



Título: Diseño de propuesta para la optimización y automatización de líneas de producción de los laboratorios Herbacol Colombia

*Autores: Billy Jeison Plazas Forero 23562212115
Facultad de Ingeniería Industrial.
Tecnología en Gestión de procesos industriales
Universidad Antonio Nariño
Barranquilla, Puerto Colombia
bplazas76@uan.edu.co
Director: Lauriza Díaz
ladiaz80@uan.edu.co*

RESUMEN: La presente investigación tiene como finalidad el estudio, análisis y propuesta de mejoras a las líneas de producción de los Laboratorios Herbacol Colombia Ltda., a partir de la evaluación, optimización y automatización de los procesos de producción de la planta ubicada en el Municipio de Mosquera Cundinamarca, se busca generar beneficios en el rendimiento de la planta, reducir costos de producción, determinar la oferta de equipos y maquinaria en el mercado que amplíen su capacidad productiva, racionalicen tiempos de fabricación, y aumenten progresivamente la competitividad empresarial en el mercado de productos para el cuidado capilar y corporal.

PALABRAS CLAVE: *Líneas de producción – Automatización, Procesos de producción – Optimización, Plantas de producción – Rendimiento, Laboratorios cosméticos – Producción.*

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Herbacol Colombia Ltda. es un laboratorio con 20 años de experiencia en el mercado colombiano, dedicado a la “fabricación de productos de belleza naturales de alta calidad, elaborados con extractos de plantas herbales, florales, pigmentos orgánicos, aloe vera, y aceites naturales entre otros componentes naturales, los cuales se procesan cuidadosamente para ofrecerle a los consumidores lo mejor de la naturaleza para el cuidado de la belleza capilar y corporal”¹. El proyecto surge una vez evidenciada la subutilización de la capacidad instalada y la baja productividad, la cual se busca aumentar a través de las mejoras en el proceso de producción, sustitución de equipos y capacitación del personal. La optimización es importante para aprovechar la alta demanda del mercado, razón por la cual es necesario aumentar la capacidad y eficiencia de la producción.

¹ Tomado de: <https://www.herbacol.com.co/nosotros/>

El presente estudio pretende identificar los cambios requeridos para incrementar la producción, disminuir el costo de fabricación por unidad producida, garantizar el cumplimiento de las regulaciones sanitarias y evitar la generación de gastos innecesarios. El abordar este proceso de optimización posibilitará el mejoramiento del nivel productivo de la planta, mejorando recursos y tiempos.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El sector de los cosméticos es uno de los sectores de la industria que comercialmente tiene alta demanda en el mercado, son varias las empresas dedicadas a esta actividad económica, lo cual garantiza avances en términos de investigación, desarrollo de nuevos productos, competitividad y exhaustivos controles de calidad, atendiendo a que todos los procesos derivan en un producto de uso corporal. Según la visión del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo y la Asociación de Empresarios de Colombia (ANDI), el mercado nacional del sector en el año 2032 “será reconocido como líder mundial en producción y exportación de cosméticos [...] de alta calidad con base en ingredientes naturales”² A partir de esta proyección resulta de gran importancia tomar como objeto de análisis la experiencia de los laboratorios Herbacol, empresa familiar desarrollada por un grupo de amigas que en el patio de su casa inician la producción de fórmulas caseras de tónicos y tratamientos capilares a base de productos naturales, y que hoy día son reconocidos como líderes en la fabricación de productos de belleza naturales.

Uno de los factores más importantes de la industria es la producción, las empresas con herramienta y maquinarias con baja producción y alta demanda de mantenimiento no son eficientes en su desempeño y el cumplimiento de sus objetivos es limitado; repotenciar o actualizar el equipamiento de la empresa mejora el funcionamiento de la línea de producción y establece mejoras en el proceso.

Este análisis inicia en el año 2020, época en la cual el laboratorio se encontraba afectado por la poca maquinaria con la que se contaba y porque gran parte de sus procesos se desarrollaban de forma

manual (dosificación semiautomática, homogenización de productos con agitadoras de hélices básicas, tapadoras manuales, codificación manual, el termo encogido de las etiquetas se hacía con pistola de calor y el transporte de productos de estación a estación por medio de canastillas movilizadas por carretillas de carga) lo que generaba sobrecarga en los trabajadores, desperdicio del producto y aumento en los tiempos de producción.

En el laboratorio se realizan cuatro procesos principales: producción, dosificación, acondicionamiento y almacenamiento; los operarios transportan la materia prima de la bodega al área de producción, al llegar se mezclan en la marmita según la fórmula de cada producto. El tiempo de reposo es de 24 horas para luego transportarlo en tanques de 1.000 Kg al área de dosificación, allí se incorpora el producto a la máquina que realiza el envasado (productos en envase plástico) y a la sachetera (productos empacados en papel termosellable), luego el producto es etiquetado y codificado.



Fig. 1 Proceso fabricación productos. Fuente: propia

Para comprender estos procesos y optimizarlos, se debe identificar ¿Cuáles operaciones son realmente necesarias?, de las ya existentes determinar si son susceptible de simplificarse, eliminarse o combinarse, o si aplica para estas una posibilidad de rediseño. En cada paso de la operación analizar ¿Quién las hace?, ¿Cómo se hacen? y ¿Cuánto tiempo tardan?, determinar si estas serían susceptibles de mejora o por el contrario, funcionan efectivamente para los fines de la empresa. Una vez analizados cada uno de los procesos, se debe hacer un estudio de mercado para evaluar las posibilidades de automatización de estos y generar el análisis costo/beneficio de los mismos. En el

² Análisis de competitividad del sector cosméticos e ingredientes naturales. Programa Safe+ Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial - Onudi, 2015

caso del laboratorio la mayoría de las operaciones se realizan de manera manual, sin la asistencia de maquinaria tecnificada que potencialice la empresa; la propuesta de optimización requiere de la adquisición de nueva maquinaria y equipo para hacer más eficiente el trabajo de la planta y mejorar el rendimiento de la producción.

III. JUSTIFICACIÓN

El laboratorio se encuentra comprometido con el mejoramiento continuo de los procesos de fabricación de sus productos, para esto es necesario modernizar la operación e instalar nuevas capacidades en su equipo de trabajo. La tendencia por los productos naturales ya está bien establecida en Europa y América del Norte y en los mercados de la región Latinoamérica va en aumento, pues los consumidores atribuyen más beneficios a la salud y al medio ambiente con el consumo de estos productos.

Las mejoras que requiere Herbacol consisten básicamente en optimizar tiempos de fabricación y envasado, ya que la planta inició operaciones en el año 2018 y la maquinaria con la que se contaba era escasa y requería de operarios para complementar su funcionamiento. El transporte de la materia prima se hacía en pocas cantidades a través de recipientes plásticos de máx. 5 galones; la mezcla de los componentes de la fórmula se hacía en marmitas que por medio de vapor preparaban los productos, y por medio de bombas de diafragma neumáticas se transportaba la materia prima a un agitador que homogenizaba la mezcla y se dejaba en reposo según las especificaciones de cada producto.

Las áreas de envase contaban con máquinas semiautomáticas de una boquilla que dosificaban la cantidad necesaria para cada presentación, las tapas las instalaba un operario, al igual que las etiquetas que se termo encogían por medio de una pistola de calor. La codificación se hacía por medio de loteadoras de transferencia de calor una a una; una vez finalizado el proceso, un operario disponía los productos en cajas de acuerdo a cada presentación las cuales eran rotuladas e identificadas según los lotes de producción, una vez estibadas se transportaban al área de producto terminado para su comercialización.

La posibilidad de automatizar y trabajar con lotes más grandes de materia prima, conllevaría a:

- Sustituir la mano de obra que implica tareas repetitivas o fuera del alcance de las capacidades de una persona.
- Aumentar la productividad al mantener una línea de producción constante y continua.
- Negociar mejores precios con los proveedores de material prima al adquirir mayores cantidades.
- Disminuir tiempos de fabricación y envasado.
- Rentabilizar y aumentar las ganancias.
- Determinar puntos de control de calidad a lo largo del proceso.
- Establecer medidas de prevención de accidentes, buenas prácticas de manufactura y hábitos higiene industrial.

Es necesario precisar que para implementar la automatización se requiere inicialmente de una inversión grande; sin embargo, la inversión se recuperará con el tiempo y el laboratorio será más competitivo y tendrá la posibilidad de extender su mercado.

IV. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Optimizar, automatizar e implementar mejoras en el proceso de producción de un laboratorio cosmético, con el fin de reducir tiempos de fabricación y minimizar costos en la elaboración de sus productos.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar factores críticos para determinar el estado actual de la línea de producción de Herbacol Colombia y determinar oportunidades de mejora.
- Desarrollar un modelo de operación que permita optimizar los procesos de las líneas de producción del laboratorio.
- Construir la propuesta de automatización de la planta necesaria para la fabricación, dosificación y etiquetando de productos, aumentando la eficiencia del proceso de producción en el laboratorio, disminuyendo tiempos, costos y aprovechando al máximo todos los recursos.

V. ALCANCE

Este proyecto se desarrollará con base en el estado actual de las líneas de producción del laboratorio Herbacol, con el análisis de la situación y mediante el estudio de los cuatro procesos, se generará la propuesta de automatización y optimización, así mismo, se realizará la implementación facetada de esta.

VI. METODOLOGIA

Para alcanzar los objetivos del proyecto se deben analizar las operaciones que componen el proceso de producción del laboratorio, su tipología, tiempos, materiales y herramientas utilizadas. Esto permitirá la comprensión de las tareas de producción, para esto se utilizan diagramas de flujo, de operación, análisis DOFA, análisis del modelo de producción, diagramas de actividad para detallar todas las tareas que abarcan cada proceso, analizar los resultados y proponer mejoras.

La investigación se realiza bajo un sistema investigativo con enfoque descriptivo ya que, es resultado de un trabajo de campo en el que se identifican las variables que intervienen en cada uno de los componentes de fabricación de los diferentes productos y con esta base, se determina el planteamiento de la automatización y posterior mejoramiento del proceso de producción de la planta del laboratorio:

Variable Independiente	Variables Dependientes
Velocidad motores	Relación de velocidad
Dimensiones volumétricas de la maquina	Capacidad de envasado
Transporte de envases entre estaciones	Fricciones mecánicas en el sistema
Etiquetado y loteado de envases	Tipo de comunicación hombre maquina

Fig. 2 Variables de análisis. Fuente: propia

Recolección y Análisis de Datos: El proyecto cuenta con fuentes de información primaria en su mayoría, la información para este caso es directamente obtenida del personal que labora en el laboratorio. Se realizaron entrevistas, un diagnóstico a la maquinaria existente, se analizaron datos de productividad, se exploró el mercado de maquinaria del sector y se cotizaron alternativas de renovación de equipos.

Fases y actividades metodológicas:

Fase 1, se identifica el portafolio de productos, procesos de operación y se describen los problemas identificados a partir del análisis de la administración actual de inventarios y su modelo de producción.

Fase 2, específica la distribución de la planta y la conformación de equipos y líneas de producción y almacenamiento.

Fase 3, se presenta el planteamiento y soluciones a los problemas identificados, se proyecta la renovación de maquinaria y equipos, con valoración y razonamiento de costos para cada alternativa, concluyendo con la factibilidad.

Fase 4, se propone la secuencia de las actividades de implementación y rediseño de la línea de producción.

Fase 5, se definen las conclusiones y recomendaciones para que la propuesta se lleve a cabo.

Desarrollo del proyecto:

FASE 1 – El portafolio de productos Herbacol se compone principalmente por desarrollar productos de cuidado capilar (shampoos, tratamientos, tónicos, lociones) y productos de cuidado corporal (cremas, lociones, exfoliantes).

	FLASH CUBRECANAS Hecho con extracto de plantas y pigmentos naturales. Tinte natural, Hecho con extracto de plantas y pigmentos naturales orgánicos que cubren las canas al 100% en 1 hora y con diferentes tonalidades, sin maltratar el cabello. → Sin amoníaco → Ni peróxido
	HIDRAT COLORS Tratamiento Matizantes. Hidrata y Matiza los tonos de cabello tinturados, envejecidos, decolorados, mechas y rayitos. → Libre de Peroxidos y Parabenos
	LISSO INTELIGENTE Protege el cabello del calor intenso que produce el secador y la plancha, gracias a la acción de la keratina termo alisadora, alisa progresivamente hasta llegar a un alisado permanente, baja el frizz, sella puntas, da brillo y contiene keratina al 98%, no se enjuaga ni se mezcla con otros tratamientos o acondicionadores.
	LÍNEA DE EXFOLIANTES Los exfoliantes son elaborados con ingredientes naturales como café, cacao, avena, miel, jengibre, manacuyú, naranja, coco, aceite de oliva, cáscara de limón, concha de nácar, toronja, té verde y colágeno; procesamos cuidadosamente todos los componentes para conservar sus beneficios.
	LÍNEA DE CAPILAR Shampoo y tratamientos que portan al cabello nutrición, regeneran puntas abiertas, sellan la cutícula del cabello, dan brillo y suavidad restaurando la fibra capilar.
	LÍNEA DE LOCIONES Tonifica, limpia y perfuma la piel. Loción de Agua de Rosas Loción Intima

Fig. 3 Portafolio de productos. Fuente: Herbacol Colombia Ltda.

Se utilizan materias primas compartidas y procesos de fabricación similares, al compartir las mismas áreas de almacenamiento y maquinaria para su elaboración, los posibles cambios en la producción generan un impacto bajo en el tiempo, ya que no es necesario modificar la línea productiva.

El diagrama de flujo del proceso inicia con una orden de producción que respalda el pedido, lo cual

permite planear el proceso producto conforme a las proyecciones de venta. Una vez verificada la disponibilidad de materia prima y calculados los tiempos de producción, se fabrica y envasa el producto para ser despachado.

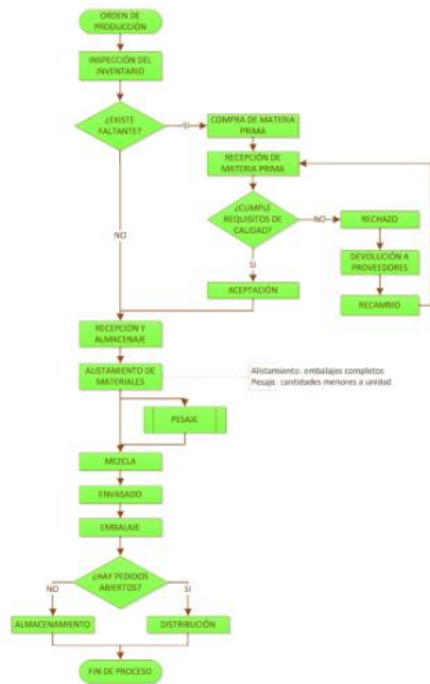


Fig. 4 Diagrama de flujo de producción. Fuente: propia

FASE 2- La distribución de la planta y la conformación de equipos y líneas de producción y almacenamiento es la siguiente:

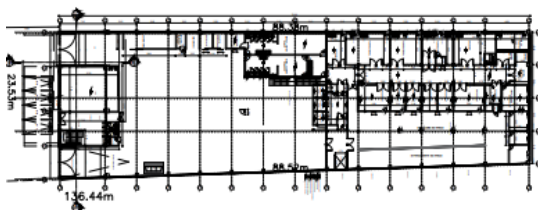


Fig. 5 Distribución de la planta. Fuente: Herbacol Colombia Ltda.

Área	Línea de producción
Producción 1	Productos viscosos (tratamientos capilares y shampoo)
Producción 2	Productos líquidos (Lociones)
Producción 3	Tónicos capilares (Tintes)
	Área de reposo
Granel	Almacenaje de productos elaborados en una proporción de 1.000 Kg
Dosificado	Envases plásticos (2) Sacheteras (1)
Acondicionamiento	Etiquetado, loteado, embalaje
Almacenamiento	Estibas rotuladas
Alistamiento	Preparación de pedidos

Fig. 6 Distribución líneas de producción. Fuente: propia

FASE 3 - Planteamiento y soluciones a los problemas identificados, se proyecta la renovación de maquinaria y equipos, con valoración y razonamiento de costos para cada alternativa, concluyendo con la factibilidad. Los problemas identificados son:

- La maquinaria actual ha perdido confiabilidad de uso por constantes daños o por escasez de repuestos, por lo cual es necesario determinar mecanismos de medición de uso vs. disponibilidad.
- Las características de los productos exigen consideraciones de producción diferentes a las establecidas en el laboratorio; Herbacol se quedó con los procesos de producción basados en el funcionamiento cotidiano del día a día, sin entrar en consideraciones de nuevos esquemas de producción, capacidad de gestión y tecnología.
- La automatización de equipos y procesos de producción es necesaria ya que en el mercado se encuentran acelerados avances del control automático, lo cual favorecerá la productividad del laboratorio.
- El proceso de producción en muchas de sus fases este mecanizado, al automatizarlo se agilizará y será un proceso más eficiente.

• Actualmente se evidencia desperdicio de materia prima y producto terminado, con la automatización se logrará que la disminución de producción defectuosa, se aumentará la calidad en los productos y esto potenciará la competitividad en un porcentaje considerable con respecto a la competencia, al disminuir los tiempos de producción y la generación de mayor producto.

Proyección renovación de maquinaria y equipos: Lo primero es la reorganización de la planta, los equipos se reubican siguiendo las etapas de producción. Con el fin de reducir los tiempos de mezclado de materias primas, se propone la renovación de motores y rediseño de hélices de los agitadores.

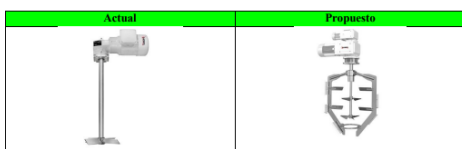
VII. RESULTADOS

FASE 4 - Proyección renovación de maquinaria y equipos: Lo primero es la reorganización de la planta, los equipos se reubican siguiendo las etapas de producción.

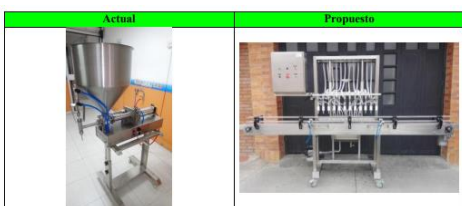
El transporte de materia prima se hacía en baldes, se propone implementar un equipo manipulador de tambores que liberan cargas y evitan la exposición a agentes contaminantes.



Con el fin de reducir los tiempos de mezclado de materias primas, se propone la renovación de motores y rediseño de hélices de los agitadores.



Con el fin de efectuar un llenado adecuado de los productos viscosos (shampoo, tratamientos, tónicos, exfoliantes, etc.) y mejorar la producción, la medición, evitar contaminación del producto a envasar y disminuir los tiempos del proceso, se requiere pasar de una dosificadora de una vía a una de 6 vías.



En el proceso de transporte del envase de estación a estación se hace manualmente (el operario lo moviliza entre estaciones), la propuesta es diseñar y construir una banda transportadora.



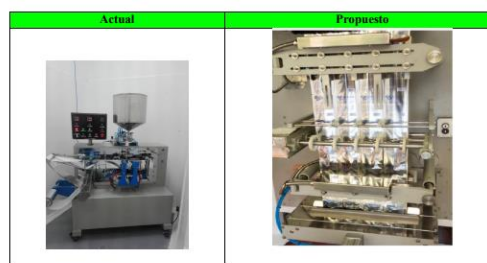
Para el etiquetado se propone implementar túneles de termo encogido a vapor y eléctricos, actualmente se usa una pistola de termoencogido manual. Esto mejora la calidad de la presentación de la etiqueta y reduce tiempos de envasado.



Para el codificado actualmente un operario letea cada una de las etiquetas de forma manual con una codificadora de pedal industrial. Se propone usar equipo Thermal Inkjet, que mejorará la calidad de la impresión, aumentará el rendimiento y es un sistema integrado de operación inteligente.



Para el proceso de dosificación en sachet, presentación individual y de bajo costo, se propone cambiar la maquinaria de una sola vía a doble vía. Actualmente se produce 40 sobres por minuto, la de cuatro vías produce 200 sobres por minuto, mejorando la productividad del laboratorio.



A. UBICACIÓN DENTRO DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA

Productividad y Competividad: a través del proyecto se contribuye al desarrollo técnico y tecnológico del laboratorio Herbacol, mejorando

su equipamiento y la organización de sus líneas de producción, a partir de los conocimientos adquiridos en la formación que el autor ha recibido por la Facultad. a partir de los aportes académicos recibidos el estudiante/autor del proyecto aportará al posicionamiento del laboratorio como empresa líder en el sector de la cosmética nacional. Competencias que se demuestran en el desarrollo del trabajo de grado: Conocimiento en el mantenimiento de equipos electroneumáticos, uso y aplicación de tecnologías industriales, conocimiento y uso de herramientas, aplicación de

conocimientos para incrementar la productividad en el sector industrial, mejoramiento de procesos y aumento de calidad.

B. USUARIOS DIRECTOS Y FORMAS DE UTILIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

Los resultados del proyecto se han implementado de forma escalonada, el autor del estudio se desempeña en el laboratorio como líder de mantenimiento y a lo largo de 4 años ha optimizado las líneas de producción.

VIII. RESUMEN FINANCIERO DEL PROYECTO

Recurso	Fuente de Financiación		
	Estudiante	Universidad Antonio Nariño*	Entidad Externa (Herbacol Colombia Ltda.)
Inversión en equipamiento: <ul style="list-style-type: none"> • Manipulador de tambores (1) \$ 7.600.000 • Turboagitador Silverson (1) \$ 70.000.000 • Dosificadora de 6 vías (1) \$ 57.000.000 • Bandas transportadoras (3) \$ 4.000.000 • Túnel termo encogido eléctrico (1) \$ 26.000.000 • Kits de codificado inkjet (4) \$ 7.000.000 • Sachetera dos vías (1) \$ 120.000.000 • Sachetera una vía (2) \$ 77.000.000 • Cámara de estabilidad (1) \$ 69.000.000 • Campanas de extracción (2) \$ 5.000.000 • Estantería industrial (2 etapas) \$ 60.000.000 	N.A.	N.A.	\$ 603.600.000
Valor	N.A.	N.A.	\$ 603.600.000
Valor Total	Seiscientos tres millones seiscientos mil pesos m/cte.		

*Recursos en especie

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Durante la investigación se consideraron los factores claves a tener en cuenta en los proyectos de automatización y se realizó estudio de mercado de las posibles soluciones tecnológicas aplicables a los problemas identificados.

- Una vez desarrollado el diagnóstico y analizada la situación inicial de la operación del laboratorio, se identificó que el principal problema estaba relacionado con un bajo índice de maquinaria conforme a los procesos productivos, la ejecución manual de las operaciones y la ausencia de tecnologías que facilitaran y aumentaran la productividad y competitividad de la empresa.
- La automatización del proceso de producción implicaba una arriesgada inversión que se agudizaba por las consecuencias generadas por la pandemia en la economía mundial. Sin embargo, existía una conciencia en los directivos del laboratorio frente a que la automatización posibilitaría la mejora

continua de los procesos, la disminución de errores o fallas en la fabricación y el aumento de la eficiencia empresarial.

- Según el análisis técnico de las propuestas de automatización de los procesos susceptibles de optimización: transporte de materia prima, homogenización de las preparaciones, reducción de tiempos de dosificado, disminución en el desperdicio de la materia prima, reducción de residuos y mano de obra; es posible afirmar que con estas se dio solución a los problemas identificados inicialmente, pues los indicadores de productividad aumentaron, al igual que las ganancias, lo cual favoreció la expansión del negocio a otros mercados (Ecuador, Venezuela, Costa Rica y La Florida-USA).
- Se recomienda seguir implementando soluciones tecnológicas a través de la investigación de mercados, que le permitan al laboratorio dar continuidad a la mejora de los procesos productivos y mantener su competitividad en el sector.
- Programar cronograma de mantenimientos preventivos, con el fin de conservar la maquinaria y los equipos en óptimo funcionamiento. Cada equipo debe contar con su respectiva hoja de vida y registro de mantenimientos. Así mismo, contar con el manual de funcionamiento y las medidas de seguridad para operarlos.
- Es importante que se verifiquen las posibles fallas que puedan presentar los equipos y corregirlos de inmediato para reanudar el funcionamiento del mismo y no afectar la producción. Para lograr esto es necesario diseñar un plan de capacitaciones a los operarios.

X. BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Harrington, Mejoramiento de los procesos de la empresa. Colombia, McgrawHill, 2004.
- [2] J. Horta, Técnicas de automatización industrial. México, Limusa, 2012,
- [3] E. García, Automatización de procesos industriales. México, Alfaomega, 2018
- [4] S. Konz, Diseño de instalaciones industriales. México, Limusa, 2018.
- [5] F. Niebel, Ingeniería industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo. México, Alfaomega, 2019.