

Revista

ISSN 2539-2379

INNMODALAB.

Volumen 5. 2020

SENNOVA

Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

Revista

ISSN 2539-2379

INNMODALAB.

Volumen 5 / 2020

Revista INNMODALAB

Laboratorio de Ideas de Investigación, Innovación
y Desarrollo Tecnológico para el Sistema Moda

Centro de Manufactura en Textil y Cuero
SENA - Regional Distrito Capital
textilycuero.blogspot.com
Carrera 30 No. 17B-25 Sur
sennova_cmtc@misena.edu.co
atencionalciudadanocmtc@misena.edu.co
PBX: 6015960050
Bogotá, Colombia

ISSN:2539-2379
Periodicidad anual
Número 5, año 2020
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE
SENA
Dirección General
Dirección de Formación Profesional
Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e
Innovación (SENNOVA)

Revista ISSN 2539-2379
INNMODALAB.
Volumen 5 / 2020

SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE

Carlos Mario Estrada
Director General

Enrique Romero Contreras
Director Regional Distrito Capital

Emilio Eliecer Navia Zuñiga
Coordinador SENNOVA

Sonia Enciso Mosquera
Directora Revista INNMODALAB
Subdirectora
Centro de Manufactura en Textil y Cuero
SENA

**PRODUCCIÓN EDITORIAL
REVISTA INNMODALAB**

Ana María Muñoz González
Dinamizadora SENNOVA - Centro de Manufactura
en Textil y Cuero
SENA

Viviana Andrea Palacio Vaca
Comunicadora social
Centro de Electricidad, electrónica y telecomunicaciones
SENA

Laura Ximena Lozano Bazurto
Diseño y Maquetación
Centro de Electricidad, electrónica y telecomunicaciones
SENA

Marjorye Villabona Cárdenas
Líder Biblioteca Complejo Sur, Distrito Capital
SENA

Luz Stella Machado Vanegas
Apoyo Administrativo, Ecosistema SENNOVA
Centro de Manufactura en Textil y Cuero
SENA

Carlos Alfonso Rodríguez
Caricatura
Arquitecto Centro Metalmecánico
SENA

Revista dirigida a:
Instructores, aprendices, empresarios,
investigadores, profesores y estudiantes de
pregrado y posgrado, asociados y/o
relacionados con los sectores
"Textil - confección" y "Cuero, calzado y marroquinería"

1. Investigación aplicada para los sectores textil, confección, cuero, calzado y marroquinería.
2. Implementación de nuevas tecnologías para el sistema moda
3. Materiales y nanotecnología
4. Procesos productivos del sistema moda
5. Experiencias de formación para el trabajo

LICENCIA CREATIVE COMMONS, ATRIBUCIÓN NO COMERCIAL SIN DERIVAR 4.0 INTERNATIONAL

Se autoriza la reproducción total o parcial de los materiales publicados en esta revista, siempre y cuando sea citada la fuente. INNMODALAB no asume necesariamente las opiniones ni los criterios expuestos en los diferentes artículos.

ÍNDICE

1

DETERMINACIÓN DE ALGORITMOS DE PRODUCCIÓN, PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN CONFECCIÓN.

Miguel Angel Pardo Gutiérrez
Jonatan Arley Fajardo Buitrago

Págs 6 - 21

2

FORTALECIMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL BIENESTAR HUMANO EN LA FORMACIÓN PARA EL TRABAJO.

Orlando Suárez

Págs 22 - 33

3

LOS RETOS DE LA GESTIÓN DEL INDIVIDUO EN LAS EMPRESAS COLOMBIANAS.

Federico Cervera Bonilla

Págs 34 - 39

4

MODELOS CINÉTICOS PARA TINTURA ARTESANAL EN COLOMBIA.

Angela María García Mora

Págs 40 - 60

5

OPTIMIZACIÓN DE LA LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO PARA EL CALZADO ZAPATILLA TACÓN, A TRAVÉS DE LA PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP.

Miguel Angel Pardo Gutiérrez
Nidia Catherine Naranjo Bautista
Katia Alexandra Beccera Castilla
Andrea Caroliana Ladino Ardila
Jonatan Arley Fajardo Buitrago

Págs 61 - 72



EDITORIAL

El Centro de Manufactura en Textil y Cuero (CMTC) del SENA, regional Distrito Capital, desde el año 2015 ha venido diseñando e implementando estrategias para promover la cultura de investigación, la apropiación social del conocimiento, la tecnología e innovación con el auspicio del sistema de investigación, innovación y desarrollo tecnológico-SENNOVA. Igualmente, sumado con el esfuerzo del grupo de investigación INNMODA CMTC ha sido posible obtener resultados que impactan en la formación profesional integral y en la oferta de servicios tecnológicos a la industria.

En esta edición de nuestra revista INNMODALAB se presentan resultados que aportan a la gestión de las operaciones en los sistemas productivos por medio del estudio de requerimientos por componente para el sector calzado, se resalta la importancia que tienen las matemáticas en contexto para controlar la producción e igualmente la relevancia que tiene la búsqueda de la sostenibilidad en las empresas y el rescate de procesos artesanales de teñido de fibras de fique y algodón.

En cuanto a la gestión del factor humano, se realiza una invitación a renovar los procesos de gestión para los desafíos que la nueva revolución industrial trae a las empresas y la necesidad de fortalecer las habilidades blandas desde el Centro de Manufactura en Textil y Cuero con el fin de mejorar su perfil ocupacional de acuerdo con el Plan Nacional Integral de Bienestar al Aprendiz (PNIBA).

Todos los artículos publicados en esta edición buscan motivar al lector a ampliar su conocimiento en productos y servicios exitosos y sostenibles, así como para fortalecer la productividad y competitividad en las empresas del Sistema Moda.

ANA MARIA MUÑOZ GONZALEZ





1

DETERMINACIÓN DE ALGORITMOS DE PRODUCCIÓN, PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN CONFECCIÓN

**Miguel Angel Pardo Gutiérrez
Jonatan Arley Fajardo Buitrago**

PÁGS 6 - 21



DETERMINACIÓN DE ALGORITMOS DE PRODUCCIÓN, PARA EL CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN CONFECCIÓN

Determination of production algorithms, for the control of production in clothing

Miguel Ángel Pardo Gutiérrez ¹
Jonatan Arley Fajardo Buitrago ²
Nilson Alexander Gómez Castañeda ³

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo la determinación de algoritmos de indicadores, mediante la utilización de matemáticas en contexto, para el control de la producción en el área de confección industrial, al describir la experiencia de formación con el grupo del trimestre IV Tecnología en Confección Industrial, ficha 1960121, Centro de Manufactura Textil y Cuero, Bogotá DC. Se parte de la identificación de los principales indicadores para el control efectivo de la producción, siendo esta competencia fundamental en el perfil de egresado, como supervisores de procesos de confección. Para lo cual, se llega a través de un análisis conceptual de las variables que intervienen en los diferentes indicadores a un algoritmo matemático que permita cuantitativamente controlar dichas variables las cuales servirán como indicadores gestión de los procesos, teniendo como datos de entrada para el análisis, el horario tomado de un operario en su puesto de trabajo realizando una operación determinada, y como datos de salida los resultados de los principales indicadores: rendimiento y eficiencia del operario.

Palabras clave: Algoritmo, control de producción, matemáticas en contexto, indicadores.

ABSTRACT

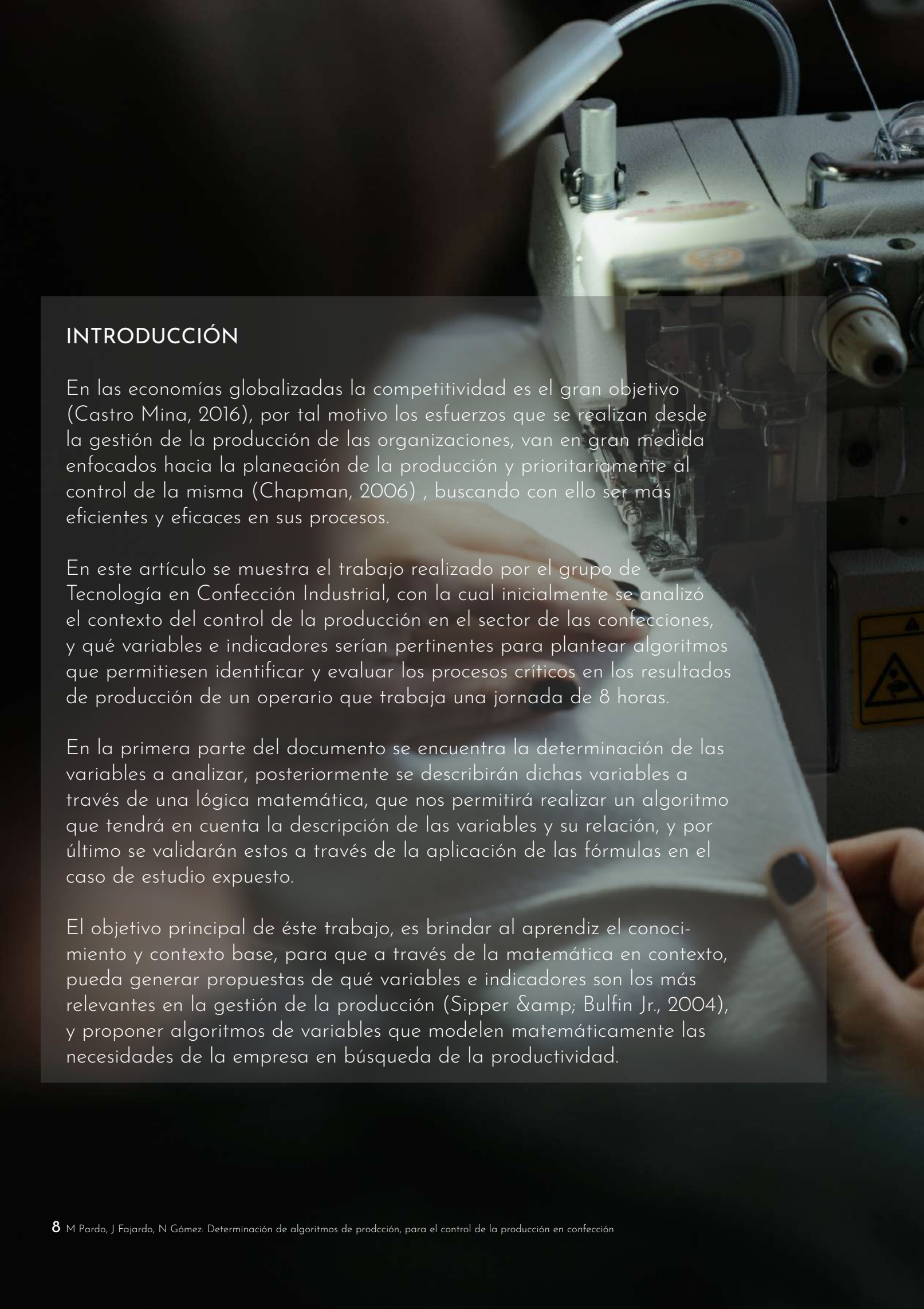
This article aims to determine the algorithms of indicators, through the use of mathematics in context, for the control of production in the area of industrial clothing, by describing the training experience with the group of the fourth quarter Technology in Industrial Clothing, file 1960121, Textile and Leather Manufacturing Center, Bogotá DC. It starts from the identification of the main indicators for the effective control of production, this competence being fundamental in the graduate profile, as supervisors of manufacturing processes. For which, through a conceptual analysis of the variables that intervene in the different indicators, a mathematical algorithm is reached that allows quantitatively controlling said variables which will serve as process management indicators, having as input data for the analysis, the schedule taken from an operator at his job performing a certain operation, and as output data the results of the main indicators: operator performance and efficiency.

Keywords: Algorithm, production control, mathematics in context, indicators.

1. miguelpg@misena.edu.co, SENA CMTC, Instructor, Bogotá.

2. lafajardo55@misena.edu.co, SENA CMTC, Instructor, Bogotá.

3. nagomez10@misena.edu.co, SENA CMC, Instructor, Cundinamarca, Soacha.



INTRODUCCIÓN

En las economías globalizadas la competitividad es el gran objetivo (Castro Mina, 2016), por tal motivo los esfuerzos que se realizan desde la gestión de la producción de las organizaciones, van en gran medida enfocados hacia la planeación de la producción y prioritariamente al control de la misma (Chapman, 2006) , buscando con ello ser más eficientes y eficaces en sus procesos.

En este artículo se muestra el trabajo realizado por el grupo de Tecnología en Confección Industrial, con la cual inicialmente se analizó el contexto del control de la producción en el sector de las confecciones, y qué variables e indicadores serían pertinentes para plantear algoritmos que permitiesen identificar y evaluar los procesos críticos en los resultados de producción de un operario que trabaja una jornada de 8 horas.

En la primera parte del documento se encuentra la determinación de las variables a analizar, posteriormente se describirán dichas variables a través de una lógica matemática, que nos permitirá realizar un algoritmo que tendrá en cuenta la descripción de las variables y su relación, y por último se validarán estos a través de la aplicación de las fórmulas en el caso de estudio expuesto.

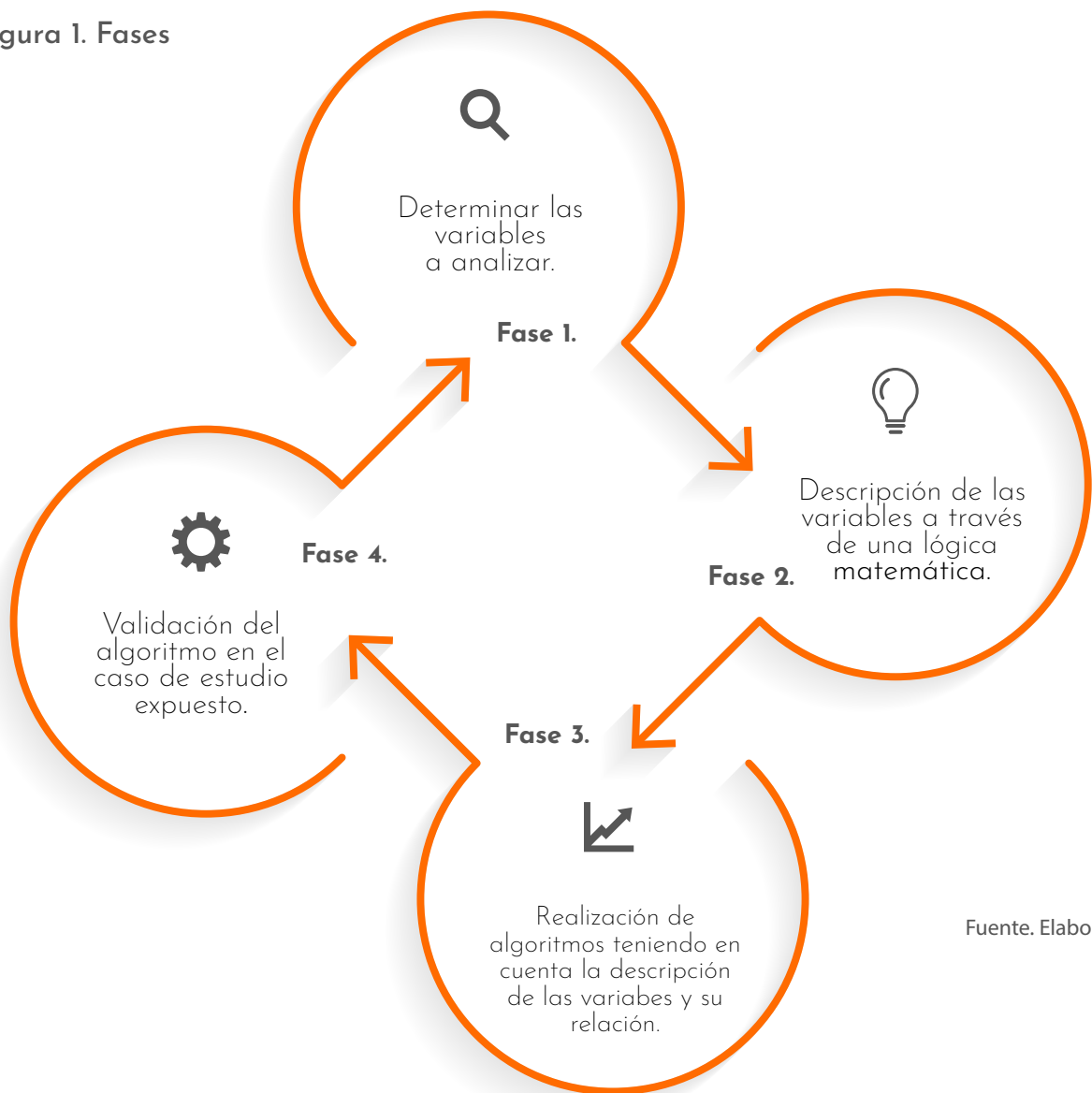
El objetivo principal de éste trabajo, es brindar al aprendiz el conocimiento y contexto base, para que a través de la matemática en contexto, pueda generar propuestas de qué variables e indicadores son los más relevantes en la gestión de la producción (Sipper & Bulfin Jr., 2004), y proponer algoritmos de variables que modelen matemáticamente las necesidades de la empresa en búsqueda de la productividad.

Descripción de la experiencia de formación

Metodología:

Para la creación de algoritmos de producción, para el control de la producción en confección, se proponen 4 fases principales:

Figura 1. Fases



Fuente. Elaboración propia.

• Fase 1. Determinar las variables a analizar

Para ello se toma la producción realizada por un operario en un día de trabajo, la cual realiza 2 operaciones diferentes A y B, lo cual influye en el tiempo de la operación y por tal motivo en el objetivo de producción. Es importante tener en cuenta que la información es tomada en una jornada de 8 horas de trabajo, iniciando a las 6 a.m., dado que por ley se dan tiempos de descanso y pausas activas, estos tiempos se tendrán en cuenta en la afectación del objetivo, sin embargo se reportan por parte de la operaria tiempos improductivos como lo son: paro mecánico, sin insumos y sin trabajo, los cuales se tendrán en cuenta para ser medidos como indicadores, mas no para la afectación de objetivos según políticas de la organización.



En la tabla 1, se muestran los datos obtenidos de la recolección de la información realizada en cada hora por parte del operario.

Tabla 1. Datos de entrada - horario producción.

SIGLAS									
Mc	Minuto Concedidos	0	0	15	10	5	0	0	0
Tdm	Tiempo Disponible en Concedidos	60	60	60	60	60	60	60	60
	Horario	6:00 a 7:00	7:00 a 8:00	8:00 a 9:00	9:00 a 10:00	10:00 a 11:00	11:00 a 12:00	12:00 a 13:00	13:00 a 14:00
	Operaciones	A	A	A	B	B	B	B	B
SAM	Tiempo Estandar	0,85	0,85	0,85	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7

Fuente. Elaboración propia.

Es importante reconocer desde un inicio las diferentes variables a tratar tabla 2, por tal motivo se listan dichas variables y con fines de notación se les da una sigla que permita simplificar su nombre.

Tabla 2. Variables a utilizar en los algoritmos.

SIGLAS	Variables
Pu	Producción unidades
Pau	Producción Acumulada
Pm	Producción Minutos
Pam	Producción Acumulada Minutos
Pou	Producción N Objetivo Unidades
Poau	Producción N Objetivo Acumulado Unidades
Pom	Producción Objetivo Minutos
Poam	Producción Objetivo Acumulado Minutos

Fuente. Autores.

Una vez determinadas las variables se proyectan los indicadores, los cuales serán resultado de los algoritmos analizados a través de las definiciones realizadas.





Tabla 3. Descripción de indicadores.

SIGLAS	Descripción	Unidades
%Ru	Rendimiento Unidades	%
%Rua	Rendimiento Acumulada Unidades	%
%Rm	Rendimiento Minutos	%
%Ram	Rendimiento Acumulado Minutos	%
%Em	Eficiencia Minutos	%
%Eam	Eficiencia Acumulada Minutos	%

Fuente. Autores.

• Fase 2. Descripción de las variables a través de una lógica matemática

En esta fase se analiza la conceptualización de cada una de las variables que se van a analizar, desde un contexto de producción, para lo cual se pide a los aprendices reflexionar sobre la posible definición o definiciones, que permitan acercarnos a un concepto matemático de la misma:

Tabla 4. Descripción de Variables.

FASE 2		
SIGLAS	Variables	Descripción
Pu	Producción Unidades	Número de unidades producidas por el operario
Pau	Producción Acumulada Unidades	Número acumulado de unidades producidas por el operario
Pm	Producción Minutos	Número de Minutos producidos por el operario
Pam	Producción Acumulada Minutos	Número acumulado de minutos producidos por el operario
Pou	Producción Objetivo Unidades	Tiempo Disponible en Minutos menos mi minutos concedidos dividido en el SAM de la operación
Poau	Producción Objetivo Acumulado Unidades	Producción objetivo unidades de la hora más Producción objetivo unidades de la hora anterior
Pom	Producción Objetivo Minutos	Tiempo Disponible en Minutos menos minutos concedidos
Poam	Producción Objetivo Acumulado Minutos	Tiempo Disponible en Minutos acumulados de la hora más Tiempo Disponible en Minutos acumulados de la hora anterior - menos minutos concedidos acumulados

Fuente. Autores.

Los indicadores que buscamos a través de la relación de las variables se describen así:

Tabla 5. Descripción de Indicadores.

FASE 2		
SIGLAS	Indicadores	Descripción
%Ru	Rendimiento Unidades	Producción de unidades dividido en la producción objetivo de unidades
%Rua	Rendimiento Acumulada Unidades	Producción acumulada de unidades dividido en la producción objetivo acumulada en unidades
%Rm	Rendimiento Minutos	Produccion en minutos divido producción objetivo en minutos
%Ram	Rendimiento Acumulado Minutos	Producción acumulada en minutos divido en la producción objetivo acumulada en minutos
Ipm	Paro Mecánico	Cantidad de minutos improductivos por daño mecánico
Isi	Sin Insumos	Cantidad de minutos improductivo por falta de insumos
Ist	Sin Trabajo	Cantidad de minutos improductivo por falta de trabajo
Ti	Total Improductivos	Suma por hora de los improductivos
Tia	Total Improductivos Acumulados	Total improductivos de la hora más Total improductivos de la hora anterior
%Em	Eficiencia en Minutos	Producción en minutos más Tiempo improductivo dividido en producción objetivo en minutos por 100
%Eam	Eficiencia Acumulada En Minutos	Producción acumulada en minutos más el tiempo improductivo dividido en la producción acumulada en minutos por 100

Fuente. Autores.

• Fase 3. Realización de algoritmos, teniendo en cuenta la descripción de las variables y su relación

Una vez descritas las variables y los indicadores a tener en cuenta en el estudio de caso, que permitirá realizar el control de la producción, procedemos a utilizar las siglas y descripciones, para proponer los algoritmos, se tendrá en cuenta:
Las siglas de las variables serán las identificadoras dentro de los algoritmos:

Pu = Producción unidades

Poau = Producción objetivo acumulado unidades, ... etc

Y para determinar una hora anterior se tendrá en cuenta subíndice indicando este evento como **h-1**, de la variable afectada.

Dando como resultado los siguientes algoritmos para las variables:



Tabla 6. Algoritmos de Variables

FASE 3			
SIGLAS	Indicadores	Descripción	Algoritmo
Pu	Producción Unidades	Número de unidades producidas por el operario	Pu
Pau	Producción Acumulada Unidades	Número acumulado de unidades producidas por el operario	$Pau=(Ti_h+Ti_{h-1})$
Pm	Producción Minutos	Número de Minutos producidos por el operario	$Pm=Pu \cdot SAM$
Pam	Producción Acumulada Minutos	Número acumulado de minutos producidos por el operario	$Pam=(Pm_h+Pm_{h-1})$
Pou	Producción Objetivo Unidades	Tiempo Disponible en Minutos menos minutos concedidos dividido en el SAM de la operación	$Pou=(Tdm-Mc)/SAM$
Poua	Producción Objetivo Acumulado Unidades	Producción objetivo unidades de la hora más producción Objetivo unidades de la hora anterior	$Poua=(Pou_h+Pou_{h-1})$
Pom	Producción Objetivo Minutos	Tiempo Disponible en Minutos menos minutos concedidos	$Pom=(Tdm-Mc)$
Poam	Producción Objetivo Acumulado Minutos	Tiempo Disponible en Minutos acumulados de la hora más Tiempo Disponible en Minutos acumulados de la hora anterior - menos minutos concedidos acumulados	$Poam=(Pom_h+Pom_{h-1})$

Fuente. Autores.
Y algoritmos para los indicadores:

Tabla 7. Algoritmo Indicadores

FASE 3			
SIGLAS	Indicadores	Descripción	Algoritmo
%Ru	Rendimiento Unidades	Producción de unidades dividido en la producción objetivo de unidades	$\%Ru=(Pu/Pou)*100$
%Rua	Rendimiento Acumulada Unidades	Producción acumulada de unidades dividido en la producción objetivo acumulada de unidades	$\%Rua=(Pau/Poua)*100$
%Rm	Rendimiento Minutos	Producción en minutos dividido producción objetivo en minutos	$\%Rm=(Pm/Pom)*100$
%Ram	Rendimiento Acumulado Minutos	Producción acumulada en minutos dividido en la producción objetivo acumulada en minutos	$\%Ram=(Pam/Poam)*100$
Tia	Total Improductivos Acumulados	Total improductivos de la hora más Total improductivos de la hora anterior	$Tia=(Ti_h+Ti_{h-1})$
%Em	Eficiencia en Minutos	Producción en minutos más tiempo improductivo dividido en producción objetivo en minutos por 100	$\%Em=((Pm+Ti)/Pom)*100$
%Eam	Eficiencia Acumulada en Minutos	Producción acumulada en minutos más el tiempo improductivo dividido en la producción acumulada en minutos por 100	$\%Eam=((Pm+Tia)/Poam)*100$

Fuente. Autores.
Fase 4. Validación del algoritmo en el caso de estudio expuesto.

En la Tabla 8, se indica los datos de entrada en cuanto a las unidades producidas por la operaria (Pu), la descripción de las horas trabajadas incluyendo los minutos estándar concedidos ó SAM⁴ (Meredith,2002), de las operaciones que realizó.

4. SAM: Standart Allowed Minutes (Minutos Estandar Concedidos)



Tabla 8. Datos de entrada y de capacidad real

Mc	0	0	15	10	5	0	0	0
Tdm	60	60	60	60	60	60	60	60
HORARIO	6:00 a 7:00	7:00 a 8:00	8:00 a 9:00	9:00 a 10:00	10:00 a 11:00	11:00 a 12:00	12:00 a 13:00	13:00 a 14:00
OPERACIONES	A	A	A	B	B	B	B	B
SAM	0,85	0,85	0,85	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Pu	50	60	60	18	21	20	24	26
Pau= (Pu _h + P _{h-1})	50	110	170	188	209	229	253	279
Pm= Pu*SAM	42,5	51	51	30,6	35,7	34	40,8	44,2
Pau=(Pm _h + P _{h-1})	42,5	93,5	144,5	175,1	210,8	244,8	285,6	329,8

Fuente. Autores.

Minutos concedidos **Mc** (Niebel & Freivalds, 2014), muestra que existen 3 horas donde se evidencian minutos que se deben restar del objetivo. Por ejemplo, en la tercera hora de 8:00 a.m. a 9:00 a.m. hay 15 minutos que corresponden al desayuno, en la cuarta hora de 9:00 a.m. a 10:00 a.m. se observan 10 minutos que corresponden al cambio de referencia y en la hora número cinco de producción (de 10:00 a.m. a 11:00 a.m.) hay 5 minutos correspondiente a pausas activas. Cabe recalcar que estos minutos deben ser restados del objetivo o de la tarea, ya que en estos minutos la operaria no produce.

Tiempo disponible en minutos **Tdm**, en este ítem se contextualiza que al ser un seguimiento de producción hora a hora el operario tiene un tiempo de 60 minutos para producir o confeccionar la operación que le fue asignada.

En la tabla se muestra que la operaria realiza dos operaciones, una (se encuentra descrita de color rosa con la nomenclatura “A”) que la hace en el transcurso de las tres primeras horas de 6:00 a.m. a 9:00 a.m. y la otra (se encuentra descrita de color azul con la nomenclatura “B”) que la hace en el resto de la jornada de 9:00 a.m. a 2:00 p.m.

El tiempo de cada una de las operaciones corresponde: Para la operación A tiene un tiempo de 0,85 minutos, Para la operación B tiene un tiempo de 1,7 minutos

Producción en unidades **Pu**, es ítem es un dato de entrada que corresponde a las unidades que produjo la operaria, para el caso de la primera hora (6:00 a.m. a 7:00 a.m.) realizó 50 unidades de su operación (A) con un tiempo estándar por operación de 0,85, mientras que para la hora número 6 (de 11:00 a.m. a 12:00 a.m.) produjo 20 unidades de la operación B con un tiempo de 1,7 por unidad.

Producción acumulada en unidades **Pau**, se resuelve sumando el acumulado hora a hora de las unidades producidas (**Pu**) de tal manera que si en la primera hora se produjo 50 unidades, en el acumulado quedan 50, mientras que para la segunda hora se debe sumar las unidades de la hora más la hora anterior como se muestra en la siguiente ecuación:





Producción acumulada primer hora:

$$P_{au} = (P_{u_h} + P_{u_{h-1}}) \quad P_{au} = 50 + 0 = 50$$

De esta manera se determina que en el transcurso de la jornada produjo 279 unidades de las operaciones asignadas.

Producción en minutos Pm, este se determina de la multiplicación de las unidades producidas por hora con el tiempo estándar de la operación (SAM)

Producción en minutos primer hora: $P_m = P_u * SAM$; $P_m = 50 * 0,85 = 42,5$

Producción en minutos segunda hora: $P_m = P_u * SAM$; $P_m = 60 * 0,85 = 51$

Producción en minutos tercer hora: $P_m = P_u * SAM$; $P_m = 60 * 0,85 = 51$

Producción en minutos cuarta hora: $P_m = P_u * SAM$; $P_m = 18 * 1,7 = 30,6$ cabe anotar que en esta hora se hizo el cambio de operación por tal motivo también se cambia el tiempo estándar (SAM).

Producción en minutos quinta hora: $P_m = P_u * SAM$; $P_m = 21 * 1,7 = 35,7$

Producción en minutos sexta hora: $P_m = P_u * SAM$; $P_m = 20 * 1,7 = 34$

Producción en minutos séptima hora: $P_m = P_u * SAM$; $P_m = 24 * 1,7 = 40,8$

Producción en minutos octava hora: $P_m = P_u * SAM$; $P_m = 26 * 1,7 = 44,2$

Producción acumulada en minutos Pam: se resuelve sumando el acumulado hora a hora de la producción en minutos que obtuvimos anteriormente (**Pm**) de tal manera que, si en la primera hora se produjo 42,5 minutos, en el acumulado queda en 42,5 minutos, mientras que para la segunda hora se debe sumar la producción en minutos de la segunda hora con la anterior como se muestra en la siguiente ecuación:

Producción acumulada en minutos primer hora:

$$P_{am} = (P_{m_h} + P_{m_{h-1}}) \quad P_{am} = (42,5 + 0) = 42,5$$

En la tabla 9, muestran las distintas variables objetivo descrita en las siguientes dimensiones: unidades, unidades acumuladas, minutos y minutos acumulados

Tabla 9. Cálculo de producción objetivo

OPERACIONES	HORARIO							
	6:00 a 7:00	7:00 a 8:00	8:00 a 9:00	9:00 a 10:00	10:00 a 11:00	11:00 a 12:00	12:00 a 13:00	13:00 a 14:00
	A	A	A	B	B	B	B	B
$P_{ou} = (T_{dm} - M_c) / SAM$	71	71	53	29	32	35	35	35
$P_{oau} = (P_{ou_h} + P_{ou_{h-1}})$	71	141	194	224	256	291	326	362
$P_{om} = (P_{om_h} + P_{om_{h-1}})$	60	60	45	50	55	60	60	60
$P_{om} = (T_{dm} - M_c)$	60	120	165	215	270	330	390	450

Fuente. Autores.

Producción objetivo en unidades Pou: corresponde la relación que hay entre el tiempo disponible en minutos (Tdm) y los minutos concedidos (Mc), adicional es necesario dividirlo con el SAM de la operación, de esta manera podemos calcular las unidades que debe producir la operaria por cada hora de trabajo.

Producción objetivo en unidades primer hora= **Pou** = (Tdm- Mc) / SAM ; **Pou** = (60- 0) /0,85 = 71

Producción objetivo en unidades segunda hora= **Pou** = (Tdm- Mc)/SAM; **Pou** = (60- 0)/0,85 = 71

Producción objetivo en unidades tercer hora= **Pou** = (Tdm- Mc)/SAM; **Pou** = (60- 15)/0,85 = 53

Cabe aclarar que para esta hora existen 15 minutos concedidos debido al descanso otorgado por la empresa

Producción objetivo en unidades cuarta hora= **Pou** = (Tdm- Mc)/SAM; **Pou** = (60- 10)/ 1,7 = 29

Para esta hora se aplicó 10 minutos concedidos por concepto de cambio de referencia

Producción objetivo en unidades quinta hora= **Pou** = (Tdm- Mc)/SAM; **Pou** = (60- 5)/1,7 = 32

En esta hora hubo 5 minutos concedidos por concepto de pausas activas.

Producción objetivo en unidades sexta hora= **Pou** = (Tdm- Mc)/SAM; **Pou** = (60- 0)/1,7 = 35

Producción objetivo en unidades séptima hora= **Pou** = (Tdm- Mc)/SAM; **Pou** = (60- 0)/1,7 = 35

Producción objetivo en unidades octava hora= **Pou** = (Tdm- Mc)/SAM; **Pou** = (60- 0)/1,7 = 35

Producción Objetivo Acumulado En Minutos Poau: para la resolución de esta fórmula es necesario tener la producción objetivo en unidades calculada en el ítem anterior.

Producción objetivo acumulado en minutos primer hora=

$$\text{Poau} = \{Pou_h + Pou_{h-1}\} \text{ Poau} = (71+0)=71$$

Producción objetivo acumulado en minutos segunda hora=

$$\text{Poau} = \{Pou_h + Pou_{h-1}\} \text{ Poau} = (71+71)=141,2$$

Producción objetivo acumulado en minutos tercer hora=

$$\text{Poau} = \{Pou_h + Pou_{h-1}\} \text{ Poau} = (141+53)=194$$

Etc....

Producción objetivo en minutos Pom, calcula los minutos que debe producir la operaria teniendo en cuenta la variable de los minutos concebidos por la empresa.

Producción Objetivo Acumulado En Minutos Poam, para calcular este ítem es necesario sumar la producción objetivo en minutos de la hora actual, con la producción objetivo con la hora anterior. En caso de la primera hora se suma cero. Ver tabla 11 **Poam** = ($Pom_h + Pom_{h-1}$)

En tabla 10 se muestran los resultados de las variables calculadas descritas anteriormente



Tabla 10. Resultados cálculo de variables

HORARIO	6:00 a 7:00	7:00 a 8:00	8:00 a 9:00	9:00 a 10:00	10:00 a 11:00	11:00 a 12:00	12:00 a 13:00	13:00 a 14:00
OPERACIONES	A	A	A	B	B	B	B	B
Mc	0	0	15	10	5	0	0	0
Tdm	60	60	60	60	60	60	60	60
SAM	0,85	0,85	0,85	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Pu	50	60	60	18	21	20	24	26
$P_{au}=(P_{uh}+P_{h-1})$	50	110	170	188	209	229	253	279
$P_m=P_u \cdot SAM$	42,5	51	51	30,6	36,7	34	40,8	44,2
$P_a=(P_{mh}+P_{h-1})$	42,5	93,5	144,5	175,1	210,8	244,8	285,6	329,8
$P_{ou}=(Tdm-Mc)/SAM$	71	71	53	29	32	35	35	35
$P_{oau}=(P_{ouh}+P_{h-1})$	71	141	194	224	256	291	326	362
$P_{om}=(Tdm-Mc)$	60	60	45	50	55	60	60	60
$P_{oam}=(P_{omh}+P_{h-1})$	60	120	165	215	270	330	390	450

Fuente. Autores.

En la tabla 11, se muestra los resultados de los indicadores rendimiento calculados en unidades

Tabla 11. Rendimiento en unidades

HORARIO	6:00 a 7:00	7:00 a 8:00	8:00 a 9:00	9:00 a 10:00
$\%Ru=(PU/Pou)*100$	71%	85%	113%	61%
$\%Ru=(PU/Pou)*100$	$(50/71)*100=71\%$	$(60/71)*100=85\%$	$(60/53)*100=113\%$	$(18/29)*100=61\%$
$\%Rua=(Pau/Poau)*100$	71%	78%	88%	84%
$\%Rua=(Pau/Poau)*100$	$50/71*100=71\%$	$110/141*100=78\%$	$170/194*100=88\%$	$188/224*100=84\%$

HORARIO	10:00 a 11:00	11:00 a 12:00	12:00 a 13:00	13:00 a 14:00
$\%Ru=(PU/Pou)*100$	65%	57%	68%	74%
$\%Ru=(PU/Pou)*100$	$(21/32)*100=65\%$	$(20/35)*100=57\%$	$(24/35)*100=68\%$	$(26/35)*100=74\%$
$\%Rua=(Pau/Poau)*100$	82%	79%	77%	77%
$\%Rua=(Pau/Poau)*100$	$(209/256)*100=71\%$	$(229/291)*100=79\%$	$(253/326)*100=77\%$	$(279/362)*100=77\%$

Fuente. Autores.



En cada una de las tablas se evidencian los cálculos matemáticos para la resolución de la operación, es decir, el comportamiento del rendimiento por hora va incrementado hasta el 116%, a partir de esa hora hubo el cambio de referencia empezando con un rendimiento del 61% y terminar el día al 74%. Para los rendimientos acumulados se observa que al final del día obtuvo un 77% teniendo en cuenta los cambios de referencia y los minutos concebidos por pausas activas y desayuno.

En la tabla 12 se calculan los rendimientos obtenidos hora a hora y acumulados en base en la producción en minutos y la producción objetivo en minutos, la relación de estos es mediante una división y posterior se pasa a un factor porcentual. Se hace el mismo procedimiento para calcular los acumulados.

Tabla 12. Rendimiento en minutos

HORARIO	6:00 a 7:00	7:00 a 8:00	8:00 a 9:00	9:00 a 10:00
%Rm=(Pm/Pom)*100	71%	85%	113%	61%
%Rm=(Pm/Pom)*100	42,5/60*100=71*	51/60*100=85%	51/45*100=113%	30,6/50*100=61%
%Ram=(Pam/Poam)*100	71%	78%	88%	81%
%Ram=(Pam/Poam)*100	42,5/60*100=71%	93,5/12*100=78%	144,5/165*100=88%	175,1/215*100=81%

HORARIO	10:00 a 11:00	11:00 a 12:00	12:00 a 13:00	13:00 a 14:00
%Rm=(Pm/Pom)*100	65%	57%	68%	74%
%Rm=(Pm/Pom)*100	35,7/55*100=65%	34/60*100=57%	40,8/60*100=68%	44,2/60*100=74%
%Ram=(Pam/Poam)*100	78%	74%	73%	73%
%Ram=(Pam/Poam)*100	(210,8/270)*100=78%	(244,8/330)*100=74%	(285,6/390)*100=73%	329,8/450*100=73%

Fuente. Autores.

En la tabla 13 se muestra el comportamiento de los minutos improductivos que serán un factor importante para el calcula de la eficiencia.

Tabla 13. Minutos improductivos.

HORARIO	6:00 a 7:00	7:00 a 8:00	8:00 a 9:00	9:00 a 10:00	10:00 a 11:00	11:00 a 12:00	12:00 a 13:00	13:00 a 14:00
Cantidad de minutos improductivos por daño mecánico	0	0	0	0	0	0	0	0
Cantidad de minutos improductivo por falla de insumos	0	0	0	0	0	0	0	0
Cantidad de minutos improductivo por falta de trabajo	0	0	0	0	0	0	0	0
Total improductivo	0	0	0	0	0	0	0	0
Total improductivo, acumulado	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente. Autores.

Se evidencia que en la jornada laboral de la operaria se presentaron 3 tipos de improductivos, el primero correspondiente al daño mecánico con un total de 25 minutos, el segundo a falta de insumos con un acumulado de 7 minutos, en consecuencia, se sumaron 32 minutos en total qué le afectó la producción a realizar.

%Em = Porcentaje de eficiencia en minutos y acumulado:

Para este cálculo es importante tener presente la producción en minutos y en este caso se debe sumar y tener en cuenta el tiempo de los improductivos hacemos una relación con estas dos variables después las dimos con la producción objetivo en minutos y le aplicamos el factor porcentual de esta manera calculamos la eficiencia que pudo haber tenido la operaria si no hubiera tenido aquellos “improductivos”. Ver tabla 14

Tabla 14. Cálculo de eficiencia

HORARIO	6:00 a 7:00	7:00 a 8:00	8:00 a 9:00	9:00 a 10:00
$\%Em = ((Pm+Ti)/Pom)*100$	71%	85%	113%	61%
$\%Em = ((Pm+Ti)/Pom)*100$	$((42,5+0)/60)*100=71^*$	$((51+0)/60)*100=85\%$	$((51+0)/45)*100=113\%$	$((30,6+0)/50)*100=61\%$
$\%Eam = ((Pam+Tia)/Poam)*100$	71%	78%	88%	81%
$\%Eam = ((Pam+Tia)/Poam)*100$	$((42,5+0)/60)*100=71^*$	$((93,5+0)/120)*100=78\%$	$((144,5+0)/155)*100=88\%$	$((175,1+0)/215)*100=81\%$

HORARIO	10:00 a 11:00	11:00 a 12:00	12:00 a 13:00	13:00 a 14:00
$\%Em = ((Pm/Ti)/Pom)*100$	65%	85%	81%	85%
$\%Em = ((Pm/Ti)/Pom)*100$	$((35,7+0)/55)*100=65\%$	$((34+17)/60)*100=85\%$	$((40,8+8)/60)*100=81\%$	$((44,2+7)/60)*100=85\%$
$\%Eam = ((Pam+Tia)/Poam)*100$	78%	79%	80%	80%
$\%Pam = ((Pam+Tia)/Poam)*100$	$((210,8+0)/270)*100=78\%$	$((244,8+17)/330)*100=79\%$	$((285,6+25)/390)*100=80\%$	$((329,8+32)/60)*100=80\%$

Fuente. Autores.

Si se hace una comparación de los indicadores de la tabla 12, se observa que en las primeras horas el porcentaje es el mismo, ahora, cuando llega a la sexta hora los porcentajes tienden a cambiar debido a que a partir de esa hora existen improductivos por falta de insumos y por daño mecánico; por ejemplo si se analiza la última hora acumulada de los dos cuadros donde el porcentaje es del 73% la eficiencia es 80%, lo que quiere decir que la operaria si no hubiera tenido aquellos improductivos hubiera estado al 80% pero como se presentaron 32 minutos solo llegó al 73%, esto nos puede dar dos conclusiones, Primero: al realizar mejoras en los procesos improductivos se puede incrementar un 7% de la eficiencia de la operaria pero de ese 80% que dio cómo eficiencia al 100% sería trabajo puntual de métodos y ritmos de trabajo.



CONCLUSIONES

La metodología utilizada es exitosa, dada que los aprendices contextualizan las diferentes variables que inciden en el control de la producción, para lo cual en ejercicios posteriores, se podrán modelar a través de simulación discreta un ejemplo de producción.

El análisis de los sistemas de producción y cómo las diferentes variables interactúan en el contexto de confección, contribuye a que los aprendices apropien de una manera más reflexiva los diferentes conceptos necesarios para su formación laboral, lo que les permitirá desenvolverse de manera más eficaz en posteriores ejercicios que realicen en su etapa productiva

La matemática en contexto contribuye al aprendiz a proponer algoritmos de producción acordes a las necesidades de las empresas, buscando con ello determinar indicadores de producción claros, y eficaces en su consecución, por tal motivo se pueden mejorar este ejercicio en la construcción de plantillas en Excel, simplificando la formulación y dejando claro variables de entra y salida de sistema.

La determinación de algoritmos para el control de la producción en el sector confección permite identificar de manera cuantitativa las variables que afectan dicha producción, lo que permite la toma de decisión más adecuada y eficaz en el proceso

Los resultados de los procesos y el análisis posterior de éstos a través de los indicadores, nos brindan la oportunidad de realizar actividades, que conduzcan a identificar posibles falencias en los sistemas productivos, dando oportunidades de mejora, buscando optimizar los resultados.

La formulación de algoritmos para el análisis de indicadores de eficiencia y eficacia, permite el control de producción en procesos de confección, lo cual es insumo importante en la toma de decisiones del responsable de producción, buscando realizar mejoras que alteren positivamente los indicadores.

BIBLIOGRAFÍA

Castro Mina, M. C. (2016). Competitividad en el sector textil-confecciones. Bogotá: Ediciones EAN.

Chapman, S. N. (2006). Planificación y Control de la Producción. México: Pearson Educación.

Ispizua, M., & Lavia, C. (2016). El Análisis y la Interpretación de los Datos. En M. Ispizua, & C. Lavía, LA Investigación Como Proceso. Planificación y desarrollo (Primera ed.). Madrid, España: Dextra Editorial, S. L.

Meredith, J. (2002). Planeación de la Capacidad. En J. Meredith, Administración de las Operaciones. Un Énfasis Conceptual (Segunda ed., págs. 195 - 206). Mexico: Limusa Wiley, S.A de C.V.

Mochon, F. (2014). La Toma De Decisiones y La Planeación. En F. Mochon Morcillo, M. Mochon, & M. Saénz Mochon, Administración Enfoque por Competencias con Casos Latinoamericanos (Primera ed., pág. 564). México: Alfaomega Grupo Editor S.A de C.V.

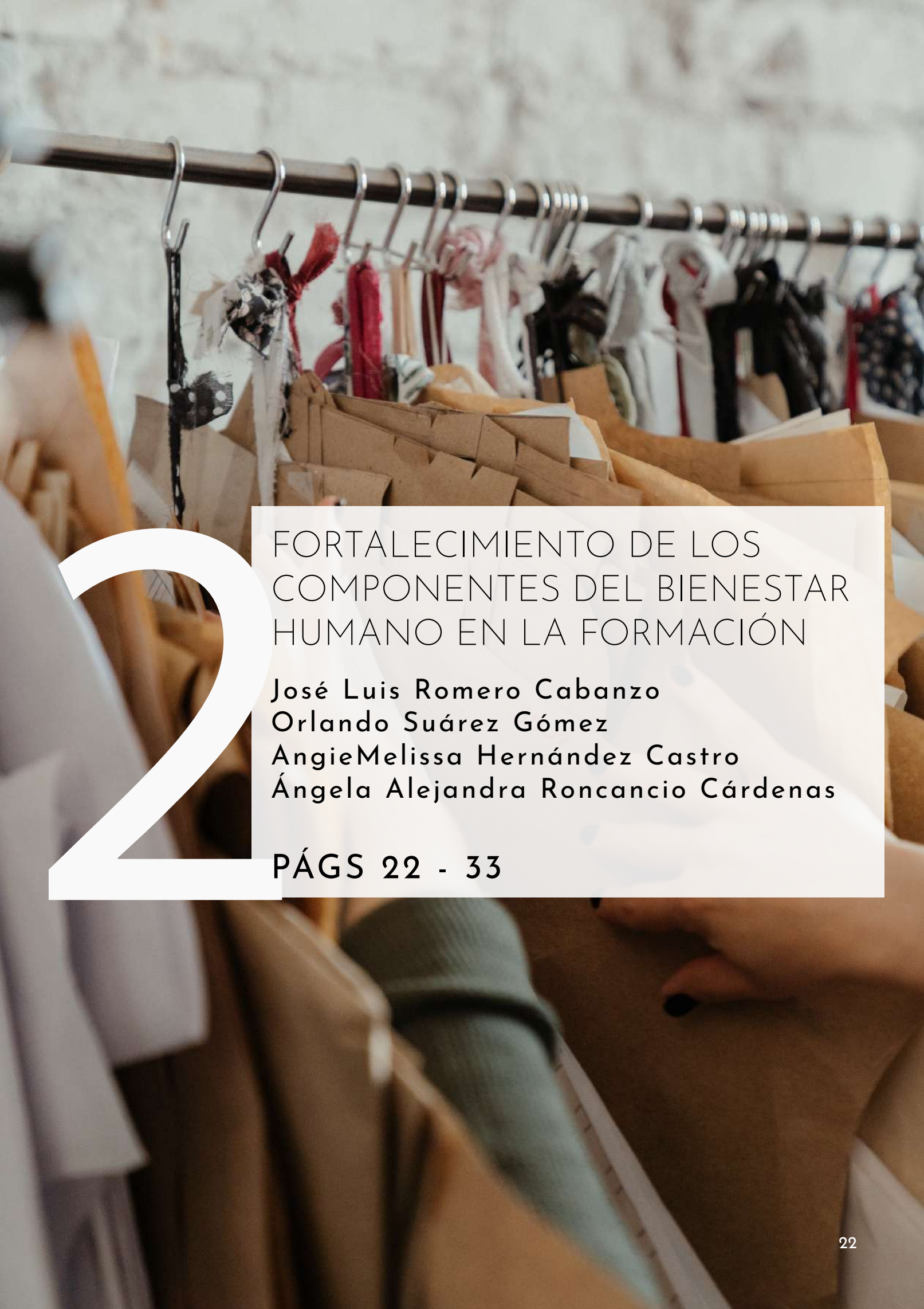
Moreno, F., Marthe, N., & Rebolledo, L. A. (2012). Cómo Escribir Textos Académicos según Normas Internacionales. En F. Moreno, N. Marthe, & A. Rebolledo, Cómo Escribir Textos Académicos según Normas Internacionales (págs. 130 - 140). Barranquilla: Universidad Del Norte.

Munch, L., & José, G. M. (2017). Fundamentos de la Administración (Decimosegunda ed.). Mexico: Trillas.

Niebel, B., & Freivalds, A. (2014). Estudio De Tiempos. En B. Niebel, & A. Freivalds, Ingeniería Industrial de Niebel. Metodos, Estandares y Diseños (13° ed., págs. 307- 324). Mexico: Mc Graw-Hill.

Sipper, D., & Bulfin Jr., R. (2004). Planeación y Control de la Producción. Mexico: McGRAW-HILL.





2 FORTALECIMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL BIENESTAR HUMANO EN LA FORMACIÓN

José Luis Romero Cabanzo

Orlando Suárez Gómez

AngieMelissa Hernández Castro

Ángela Alejandra Roncancio Cárdenas

PÁGS 22 - 33



FORTALECIMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL BIENESTAR HUMANO EN LA FORMACIÓN

Strengthening the components of human wellness in training for work

José Luis Romero Cabanzo ¹

Orlando Suárez Gómez ²

Angie Melissa Hernández Castro ³

Ángela Alejandra Roncancio Cárdenas ⁴

RESUMEN

El documento presenta una experiencia del área de bienestar del Centro de Manufactura en Textil y Cuero (CMTC) del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) en busca de contribuir con la permanencia y el desempeño exitoso de los aprendices, teniendo en cuenta el Plan Nacional Integral de Bienestar al Aprendiz (PNIBA) 2020. La experiencia fue desarrollada desde la virtualidad y pretende mejorar el perfil ocupacional de los participantes a partir de la inclusión de talleres enmarcados en las competencias blandas para la vida en el contexto de la formación profesional integral (FPI). Con base en los cuatro enfoques del (PNIBA) como lo son: 1. Deportes, 2. Arte y Cultura, 3. Salud y 4. Habilidades Socioemocionales, se creó un cuestionario para evaluar la percepción de los aprendices sobre estos enfoques, aplicado entre los meses de septiembre y noviembre del 2020 donde se recolectaron 8057 respuestas de los participantes. Asimismo, este ejercicio pretendió abordar a la mayor cantidad de aprendices de la oferta abierta de los niveles operativos, técnicos y tecnológicos. Como conclusión del ejercicio, se menciona que las experiencias realizadas son percibidas como parte del mejoramiento del perfil ocupacional y se sugiere continuar realizando ejercicios de medición sobre este tipo de experiencias y su impacto en el bienestar humano de los aprendices de los diferentes centros de formación de la entidad.

1. Fundamentos

La formación profesional integral (FPI) en el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), busca además de consolidar en sus aprendices conocimientos en las áreas instrumental y operacional, pretende favorecer la inclusión de valores y competencias para proporcionar al mundo laboral talento humano cualificado, como se señala en el proceso de gestión de la FPI, SENA (1997).

Ahora bien, para empezar a delimitar el término de “bienestar” debemos aclarar que suele tener varias definiciones, no obstante, existen dos posturas que lo podrían llegar a sintetizar, la cuales son, el bienestar hedónico y el bienestar eudaimónico.

Al respecto de la primera, se define como, “vivir bien” se enfoca en el placer y donde el individuo busca la satisfacción personal. En síntesis, podríamos decir que es un bienestar a corto plazo, que se enfoca en la inmediatez de aumentar el placer y disminuir el dolor (Kahneman, et al., 1999, citado por Vásquez, et al., 2009).

1. joseromero@misena.edu.co, SENA CMTC, Universidad Manuel Beltrán, Psicólogo,

2. orlando.suarez@misena.edu.co, SENA CMTC, Universidad Inca de Colombia, Profesional Cultura física

3. angiem.hernandezc@konradlorenz.edu.co, SENA CMTC, Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Psicóloga

4. angelaa.roncancio@konradlorenz.edu.co, SENA CMTC, Fundación Universitaria Konrad Lorenz, Psicóloga

La segunda se define en términos de virtud con base en la idea de que las personas pueden lograr un nivel alto de bienestar si experimentan propósitos claros de vida que den significado a la existencia y que permitan el crecimiento personal. En resumen, es el sentido de autonomía relacionado con el propósito de vida. En este sentido, es un bienestar a largo plazo y se diferencia del anterior que es un bienestar subjetivo, porque este se enmarca en el bienestar psicológico. (Waterman, 1993 citado por Vásquez, et al., 2009).

1.1 Búsqueda bibliográfica

Se señala que se realizó una búsqueda bibliográfica con el fin de conocer qué instituciones o entidades educativas habían realizado ejercicios exploratorios o evaluativos con resultados cualitativos y cuantitativos, en donde su técnica para recolectar datos evidenciara el impacto de la aplicación, esta búsqueda se hizo a nivel nacional y Latinoamérica.

Como antecedente en el CMTC se realizó un estudio de carácter reflexivo el año 2017 llamado “Sentidos y subjetividades en las prácticas del grupo de bienestar de aprendices: una sistematización de la experiencia”, que a través de la sistematización y el análisis reflexivo busca enriquecer la formación de lo humano para el contexto del trabajo. López (2017).

En primer lugar, se encontró un estudio el cual tenía como objetivo analizar el impacto que genera la unidad de bienestar al aprendiz con las estrategias de intervención sociopolítica en el desarrollo social de los estudiantes del centro para el desarrollo del hábitat y la construcción, Sena complejo norte, Medellín en el año 2014. Entre las recomendaciones encontradas, se señala la importancia de promover el desarrollo del Ser desde el trabajo mancomunado entre las áreas pertenecientes a la comunidad educativa, adicional enmarca la pertinencia de continuar realizando procesos de valoración del impacto de las actividades (Figuerola C y Gallego M, 2014).

Asimismo, en Paraguay se realizó un estudio llamado “Nivel de bienestar psicológico de estudiantes de secundaria de dos instituciones educativas (pública y privada) de Asunción”, donde tomaron a 189 estudiantes de secundaria de dos instituciones educativas, la cual pretendía indagar si había alguna diferencia en el nivel de bienestar psicológico entre las dos instituciones (pública y privada). Con un diseño de corte transversal, encontraron que el colegio público presentó altos niveles de bienestar subjetivo y el colegio privado alcanzó un promedio alto en bienestar material (Coppari, 2012).

2. Problemática

De acuerdo a lo evidenciado por medio de la observación directa en el día a día del equipo de bienestar, lo cual se puede entender como una técnica que genera una vinculación concreta y constante entre un investigador y un fenómeno que se presenta en la actualidad (Campos y Martínez, 2012). Se da cuenta de la falta de un instrumento que de manera sencilla, de fácil acceso y objetivo, sistematice la información relacionada con la percepción que tienen los aprendices acerca de la pertinencia de las experiencias que ofrece el CMTC desde el área de bienestar para el fortalecimiento del Saber Ser enfocado en los cuatro enfoques que da el PNIBA.





En consecuencia, con lo anterior nace el objetivo orientador, el cual se enfoca en construir un instrumento que de un panorama de cómo es la percepción del aprendiz sobre las experiencias realizadas por parte del área de bienestar al aprendiz. También se busca fortalecer los componentes del bienestar humano teniendo en cuenta la teoría de Swarbrick (1997) dirigido a los aprendices que cursan programas de formación de nivel operativo, técnico y tecnólogo del CMTC, en aras de contribuir a la calidad de su Formación Profesional Integral.

En este primer ejercicio de análisis en el grupo de participantes, se pretende determinar la valoración de las experiencias. En este sentido, junto al líder del área del Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación (Sennova) se trabajó para definir un instrumento mediante el cual se recopile cuantitativa y cualitativamente la información que posiblemente llegue a mostrar la tendencia de valoración favorable o desfavorable de las experiencias y su contribución al fortalecimiento del Saber Ser. Por lo tanto, se decidió: Crear un instrumento tipo Likert con la herramienta Google Forms con 16 ítems tomando como base el inventario de los enfoques del PNIBA. Lo cual permitió sistematizar el proceso de manera permanente para establecer los avances y posibles mejoras en el proceso.

3. Descripción de la experiencia

El ejercicio del equipo de bienestar esta encaminado a proporcionar experiencias desde los objetivos estratégicos y operativos señalados en la resolución 2203 de 2019 correspondiente PNIBA y teniendo en cuenta los cuatro enfoques como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 1. Experiencias de bienestar por enfoque

No.	Enfoques	Experiencias - Taller
1	Deportes	Zumba - Pausas activas - Acondicionamiento físico
2	Arte y Cultura	Expresión oral y corporal
3	Salud	Sensibilización póliza - Hábitos de vida saludables - Entidades Externas: Prevención de las violencias y del conculmo de SPA
4	Habilidades Socioemocionales	Yoga y Meditación - Gestión emocional y resiliencia - Hoja de vida y entrevista

Fuente. Creación propia.

En este proceso de sistematización y análisis de las experiencias de bienestar se dividieron en tres partes así:

1. Rutas de experiencia por cada componente. Estas son la ficha técnica de las experiencias diseñadas por cada uno de los equipos responsables de los enfoques.
2. Diseño de 16 ítems dispuestos organizadamente en un formulario Google para cada uno de los enfoques. La cual presentaba 4 posibles respuestas, entre: (1) totalmente en desacuerdo a (4) totalmente de acuerdo.
3. Se aclara que pensando en la multidisciplinariedad y en el aporte que esta trae, se incluyeron (3) ítems que fueron compartidos entre dos o más enfoques.



3.1 Método Usado

3.1.1 Escala de Actitud Tipo Likert

Es este tipo de escalas es usado ampliamente por las ciencias sociales para medir actitudes, posiblemente por su facilidad de construcción y aplicación que pretende medir entre lo favorable o desfavorable de un ítem, mediante una escala ordenada. Elejabarrieta e Iniguez, (1984).

La creación de este instrumento se da por medio de un consolidado de ítems propuestos por los integrantes encargados de desarrollar las experiencias de bienestar, luego cada pregunta pasó por una revisión realizada por el equipo psicosocial de bienestar al aprendiz y la líder de Sennova, donde se descartaron y modificaron las preguntas hasta lograr obtener los ítems del instrumento final.

A continuación se muestra la tabla 2. Cuyo contenido hace referencia a los 16 ítems de la encuesta junto a su enfoque correspondiente. Los ítems luego fueron organizados en formularios de google. Una vez organizados se socializo con el equipo de bienestar su contenido y forma de aplicarlo siempre antes de finalizar cada experiencia.

Inmediatamente después, encontrará la tabla 3. Cuyo contenido hace referencia al número de respuestas recolectadas por cada uno de los 16 ítems y su porcentaje de favorabilidad o desfavorabilidad. Para establecer un gradiente y determinar los porcentajes entre lo favorable y lo desfavorable, se creo la tabla 4.

En esta se determina que para que una experiencia sea considerada como significativa por su percepción favorable de valoración por parte del aprendiz debe estar por encima del 50%, si se detectan experiencias que fueron calificadas por debajo de este porcentaje servirá como marco de referencia para revisarlas, ajustarlas, adaptarlas o eliminarlas, dando paso a nuevas experiencias que se ajusten a la calidad y valoración esperada.



Tabla 2. Listado de ítems por enfoques de bienestar

No.	Indicadores	Descripción
1	El taller me permitió conocer cuales son los aspectos importantes para mejorar mi Saber Ser.	Habilidades Socioemocionales
2	Las clases de (Zumba, Yoga, Expresion Corporal y/o Arte) pueden o me han ayudado a controlar el estrés.	Arte y Cultura - Habilidades Socioemocionales - Deportes
3	Comprendo y puedo llegar a practicar las técnicas y reflexiones tratadas en el taller.	Habilidades Socioemocionales
4	Siempre he pensado que comer saludable es para gente con dinero.	Deportes - Salud
5	Se que como protegerme de enfermedades de transmisión sexual y conozco cuáles son mis derechos y deberes sexuales (Enfoque de genero).	Salud-Entidades Externas
6	Tengo claro cuales son los factores protectores para mantener alejada(o) de la uso o abuso de drogas.	Salud-Entidades Externas
7	Explico en que momento puedo activar la póliza contra accidentes del SENA - CMTC.	Salud
8	Soy capaz de expresar mis ideas y opiniones manejando movimientos corporales y un tono de voz apropiados a la situación.	Arte y Cultura
9	Las actividades culturales como: visitar un museo, una biblioteca, ir a una galeria de arte, ir a teatro, a un concierto de musica clásica o a opera es importante para mi vida.	Arte y Cultura
10	A través del arte logró potenciar mi pensamiento critico y creativo.	Arte y Cultura
11	Mantengo una postura correcta mientras trabajo porque me ayuda a estar bien.	Deportes
12	Me gustan las pausas activas y las hago aunque no me lo pidan.	Deportes
13	Coordino mis movimientos de brazos y piernas cuando realizo actividad fisica.	Deportes
14	La actividad fisica me hace sentir bien.	Deportes
15	Tengo claro y aplico los protocolos de bioseguridad en desinfección personal para el manejo del COVID-19.	Salud
16	Tengo claro cuales son los factores protectores para: a) Mantenerme alejada(o) de la uso o abuso de las drogas y b) Prevenir cualquier tipo violencia.	Salud - Entidades Externas

Fuente. Creación propia.

Tabla 3. Inventario de items y porcentaje de favorabilidad

Items	No. de respuestas	% de Favorabilidad
1	331	95
2	1194	90
3	331	96
4	815	69
5	418	92
6	698	94

7	448	84
8	496	83
9	496	83
10	496	90
11	367	84
12	367	87
13	367	86
14	367	97
15	448	95
16	418	93

Fuente. Creación propia.

A continuación se indican los gradientes de valoración para determinar si una experiencia de bienestar es favorable o desfavorable y de esta manera indicar la pertinencia de la experiencia.

Tabla 4. Gradientes de valoración

Variables de Análisis	% de Favorabilidad
Grado de respuesta de alta favorabilidad	90 a 100
Grado de respuesta de favorabilidad	80 a 89
Grado de respuesta de moderada favorabilidad	70 a 79
Grado de respuesta de baja favorabilidad	51 a 69
Grado de respuesta de muy baja favorabilidad	1 a 50

4. Resultados y análisis

Se obtuvieron un total de (8057) respuestas entre los meses de septiembre y noviembre del 2020 de los aprendices matriculados en programas de formación abierta de los niveles operativo, técnico, y tecnológico del CMTC.

La tendencia de respuesta casi siempre fue entre 3 y 4 indicando una probabilidad de percepción favorable. De acuerdo a los gradientes de valoración, los resultados obtenidos indican que las experiencias de bienestar tienen una valoración tendiente a la alta favorabilidad, posiblemente asociado a un aporte en el fortalecimiento del Saber Ser en los participantes.

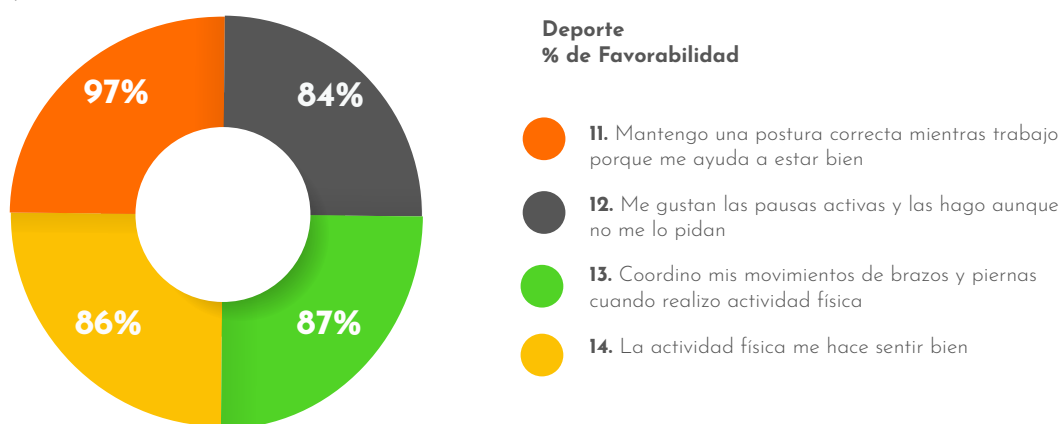


4. Resultados y análisis

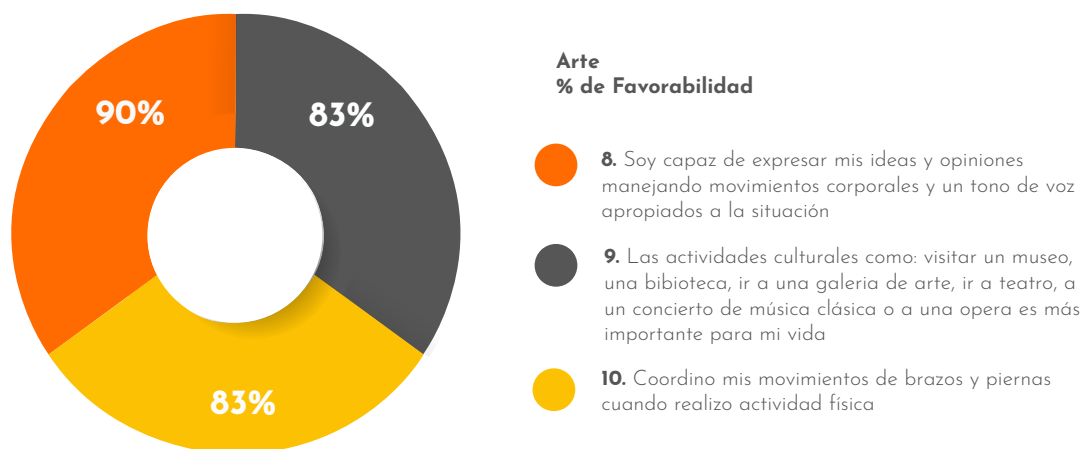
Se obtuvieron un total de (8057) respuestas entre los meses de septiembre y noviembre del 2020 de los aprendices matriculados en programas de formación abierta de los niveles operario, técnico, y tecnológico del CMTC.

La tendencia de respuesta casi siempre fue entre 3 y 4 indicando una probabilidad de percepción favorable. De acuerdo a los gradientes de valoración, los resultados obtenidos indican que las experiencias de bienestar tienen una valoración tendiente a la alta favorabilidad, posiblemente asociado a un aporte en el fortalecimiento del Saber Ser en los participantes.

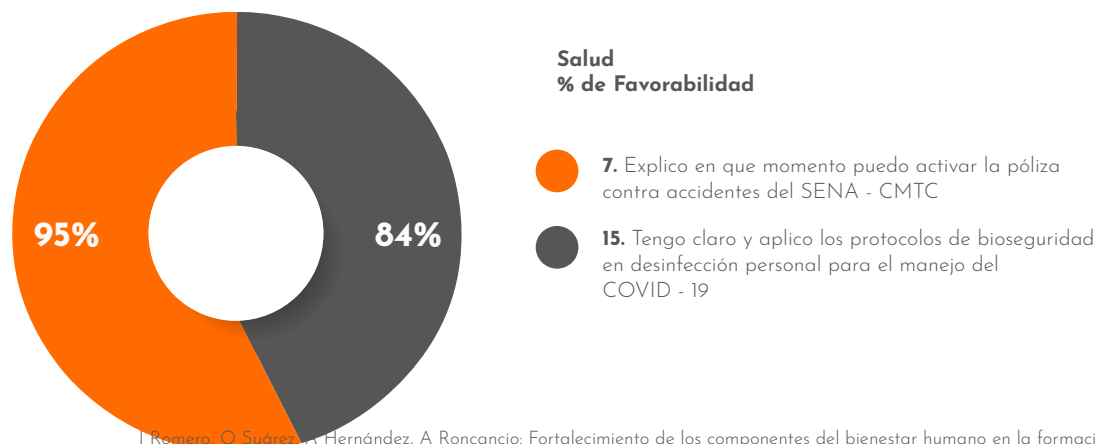
Gráfica 1. Porcentajes de favorabilidad de las respuestas del enfoque de Deportes



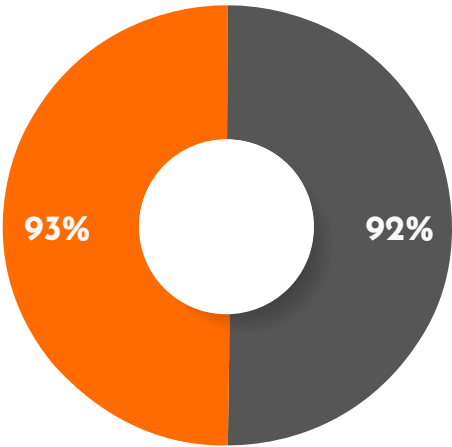
Gráfica 2. Porcentajes de favorabilidad de las respuestas del enfoque de Arte y Cultura



Gráfica 3. Porcentajes de favorabilidad de las respuestas del enfoque de Salud



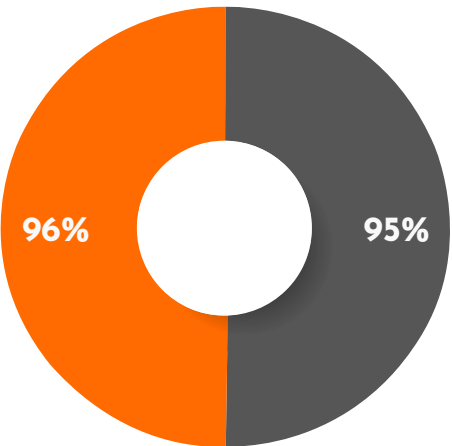
Gráfica 4. Porcentajes de favorabilidad de las respuestas del enfoque de Salud - Entidades externas



Salud - Entidades externas
% de Favorabilidad

- 5. Se como protegerme de enfermedades de transmisión sexual y conozco cuales son mis derechos y deberes sexuales (Enfoque de género)

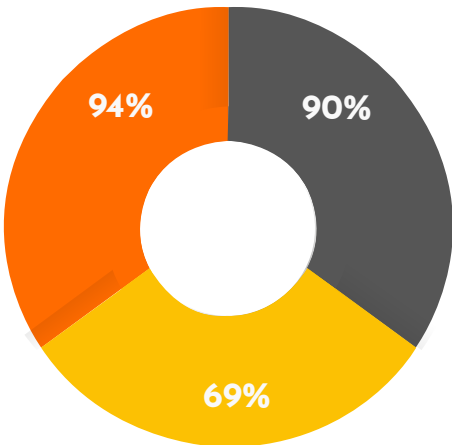
Gráfica 6. Porcentajes de favorabilidad de las respuestas del enfoque de Habilidades - Socioemocionales



Salud - Entidades externas
% de Favorabilidad

- 5. El taller me permitió conocer cuáles son los aspectos importantes para mejorar mi Saber Ser
- 15. Comprendo y puedo llegar a practicar las técnicas y reflexiones tratadas en el taller

Gráfica 5. Porcentajes de favorabilidad de las respuestas del enfoque de Arte y Cultura



Arte
% de Favorabilidad

- 2. Las clases de (Zumba, Yoga, Expresión Corporal y/o Arte) ùeden o me han ayudado a controlar el estrés
- 4. Siempre he pensado que comer saludable es para gente con dinero





Tabla 5. Resultados Cualitativos: Trabajo interdisciplinar

Gradiente de valoración	Descripción
Respuestas con más alta percepción de favorabilidad (= o >90%)	Los items No.2 y 6 tienen el más alto porcentaje de favorabilidad. Posiblemente indique que las experiencias pensadas para dar manejo al estrés y apoyadas como prevención de uso de drogas sean adecuadas
Respuestas con una percepción de favorabilidad (<50%)	Ninguna. La pregunta No. 4 obtuvo un 69% de favorabilidad. Se encuentra dentro de lo esperado. Siendo la más baja en porcentaje
Respuestas con una percepción de favorabilidad (< o =50%)	Se sugiere reforzar sobre la posibilidad de acceder a la nutrición sana de bajo a moderado costo y sus beneficios

Fuente. Creación propia.

Como se observa en la tabla 6. Las clases de zumba, yoga y expresión corporal, de todas las experiencias tienen una alta favorabilidad indicando que posiblemente estas aporten en la gestión del estrés y quizás con estas experiencias se logre disminuir los efectos negativos del estrés.

Tabla 6. Resultados Cualitativos: Por enfoque

Gradiente de valoración	Descripción
Respuestas con más alta percepción de favorabilidad (=/>90%)	Items # 1,3,5,10,14,15 y 16.
Respuestas con una percepción de favorabilidad entre 51% al 89%	Items # 7,8,9,11,12 y 13.
Respuestas con una percepción de favorabilidad (< o =50%)	Ningún Item
Puntos de oportunidad para mejorar	Lograr incrementar los porcentajes de favorabilidad a por debajo del 89%

Fuente. Creación propia.

4.1 Descripción de los resultados

Todos los items de los enfoques de Salud-Entidades Externas (Preguntas # 5 y 16) y Habilidades socioemocionales (Preguntas # 1 y 3) obtuvieron alta favorabilidad igual o mayor a 90%. Los items de los enfoques Arte y cultura (Pregunta #10), Salud (Pregunta #15) y Deportes (Pregunta #14) cada uno con uno se sus items con una alta favorabilidad igual o mayor 90%. Entre los ítems con grado de favorabilidad entre 80% - 89% se encuentran: Salud (Pregunta #7), Arte y Cultura (Preguntas # 8 y 9) y Deportes (Preguntas # 11, 12 y 13).

Adicional se tuvo en cuenta el rango de edades de los participantes, separados en 4 rangos así: 1) Adolescentes, edades < de 18; 2) Adultos jóvenes, edades entre 18 a 25; 3) Adultos, edades entre los 25 a 60 y 4) Adultos mayores, edades > de 60. Aquí se encontró que el promedio de edad de los participantes: La edad promedio en adolescentes es de 16, en adultos jóvenes es de 21, en adultos es de 37 y en adultos mayores de 63. Siendo el grupo de adultos el que mas participó en las experiencias de bienestar con un 53% del total de participación.

En cuanto a la participación, teniendo en cuenta el ciclo vital de los aprendices, el grupo que más participó fueron los adultos (), seguido por los adultos jóvenes y en menor medida los adolescentes y adultos mayores, posiblemente estos dos últimos grupos son minoría en nuestro centro de formación.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En lo expuesto en este documento se concluye que, ninguna experiencia estuvo por debajo del 50% de favorabilidad. En consecuencia las experiencias de los cuatro enfoques de bienestar; arte y cultura, deportes, salud y habilidades socioemocionales, tienen una percepción favorable en los aprendices participantes y en este sentido se puede pensar que estas experiencias contribuyen al fortalecimiento del Saber Ser, enmarcado en la FPI. Aclarando que el proceso se enfocó en la observación y la sistematización de la percepción de los participantes y se necesitan más estudios para robustecer el ejercicio y por ende entender el impacto de las experiencias.

En este sentido, consideramos que las experiencias de los enfoques de bienestar evaluados son pertinentes. Por tanto, se recomienda continuar realizando experiencias con contenido innovador y significativo. Se considera mantener una evaluación periódica a través de estos ejercicios académicos para afinar y realizar experiencias de bienestar de alto impacto. Se recomienda estandarizar un instrumento de medición para el centro de formación.

Se motiva a las áreas de bienestar al aprendiz de los demás centros de formación del SENA a realizar este tipo de ejercicios evaluativos, reflexivos y de sistematización de las experiencias; que dependiendo de la particularidad de cada centro de formación, contribuya al bienestar integral, es decir, no solo beneficiar a los aprendices en el campo laboral y mejorar su perfil ocupacional, también en la vida de los aprendices, y asimismo brindar al mercado productivo capital humano cualificado al servicio del desarrollo social y económico del país.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Campos, G., y Martínez, N. E. L. (2012). La observación, un método para el estudio de la realidad.

Xihmai, 7(13), 45-60. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>
Coppari, N., Argaña, B., Bartels, D., Bilbao, A., Bittar, L., Diaz, A.,...Paredes, G. (2012). Nivel de bienestar psicológico de estudiantes de secundaria de dos instituciones educativas (pública y privada) de Asunción. Eureka. 9(1): 47-57. Recuperado de <https://psicoeureka.com.py/sites/default/files/articulos/eureka-9-1-12-12.pdf>

Elejabarrieta, F., & Iñiguez, L. (2010). Construcción de escalas de actitud, tipo Thurstone y Likert. La Sociología En Sus Escenarios, (17).
Recuperado de <https://revistas.udea.edu.co/index.php/ceo/article/view/6820/624>

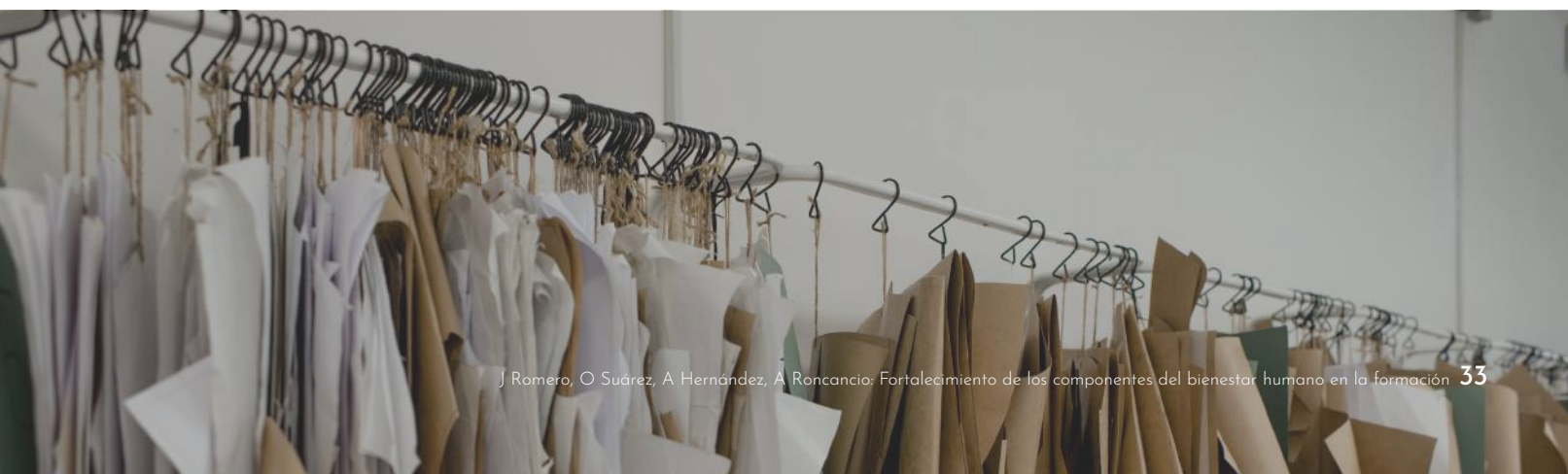
Figuerola, A., & Gallego, L. (2014). Impacto que genera la unidad de bienestar al aprendizaje con las estrategias de intervención sociopolítica en el desarrollo social de los estudiantes del centro para el desarrollo del hábitat y la construcción sana, Complejo norte Medellín en el año 2014 (Tesis de pregrado). Corporación Universitaria Minuto de Dios, Bello, Colombia. Recuperado de https://repository.uniminuto.edu/bitstream/handle/10656/3298/-TTS_FiguerolaCarvajalArleida_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y

López Castillo, S. A. (2017). Sentidos y subjetividades en las prácticas del grupo de bienestar de aprendices: Una sistematización de la experiencia. Recuperado de http://kujane.minciencias.gov.co/vufind/Record/RPEDAGO_d5056834ef00d01f375c9d4b101f34d2

Servicio Nacional de Aprendizaje, (2019). Resolución N° 2203 Plan Nacional Integral de Bienestar de los aprendices del SENA. Recuperado de http://normograma.sena.edu.co/normograma/docs/resolucion_sena_2203_2019.htm
Servicio Nacional de Aprendizaje, (1997). Estatuto de la formación profesional del SENA. Recuperado de <https://hdl.handle.net/11404/1610>

Swarbrick, M. (1997). A wellness model for clients. Mental Health Special Interest Section Quarterly, 20(1), 1-4. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/281208344_Swarbrick_M_March_1997_A_wellness_model_for_clients_Mental_Health_Special_Interest_Section_Quarterly_20_1-4

Vásquez, C., Hervas, G., Rahona, J., Gomez, D. (2009). Psychological well-being and health. Contributions of positive psychology. Anuario de Psicología Clínica y de la Salud / Annuary of Clinical and Health Psychology, 5 (2009) 15-27.
Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/228460254_Psychological_well-being_and_health_Contributions_of_positive_psychology

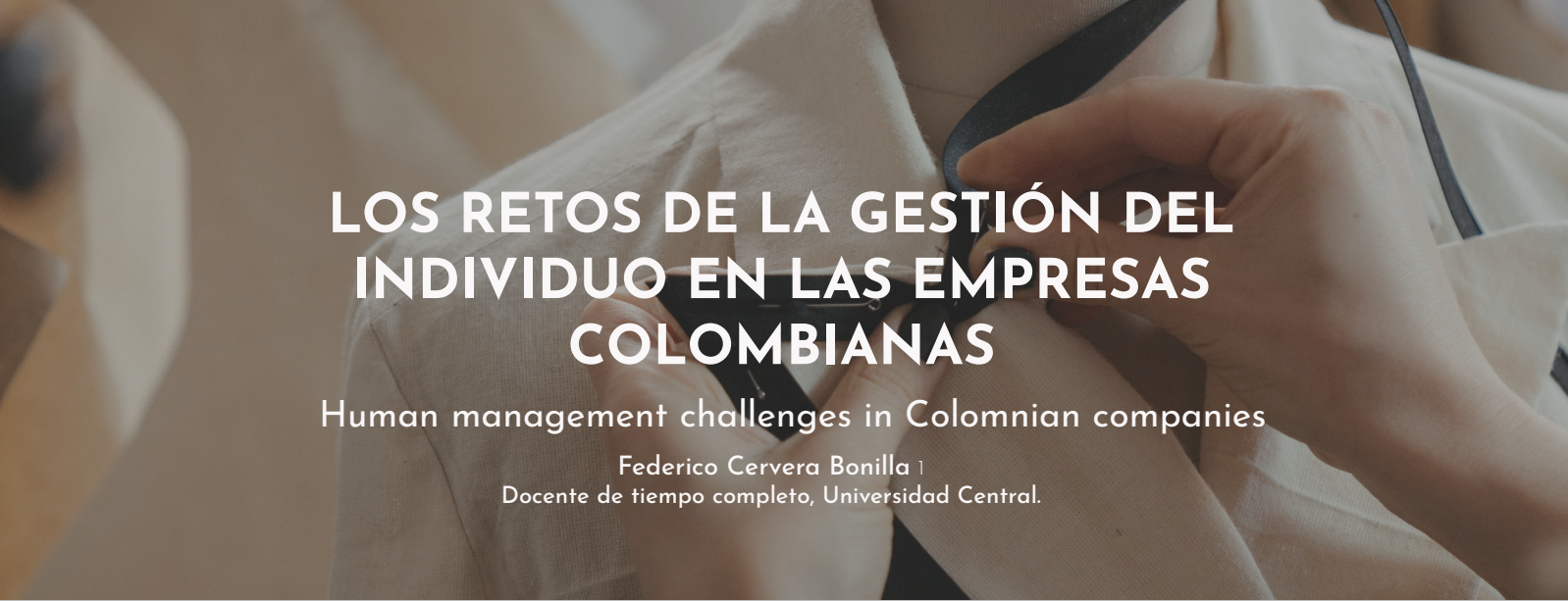


3

LOS RETOS DE LA GESTIÓN DEL INDIVIDUO EN LAS EMPRESAS COLOMBIANAS

Federico Cervera Bonilla

PÁGS 34 - 39



LOS RETOS DE LA GESTIÓN DEL INDIVIDUO EN LAS EMPRESAS COLOMBIANAS

Human management challenges in Colombian companies

Federico Cervera Bonilla ¹
Docente de tiempo completo, Universidad Central.

RESUMEN

El enfoque administrativo que se sigue en la mayoría de las empresas colombianas es aquel legado por Henry Ford, basado en las teorías económicas de F. W. Taylor, a comienzos del siglo XX y los puntos de vista tradicionales de la gerencia. Un comportamiento necesario en el ecosistema moda es el de cambiar estos paradigmas y buscar renovar sus procesos de gestión, a través de las mejores prácticas industriales, con el fin de lograr apalancar el salto tecnológico que exige el entorno actual.

Palabras clave: empresario, innovación, montaje, práctica venta a bajo costo, red de negocios, rendimiento.

ABSTRACT

The administrative approach followed by most Colombian companies has been inherited by Henry Ford, based on the economic theories of F. W. Taylor, in the early twentieth century and the traditional views of management. A necessary behavior in the fashion ecosystem is to change these paradigms and innovate its management processes through the best industrial practices, in order to take advantage of the technological leap demanded by the current environment.

Keywords: assembly, business network, dumping, entrepreneur, innovation, performance.

1. fcerverab@ucentral.edu.co, Universidad Central, Docente de tiempo completo, Bogotá. Ingeniero mecánico de la Universidad Nacional de Colombia (Bogotá, Colombia). M. Sc. en ingeniería de los sistemas de Sorbonne Université (Paris, Francia). Docente de tiempo completo de la Universidad Central (Bogotá, Colombia), experto en sistemas de gestión de activos, mantenimiento productivo y aplicaciones tecnológicas para la industria.

En nuestro país, el día a día ha saturado por completo el trabajo de gestión que se sigue en innumerables procesos denominados de emprendimiento y de empresa. El empresario hecho a pulso es un héroe local, que acapara de cuando en cuando, la atención y aspiraciones de aquellos que consideran el auto empleo como una justa alternativa de vida.

Un común denominador en aquellos empresarios que buscan salir al mercado, con productos diferenciales, es siempre una manera enriquecedora de ver la forma de trabajar de su gremio. Todo cliente piensa siempre en adquirir elementos que faciliten su vida. Busca que el dispositivo, calzado, prenda, accesorio, que tiene en su consideración, procure entregar una satisfacción al portarlo, ya sea por su textura, color, aroma, aspecto, marca o comodidad. La compra por impulso apela a los principios más básicos del individuo y afecta el pensamiento del ser humano, al mitigar el precio en contraposición con un aporte visible, táctil o, en general, sensual (que proviene de los sentidos) al producto que va a ser parte de su vida.

En el medio local, hay bastantes jugadores económicos que llevan ventaja y maestría en este tipo de procesos de mercadeo y adquisición. Ejemplos de este tipo de influencia se presentan a diario y marcan el cotidiano de quienes dirigen sus esfuerzos para lograr poner sus productos en el mercado. Y es en el proceso de concepción de productos, bienes, servicios y su puesta en producción, lo que materializa el esfuerzo creativo y de emprendimiento, que, a final de cuentas, mueve los indicadores de crecimiento y de tecnificación de un país, como el nuestro.

Una visita a las diferentes zonas industriales de las ciudades principales del país, muestra a quien lo realiza, la práctica de estos esforzados empresarios que trabajan previendo llegar al final del día con un incentivo económico para continuar realizando la actividad, a pesar de las múltiples cargas económicas de los préstamos fuera del sistema bancario, las prestacionales, parafiscales, fiscales, si se es formal y la competencia desleal o lucha contra los productos contrabandeados o dumping, que erosiona poco a poco el entramado empresarial colombiano.

Pero todo esfuerzo realizado por sobrevivir a este ambiente se afecta cuando se hace empresa utilizando las viejas prácticas organizacionales. Un patrón, un dueño, un gerente, un supervisor, un coordinador, un jefe... prácticamente, cualquier miembro de cualquier organización, con un mínimo de ascendencia, mando o con personal subordinado, asume el papel de motor, de agente de creación y aseguramiento de los procesos para dicha organización. El desempeño de estos actores se fundamenta en la formación que cada uno ha recibido como individuo y parte de una organización.

El aprendizaje a través de la experiencia, promulgado, estudiado y divulgado en el siglo XX por John Dewey, permite vislumbrar que el proceso creativo, su saber hacer, su forma de decidir y de desarrollar un oficio, cargo o profesión, provienen de su interacción propia con el mundo. Un agente de creación, como se menciona en el párrafo anterior, ha sido permeado necesariamente por su experiencia previa en una o más organizaciones, su familia y escuela. No ha aprendido solamente por la observación, sino por su propio quehacer.



Esto es un aspecto fundamental para tener en cuenta: el ser humano es en síntesis equiparable a múltiples experiencias y decisiones que confluyen en un espacio y tiempo. El ser humano debe ser puesto como el centro del trabajo organizacional y no debe ser solamente un instrumento de producción. La revolución industrial fue impulsada por las acciones de múltiples individuos, entre ellos F. W. Taylor (ingeniero mecánico y padre de la administración científica, génesis de la ingeniería de producción) y Henry Ford (discípulo de las ideas de administración científica e innovador industrial). Ford basó su trabajo de la fabricación en masa y la creación de un ecosistema económico, en los hallazgos y mejores prácticas de producción obtenidos por años de análisis de F. W. Taylor. La producción en masa con los mínimos errores, contando con el mejor hombre para la tarea, mostró al mundo que se podía fabricar con la mejor calidad, en detrimento del individuo. A pesar de que la producción económica en masa, aseguró trabajos decentes y bien pagos, con turnos de ocho horas como nueva práctica, blancos y negros con paga igual. Ford insistía que no se requería un hombre más inteligente que un buey para cumplir con cualquiera de las tareas estandarizadas en su planta de ensamblaje. (Ford & Crowther, 2004)

Los trabajos repetitivos en la línea de producción y la falta de motivación se constituyeron, el primero como un aspecto que interesó y el segundo, que fue ignorado, por quienes copiaron y adaptaron el modelo de Ford en sus factorías. El individuo se hizo a un lado de la organización y solamente los mandos medios y gerenciales vieron posibilidades de crecimiento y de mejora en su vida económica y profesional.

Esta forma de ver al hombre trabajador marcó el siglo XX, siendo tan fuerte su influencia que aún, hoy en día, se requiere que haya un cumplimiento restrictivo de horarios, poco seguimiento a los éxitos y señalamiento de los errores de empleados o colaboradores. McGregor, economista estudioso del comportamiento empresarial describe esta forma de gerenciar, como la Teoría X. En esta teoría, el gerente, jefe, tomador de decisiones, piensa que el trabajador promedio es alguien sin ambición, que huye de la responsabilidad y que prefiere que se le dirija, resistente al cambio, crédulo, poco brillante y a quien no le interesa la organización ni sus necesidades.

Esta forma de ver al trabajador en realidad es una denuncia, un llamado de atención, una alerta de cambio. McGregor promueve la Teoría Y, que llama la atención de los empresarios a un cambio de comportamiento y a la forma de considerar al trabajador en cada organización, con el fin de adecuar las tareas de dirección y administración del personal a estándares más adecuados de comportamiento y motivación humana; en resumen, aquí es hacia donde los individuos deben ser dirigidos (gerenciados). (Cervera Bonilla, 2019)

Como se menciona antes, el individuo se soporta en su experiencia previa. El proceso de interiorización y su pensamiento se ha visto permeado a través del tiempo por ideas, formas de hacer y de trabajar, así como de las diferentes maneras de ser dirigido. Si el individuo ha tenido jefes del tipo de la Teoría X es poco probable que se comporte como un ser motivador, como el de la Teoría Y. Esto no es muy factible, y poco probable con un entorno agresivo y cambiante. (McGregor, 1966)





El llamado a todo tomador de decisiones o responsable de área, es al de capacitarse. La experiencia ha enseñado aspectos técnicos útiles, pero también ha llevado a que las malas prácticas guíen los pasos del empresario colombiano. Solamente una preocupación genuina por mejorar día a día, o la mejora continua, algo que ya los japoneses descubrieron y convirtieron en su bandera industrial en el siglo XX y XXI, denominado como Kaizen, puede posibilitar un cambio en la forma de hacer las cosas en la empresa.

Aquí viene un término que lleva también relevancia a nivel global, como lo es el sentido de urgencia. Kotter, profesor de Harvard, impulsa su estrategia de cambio de ocho pasos como una estrategia segura para lograr que un esfuerzo de mejora, cambio, estandarización o nuevas prácticas en una organización, lleven a un éxito en la implantación de un cambio empresarial. Todo esto inicia con la idea fundamental de la creación de un sentido de urgencia, que no es más que el impulso genuino de actuar prontamente y con determinación de hacer que las cosas sucedan de manera eficiente y efectiva. El sentido de urgencia se constituye en la forma de materializar las ganas de hacer bien las cosas, de manera motivada y adecuada, por parte del individuo en beneficio de la organización. (Kotter, 2012)

Las empresas colombianas que buscan mejorar en su día a día, que reconocen en el individuo a aquel agente de cambio y que innovan su entorno, pueden acercarse más al camino del éxito, sembrado por el sentido de urgencia y la mejora continua, que aquellas que simplemente ignoran esto y continúan trabajando de la manera tradicional.

El entorno actual está obligando a que las redes sociales, los comercios electrónicos, las alternativas de divulgación y acogida de nuevos clientes, sean los elementos que todo empresario apropie para conseguir el crecimiento económico de su emprendimiento. Pero esto no es un camino que se deba seguir si se siguen cometiendo los mismos errores de gestión empresarial.

Bill Gates, magnate desarrollador de software y filántropo señala que "la automatización aplicada a una operación ineficiente magnificará la ineficiencia". Esto se constituye como una clara advertencia a la hora de asumir la aplicación de nuevas tecnologías en los negocios y que debe ser tomada en cuenta por aquellos que en cualquier sector productivo, incluyendo el ecosistema moda, quieran innovar sin hacer una evaluación concienzuda de su que hacer emprendedor.

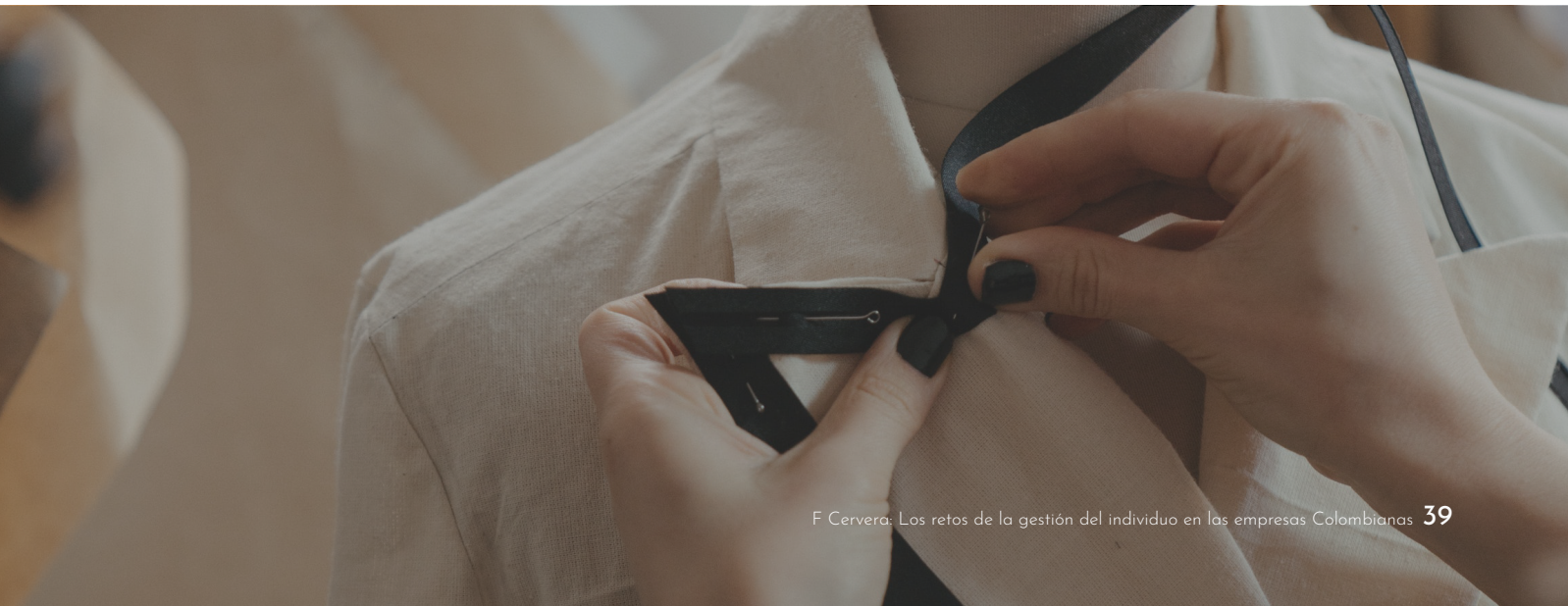
BIBLIOGRAFÍA

Cervera Bonilla, F. (2019). Mantenimiento integral organizacional. Bogotá: Ediciones Universidad Central.

Ford, H., & Crowther, S. (2004). My life and Work. Fairfield, IA, Estados Unidos: 1st World Publishing.

Kotter, J. P. (2012). Leading change. Boston: Harvard Business Review.

McGregor, D. (1966). Leadership and Motivation: Essays of Douglas McGregor. Cambridge, MA: M.I.T. Press.



4

MODELOS CINÉTICOS PARA TINTURA ARTESANAL EN COLOMBIA

Angela Maria García Mora

PÁGS 40 - 60

MODELOS CINÉTICOS PARA TINTURA ARTESANAL EN COLOMBIA

Kinetic Models for Handcrafted Dyeing in Colombia

Angela María García Mora¹

RESUMEN

El Centro de Manufactura en Textil y Cuero SENA Regional Distrito Capital ha realizado proyectos que apoyen en la dignificación y valorización de la labor artesanal. En el 2020 se inicia el proyecto SGPS 6645-2019 "Desarrollo de modelos cinéticos para los procesos de tintura artesanal" que busca entender los mecanismos involucrados en el proceso de teñido y las interacciones existentes entre las fibras y colorantes utilizados por comunidades artesanales. Este artículo busca identificar los métodos de seguimiento cinético utilizados previamente y conocer las materias primas de uso frecuente en el trabajo artesanal colombiano. Se realizó una revisión científica, mediante palabras clave, de fuentes secundarias disponibles en el Centro de Investigación y Documentación para la Artesanía (CENDAR) y la base de datos Web of Science™ agregando experiencias documentadas dentro del Centro. Se encontró que para el seguimiento cinético los autores utilizan técnicas de espectroscopia UV-Vis e isothermas de adsorción, y en referencia a los materiales artesanales se encontró que las comunidades hacen uso tanto de materiales sintéticos como naturales, pero aún conservan tradiciones relacionadas con la extracción de fibras y colorantes a partir de especies vegetales disponibles en cada región del país. En conclusión, el proyecto SGPS 6645-2019 puede seguir desarrollándose, utilizando las capacidades del laboratorio del CMTC - SENA y replicando técnicas artesanales con el tinturado de fibras de fique y algodón, utilizando colorantes naturales de mora y sangregao los cuales se utilizan en procesos artesanales de tejeduría en varias regiones del país.

ABSTRACT

The Textile and Leather Manufacturing Center- SENA Capital District has carried out projects that seek to value artisan work. In 2020, the SGPS 6645-2019 project "Development of Kinetic Models for Artisanal Dyeing Processes" begins, which looks for understanding mechanisms involved in the dyeing process and existing interactions between the fibers and dyes used by artisan communities. This article aims to identify the previously used kinetic monitoring methods and to ascertain the raw materials frequently used in Colombian artisanal work. A scientific review was carried out, using keywords, in secondary sources available at the Center for Research and Documentation for Crafts (CENDAR) and Web of Science™ database in addition to documented experiences within the Center. It was found that for kinetic monitoring the authors use UV-Vis spectroscopy techniques and adsorption isotherms, and in reference to artisanal materials communities were found to use both synthetic and natural materials, but still preserve traditions related to extraction of fibers and dyes from plant species available in each region of the country. In conclusion, the SGPS 6645-2019 project can continue to be developed, using the capabilities of the CMTC- SENA laboratory, and replicating artisanal techniques with both fique and cotton fibers. Dyeing can be done by using natural blackberry and "sangregao" which are used in artisanal weaving processes in several regions of the country.

PALABRAS CLAVE: colorantes naturales, comunidades artesanales, fibras naturales, mordientes, teñido artesanal.

KEYWORDS: natural dyes, artisan communities, natural fibers, mordants, handcrafted dyeing.

1. angelagarcia@sena.edu.co, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

INTRODUCCIÓN

La cinética de procesos químicos busca entender la velocidad en la que ocurren las reacciones y cómo se ve influenciada por condiciones como la temperatura o la presencia de catalizadores. Los modelos cinéticos en el teñido textil sirven para entender los mecanismos involucrados en el proceso de tintura y las interacciones existentes entre fibra y colorante (Shahid ul & Sun, 2017).

Estos modelos se utilizan para caracterizar un método de teñido particular, entender el efecto que tienen cierto tipo de colorantes sobre las fibras textiles, o revisar el efecto de implementar nuevos métodos de tintura en el producto final, como lo presentan Gawish, Ramadan, & Mosleh, (2019) al proponer diferentes métodos de modificación para mejorar el teñido de telas de polipropileno y estudiar la cinética involucrada al realizar estos cambios.

En este artículo se realiza una revisión a los modelos cinéticos de tintura buscando especialmente la información relacionada con el comportamiento de colorantes textiles de origen natural ya que se busca estudiar la cinética del teñido artesanal, caracterizado por utilizar este tipo de colorantes sobre todo en fibras textiles también de origen natural. Respecto a este tema en particular, Shahid-ul-Islam, (2017) hace una revisión más amplia incluyendo no solo la cinética sino también la termodinámica y los terminados multifuncionales de materiales textiles con colorantes extraídos de fuentes naturales, allí presenta el potencial que tienen los colorantes naturales para el terminado funcional con propiedades desodorizantes, antimicrobianas y de protección UV, entre otras.

En el tema de colorantes naturales, en nuestro continente se han realizado varias revisiones relacionadas con su uso, sin incluir necesariamente los modelos cinéticos como la revisión de colorantes naturales textiles extraídos a partir de plantas (Mohd-Nasir et al., 2018), de hongos (Meruvu & dos Santos; Pimenta, Gomes, Cardoso, & Takahashi, 2021) y con procesos de fermentación microbiana (Kim & Ku, 2018). Existen también en cada país guías detalladas para el teñido y estampado artesanal como el trabajo de Lesur (2006) con el manual de teñido y estampado artesanal de telas, o los documentos que realiza Artesanías de Colombia y se pueden consultar en su repositorio CENDAR: <https://repositorio.artesantiasdecolombia.com.co/> en el cual se puede realizar una búsqueda por materia prima de interés.

En América también se encontraron investigaciones relacionadas con alternativas verdes para el proceso de teñido textil, como el uso de teñido enzimático (S. A. Chatha, Shahid, Asgher, & Iqbal, 2017), biotextiles (da Silva et al., 2021) y procesos de terminado ambientalmente responsables (S. A. S. Chatha et al., 2019).

En Colombia el Centro para la industria gráfica (Cenigraf) presenta un libro que retoma las técnicas ancestrales japonesas con la técnica Shibori (Martin, 2016) y en 1995 Gloria Montoya y Sandra Palacio realizaron su trabajo de grado para el título de Técnico en confección industrial sobre el proceso de teñido artesanal incluyendo una reseña histórica, las plantas tintóreas disponibles a nivel mundial y todas las técnicas, equipos y procedimientos conocidos hasta ese momento (Montoya G., 1995), estos libros y documentos científicos permiten a un lector interesado llevar a cabo procesos de teñido artesanal sin necesidad de involucrarse a profundidad en el modelado cinético.

En el Centro de Manufactura en Textil y Cuero SENA Regional Distrito Capital (CMTC-SENA) se han venido trabajando en proyectos de investigación e innovación que sirvan para dignificar la labor artesanal y para apoyar en la mejora de la calidad de productos teñidos con colorantes naturales, buscando mantener este tipo de prácticas a través del aprendizaje y documentación, generando procesos de cocreación no invasivos, y ofreciendo a las comunidades estabilizantes y protocolos de teñido que mejoren la solidez del color a través del tiempo de uso (Díaz, Moya, & Venegas, 2019).





En el año 2020 se inicia el proyecto SGPS 6645-2019 titulado “Desarrollo de modelos cinéticos para los procesos de tintura artesanal” que tiene como objetivo encontrar modelos cinéticos que describan los procesos de adsorción de colorantes naturales sobre fibras naturales, utilizando materias primas frecuentes en las comunidades artesanales ubicadas en Bogotá y Cundinamarca. Se busca que los modelos cinéticos generados sirvan para generar mejoras en el proceso artesanal y para motivar al sector industrial a utilizar colorantes naturales como una alternativa sostenible a la tintorería tradicional.

Derivado de este proyecto surge el presente artículo de revisión que busca identificar métodos viables para lograr la caracterización cinética del teñido artesanal e identificar las materias primas de uso frecuente en las comunidades artesanales de Colombia, y en más detalle de aquellas ubicadas en la región del Distrito Capital.

Este artículo se divide en dos secciones. En la primera sección se describen los resultados de la vigilancia científica concerniente a modelos cinéticos para tintura textil, al principio se presentan los resultados de cinética de adsorción de colorantes en aguas residuales (Sección 1.1) y luego en la sección 1.2 se presentan las publicaciones científicas relacionadas con la cinética del proceso de teñido presentando en detalle el trabajo de Tang, et al., (2018) en el que se ejemplifica el método y los resultados esperados en un modelado cinético de teñido (1.2.1), se presentan los resultados de Zhang y Tang (2018) quienes estudian la cinética de adsorción de un compuesto retardante a la llama sobre Nylon (1.2.2) y los hallazgos más sobresalientes en el tema específico de colorantes naturales (1.2.3).

En la segunda sección se hace una revisión a las materias primas y los procesos frecuentemente utilizados en las comunidades artesanales colombianas presentando las fibras más utilizadas en el apartado 2.1 y el proceso de tintura artesanal en el numeral 2.2 describiendo experiencias específicas de tinturado artesanal de fique (2.2.1) y algodón (2.2.2) de artesanos ubicados en los núcleos artesanales de la Sierra Nevada de Santa Marta y los Montes de María, respectivamente.

Este artículo finaliza con las conclusiones derivadas de la revisión que se utilizaron como insumo para continuar con el desarrollo del proyecto SGPS 6645-2019 del CMTC-SENA.

METODOLOGÍA

La revisión científica se realizó a través de la búsqueda, lectura, análisis y resumen de fuentes secundarias. La mayoría de material recopilado para la caracterización de teñido artesanal se obtuvo de documentos publicados por el Centro de Investigación y Documentación para la Artesanía (CENDAR) y experiencias documentadas dentro del CMTC-SENA.

La revisión científica relacionada con modelos cinéticos para colorantes se realizó con una búsqueda de publicaciones científicas dentro de la base de datos Web of Science de Clarivate Analytics, a través de palabras clave en inglés, debido a que el 95.37% de las publicaciones de la base de datos se encuentran en este idioma (Vera-Baceta, M.-A., Thelwall, M., & Kousha, K., 2019).

Las palabras clave se buscaron en todos los campos de las publicaciones, es decir que podían aparecer en el título, resumen o contenido de los artículos científicos. Se utilizó el carácter asterisco (*) como un recurso para obtener resultados con las mismas letras de inicio pero diferente finalización, por ejemplo para buscar cinética, cinético, cinéticos se utilizó la palabra *cinetic**, que en inglés es *kinetic**, de igual manera se utilizó la palabra *dye** que hace alusión a tintura o tinturado e incluso a colorantes, también se utilizó *textil** y en algunos casos se adicionaron los condicionales de NOT degradation y NOT removal en la búsqueda para que no aparecieran resultados referentes al tratamiento final de las aguas residuales de teñido.

RESULTADOS

1. Modelos Cinéticos de Teñido Textil

Al realizar la vigilancia científica de cinética de colorantes textiles se encontraron principalmente publicaciones relacionadas con la cinética de adsorción de colorantes textiles sobre diferentes tipos de materiales como una medida de mitigar la contaminación en fuentes hídricas causada por los procesos de tintorería textil, por lo que se adicionaron los condicionales de NOT degradation y NOT removal, para que no aparecieran resultados que tuvieran la palabra degradación o remoción en el texto de las publicaciones científicas, así fue más sencillo identificar trabajo relacionados con la cinética de adsorción de colorantes en fibras textiles.





A continuación, se presentan los resultados de la vigilancia, separando los trabajos de adsorción de colorantes en aguas residuales y los de cinético del teñido.

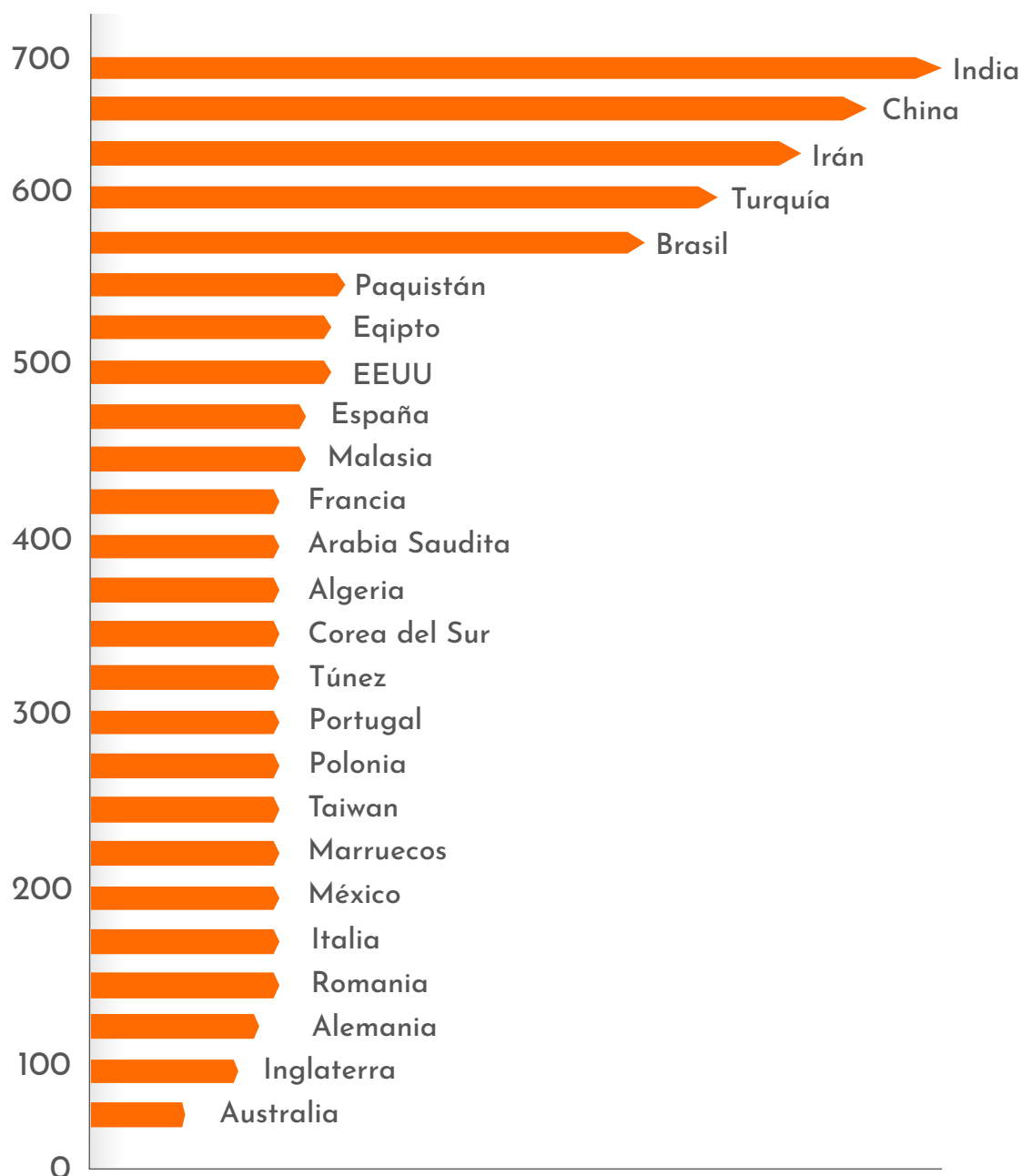
1.1 Adsorción de Colorantes en Aguas Residuales

La remoción y degradación de colorantes presentes en aguas residuales de la tintorería ha sido un tema de interés hace varios años debido al impacto negativo que tienen los colorantes y ayudantes de teñido textil en la calidad del agua. El impacto ambiental está ligado a la ubicación de plantas de tintorería y se encontró que esto influencia la ubicación de las instituciones que generan la mayor cantidad de publicaciones relacionadas. Es así como el primer lugar lo ocupa India, seguido de Irán, China, Turquía y Brasil (Figura 1). Colombia aparece en el lugar 32 con 27 publicaciones, 9 de ellas de investigadores con afiliación a la Universidad Nacional de Colombia.

Para la remediación de efluentes se ha estudiado el uso de nanopartículas y adsorbentes orgánicos. Mahmoodi NM, uno de los autores con mayor número de publicaciones en el tema, ha estudiado la remoción de Direct Red 80 (DR80) con adsorbentes biocompatibles, amigables con el medio ambiente y de bajo costo como el compuesto de alginato de sodio y nanopartículas de titanio (Mahmoodi, et al. 2011), o el carbón activado obtenido de residuos agroindustriales (Mahmoodi, et al., 2018).

Figura 1

Países con mayor número de publicaciones científicas relacionadas con cinética en teñido textil en la base de datos Web of Science™



Fuente: Elaboración propia con base al análisis de resultados obtenido con la ecuación de búsqueda [kinetic* AND dye* AND textil* (All Fields)] realizada el 16 de Julio de 2021.

El agua residual de los procesos de teñido tiene características particulares relacionadas con la naturaleza de los colorantes textiles las cuales pueden hacer más o menos difícil su remoción. Por ejemplo, la presencia de aniones y cationes coexistentes que estudia Khajeh en su publicación del año 2020. (Khajeh, Amin, Taheri, Fatehizadeh, & McKay, 2020)

1.2 Cinética de Teñido

Como textos referenciales se encuentran dos trabajos de Telegin sobre el cálculo de la cinética del teñido de textiles con colorantes activos publicados en 1981 (Telegin, Melnikov, & Blinicheva, 1981a, 1981b) y el artículo de Shahid-ul-Islam (2017) que revisa los temas de termodinámica, cinética y terminado funcional de materiales textiles con colorantes





Seguidamente se presentan en detalle los resultados obtenidos por Tang et al., (2018) y Zhang & Tang, (2018) para ilustrar los resultados y conclusiones que pueden derivarse del modelado cinético en procesos de funcionalización textil, al final de esta sección se presentan los resultados relacionados con colorantes naturales.

1.2.1. Funcionalización con Nanopartículas de Plata (Tang Et Al., 2018).

En este artículo científico se presentan los resultados de estudio cinético de la adsorción de nanopartículas de plata (AgNPrs) sobre seda y lana para obtener textiles con propiedades antibacteriales.

Para realizar el seguimiento cinético utilizan la técnica de espectroscopia UV-Visible (UV-Vis) para obtener el espectro de absorción UV-Vis del agua de teñido a diferentes tiempos de inmersión del textil en la solución de nanopartículas. Los autores realizan un proceso de tintura tradicional con el colorante Acid blue 199 (AB199) para comparar sus resultados y evalúan el efecto de la temperatura en el proceso de teñido, en un intervalo de 25°C a 90°C.

Dentro de sus resultados describen la etapa inicial del teñido, que toma cerca de 4 minutos, con un modelo de pseudo primer orden, presentado en la Ecuación 1

$$\frac{dq_t}{dt} = k_1(q_e - q_t)$$

En el cual k_1 es la constante de velocidad (min^{-1}), y q_e y q_t son las cantidades de colorante adsorbido sobre las fibras (mg/g) en equilibrio y en el tiempo t , respectivamente.

La aplicabilidad de este modelo de primer orden en otros sistemas de teñido puede verificarse revisando si existe una relación lineal entre $\ln(q_e - q_t)$ y el tiempo (t)

Adicionalmente, encontraron que todo el proceso de teñido sigue un modelo de pseudo segundo orden con respecto a la temperatura como se presenta en la Ecuación 2.

$$\frac{dq_t}{dt} = k_2(q_e - q_t)^2$$

En el cual k_2 es la constante de velocidad para el modelo de adsorción de segundo orden. Este modelo se ajusta de mejor manera al teñido con Acid blue 199 que con las nanopartículas de plata (AgNPrs), y los valores de q_e calculados con el modelo son más cercanos a los valores experimentales, en comparación con el modelo de pseudo primer orden. Los datos cinéticos obtenidos para el proceso de funcionalización con AgNPrs se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos cinéticos del teñido de seda y lana con AgNPrs

Fibra	Temperatura (°C)	q _{e,exp} (mg/g)	Modelo de seudo primer orden			Modelo de seudo segundo orden		
			k ¹ (min ⁻¹)	q _{e,cal} (mg/g)	R ²	k ² (g mg ⁻¹ min ⁻¹)	q _{e,cal} (mg/g)	R ²
Seda	25	1.079	0.383	1.129	0.9835	0.604	1.173	0.9996
	40	1.079	0.453	1.156	0.9957	0.841	1.164	0.9994
	50	1.079	0.570	0.886	0.9607	1.053	1.171	0.9990
Lana	70	1.079	0.217	2.295	0.9968	0.318	1.174	0.9987
	80	1.079	0.245	1.756	0.9946	0.486	1.121	0.9997
	90	1.079	0.402	2.085	0.9919	1.247	1.106	0.9994

Nota. Donde q_{e, exp} corresponde a la cantidad de colorante, medida experimentalmente, que llegaron a adsorber las fibras en el equilibrio y q_{e,cal} el valor calculado con el ajuste lineal que realizan los autores, cuyo valor de R² se presenta en la tabla. Fuente: Tabla traducida de Tang et al., (2018), p.229

Este tipo de modelos de pseudo primer y segundo orden han sido ampliamente utilizados para analizar la adsorción de colorantes de iones metálicos en materiales adsorbentes. Es así como el modelo de pseudo primer orden explica una etapa rápida de transferencia de masa externa desde el seno del colorante a la superficie de la fibra, y el modelo de pseudo segundo orden describe la difusión intrapartícula de la superficie al interior de los poros del textil. Por lo que, debido al tamaño de las nanopartículas, un solo modelo no puede describir todo el fenómeno de coloración.

Para el colorante AB199 todo el proceso de teñido se representa bastante bien con un modelo de pseudo segundo orden. En la Tabla 2 se pueden leer los valores del factor de correlación R² que son mayores y cercanos a uno en el modelo de segundo orden, en comparación con los de primer orden.

Tabla 1. Datos cinéticos del teñido de seda y lana con AB199

Fibra	Temperatura (°C)	q _{e,exp} (mg/g)	Modelo de seudo primer orden			Modelo de seudo segundo orden		
			k ¹ (min ⁻¹)	q _{e,cal} (mg/g)	R ²	k ² (g mg ⁻¹ min ⁻¹)	q _{e,cal} (mg/g)	R ²
Seda	25	1.079	0.383	1.129	0.9835	0.604	1.173	0.9996
	40	1.079	0.453	1.156	0.9957	0.841	1.164	0.9994
	50	1.079	0.570	0.886	0.9607	1.053	1.171	0.9990
Lana	70	1.079	0.217	2.295	0.9968	0.318	1.174	0.9987
	80	1.079	0.245	1.756	0.9946	0.486	1.121	0.9997
	90	1.079	0.402	2.085	0.9919	1.247	1.106	0.9994

Fuente: Tabla traducida de Tang et al., (2018), p.229

Para calcular la energía de activación Tang et al. (2018), utilizaron las constantes cinéticas del modelo de segundo orden (k_2) y calcularon el factor preexponencial y la energía de activación de acuerdo con la ley de Arrhenius descrita en la Ecuación 3.

$$\ln k = \ln A - \frac{E_a}{R \cdot T}$$

En la que la cual A corresponde al factor preexponencial, E_a la energía de activación (kJ/mol), R la constante universal de los gases ($8.314 \text{ kJ mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$) y T la temperatura absoluta. Los valores de E_a para seda-AgNPrs, lana-AgNPrs, seda-AB199 y lana-AB199 fueron 17.74, 70.76, 42.25 y 33.90 kJ/mol, respectivamente, obteniendo la menor energía de activación en el proceso de teñido de seda con AgNPrs lo cual se puede interpretar como una más fuerte habilidad de adsorción en el proceso de teñido de seda con AgNPrs.

La energía de activación (E_a) de AB199 tuvo valores semejantes en las fibras de seda y lana, lo que sugiere que el colorante no posee una afinidad especial por alguna de estas fibras; en cambio, las nanopartículas mostraron valores muy diferentes entre las dos fibras, indicando que la habilidad de adsorción de AgNPrs en lana es mucho menor en comparación con la seda.

De esta publicación podemos resaltar la técnica de seguimiento cinético por espectroscopia UV-Vis, el tipo de modelos obtenidos comúnmente para colorantes con iones metálicos y los parámetros tanto de descripción del modelo, como de correlación con datos experimentales que se pueden utilizar para en un estudio cinético de teñido textil.

1.2.2 Funcionalización con DSK (Zhang & Tang, 2018).

El estudio cinético de Zhang & Tang, (2018) se realizó para analizar la adsorción de difenil sulfonato de potasio (DSK) sobre Nylon 6 el cual otorga propiedades de retardancia a la llama las cuales son difíciles de agregar a textiles fabricados con Nylon 6 y Nylon 6.6.

El DSK se utiliza en policarbonato y Zhang y Tang lo utilizan por primera vez en Nylon con un proceso de inmersión y seguimiento con isotermas de adsorción. Los autores analizan el proceso de adsorción cambiando el pH de la solución de teñido y encuentran un mejor ajuste de los datos experimentales a un modelo cinético de pseudo segundo orden, presentado en la Ecuación 4.

$$\frac{t}{C_t} = \frac{1}{kC_\infty^2} + \frac{1}{C_\infty} t$$

Donde k (g/mg/min) es la constante específica de velocidad; C_∞ (mg/g) y C_t (mg/g) son las cantidades de DSK que se adsorbió en el nylon en el equilibrio y en el tiempo t, respectivamente. Este modelo describe un adsorción química o quimisorción que involucra enlaces covalentes o iónicos entre el adsorbente (Nylon) y el adsorbato (DSK). En esta investigación se obtuvieron valores de k y C_∞ de 0.171 g/ (mg. min) y 5.920 mg/g, respectivamente.

1.2.3 Colorantes Naturales.

Respecto al estudio de la cinética de colorantes naturales fue difícil acceder a las publicaciones que contienen esta información, pero se resalta el trabajo, ya mencionado anteriormente, de Shahid-ul-Islam, (2017).

Aunque no presentan modelos cinéticos se destacan los trabajos de Vankar, et al. (2017) que estudia el teñido con enzimas y extracto de *Rubia Cordifolia* sobre seda a temperatura ambiente, Rather et al., (2016) quienes trabajan con *Terminalia Arjuna*, como un reemplazo natural a los insumos utilizados para otorgar propiedades antimicrobianas y de fluorescencia a los textiles (Rather et al., 2016) y Swamy (2017) que evalúa las capacidades de tinción y antibacteriales del extracto de la hoja de *Casuarina equisetifolia* en fibras de seda.

Las antraquinonas son una familia de colorantes naturales que se ha estudiado hace varios años. Kamat presenta una investigación relacionada con el comportamiento fotoquímico de Antraquinona Uniblue - A (Kamat, Das, Padmaja, & Madison, 1999), y en un trabajo de 2020 Maksimovic, estudia métodos de determinación de micro cantidades de dos hidroxiantraquinonas que han sido utilizadas históricamente como pigmentos naturales: alizarina y purpurina las cuales se obtienen por extracción de las raíces de *Rubia tinctorum* o Rubia Roja (Maksimovic et al., 2020) Estas dos hidroxiantraquinonas además de la capacidad de tinción tienen propiedades antiinflamatorias, antivirales, antimicrobianas y antioxidantes.

En conclusión, existe una oportunidad para integrar el análisis cinético al teñido y funcionalización con colorantes naturales y así poder entender de una mejor forma las interacciones que ocurren entre cada tipo de colorante y fibra natural utilizados en teñido artesanal.

2. Teñido Artesanal

La labor artesanal se define según la UNESCO como una:

Actividad transformadora de recursos naturales y materias primas para la producción creativa de objetos, a través de oficios que aplican la energía física y mental humana, complementada con herramientas simples, donde se combina el saber con la tradición y la cultura material individual o colectiva. (Márquez Ramírez & Serrano Rodríguez, 2017, p 48)

En Colombia hay cerca de 300 000 artesanos de los cuales el Sistema de información Estadístico de la Actividad Artesanal - SIEAA ha logrado caracterizar socio demográficamente 25 000, ubicados en la mayoría de los departamentos del país.

EL SIEAA divide los principales oficios artesanales en varias categorías, dentro de las cuales las cinco con mayor cantidad de maestros artesanos son tejeduría y textiles, trabajos en maderables y no maderables, cestería, trabajo en arcillas y pastas cerámicas, y orfebrería, platería, joyería y metalistería (SIART, 2020).





En el presente artículo se presentan las fibras, colorantes y procesos de teñido utilizados en comunidades artesanales dedicadas al oficio de tejeduría y textiles, que representa el 42,3% del total de artesanos caracterizados por el SIEAA y se mencionan también fibras utilizadas en cestería, oficio que representa el 9.6% (SIART, 2020).

2.1 Fibras de Uso Artesanal

Aunque se puede pensar que el trabajo artesanal se concentra exclusivamente en el uso de materias primas de origen natural, en Colombia se ha encontrado que en el oficio artesanal también se utilizan fibras sintéticas como poliéster, acrílicos, polipropileno y poliamidas, o mezclas en diferentes porcentajes de algodón - poliéster.

En el diagnóstico del sector artesanal en Colombia, realizado entre 2014 y 2016 se encontró que, de los 25 651 artesanos caracterizados, residentes en 22 departamentos del país, el 57.1% del total de los artesanos elabora sus productos con materias primas de origen vegetal, el 44.6% con materias primas sintéticas y el 17.7% del total de los artesanos elabora sus productos artesanales con materias de origen animal (Márquez Ramírez & Serrano Rodríguez, 2017).

El uso de materiales sintéticos también depende de la ubicación de los núcleos artesanales. Es así como el 98.4% de los artesanos residentes en Amazonas elabora sus productos artesanales con materias primas de origen vegetal, mientras que el 85.7% de los artesanos residentes en La Guajira elabora sus productos artesanales con materias primas sintéticas (Márquez Ramírez & Serrano Rodríguez, 2017).

Respecto a las fibras de origen vegetal, Linares y otros publicaron en el año 2008 un libro que habla de las fibras vegetales utilizadas en artesanías colombianas y para ello distinguían entre fibras textiles, fibras para elaborar cepillos y escobas, fibras para tejidos trenzados, fibras para relleno, tejidos naturales y fibras para elaborar papel (Linares, et al., 2008).

Las fibras textiles vegetales son fibras largas, resistentes, cohesivas, finas, uniformes, lustrosas y duraderas, que se emplean para elaborar tejidos, cuerdas y redes y se pueden subdividir en tres grupos de acuerdo con su origen en la planta: fibras superficiales que se desarrollan sobre la superficie de las semillas como el algodón (*Gossypium hirsutum*); fibras blandas, lignificadas o no, suaves y flexibles que se extraen del floema de las dicotiledóneas, como el yute (*Corchorus capsularis* y *C. olitorius*); y fibras duras, muy lignificadas, duras y rígidas extraídas de las hojas de las monocotiledóneas, de las cuales, la principal en la producción de artesanías es el fique (*Furcraea cabuya*, *F. macrophylla*) (Linares et al., 2008).

Dentro de los oficios practicados con fibras blandas y duras se encuentran la tejeduría, cestería, sombrerería, costura, e hilandería entre otros, y según los datos recopilados por el Sistema de Información Estadístico de la Actividad Artesanal-SIEAA de Colombia los departamentos en donde reside la mayor cantidad de artesanos dedicados a estos oficios son La Guajira (96.8%), Nariño (79%), Cauca (78%), Santander (68.4%), Boyacá (64.3%), Córdoba (63.4%) y Bolívar (59%) (Márquez Ramírez & Rodríguez Serrano, 2017). En la Tabla 3 se hace un resumen de las fibras utilizadas en estos departamentos.

Tabla 3. Fibras utilizadas como materias primas por los artesanos de La Guajira, Nariño, Cauca, Santander, Boyacá, Córdoba y Bolívar

Fibra	Departamento						
	Guajira	Nariño	Cauca	Santander	Boyacá	Córdoba	Bolívar
Fique	X	X	X	X	X		
Algodón	X						X
Pindo			X				
Iraca		X	X	X	X	X	
Chin		X	X		X		
Mimbre				X			X
Esparto					X		
Paja blanca					X		
Caña						X	
Plátano					X	X	
Palma sará							X
Enea						X	
Otros		X			X		

Fuente: Elaboración propia con base en la información presentada en Linares et al., (2008).

Linares (2008) identifica el uso del fique para elaborar mochilas, cuerdas y empaques, y del algodón para elaborar hamacas, mochilas y fajones utilizando diferentes técnicas de tejido como la técnica del peyón que con la “ayuda de una aguja que está unida a un hilo se van rellenando dibujos elaborados previamente” en el textil” (Woikaa Artesanías., 2019).

En Itaibe, Cauca se usa la fibra de pindo (*Gynerium sagittatum*) para elaborar sombrerería y en los núcleos artesanales de Boyacá Cauca, Nariño y Santander se utilizan ampliamente el fique y la iraca para cestería sombrerería y cordelería. También en cestería se utiliza en Cauca, Nariño y Boyacá el chin o caña de castilla, dentro de Santander (Barichara) se usa el mimbre para fabricación de muebles (Linares et al., 2008).

En Boyacá se utiliza el esparto para cestería en Cerinza, Duitama, Belén, Ráquira y San Miguel de Sema; artesanos de Jenesano y Somondoco utilizan la fibra de plátano para elaborar tejidos y cestería y las comunidades de Guacamayas y Tibaná trabajan la paja blanca para elaborar cestería (Linares et al., 2008).

Córdoba es otro de los departamentos con varios nodos artesanales destacándose el oficio de la cestería. Allí los Zenúes utilizan caña flecha para elaborar sombreros, y se hace uso de la iraca en el Valle del Sinú, el plátano en Montería, Cereté, Lorica y Momil; y la enea en Cereté, Lorica y Montería (Linares et al., 2008).Respecto al departamento de Bolívar en San Jacinto se utiliza el algodón, los artesanos de Magangué utilizan la palma sará para cestería, tejidos y sombreros y en Mompós se realizan mecedoras con mimbre (Linares et al., 2008).





2.2 Colorantes y Proceso de Teñido Artesanal

En Colombia, los artesanos hacen uso de colorantes sintéticos y naturales. Debido a los efectos nocivos que generan los colorantes sintéticos en el recurso hídrico, tanto a nivel artesanal como en la industria textil, se ha venido incentivando el uso de colorantes naturales en los procesos de teñido.

El uso de colorantes de origen natural depende de la zona geográfica en la que se ubique el núcleo artesanal y el conocimiento ancestral que tenga la comunidad respecto a la obtención del colorante y a los procesos de teñido.

A continuación, se describen prácticas de teñido artesanal con colorantes naturales identificadas en comunidades que utilizan como materias primas fibras de fique y algodón por considerarse las fibras de mayor interés en el oficio de tejeduría y textiles.

En todos los casos se llevan a cabo tres etapas para tinturar las fibras: tratamiento de la fibra antes del teñido, operación de teñido y postratamiento.

2.2.1 Teñido de Fique (Morales, 2007).

Una de las comunidades artesanales que utiliza el fique para la elaboración de mochilas son los Kankuamos, ubicados en la vertiente sur oriental de la Sierra Nevada de Santa Marta, aprovechan el maguey que crece de manera silvestre y realizan el proceso de obtención de la fibra de fique la cual después preparan y tiñen con diferentes plantas nativas de la región de acuerdo con las costumbres y conocimientos de cada artesana.

Los nombres populares de las plantas utilizadas para obtener colorantes naturales son: morado de hoja, nola, cuinguiza, morito, batatilla, peraleja, caracolí, quebracho, curara, rampacho, sangregao, moncuine, acabapotrero, corazónfino, chivobo, jaguito, bijao, ojo de buey, palo Brasil, cayena, entre otros.

Con las tinturas las artesanas plasman sobre la fibra de fique o maguey, antes o después de hilar, símbolos con los que comunican “su sentir, pensar e interpretación de la vida, las relaciones socioculturales y el universo” (Morales, 2007 p.5).

La extracción del colorante demanda varios días e incluye tres etapas: desmenuzar, fermentar y cocinar. Con el proceso se pueden lograr tres tonalidades: clara, media u oscura, y para modificar la capacidad de cada materia tintórea se trabaja con diferentes valores de las siguientes variables:

- Relación masa de materia tintórea: masa de fibra de fique. Emplean de 1 a 4 libras de materias tintóreas por libra de fibra de maguey.
- Tiempo de fermentación: varía de 1 a 15 días, y
- Tiempo de cocción luego de la fermentación: 1 a 2 horas.

1. La materia tintórea depende del material vegetal utilizado para obtener el colorante natural y puede tratarse de semillas, frutos, flores, hojas, ramas, cortezas, maderas o raíces (Morales, 2007).

Además de los colorantes naturales, también se pueden obtener mordientes de origen natural, que sirven para oscurecer los colores, aclararlos o acentuarlos en la fibra. La comunidad de los Kankuamos utiliza aguacate, plátano, marañón, guayabo, mamón, orina, barro, cenizas y limón para su obtención. Algunos mordientes sintéticos que también utilizan son alumbre, vinagre, óxido de hierro y sulfato de hierro.

En el proceso de teñido se realizan procesos de preparación de la fibra que incluyen limpieza o remojo en soluciones jabonosas, durante 12 a 24 horas, y humectación profunda o descruce de nuevo en agua jabonosa caliente, llevando a ebullición durante 30 minutos, para finalizar el proceso de preparación con un enjuague en abundante agua.

El teñido se realiza por inmersión en agua hirviendo con sal, vinagre y otros mordientes durante una hora. Luego de esto se enjuaga hasta no tener liberación de color por parte de la fibra y se realiza un tratamiento posterior de fijado y suavizado en agua fría a 40°C agregando vinagre, fijadores sintéticos y suavizantes.

2.2.2 Algodón (Garavito Carvajal, 2004).

En las inmediaciones de los Montes de María, se encuentran localizadas los núcleos artesanales en telar vertical más importantes de la Región Caribe Colombiana: San Jacinto y Morroa. La población artesanal en este oficio también se ubica en los municipios de Sampués (corregimiento de Santa Inés de Palitos), Corozal (localidad de Don Alonso) y Sincelejo (corregimiento de Chochó).

A partir de los tejidos en algodón se elaboran hamacas, manteles, individuales, caminos y centros de mesa, portavasos, cojines, ruanas, cubrelechos, tapetes, cortinas, fajas, cenefas y bolsos, entre otros accesorios, siendo la hamaca el principal producto artesanal de las comunidades ubicadas en los departamentos de Bolívar y Sucre.

La historia de la hamaca en los departamentos de Bolívar y Sucre se encuentra estrechamente relacionada con las manifestaciones sociales, culturales y económicas de las comunidades precolombinas. El trabajo con el algodón, las técnicas de teñido, la combinación de colores, las iconografías expresadas en diferentes dibujos son legados que conservan las comunidades artesanales de la región.

En estos núcleos artesanales anteriormente se utilizaba algodón extraído y procesado de manera local, pero en la actualidad los artesanos adquieren hilaza comercial 100% algodón o mezclas algodón/poliéster, o algodón/acrílico Títulos 20/2 Ne y Título 8/2 Ne, razón por la cual no aplican los procesos de extracción y procesamiento del recurso natural. Esta hilaza se tiñe antes del tejido utilizando la técnica “de lampazo”, dividiendo la madeja por secciones para lograr tinturarla por partes y así tener dos o más colores en cada madeja





El proceso inicia con el lavado de las madejas en agua jabonosa y a temperatura de ebullición durante 30 a 40 minutos, luego se enjuagan en agua y se tiñen por inmersión. Las madejas, amarradas en las zonas donde no desean coloración², se mantienen en el baño de teñido a temperatura de ebullición durante 40 minutos, luego se dejan enfriar y se lava con abundante agua hasta que no se tenga coloración en el agua residual, finalmente las madejas se dejan secar a la sombra y se continúa con el proceso artesanal con encolado opcional, embolado, tejido y terminado del producto.

Las artesanas hacen uso de colorantes sintéticos y naturales, de acuerdo con su conocimiento o tradición, aunque la comunidad sigue prefiriendo el uso de productos naturales debido a los buenos resultados de fijación y solidez del color en los productos finales.

Como materia prima para los colorantes naturales utilizan el mangle, sangregao, mora (o dinde), achiote, concha de coco, y otros pigmentos naturales. Extraen los colorantes con varios días de anticipación mediante procesos de maceración y fermentación que pueden durar dos o tres días y luego cocción a temperatura de ebullición.

CONCLUSIONES

De acuerdo con la vigilancia científica realizada se concluye que el proyecto SGPS 6645-2019 puede seguir desarrollándose con el seguimiento cinético del teñido con colorantes naturales utilizando las capacidades del laboratorio del CMTC-SENA, con técnica de espectroscopia UV-Vis sobre el baño de teñido a diferentes tiempos y variando temperatura o pH del baño de teñido.

Con los modelos cinéticos se podrán obtener datos referentes a la capacidad máxima de adsorción del colorante en la fibra (concentración en el equilibrio), efecto de variables de procesos como pH del baño de teñido y temperatura y tiempos de contacto, los cuales permitirían elaborar las correspondientes curvas de teñido.

Respecto a las fibras y colorantes que resultan más adecuadas para estudiar el teñido artesanal, se seleccionan el algodón y el fique debido a su importancia y uso en procesos artesanales de tejeduría.

Siguiendo el ejemplo de las comunidades artesanales los materiales tintóreos deben seleccionarse de acuerdo con la disponibilidad geográfica, de modo que para el proyecto SGPS 6645-2019 se buscarán colorantes disponibles en la zona Bogotá - Cundinamarca que hayan sido probados por los artesanos en las fibras seleccionadas, como la mora y el sangregao los cuales se mencionan en las dos comunidades estudiadas.

Ya que los artesanos utilizan técnicas sencillas en términos tecnológicos para la obtención de colorantes naturales es posible replicar los procesos en ambientes controlados de laboratorio llevando a cabo las actividades de maceración, fermentación y cocción.

2. De acuerdo con Garavito Carvajal, (2004) en Morroa las artesanas amarran o demarcan la madeja de hilo cada 13 cm, mientras que en San Jacinto estos límites se demarcan en la urdimbre o de acuerdo con el diseño final deseado.

Ya que los artesanos utilizan técnicas sencillas en términos tecnológicos para la obtención de colorantes naturales es posible replicar los procesos en ambientes controlados de laboratorio llevando a cabo las actividades de maceración, fermentación y cocción.

En la búsqueda del desarrollo sostenible resulta imprescindible reconocer y valorar el trabajo y conocimiento ancestral de las comunidades artesanales, las cuales, a pesar del cambio en las condiciones culturales y socio económicas, mantienen prácticas sostenibles como el uso de recursos renovables para la obtención de fibras textiles, colorantes y mordientes naturales.

BIBLIOGRAFÍA

Chatha, S. A., Shahid, Asgher, M., & Iqbal, H. M. (2017). Enzyme-based solutions for textile processing and dye contaminant biodegradation--a review. *Environmental Science and Pollution Research International*, 24(16), 14005-14018. doi:<http://dx.doi.org/10.1007/s11356-017-8998-1>

Chatha, S. A. S., Asgher, M., Asgher, R., Hussain, A. I., Iqbal, Y., Hussain, S. M., . . . Iqbal, H. M. N. (2019). Environmentally responsive and anti-bugs textile finishes - Recent trends, challenges, and future perspectives. *Science of the Total Environment*, 690, 667-682. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.06.520

Chen, K.-C., Wu, J.-Y., Huang, C.-C., Liang, Y.-M., & Hwang, S.-C. J. (2003). Decolorization of azo dye using PVA-immobilized microorganisms. *Journal of Biotechnology*, 101(3), 241-252. [https://doi.org/10.1016/S0168-1656\(02\)00362-0](https://doi.org/10.1016/S0168-1656(02)00362-0)
da Silva, C. J. G., de Medeiros, A. D. M., de Amorim, J. D. P., do Nascimento, H. A.,

Converti, A., Costa, A. F. S., & Sarubbo, L. A. (2021). Bacterial cellulose biotextiles for the future of sustainable fashion: a review. *Environmental Chemistry Letters*, 19(4), 2967-2980. doi:10.1007/s10311-021-01214-x

Díaz, E., Moya, C., & Venegas, V. (2019). Diagnóstico preliminar de los métodos de impregnación de color en las fibras naturales y su efecto en la solidez del color en los tejidos artesanales. *Inmodalab*.

EPA. (1997). United States Environmental Protection Agency. Profile of the textile Industry.

Garavito Carvajal, C. P. (2004). Diagnóstico de Calidad, Caracterización de Productos y Caracterización del Oficio Cadena Productiva de Tejidos y Hamacas en San Jacinto y Morroa, Departamentos de Bolívar y Sucre. Artesanías de Colombia S.A. Bogotá: Ministerio de Comercio, Industria y Turismo.

Haddar, W., Baaka, N., Meksi, N., Elksibi, I., & Mhenni, M. F. (2014). Optimization of an ecofriendly dyeing process using the wastewater of the olive oil industry as natural dyes for acrylic fibres. *Journal of Cleaner Production*, 66, 546.



Hernandez-Ramirez, A. G., Martinez-Tavera, E., Rodriguez-Espinosa, P. F., Mendoza-Perez, J. A., Tabla-Hernandez, J., Escobedo-Urias, D. C., . . . Sujitha, S. B. (2019). Detection, provenance and associated environmental risks of water quality pollutants during anomaly events in River Atoyac, Central Mexico: A real-time monitoring approach. *Science of the Total Environment*, 669, 1019-1032. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.03.138

Hou, X. L., Fang, F. F., Guo, X. L., Wizi, J., Ma, B. M., Tao, Y. Y., & Yang, Y. Q. (2017). Potential of Sorghum Husk Extracts as a Natural Functional Dye for Wool Fabrics. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 5(6), 4589-4597. doi:10.1021/acssuschemeng.6b02969

Kamat, P. V., Das, S., Padmaja, S., & Madison, S. A. (1999). Photochemical behavior of anthraquinone based textile dye (Uniblue-A) bound to cellulose powder and cotton fabric. *Research on Chemical Intermediates*, 25(9), 915-924. doi:10.1163/156856799x00158

Khajeh, M., Amin, M. M., Taheri, E., Fatehizadeh, A., & McKay, G. (2020). Influence of co-existing cations and anions on removal of direct red 89 dye from synthetic wastewater by hydrodynamic cavitation process: An empirical modeling. *Ultrasonics Sonochemistry*, 67. doi:10.1016/j.ultsonch.2020.105133

Kim, D., & Ku, S. (2018). Beneficial Effects of *Monascus* sp KCCM 10093 Pigments and Derivatives: A Mini Review. *Molecules*, 23(1). doi:10.3390/molecules23010098
Kumar, M. A., Zamana, P. A., Kumar, V. V., Baskaralingam, P., Thiruvengadaravi, K. V., Amudha, T., & Sivanesan, S. (2017). *Achromobacter xylosoxidans* strain APZ for phthalocyanine dye degradation: Chemo-metric optimization and canonical correlation analyses. *Journal of Water Process Engineering*, 18, 73-82. doi:10.1016/j.jwpe.2017.06.005

Lesur, L. (2006). *Manual de teñido y estampado artesanal de telas : una guía paso a paso*. México: México : Trillas.

Linares, E., Galeano, G., García, N., & Figueroa Cardozo, Y. (2008). *Fibras vegetales usadas en artesanías en Colombia*.

Mahmoodi, N. M., Hayati, B., Arami, M., & Bahrami, H. (2011). Preparation, characterization and dye adsorption properties of biocompatible composite (alginate/titania nanoparticle). *Desalination*, 275(1-3), 93-101. doi:10.1016/j.desal.2011.02.034

Mahmoodi, N. M., Taghizadeh, M., & Taghizadeh, A. (2018). Mesoporous activated carbons of low-cost agricultural bio-wastes with high adsorption capacity: Preparation and artificial neural network modeling of dye removal from single and multicomponent (binary and ternary) systems. *Journal of Molecular Liquids*, 269, 217-228. doi:10.1016/j.molliq.2018.07.108



- Maksimovic, J., Cupic, Z., Manojlovic, N., Deric, A., Anic, S., & Kolar-Anic, L. Bray-Liebhafsky oscillatory reaction as the matrix system for the kinetic determination of microquantities of alizarin and purpurin. *Reaction Kinetics Mechanisms and Catalysis*, 14. doi:10.1007/s11144-020-01798-5
- Márquez Ramírez, L. X., & Serrano Rodríguez, D. (2017). Diagnóstico del sector artesanal en Colombia. Artesanías de Colombia S.A.
- Martin, P. (2016). Shibori : el arte japonés para teñir tus prendas de vestir y ropa de casa de forma artesanal y con diseño actual. Barcelona: Barcelona : Gustavo Gili.
- Meruvu, H., & dos Santos, J. C. Colors of life: a review on fungal pigments. *Critical Reviews in Biotechnology*. doi:10.1080/07388551.2021.1901647
- Mohd-Nasir, H., Abd-Talib, N., Mohd-Setapar, S. H., Wong, L. P., Idham, Z., Casillas, A. C., & Ahmad, A. (2018). NATURAL COLORANTS FROM PLANTS FOR WELLNESS INDUSTRY. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 9(3), 836-843. doi:10.13040/ijpsr.0975-8232.9(3).836-43
- Montoya G, G. E. (1995). Teñido artesanal. Trabajo de grado (Técnico en Confección Industrial).--Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA. Centro de la Confección, Itagüí.
- Morales Perilla Alicia.2007. Manual para tinturar fique o maguey con colorantes naturales. Artesanías de Colombia S. A. 17. pp 16.
- Pimenta, L. P. S., Gomes, D. C., Cardoso, P. G., & Takahashi, J. A. (2021). Recent Findings in Azaphilone Pigments. *Journal of Fungi*, 7(7). doi:10.3390/jof7070541
- Rather, L. J., Shahid ul, I., Azam, M., Shabbir, M., Bukhari, M. N., Shahid, M., . . . Mohammad, F. (2016). Antimicrobial and fluorescence finishing of woolen yarn with Terminalia arjuna natural dye as an ecofriendly substitute to synthetic antibacterial agents. *RSC Advances*, 6(45), 39080-39094. doi:10.1039/c6ra02717b
- Sanjuán Moya, A. I. (2013). Uso de tintes naturales propios de la biodiversidad colombiana como factor de valor agregado para la comercialización internacional de la moda nacional en Canadá. (MBA). Universidad EAFIT, Medellín.
- Shahid ul, I., & Sun, G. (2017). Thermodynamics, Kinetics, and Multifunctional Finishing of Textile Materials with Colorants Extracted from Natural Renewable Sources. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering*, 5(9), 7451-7466. doi:10.1021/acssuschemeng.7b01486
- SIART, A. (2020). Sistema de Información Estadístico de la Actividad Artesanal. Retrieved 30 October 2020, from https://artesaniasidecolombia.com.co/PortalAC/-C_sector/sistema-de-informacion-estadistico-de-la-actividad-artesanal_9429



Swamy, V. N. (2017). Assessment of calorimetric, antibacterial and fastness properties of silk fabric dyed with *Casuarina equisetifolia* L. leaf extract. *Indian Journal of Traditional Knowledge*, 16(4), 714-719.

Tang, B., Yao, Y., Chen, W., Chen, X., Zou, F., & Wang, X. (2018). Kinetics of dyeing natural protein fibers with silver nanoparticles. *Dyes and Pigments*, 148, 224-235. doi:10.1016/j.dyepig.2017.09.015

Telegin, F. Y., Melnikov, B. N., & Blinicheva, I. B. (1981a). Approximate calculation of dyeing kinetics of textile materials by active dyes in a vat of small modulus. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii Khimiya I Khimicheskaya Tekhnologiya*, 24(4), 475-478.

Telegin, F. Y., Melnikov, B. N., & Blinicheva, I. B. (1981b). Approximate calculation of dyeing kinetics of textile materials in a bath of small modulus. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii Khimiya I Khimicheskaya Tekhnologiya*, 24(3), 344-347.

Vankar, P. S., Shukla, D., Wijayapala, S., & Samanta, A. K. (2017). Innovative silk dyeing using enzyme and *Rubia cordifolia* extract at room temperature. *Pigment & Resin Technology*, 46(4), 296-302. doi:10.1108/prt-06-2016-0065

Vera-Baceta, M.-A., Thelwall, M., & Kousha, K. (2019). Web of Science and Scopus language coverage. *Scientometrics*, 121(3), 1803-1813. <https://doi.org/10.1007/s11192-019-03264-z>

Zhang, W., & Tang, R. C. (2018). Adsorption and flame retardant properties of potassium diphenyl sulfonate on nylon 6 fabric. *Reactive & Functional Polymers*, 126, 36-43. doi:10.1016/j.reactfunctpolym.2018.03.005





5

OPTIMIZACIÓN DE LA LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO PARA EL CALZADO ZAPATILLA TACÓN A TRAVÉS DE LA PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP

**Miguel Ángel Pardo Gutiérrez
Nidia Catherine Naranjo Bautista
Katia Alexandra Becerra Castillo
Andrea Carolina Ladino Ardila
Jonatan Arley Fajardo Buitrago**

PÁGS 61 - 72

OPTIMIZACIÓN DE LA LOGÍSTICA DE ABASTECIMIENTO PARA EL CALZADO ZAPATILLA TACÓN A TRAVÉS DE LA PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS DE MATERIALES MRP

Supply logistics optimization for zapatilla tacón footwear through of the material requirements planning mrp

Miguel Ángel Pardo Gutiérrez ¹

Katia Alexandra Becerra Castillo ³

Nidia Caterine Naranjo Bautista ²

Andrea Carolina Ladino Ardila ⁴

Jonatan Arley Fajardo Buitrago ⁵

RESUMEN

La planeación de requerimientos de materiales tiene como objetivo generar los requerimientos de componentes y materias primas por etapas (Sipper & Bulfin Jr., 2004); por tal motivo se muestra como herramienta valiosa para la toma de decisiones en la logística de abastecimiento de las empresas de calzado, logrando obtener información necesaria para la compra eficiente de materiales e insumos directos de un producto, tomando como insumos del proceso los planes maestros de producción (demanda dependiente), y generando como resultado una programación de compras y recepción del producto que permita bajar los inventarios de almacén de materias primas e insumos, al igual que evita el desabastecimiento de los procesos de producción de los diferentes artículos (quiebres de inventario), los cuales pueden ser asociados al Lead Time (tiempo de espera), los niveles de inventario y los volúmenes despachados por los proveedores. Este artículo describe la experiencia realizada por aprendices (de Tecnología en Producción de Calzado y Marroquinería del Centro de Manufactura en Textil y Cuero - CMTC, Sena Bogotá), al utilizar la herramienta MRP (Planeación de Requerimientos de Materiales) con un producto de calzado (Zapatilla Tacón), en el cual, a través de la herramienta ofimática Microsoft Excel, se alimenta con información del Programa Maestro de Producción, los Registros del Estado de Inventarios, y la Lista de Materiales (estructura del Producto), para obtener como información de salida las cantidades a requerir vs Lead Time, con lo que se podrá obtener una eficiente gestión de compras de materiales e insumos.

ABSTRACT

The planning of material requirements aims to generate the requirements of components and raw materials in stages (Sipper & Bulfin Jr., 2004); For this reason, it is shown as a valuable tool for decision-making in the supply logistics of footwear companies, obtaining the necessary information for the efficient purchase of materials and direct inputs of a product, taking as inputs of the process the master plans of production (Dependent Demand), and as a result generating a purchase schedule and product reception that allows lowering the warehouse inventories of raw materials and supplies, as well as avoiding the shortage of the production processes of the different items (Inventory breaks), which can be associated with Lead Time, inventory levels and volumes dispatched by suppliers. This article describes the experience carried out by apprentices (from Technology in the Production of Footwear and Leather Goods from the Center for Manufacturing in Textile and Leather - CMTC, Sena Bogotá), when using the MRP tool (Material Requirements Planning) with a footwear product (Zapatilla Tacón), in which, through the Microsoft Excel office automation tool, information is fed from the Master Production Program, the Inventory Status Records, and the List of Materials (Product structure), to obtain as information of Output the required quantities vs Lead Time, with which an efficient management of purchases of materials and supplies can be obtained.

PALABRAS CLAVE: Planeación, Requerimientos, Materiales, Calzado, Logística De abastecimiento, MRP.

KEYWORDS: Planning, Requirements, Materials, Footwear, Supply Logistics, MRP.

1. miguelpg@misena.edu.co, SENA CMTC, Instructor, Bogotá.

2. ncnaranjo92@misena.edu.co, SENA CMTC, Aprendiz, Bogotá

3. kabecerra2@misena.edu.co, SENA CMCT, Aprendiz, Bogotá

4. acladino17@misena.edu.co, SENA CMTC, Aprendiz, Bogotá

5. jafajardo55@misena.edu.co, SENA CMTC, Instructor, Bogotá

INTRODUCCIÓN

Realizar una planeación adecuada de los materiales es de gran importancia para cualquier sector productivo, los inventarios de materiales e insumos juegan un papel importante en la economía, esto permite a las empresas de cualquier sector cumplir con la demanda y ser competitivo dentro del mercado.

El presente artículo busca optimizar el proceso logístico en la compra de materiales e insumos mediante un caso práctico lo que determinará la cantidad y tiempo de pedido teniendo en cuenta su actual inventario y el PMS (Plan maestro de producción), que permite reducir considerablemente uno de los desperdicios lean manufacturing (manufactura esbelta) que no generan valor agregado al producto.

Como primera medida se establece el producto y sus niveles teniendo en cuenta los materiales, insumos y proceso de producción, mediante el PMS, se validará la cantidad a solicitar teniendo como factor base los inventarios en el almacén, de esta manera calculamos las cantidades y poder hacer la liberación de ordenes hacia los proveedores y su tiempo de respuesta para entrega de pedidos.

El objetivo del trabajo es mostrar como el MRP puede ser una alternativa de solución a los problemas observados en producción en cuanto a su planeación, programación y control de inventarios (Munch & José, 2017), en el sector del cuero, calzado y marroquinería, brindando una técnica de planificación de la producción y de gestión del stock.



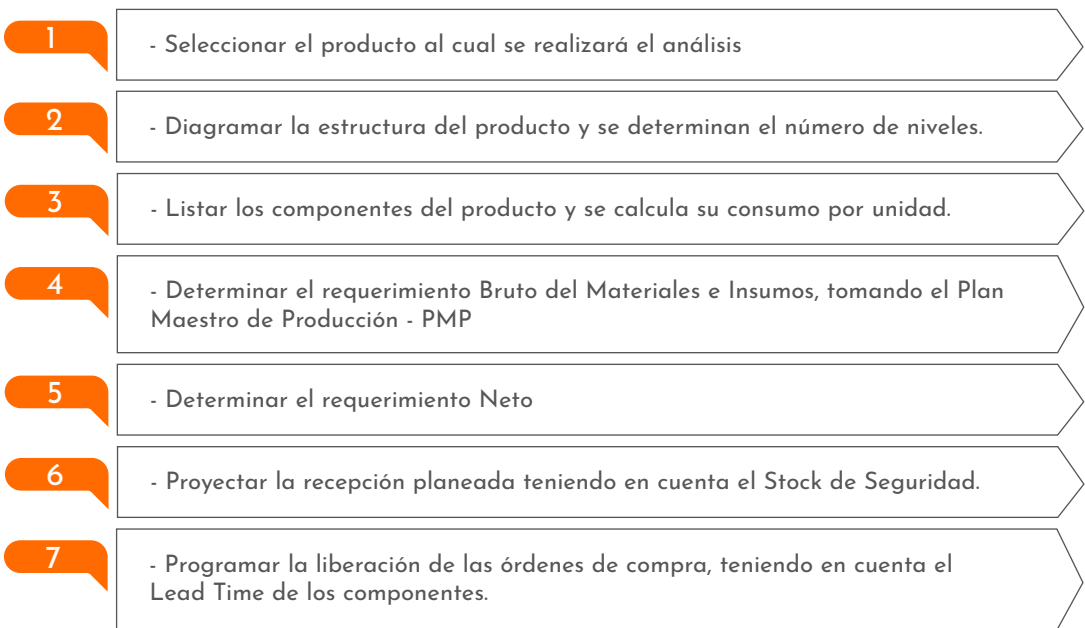
2. CONTENIDO

2.1 Metodología para la planificación de materiales

En la siguiente figura se muestra el procedimiento que se va a utilizar para el cálculo de materiales mediante la estructura del MRP (planificación de requerimiento de materiales).

Se tomará como caso de estudio el pedido de 3500 pares de calzado Zapatilla tacón para dama.

Figura 1. Metodología para la planificación de materiales



Fuente: Elaboración propia.

“La esencia de un sistema MRP es el proceso que transforma el insumo en la salida. La salida de este proceso consiste en los requerimientos netos. Éstos forman la base para determinar las órdenes de compra y de trabajo. La transformación de insumos en salidas o productos se hace en forma sistemática, siguiendo una serie de pasos llamados explosión, ajuste a netos, compensación y tamaño del lote.” (Sippner, 2001), (Ver Figura 2).

En el proceso MRP se debe contar con unas entradas (Sippner & Bulfin Jr., 2004), como lo son:

- MPS: Plan Maestro de Producción
- LM: Listado de Materiales
- Reg Inv: inventarios de Almacén de Materias Primas e Insumos, Inventarios en Proceso e Inventarios de productos terminados

Las cuáles serán insumos para realizar el MRP, y obtener como resultado los requerimientos netos, que nos permitirán liberar las órdenes de compra y planear las órdenes de producción.





Figura 2. Sistema MRP (Planificación de Requerimientos de Materiales) - Componentes.



Fuente: Sipper, DI; Bulfin J R.(2001). Planeación y Control de la Producción. Mexico. The McGraw-Hill

Etapa 1. Seleccionar producto para analizar.

Se analiza el artículo, identificando cada uno de los componentes y requerimientos solicitados por el cliente interno o externo (Meredith, 2002), para ello utilizamos la ficha técnica (ver Tabla 1), herramienta documental que tiene como objetivo normalizar el proceso, y unificar los criterios que se buscan desde planeación del producto hasta producción de este.

Tabla1. Ficha Técnica de Zapatilla con Tacón.

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO			
EMPRESA	DOCUMENTO CONTROLADO		
DOCUMENTO N°	F_COM_66.1.1	FASE	TACON
ÁREA	DESARROLLO	N° REV	01
TÍTULO OFORMATO	FICHA TÉCNICA	FH REV	28/02/2022
Observación			

FICHA TÉCNICA DE PRODUCTO





3. **Materia Prima:** Ingresa al sistema de producción sin ningún tipo de transformación, como ejemplo el cuero que a través del corte lo convertimos en un componente de la capellada.

4. **Sub Ensamblajes:** Son todas aquellas que se fabrican en el taller con partes compradas, partes fabricadas o materia prima, y son sub ensamblajes en el proceso; estas pueden ser: Sub/ensamble 4 Capellada, Sub/ensamble 3 Tacón, Etc.

A continuación, se muestra un diagrama de estructura con los diferentes componentes, si bien no se puede decir que todos los artículos tienen las cuatro partes anteriormente descritas, si se puede afirmar que al menos tiene una de ellas.

Niveles Diagrama De Estructura Componentes Zapatilla Tacón.

En las figuras 3 a la 8 se muestran los cinco niveles que se establecieron teniendo en cuenta el proceso de producción y actividades precedentes, también se describen cada uno de los insumos y o materiales necesarios para cada nivel. El nivel 0 de los diagramas de estructura se componen por el artículo que va a hacer entregado al cliente, por tal motivo no solamente es el producto en bruto, si no también cuenta con todos los componentes de empaque y embalaje si es necesario, para este caso es la caja con el papel seda y un par de Zapatilla Tacón.

Figura 3. Nivel 0 diagrama de Estructura Zapatilla Tacón.



Fuente: Elaboración propia.

- 1 artículo comprado: Caja de Empaque.
- 1 articulo comprado: Papel seda.
- 2 Sub/ensambles: 1 Zapatilla Tacón.

Figura 4. Nivel 1 Diagrama De Estructura Zapatilla Tacón.



Fuente: Elaboración propia.

- 1 artículo comprado: Caja de Empaque.
- 1 articulo comprado: Papel seda.

Figura 5. Nivel 2 Diagrama De Estructura Zapatilla Tacón.



Fuente: Elaboración propia.

- 2 Sub/ensambles 4: Capellada.
- Parte comprada: Pegante.
- 2 Sub/ensambles 5: Plantilla Forrada
- 2 Partes Compradas: Tacón.
- Materia Prima: Cuero.

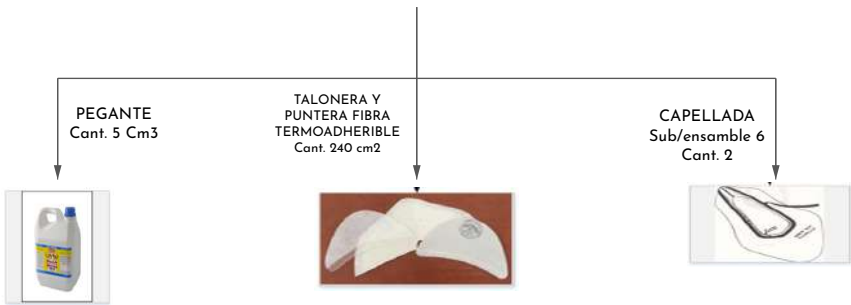
Figura 6. Nivel 3 Diagrama De Estructura Zapatilla Tacón.



Fuente: Elaboración propia.

- 2 Sub/ensambles 4: Capellada.
- Parte comprada: Pegante.
- 2 Sub/ensambles 5: Plantilla Forrada
- 2 Partes Compradas: Tacón.
- Materia Prima: Cuero.

Figura 7. Nivel 4 diagrama de Estructura Zapatilla Tacón.



Fuente: Elaboración propia.

- Parte comprada: Pegante.
- 2 Sub/ensambles 6: Capellada.
- Parte Fabricada: Talonera y Puntera Fibra Termo adherente.
- Parte Fabricada: Plantilla.
- Parte Fabricada: Recuño.
- Materia Prima: Yumbolón.
- Materia Prima: Cuero.
- Material Prima: Forro.
- 2 parte Comprada: Cambrión

Figura 8. Nivel 5 diagrama de Estructura Zapatilla Tacón.



Fuente: Elaboración propia.



- Materia Prima: Cuero.
- Materia Prima: Cuero.
- Parte comprada: Pegante.
- Parte comprada: Hilo.
- Parte comprada: Hiladillo.

• **Etapla 3. Consumo por componentes del producto.**

Se realiza el listado de los componentes y su consumo para un artículo terminado, es importante identificar la unidad de medida que vende el proveedor de los componentes, para calcular los factores multiplicativos que ayudarán a obtener los requerimientos brutos, por tal motivo se producen porcentajes de consumo que servirán como base de cálculo (ver Tabla 2).

Tabla 2. Listado de componentes y consumos de materiales zapatillas tacón.

	MATERIALES E INSUMOS (COMPONENTE)	UTILIDAD - PARTE	PRESENTACIÓN PROVEEDOR	PIEZAS POR PAR (CANTIDAD)	CONSUMO POR PAR	UNIDAD DE MEDIDA
MATERIA PRIMA	CUERO NEGRO	Capellada	dm2	2	12	dm2
		Forro de tacón	dm2	2	2	dm2
		Forro de Plantilla	dm2	2	1,9	dm2
	BADANA	Forro de Capellada	dm2	2	9,06	dm2
		Talonera	dm2	2	5,68	dm2
		Plantilla decorativa	dm2	2	4	dm2
	ODENA - SALPA	Plantilla	Lámina 100*150	2	0,04	Lamina
		Recuño		2		
	FIBRA TERMOPLÁSTICA O TERMOADHERIBLE	Contrafuerte	Lámina 100*150	2	0,02	Lamina
		Puntera		2		
INSUMOS	YUMBOLÓN	Espuma de plantilla	Lámina 100*150	2	0,01	Lamina
	NEOLITE	Suela	Lámina 100*150	2	0,02	Lamina
	TACÓN	Tacón	Par	1	1	Par
	CAMBRIÓN	Refuerzo de plantilla	Unidad	2	2	Unidad
	TINTA NEGRA		Frasco - 200 CM3	1	0,005	Cm3
	HILO		Cono - 1000 M	3,5	0,0035	cono
	HILADILLO		Rollo de 100 M	1	0,01	Rollo
	PEGANTE		Galón 3785 CM3	45	0,011889	Galones
EMPAQUE	CAJA-EMPAQUE		Unidad	1	1	Unidad
	PAPEL SEDA		Unidad	1	1	Unidad

Fuente: Elaboración propia.

• **Etapla 4. Determinar el requerimiento Bruto del Materiales e Insumos, tomando el Plan Maestro de Producción - PMP.**

El requerimiento bruto de los componentes es resultado de la multiplicación del consumo de un artículo por la cantidad a requerir según el plan maestro de producción; para este caso la cantidad requerida por el cliente es de 7500 unidades, tal como se indica en la ecuación 1. Según plan maestro de producción se deben tener los diferentes componentes del producto para el tiempo estipulado.

Ecuación 1.

Requerimientos Brutos = Plan Maestro de Producción * $\frac{\text{Consumo Componente}}{\text{unidad}}$

En la tabla 3 se muestra los requerimientos brutos teniendo en cuenta cada uno de los materiales necesarios para la producción de un par de zapatos, realizando el aumento para los 7500 pares.

Tabla 3. Cálculo de Requerimiento Bruto.

					PLAN MAESTRO	
					REQUERIMIENTO BRUTO	
	MATERIALES E INSUMOS (COMPONENTE)	UTILIDAD - PARTE	CONSUMO POR PAR	UNIDAD DE MEDIDA	CONSUMO POR PAR	UNIDAD DE MEDIDA
MATERIA PRIMA	CUERO NEGRO	Capellada	12	dm2	90000	dm2
		Forro de tacón	2	dm2	15000	dm2
		Forro de Plantilla	1,9	dm2	14250	dm2
	BADANA	Forro de Capellada	9,06	dm2	67950	dm2
		Talonera	5,68	dm2	42600	dm2
		Plantilla decorativa	4	dm2	30000	dm2
	ODENA - SALPA	Plantilla	0,04	Lámina	300	Lámina
		Recuño				
	FIBRA TERMOPLÁSTICA O TERMOADHERIBLE	Contrafuerte	0,02	Lámina	150	Lámina
		Puntera				
INSUMOS	YUMBOLÓN	Espuma de plantilla	0,01	Lámina	75	Lámina
	NEOLITE	Suela	0,02	Lámina	150	Lámina
	TACÓN	Tacón	1	Par	7500	Par
	CAMBRIÓN	Refuerzo de plantilla	2	Unidad	15000	Unidad
	TINTA NEGRA		0,005	Cm3	37,5	Frascos
	HILO		0,0035	cono	26,25	cono
	HILADILLO		0,01	Rollo	75	Rollo
	PEGANTE		0,011889	Galones	89,16777	Galones
EMPAQUE	CAJA-EMPAQUE		1	Unidad	7,500	Unidad
	PAPEL SEDA		1	Unidad	7,500	Unidad

Fuente: Elaboración propia.

• Etapa 5 Determinar el Requerimiento Neto.

Los requerimientos netos se calculan restando al requerimiento bruto los inventarios que tengan en almacén de materias primas e insumos, inventarios en procesos e inventarios en producto terminado.

Ecuación 2. **Requerimientos Netos = Requerimientos Brutos - Inventarios**

Tabla 4. Cálculo de Requerimiento Neto.

					PLAN MAESTRO					PLAN MAESTRO	
					REQUERIMIENTO BRUTO		INVENTARIO ALMACEN	INVENTARIO TERMINADO	INVENTARIO EN PROCESO	16 - sep	UNIDAD DE MEDIDA
	MATERIALES E INSUMOS (COMPONENTE)	UTILIDAD - PARTE	CONSUMO POR PAR	UNIDAD DE MEDIDA	7.500	UNIDAD DE MEDIDA					
MATERIA PRIMA	CUERO NEGRO	Capellada	12	dm2	90000	dm2	10	3000	0	86.990	dm2
		Forro de tacón	2	dm2	15000	dm2	10	500	0	14.490	dm2
		Forro de Plantilla	1,9	dm2	14250	dm2	10	475	0	13.765	dm2
	BADANA	Forro de Capellada	9,06	dm2	67950	dm2	10	2265	0	65.675	dm2
		Talonera	5,68	dm2	42600	dm2	10	1420	0	41.170	dm2
		Plantilla	4	dm2	30000	dm2	10	1000	0	28.990	dm2
	ODENA - SALPA	Plantilla	0,04	Lámina	300	Lámina	10	10	0	280	Lámina
		Recuño									
	FIBRA TERMOPLÁSTICA O TERMOADHERIBLE	Contrafuerte	0,02	Lámina	150	Lámina	10	20	0	120	Lámina
		Puntera									
INSUMOS	YUMBOLÓN	Espuma de plantilla	0,01	Lámina	75	Lámina	10	2,5	0	63	Lámina
	NEOLITE	Suela	0,02	Lámina	150	Lámina	10	5	0	135	Lámina
	TACÓN	Tacón	1	Par	7500	Par	10	250	0	7.240	Par
	CAMBRIÓN	Refuerzo de plantilla	2	Unidad	15000	Unidad	10	500	0	14.490	Unidad
	TINTA NEGRA		0,005	Cm3	37,5	Frascos	10	1,25	0	26	Frascos
	HILO		0,0035	cono	26,25	cono	10	0,875	0	15	cono
	HILADILLO		0,01	Rollo	75	Rollo	10	2,5	0	63	Rollo
	PEGANTE		0,011889	Galones	89,16777	Galones	10	2,97225891	0	76	Galones
EMPAQUE	CAJA-EMPAQUE		1	Unidad	7,500	Unidad	10	250	0	7.240	Unidad
	PAPEL SEDA		1	Unidad	7,500	Unidad	10	250	0	7.240	Unidad

Fuente: Elaboración propia.





• **Etapla 6. Proyectar la recepción planeada teniendo en cuenta el Stock de Seguridad.**

En todo proceso existe el temor de quedar desabastecido ya sea por:

- Mal cálculo de consumos de materiales.
- Reposición de materiales por daños en calidad
- Producto defectuoso no detectado, entregado por proveedor.
- Pedidos de último minuto, etc.

Lo cual hace reflexionar sobre la necesidad de tener adicional a los requerimientos netos de los componentes, un stock de seguridad, que no permita un quiebre de inventario, dando como resultado la no terminación de una orden de producción, y por consiguiente la no entrega de un pedido a un cliente.

Estos inventarios de seguridad deberán ser calculados por ingeniería, si es posible, realizando cálculos proyectados por disminución o consumos de dichos componentes, dado que todos no tiene los mismos comportamientos, o realizar análisis de información histórica, sobre los cuales se puedan recolectar datos de comportamientos en ordenes de producción anteriores, que sirva como referente para el cálculo de estos stock de seguridad, para este ejercicio se toma un 1.5% de stock de seguridad, para todos los componentes del producto, sin embargo este porcentaje puede variar por cada elemento.

Tabla 5. Cálculo de Recepción Planeada.

				PLAN MAESTRO						REQUERIMIENTO NETO		STOCK DE SEGURIDAD	
				REQUERIMIENTO BRUTO									
	MATERIALES E INSUMOS (COMPONENTE)	UTILIDAD - PARTE	CONSUMO POR PAR	UNIDAD DE MEDIDA	7.500	UNIDAD DE MEDIDA	INVENTARIO ALMACEN	INVENTARIO TERMINADO	INVENTARIO DE PROCESO	16 - sep	UNIDAD DE MEDIDA	PRIMER PEDIDO	RECEPCIÓN PLANEADA
										7.250		1,50%	PRIMER PEDIDO
MATERIA PRIMA	CUERO NEGRO	Capellada	12	dm2	90000	dm2	10	3000	0	86.990	dm2	1.350	88.340
		Forro de tacón	2	dm2	15000	dm2	10	500	0	14.490	dm2	225	14.715
		Forro de Plantilla	1,9	dm2	14250	dm2	10	475	0	13.765	dm2	214	13.979
	BADANA	Forro de Capellada	9,06	dm2	67950	dm2	10	2265	0	65.675	dm2	1.019	66.694
		Talonera	5,68	dm2	42600	dm2	10	1420	0	41.170	dm2	639	41.809
		Plantilla	4	dm2	30000	dm2	10	1000	0	28.990	dm2	450	29.440
	ODENA - SALPA	Plantilla	0,04	Lámina	300	Lámina	10	10	0	280	Lámina	5	285
		Recuño											
	FIBRA TERMOPLÁSTICA O TERMOADHERIBLE	Contrafuerte	0,02	Lámina	150	Lámina	10	20	0	120	Lámina	2	122
		Puntera											
INSUMOS	YUMBOLÓN	Espuma de plantilla	0,01	Lámina	75	Lámina	10	2,5	0	63	Lámina	1	64
	NEOLITE	Suela	0,02	Lámina	150	Lámina	10	5	0	135	Lámina	2	137
	TACÓN	Tacón	1	Par	7500	Par	10	250	0	7.240	Par	113	7.353
	CAMBRIÓN	Refuerzo de plantilla	2	Unidad	15000	Unidad	10	500	0	14.490	Unidad	225	14.715
	TINTA NEGRA		0,005	Cm3	37,5	Frascos	10	1,25	0	26	Frascos	1	27
	HILO		0,0035	cono	26,25	cono	10	0,875	0	15	cono	0	16
	HILADILLO		0,01	Rollo	75	Rollo	10	2,5	0	63	Rollo	1	64
	PEGANTE		0,011889	Galones	89,16777	Galones	10	2,97225891	0	76	Galones	1	78
	CAJA-EMPAQUE		1	Unidad	7,500	Unidad	10	250	0	7.240	Unidad	113	7.353
	PAPEL SEDA		1	Unidad	7,500	Unidad	10	250	0	7.240	Unidad	113	7.353

Fuente: Elaboración propia.

3. Conclusiones

Las empresas de manufactura a través de la utilización de la planificación de requerimientos de materiales (MRP), logran disminuir los tiempos de almacenaje de materiales e insumos, optimizando los costos de mantener, y, disminuyendo la probabilidad de generar retrasos en el proceso de producción ya que los tiempos de solicitud y entrega son variables que se tienen en cuenta en la planificación de materiales.

A través del análisis de los componentes y consumos de un producto, podemos proyectar adecuadamente los Stock de seguridad, lo cual permitirá controlar los niveles de materias primas e insumos, evitando sobredimensionar los inventarios.

El empleo del sistema MRP, permite mejorar al interior de la empresa, la logística de inventarios, generando mejor eficiencia y eficacia en los procesos, por tanto, el aprendiz Sena debe conocer dichas herramientas de gestión que permitan ser aplicados en su etapa productiva, siendo posteriormente optimizados a través de herramientas ofimáticas, para el control de las bases de datos de materiales.

Por último, el sistema MRP, se muestra como una alternativa para el control de inventarios en pequeñas empresas de manufactura, dado que no hace falta grandes inversiones en software, y los procesos realizados en este documento, se pueden realizar con herramientas ofimáticas en hojas de cálculo básica, siendo accesible para el empresario.

Bibliografía

Castellanos, O. F. (2008). RETOS Y NUEVOS ENFOQUES EN LA GESTIÓN DE LA TECNOLOGÍA Y DEL CONOCIMIENTO. Bogotá: Facultad de Ingeniería Universidad Nacional de Colombia .

Meredith, J. (2002). Planeación de la Capacidad. En J. Meredith, Administración de las Operaciones. Un Énfasis Conceptual (Segunda ed., págs. 195 - 206). Mexico: Limusa Wiley, S.A de C.V.

Mochon, F. (2014). La Toma De Decisiones y La Planeación. En F. Mochon Morcillo, M. Mochon, & M. Saénz Mochon, Administración Enfoque por Competencias con Casos Latinoamericanos (Primera ed., pág. 564). México: Alfaomega Grupo Editor S.A de C.V.

Moreno, F., Marthe, N., & Rebolledo, L. A. (2012). Cómo Escribir Textos Académicos según Normas Internacionales. En F. Moreno, N. Marthe, & A. Rebolledo, Cómo Escribir Textos Académicos según Normas Internacionales (págs. 130 - 140). Barranquilla: Universidad Del Norte.

Munch, L., & José, G. M. (2017). Fundamentos de la Administración (Decimosegunda ed.). Mexico: Trillas.

Niebel, B., & Freivalds, A. (2014). Estudio De Tiempos. En B. Niebel, & A. Freivalds, Ingeniería Industrial



Sippner, D. B. (2001). Planeación y control de la producción. En D. B. Sippner, Planeación y control de la producción (pág. 357). Mexico: McGRAW-HILL.

Unidas, p. d. (2015). PNUD. Obtenido de https://www.co.undp.org/content/colombia/es/home/library/poverty/identificacio_n-y-cierre-de

Glosario

Requerimientos Brutos: Producto de la multiplicación de los consumos de los componentes en un artículo por el plan maestro de producción.

Requerimientos Netos: Resultado de restar los requerimientos brutos menos los inventarios.

Stock de Seguridad: Término utilizado en logística para describir el nivel extra de existencias que se mantienen en almacén para hacer frente a las variaciones de la demanda, suministro o producción.

MRP: Material requirement planning

Inventario: Lista ordenada de bienes y demás cosas valorables que pertenecen a una persona, empresa o institución

Demanda Dependiente: Es la que se genera a partir de decisiones tomadas por la propia empresa, información conocida.

Plan Maestro De Producción: Plan detallado que establece cuántos productos finales serán producidos y en qué períodos de tiempo.

Logística: Conjunto de los medios necesarios para llevar a cabo un fin determinado de un proceso.

Almacenamiento: Guardar cosas en un almacén u otro lugar, generalmente de forma ordenada, para poder disponer de ellas cuando se necesite o convenga.

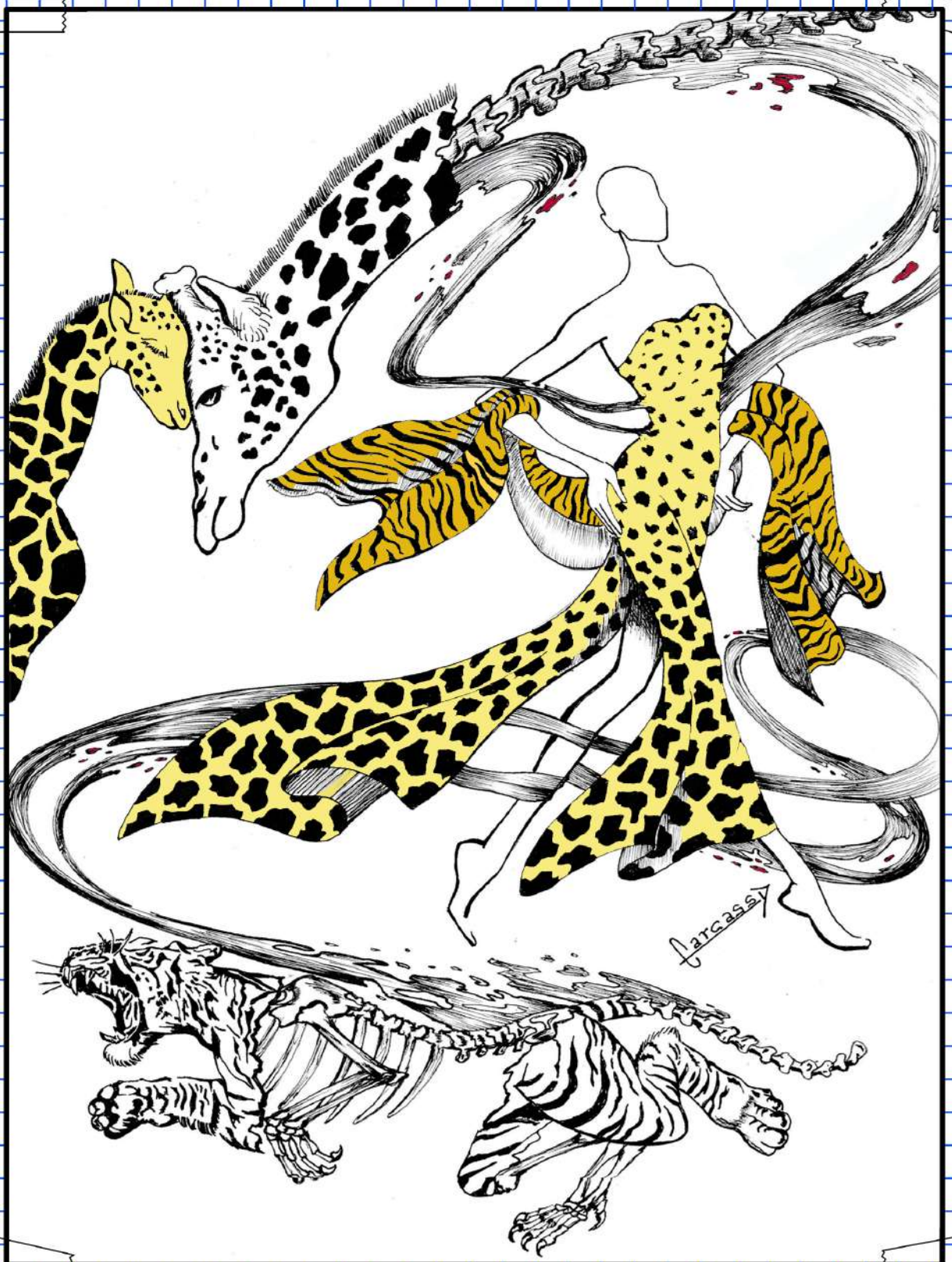
Componente: Que compone, junto con otros elementos.



Lixiviados
Clan

Presentan:

conCiencia



Por: Carlos Alfonso Rodríguez Castillo