje a los aprendices y que ellos gestionen los conocimientos requeridos para lograr

el éxito de la tarea encomendada al grupo de trabajo, por lo tanto cada aprendiz es tan responsable por el aprendizaje de su compañero como del propio (Barnett, 1995). En este aprendizaje las alternativas son más amplias que en otros tipos de técnicas de enseñanza que se basan en estrategias cognitivas y meta-cognitivas pero ignoran la implicación de la interacción social en el logro del conocimiento

Metodología y organización del equipo de trabajo proyecto formula SAE:

El desarrollo del vehículo de competición Formula SAE, se basa en formulación de actividades planteadas en base al ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar); donde un equipo de ingeniería dividido por sistemas del vehículo debe planear unas fases de investigación que permitan definir los parámetros de diseño, establecer los desarrollos de cada sistema, pasar los requerimientos de materiales y autopartes al departamento de compras, paralelamente pasar la información de manufactura con planos técnicos y requerimientos de calidad al departamento de fabricación. Finalmente se procede a realizar el prototipo que permite participar en la competencia y elaborar los informes técnicos con todos los desarrollos elaborados.

La figura 1 muestra el mapa de procesos que se estableció para el proyecto formula SAE, siguiendo el orden de actividades que permite establecer las estrategias de trabajo.

El sistema organizacional se planteó en un esquema muy similar al implementado al interior de las empresas de ingeniería, basado en equipos de trabajo por áreas con estructura jerárquica. Un equipo de estudiantes de ingeniería es el encargado del estudio de requerimientos, diseño detallado y generación de documentación para compras y



Figura 1. Mapa de proceso Fórmula SAE que indica el orden de actividades.

manufactura para el sistema que se delegue.

Existen 4 equipos de ingeniería y un equipo de gestión que se encarga de estar revisando las fechas del organigrama de actividades, plantear eventos de divulgación, seguimiento a procesos administrativos de compras y recursos, además de enlazar los requerimientos entre cada grupo de trabajo. La figura 2 describe el mapa organizacional del equipo Formula SAE, definiendo los siguientes roles:

1. Estudiante líder del proyecto: Se encarga de organizar, direccionar actividades, controlar y dinamizar el flujo de



información y trabajo entre los demás miembros del equipo. Así mismo cuenta con dos estudiantes de apoyo:

a. Asistente gestión y logística: Se encarga de la gestión de patrocinios, eventos de socialización del proyecto, permisos para entrada y salida de elementos de la universidad y hacer seguimiento a los procesos de adquisición de elementos.

b. Control y seguimiento actividades: Se encarga de llevar control y actualizar el cronograma de actividades, fechas de entrega de informes, entrega de actividades técnicas, hacer seguimiento al avance del proyecto y pasar informe al estudiante líder.

2. Estudiante líder de diseño sistema técnico: Existen 4 estudiantes líderes de diferentes sistemas del vehículo. Cada líder debe leer e interpretar de forma precisa el reglamento, realizar las investigaciones que requiera para determinar la geometría, materiales y procesos de manufactura para cada parte del sistema asignado. Así mismo para el proceso de manufactura cada estudiante cuenta con un equipo de apoyo conformado por:

a. Aprendices SENA proceso de mecanizado: Se encargan de realizar el mecanizado de las piezas que se requieran en el sistema a través de proceso CAM y CNC.

b. Aprendices proceso de soldadura: se encarga de realizar los procesos de corte y soldadura que se requieran para acoplar partes al vehículo.

El esquema planteado tiene dos particularidades:

- Los instructores SENA y docentes de la Universidad no tienen participación dentro del esquema organizacional, porque se establecen como mediadores del proceso formativo y orientadores del proceso técnico-administrativo del proyecto, son un puente entre los estudiantes y la administración que dispone los recursos y espacios de trabajo.

- Si bien los aprendices SENA aparecen en la parte inferior de la estructura organizacional, a continuación se detallará como la dinámica del trabajo los lleva a formar parte importante de los procesos de diseño y finalmente en la toma de decisiones del equipo directivo del proyecto.

Análisis de resultados.

3.1 La dinámica organizacional en el proyecto.

En el proyecto los estudiantes de ingeniería lideran el desarrollo técnico, administrando un recurso humano conformado por aprendices SENA de tecnología al interior de un ambiente aprendizaje industrial, esto genera dinámicas muy similares a las del medio empresarial, con estilos de liderazgo y administrativos que no distan mucho a las que se ven al interior de organizaciones donde sus mandos medios y personal técnico se relacionan basados en prejuicios sobre las capacidades técnicas y el valor del conocimiento que desde su posición cada integrante aporta al logro de las metas del

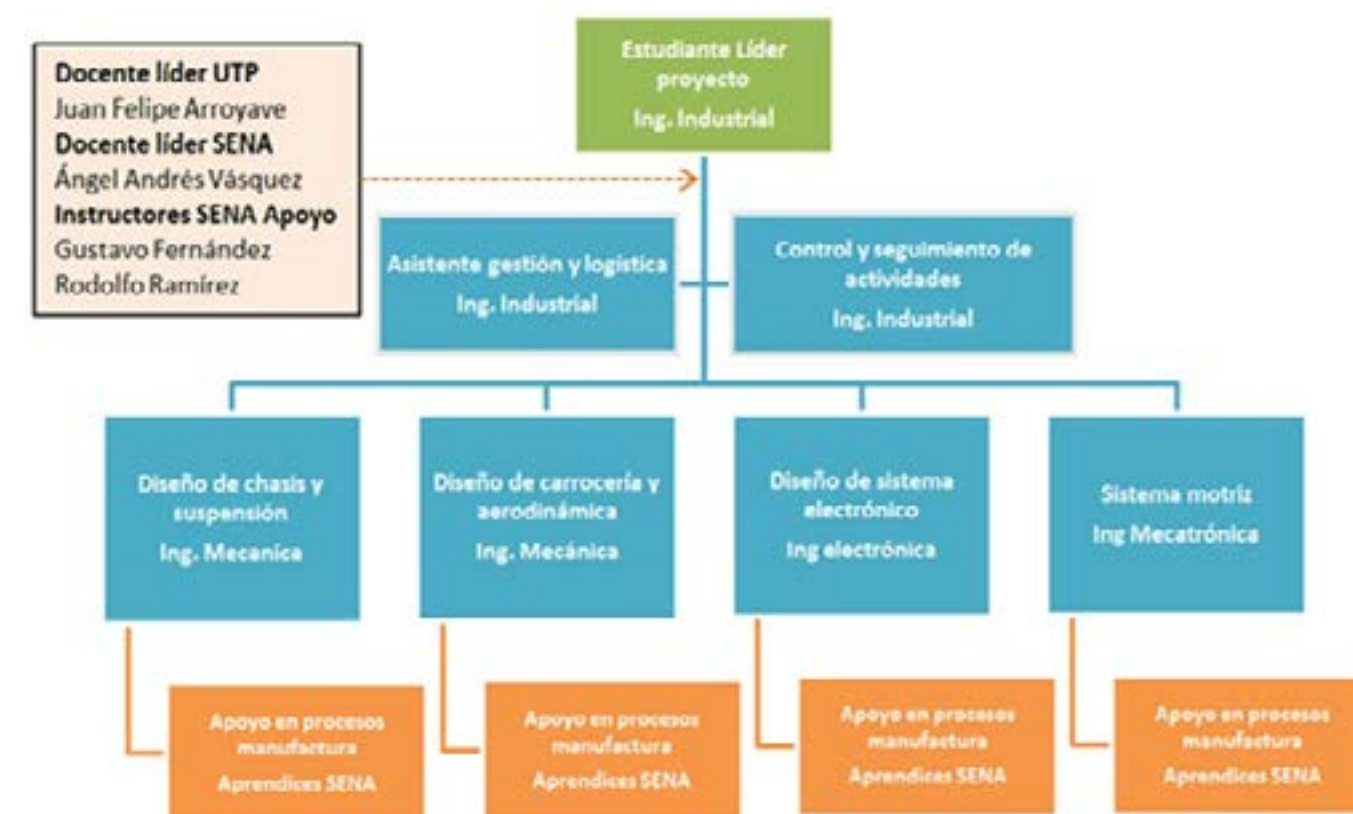


Figura 2. Mapa organizacional Fórmula SAE.

equipo de trabajo.

3.2 Aprendizaje colaborativo en el proyecto formula SAE
Está dinámica se hizo evidente cuando los estudiantes universitarios empezaron a direccionar labores de manufactura a los aprendices SENA, la información que suministraban los equipos de ingeniería era insuficiente o no cumplían con las calidades técnicas que se esperan de un plano técnico que permita definir los procedimientos, las herramientas y técnicas de manufactura.

Ante esta situación los aprendices SENA se extrañaban porque que estudiantes de ingeniería presentaran tales faltas en la elaboración de planos técnicos e informaban a los instructores para dar orientación a estos estudiantes.

Sin embargo la instrucción a los aprendices SENA fue que ellos informaran de estos errores a los estudiantes y les explicaran cómo se debía presentar técnicamente la información de manufactura con las calidades que se esperan en un medio industrial. Esta situación, generó un cambio en la forma de liderazgo de los estudiantes universitarios, que al encontrarse con realidades que si bien son controladas al interior de un ambiente de aprendizaje no distan de las que se generan en el sector industrial, y entendieron que los aprendices SENA más que aportar desde una labor técnica y operativa también influenciaban su proceso de aprendizaje en el desarrollo del proyecto.



Figura 3. Aprendices SENA (7) y Estudiantes universitarios (5) Trabajando en el proceso de ensamble del vehículo. Instalaciones del SENA CDITI Foto: Andrés Felipe Ramírez

Adicional a esta primera influencia formativa, los estudiantes universitarios se encontraron frente a las limitaciones tecnológicas de los procesos de manufactura que hacía inviable la materialización de varios de los diseños que se planteaban en sus planos técnicos por causa de su desconocimiento operativo de las máquinas que fabrican las piezas que se requieren para ensamblar el vehículo.

Ante esta situación los aprendices SENA planteaban al líder de diseño que presentaba los planos modificaciones geométricas a las piezas para que fuera viable su manufactura, sin embargo las modificaciones propuestas por los aprendices tampoco eran viables desde el punto de vista ingenieril porque si bien posibilita su manufactura, modifica los comportamientos dinámicos del vehículo o el comportamiento estructural de la pieza. Para los aprendices SENA estos conceptos y apreciaciones ingenieriles no eran evidentes a primera vista, ya que la base de su formación no se centra en ese tipo de conceptos. Aun así los estudiantes universitarios siendo conscientes de esto, diagramaban y de forma gráfica explicaban estos conceptos a los aprendices en un contexto práctico lo que simplificaba la comprensión.

Esto nos lleva al concepto de aprendizaje colaborativo, donde los sujetos de aprendizaje son los actores principales en el logro del conocimiento y existe cooperación entre ellos para

afianzarlos. Este modelo es fundamental para desarrollar desde el proceso formativo la estructura de trabajo en equipo de quienes a futuro conformarán los equipos de trabajo al interior del sector productivo desde los diferentes niveles de la escala organizacional.

Discusión Aprendizaje colaborativo una apuesta a la organización empresarial

Se plantea entonces las cuestiones: ¿Cómo sería el entorno productivo si la experiencia formativa de sus colaboradores no se da solo entre iguales niveles formativos en una misma institución? ¿y en cambio esta experiencia se da en el desarrollo de proyectos basados en aprendizajes colaborativos con estudiantes de diversas instituciones asumiendo los

diferentes roles de la escala organizacional productiva? Este planteamiento permite soñar con país más cooperativo, donde el respeto y la unión en los diferentes niveles ocupacionales son las que marcan un sistema productivo encadenado, con actores comprometidos en el desarrollo no sólo de la tarea encomendada, sino con el crecimiento personal y profesional de quienes intervienen en el proceso desde el técnico hasta el gerencial; Con una cultura de trabajo en equipo basada no solo en frías estrategias organizacionales y políticas de calidad, sino una convicción de cada actor que a través de su experiencia formativa entendió la importancia de cada rol y como a través de la comprensión de las capacidades de los demás se enriquece las capacidades propias, y así mismo se esmera por aportar sus conocimientos para enriquecer las calidades técnicas de cada persona en el equipo de trabajo.

Es por esto que el limitarse sólo al concepto de la formación por proyectos, resulta ser insuficiente para lograr encadenar equipos de trabajo que se ajusten a las necesidades del entorno empresarial. Esto se debe a que en sus actividades no sólo intervienen cuestiones técnicas, sino que involucran también relaciones humanas con una marcada escala jerárquica que en ocasiones se orienta sólo a resultados de tareas específicas, sin contemplar cómo se logra el crecimiento personal y profesional de quienes



intervienen en el equipo de trabajo, y es en esta cuestión donde el aprendizaje colaborativo cobra especial relevancia.

Conclusiones

El modelo pedagógico SENA (SENA 2012) contempla la formación por proyectos como la principal estrategia didáctica activa que permite un desarrollo integral del aprendiz. Sin embargo no profundiza en las posibilidades de la interacción social del aprendizaje colaborativo como un proceso inherente a la formación por proyectos.

Los estudios que abordan el actuar cotidiano del individuo como una construcción social, son en cierta forma aplicables a procesos de aprendizajes técnicos y académicos que se dan al interior de un ambiente de aprendizaje, son procesos de construcción sociocognoscitiva que pueden potenciar el aprendizaje en un grupo de estudiantes que interactúan en el desarrollo de un proyecto.

Las diferencias conceptuales que se establecen entre el modelo pedagógico del SENA y el de la Universidad, no son impedimento para que se formulen y ejecuten proyectos de investigación, bien sea aplicada o básica entre estudiantes y aprendices de ambas instituciones, esta interacción permite desarrollar entre los participantes conocimientos que son ajenos a su proceso formativo cotidiano y afianzan una relación social que finalmente se terminará dando en el sector productivo.

Referencias Bibliográficas

Blatt, M. M., & Kohlberg, L. (1975). The effects of classroom moral discussion upon children's level of moral judgment. *Journal of moral education*, 4(2), 129-161.
BARNET, L. (1995): EL aprendizaje cooperativo y las estrategias sociales". *Aula*. 36,67-70.

CARRERA, X. (2007). Marco conceptual y pedagógico para la implementación de la Formación por Proyectos en el SENA. Obtenido desde <https://pgmelendez.files.wordpress.com/2011/02/marco-conceptual-y-pedagogicopara-laimplementacion-de-la>

[formacion-por-proyectos-en-el-sena.pdf](#).

CARUGATI. F. y MUGNY. G. (1988): "La teoría del conflicto sociocognitivo" En: Mugny y Pérez: *Psicología social del desarrollo cognitivo*. Anthropos, Barcelona.

DIAZ-AGUADO, M.J Y MEDRANO, C. (1993): *Educación y Razonamiento Moral. Una aproximación constructiva para trabajar contenidos trasversales*. Mensajero, Bilbao.

ECHEITA, G. (1995): "El aprendizaje cooperativo. Un análisis psicosocial de sus ventajas respecto a otras estructuras de aprendizaje". En: Fernández-Berrocal, P. y Melero Zabal, M.A. (Comps.): *la interacción social en contextos educativos*. Siglo XXI, Madrid.

FORMAN, E. y CAZDEN, C. (1984): "Perspectivas vygotskianas en la educación". *Infancia y aprendizaje*. 27- 28. 139-157.

MEDRANO SAMANIEGO M. C. (1995) *La interacción entre compañeros el conflicto socio cognitivo, el aprendizaje cooperativo y la tutoría entre iguales*. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*. 177-186.

MILLER, J. Y PETERSON. D. (1989): "Intervenciones pedagógicas de los iguales". *Intervención psicopedagógica en los centros educativos*. Narcea. Madrid. PERRET CLERMONT, A.N. (1984): *la construcción de la inteligencia en la interacción social*. Visor, Madrid.

Roselli, N. D. (2011). *Teoría del aprendizaje colaborativo y teoría de la representación social: convergencias y posibles articulaciones*. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 2(2), 173-191.

SENA. (2012-Agosto). *Modelo pedagógico de la formación profesional integral del SENA*, Dirección de Formación Profesional. Bogotá: SENA.

Notas:

1. La definición de la formula SAE se extrae de su página oficial <https://www.sae.org/attend/student-events/>.
2. La fórmula SENA se desarrolló entre el 2009 y el 2010, y formula SENA ECO entre 2013 y 2016, para más información visitar la página <http://comunica.sena.edu.co/formulasena/noticia.php>.

CONSTRUCCIÓN MANUAL DE FORMACIÓN DIDÁCTICO PARA EL PROGRAMA DE OPERARIOS EN CONFECCIÓN INDUSTRIAL

**CONSTRUCTION MANUAL OF EDUCATIONAL
TRAINING FOR THE PROGRAM OF OPERATORS IN
INDUSTRIAL CLOTHING**

Pedro Antonio Gómez
Juan Alberto Sepúlveda
Elizabeth Posada
Cesar Antonio Guarumo Morales

RESUMEN

El documento presenta el proceso de elaboración de un manual de confección industrial para el programa de operarios. El Manual cuenta con el desarrollo de una metodología experimental basada en las diferentes metodologías utilizadas por los instructores del Sena que dictan dicho programa. Para su validación se empleó una encuesta a los instructores sobre cuál era la metodología que ellos utilizaban para dictar su formación, así como, también se aplicó una encuesta a 3 empresas y 4 microempresas de la región respecto a la pertinencia del programa de formación y como resultado se obtuvo que los instructores se inclinaban más por utilizar la metodología WEIS en un 60%, también tomaban apartes de la metodología MINUTO DE DIOS (AAMT2) en un 20% y la metodología SENA (VARIAS METODOLOGIAS) en un 20%.

Sobre la encuesta aplicada a 3 empresas y 4 microempresas de la región respecto a la pertinencia del programa de formación se pudo evidenciar que estos tienen poco conocimiento sobre las metodologías que utiliza el Sena en la formación de sus aprendices, así como la necesidad de mejorar algunas competencias en el aprendizaje para que su formación sea pertinente con lo que requiere la empresa para continuar el proceso formativo y posterior inclusión al proceso productivo.

La metodología propuesta se elaboró a partir de la recopilación de las técnicas actuales aplicadas en el ambiente de formación como son: METODOLOGÍA WEIS, METODOLOGÍA STEVE

WOLOSS (AAMT), METODOLOGIA MINUTO DE DIOS (AAMT2), METODOLOGIA SENA, y la elaboración de una encuesta que determine el grado de aplicabilidad e impacto que permita definir los elementos comunes y herramientas para optimizar el proceso productivo.

En la encuesta aplicada a instructores del área de manufactura-textil del CDITI se encontró una concentración en la utilización de la METODOLOGÍA WEIS, una correlación con las empresas del 67% lo que conlleva la estructuración del manual en sus diferentes capítulos de acuerdo a los análisis realizados de las diferentes metodologías con la aplicación de técnicas didácticas activas y con una aplicación en campo de la eficiencia de la aplicación del manual con una productividad del 20% adicional a la convencional el cual se encuentra en curso de aplicación con diferentes grupos de producción de centro.

PALABRAS CLAVE

Maquinas Industriales, Costuras, Aprendizaje Autónomo, Métodos

ABSTRACT

The textile sector plays a very important role in the economy of the country, according to studies carried out by the Andi in July 2014, this industry contributes more than 800 thousand jobs to the country. The Industrial garment sector uses different working methods, which shows the need to make a manual of didactic

training for operators, in which several of the methodologies used today can be merged, which allows to increase the efficiency of the manufacturing process, the standardization of training methods and thus normalize the methodology and technical language in the training program for apprentices and industrialists who benefit from the program.

The proposed methodology was developed from the collection of current techniques applied in the training environment such as WEIS METHODOLOGY, STEVE WOLOSS METHODOLOGY (AAMT), MINUTE METHOD OF GOD (AAMT2), SENA METHODOLOGY, and the preparation of a survey that determines the degree of applicability and impact that allows defining the common elements and tools to optimize the productive process. In the survey applied to instructors of the textile-manufacturing area of the CDITI, a concentration was found in the use of the WEIS METHODOLOGY, a correlation with the companies of 67%, which entails the structuring of the manual in its different chapters according to the analyzes made of the different methodologies with the application of active didactic techniques and with an application in field of the efficiency of the application of the manual with a productivity of 20% additional to the conventional one which is in course of application with different groups of production of center.

KEYWORDS

Industrial Machines, Seams, Autonomous Learning, Methods

INTRODUCCIÓN

El sector textil cumple un papel muy importante en la economía del país, según estudios realizados por la ANDI en julio del 2014, esta industria aporta más de 800 mil empleos al país. El sector de confección Industrial utiliza diferentes métodos de trabajo, lo que muestra la necesidad de realizar un manual de capacitación didáctico para operarios, en el cual se puedan fusionar varias de las metodologías empleadas en la actualidad, que permita incrementar la eficiencia del proceso de manufactura, la estandarización de los métodos de capacitación y de esta forma normalizar la metodología y el lenguaje técnico en el programa de formación para los aprendices e industriales que se ven beneficiados por el programa.

Según estudios realizados por la ANDI en julio del 2014, la industria textil aporta más de 800.000 empleos al país, cerca de 130.000 empleos directos y 750.000 indirectos, representando cerca del 21 por ciento de la fuerza laboral generada por el sector manufacturero. (ANDI, 2017).

El Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, como entidad formadora para el trabajo, cuenta con un portafolio de capacitación en varios programas enfocados al sector textil, uno de ellos es el programa de Confección Industrial de Ropa Exterior. Los egresados del programa deben cumplir con condiciones técnicas y humanas exigidas por el sector productivo tales como ser competente en el manejo de máquinas de confección industrial, así como los valores y la conducta requerida para cumplir su labor de manera idónea en el proceso productivo, lograr obtener la eficiencia y la calidad requerida por las empresas garantizando su vinculación laboral, dado que aproximadamente el 20% de las empresas del área han solicitado personal de otros programas para cubrir su cuota de contrato de aprendizaje y el 30% de dichas

empresas tienen aprendices de este programa ubicados en labores manuales diferentes a la competencias adquiridas.

De esta manera, teniendo como objetivo el fortalecimiento en la vinculación permanente del talento humano egresado del programa de formación, se trabajó en la construcción de un manual que presente diferentes metodologías de trabajo en las empresas y se diseñó material de apoyo como: videos de las operaciones, ficha de métodos por operación, entre otras. El manual tiene en cuenta las experiencias de formación en el ambiente de manufactura textil del Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial (CDITI) y logra hacer una recopilación de las mejores recomendaciones de cada metodología.

El manual es una herramienta de apoyo para el proceso de formación y permite dar claridad a los aprendices de temáticas complejas y de alto nivel de abstracción, Con el proyecto se logra estandarizar la formación a nivel Operario de Confección Industrial de Ropa Exterior.

MARCO TEÓRICO

Cuando se abordan procesos formativos es importante tener una metodología de capacitación única para transmitir de manera clara y precisa los conocimientos a los aprendices que se van a formar en el programa de Confección Industrial de ropa exterior, por lo que se ha propuesto la estandarización, siendo relevantes las metodologías con que actualmente cuenta el SENA, que fueron el punto de partida para analizar cada una de las metodologías y tomar de la experiencia adquirida de cada uno de los instructores las mejores prácticas que a juicio del equipo ejecutor hacen un mayor aporte al desarrollo de las habilidades requeridas en el perfil de salida.

COMPARATIVO DE LAS METODOLOGIAS	METODOLOGIA WEIS:	METODOLOGIA STEVE WOLOSS (AAMT) Methodology Steven Wo-loss (AAMT)	METODOLOGIA MINUTO DE DIOS (AAMT2) Minuto de Dios (AAMT2) (Química, Sobre, Presencia, En, & Medio, 2003)	METODOLOGIA SENA (FORMACIÓN POR PROYECTOS)
TIEMPO DE DURACIÓN DE LOS PROGRAMAS CON LA METODOLOGIA	9 meses	9 meses	9 meses	6 meses
MATERIALES UTILIZADOS EN LAS METODOLOGIAS	Tela, papel, hilos	Tela, papel, hilos	Tela, papel, hilos	Tela e hilos
PORCENTAJE DE UTILIZACIÓN EN LOS INSTRUCTORES	Industrial Machines, Seams, Autonomous Learning, Methods	0%	20%	20%
CAUSA DE ABANDONO DE LA METODOLOGIA	Recorte de tiempo de formación	No obtuvo los resultados esperados	Recorte de tiempo de formación	En uso

Tabla No. 1 Marco comparativo de las metodologías utilizadas en el programa de confección industrial de ropa exterior



METODOLOGÍA WEIS:

Esta metodología (Sánchez, Ceballos, & Torres, 2015) se comienza a implementar en el ambiente de manufactura textil del CDITI, desde el año 1999, cuando se terminó la transferencia tecnológica, la cual fue impartida por la Ing. Erna Von Gravosky. En dicha implementación se utilizaron todos los recursos que exigía la metodología (Tela, papel, hilos, entre otros) al igual que el tiempo establecido para desarrollarla, esto se cumplió a cabalidad durante aproximadamente 3 o 4 años en los cuales la metodología mostro su efectividad, luego se reestructuran los programas de formación del Sena y la metodología fue adaptada a esos nuevos requerimientos. En este proceso de adaptación las horas de formación y los materiales exigidos por la metodología se modificaron, lo que afecto sustancialmente la aplicación y los resultados de la misma. Sin embargo en la actualidad es la metodología que conserva el mayor número de ejercicios aplicados a capacitación.

METODOLOGÍA STEVE WOLOSS (AAMT) Methodology Steven Woloss (AAMT)

Esta metodología (Arrieta, Juan; Botero Victoria; Romano, 2010) se comienza a implementar en el año 2005 en el ambiente de manufactura textil del CDITI, la transferencia tecnológica se realizó a través de un Ingeniero Canadiense especialista en el tema, para la implementación de la misma se contó con los recursos exigidos tanto con los materiales de formación como en tiempo; pero al terminar la transferencia y tratar de implementar los pilotos con la metodología se volvió a encontrar el obstáculo con los tiempos que los programas de formación existentes tenían, razón por la cual la metodología termino siendo adaptada a esos parámetros, lo que generó que los resultados no fueran los esperados en la aplicación de la misma.

METODOLOGIA MINUTO DE DIOS (AAMT2) Minuto de Dios (AAMT2) (Química, Sobre, Presencia, En, & Medio, 2003)

Esta metodología se implementó en el área de manufactura-textil del CDITI a mediados del año 2.006 por la universidad minuto de Dios, al igual que las metodologías anteriores esta se transfirió con todos los requerimientos exigidos, pero al tratar de ajustarse a los programas de formación que en ese momento se encontraban vigentes, la metodología se perdió su validez y los resultados no fueron los esperados.

METODOLOGIA SENA

Esta metodología está basada en la formación por proyectos, la cual consiste básicamente en abordar un proyecto con los aprendices tendiente a desarrollar las competencias que indica el programa de formación y mediante dicho proyecto el cual se encuentra dividido en fases que permiten alcanzar los resultados de aprendizaje propuestos en el programa de

formación.

Cuando esta metodología se retomó le fueron adicionados ejercicios de las demás, los cuales se fueron incorporando a conveniencia de cada uno de los instructores que orientaban este programa, de esta manera se realizó una fusión a conveniencia, de alguna manera eficiente para dar respuesta a las exigencias de tiempo de los aprendices en el programa de capacitación.

TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS MEDIANTE ENCUESTAS

Sobre las metodologías utilizadas en la formación de aprendices para operarios en confección industrial, se puede concluir que, aunque el programa de formación está enfocado en formar un aprendiz con las habilidades, conocimientos y destrezas que requieren las empresas para su vinculación y culminación del ciclo formativo en busca del desarrollo total de sus destrezas y habilidades.

En la actualidad los requerimientos por parte de las empresas en cuanto a los aprendices que están en la etapa lectiva cada vez es más exigente, así como el compromiso del Sena para formar aprendices con altos niveles de eficiencia, calidad y pertinencia.

Es por ello que se ha planteado la necesidad de aplicar reingeniería en la creación del nuevo manual de capacitación como herramienta para la búsqueda de una metodología que logre satisfacer los requerimientos de las empresas para la aceptación y posible ubicación de los aprendices en labores para las cuales son formados, al igual los aprendices pueden perfeccionar sus conocimientos y habilidades y convertirse en empleados y/o emprendedores con altos índices de productividad que aporten desde su labor en la búsqueda de oportunidades y estabilidad laboral en la empresa bien sea como generadores de fuentes de empleo o como empleados.

REFERENTE

La investigación se realiza tomando como referente encuestas en las empresas sobre las diferentes observaciones y posibles aportes para mejorar la eficiencia en los aprendices que ellos patrocinan para seguir el proceso formativo de operario en confección, también se realizan encuestas sobre las metodologías utilizadas por el grupo de instructores para la formación de los aprendices del programa de operarios de confección industrial.

Por otro lado se hace una correlación de las competencias que describe el contenido del programa de formación versus las cualidades, conocimientos y destrezas que deben tener los operarios que están vinculados actualmente en las empresas del sector textil.

La aplicación de las encuestas se hace con los instructores del Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial y en algunas empresas y microempresas de la región.

MÉTODOS Y MATERIALES

- Diseño: La recolección de la información se hizo por medio de un muestreo aleatorio simple.
- Población sobre la que se ha hecho el estudio. La población a la que se le aplico la encuesta sobre metodologías empleadas fue a los instructores que hacen parte del ambiente de manufactura-textil del CDITI, el tamaño de la muestra se generó para una población de N=15 instructores con una probabilidad de éxito del 90%, un nivel de confianza del 85% y un margen de error del 5%.
- Entorno: La encuesta inicial sobre metodologías empleadas en el ambiente de formación se le aplico a los instructores que tienen que ver directamente con el proceso, la correlación con las metodologías empleadas por la empresa se realizó por medio de la observación directa en algunas de las empresas mas representativas de la región y entrevista a los líderes de estos procesos.
- Intervenciones: Se realiza un piloto con un grupo de aprendices en el programa de confección industrial de ropa exterior del cual el 50% del tiempo referente a la etapa lectiva (220 horas) se orientó a los aprendices sobre el reconocimiento de las máquinas (maquina plana, fileteadora y collarín) y en el manejo de estas y el otro 50% del tiempo (220 horas) se realizó la producción de centro bajo, la aplicación de la metodología definida y estandarizada.
- Criterios análisis: Sobre los métodos utilizados se destacan las encuestas a instructores y personal de empresas de confección, indicadores de correlación y los resultados de la intervención en la línea de producción del CDITI

RESULTADOS Y ANÁLISIS

En esta tabla se muestran los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los instructores del Centro De Diseño e Innovación tecnológica sobre las diferentes metodologías utilizadas en la formación de operarios de confección industrial, en donde se les solicita que mencionen cual metodología aplican y qué porcentaje de utilización de cada una de estas para dar formación.

METOLOGIAS	% UTILIZACIÓN M. WEIS	% UTILIZACIÓN M.	% UTILIZACIÓN M. MINUTO DE DIOS (AAMT2)	% UTILIZACIÓN M. SENA (VARIAS METODOLOGIAS)
INSTRUCTOR 1	60	0	20	20
INSTRUCTOR 2	80	0	10	10
INSTRUCTOR 3	90	0	10	0
INSTRUCTOR 4	70	0	30	0
INSTRUCTOR 5	80	0	20	0
INSTRUCTOR 6	90	0	10	0
INSTRUCTOR 7	80	10	10	0
INSTRUCTOR 8	90	0	10	0
INSTRUCTOR 9	70	10	20	0
INSTRUCTOR 10	80	0	20	0

Tabla No. 2 Metodologías utilizadas por los instructores del centro de diseño e innovación tecnológica industrial.

PREGUNTA	14 respuestas igual al 100%	Número de personas que responden a cada pregunta
1. ¿Tiene aprendices SENA?	Afirmativa	14
2. ¿Cuantos aprendices maneja actualmente?	Afirmativa (promedio 5)	14
3. ¿Maneja escuela de capacitación dentro de su empresa?	Negativa	14
4. ¿Considera usted que los aprendices SENA, salen con deficiencias en la instrucción?	Afirmativa	14
5. ¿Conoce alguna de las siguientes metodologías de capacitación? (se enumeraron las citadas anteriormente).	No conocen las metodologías	14
6. ¿Cuál cree usted que es la principal falla del aprendiz en la empresa?	Actitud	
	Falta de disposición	
	Pereza	
	Llegadas tarde	14
	Dominio de la maquina	
7. ¿Cuál considera usted, que es el error más frecuente del operario en la maquina plana?	Enhebrado aguja	
	Cambio aguja	
	Tensiones	14
	Operar la maquina	
8. Cual considera usted, que es el error más frecuente del operario en la fileteadora	Enhebrado de los loopers	
	Cambio de agujas	
	Tensiones	14
	Operar la maquina	
9. Cual considera usted, que es el error más frecuente del operario en la collarín	Tensiones	
	Operar la maquina	
	Enhebrado de los loopers	14
10. Considera importante hacer seguimiento por parte de la empresa desde la etapa lectiva a los operarios en formación.	Afirmativa	14
11. Conoce usted que es la formación dual y como funciona en el SENA	Respuesta negativa	14
12. Si su respuesta en la pregunta anterior fue NO, le gustaría recibir información acerca de la formación dual.	Respuesta afirmativa	14
13. En que habilidad considera usted que se deben profundizar los operarios en su formación, para ser más productivos en su empresa.	Agilidad y habilidad en operaciones en máquinas plana, fileteadora y collarín.	14

Instructores que participaron en las diferentes metodologías aplicadas para el programa de formacion operarios de confección industrial ropa exterior.

NOTA: el porcentaje de utilizacion se calculo con base en el numero de ejercicios utilizado de cada metodologia / entre el numero total de ejercicios que la metodologia propone. Las encuestas realizadas a 3 empresas y 4 microempresas de la región respecto a la pertinencia del programa de formación estas fueron las respuestas más relevantes:

RESPUESTAS MÁS RELEVANTES A LA ENCUESTA REALIZADA A LAS EMPRESAS RESULTADOS MATRIZ DE COORELACIÓN:

Frente al piloto realizado en la línea de producción del CDITI, en el operario de confección industrial de ropa exterior, se realizó la producción de centro, donde se obtuvo el equivalente a 300 unidades aproximadamente por grupo., después de terminar la etapa lectiva se logra un aumento de la productividad del 20%, con respecto a la producción en línea regular, dando como resultado una producción



de 360 unidades en total.

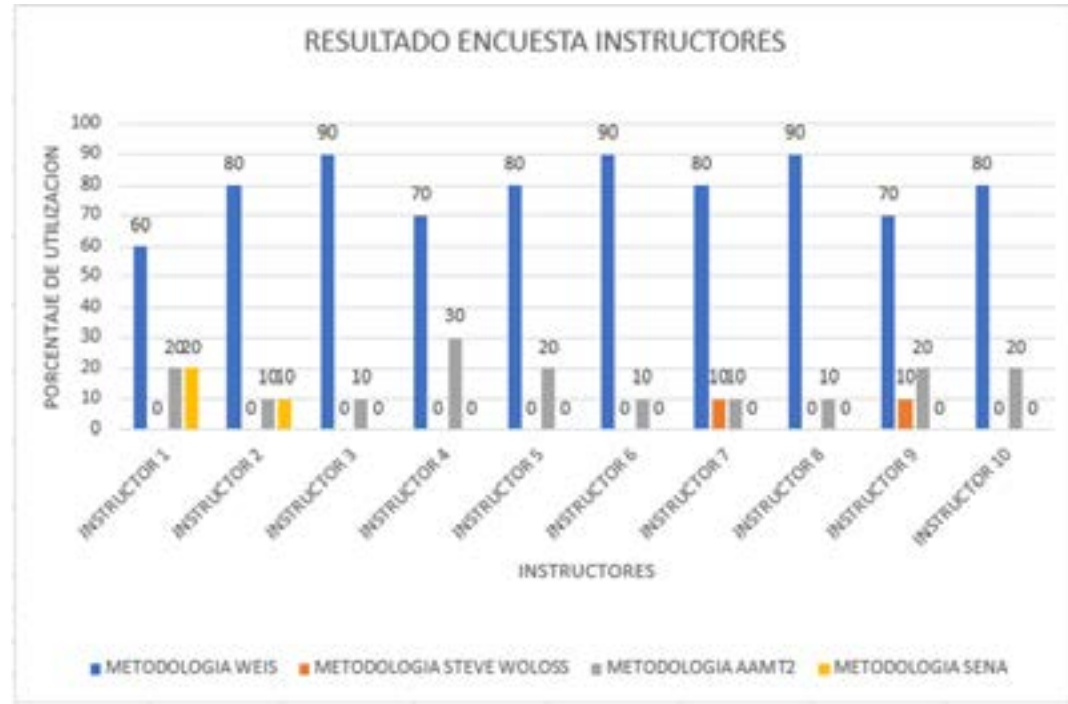


Gráfico No. 1 Resultados de la encuesta realizada a instructores del área de confecciones

Elaboración de la matriz de correlación por Juan Alberto Sepulveda semillero COINDITEC

ANÁLISIS DEL RESULTADO

Sobre la investigación que se hizo para conocer el estado del programa de formación frente a los requerimientos de formación para los aprendices que requieren las empresas podemos concluir:

Las metodologías utilizadas por los instructores: Actualmente en el ambiente de formación cuenta con diferentes metodologías que son aplicadas de manera aleatoria dependiendo del criterio del instructor, que se encuentre orientando el programa. Motivo por el cual se genera la necesidad de establecer una metodología que se construya con las mejores prácticas de cada una de las metodologías existentes y permita la estandarización del proceso formativo. Esta propuesta incluye los resultados obtenidos a través de esta investigación y la participación activa de los instructores del área de manufactura textil en su implementación.

Recomendaciones de las empresas:

Se refleja la inconformidad de las empresas con la eficiencia de los aprendices reclutados para seguir el proceso formativo, se evidencia que las empresas desconocen el proceso formativo y hasta qué punto llega la formación y desde donde deben iniciar ellos para la culminación del proceso formativo, la recomendación es mejorar la interacción con las empresas y socializar el manual una vez terminado para que las empresas tengan claro cuál es su papel y el del Sena.

Sobre el resultado de la matriz de correlación:

Según los resultados descritos en esta matriz, podemos concluir que todo el contenido del programa es muy importante para el desarrollo de las labores del aprendiz, sin embargo solo un porcentaje del programa de formación es ejecutado por los aprendices en las empresas de confección, debido a que un alto porcentaje del programa cubre varios perfiles definidos por la industria de confecciones. Por lo tanto se consideró que los contenidos del manual tiene un capítulo introductorio, seguido de ejercicios básicos (habilidades y destrezas para el dominio de las

maquinas definidas en el programa de confección industrial de ropa exterior), un capítulo adicional por competencias técnicas del programa que son: operar maquina plana de una aguja, operar maquina fileteadora sobrehiladora y operar maquina recubridora-collarin que incluyen Todos los componentes del programa de formación: los resultados de aprendizaje, sus respectivas actividades y documentos de evaluación, mediante ayudas didácticas como videos, mocaps, ilustraciones de cada uno de los métodos de las operaciones según enfoque de producto en ejercicios básicos y específicos requeridos para lograr el desarrollo de la habilidad y agilidad requerida para mejorar los conocimientos y la eficiencia en los aprendices.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las ayudas didácticas como videos, mocaps, ilustraciones de cada uno de los métodos de las operaciones según enfoque de producto permitieron a los aprendices apropiarse de una manera más efectiva los conocimientos requeridos para sus actividades como operarios.

Se generó un impacto en la productividad del 20% en el módulo de producción de centro que se seleccionó como prototipo de acuerdo a los resultados obtenidos con la prueba piloto de la producción en línea del CDITI, con respecto a los procesos realizados inicialmente, esto nos permite mostrar el avance que se está dando con la implementación de la nueva metodología.

El diagnóstico evidenció que las diferentes metodologías utilizadas en la institución presentaron cambios que no

perduraron en el tiempo debido a la actualización permanente de los programas, lo que ha generado una metodología propia del SENA, que se ha plasmado en el manual del presente proyecto.

La elaboración del manual permitió que se conserve el conocimiento adquirido a través de las diferentes metodologías que se han transferido al ambiente, estandarizando la formación, y como guía para el desempeño de los instructores y aprendices del área de confecciones.

BIBLIOGRAFÍA

Que esperar de 201 en textiles moda y confecciones
Recuperado de <https://www.dinero.com/noticias/textiles/>

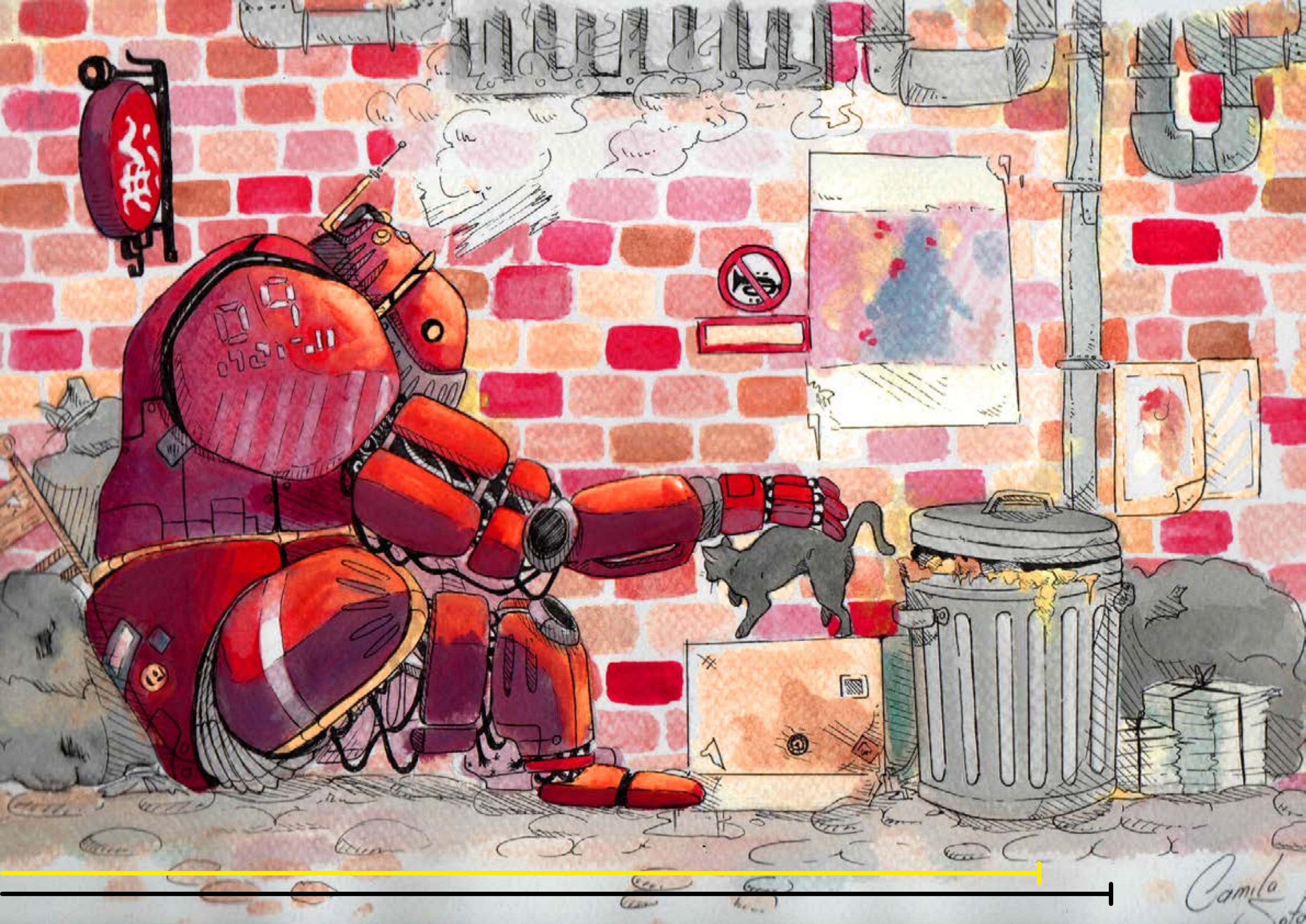
La industria textil aporta más de 800 empleos al país.
Recuperado de <https://co.universianews.net/2015/07/30/la-industria-textil-aporta-mas-de-800-mil-empleos-al-pais/>

Arrieta, Juan; Botero Victoria; Romano, M. (2010). Benchmarking sobre manufactura esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia. Journal of Economics, Finance and Administrative Science, 141–169. [https://doi.org/10.1016/S0120-4483\(13\)70033-2](https://doi.org/10.1016/S0120-4483(13)70033-2)

María, A., & Villada, L. (2014). Implementation of Wise Methodology in some production units associated with Cerezo Medellín, Revista Ingeniería industrial UPB3(3), 65–80

Química, E. A. P. D. E. I., Sobre, E., Presencia, L. A., En, D. E. P., & Medio, E. L. (2003). Universidad nacional mayor de san marcos.

Sánchez, P. A., Ceballos, F., & Torres, G. S. (2015). Análisis Del Proceso Productivo De Una Empresa De Confecciones: Modelación Y Simulación. Ciencia E Ingeniería Neogranadina, 25(2), 137–150. <https://doi.org/10.18359/rcin.1436>



MODELO DE ESTIMACIÓN DE RADIACIÓN SOLAR INCIDENTE SOBRE SUPERFICIES HORIZONTALES E INCLINADAS EN EL CDITI PARA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS.

MODEL OF SOLAR RADIATION ESTIMATION INCIDENT ON HORIZONTAL AND INCLINED SURFACES IN THE CDITI FOR IMPLEMENTATION OF PHOTOVOLTAIC SOLAR SYSTEMS.

Tecnólogo John Daniel Grajales Henao
SENA, Centro de Diseño e Innovación Tecnológica
Industrial Colombia
jdgrajales@sena.edu.co

Resumen

El presente documento expone el proceso de validación de diferentes modelos de estimación de la radiación solar incidente sobre una superficie horizontal a partir de datos de radiación solar sobre una superficie horizontal y cálculo de ángulos de incidencia solar, medidos en el Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial (CDITI) del Municipio de Dosquebradas, departamento de Risaralda, como parte de los procesos de investigación aplicada en torno a la integración y masificación de la energía solar fotovoltaica en los sistemas eléctricos convencionales del SENA. En él se describen los principales factores de la incidencia solar, se presentan datos de radiación solar medidos en sitio para el mes de Junio del 2018, se realiza una simulación de la radiación solar incidente mensual para la latitud del CDITI, se realiza cálculos para la simulación de la radiación incidente difusa y finalmente se realiza la simulación de la radiación solar sobre las superficies óptimamente inclinadas en el CDITI a partir de la radiación mensual simulada y la radiación solar medida para el mes de Junio del 2018.

Palabras clave: Radiación extraterrestre, brillo solar, radiación difusa.

Abstrac

This document presents the validation process of different models for estimating incident solar radiation on a horizontal surface from solar radiation data on a horizontal surface and

calculation of solar incidence angles, measured at the Center for Design and Technological Innovation Industrial (CDITI) of the Municipality of Dosquebradas, department of Risaralda, as part of the applied research processes around the integration and massification of photovoltaic solar energy in the conventional electrical systems of SENA. It describes the main factors of solar incidence, solar radiation data measured on site for the month of June 2018, a simulation of the incident solar radiation monthly for the latitude of the CDITI is performed, calculations are made for the Simulation of the diffuse incident radiation and finally the simulation of the solar radiation on the optimally inclined surfaces in the CDITI is made from the simulated monthly radiation and the solar radiation measured for the month of June 2018.

Keywords: Extraterrestrial radiation, solar brightness, diffuse radiation.

Introducción

La radiación solar incidente se presenta como la principal fuente de energía renovable disponible en nuestro planeta y es responsable de numerosos procesos físicos, químicos y biológicos. Su estimación permite cuantificar la energía que es utilizada en los diferentes procesos a nivel de superficie terrestre (Ocampo & Rivas, 2013), y constituye una herramienta valiosa para el planteamiento y dimensionamiento de sistemas solares destinados al abastecimiento de energía

(Ambiente, n.d.). Se han desarrollado numerosos modelos de estimación de la radiación solar incidente a partir GC-F-005 V. 01 de datos de radiación global horizontal medidos por estaciones meteorológicas y modelos teóricos de radiación extraterrestre para la evaluación de radiación incidente sobre una superficie horizontal para cualquier época y lugar del año utilizando datos de declinación terrestre y latitud (Duffie, Beckman, & Worek, 2003), al igual que se han desarrollado diversos modelos lineales, exponenciales, logarítmicos, estocásticos y redes neuronales multicapa con algoritmos de Backpropagation (Sayago, Bocco, Ovando, & Willington, 2011). Angstrom-Prezcott desarrolló un modelo matemático de regresión que relaciona la radiación promedio mensual con niveles de radiación de día claro de una ubicación específica, siendo modificado por Page (1964) para basarlo en términos de radiación extraterrestre, la relación promedios de brillo solar y de constantes del sistema de clasificación climática de Trewartha (1954-1961) y el sistema de clasificación de vegetación de Kuchler (Duffie et al., 2003).

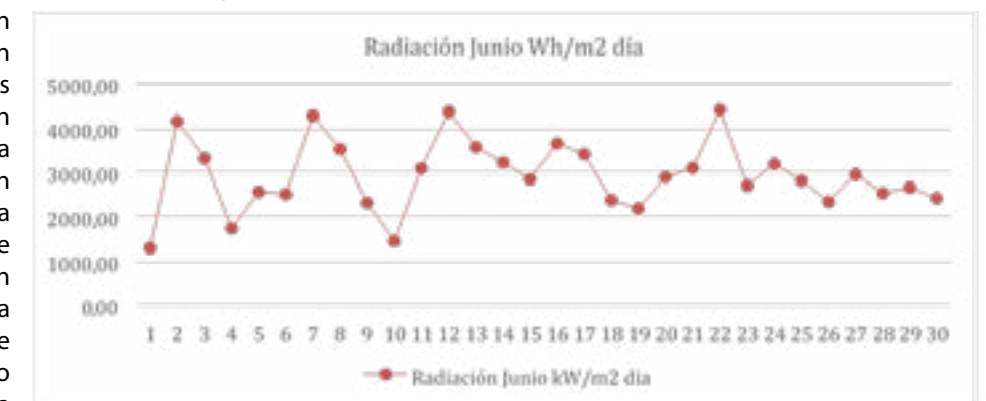
Por otro lado, Benford y Bock (1939) proponen el cálculo de la relación geométrica que presenta una superficie con cualquier orientación relativa a la tierra y el haz de radiación proveniente del sol, que describen en términos de varios ángulos, estos ángulos están derivados de la latitud, la declinación terrestre, la inclinación de la superficie estudiada y posición azimutal de la superficie y ángulos que definen la posición del sol en el cielo. Esta relación geométrica determina la fracción de la radiación total horizontal que incide sobre la superficie colectora inclinada (Duffie et al., 2003). De igual forma la radiación solar incidente en la superficie de la tierra está expuesta a fenómenos de atenuación atmosférica con respecto a la radiación extraterrestre, derivada de la dispersión atmosférica por moléculas de agua, aire y polvo y por la absorción atmosférica de ρ_3 y ρ_2 (Iqbal, 1983) encontrándose así una relación de la atenuación de la radiación con la masa de aire, la humedad, y la cantidad de partículas de polvo que se encuentran en la atmósfera dependiente del estado del tiempo y la ubicación, esta relación de atenuación determina la fracción de la radiación incidente que es difusa (Duffie et al., 2003).

Derivado de lo anterior actualmente para los procesos de investigación en torno a la implementación de energía solar fotovoltaica que ese llevan a cabo en CDITI se considera de fundamental interés e importancia validar modelos de estimación de la radiación solar incidente en superficies inclinadas y de la fracción difusa a partir de datos disponibles de radiación solar global horizontal medidos en sitio, con el objetivo de evaluar las condiciones de radiación incidente en la planta solar fotovoltaica del CDITI y desarrollar metodologías de cálculo para garantizar condiciones óptimas de dimensionamiento de generadores solares fotovoltaicos para su introducción en los procesos formativos a fines en el centro de formación, buscando promover el la investigación, el desarrollo y utilización de Fuentes No Convencionales de energía principalmente las de carácter renovable, en pro del desarrollo económico sostenible del país, la reducción de gases de efecto invernadero y la seguridad del abastecimiento

energético de acuerdo a lo planteado en los artículo 1,2 de la ley 1715 del 13 de mayo del 2014 y los compromisos adoptados por Colombia en el marco del estatuto de la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) mediante la ley 1665 de 2013 en materia de integración de energías renovables, mitigación del cambio climático y eficiencia energética. (Congreso de Colombia, 2014), (UPME, 2016).

Mediciones, Modelos usados y Resultados.

Para del desarrollo del presente trabajo se tomó como base datos de radiación solar global horizontal registrados por una estación meteorológica Davis Vantage Pro2 para todos los días del mes de junio del año 2018 y se analizaron y registraron promedios mensuales de radiación solar para la Ubicación del CDITI, disponibles en el atlas de radiación y brillo solar desarrollado por el IDEAM. A partir de los datos tomados de se determinó el promedio de radiación solar global diaria y el promedio de radiación incidente mensual, presentando un promedio mensual medido de 2.93 kWh/m² día, el comportamiento diario se describe a continuación:



Gráfica 1. Distribución de la radiación global incidente en el CDITI para los días del mes de Julio. Fuente: Autor.

Estimación de radiación solar incidente mensual.

Inicialmente se realiza una validación del cálculo de la declinación terrestre utilizando el modelo presentado por Spencer (1971) la cual presenta un mejor grado de precisión matemática (error < 0.035°) y los días promedios determinados por Klein (1977) (Duffie et al., 2003). Se realiza el cálculo de la radiación promedio mensual con base al siguiente modelo matemático propuesto por Page (1964) derivado del modelo de regresión lineal de Angstrom.

Donde:

$$\frac{\bar{H}}{\bar{H}_0} = a + b \frac{\bar{n}}{\bar{N}}$$

H= Radiación global horizontal incidente estimada.

.....= Radiación extraterrestre mensual para la ubicación del CDITI.

◊ = Coeficiente de clasificación climática basado en el mapa de Koppen-Trewartha.

◊ = Coeficiente de clasificación de la vegetación de Kuchler.

◊◊ = promedio mensual diario de brillo solar.

◊◊ = duración promedio del día.

La clasificación climática encontrada para el municipio



de Dosquebradas es Af de acuerdo a los mapas de Koppen-Trewartha (1954, 1967) y pertenece a la clasificación G de acuerdo a la clasificación de la vegetación propuesta por Kuchler (1966). Los datos promedio diario de brillo solar fueron extraídos de las bases de datos del IDEAM. La radiación Extraterrestre mensual del CDITI se calculó con base al modelo matemático propuesto por Duffie & Beckman (2003).

$$H_0 = \frac{28 \cdot 3600 \cdot \cos \theta}{\pi} \cdot \left(1 + 0.033 \cdot \cos \frac{360 \cdot n}{365} \right) \cdot \left(\cos \theta \cos \delta \sin w + \frac{\pi w}{180} \sin \theta \sin \delta \right)$$

Ecuación 2. Modelo matemático propuesto por Duffie & Beckman (2003).

El día promedio solar se calculó a partir de la expresión

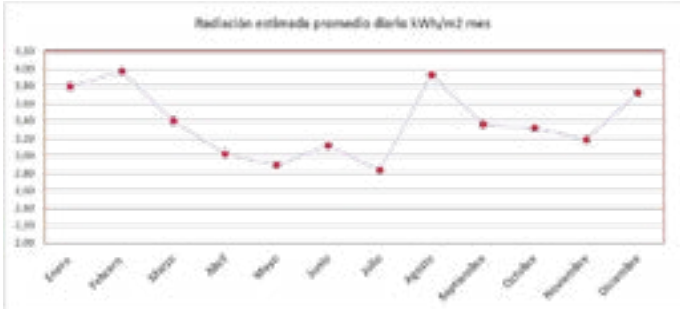
$$N = \frac{2}{15} \cos^{-1} (-\tan \phi \tan \delta) \quad (1.6.11)$$

Se obtuvieron los siguientes datos estimados de radiación solar incidente para cada uno de los días del año en la ubicación del CDITI.

	Día del año promedio	Declina	ws	Ho	Ho kW/m ²	n	N	a	b	H	H
Enero	17	-20,9	88,15	34,2 9	9,52	6	11,75	0,28	0,53	13,65	3,79
Febrero	47	-13	88,88	36,1 9	10,05	6	11,85	0,28	0,5	14,29	3,97
Marzo	75	-2,4	89,8	37,5 6	10,43	5	11,97	0,28	0,5	12,23	3,4
Abril	105	9,4	90,8	37,4 8	10,41	4,5	12,11	0,28	0,5	10,87	3,02
Mayo	135	18,8	91,65	36,2 5	10,07	4,5	12,22	0,28	0,5	10,41	2,89
Junio	162	23,1	92,07	35,3 1	9,81	5	12,28	0,28	0,5	11,22	3,12
Julio	198	21,2	91	35,5 8	9,88	4,5	12,25	0,28	0,5	10,19	2,83
Agosto	228	13,5	91,16	36,7 2	10,2	6	12,16	0,28	0,5	14,14	3,93
Septiemb	258	2,2	90,19	37,2 9	10,36	5	12,02	0,28	0,5	12,1	3,36
Octubre	288	-9,6	89,18	36,4 0	10,11	5	11,89	0,28	0,5	11,94	3,32
Noviembre	318	-18,9	88,34	34,6 1	9,62	5	11,78	0,28	0,5	11,46	3,18
Diciembre	344	-23	87,94	33,5 7	9,32	6	11,73	0,28	0,5	13,4	3,72

Tabla 1. Estimación de Radiación extraterrestre y radiación global incidente para las condiciones del CDITI.

Gráficamente el comportamiento obtenido de la radiación solar incidente estimado mediante el modelo matemático



Gráfica 1. Comportamiento diario de la radiación incidente mensual, estimado para las condiciones del CDITI.

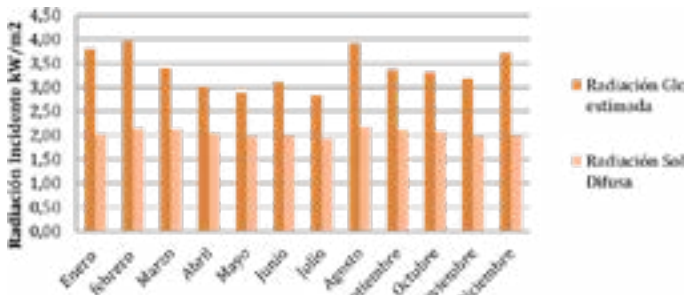
planteado es el siguiente:

Estimación de la fracción difusa de la radiación incidente.

Se utilizan los modelos planteados por Lui & Jordan (1960), Bendt (1981) y las correlaciones de Erbs (1982) para determinar la fracción difusa de la radiación estimada para todos los meses del año y la radiación medida para todos los días del

	Ho (MJ/m ²)	Ho kW/m ²	H	H kW/m ²	Kt H/Ho MJ/m ²	ws	Hd/H	E difusa mensual	E difusa mensual kW/m ²
Enero	34,29	9,52	13,65	3,79	0,398	88,15	0,536	7,32	2,03
febrero	36,19	10,05	14,29	3,97	0,395	88,88	0,54	7,72	2,14
Marzo	37,56	10,43	12,23	3,4	0,326	89,8	0,627	7,67	2,13
Abril	37,48	10,41	10,87	3,02	0,29	90,8	0,679	7,37	2,05
Mayo	36,25	10,07	10,41	2,89	0,287	91,65	0,683	7,11	1,97
Junio	35,31	9,81	11,22	3,12	0,318	92,07	0,638	7,16	1,99
Julio	35,58	9,88	10,19	2,83	0,287	91,88	0,684	6,97	1,94
Agosto	36,72	10,2	14,14	3,93	0,385	91,16	0,552	7,8	2,17
Septiembre	37,29	10,36	12,1	3,36	0,324	90,19	0,629	7,61	2,11
Octubre	36,4	10,11	11,94	3,32	0,328	89,18	0,624	7,45	2,07
Noviembre	34,61	9,62	11,46	3,18	0,331	88,34	0,62	7,11	1,97
Diciembre	33,57	9,32	13,4	3,72	0,399	87,94	0,535	7,17	1,99

Tabla 2. Estimación de la fracción promedio de radiación difusa incidente mensual. Fuente: Autor.



Gráfica 2. Comparación Radiación mensual estimada y fracción de radiación difusa. Fuente: Autor.

mes de junio en relación al índice de claridad de cada caso.

Estimación diaria de la radiación incidente en Las superficies inclinadas

Para la estimación de la radiación incidente sobre las superficies inclinadas, se recurre al modelo de estimación isotrópica propuesto por Lui y Jordan (1963), partiendo de los modelos propuestos por Hottel y Woertz (1942) donde se asume la incidencia de la radiación difusa y reflejada del suelo como isotrópicas; de igual forma presentan un modelo matemático para el análisis horario de la radiación incidente sobre una superficie inclinada, (Basunia, Yoshiob, & Abec, 2012) presentan un modelo de estimación para la radiación incidente diaria y mensual adaptado de Lui y Jordan (1963), y valorado sobre las condiciones de Matsuyama, Japón el cual se retoma en el presente trabajo para su estudio en las condiciones del CDITI.

La ecuación utilizada en la estimación del promedio de radiación incidente diaria en las superficies inclinadas óptimas

$$H_{T=(H-Hd)*R_{dm}+Hd\left(1+\frac{\cos\beta}{2}\right)+Hpr\left(1-\frac{\cos\beta}{2}\right)}$$

del CDITI es:

El modelo matemático contempla el cálculo del factor $\cos \theta$ teniendo en cuenta el ángulo del atardecer $\cos \theta$ del día medio

$$R_{Dm} = \frac{\cos(\phi - \beta) \cdot \cos \delta \cdot \sin w_{et} + \left(\frac{\pi}{180}\right) \cdot w_{et} \cdot \sin(\phi - \beta) \cdot \sin \delta}{\cos \phi \cdot \cos \delta \cdot \sin w_s + \left(\frac{\pi}{180}\right) \cdot w_s \cdot \sin \phi \cdot \sin \delta}$$

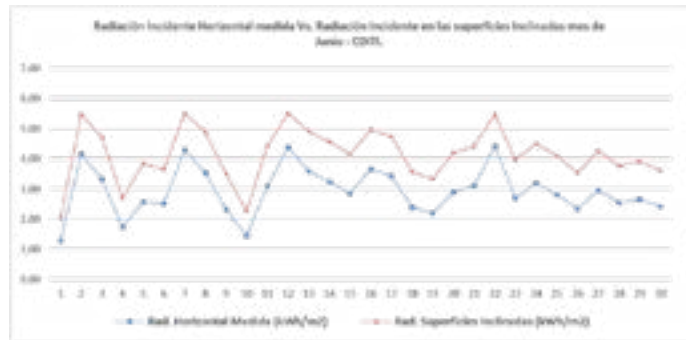
del mes propuesto por Klein.

El cálculo del ángulo $\cos \theta$, se realiza a través de la expresión

$$w_m = \min \left[\cos^{-1}(-\tan \phi \cdot \tan \delta), \cos^{-1}(-\tan(\phi - \beta) \cdot \tan \delta) \right]$$

Donde la expresión “min” indica que para $\cos \theta$ se tomará el valor mínimo calculado.

Tomando lo anterior, el comportamiento simulado de la radiación incidente sobre la superficie inclinada para el CDITI de acuerdo a datos de medidos de radiación horizontal



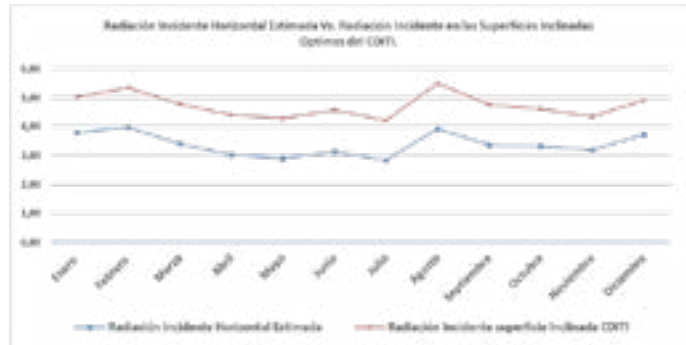
incidente en el mes de Junio, se detalla en la siguiente gráfica.
Estimación Mensual de la radiación incidente en las superficies inclinadas

La radiación incidente mensual sobre las superficies inclinadas del CDITI, se calcula apropiando el modelo matemático de radiación isotrópica propuesto por Lui y Jordan (1963), el cual es retomado por Klein (1977). Este método matemático es ampliamente utilizado y aplicado en diferentes procesos de ingeniería solar.(Basunia et al., 2012), en él se asume que el comportamiento de la radiación difusa y reflejada son isotrópicas, la ecuación que describe el modelo matemático

$$H_{Tm} = H_m \left(1 - \frac{H_{dm}}{H_m} \right) R_{dm} + H_{dm} \left(1 + \frac{\cos \beta}{2} \right) + H_m \cdot pr \left(1 - \frac{\cos \beta}{2} \right)$$

aplicado es:

Para las condiciones de inclinación óptima y latitud del CDITI y valores de la declinación terrestre de los días medios de cada mes, la simulación del comportamiento del promedio mensual de radiación incidente en las superficies inclinadas



es el siguiente:

Conclusiones

El modelo matemático adoptado para la simulación de la radiación incidente mensual y la radiación diaria y mensual en las superficies inclinadas óptimas se desarrolló basado en modelos teóricos base evaluados en diferentes partes del planeta observándose confiables en la aplicación a las condiciones del CDITI. Los valores de promedios de radiación medidos se compararon con promedios de radiación simulados donde se observan valores razonablemente coherentes.

El promedio de radiación incidente sobre la superficie horizontal medido para el mes de junio presenta un valor de 2,93 kWh/m² día, el promedio simulado de radiación incidente sobre la superficie horizontal 3,12 kWh/m² día, mientras el promedio simulado de radiación solar incidente sobre la superficie óptimamente inclinada en el CDITI para el mismo mes es de 4,14 kWh/m² día, de lo cual se analiza la importancia del cálculo del ángulo de inclinación óptima en cada latitud específica para la optimización del recurso solar disponible en una superficie captadora. Se encontró el valor de inclinación óptima para paneles solares en el CDITI aproximado en 7.03° con respecto al plano horizontal.

De manera estadística se analizaron los valores medidos de radiación solar incidente horizontal del mes de junio de 2018 y los valores simulados de radiación solar incidente en la superficie horizontal mediante la aplicación de la prueba de Fisher (Gutiérrez Pulido, 2008) donde se determina la suficiente evidencia estadística para determinar que las muestras tienen varianzas iguales para un nivel de confianza del 95%.

Referencias Bibliográficas

Ambiente, M. De. (n.d.). Atlas de Radiación Solar de Colombia.

Basunia, M. A., Yoshiob, H., & Abec, T. (2012). Simulation of solar radiation incident on horizontal and inclined surfaces. Journal of Engineering Research, 9(2), 27–35. <https://doi.org/10.24200/tjer.vol9iss2pp27-35>

Congreso de Colombia. (2014). Ley N° 1715 del 13 de mayo de 2014. Upme, (May), 26. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

Duffie, J. a., Beckman, W. a., & Worek, W. M. (2003). Solar Engineering of Thermal Processes, 4nd ed. Journal of Solar Energy Engineering (Vol. 116). <https://doi.org/10.1115/1.2930068>

Gutiérrez Pulido, H. (2008). Análisis y diseño de experimentos. Retrieved from http://gc.initelabs.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf

Iqbal, M. (1983). An introduction to the solar energy.

Ocampo, D., & Rivas, R. (2013). ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN NETA DIARIA A PARTIR DE MODELOS DE REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE ESTIMATING DAILY NET RADIATION FROM MULTIPLE



LINEAR
REGRESSION MODELS. <https://doi.org/10.5154/rchscfa.2012.04.031>

Sayago, S., Bocco, M., Ovando, G., & Willington, E. (2011).
RADIACIÓN SOLAR
HORARIA: MODELOS DE ESTIMACIÓN A PARTIR DE VARIABLES
METEOROLÓGICAS BÁSICAS. Retrieved from

<https://www.researchgate.net/publication/264850041>
UPME. (2016). PLAN DE ACCIÓN INDICATIVO DE EFICIENCIA
ENERGÉTICA 2017-2022. Ministerio de Minas y Energía, Unidad
de Planeación Minero Energética UPME, 157. Retrieved from
http://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/MarcoNormatividad/PAI_PROU_RE_2017-2022.pdf

CRÉDITOS

COMITÉ EVALUADOR

Eliana Mirledy Toro Ocampo, PhD
Universidad Tecnológica de Pereira - UTP

Estephany Osorio Arroyave, MSc(c)
Universidad Nacional de Colombia - UNAL

Germán Andrés Holguín Londoño, PhD(c)
Universidad Tecnológica de Pereira - UTP

Luis Enrique Olaya Domínguez, MSc
Tecnoacademia Risaralda
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Martha Elizabeth Cortés Rico, MsC(c)
Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial - CDITI
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Paula Andrea Abad Giraldo, MsC
Universidad del Quindío - UQ

Oscar Alberto Henao Gallo, PhD
Universidad Tecnológica de Pereira - UTP

DISEÑO EDITORIAL

Arte gráfico

María Camila Soto Londoño
Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial - CDITI
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

Diseño gráfico - Diagramación

Santiago Cardona Marín
Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial - CDITI
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

Miguel Camilo Fisgativa Abendaño
Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial - CDITI
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

Fotografía

Mayra Tatiana Pascuas García
Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial - CDITI
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

COMITÉ EDITORIAL

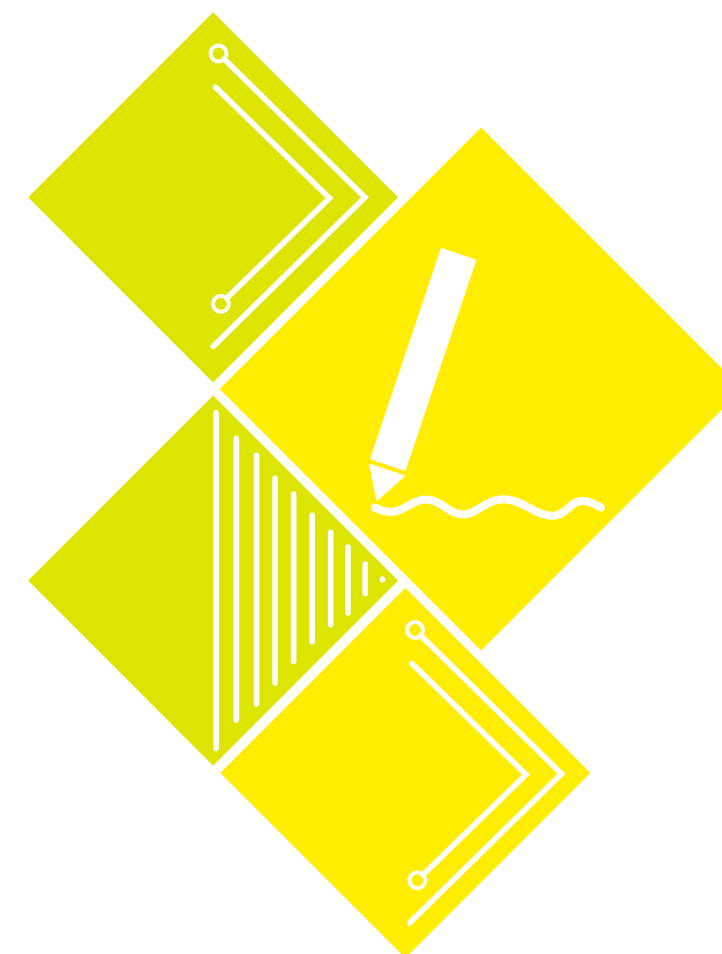
Director General
Carlos Mario Estrada Molina, MSc
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Director Regional Risaralda
Andrés Aurelio Alarcón
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Coordinador SENNOVA
Emilio Eliécer Navia Z' Òiga
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Subdirector de Centro de Diseño e Innovación Tecnológica
Industrial - CDITI
Jhon Freddy Amaya Taborda, MSc
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Editora
Daniela Ospina Toro, MSc
Líder SENNOVA - Centro de Diseño e Innovación Tecnológica
Industrial
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA
Investigadora, Universidad Tecnológica de Pereira





SENNNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

REVISTA
TEINNOVA