



ENSIII

Encuentro Nacional de Semilleros
de Investigación de Ingeniería Industrial

Primer Encuentro Nacional de Semilleros de
Investigación de Ingeniería Industrial
(ENSIII) - 2017

La investigación, desde la mirada de futuros
ingenieros industriales



Primer Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación de Ingeniería Industrial (ENSIII) - 2017

La investigación, desde la mirada de
futuros ingenieros industriales

Editores académicos y compiladores
de las memorias

Luisa Fernanda Alcalá Zárate

Beatriz Lorena Rodríguez

Magda Viviana Monroy Silva



Editor: Javier Deaza Cháves

© Universidad Santo Tomás

Ediciones USTA
Facultad de Ingeniería Industrial
Carrera 9 n.º 51 - 11
Edificio Luis J. Torres, sótano 1
Bogotá, D. C., Colombia
Teléfonos: (571) 587 8797 ext. 2991
editorial@usantotomas.edu.co
<http://ediciones.usta.edu.co>

Coordinación editorial: Luisa Fernanda Alcalá Zárate
Coordinación (e) de Revistas: Andrés Felipe Andrade
Corrección de estilo: Ludwing Cepeda Aparicio
Diseño y diagramación: Patricia Montaña Domínguez

Hecho el depósito que establece la ley
ISSN: 2619-4201

Impreso en Colombia • Printed in Colombia
Impreso por: Digiprint Editores, S.A.S.
Primera edición: 2017

Todos los derechos reservados.
Se prohíbe la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, sin la autorización previa y por escrita del titular de los derechos.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	IX
TECNOLOGÍA DE EXOESQUELETOS COMO HERRAMIENTA DE MOVILIDAD	II
DISEÑO DE UNA RED DE VALOR DE SISTEMA CERRADO PARA LOS RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS TIPO 3 (RAEE)	15
DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA LEAN HEALTHCARE COMO ESTRATEGIA DE MEJORAMIENTO CONTINUO, QUE PERMITA ELEVAR EL NIVEL DE SERVICIO PRESTADO EN EL ÁREA DE IMÁGENES DIAGNÓSTICAS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO DE LA SAMARITANA (HUS)	21
DESARROLLO DE ESTRATEGIAS PARA EL CONSUMO ENERGÉTICO MEDIANTE EL APROVECHAMIENTO DE RECURSOS Y UTILIZACIÓN DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS EN LA UNIVERSIDAD LIBRE	35
IDENTIFICACIÓN DE LA NORMATIVA Y REGULACIÓN EN BIONANOTECNOLOGÍA ASOCIADAS A LOS PROCESOS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADOS EN LA UNIVERSIDAD CENTRAL	41
MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS TIC DE UNA RED DE VALOR EN PYME DEL SECTOR PLÁSTICOS BOGOTÁ, COLOMBIA	49
DISEÑO DE UN MODELO DE INTEGRACIÓN PARA UNA RED DE VALOR EN SECTOR TEXTIL Y CONFECCIONES EN BOGOTÁ	55

ESCENARIOS SOBRE LA SOSTENIBILIDAD FINANCIERA DEL RÉGIMEN CONTRIBUTIVO EN COLOMBIA	63
ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD SOBRE LA CAPTACIÓN DE AGUA NIEBLA Y SU APLICABILIDAD. ESTUDIO DE CASO	73
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE PLANTA INDUSTRIAL A ESCALA CON ENFOQUE DE INDUSTRIA 4.0 COMO NUEVO AMBIENTE DE APRENDIZAJE	79
DISEÑO Y SIMULACIÓN DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN MODULAR PARA LA TRILLA, SELECCIÓN, TOSTIÓN, MOLIENDA Y EMPAQUE DE CAFÉ ESPECIAL	85
DISEÑO DE UNA PLANTA INDUSTRIAL PROCESADORA DE CAFÉ TOSTADO Y MOLIDO CON BASE EN EL ESTUDIO DE PRODUCCIÓN Y MERCADO POTENCIAL DE CAFÉ EN EL MUNICIPIO DE SUAZA – HUILA	91
ESTUDIO DE PERTINENCIA DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SECCIONAL TUNJA	95
CARRITO DE COMPRAS	101
ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS PARA MEJORAR Y/O FORTALECER LOS PROCESOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CONFECIONES GREGORY DE IBAGUÉ	105

Introducción

La investigación científica es una de las herramientas de progreso de las naciones, y corresponde a uno de los pilares en el desarrollo de los sectores económicos del país. Estimular la participación de los estudiantes de programas académicos como Ingeniería Industrial en los procesos investigativos abre la puerta a la mejora continua de las organizaciones y constituye un estímulo para la actividad intelectual crítica e innovadora de los futuros profesionales.

La investigación formativa es una de las estrategias que utilizan las instituciones de educación superior para impulsar sus grupos de investigación a través de la creación de semilleros de investigación, en los cuales no solo se desarrolla en el estudiante competencias investigativas, sino que también se forma como profesional con habilidades comunicativas (orales y escritas), con espíritu crítico, calidad humana y sensibilidad social.

En los semilleros los estudiantes aprenden a identificar problemáticas, a plantear hipótesis y a generar soluciones a situaciones reales, además, les permite reflexionar sobre la realidad de las organizaciones y del país, y a proyectar su ejercicio profesional y la contribución de la ingeniería industrial en dicha realidad.

En este sentido, el objetivo del Primer Encuentro de Semilleros de Investigación en Ingeniería Industrial (ENSIII), organizado por la Universidad Santo Tomás, fue proveer un espacio dirigido a estudiantes en el que los semilleros de investigación de los programas de ingeniería industrial del país socializaron los resultados, proyecciones y enfoques de la investigación en sus instituciones, además de fomentar la interacción entre estudiantes investigadores y la generación de alianzas entre universidades para el fortalecimiento de la investigación de semilleros y grupos de investigación.

El presente libro recopila las experiencias compartidas en el evento por Universidad Icesi, Universidad Central, Universidad de América; Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Universidad Cooperativa de Colombia, Universidad Libre y la Universidad Santo Tomas (USTA). Dentro de las temáticas, se presentan proyectos disciplinares de la ingeniería industrial en el marco de la optimización de operaciones, la reingeniería en procesos logísticos, la aplicación de tecnología al servicio de las personas, la potencialización del agro en varias regiones del país y el diseño de nuevos productos, entre otros aspectos.

Tecnología de exoesqueletos como herramienta de Movilidad

(Proyecto en curso)

MAGDA MONROY SILVA*

NATALIA LÓPEZ OSORIO

LAURA NIÑO RODRÍGUEZ

Resumen

El 2,2% de la población colombiana se encuentra en condición de discapacidad (1.030.572 habitantes), de los cuales 34% presentan discapacidad para moverse o caminar. Según el DANE (2013), el 18% de las personas en Colombia con discapacidad permanente que altera el movimiento del cuerpo, manos, brazos y piernas se encuentran en Bogotá. La mayoría de las personas con limitación de movimiento de sus piernas utilizan la silla de ruedas como mecanismo para desplazarse dentro y fuera de su hogar, sin embargo, dicha ayuda técnica también representa limitaciones de movilidad y tiene implicaciones

* Universidad Santo Tomás, Sede Bogotá. Semillero Mejoramiento de Procesos. Líder del proyecto: ing. Magda Monroy Silva. Contacto: magdamonroy@usantotomas.edu.co

negativas para su salud. Actualmente, se están contemplando mecanismos alternos, como el uso de los exoesqueletos para suplir la necesidad de desplazarse.

Palabras clave: exoesqueleto, discapacidad, movilidad.

Problema de investigación

Funcionalidad de la tecnología de exoesqueletos y los requerimientos de movilidad de las personas con discapacidad motriz de miembros inferiores de la ciudad de Bogotá.

Justificación

Los usuarios de sillas de ruedas refieren dificultades para moverse dentro de su hogar por el diseño de sus viviendas y fuera de su hogar por la infraestructura vial, la arquitectura de las edificaciones y la cultura ciudadana. Así mismo, presentan problemas de salud por la posición sedente prolongada. La tecnología de exoesqueletos ofrece a la persona con discapacidad la oportunidad de ponerse de pie, y favorecerse de los beneficios de la posición bípeda como autonomía, independencia, movilidad, activación del sistema osteomuscular, digestivo, respiratorio y circulatorio.

Objetivo general

Determinar la funcionalidad de los exoesqueletos como mecanismo de movilidad de las personas con discapacidad motora de miembros inferiores de la ciudad de Bogotá.

Objetivos específicos

- Identificar las necesidades de movilidad de las personas con discapacidad motriz de miembros inferiores de la ciudad de Bogotá.
- Identificar las limitaciones de movilidad de las personas con discapacidad motriz de miembros inferiores de la ciudad de Bogotá.
- Documentar las tecnologías, características, y condiciones de movilidad que los exoesqueletos proveen a sus usuarios.
- Determinar las características requeridas por los exoesqueletos para dar respuesta efectiva a las necesidades y limitaciones de movilidad de las personas con discapacidad motriz de miembros inferiores de la ciudad de Bogotá.

Metodología

Para obtener los resultados finales del proyecto, se tendrá en cuenta:

1. Revisión sistemática de literatura científica
2. Diseño metodológico de la investigación
3. Recolección de información
4. Análisis de información
5. Informe final (conclusiones y discusión).

Resultados esperados

El estudio contempla involucrar a entidades gubernamentales, instituciones dedicadas a la rehabilitación física y funcional de pacientes con discapacidad motriz, empresarios y población discapacitada. Se espera que este estudio provea un insumo que estimule la equidad social, mayor calidad de vida para la población discapacitada y la rehabilitación de personas para su incorporación a la vida social y laboral.

Diseño de una Red de Valor de Sistema Cerrado para los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos tipo 3 (RAEE)

(Proyecto en curso)

MÓNICA YINETTE SUÁREZ SERRANO

SANDRA MILENA MARTÍNEZ ACUÑA

YEISON MIGUEL SUÁREZ CARO*

Resumen

El aumento acelerado en el uso de la industria de la información y la comunicación en Colombia, basado en el alto consumo de equipos tecnológicos, dispositivos móviles, aparatos electrónicos y eléctricos, ha generado un cuestionamiento en la interacción de los diferentes actores de la red de valor, como pueden ser los proveedores, la compañía focal o los clientes, entre otros, donde se cuestiona cómo se relaciona cada uno de estos con la disposición final (idea del problema) que se

* Universidad de América, Sede Cerros, Facultad de Ingeniería. Contacto: monica.suarez@profesores.uamerica.edu.co

le dan a los diferentes residuos de aparatos electrónicos y electrónicos, ya que el desarrollo económico y la implementación de nuevas tecnologías en variados sectores de diferentes industrias se ha convertido en una gran fuente generadora de estos residuos.

Los principales actores que interactúan en el proceso de vida o ciclo de vida de estos productos son esencialmente los productores de los equipos y dispositivos, distribuidores y consumidores finales de los productos, haciendo que esto sea un problema de afectación social y que por medio de un buen diseño de una red de valor que busque dar una solución a esta problemática y que por medio de un entendimiento de todos los actuadores que hacen parte de este se identifique cuáles deben ser los puntos en los cuales se debe centrar en análisis, para poder estructurar un mecanismo de actuación por parte de todos participantes de esta red.

Es importante identificar que un buen resultado del análisis del presente caso nos podría dar un bosquejo del buen uso que se le podría empezar a dar a algunos residuos de los aparatos eléctricos y electrónicos, al igual que a algunos de sus componentes como metales de valor económico (cobre) y elementos escasos usados para su fabricación. Se busca poder proponer un plan por medio del cual estratégicamente y con la participación de todos los actuantes de la red, se le dé un correcto manejo a los RAEE tipo 3.

Palabras clave: Red de valor sistema cerrado RAEE

Problema de investigación

El crecimiento rápido de la fabricación de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (AEE) y el consumo desmedido de estos se está viendo representado en cientos de toneladas de basura que se ve depositada en muchos lugares del mundo, afectando al medio ambiente y la vida de los seres humanos. Es importante identificar en qué parte del ciclo de

vida del producto, equipo, dispositivo o aparato se está terminado su uso y cuál es la disposición final de este, lo cual nos da como resultado la identificación de qué parte de la cadena sería la que presenta mayor participación dentro del análisis de ciclo RAEE. Adicionalmente, la obsolescencia programada de todos estos equipos, dispositivos y aparatos, en gran parte, está generando un aumento significativo en los residuos que estos generan, para poder darles un manejo adecuado y mejorar en general su disposición final se debe realizar el debido diseño de la red de valor para los RAEE tipo 3, ya que se puede observar el flujo de información entre los proveedores, compañía focal y consumidores finales, y ya con esta información y la manera que se maneja entre todos los actuantes se puede determinar y dar un panorama de manejo que se podría darle a estos y de igual manera una mejor forma de actuar por parte de los proveedores, productores y clientes. Actualmente no se cuenta con estrategias, mecanismos, sistemas o planes con los cuales se dé un manejo adecuado a los RAEE tipo 3 de manera estándar en el país, y mediante el diseño de la red de valor de sistema cerrado y su respectivo análisis dar pautas para establecer o buscar su implementación.

Justificación

Actualmente no se cuenta con estrategias, mecanismos, sistemas o planes con los cuales se dé un manejo adecuado a los RAEE tipo 3 de manera estándar en el país, y mediante el diseño de la red de valor de sistema cerrado y su respectivo análisis dar pautas para establecer o buscar su implementación.

Objetivo general

Diseñar una red de valor de sistema cerrado para los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos tipo 3.

Objetivos específicos

- Identificar mediante el análisis del estudio de caso la red de valor que interactúa en los productos y artículos RAEE.
- Diseñar el modelo de la red de valor inversa con sistema cerrado para los RAEE tipo 3 en Colombia.
- Identificar y analizar el manejo actual que se realiza a los Residuos de Aparatos Electrónicos y Eléctricos.
- Caracterizar los diferentes Tipos de RAEE y el manejo del producto a final de su ciclo de vida.
- Reconocer e identificar la participación desde proveedores, compañía focal y cliente final que interactúan en toda la cadena de valor de los RAEE (Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos tipo 3).

Metodología

El trabajo se estructuró en las tres fases identificadas para la metodología de la investigación en la cuales tenemos la fase exploratoria, la fase descriptiva y la fase de diseño. En la fase exploratoria, por medio de la recolección de información y su estudio, se busca identificar en qué estado o proceso de investigación y documentación a la fecha se encuentra el tema de red de valor de sistema cerrado para los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos tipo 3 (RAEE). En la fase descriptiva, por medio de diferentes técnicas documentales y de campo aprendidas mediante el proceso académico de formación, se identificará el ciclo de vida de los Aparatos Electrónicos y Eléctricos (AEE), con el fin de identificar cuál es el manejo que se le están dando a los residuos de estos aparatos, con la finalidad de analizar esta información y poder realizar el diseño de la red. En la fase del diseño, se definirá la manera en que se organizará el flujo de la información entre los diferentes actuantes de la red de valor, como lo son los proveedores, productores y consumidores finales (clientes), ya que identificando la manera en que se genera el flujo de la información se podrá diseñar la debida red de valor para los RAEE tipo 3.

Resultados esperados

Los resultados a los cuales se quiere llegar a través de esta investigación los basamos en los objetivos propuestos inicialmente, los cuales establecemos de la siguiente manera: mediante la investigación, a través de la cual se diseñará la red de valor de sistema cerrado para los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos tipo 3; por medio de análisis de información para identificar todos los actuantes dentro de la red de valor de los RAEE tipo 3, y de igual manera los diferentes tipos de RAEE con el fin de caracterizar los tipo 3 dentro de la investigación. Se busca analizar e implementar todo el proceso actual que se realiza en el país respecto al manejo de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos en el diseño de la debida red valor. Se espera que mediante la identificación de los actuantes dentro del proceso de producción de AEE, y a su vez de todos los que hagan parte de la red como proveedores y de consumidores finales, se realice el diseño de la Red de Valor para los RAEE tipo 3.

Desarrollo de la metodología Lean Healthcare como estrategia de mejoramiento continuo, que permita elevar el nivel de servicio prestado en el área de Imágenes Diagnósticas del Hospital Universitario de La Samaritana (HUS)

(Proyecto terminado)

SONIA NATALIA RUIZ CUBILLOS
JUDITH VANESSA VILLARREAL ANAMÁ*

Resumen

El área de imágenes diagnósticas es un área de apoyo para áreas como urgencias y hospitalización, es por eso que el nivel de servicio prestado por dicha área cobra relevancia en el día a día de cualquier hospital

* Universidad Libre, sede El Bosque. Grupo de investigación Cindes. Semillero Ingeniería y Sustentabilidad. Contacto: sonian.ruizc@unilibrebog.edu.co; judithv.villarreal@unilibrebog.edu.co

de tercer nivel. La principal oportunidad de mejora identificada en la prestación de estos servicios de apoyo es el aumento del tiempo de ciclo de los procesos. Este hace referencia desde la generación de la orden del examen hasta la entrega de los resultados. Por ende, al existir poca eficiencia en la prestación de los servicios, esto se refleja en el tiempo total utilizado para el diagnóstico y atención de los pacientes.

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal desarrollar la metodología *Lean Healthcare*, como estrategia de mejoramiento continuo, permitiendo así elevar la eficiencia y calidad del servicio prestado en el área de Imágenes Diagnósticas del Hospital Universitario de La Samaritana (HUS). Se determinan dos grupos de servicios a analizar, TAC y procedimientos de radiología intervencionista, para los pacientes de urgencias y hospitalización.

El desarrollo de esta metodología se dividió en seis fases, así: 1) caracterización de la situación actual; 2) mapeo del flujo de valor del proceso; 3) identificación de causas de desperdicios; 4) definición de estrategias Lean; 5) implementación de estrategias a corto plazo; y 6) evaluación del impacto de las estrategias de mejoramiento aplicadas.

Actualmente, el proyecto se encuentra en la sexta fase, para lo cual se está analizando información recolectada luego de las mejoras *Lean* implementadas en el área de imágenes diagnósticas del HUS.

Palabras clave: *Lean Healthcare*, vsm, área de Imágenes Diagnósticas, radiología, desperdicios, muestreo del trabajo.

Problema de investigación

La realización del prediagnóstico del área de imágenes diagnósticas del HUS permitió evidenciar que existen problemas en los procedimientos realizados en el área de Imágenes Diagnósticas, desde la preparación y pronta asistencia del paciente a las respectivas tomas de exámenes, hasta la entrega final de los resultados. Así mismo, los tiempos en que los pacientes están siendo atendidos para cada servicio en casos como TAC (simple y contratado) y procedimientos, presentan un tiempo muy prolongado entre la generación de la orden y la realización del examen,

lo cual se refleja finalmente en el tiempo total utilizado para atender las órdenes de exámenes de esta área.

Dentro de los aspectos importantes que afectan a los procesos del área se encuentran: altos inventarios de exámenes en espera por realizar, movimientos innecesarios (traslados de instrumentos, materiales y personas), condiciones clínicas del paciente (mala preparación del paciente), carencia de comunicación efectiva generando que los pacientes lleguen tarde a la toma del examen, errores en la toma de los exámenes que producen duplicidad en la operación, clasificación errónea del Triage del paciente, entre otros. Cabe resaltar que, para la identificación de estas causas, se realizaron visitas y se programaron reuniones con el personal del área, quienes manifestaron su perspectiva al respecto.

El problema en cuestión, “aumento del tiempo de atención a pacientes en la modalidad de TAC (simple y contrastado) y procedimientos de radiología intervencionista”, provoca que se genere una serie de consecuencias no solo para los procesos internos del área, sino también en otras áreas y finalmente en el paciente como tal. Dentro de las consecuencias están: reprocesos, retrasos y acumulación en la transcripción de la lectura de exámenes, demoras en la entrega de resultados, aumento de costos, afectación en procesos de otras áreas que están interrelacionadas, servicio mal prestado, pérdida de oportunidad, generando así un nivel deficiente en la atención al paciente y finalmente insatisfacción del mismo, lo cual no está alineado con los objetivos de la institución en cuanto a prestar servicios integrales de salud con eficiencia y calidad.

Marco referencial (principales referentes teóricos o conceptuales que soportan su investigación)

Todas las organizaciones (independientemente de su actividad económica) encaminan sus esfuerzos a maximizar las ganancias y reducir los costos, al mismo tiempo que atienden las necesidades del mercado. En el sector de la salud, esto no es la excepción.

En Colombia, el sector sanitario presenta problemas como deficiencia y mala calidad del servicio prestado, largos tiempos de espera para acceder a cualquier servicio de salud, elevados costos en el funcionamiento de clínicas y hospitales, saturación del sistema en cuanto a la elevada demanda y la poca oferta de centros de salud existentes, entre otros. Es por eso que este sector necesita ser intervenido urgentemente en dichos aspectos, para mejorar su funcionamiento y así ofrecer un servicio, además de excelente, oportuno. De no ser así, el sistema de salud podría entrar en una crisis a nivel general, donde se verían seriamente afectadas todas las personas y por ende su salud y bienestar (Páez, Jaramillo y Arregoces, 2014).

Es allí donde la metodología *Lean* permite desarrollar un cambio importante en lo referente al cumplimiento, seguridad y calidad del servicio. Esta se fundamenta en la disminución y eliminación de desperdicios, los cuales no aportan valor al cliente y este a la vez no está dispuesto a pagar. Aunque desde sus inicios la metodología *Lean* se ha aplicado ampliamente en el sector de la producción (*Lean Manufacturing*), este ha tenido tanto éxito por los múltiples beneficios que ha brindado en el sector industrial, que su aplicación se está replicando en sectores como el sanitario (*Lean Healthcare*), la cual será tomada en cuenta en este proyecto; gobierno (*Lean Government*), contabilidad (*Lean Accounting*), logística (*Lean Logistics*), entre otros.

A continuación, se describirán algunos de los antecedentes encontrados frente a la metodología *Lean Manufacturing* y *Lean Healthcare*, aplicada en el análisis de los servicios de Imágenes Diagnósticas.

Antecedentes *Lean Manufacturing*

Dentro de la literatura científica existen múltiples artículos acerca del *Lean Manufacturing*. De acuerdo con Ruiz Orjuela y Ortiz Pimiento (2015), “sobre este tema se encontraron en la base de datos ISI Web of Knowledge, Pub Med y Scopus, 476 publicaciones durante los años 1990-2015”; e igualmente el listado de países con mayores publicaciones está encabezado por Estados Unidos, seguido de Reino Unido, Países Bajos y Australia.

La mayoría coincide en que la metodología *Lean* da respuesta a varios de los problemas que posee cualquier empresa en la actualidad. Con las nuevas exigencias del mercado, las empresas hoy en día se ven obligadas a “realizar más con menos”, es decir, producir más y mejores bienes y/o servicios, con menos recursos disponibles. Por eso se enfrentan al gran dilema de eliminar los desperdicios y de esta manera lograr una significativa reducción en sus costos.

Tras varios años de aplicación de esta metodología, se ha evidenciado que se obtienen excelentes resultados al implementar este tipo de herramientas dentro de cualquier área de una organización. Todo esto debido a que esta metodología está dirigida a maximizar la utilización de los recursos a través de la minimización de desperdicios o residuos. La clave se fundamenta en ese simple principio: minimizar desperdicios, además del compromiso por parte de todas las personas de la organización para colaborar con los procesos de mejora continua (Socconini, 2008, p. 11).

Antecedentes *Lean Healthcare* en el área de Imágenes Diagnósticas

En cuanto a las aplicaciones de *Lean Healthcare* en el área de Imágenes Diagnósticas son contados los artículos sobre este tema. A continuación, se presentan algunos casos encontrados.

The Sisters of St. Francis Health Services (Ssfhs) or Franciscan Alliance (EE.UU.)

En este caso se plantea y describe el proceso de implementación de metodologías *Lean Six Sigma* en un hospital del grupo de “The Sisters of St. Francis Health Services (SSFHS) or Franciscan Alliance” en Estados Unidos. Para ello se formó un equipo interdisciplinario con trabajadores del SSFHS y profesores de Indiana University-Purdue University Indianapolis (IUPUI). El gran reto era, por un lado, capacitar y sensibilizar a los trabajadores del hospital sobre la metodología *Lean* y, por otro lado, que los profesores e ingenieros expertos en el tema entendieran el funcionamiento, procesos y particularidades del

día a día del hospital (Workman-Germann & Woodward-Hagg, 2006). Para esto, el proyecto se estructuró mediante 4 fases (*DMAIC: Define, Measure, Analyze, Improve and Control*).

Hospital Universitario de Odense (OUH) (Dinamarca)

En este caso, se describen el proceso, la experiencia y los resultados de la implementación de *Lean Management* en el área de Radiología del Hospital Universitario de Odense (OUH) de Dinamarca. Esta implementación surgió debido a la creciente demanda de exámenes y tratamientos que se presentaron en los últimos años. Para la mayoría de los empleados de este hospital, la metodología *Lean Management* era desconocida; y quizás esto podría haber conducido a la resistencia de su la implementación. Por lo tanto, en el periodo introductorio al tema, y usando la información del área y su proceso, se hizo una lista describiendo formas inapropiadas de hacer las cosas, con el fin de sensibilizar y tomar conciencia de las actividades que no agregan valor al proceso y con ello identificar oportunidades de mejora. Como resultado, el director indicó que el 55% de las ganancias obtenidas mediante el trabajo *Lean* estarían destinadas a actividades de educación, cursos, investigación y conferencias para los empleados, y solo el 45% estaría destinada para realizar más exámenes; lo anterior con el fin de que los empleados se interesen y aporten ideas de cómo aumentar la productividad, generando una participación activa en la implementación de esta metodología (Karstoft & Tarp, 2011).

Establecieron un grupo *Lean* en el departamento de Radiología, incluyendo a los jefes, con el fin de organizar jornadas temáticas, cuidar la información y la aplicación de este concepto, en todas las etapas del proceso del departamento.

Uno de los primeros proyectos fue en la sección de TC (Tomografías Computarizadas), las razones fueron el aumento del tiempo de espera para los exámenes de TC e informes, la acumulación de exámenes por hacer y falta de tiempo para la formación del personal (Educación y Desarrollo).

Objetivo general

Desarrollar la metodología *Lean Healthcare*, como estrategia de mejoramiento continuo, que permita elevar la eficiencia y calidad del servicio prestado en el área de Imágenes Diagnósticas del Hospital Universitario de La Samaritana (HUS).

Objetivos específicos

Los objetivos específicos que a continuación se relacionan se basaron en la metodología *Lean Healthcare* (Jimmerson, 2007):

- Caracterizar la situación actual del servicio de Imágenes Diagnósticas del HUS, identificando las actividades que no generan valor.
- Establecer la condición actual del servicio de Imágenes Diagnósticas del HUS mediante el mapeo del flujo de valor del proceso.
- Identificar las causas de desperdicios y establecer la condición deseada de los procesos del servicio de Imágenes Diagnósticas del HUS.
- Definir las estrategias de solución a través de herramientas de la metodología *Lean Healthcare* que permitan mejorar los procesos de Imágenes Diagnósticas del HUS.
- Implementar las estrategias de mejoramiento de corto plazo en el servicio de Imágenes Diagnósticas del HUS.
- Evaluar el impacto en el nivel de servicio del área de Imágenes Diagnósticas de las estrategias de mejoramiento aplicadas.

Metodología

El desarrollo del presente proyecto estará basado en una investigación de enfoque mixto (Hernández Sampieri, 2008), ya que se recolectará, interpretará, analizará y se reportará tanto información cualitativa,

donde se tendrán en cuenta los hechos, procesos, estructuras y las personas que hacen parte del servicio prestado por el hospital, como cuantitativa, por la cual se recolectarán datos estadísticos para medir el fenómeno del estudio, la manera en que dichas condiciones afectan el comportamiento de los procesos del área de Imágenes Diagnósticas. Esto con el fin de que, al integrar estos métodos, la investigación sea de entendimiento y de mayor profundidad.

Desarrollar una propuesta de mejoramiento continuo bajo la metodología de *Lean Healthcare* no es más que el principio de gestión basado en la disminución de actividades que no generan valor al servicio prestado, y en donde al aplicar herramientas de *Lean* exige una clara coordinación entre actividades con el fin de solucionar el problema identificado para reducir tiempos de atención y preparación, con el fin de elevar los niveles de eficiencia en los servicios prestados por el hospital.

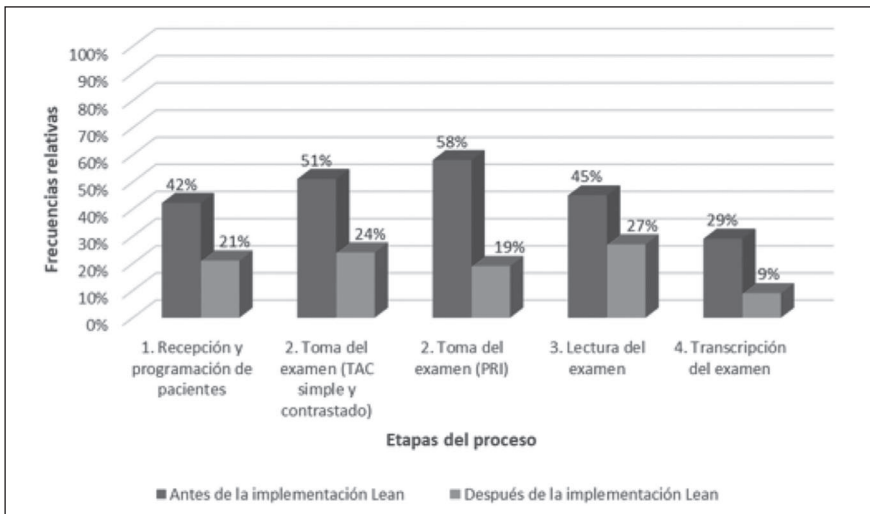
Resultados

A continuación, se presentan los resultados obtenidos después de la implementación de herramientas *Lean*.

1. Análisis del porcentaje de tiempo que se destina para realizar actividades que agregan valor

Mediante inferencia estadística y utilizando la prueba de hipótesis de una proporción, se puede concluir que luego de la implementación de herramientas *Lean* como acciones de mejora en el área de imágenes diagnósticas, el porcentaje de tiempo trabajado en el cual se agrega valor, aumentó; es decir, que la implementación de estas herramientas permitió reducir el porcentaje de tiempo que destinaba el personal para realizar actividades que no agregaban valor al proceso.

Figura 1. Comparación porcentaje de actividades que no agregan valor



Fuente: elaborado propia con base en muestreo del trabajo HUS 2017.

2. Análisis de la percepción de las áreas interrelacionadas sobre la calidad en la prestación del servicio de imágenes diagnósticas

En el caso del área de Urgencias, el porcentaje de personas que calificaron el servicio como “regular”, disminuyó del 62 al 31%. Para el caso del área de Hospitalización, este mismo porcentaje se redujo del 48 al 28%. Lo anterior sugiere que la percepción de los servicios prestados por el área de Imágenes Diagnósticas mejoró luego de la implementación de las herramientas Lean. Así mismo, en la tabla 1 se presentan los resultados de evaluación de la calidad del servicio prestado mediante cuatro factores.

Tabla 1. Comparación resultados encuestas de percepción de la calidad de la prestación de los servicios

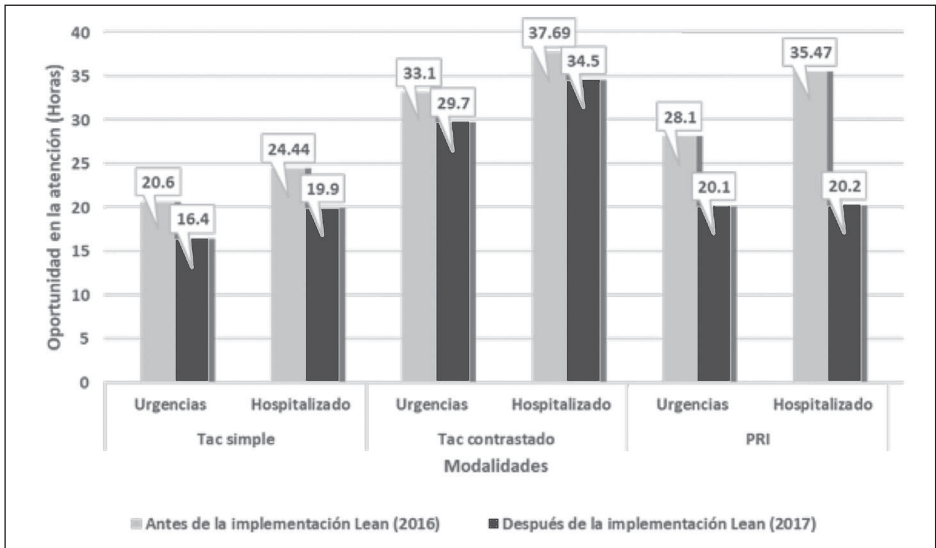
Factores	Calificación antes de la implementación	Calificación después de la implementación
Tangible: relacionado con la disponibilidad de equipos, presentación de los colaboradores y canales de comunicación adecuados.	3.3 = Regular	3.7 = Regular
Fiabilidad: hace referencia a la calidad y cumplimiento de los requerimientos y necesidad del área.	2.9 = Malo	3.6 = Regular
Capacidad de respuesta: relacionado tanto con la comunicación, es decir si esta es eficiente y eficaz, como con la disposición de ayuda por parte del equipo de trabajo.	3.0 = Regular	3.7 = Regular
Seguridad del paciente: en relación con el dominio, conocimiento y cortesía del equipo de trabajo en la prestación del servicio.	3.3 = Regular	3.8 = Regular

Fuente: elaboración propia con base en encuestas aplicadas a las áreas de urgencias y hospitalización (2017).

3. Análisis de la oportunidad de la atención a pacientes de urgencias y hospitalización.

En la siguiente figura, se presenta el comparativo de la oportunidad de la atención a pacientes de Urgencias y Hospitalización para las modalidades de TAC (simple-contrastado) y PRI, antes y después de la implementación de las herramientas *Lean*.

Figura 2. Comparativo de oportunidad en la atención de pacientes – Antes y después de la implementación de herramientas *Lean*



Fuente: elaboración propia con base en RIS área de Imágenes Diagnósticas, 2017.

Por consiguiente, a continuación se muestra la disminución del tiempo de atención después de la implementación para cada modalidad.

Tabla 2. Disminución del tiempo de atención de pacientes

Modalidad	Tipo De Paciente	Disminución del Tiempo de Atención de Pacientes (2016 A 2017)	
		Horas	Porcentaje (%)
Tac Simple	Urgencia	4.2	20%
	Hospitalizado	4.5	19%
Tac Contrastado	Urgencia	3.4	10%
	Hospitalizado	3.2	8%
PRI	Urgencia	8.0	28%
	Hospitalizado	15.3	43%

Fuente: elaboración propia.

Se evidenció de esta manera que, en todas las modalidades, el tiempo de atención de para los pacientes de Urgencias y Hospitalización de las modalidades de TAC (simple-contrastado) y PRI disminuyó después de la implementación de herramientas *Lean*.

Conclusiones

Mediante la caracterización de la situación actual del servicio, se determinó la modalidad y tipo de paciente para los cuales se desarrollaría el proyecto. El muestreo del trabajo fue utilizado como herramienta para la medición del trabajo, permitiendo así identificar las actividades que no generan valor. Además, se realizó un análisis de la percepción de las áreas interrelacionadas frente del servicio prestado por el área de Imágenes Diagnósticas, lo cual permitió confirmar los hallazgos encontrados en el muestreo del trabajo.

El mapeo del flujo de valor del proceso a través del vsm permitió establecer la condición actual del servicio de Imágenes Diagnósticas. Para lo cual fue fundamental realizar el análisis del muestreo de trabajo y de los tiempos generados para la realización del examen.

Para identificar las causas de desperdicios encontrados, se utilizó la herramienta de los 5. ¿Por qué?, ya que con su aplicación se encontraría la causa raíz de las oportunidades de mejora del área. De nuevo, se utilizó el vsm para establecer la condición deseada del área.

La definición de estrategias de solución se realizó mediante la aplicación de la herramienta 8 D's, la cual permitió analizar los problemas encontrados y priorizar las acciones a implementar (a corto plazo) a través de la metodología *Lean Healthcare*.

Se estableció un plan de ejecución y seguimiento para la implementación de las estrategias de mejoramiento de corto plazo en el servicio de Imágenes Diagnósticas del HUS.

Mediante la inferencia estadística y la aplicación de pruebas de hipótesis se evaluó el impacto de las estrategias de mejoramiento implementadas en el servicio de imágenes diagnósticas del HUS.

Se evidenció que después de la implementación de herramientas *Lean* el tiempo de atención de los pacientes de Urgencias y

Hospitalización para las modalidades de TAC simple, TAC contrastado y Procedimientos de Radiología Intervencionista, disminuyó entre un 8 y 40%, dependiendo de la modalidad y el tipo de paciente.

La participación del personal de imágenes diagnósticas fue fundamental en el desarrollo del proyecto, además del apoyo constante de los coordinadores del área de Imágenes Diagnósticas e ingenieros asesores del proyecto.

Se evidencia la aplicación de las herramientas bajo la metodología *Lean* en los procesos asistenciales del HUS, para trabajar en las oportunidades de mejora encontradas.

Para generar un cambio en la cultura organizacional del HUS en relación con la comunicación efectiva interna y áreas interrelacionadas, se realizaron sensibilizaciones y capacitaciones, sin embargo, se debe fortalecer el compromiso y sentido de pertenencia del personal.

A pesar de que trabajar con turnos rotativos aumenta la experiencia del personal en diferentes etapas del proceso, la curva de aprendizaje y adaptación a los nuevos procedimientos son más extensos, por lo que se considera que, dentro de unos meses, la mejora obtenida será aún mayor.

Desarrollo de estrategias para el consumo energético mediante el aprovechamiento de recursos y utilización de energías alternativas en la Universidad Libre

(Proyecto en curso)

JULIÁN DAVID BAQUERO MUÑOZ
YENNY JOHANA GONZÁLEZ VARÓN*

Resumen

Actualmente el planeta Tierra está abocado a la necesidad de producir cambios culturales y tecnológicos de la sociedad debido a dos de sus crisis más representativas, como lo son la crisis energética y el

* Universidad Libre, Sede El Bosque. Grupo de investigación. Semillero Ingeniería y Sustentabilidad. Contacto: juliand.baquerom@unilibrebog.edu.co; Yennyj.gonzalezv@unilibrebog.edu.co

cambio climático. Estas dos problemáticas generan impactos ambientales contundentes que afectan a las poblaciones de todo el mundo y para las cuales se han buscado alternativas de solución como las tecnologías limpias, la búsqueda de reducción de consumo energético y campañas hacia el cambio de hábitos de uso energético y ambientales (Pernick & Clint, 2000).

Para el caso de la Universidad Libre, presenta una alternativa viable de intervención para proponer la adecuación de las instalaciones, con el ideal de mejorar la eficiencia energética, racionalizar el uso eléctrico o la posibilidad de implementar formas alternas de energía. Esta discusión lleva a identificar la existencia de esta problemática energética dentro de la Universidad Libre, teniendo en cuenta que las construcciones de algunas de sus sedes no son recientes, por ejemplo, la sede de la Candelaria cuenta con 91 años y la sede el Bosque 56 años.

En relación a los usos de la energía en la Universidad se han identificado cuatro focos de interés que encierran los factores que se consideran de influencia en el problema del manejo actual de los recursos energéticos de las sedes: 1) iluminación, 2) adecuación estructural, 3) infraestructura de la red eléctrica y 4) la cultura de la comunidad Unilibrista. Se presenta a continuación una breve descripción de estos factores que dibujan el panorama de la problemática en mención, planteando la necesidad de tomar partido por parte de la Universidad frente a la crisis energética y contribuir como entidad educativa para el uso racional de los recursos energéticos del país y con la generación de alternativas energéticas complementarias para suplir las necesidades institucionales.

Palabras clave: energía, bombillas, electricidad, iluminación, energías alternativas, sustentable, sostenible, eficiente, eficiencia.

Problema de investigación

¿Cuáles son las estrategias que podrían favorecer el uso racional de los recursos energéticos de la Universidad Libre Bosque Popular, a partir de reestructuraciones técnicas, implementación de tecnologías limpias y el cambio de comportamientos?

Justificación

Esta investigación busca proponer un plan estratégico para el mejoramiento del uso de los recursos energéticos dentro de la Universidad Libre, con el propósito de generar una reducción de gastos por consumo eléctrico en la institución y contribuir en los cambios de comportamiento sobre el uso de los recursos en la comunidad Unilibrista, tanto en Bogotá como en las otras seccionales.

En esta mirada resulta imperante actuar frente a una problemática de la que pueden tomar parte además de los ingenieros ambientales los ingenieros industriales, teniendo en cuenta su filosofía ambientalista, innovadora, creativa y administrativa como ejes fundamentales en su desarrollo profesional, contribuyendo de esta manera con un beneficio tanto para la Universidad internamente, como para el medio ambiente local, posicionando la institución como una gestora de iniciativas para la reducción del impacto ambiental y mejorar procesos de educación energética para el manejo de recursos. Lo anterior, a través de proyectos que aporten al buen uso de los recursos en Colombia, disminuyendo el deterioro de las fuentes de energía eléctrica actuales, como ríos y lagunas.

Objetivo general

Desarrollar estrategias para el mejoramiento del sistema energético de la Universidad Libre sede Bosque Popular que involucre alternativas para la posible reducción del consumo de la energía eléctrica convencional.

Objetivos específicos

- Diagnosticar el estado actual del consumo eléctrico de la sede Bosque Popular y Colegio de la Universidad Libre, identificando condiciones y necesidades particulares.
- Analizar los datos obtenidos en el diagnóstico para la determinación de los factores técnicos, económicos, ambientales y de confort involucrados en el consumo eléctrico de cada sede.

- Evaluar posibles alternativas de solución identificando el alcance, viabilidad económica y técnicas de acuerdo a las necesidades de la sede Universidad Libre y Colegio Bosque Popular.
- Generar el plan de mejoramiento para el sistema eléctrico de la sede y Colegio Bosque Popular a partir de diferentes estrategias de optimización basadas en alternativas energéticas de reducción de consumo.

Metodología

Documental, mixta y aplicada, elaboración de encuestas, entrevistas a la comunidad universitaria/técnica de recolección.

Adaptación de instrumentos de acuerdo con LEED; IEEE, MME, diseño de listas de chequeo.

Recolección de datos, análisis de datos/técnica de recolección: construcción teórica sobre la temática, revisión de fuentes bibliográficas, análisis de información estadística de consumos y costos.

Evaluación de datos/técnica de recolección: validación con expertos utilizando técnicas de triangulación, técnicas administrativas de control estadístico.

Plan de mejoramiento para optimizar el uso de los recursos energéticos en la sede Bosque Popular, para promover un uso racional de la energía eléctrica utilizando alternativas energéticas de reducción de consumo, basadas en la readecuación de instalaciones eléctricas, mejoras menores de infraestructura física, adecuación de luz natural, implementación de tecnologías limpias para la generación alterna de energía.

Resultados esperados

Principalmente, se pretende impulsar y planificar la movilidad sostenible en la Universidad Libre por medio de medidas contundentes para frenar el posible despilfarro o inadecuado consumo de energía, basándolo en el ahorro, en el uso de tecnologías más eficientes y fuentes de

energías renovables, obteniendo un ahorro en el consumo total de la Universidad entre el 5 y 10% en un lapso de tres años con respecto al año de inicio.

Para esto se incluyen medidas de gestión de demanda, eliminación de energías obsoletas, planes de control semestral y contar con un plan de ahorro donde se concientice a toda la comunidad del continuo crecimiento que se viene dando en el consumo de energía.

Identificación de la normativa y regulación en bionanotecnología asociadas a los procesos de investigación desarrollados en la Universidad Central

(Proyecto en curso)

FREDDY ALEXÁNDER DÍAZ GONZÁLEZ

ÉRIKA GINETH ESPINOSA TÉLLEZ*

(AUTORES)

Resumen

En la actualidad, debido a lo establecido en la política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, en lo referente a la biotecnología y la nanotecnología como áreas estratégicas para el desarrollo del país (Departamento Nacional de Planeación, 2015), y teniendo en cuenta la

* Universidad Central, Sede Centro. Grupo de investigación Clúster en Investigación en Ciencias y Tecnologías Convergentes Nano Bio Info Cogno. Semillero de Investigación en Bionanotecnología. Contacto: eespinosat@ucentral.edu.co

iniciativa de la Universidad Central de articular el “clúster en investigación en ciencias y tecnologías convergentes Nano Bio Info Cogno”, se ha venido trabajando al interior de la universidad en distintos proyectos de investigación en temas de biotecnología, nanotecnología y bionanotecnología, con el fin de buscar soluciones innovadoras para distintas problemáticas en temas de salud y ambiente, aplicando para ello la ciencia y la tecnología.

A partir de esto, se ha observado la necesidad de identificar la normativa y regulación asociadas a los procesos de investigación en biotecnología, nanotecnología y bionanotecnología desarrollados en la Universidad Central, como parte importante para la ejecución de los proyectos realizados; por esta razón, el proyecto que se propone plantea ayudar a dar respuesta a este requisito, efectuando la identificación de la normativa y regulación dirigida a los procesos de investigación en bionanotecnología.

Palabras clave: bionanotecnología, normativa, regulación, seguridad.

Problema de investigación

En miras de hacer de Colombia un país de progreso y desarrollo, se han fijado en su política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (2015-2025) ciertas áreas estratégicas que le permiten competir no solo en la región, sino también a nivel mundial. Dentro de los seis focos o áreas estratégicas del conocimiento para la investigación se establecen la biotecnología y la nanotecnología (Departamento Nacional de Planeación, 2015), tecnologías que en la actualidad están en auge y que prometen ser revolucionarias.

Debido a esto Colciencias, entidad pública que administra, lidera, orienta y coordina la política nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colciencias, 2017), ha lanzado convocatorias para financiar proyectos en estas áreas, con lo cual articula y fortalece la investigación, el desarrollo y la innovación. Sin embargo, estas tecnologías continúan siendo emergentes en Colombia.

Por su parte, la Universidad Central ha creado el programa estratégico “Clúster en Investigación en Ciencias y Tecnologías Convergentes Nano Bio Info Cogno”, realizando inversiones en capacitaciones a nivel de doctorados, equipos de laboratorio específicos para estas áreas de trabajo y en los distintos proyectos de I+D+i como los son: la Síntesis Verde, caracterización y evaluación de la capacidad biocida de nanopartículas de plata; los sistemas de remediación; y algunos relacionados con las técnicas de transducción de biosensores, como lo son la Microbalanza de Cristal de Cuarzo (QCM) y la Resonancia de Plasmón Superficial (SPR) y sus respectivos métodos de microfluídica; los cuales buscan soluciones a problemáticas relacionadas con la salud, como mejoras en los tratamientos para curar el cáncer, métodos para eliminar los metales pesados del agua, y sistemas para diagnosticar la tuberculosis, entre otros. Estos son algunos de los proyectos que se están ejecutando, no obstante, la Universidad se proyecta a seguir avanzando en la investigación en estos temas.

En este sentido, se han identificado algunas de las normas o reglamentos necesarios para la ejecución de los proyectos, dado que es indispensable para toda actividad que se realice tener claro el contexto legal en el que se encuentra, con el fin de evitar riesgos y posibles obstáculos; sin embargo, en la actualidad no se ha identificado un documento o estudio que reúna las normativas y/o regulaciones en bionanotecnología, asociados a los procesos de investigación desarrollados en la Universidad Central, lo cual ayudaría a tener claridad acerca de lo que se necesita en temas legales y permitiría tener trazabilidad, que además contribuiría a futuros proyectos.

Justificación

En la sexta reunión del Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química, en uno de sus puntos de preámbulo, se reconoce que aunque existen numerosos programas nacionales sobre nanotecnología, son muchos los países que carecen de un marco normativo global, dado su acelerado desarrollo (OMS, 2008). Actualmente, a nivel mundial

el tema de la normatividad y la regulación de las nanotecnologías ha estado en discusión por dos razones principales, la primera es la necesidad de un mecanismo de monitoreo y seguridad, y la segunda, su importancia para la comercialización (Foladori & Invernizzi, 2016). Estados Unidos y la Unión Europea tienen posiciones diferentes en cuanto a esto, y debido al tratado de libre comercio que quieren firmar las partes, están buscando un común acuerdo.

Mientras tanto, los demás países, incluido Colombia, están a la espera de tener claridad en las normas y están trabajando en mantener una postura preventiva que no obstruya la investigación; además, se están tomando las normas vigentes, en su mayoría relacionadas con los productos químicos, para regular en parte las nanotecnologías.

Teniendo presente que el tema de nanotecnología es relativamente nuevo en Colombia, y que hablar de tecnologías convergentes lo es aún más, cuando se habla de bionanotecnología se requiere identificar las normas que le aplican a estos procesos, con el fin de lograr resultados satisfactorios sin poner en riesgo la seguridad de las personas y del medio ambiente.

Al interior de la Universidad Central, se han identificado algunas de las normas que tienen que ver con los proyectos, como, por ejemplo, la “Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos” (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2007), que presenta algunas definiciones, elementos para la evaluación del riesgo y demás aspectos que se deben tener en cuenta para gestionar los residuos provenientes de la síntesis o la caracterización de nanopartículas, que aunque son desconocidos, existen indicios de que pueden ser tóxicos (Foladori, Bejarano & Invernizzi, 2013) y, por ende, lo mejor es ser precavidos y asumir el riesgo más alto con el fin de proteger a los investigadores y demás personas que puedan llegar a tener algún contacto con estas partículas. Sin embargo, teniendo en cuenta el hecho de que se continuarán desarrollando más trabajos investigativos, se observa la necesidad de hacer una correcta disposición de esta información que permita tener trazabilidad en los procesos de investigación, como mecanismo de base para la continuación de futuros procesos de I+D+i en bionanotecnología.

Objetivo general

Identificar la normativa y regulación asociadas a los procesos de investigación en bionanotecnología desarrollados en la Universidad Central.

Objetivos específicos

- Identificar las principales instituciones de normalización con capítulos o comisiones técnicas que aborden áreas de nanotecnología o bionanotecnología, en Europa, USA y Latinoamérica, para establecer el posible marco de referencia para la normativa en Colombia.
- Identificar las normas que regulan los procesos de I+D+i en bionanotecnología de la Universidad Central.
- Establecer los procesos con los que las iniciativas de I+D+i de la Universidad Central están identificando, analizando y/o adoptando las normas y regulaciones en el campo de la bionanotecnología, como un primer paso para identificar las posibles oportunidades de mejora en estos procesos.
- Lograr la apropiación social del conocimiento a través de la difusión de la información obtenida en el desarrollo del proyecto mediante la publicación de artículos académicos y la participación en eventos académicos.

Metodología

El proyecto está estructurado en cuatro fases (objetivos), cada una de las cuales se desarrolla con un método específico:

Fase 1: Identificar las principales instituciones de normalización de nanotecnología en Europa, USA y Latinoamérica, para establecer el posible marco de referencia para la normativa en Colombia.

Método: Consulta de información secundaria.

Fase 2: Identificar las normas que regulan los procesos de I+D+i en bionanotecnología de la Universidad Central.

Método: a) consulta de información secundaria sobre normas y regulaciones en Colombia referentes al tema; b) elaboración de una matriz legal en la que se presente el proceso, la norma que le aplica, una breve descripción de la norma y la entidad que la establece.

Fase 3: Establecer los procesos con los que las iniciativas de I+D+i de la Universidad Central están adoptando las normas y regulaciones en el campo de la bionanotecnología.

Método: a) entrevistas con los investigadores; b) caracterización de los procesos.

Fase 4: Documentación y divulgación.

Elaboración de artículo académico y un póster y/o presentación.

Resultados esperados

Los siguientes son los resultados esperados del proyecto propuesto:

- Informe de los principales referentes en regulación y normalización en nanotecnología en Europa, Estados Unidos y Latinoamérica, para establecer el posible marco de referencia para la normativa en Colombia.
- Matriz legal de los procesos de I+D+i en bionanotecnología de la Universidad Central.
- Documento de la caracterización de los procesos con los que las iniciativas de I+D+i de la Universidad Central están adoptando las normas y regulaciones en el campo de la bionanotecnología.
- Artículo de los resultados del proyecto.

Referencias

- Páez, G., Jaramillo, L. F. y Arregoces, L. (2014). Ministerio de Salud y Protección Social. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co>
- Socconini, L. (2008). *Lean Manufacturing paso a paso*. México: Norma.
- Workman-Germann, J. & Woodward-Hagg, H. (Junio de 2006). Implementing Lean Six Sigma Methodologies in the Radiology Department of a Hospital Healthcare System. *RCHE Publications*.
- Karstoft, J. & Tarp, L. (22 de marzo de 2011). Is Lean Management implementable in a department of radiology?
- Jimmerson, C. (2007). *A3 problem solving for healthcare: A practical method for eliminating waste*. Estados Unidos: Productivity Press.
- Hernández Sampieri, R. (2008). *Metodología de la investigación*. México: McGraw-Hill.
- Departamento Nacional de Planeación. (2015). *Documento Conpes*. Bogotá. Colciencias. (2017). *Misión y visión*. Obtenido de Colciencias: http://www.colciencias.gov.co/colciencias/sobre_colciencias/mision-vision
- OMS. (10 de octubre de 2008). *Foro Intergubernamental sobre Seguridad Química*. Obtenido de StudyLib: <https://studylib.es/doc/1891157/spanish-pdf--114kb>
- Foladori, G. e Invernizzi, N. (2016). La regulación de las nanotecnologías: una mirada desde las diferencias EUA-EU. *Visa em Debate*, 8-20.
- Ministerio de de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (Mayo de 2007). *Gestión integral de residuos o desechos peligrosos. Bases conceptuales*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/sustancias_qu%C3%ADmicas_y_residuos_peligrosos/gestion_integral_respel_bases_conceptuales.pdf
- Foladori, G., Bejarano, F. y Invernizzi, N. (2013). Nanotecnología. Gestión y reglamentación de riesgos para la salud y medio ambiente en América Latina y el Caribe. *Trabalho, Educação e Saúde*, 11 (1), 145-167.

Modelo para la implementación de las TIC de una red de valor en Pyme del sector plásticos Bogotá, Colombia

(Proyecto en curso)

MÓNICA YINETTE SUÁREZ SERRANO

MIGUEL ESTEBAN ARIAS LEÓN

SANTIAGO LÓPEZ SÁNCHEZ*

Resumen

“El propósito principal de reunir, retener y manipular datos dentro de una empresa es la toma de decisiones, desde las estratégicas hasta las operativas, y facilitar las transacciones del negocio” (Ballou, 2004,

* Universidad de América, Sede Cerros, Facultad de Ingeniería. Grupo de investigación Gestión de Redes de Valor, Logística y Producción. Semillero de Proyectos de Investigación. Contacto: monica.suarez@profesores.uamerica.edu.co

p. 146). La información hace visible la red de valor para el gerente, y por medio de las TIC se realiza el proceso de recopilación y análisis de la información (Chopra y Mendl, 2008). Pero las pequeñas y grandes empresas colombianas poseen fallos informáticos o no hacen uso de TIC en sus redes de valor, debido a diferentes causas, empezando desde el alineamiento de sus procesos internos, hasta el alineamiento con los actores de la red. El presente proyecto busca realizar un modelo genérico para una red de valor de Pyme del sector plásticos, donde se identifiquen las ventajas y desventajas del uso de TIC cuya importancia radica en la generación de valor a lo largo de la cadena, además de beneficios en costos y tiempos, entre otros (Correa & Gómez, 2008).

Palabras clave: TIC, red de valor, Pyme, plásticos.

Problema de investigación

¿Es posible diseñar un modelo genérico para el sector de los plásticos de Bogotá, Colombia, que permita incluir las TIC en la gestión de las redes de valor?

Justificación

La competencia agresiva y ágil en los mercados nacionales e internacionales ha permitido a las empresas concluir que para sobrevivir con éxito deben iniciar relaciones de intercambio de comunicación, tecnología, materiales y recursos con sus proveedores y clientes de forma integrada, con enfoques innovadores (Portal, 2008). Es por esto que la falta de información en la red de valor en empresas pequeñas y medianas de Colombia (Correa & Gómez, 2008) es el problema que se busca mitigar, donde las principales causas son falta de alineamiento y estandarización en los procesos de la red de valor a nivel interno (Cifuentes, s.f.) y externo, falta de conocimiento sobre las TIC para el apoyo de los procesos (Velásquez, 2003), al igual que del personal

calificado para su uso (Saavedra & Tapia, 2013) y ausencia de infraestructura para la implementación. La desconfianza de los empresarios por la seguridad y el costo son causas no menos importantes (Petrelli, 2010). A partir de las causas del problema se genera el interrogante.

Objetivo general

Diseñar un modelo para la implementación de las TIC de una red de valor de una Pyme del sector plásticos.

Objetivos específicos

- Realizar una aproximación al estado del arte relacionado con los avances en investigación sobre modelos o casos de implementación de TIC en redes de valor.
- Identificar los procesos y los flujos de información presentes en una red de valor de los sectores plásticos conformada por Pyme, a través de metodologías VSM, Sipoc y técnicas de identificación cuantitativas y cualitativas.
- Realizar un diagnóstico general sobre la identificación del nivel de evolución de la red de valor, desde la perspectiva de uso de las TIC en su gestión, a partir de la caracterización de un estudio de caso.
- Definir la dinámica para el modelo, sus elementos y componentes.

Metodología

El tipo de investigación que sigue este proyecto es de carácter innovador organizacional, ya que por medio del modelo se busca integrar los actuantes de la red de valor de la Pyme del sector plástico, permitiendo un mayor aprovechamiento de los recursos e integrando y alineando los procesos de la empresa a nivel interno y externo (Colciencias, 2011).

El desarrollo de la investigación se realizó con base en tres fases, siendo la primera la exploratoria, la cual busca construir un marco referencial enfocado a las TIC y la red de valor a partir del uso de fuentes secundarias, definición de conceptos básicos, construcción de un marco histórico y normativo. La segunda fase es descriptiva, en la cual, partiendo de la información recopilada en la fase exploratoria, se buscarán ventajas y desventajas del uso de las TIC por medio de análisis de casos de estudio, sus principales aspectos a analizar e identificar en la red de valor de una Pyme de plásticos. Por último, en la fase de diseño se construirá el modelo final, cubriendo las necesidades que tenga una Pyme del sector plástico, definiendo la relación con los actuantes y conociendo el costo de la implementación.

Resultados esperados

“El surgimiento de la administración de la cadena de suministro ha ampliado el ámbito en el que las compañías toman decisiones” (Chopra & Meindl, 2008, p. 485). Inicialmente se enfocaba en optimizar el desempeño de la división, luego el de la empresa y posteriormente el de toda la red de valor, incluyendo todos los procesos de la cadena a la hora de decidir. De tal forma, se clasifican todos los procesos en tres áreas principales, las cuales son: administración de relaciones con los proveedores (SRM, del inglés *supplier relationship management*), con los clientes (CRM, del inglés *customer relationship management*) y de la cadena de suministro interna (ISCM, del inglés *internal supply chain management*).

Son componentes del CRM los procesos como marketing, venta, administración de pedidos donde el cliente puede tener seguimiento del pedido, y centros de atención telefónica. Dentro de la ISCM se encuentra la planeación estratégica, de la demanda y oferta, así como el surtido en fuentes de suministro. Respecto a la relación con proveedores se encuentran el abastecimiento, negociación, compras y colaboración en el suministro. La buena administración de la cadena lleva al aumento del nivel general de rentabilidad y por ello es importante

ampliar el enfoque más allá del ámbito interno y extenderse a los tres procesos macro (Chopra & Meindl, 2008).

Las empresas de *software* empresarial deben profundizar en uno o más de estos procesos macro ya que es un pilar para la sobrevivencia y poder prosperar. El *software* que trasciende en un proceso macro debe tener un desempeño funcional donde se incluye la facilidad de uso, la integración con otros procesos macro y la fortaleza del ecosistema de la empresa de *software* donde se presta asistencia y apoyo durante la implementación y posteriormente en la operación diaria (Chopra & Meindl, 2008).

Un claro ejemplo es Wal-Mart, la cual recopila información y la analiza para la toma de decisiones, recopila datos en tiempo real sobre los productos vendidos en cada tienda para realizar pedidos a los fabricantes, luego analizan la información de la demanda para determinar el inventario en cada tienda y decidir el lote de pedido. Utilizan la información para establecer el programa de producción para satisfacer puntualmente la demanda (Chopra & Meindl, 2008).

En un estudio a 107 empresas Pyme del sector minero en la región de Antofagasta en el 2009, un 44% de las empresas estudiadas usa las TIC en al menos una actividad de apoyo (infraestructura de la empresa, administración de recursos humanos, desarrollo de tecnología y abastecimiento), un 35% en al menos dos actividades donde una de ellas es el apoyo al proceso de RR.HH. Un 2% no recibe aporte de las TI en sus actividades de apoyo y, no menos importante, un 77% de estas 107 empresas no hace uso de TI en las actividades primarias (logística interna, operaciones, logística externa, marketing y ventas y servicio) (Pardo & Ortiz, 2009).

Diseño de un modelo de integración para una red de valor en sector textil y confecciones en Bogotá

(Proyecto en curso)

CARLOS ANDRÉS BERMEO CRUZ

YÉSIKA NATALIA RODRÍGUEZ*

Resumen

La investigación tiene como fin apoyar al sector textil y confección mediante el diseño de un modelo de integración para su red de valor que se constituya como una herramienta de gestión que permita la alineación en los procesos internos y la integración de los actuantes de la red. Como fundamento teórico principal para la estructuración del modelo, se consideran el modelo de cadena de suministro de Lambert y Cooper y el modelo de gestión SCOR, de manera dinámica se busca

* Universidad de América, Sede Cerros, Facultad de Ingeniería. Grupo de investigación Centro de Investigación y Desarrollo Empresarial Cinde. Semillero Gestión de Redes de Valor, Logística y Producción. Contacto: carlos.bermeo@estudiantes.uamerica.edu.co; yesika.rodriguez@estudiantes.uamerica.edu.co

utilizar el cliente como objeto funcional de la red, procesando la información en tiempo real. De esta forma, se busca mejorar el proceso de planificación de la demanda con miras a disminuir los costos logísticos asociados a la administración de inventarios, el “efecto látigo” y tiempos de ciclo.

Palabras clave: integración, red de valor, sector textil, sector confección.

Justificación

El sector textil y confecciones representa un impacto medio en términos de empleo total del país con un 15% del empleo total generado por la industria nacional donde además de ello hay cerca de 450 fabricantes de textiles y 10.000 de confecciones, donde en su gran mayoría son pequeñas fábricas. Existen 8 ciudades que son el foco industrial del sector, estas son Medellín, Bogotá, Cali, Pereira, Manizales, Barranquilla, Ibagué y Bucaramanga (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2016). Bogotá fue escogida como ciudad piloto en este proyecto de investigación, ya que al analizar una de las 8 ciudades donde tiene más incidencia la participación industrial del sector podrá tener más veracidad el modelo debido a que el análisis de variables incidentes será más grande.

Es importante destacar que la industria textil colombiana ha sido un factor clave en el desarrollo industrial del país, ha consolidado una cadena productiva de alta complejidad industrial donde integra más de un eslabón como lo es el algodón, fibras, hilazas, textiles, confecciones e insumos, y así se ha desarrollado una cadena productiva muy compleja y diversificada, generando una importante contribución al crecimiento económico, a las exportaciones y al empleo durante más de 80 años (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2016).

Problema de investigación

La falta de cultura empresarial en las organizaciones pertenecientes al sector textil no permite que sean competentes en un entorno global como el actual (Correa & Gómez, 2008), por ello es la causa focal de gestión en el estancamiento que atraviesan las entidades manufactureras textiles en los últimos años, ocasionando que no existan hábitos de compartir información entre los actuantes de su red de valor. Por otro lado, la implementación de estrategias individuales no permite que las empresas del sector gestionen y controlen de manera eficiente sus procesos funcionales de tal forma que está latente el aumento de tiempos de ciclo (Correa & Gómez, 2008), la reducción de la productividad y en los niveles de relacionamiento de los actuantes de la red de valor.

En esta etapa inicial exploratoria donde el suministro de información son fuentes secundarias, se evidencia que no existe una herramienta que permita aumentar los niveles de integración entre los agentes de la red de valor en el sector textil y confecciones, en consecuencia, esta investigación pretende diseñar un modelo mixto que permita a través de procesos de integración disminuir los errores en los pronósticos de la demanda, el “efecto látigo” y aumento de los costos logísticos.

Objetivo general

Diseñar un modelo de integración para la red de valor en el sector textil y confecciones en Bogotá.

Objetivos específicos

- Caracterizar el sector textil y confecciones a nivel nacional y distrital.
- Estructurar un marco referencial de los actuantes de la red de valor en el sector textil y confecciones en Bogotá, a partir de la revisión de fuentes secundarias.

- Estructurar una aproximación al estado del arte sobre modelos y experiencias de integración de organizaciones en redes de valor, a partir de la revisión de fuentes secundarias.
- Realizar un diagnóstico sobre las características generales de las redes de valor del sector textil y confecciones de Bogotá, Colombia.
- Identificar los elementos y niveles de desagregación del modelo de integración.

Metodología

Según el enfoque de la investigación, el proyecto es de innovación porque permite la introducción de un nuevo método organizacional en las prácticas de la empresa, la organización del lugar del trabajo y relaciones externas, en donde la responsabilidad de los investigadores va desde la determinación de las características particulares de la red de valor acentuada en el sector textil y confección hasta el desarrollo de la metodología de la integración de los actuantes para dicha red.

El proyecto de investigación es de tipo mixto investigativo (cualitativo y cuantitativo) en donde se desarrollan la fase exploratoria, descriptiva y de diseño. En la primera de ellas se realizará la recolección de información necesaria para la caracterización del sector textil, el funcionamiento de modelos de integración y de sus redes de valor. En la segunda, se realizará un análisis comparativo entre los elementos claves de los modelos y casos hallados en la primera fase, y en la tercera fase, se integrarán los resultados de las fases anteriores para el diseño del modelo.

Resultados esperados

El sector textil y confección en Colombia tiene un comportamiento estrategia de integración vertical debido a que muchas de las organizaciones se caracterizan por tener un control de los procesos en los actuantes de la red de valor. Esta estrategia en el sector abarca una serie de actividades dentro de los procesos funcionales que permiten caracterizar a cada una de las diferentes organizaciones dependiendo de la estructura del *core* de su negocio, ya sea integración hacia atrás al desarrollar procesos que suplan estándares de abastecimiento, en cuanto a la integración hacia adelante que comprende actividades de logística de salida, así como venta al consumidor final a través de establecimientos propios (Condo et al., 2004).

Según los datos encontrados en el boletín técnico, existe una tendencia de crecimiento de los tres indicadores que van en el año corrido a doce meses hasta abril del año 2016 hasta este periodo con el respectivo comparativo del año anterior. La variación más alta entre los períodos corresponde a abril del 2014 - abril del 2015 y abril del 2015 a abril del 2016 con un crecimiento de la producción real de 10,3%, ventas en 10,7%, pero el indicador de personal ocupado disminuyó un 0,5% (DANE, 2016).

Lo que corresponde al sector textil en cuanto a la adquisición de materias primas e insumos según el análisis de los datos encontrados en el programa de transformación productiva, por medio de la metodología de diagramación de Pareto tipo ABC se encontró que los principales orígenes de importación para el sector en la parte de abastecimiento cuentan con una participación acumulada del 80%, en donde la mayor contribución la hace china, con un 34%; Estados Unidos, 13%; India, 12%, con un valor promedio en dólares CIF de \$1.068.038.839.

Implementando la metodología, la clasificación a nivel distrital con las ciudades de diferentes orígenes, tenemos que la participación se distribuye en tres ciudades principales que corresponden a Bogotá D.C. con un 40%, Antioquia con 29% y Valle del Cauca con 10%, en donde el valor total generado en dólares CIF por estas ciudades es de \$1.053.302.623.

En cuanto a la clasificación de las materias primas importadas de distintos orígenes que son solicitadas a nivel nacional por las diferentes ciudades, el valor total de importaciones promedio por agrupación de los insumos tipo A es de \$1.059.450.623.

Aproximación del modelo de integración en las plantas circulares, de tintorería y confección

El modelo que actualmente se encuentra en proceso de estructuración en una empresa textilera y confección es un modelo cuantitativo que parte desde el área de planeación de producción donde se tienen acceso a los diferentes estándares de tiempos y capacidad de cada una de las máquinas de tejeduría, teñido, confección, procesos logísticos de empaque y embalaje de la organización.

Como primer avance del modelo se estructuró una herramienta en Microsoft Excel 2007, donde de manera dinámica se relacionan las plantas de tejeduría, la planta de tintorería y las dos plantas de confección. El modelo permite programar en tiempo real la ejecución del programa de producción, que cambia por ruta operacional de las diferentes prendas dependiendo de los tiempos de tejeduría, capacidad de barca y capacidad de confección. Este proceso es alimentado por bases de datos que se encuentran actualizadas.

Esta programación tiene como ideal alinear los procesos de abastecimiento y producción de prendas, comenzando con la planta de circulares, asignando a cada referencia el equipo donde va a ser tejida, estipulado con fecha de ingreso y fecha de finalización a una eficiencia de planta del 80%, esto con el fin de realizar una programación aproximada a la realidad actual de la empresa, siendo esta la planta proveedora de las demás. Seguido de esto se estipulan tiempos de entrega y transporte de producción que están estandarizados por docena (unidad de producción de la compañía) con el fin de contemplar las operaciones posproducción de esta planta y generar una fecha real de su entrega para continuar con su proceso de producción.

Para el caso de la planta de tintorería se realiza la estandarización de tiempos por curva de teñido y capacidad mínima de barca, optimizando de esta forma la cantidad de litros de agua utilizados para este proceso por referencia, finalizando con el proceso de confección que se programó usando la capacidad real de las plantas (dato suministrado por indicadores ISO 9000 en enero y febrero) y los días hábiles trabajados.

Se realizó una prueba piloto en los meses enero y febrero de 2017, donde se obtuvo una mejora del 24% en el cumplimiento del programa en la planta de circulares.

Referencias

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2016). Recuperado de www.bogotatrabaja.gov.co/component/phocadownload/category/10-perfiles-ocupacionales-ubikate%3Fdownload%3D103:ubikatesectortextil+%&cd=1&chl=es&ct=clnk&gl=co
- Agencia Pública de Empleo. (2017). *Leyes jurídicas*. Recuperado de <http://www.bogotatrabaja.gov.co/component/phocadownload/category/10-perfiles-ocupacionales-ubikate%3Fdownload%3D103:ubikatesectortextil+%&cd=1&chl=es&ct=clnk&gl=co>
- Cano Olivos, P. (6 de febrero de 2012). Modelo de Gestión Logística para Pequeñas y Medianas Empresas en México, 1(1).
- Chopra, S. (Ed.). (2008). *Logística administración de la cadena de suministro* (3.ª ed.). México: Pearson.
- Chopra, S. y Meindl, P. (2008). *Administración de la cadena de suministro* (3.ª ed.). México: Pearson.
- Condo, A., Jenkins, M., Figueroa, L., Obando L., Morales, L. y Reyes, L. (2004). El sector textil exportador latinoamericano ante la liberalización del comercio. Recuperado de <https://www.incae.edu/ES/clacds/publicaciones/pdf/cen1605.pdf>
- Correa, A. y Gómez, A. (20089). Tecnologías de la información en la cadena de suministro. *Dyna*, 76(157), 37-48.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2016). Cifras de los sectores del PTP & NBS. Recuperado de <http://ptp.amagi4all.com/informacion-estadistica/textil/textil-produccion>

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Boletín Técnico Bogotá, junio 16 de 2016.
- Departamento Nacional de Planeación. (2003). Recuperado de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Empresarial/Textiles.pdf>
- Mejía Villamizar, J. C., Palacio León, Ó. & Adarme Jaimes, W. (2013). Efecto látigo en la planeación de la cadena de abastecimiento, medición y control. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*, 23(2), 37-54.
- Olivos, P. C., Carrasco, F. O., Flores, J. L. M., Moreno, Y. M., & Nava, G. L. (2015). Modelo de gestión logística para pequeñas y medianas empresas en México. *Contaduría y administración*, 60(1), 181-203.
- Palacio León, Ó. (22 de enero de 2014). Efecto látigo en la planeación de la cadena de abastecimiento, medición y control.
- Ronald H., B. (Ed.). (2004). *Logística administración de la cadena de suministro* (5.ª ed.). México: Pearson.
- Salazar Sanabria, H. F. & López Bello, C. A. (2009). Propuesta metodológica para la aplicación del modelo Supply Chain Operations Reference. *Ingeniería*, 14(2).
- Sanabria, H. F. y Amílcar, C. (2009). Propuesta metodológica para la aplicación del modelo Supply Chain Operations Reference, 14(2).

Escenarios sobre la sostenibilidad financiera del régimen contributivo en Colombia

(Proyecto terminado)

VÍCTOR MANUEL CÁRDENAS

NÉSTOR DAVID BOLANOS*

Resumen

El objetivo de esta investigación es presentar diversos escenarios futuros del régimen contributivo del sistema de salud en Colombia a través de un modelo basado en la dinámica de sistemas. El proyecto se realizó mediante el estudio de diversos factores económicos y sociales, como son la transición demográfica, la situación económica de Fosyga, la afiliación de la población a los regímenes promulgados en la Ley 100 de 1993 y la generación de sobrecostos al sistema debido a factores como tutelas y tratamientos de alto costo.

* Universidad Icesi, Sede Principal, Cali. Semillero de investigación Ingenium.
Contacto: victorcardenas1223@gmail.com; nestor-139@outlook.com

Se crearon diversos escenarios de simulación, los cuales permitieron entender el comportamiento que tendría el sistema si se modificaran algunas variables, tales como el poder adquisitivo de la población, el porcentaje de cotización a salud o la tasa de desempleo en el país. Se encontró que, aunque es posible mitigar la insostenibilidad financiera en el corto y mediano plazo, es muy probable que en el largo plazo se presente nuevamente una tendencia negativa en el saldo operacional de la cuenta de compensación, en parte a causa de factores que se agravan con el paso de los años, como lo es la transición demográfica.

Como resultados, teniendo en cuenta los escenarios planteados, se formularon dos políticas de mejora hacia el sistema. Como primera política, se plantea una reducción del desempleo al 5% en 10 años, el aumento del porcentaje de cotización al 14,5% del IBC y una disminución significativa de la morbilidad de tratamientos POS en 15 años. La segunda política, en cambio, se centra en la reducción del costo de los tratamientos, tanto de alto costo como los POS y no POS. Finalmente, se valida la información obtenida en este proyecto con los resultados de documentos investigativos similares y se proponen ideas que podrían complementar el presente documento en futuros proyectos de investigación.

Palabras clave: dinámica de sistemas, SGSSS, régimen contributivo, Fosyga, sostenibilidad financiera, transición demográfica, sistema de salud en Colombia.

Problema de investigación

¿Es posible afirmar que, en el futuro, el Régimen Contributivo (RC) del sistema de salud colombiano continuará presentando un comportamiento negativo en términos financieros? Si es así, ¿qué propuestas pueden realizarse para lograr una estabilidad en el sistema?

Objetivo general

Establecer posibles escenarios futuros sobre la sostenibilidad financiera del RC del sistema de salud colombiano para los próximos seis periodos presidenciales, año 2042.

Objetivos específicos

- Elaborar un modelo de dinámica de sistemas sobre las finanzas del sistema de salud colombiano (modelo basado en dinámica de sistemas que evidencie el comportamiento financiero actual del sistema de salud colombiano).
- Proponer políticas para el sistema financiero del RC (políticas basadas en la herramienta creada, en los que se generen escenarios financieros útiles para la solución del problema actual mediante la proposición de metas para la mejora del sistema financiero del RC).

Marco referencial

Melo y Ramos (2010) señalan que el sistema financiero del RC no puede mantenerse en el largo plazo debido al incremento de la demanda de servicios No POS mientras, al mismo tiempo, se generan más costos debido a que los servicios POS se igualan tanto para el RC como el Régimen subsidiado (RC). También señalan la tendencia de los ciudadanos de afiliarse y permanecer al Régimen Subsidiado, lo que impide recaudar fondos para el sostenimiento del RC.

Becerra y Chicaíza (2015) analizaron la Sentencia C-463 de la Corte Constitucional, la cual obliga al Fosyga a reconocer la totalidad de los recobros derivados a eventos No POS. Aunque lo anterior es un factor que influye negativamente en las finanzas del sistema, los autores realizan recomendaciones sobre el fortalecimiento de las instituciones y

el establecimiento de controles más estrictos sobre el uso que se le da a los recursos del sistema de salud.

Además de este tipo de recomendaciones y sugerencias, algunos investigadores han generado escenarios para la evolución de las finanzas y la cobertura del sistema de salud colombiano. Meza e Isaza (2005) realizan un estudio econométrico en donde el número de contribuyentes al RC son una función del empleo formal, al tiempo que este es función del PIB. Sin embargo, este estudio se enfocó principalmente en pronosticar cuándo se podría alcanzar un 100% de afiliación de la población al SGSSS.

Clavijo y Torrente (2008) también generaron escenarios en los cuales pronostican el déficit del sistema de salud. Ellos tienen en cuenta que Colombia ha estado presentando una transición demográfica, y por consiguiente hay un envejecimiento progresivo de la población que puede incrementar los costos del sistema. Estos autores revelan que el valor presente neto (VPN) del déficit fiscal entre los periodos 2007 y 2050, estaría alrededor del 97% del PIB del 2007, lo que permite inferir que el sistema es insostenible a largo plazo.

González (2009), por su parte, realiza un modelo basado en dinámica de sistemas del RC más cercano a la realidad, en el que propone que el número de contribuyentes debe ser función del PIB, dentro del marco del proceso de transición demográfica en Colombia. El escenario más optimista que presenta González muestra que la cuenta de compensación del Fosyga presenta siempre saldos negativos desde el 2015 hasta el 2050, y este es cercano al billón de pesos para el último año de simulación, lo cual implica que el sistema financiero del RC no es sostenible a largo plazo.

Dada la complejidad del sistema financiero del RC, en la dinámica de sistemas se encuentra una herramienta ideal para la modelación y simulación de este sistema. Según Sterman (2000), para modelar correctamente un sistema se debe formular una *hipótesis dinámica*, la cual reúne las teorías que posiblemente dan explicación al comportamiento problemático en el sistema. Esta hipótesis debe ser verificada, y se debe validar con el modelo que, efectivamente, se están generando sobrecostos al sistema.

Una vez formulada la hipótesis dinámica, se deben buscar las herramientas adecuadas para confirmar —o descartar— tal hipótesis. Entre estas herramientas se encuentran: diagramas de subsistemas; diagramas de retroalimentación causal; estructuras de flujos y niveles; entre otras (Sterman, 2000). Con estas herramientas ya definidas, se debe especificar la estructura del sistema, estimar los parámetros, las relaciones entre los actores y las condiciones iniciales del sistema. Así, se realizan pruebas para comprobar que el comportamiento del sistema corresponde con la realidad.

Metodología

Búsqueda de teorías actuales sobre el problema

Después de comprender la actualidad financiera del sistema, se realiza una revisión de literatura para tener claridad sobre la relación existente entre la teoría de simulación y las problemáticas relacionadas con el proyecto.

Aprendizaje sobre el desarrollo y análisis de sistemas complejos mediante la dinámica de sistemas

Al mencionar la necesidad de crear un modelo de simulación sobre un sistema complejo, es fundamental no solo tener claros los conceptos relacionados a la dinámica real de este, también es necesario adquirir conocimientos teóricos sobre las herramientas que se usarán para su implementación en un modelo virtual de modelado y simulación. Así, pues, después de tener clara la actualidad y las dinámicas presentes en el entorno operativo del sistema de salud en Colombia, se procede a revisar toda la documentación pertinente sobre conceptos de dinámica de sistemas, muy importantes para lo que posteriormente será el desarrollo del modelo.

Formulación de la hipótesis

Al adquirir bases teóricas sólidas tanto en dinámica de sistemas como la actualidad financiera del sistema de salud colombiano, se procedió a la creación de ideas que permitieron el planteamiento del modelo de simulación. Esto condujo a la realización de una hipótesis mediante la dinámica de sistemas, la cual muestra la estructura del modelo que se aproxima al complejo sistema financiero del RC.

Desarrollo del modelo de simulación

Los datos que se requirieron para la modelación del sistema se obtuvieron del Departamento Nacional de Planeación (DNP, 2017), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2017), y el Sistema Integral de Información de la Protección Social (Sispro, 2017) a través de sus bases de datos como la Planilla Integrada de Liquidación de Aportes (PILA), la Base Única de Afiliados (BDUA), los Registros Individuales de Prestación de Servicios de Salud (RIPS).

La estructura del modelo se configuró de tal forma que las variables clave tuviesen una relación que obedeciera de la mejor manera al comportamiento de la realidad. En este se pudieron apreciar las relaciones encontradas entre las variables que se consideraron importantes para el sistema financiero del RC. Posteriormente, se realizó una serie de pruebas al modelo, como comparar el comportamiento del saldo de la cuenta de compensación del modelo con el histórico real, de esta manera se calibró el modelo para asemejar su comportamiento con el sistema financiero real del RC. A pesar de que ningún modelo es correcto debido a que es una representación parcial de la realidad, se puede asegurar que el modelo es útil para solucionar problemas (Sterman, 2000).

Diseño de políticas y evaluación

Una vez que se determinó la utilidad del modelo en dinámica de sistemas, se procedió a recolectar información del modelo y posteriormente a diseñar algunas políticas al sistema que tienen por objetivo mitigar la crisis actual.

La recolección de información del modelo se realizó mediante el análisis del escenario base y sus variables más importantes. El escenario base es aquel que continúa con las dinámicas y relaciones actuales del sistema, el cual servirá como punto de comparación para la posterior evaluación de los demás escenarios. Después, se usaron puntos de referencia en los parámetros para obtener información y realizar preguntas del tipo *¿qué pasa si...?* Entre los parámetros se encuentran las tasas de desempleo (DANE, 2016), la tasa de nacimiento de personas (DANE, 2016), el porcentaje del Ingreso Base de Cotización (IBC) que se debe cotizar (Ministerio de Salud, 2008) y los índices de morbilidad para cada tipo de tratamiento (POS, Alto Costo POS y no POS).

Para las tasas de desempleo se escogieron dos puntos de referencia de países latinoamericanos. Para el desempleo alto se escogió República Dominicana, cuyo desempleo es del 15% a 2014 (Banco Mundial, 2014). En cuanto al caso de desempleo bajo, se seleccionó Ecuador, cuyo desempleo está en 4.6% para el 2014 (Banco Mundial, 2014). Para otros parámetros, como la tasa de nacimiento de las personas, el porcentaje del IBC que se debe cotizar y el índice de morbilidad, se realizó análisis de sensibilidad a través de SyntheSim. Esta es la herramienta que está incluida en Vensim y facilita el análisis de los comportamientos que presenta el sistema al modificar las variables más importantes. Lo anterior se realiza mediante el uso de una interfaz que permite una sencilla interacción, evidenciando cómo cambian los resultados del sistema conforme se modifican los parámetros.

Por último, con la información recolectada de los escenarios se realizó el diseño de políticas, las cuales, en caso de ser aplicadas, permitirían una mejoría notable en el comportamiento financiero del régimen contributivo del sistema de salud en Colombia.

Resultados y conclusiones

Este proyecto propone una mirada sistémica sobre el sostenimiento financiero de las operaciones del régimen contributivo del SGSSS. Muchos investigadores han estudiado el sistema financiero del régimen contributivo, y una conclusión a la que llegan la mayoría de los autores es

que el régimen contributivo no es sostenible financieramente. El modelo basado en dinámica de sistemas presentado en este documento muestra cómo la transición demográfica afecta los costos de la cuenta de compensación, lo cual causa un desfinanciamiento de las EPS del RC, por lo que la población colombiana podría dejar de recibir servicios de salud de calidad.

El modelo predice una insostenibilidad operativa dentro de la normatividad que se venía presentando hasta el 2016, antes de que se implementara la ley estatutaria de salud. Esta propone aumentar la cobertura del plan obligatorio, que ya no se llamará POS, al tiempo que se crea una lista de exclusiones a este plan. Algunos tratamientos que antes no estaban cubiertos —No POS— pasarán a ser cubiertos, y se espera que esto aumente el costo promedio por tratamiento, dado que generalmente estos son más costosos. Para efectos de modelamiento en este proyecto, lo anterior significaría reducir los costos de tratamientos No POS y aumentar proporcionalmente los costos de tratamientos POS o de Alto Costo, dependiendo de cómo puedan ser clasificados. Este proyecto no incluye la transición a la reglamentación de la ley estatutaria en salud en su modelamiento debido a que no se tiene, a la fecha, una lista de cuales tratamientos No POS van a ser incluidos en el plan obligatorio nuevo (Ministerio de Salud, 2017).

Comparando los resultados obtenidos en este proyecto con los mostrados por González (2009), se coincide con la insostenibilidad financiera del sistema. Él tiene en cuenta otros flujos de dinero como lo son los aportes al régimen subsidiado por parte de los cotizantes al régimen contributivo, por lo que González recomienda reducir o eliminar por completo estos flujos de dinero. Aun así, González concluye que el sistema no sería financieramente viable a pesar de que se incluyan estas reducciones. Resultados similares se encontraron en este proyecto cuando se descubrió que, a medida que la población envejece, el Fosyga tiene costos más elevados debido a la mayor cantidad de personas con elevados riesgos de sufrir enfermedades.

Este modelo debe servir a los diseñadores de políticas públicas para tomar decisiones en cuanto a la estructura operacional del RC. El sistema es insostenible operativamente, y las inyecciones de dinero por parte del Estado no deberían darse puesto que el sistema está

pensado para ser autosostenible. La prevención de enfermedades por sí sola no permitiría la sostenibilidad del sistema, y en un hipotético caso en el que se pueda transferir costos a la población por reducción de la cobertura del POS, tampoco sería financieramente viable el sistema. La recomendación que se hace, para que exista sostenibilidad es aumentar el porcentaje de cotización al 14,5 %, al tiempo que se realizan campañas de prevención de enfermedades POS —no alto costo— para reducir los costos y mejorar la calidad de vida de las personas, la meta sería reducir la morbilidad de los tratamientos POS a 75 % de la actual a 2030 (estos son los costos que más afectarían al sistema). Sin embargo, a través de este modelo no se conocerían las implicaciones socioeconómicas que esta decisión tendría sobre otros aspectos de la calidad de vida de los colombianos, como la empleabilidad formal y la tasa de desempleo.

Se recomienda para futuras investigaciones tener otras variables macroeconómicas en consideración, como lo son los ciclos económicos o la posible incidencia de la revaluación o devaluación del peso en el poder adquisitivo de los colombianos, lo cual afectaría los ingresos al sistema. Además, complementar el modelo del régimen contributivo con el subsidiado permitirá observar cómo son los flujos de dinero entre ellos. Un buen diagnóstico de cómo el RS afecta al RC, y viceversa, permitiría plantear políticas más robustas para el sostenimiento financiero de ambos regímenes, al tiempo que se mejoraría la calidad de vida de la población colombiana.

Referencias

- Acemi. (2015). Cifras e indicadores del sistema de salud 2015. Recuperado de https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/ACEMI/salude_en_cifras-2013.pdf
- Aracil, J., & Gordillo, F. (1995). Dinámica de sistemas (pp. 10-12). Madrid: Isdefe.
- Arango, A. & Nieto, E. (2011). Costos de transacción del proceso jurídico de tutelas en salud: otra pata al gato. Recuperado el 17 de abril de 2017, de <http://www.periodicoelpulso.com/html/1108ago/observa/monitoreo.htm>

- Auping, W. L., Pruyt, E. & Kwakkel, J. H. (2015). Societal Ageing in the Netherlands: A Robust System Dynamics Approach. *Systems Research and Behavioral Science*, 32(4), 485-501.
- Duarte, J., Álvarez, A. M., Rodríguez, S. L., Ríos, A. M., Barrera, J. A. y Cuéllar, A. (2015). *Cifras e indicadores del sistema de salud*. Recuperado de https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/ACEMI/salude_en_cifras-2013.pdf
- Fosyga. (2015). Qué es el Fosyga. Recuperado de <http://www.fosyga.gov.co/AcercadelFOSYGA/Qu?eselFOSYGA/tabid/103/Default.aspx>
- García, J. M. (2003). *Teoría y ejercicios prácticos. Dinámica de sistemas*. Recuperado de <http://tiesmexico.cals.cornell.edu/courses/shortcourse5/mini-site/pdf/Literatura/Garcia Teoria y Ejercicios.pdf>
- González, J. L. (2009). Equilibrio financiero del régimen contributivo de aseguramiento en salud, 2010-2050: dinámica laboral, poblacional y crecimiento económico 1. *Coyuntura Económica*, 27-59.
- Londoño, J. L., & Guerrero, R. (2000). Violencia en América Latina: epidemiología y costos. Asalto al desarrollo. *Violencia en América Latina*, 11-57.
- Melo, L. A. y Ramos, J. E. (2010). Algunos aspectos fiscales y financieros del sistema de salud en Colombia. *Borradores de Economía*, 624, 1-24.
- Isaza, J., & Meza, C. (2005). Cambios estructurales de la demanda de trabajo en Colombia: un análisis econométrico entre 1984 y 2002. Informe de investigación Universidad de La Salle, Departamento de Investigaciones.
- Núñez, J., Zapata, J. G., Ramírez, J. D., Casallas, S. M. F. y Castañeda, C. (2012). *La sostenibilidad financiera del sistema de salud colombiano. Dinámica del gasto y principales retos de cara al futuro*. Fedesarrollo (1st ed.).
- Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics* (1st ed.). McGraw Hill.

Estudio de prefactibilidad sobre la captación de agua niebla y su aplicabilidad. Estudio de caso

(Proyecto en curso)

LUIS FERNANDO MENESES ROSERO

LUIS ÓMAR ALPALA*

Resumen

En los últimos años se han presenciado fenómenos de sequía en diferentes comunidades mundiales. Este suceso tiene diferentes causas, unas de ellas son los cambios climáticos, deforestación, mal uso de fuentes hídricas, crecimiento de la población, etc., teniendo en cuenta que este recurso hídrico es esencial para la supervivencia de todos los seres vivos, los seres humanos han buscado alternativas para solventar esta problemática.

La presente investigación está enfocada al estudio de prefactibilidad para la posible implementación de un “atrapanieblas” en el municipio Policarpa - Nariño, en el cual se pretende realizar un análisis de

* Universidad Cooperativa de Colombia, Sede San Juan de Pasto. Grupo de investigación Eslinga. Semillero Eslinga. Contacto: f3546@hotmail.com

la viabilidad técnica, económica, ambiental y social para implementar una tecnología alternativa de captación de agua a partir de la niebla.

Por tanto, se hace importante establecer estudios que verifiquen su viabilidad para su implementación en la zona específica del municipio de Policarpa Nariño y de esta manera se estimen cuáles son los factores de éxito que posibiliten su ejecución a través de la utilización de un prototipo a escala de esta tecnología que permita recolectar el agua de la niebla.

Palabras clave: atrapanieblas, malla tipo Raschel, agua, Policarpa - Nariño.

Problema de investigación

Colombia, a pesar de su inmensa riqueza, posee algunos sectores que presentan graves problemas de suministro hídrico y que requieren alternativas que permitan ofrecer a la comunidad mejoras en su calidad de vida. Teniendo en cuenta los diversos problemas hídricos que enfrentan algunas poblaciones de Colombia, en especial el municipio de Policarpa-Nariño, se hace pertinente establecer métodos innovadores que posibiliten el acceso al agua potable de manera fácil y rentable. De igual forma, se ve la necesidad de aprovechar la topografía y las condiciones climáticas con las que cuenta el país y poder plantear así una alternativa de recolección de agua que pueda dar respuesta a su escasez.

Es por ello que se busca establecer un estudio que permita dar respuesta a la pregunta que orienta la investigación: ¿cuáles son los factores que determinan la viabilidad para la posible implementación de atrapanieblas en el municipio de Policarpa - Nariño?

Justificación

Esta investigación resulta importante, ya que permite hacer un estudio económico, social y ambiental a través de estudios previos a la fase de implementación definitiva del proyecto para establecer si es viable y poder contribuir a la toma de decisiones que permitan solventar una posible crisis futura de agua en el país.

Este trabajo está motivado con base en un modelo de captación alternativo de agua muy exitoso en Chile denominado “atrapanieblas”, el cual ha logrado propagarse a países como Bolivia, Perú, México y Ecuador, entre otros. Esta innovación se plantea como una alternativa para la adaptación del cambio climático, en especial para el abastecimiento de agua en poblaciones que presentan un déficit de dicho recurso.

Este sistema de atrapanieblas resulta interesante, ya que se caracteriza por ser económico, eficiente, y puede llegar a funcionar muy bien, teniendo en cuenta que Colombia cuenta con diversidad de ecosistemas, microclimas y relieves, lo cual favorece su implementación. Además de ello, es una alternativa eco-amigable, debido a que, según estudios previos en Chile, su impacto en el ambiente es mínimo, hecho que lo convierte en un modelo sostenible para las actuales y futuras generaciones.

Objetivo general

Realizar un estudio de prefactibilidad sobre la captación de agua niebla y su aplicabilidad en el municipio de Policarpa - Nariño.

Objetivos específicos

- Diseñar e implementar un prototipo de atrapanieblas a escala mediante malla tipo Raschel.

- Establecer los factores de éxito para la implementación del sistema de recolección de agua “atrapanieblas” en el municipio de Policarpa - Nariño.
- Realizar un estudio para determinar la aplicabilidad del agua captada por el sistema atrapanieblas.

Metodología

Fases para el desarrollo del proyecto.

Objetivo 1: Diseñar e implementar un prototipo de atrapanieblas a escala mediante malla tipo Raschel

Fase 1. Revisión bibliográfica: Se realizará una revisión sistemática y continua de literatura especializada en el área de estudio concentrada principalmente en artículos científicos, libros especializados y reportes técnicos.

Fase 2. Recolección de datos y observación: Según los referentes bibliográficos, aplicar el sistema más eficiente que se haya utilizado para solventar la escasez de agua.

- Se construirá una estructura de prototipo del sistema a escala teniendo en cuenta diferentes diseños consultados en la bibliografía.
- Se estudiará la mejor zona para ubicación del sistema de acuerdo con criterios geográficos y meteorológicos en el municipio de Policarpa – Nariño.
- Determinar si la malla tipo Raschel es eficiente para captar las pequeñas partículas de agua suspendidas en el aire, realizando un análisis y registro diario durante 15 días.
- Se ubicará el prototipo en la zona.

Objetivo 2: Establecer los factores de éxito para la implementación del sistema de recolección de agua “Atrapanieblas” en el municipio de Policarpa – Nariño

Fase 3. Establecer factores: Teniendo en cuenta los diferentes estudios realizados, se procede a determinar los principales factores que explican la viabilidad del proyecto:

- Factores de orden técnico: Asegurar la eficiencia del atrapanieblas y la captación hídrica de manera continua.
- Factores de orden socio-ambiental: Aumentar la producción hídrica de la población del municipio de Policarpa mediante la implementación alternativa de atrapanieblas.
- Factores de orden social: Mejorar la calidad de vida de la población con la implementación de atrapanieblas que permitan subsanar las necesidades básicas de la población.
- Factores de orden financiero: Calcular la eficiencia financiera del sistema frente a otros mecanismos de generación hídrica.

Objetivo 3: Realizar un estudio para determinar la aplicabilidad del agua captada por el sistema atrapanieblas

Fase 4: Determinación de la aplicabilidad del agua captada: Se realizará un análisis físico, químico y microbiológico del agua captada en laboratorio con el fin de conocer su grado de aplicabilidad (consumo humano, animal).

Resultados esperados

- Prototipo del sistema atrapanieblas a escala teniendo en cuenta diferentes diseños consultados en la bibliografía.
- Zona adecuada para implementar el sistema atrapanieblas.
- Análisis del agua captada para su aplicabilidad.

Diseño e implementación de un prototipo de planta industrial a escala con enfoque de Industria 4.0 como nuevo ambiente de aprendizaje

(Proyecto propuesto)

DAYANA VALLEJO
LUIS ÓMAR ALPALA*

Resumen

En esta investigación se realiza una propuesta para el diseño e implementación de una planta industrial prototipo con enfoque del nuevo concepto de la industria 4.0, que ha surgido en los últimos años para cambiar la forma de producir, ya que esta no se centra en la fabricación en masa, sino personalizada en masa debido principalmente a

* Universidad Cooperativa de Colombia, Sede Pasto. Grupo de investigación Eslinga. Semillero Eslinga. Contacto: dayis2205@gmail.com; luisomar.7@hotmail.com

las exigencias de los clientes hiperconectados que exigen productos personalizados.

Con el fin de comparar las diferencias entre una *smart factory* y una fábrica convencional, desde el punto de vista del sistema de producción y la personalización de productos para los clientes, se describe a continuación cómo funcionaría una empresa inteligente: los productos tienen etiquetas adheridas con un chip de información, y así el producto lleva información consigo y le dice a la máquina cómo debe ser producido; esto permite fabricar productos personalizados de acuerdo con especificaciones solicitadas; los clientes encargan los productos a través de internet y en la fábrica comienza de inmediato la producción de acuerdo con ese pedido, sin que la cadena de producción sea modificada, para esto la empresa debe tener flexibilidad y modularidad para responder rápido a las configuraciones de producción que se realicen, todo tiene que ser compatible con todo, es decir, poder armarse y desarmarse tan fácilmente como un juego de ladrillos de lego. Si es necesario cambiar máquinas, debe ser posible realizarlo según el sistema “enchufar y usar”; cada una de las máquinas que participen en la producción puede ser desenchufada y sustituida por otra, en segundos. También, en vez de tener un comando central, cada componente tendrá su propia minicomputadora, que se conectará con toda la fábrica.

En este orden de ideas, se realizará un diseño de prototipo de planta industrial utilizando los sistemas CAD y simulación, así como su construcción a escala utilizando sistemas de prototipo de automatización como sensores, actuadores y sistemas de información conectados a internet que permitan registrar la información del proceso en tiempo real. Este proyecto será empleado como ambiente de aprendizaje para estudiantes del programa de Ingeniería Industrial, para conocer el nuevo enfoque de la industria 4.0.

Palabras clave: planta industrial, industria 4.0, *smart factory*, sistema modular, sistema flexible, productividad.

Problema de investigación

Con la aparición de la industria 4.0, la forma de producir de las empresas tiene que cambiar, de hecho, todas las empresas para los próximos años estarán obligadas a modificar a este enfoque para seguir siendo competitivas en el mercado. Los proyectistas encargados de realizar el diseño de distribución en planta deberán afrontar un nuevo reto en la planeación de cada una de las operaciones que hacen parte de la planta. El diseño de distribución en planta será una de las áreas que más se debe tener en cuenta en la concepción del sistema de planta industrial, y para afrontarlo los proyectistas deberán utilizar las mejores técnicas que les permitan abordar con seguridad el problema de la distribución en planta; junto con esto, el manejo colaborativo de herramientas permitirá que se obtengan los mejores diseños de *layout* de forma modular y flexibles a cambios.

Justificación

Una adecuada distribución debe proyectarse a partir de la maquinaria y el equipo, así como del flujo de materiales y personas; por tal razón, hoy en día, la fuerte demanda de productos personalizados por los clientes y la competencia con productos producidos a bajo costo por países emergentes asiáticos han hecho que se cambie el paradigma actual de producción, por un nuevo enfoque de producción basado en la industria 4.0, un término nuevo que surge como una revolución a la forma actual de producción de las empresas. La industria 4.0 incorpora sistemas de información interconectados con alta tecnología en la maquinaria y en el proceso de producción, esto permite que la configuración de la distribución en planta sea flexible, modular y adaptable a cambios en sus sistemas en tiempo real. Todas las empresas existentes y nuevas deberán para los próximos años adaptar el enfoque de industria 4.0 para hacerle frente a las exigencias de personalización de productos de los clientes.

Objetivo general

Diseñar e implementar un prototipo de planta industrial a escala con enfoque de industria 4.0 como nuevo ambiente de aprendizaje.

Objetivos específicos

- Realizar un estudio de ingeniería básica del proceso productivo desde el enfoque de industria 4.0 para eventos discretos y fluidos.
- Diseñar el sistema de planta industrial con enfoque de industria 4.0 utilizando los sistemas CAD y simulación.
- Implementar en prototipo a escala el diseño de la planta industrial, incluyendo sistemas de automatización al proceso.

Metodología

Objetivo 1. Realizar un estudio de ingeniería básica del proceso productivo desde el enfoque de industria 4.0 para eventos discretos y fluidos

Fase 1: Revisión bibliográfica. Se realizará una revisión de literatura en diferentes buscadores informáticos con el fin de conocer el estado actual de trabajos realizados sobre el mismo tema.

Fase 2: Estudio de ingeniería Básica. El estudio de ingeniería básica permitirá recolectar información de plantas industriales con enfoque de industria 4.0. Para ello, se estudiará los sistemas de transporte y manutención, sistemas de automatización, nivel de tecnología a utilizar, sistemas de información, etc.

Objetivo 2. Diseñar el sistema de planta industrial con enfoque de industria 4.0 utilizando los sistemas cad y simulación

Fase 3: Diseño del prototipo de planta industrial. Se realizará el diseño de una planta industrial de forma general que incluya productos desde la parte discreta y fluidos, para ello se utilizarán los sistemas CAD como Inventor para realizar el diseño de la planta.

Fase 4: Simulación del prototipo de planta industrial por computadora. Mediante *software* de simulación, se realizarán pruebas de funcionamiento de la planta industrial respecto a la realidad, utilizando datos reales de procesos productivos.

Objetivo 3. Implementar en prototipo a escala el diseño de la planta industrial incluyendo sistemas de automatización al proceso

Fase 5: Implementación de la planta industrial mediante prototipo a escala. Una vez realizado el diseño y simulación y verificado su funcionamiento, se pasa a construir el modelo de la planta a escala como un prototipo. Aquí, además, se implementan los sistemas de información y automatización propios de la Industria 4.0.

Resultados esperados

Se espera con este proyecto de investigación hacer una recopilación de información relacionada con todos los factores que hacen parte de los sistemas de producción y la industria 4.0, para así integrar tanto los sistemas de información y automatización en un prototipo de planta industrial de forma inteligente.

Los resultados obtenidos mediante la implementación del prototipo de planta industrial permitirán ser un ambiente de aprendizaje para estudiantes y profesionales que se interesen conocer el funcionamiento del nuevo concepto de la industria 4.0.

Diseño y simulación de un sistema de producción modular para la trilla, selección, tosti3n, molienda y empaque de caf3 especial

(Proyecto propuesto)

GABRIELA G3MEZ BURBANO

ELIZABETH GUACAS TARAMUEL

LUIS 3MAR ALPALA*

Resumen

En esta investigaci3n se realizar3 un estudio t3cnico a nivel de ingenier3 b3sica a trav3s de la recolecci3n de datos y observaci3n con el fin de establecer las condiciones de dise1o, implementaci3n y montaje factibles de acuerdo con el contexto de la regi3n cafetera para el dise1o y simulaci3n en *software* de las instalaciones, m3quinas y equipos necesarios para la implementaci3n de una planta de torrefacci3n de caf3 especial ubicada en el municipio de El Tambo – Nari1o, ajustada a las condiciones particulares del caf3 de la regi3n.

* Universidad Cooperativa de Colombia, sede Pasto. Grupo de investigaci3n Eslinga. Semillero Eslinga. Contacto: gabyo27@hotmail.com

El diseño y simulación permitirán conocer cómo se comportará el sistema de producción de la planta antes de construirla. Para esto, se realizarán diferentes escenarios de simulación utilizando la estadística y análisis de datos referentes a la producción y finanzas, lo cual permitirá tomar decisiones de planificación de distribución en planta de forma acertada de acuerdo con las características del café y las exigencias de los clientes consumidores de cafés especiales.

Por otro lado, el diseño de la planta por computadora permitirá que este modelo posteriormente se pueda replicar para plantas similares de café en la región o a otras plantas similares.

Palabras clave: planta industrial, café especial, diseño por computadora, simulación por computadora.

Problema de investigación

En el departamento de Nariño, el cultivo del café representa uno de los índices más importantes de productividad. En efecto, su cosecha y beneficio alcanzan 22 millones de kilogramos anuales, de los cuales aproximadamente un 90% se comercializa como pergamino seco hacia el interior del país (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2010). Los exportadores nacionales utilizan el café pergamino de Nariño como insumo para mezclarlo con café de calidades inferiores y así alcanzar estándares de comercialización internacional. En particular, el café cultivado en el municipio de El Tambo ha sido catalogado como uno de los mejores cafés de Colombia debido a sus características organolépticas que son propias de la región. El café de Nariño es reconocido a nivel nacional e internacional por sus características físicas y organolépticas que pueden representar un valor agregado cuando se lleva a cabo una apropiada transformación de este; de hecho, este café es catalogado como “taza de excelencia” bajo la denominación de Cafés Especiales. Dicho valor agregado podría significar un incremento del precio del producto que superaría en el doble o triple el precio estándar de comercialización. No obstante, los atributos del café de Nariño aún no han sido masivamente

explorados, difundidos y comercializados en los mercados de alcance regional, nacional e internacional.

Además, la cadena del café fue priorizada por la Comisión Regional de Competitividad de Nariño como una de las principales apuestas estratégicas productivas de la región, que permitirá, en el tiempo, incrementar el nivel de vida de los productores y comercializadores del grano (Cuenca & Menza, 2009). Por tanto, mejorar la calidad del grano es un tema de alto interés, principalmente, en lo referente a la explotación de todas sus ventajas comparativas no solo como pergamino seco, sino como café transformado a través de procesos agroindustriales de tostión, molienda y empaque. A su vez, dichos procesos industriales también permitirían optimizar los procesos artesanales tradicionales no competitivos (disminuyendo los efectos de factores desfavorables tales como la contaminación cruzada, falta de precisión en empaque, entre otros) y facilitar la incursión del café especial de Nariño en mercados nacionales e internacionales.

Justificación

La propuesta de este proyecto nace de una visión colectiva de todos los actores (campesinos, comercializadores, productores), en donde el campesino cafetero es protagonista, investigador y actor fundamental en la toma de decisiones científicas, técnicas, sociales y de innovación. Los debates realizados en torno a la problemática del café con dichos actores plantearon la necesidad de diseñar e implementar una estrategia innovadora para el crecimiento integral y mejoramiento de calidad de vida de las familias cafeteras a partir de la generación de valor agregado del café especial de El Tambo - Nariño, dicha estrategia debe cubrir eslabones claves de la cadena productiva, involucrando investigación aplicada e innovación regional.

Objetivo general

Diseñar y simular un sistema de producción modular para la trilla, selección, tostión, molienda y empaque de café especial del municipio El

Tambo - Nariño, con el fin de optimizar los procesos de torrefacción y mejorar la calidad del producto.

Objetivos específicos

- Realizar un estudio técnico a nivel de ingeniería básica a través de recolección de datos y observación con el fin de establecer las condiciones de diseño, implementación y montaje factibles de acuerdo con el contexto del municipio.
- Diseñar en *software* las instalaciones, máquinas y equipos necesarios para la implementación de una planta de torrefacción de forma modular y ajustada a las condiciones particulares del café de Nariño.
- Simular en *software* el comportamiento del proceso de producción de café especial del municipio de acuerdo a las características del café de la región.

Metodología

El proyecto se estructuró en tres objetivos, cada uno de los cuales se compone a su vez de diferentes fases, según se muestra a continuación.

Objetivo 1. Realizar un estudio técnico a nivel de ingeniería básica a través de recolección de datos y observación con el fin de establecer las condiciones de diseño, implementación y montaje factibles de acuerdo con el contexto del municipio

Fase 1: Revisión bibliográfica. Se realizará una revisión sistemática y continua de literatura especializada en el área de diseño de plantas de torrefacción, proceso de café especial y contexto regional de la cadena productiva del café, concentrada principalmente en artículos científicos, libros especializados y reportes técnicos.

Fase 2: Recolección de datos y observación. Se realizará un acercamiento a los procesos existentes de torrefacción en la región en donde se pueda observar el funcionamiento de la maquinaria, equipo y procesos de transformación. Dicho acercamiento involucrará visitas a empresas reconocidas como Morasurco Café Puro, Café Águila Roja, y Café La Jacoba. Como medio de recolección de información, se aplicará entrevistas a los jefes de producción de las plantas mencionadas y a personal operativo encargado de las actividades de transformación. También se tomará la información específica, los datos de registros de operación y los *layouts* de las empresas (siempre y cuando sea permitido por dichas empresas).

Fase 3: Estudio técnico. Con la información recolectada se harán registros de observación, diagramas y gráficos de detalle de los procesos de torrefacción de las plantas y, asimismo, esta información será clasificada e interpretada teniendo en cuenta como principales factores: potencia de las máquinas, tipo de motores, tipo de reductores de velocidad, accionadores eléctricos, voltajes utilizados, tipos de transmisión de potencia, elementos de seguridad, espacios entre máquinas, diseño de proceso, número de máquinas, equipos complementarios, tipos de máquinas, manejo de materias primas y productos terminados, almacenamiento, diseño y espacio de la planta, materiales de construcción utilizados, entre otros. Estos datos permitirán conocer con más especificidad las máquinas e instalaciones requeridas para el proceso.

Objetivo 2. Diseñar en software las instalaciones, máquinas y equipos necesarios para la implementación de una planta de torrefacción de forma modular y ajustada a las condiciones particulares del café de Nariño

Fase 4: Diseño de módulos de diseño. Acorde con los resultados del estudio técnico previo, se diseñarán los módulos correspondientes a máquinas, equipos e instalaciones en *software* especializado tales como Autodesk Autocad y Autodesk Inventor, con estos programas de diseño se realizarán de forma detallada las piezas, accesorios y mecanismos de las máquinas y de instalaciones.

Fase 5: Implementación completa de la planta. Se unirá los módulos diseñados mediante distribución en planta usando el *software* Autodesk Inventor 2014 y Autodesk Navisworks 2014, para lo cual se tendrá en cuenta el espacio y distribución: pasillos, puesto de instalación de máquinas, puesto de trabajo de los operarios, etc. También se realizará el diseño detallado de planos de ingeniería correspondientes a máquinas y redes de las instalaciones hidráulica, sanitaria, eléctrica y de infraestructura, entre otras.

Objetivo 3: Simular en software el comportamiento del proceso de producción de café especial del municipio de acuerdo con las características del café de la región

Fase 6: Simulación del funcionamiento del sistema de torrefacción. Se simulará la puesta en funcionamiento del sistema completo de torrefacción usando el *software* de simulación Flexsim, para esto se hará un análisis gráfico y estadístico sobre datos reales de procesos de torrefacción, también se calculará estimados de capacidad de producción en planta por cada equipo medidos en horas, días, meses y años, y se determinará con exactitud la cantidad a producir, las máquinas requeridas, el número de operarios necesarios para realzar las labores.

Resultados esperados

Con el desarrollo del proyecto se propondrá un diseño para el proceso de trilla, selección, tosti3n, molienda y empaque de café especial adaptado a las condiciones infraestructurales de los municipios cafeteros de Nariño, y se realizará su respectiva simulación. El diseño puede significar un aporte importante a la mejora de la cadena productiva de café en la región.

Diseño de una planta industrial procesadora de café tostado y molido con base en el estudio de producción y mercado potencial de café en el municipio de Suaza – Huila

(Proyecto terminado)

LIDA MARGARITA ZAMBRANO CORTES

NATALIA MOLINA ARÉVALO*

Resumen

Este proyecto de investigación busca realizar una propuesta de diseño de una planta industrial procesadora de café tostado molido y tostado y ubicarla en el municipio de Suaza - Huila. Para este proyecto se realizó un estudio de mercado para determinar la cantidad de café a producir.

* Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Sede Ibagué. Grupo de investigación Gestindustriales EOCA. Semillero Ingeniería del Valor. Contacto: natalia.molina@unad.edu.co

Para realizar el diseño de la planta se aplicó la metodología Tompkins para la planeación de instalaciones y se usó el software SketchUP para realizar un modelo 3D de la propuesta de la planta industrial.

Palabras clave: diseño de plantas industriales, planeación de instalaciones, ingeniería de procesos, producción, localización de planta, Plan de Gestión de Residuos.

Problema de investigación

¿Cómo diseñar una planta industrial procesadora de café tostado y molido, teniendo en cuenta la producción y mercado potencial de café en el municipio de Suaza - Huila, buscando un equilibrio entre la oferta y la demanda?

Marco referencial (principales referentes teóricos o conceptuales que soportan su investigación)

Metodología Tompkins para la planeación de instalaciones, investigación de mercados: estimación de la oferta y demanda de un producto; diseño de procesos: secuenciación y caracterización de procesos; diseño del programa de producción: cantidad de operarios y cantidad de máquinas; diseño 3D en SketchUp; Plan de Ordenamiento Territorial de Suaza – Huila; buenas prácticas de manufactura; gestión ambiental de residuos industriales.

Objetivo general

Diseñar una planta industrial procesadora de café tostado y molido, de acuerdo con la producción y mercado potencial en el municipio de Suaza - Huila.

Objetivos específicos

- Determinar mediante un estudio de mercado la cantidad de café producido, como también el mercado potencial en el municipio de Suaza - Huila, con el fin de identificar el volumen de producción que se manejará en la planta industrial procesadora de café tostado y molido.
- Documentar y diseñar el proceso productivo y programa de producción del café tostado y molido con el fin de identificar la materia prima, maquinaria, equipo de materiales y mano de obra necesarios en cada uno de los subprocesos y de esta manera determinar el espacio requerido para el área de producción.
- Diseñar una distribución de planta teniendo en cuenta el área de producción y zonas auxiliares garantizando un óptimo flujo de materia prima e identificando el espacio total requerido para la construcción de la planta.
- Determinar la macrolocalización y microlocalización de la planta procesadora de café tostado y molido en el municipio de Suaza - Huila.
- Diseñar modelo 3D de una planta industrial para la producción de café tostado y molido en el municipio de Suaza - Huila, utilizando el *software* SketchUp.
- Desarrollar un plan para la reducción y adecuado manejo de residuos generados a partir de la transformación del café, disminuyendo los riesgos ambientales de acuerdo con lo reglamentado.

Metodología

En la investigación se aplicaron técnicas de recolección de datos cuantitativa y cualitativa, se realizó aplicación de encuestas y entrevistas a caficultores, expertos y cooperativas de café para conocer el tamaño del mercado de Café molido en Suaza. Se hizo análisis de diversas fuentes documentales para el diseño de procesos, programa de producción y localización de la planta. Se hizo uso del programa SketchUP para el diseño 3D de la planta de café molido.

Resultados y conclusiones

Estimación de la oferta y demanda de café molido.

Secuenciación y caracterización del proceso productivo del café molido. Programa de producción de café molido para el cumplimiento de la demanda estimada.

Diseño 3D de la planta en el *software* SketchUP.

Macro y microlocalización de la planta industrial en Suaza - Huila.

Plan de Manejo Ambiental de Residuos.

Productos

Luego de identificar el volumen de producción, se realiza el estudio para conocer el área que se requiere para la planta en metros cuadrados, iniciando con el diseño general y su distribución teniendo en cuenta la zona de cargue y descargue de mercancía, zona de recepción de materia prima, zona de almacenamiento de materia prima, zona administrativa, zona de servicios, zona de almacenamiento de producto terminado, zona de despacho de mercancías, y la zona técnica. Utilizando el *software* SketchUp, se presenta el diseño general de la planta industrial para la producción de café tostado y molido en el municipio de Suaza - Huila en formato 3D.

Referencias

Convenio Interadministrativo de Cooperación Financiera, Científica y Tecnológica No. 097/2004. Bogotá.

Gutiérrez, J. C. (2015). *Guía ambiental para el cultivo del café*. Bogotá. Ideam. (2005).

Programa 100% Café de Colombia. (n.d.). Recuperado de http://www.cafedecolombia.com/clientes/es/programa_100/

Estudio de pertinencia del programa de Ingeniería Industrial, seccional Tunja

(Proyecto en curso)

BEATRIZ LORENA RODRÍGUEZ MONTENEGRO

LUISA FERNANDA ALCALÁ ZARATE

LUIS FELIPE CHAPARRO PARADA

ANDREA APARICIO GALLO

CARLOS ALIRIO BELTRÁN RODRÍGUEZ

LAURA XIMENA ORTIZ NUMPAQUE

ESTEFANÍA PATARROYO ALARCÓN*

Resumen

Estudio de pertinencia para ofertar el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Santo Tomás, departamento de Boyacá, seccional Tunja. Como primera fase se realizó un estudio de mercado para el establecimiento del programa, para ello se diseñaron instrumentos de

* Universidad Santo Tomás, Sede Bogotá. Grupo de investigación Procesos Organizacionales, Facultad de Ingeniería Industrial, sede principal, y ACI: Ambiental y Civil en la Investigación, seccional Tunja. Línea de investigación en Gestión Organizacional. Contacto: estefaniapatarroyo@usantotomas.edu.co; lauraortizn@usantotomas.edu.co

recolección de información, los cuales fueron validados mediante una prueba piloto, corregidos y después aplicados, el primero a estudiantes de los colegios del departamento de Boyacá, que estaban culminando sus estudios, y el segundo se aplicó a empresarios y/o empleadores de la localidad, a fin de conocer su percepción en cuanto a necesidades empresariales.

Palabras clave: ingeniería industrial, necesidades, pertinencia, viabilidad, Boyacá, empleadores.

Problema de investigación

El problema de investigación radica en los análisis de las últimas cifras reveladas por el DANE donde refleja la baja producción agropecuaria respecto a otras ciudades del país y su baja participación en el PIB nacional. Es por ello que resulta de vital importancia contar con personal capacitado con habilidades desenvolverse en sectores empresariales, productivos y comerciales en la región o departamento de Boyacá.

Así mismo, resulta evidente la necesidad de fortalecer el área científica y tecnológica, con el fin de impulsar la diversificación de los proyectos y las industrias en el departamento. En consecuencia, el impacto sería de manera positiva, así como la participación de la región dentro de la economía nacional y esto abriría las puertas a nuevas oportunidades laborales para mano de obra calificada.

De esta forma, se pretende que la ingeniería industrial se convierta en la piedra angular del desarrollo en la región, liderando el diseño, la implementación y la mejora de todo tipo de procesos. El sello distintivo de la Universidad Santo Tomás garantizará que sus futuros egresados aporten soluciones a las organizaciones propias del departamento, enmarcadas dentro de la innovación, la sostenibilidad y el respeto por las necesidades propias de su región. Resulta pertinente, entonces, formular la siguiente pregunta: ¿qué necesidades tienen las organizaciones de los diferentes sectores industriales en los principales municipios de Boyacá que puedan ser satisfechas por los ingenieros industriales egresados de la Universidad Santo Tomás?

Justificación

Para nadie es un secreto que cuando la desigualdad en la distribución de los ingresos en un país no es desmesurada, su gente puede mejorar la calidad de vida y, como consecuencia de esta equidad podría disminuir significativamente las conductas que la sociedad tacha como reprochables, entonces por qué no pensar que la búsqueda de esa equidad puede darse desde las instituciones de educación superior, pues es esta la clave para el desarrollo social, ya que a través de ella las personas pueden ampliar su panorama de posibilidades, no solo en la aplicación de conocimiento esperando una reciprocidad económica, sino también para el saber ser dentro de la sociedad, es decir, se requiere con urgencia una educación en donde se imparten temas que impacten positivamente la convivencia entre las personas.

Objetivo general

Evaluar la pertinencia y viabilidad del programa de pregrado de Ingeniería Industrial ofertado por la Universidad Santo Tomás seccional Tunja para el departamento de Boyacá, específicamente en la ciudad de Tunja y alrededores.

Objetivos específicos

- Diseñar una metodología para la recopilación y el análisis de información que evalúe la pertinencia del programa de Ingeniería Industrial de la seccional Tunja en el departamento de Boyacá.
- Identificar las necesidades y expectativas de formación en ingeniería industrial de los estudiantes de grado undécimo de los colegios públicos y privados de la ciudad de Tunja y municipios aledaños.

- Identificar las necesidades y requerimientos del sector industrial para el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Santo Tomás, Seccional Tunja.

Metodología

La metodología desarrollada en el proyecto de investigación en curso cuenta con los siguientes aspectos:

Tipo de investigación

- a. **Cualitativa:** Para determinar ciertas variables como estrato, actividad económica, profesiones más demandadas, orientación profesional, entre otras, de los municipios más cercanos a la ciudad de Tunja, además se realizaron distintas consultas para identificar patrones de aceptación o rechazo en la encuesta que se realizaría posteriormente, tales como Plan de Desarrollo Nacional y del departamento de Boyacá, estadísticas del DANE y Spadies.
- b. **Cuantitativa:** Obtención y análisis de la información de fuentes primarias mediante la aplicación de encuestas por medio de la herramienta Google Forms a una muestra representativa de empleadores y estudiantes de grado undécimo del departamento de Boyacá.

Definición de la población y muestra

Para determinar la muestra sobre la cual se debía trabajar, se consultó con la Unidad de Gestión Integral de la Calidad Universitaria (Ugicu) de la Universidad Santo Tomás, seccional Tunja, tomando en cuenta sus recomendaciones y partiendo de los datos suministrados por el DANE, se tiene una población de estudio perteneciente al departamento de Boyacá de: $N= 14058$ estudiantes de grado undécimo. Para la

definición del tamaño de la muestra, se propuso un análisis probabilístico empleando la siguiente ecuación:

$$n = (z^2) * (p) * (q) / (e^2)$$

Donde Z es el valor crítico para la distribución normal con un nivel de confianza del 95%. Se definió un error de muestreo aceptable del 6%, y una proporción poblacional de 0.5%, debido a que no se tiene un conocimiento previo o estimación de la proporción poblacional. Con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5% se obtuvo el siguiente tamaño de muestra, para Boyacá de 374 estudiantes.

Método y análisis de datos

Para este aspecto se determinaron los parámetros que se muestran a continuación.

a. Elaboración de encuesta: Se formuló junto con el equipo de trabajo donde se plantearon trece preguntas de selección múltiple para los estudiantes y la de empresarios contaba con ocho preguntas entre abiertas y selección múltiple.

b. Prueba piloto: Se llevó a cabo en un colegio privado en la ciudad de Sogamoso, Boyacá, con estudiantes de grado undécimo. Luego de la aplicación se replantearon algunas preguntas con sus respectivas opciones de respuesta para dar continuidad con la aplicación de la encuesta, ya que en la prueba piloto se logró un buen porcentaje de aceptación.

c. Aplicación de la encuesta: Para lograr ejecutar el total mínimo de encuestas establecidas se empleó la aplicación Google Forms, herramienta que permite realizar formularios y encuestas adquiriendo directamente las estadísticas de las respuestas individuales y grupales en tiempo real.

d. Procesamiento de los resultados y análisis de los datos: Como se mencionó anteriormente, el procesamiento de los resultados lo realiza directamente la aplicación de Google Forms en tiempo real, por tanto en cualquier momento permitía acceder a las estadísticas para observar el nivel de aceptación o rechazo que presentaba el programa de Ingeniería Industrial, seccional Tunja. Para el análisis de los datos

se tuvieron en cuenta los porcentajes más elevados para determinar la factibilidad y los más bajos para reconsiderar algunas ideas ya planteadas que no tuvieron la aceptación deseada.

e. Fuentes secundarias: Se tuvieron en cuenta diferentes sistemas de información tales como: (SNIES) Sistema Nacional de Información de Educación Superior, (Spadies) Sistema de Prevención y Análisis de la Deserción en las Instituciones de Educación Superior; planes de desarrollo Nacional y Departamental de Boyacá; estructuras curriculares de otros programas de pregrado afines a nivel nacional.

Resultados esperados

Se espera que el estudio realizado en la ciudad de Tunja y demás municipios aledaños presente viabilidad y factibilidad en la incursión del programa de Ingeniería Industrial en la Universidad Santo Tomás, seccional Tunja.

Carrito de compras

(Proyecto propuesto)

KAREN ANGÉLICA SALGADO TURMEQUÉ

LAURA DANIELA SARMIENTO HERNÁNDEZ

YANK JEICKOBS SIERRA GONZÁLEZ*

Resumen

Este proyecto tiene como finalidad diseñar y desarrollar un carro de compras que facilite el transporte de productos de un lugar a otro, ya que a partir de la investigación realizada se encontró que las personas entre los treinta y setenta años presentan dificultad al transportar sus compras, ya sea cargando los productos manualmente en bolsas plásticas o haciendo uso de carros de mercado tradicionales. Los inconvenientes más comunes para realizar esta actividad son: en primer lugar, el peso de las compras, ya que se debe realizar un mayor esfuerzo tanto para sostener las bolsas como para arrastrar un carro de mercado (esto involucra también la incomodidad al subir escalones y sobrepasar obstáculos), los productos en los carros de mercado convencionales se dañan por la estructura y vibraciones del carro y en ocasiones

* Universidad Santo Tomás, Sede Central. Semillero de Gestión Organizacional.
Contacto: yanksierra@usantotomas.edu.co

la lluvia. Es por esto que se pretende construir un carrito de mercado que dé solución a estas necesidades a partir de una estructura de dos compartimientos que separe los productos, un mecanismo en las llantas que permita subir escaleras y sobrepasar obstáculos, y que del mismo modo impacte ambientalmente con el uso de bolsas de tela en lugar de bolsas plásticas.

Palabras clave: carro de mercado, cargas manuales, comodidad, transporte, bolsas de tela.

Problema de investigación

Cuando una persona entre treinta y setenta años de edad desea ir a hacer compras de mercado para el hogar, es posible que se le presente dificultad para transportar sus productos de un lugar a otro, por ejemplo, puede que el carro de mercado sea bastante pesado, tener un tamaño que impida pasar por lugares estrechos y/o sobrepasar obstáculos, que sea difícil de agarrar, además las compras podrían dañarse por falta de organización, así mismo las bolsas plásticas a lo largo de la historia han generado un impacto ambiental negativo. Los anteriores motivos hacen que el cliente esté insatisfecho al momento de ir de a hacer mercado y por lo tanto se encontró la necesidad de mejorar un producto para facilitar el transporte y la carga, con proyección hacia el cuidado ambiental.

Justificación

Se desea fabricar un carrito de mercado más confiable e innovador para el usuario (personas de edades entre treinta y setenta años) en términos de transporte y comodidad, puesto que al intervenir el problema ya no será tan difícil para una persona tener que cargar con las compras hasta su lugar de destino, teniendo en cuenta que una persona de nuestro mercado objetivo tiende a presentar mayor cansancio

durante esta actividad. Debido a esto se cree que el producto en mención favorecerá la fuerza que se deba realizar para llevar los artículos haciendo que esta sea menor, ya que se pretende que el carro sea más liviano por los materiales que se utilizarán para su construcción, y gracias al nuevo mecanismo en las llantas se propone que sea capaz de sobrepasar obstáculos tales como subir andenes, escaleras, entre otros; así mismo, las compras estarán protegidas a partir de dos compartimientos que el carro puede llevar en su cuerpo para que se facilite la separación de productos y la acomodación de ellos, estos compartimientos también tendrán una tapa que conservarán los alimentos y objetos en caso de lluvia.

Objetivo general

Diseñar y desarrollar un carro transportador de compras que facilite el desplazamiento de productos de un lugar a otro.

Objetivos específicos

- Identificar e interpretar las necesidades de las personas mayores de 40 años en el momento de transportar sus compras.
- Generar el diseño conceptual del producto creando distintas alternativas de solución.
- Especificar los aspectos técnicos, geométricos, funcionales y ergonómicos del producto.
- Establecer los materiales y los procesos de manufactura del conjunto y subconjuntos de piezas, hasta el ensamble final del producto.
- Desarrollar el prototipo que permita comprobar el cumplimiento de las especificaciones generadas verificando las características técnicas del producto.

Metodología

Para la elaboración del proyecto, es necesaria la implementación de diferentes herramientas y/o técnicas de diseño que corroboren las diferentes etapas por las cuales el producto debe pasar mediante su desarrollo.

- La herramienta de emociones, el modelo Kano y el diferencial semántico ayudan a identificar las necesidades del cliente para dar el enfoque del proyecto y suplir dicha necesidad en su mayor totalidad.
- Casa de la calidad: Es utilizada para definir la relación entre los deseos de los clientes y las capacidades de la empresa.
- Benchmarking: Con el fin de elaborar un estudio de comparación en cuanto a los materiales y procesos que permite no partir de cero y sobresalir ante la competencia.
- Solid Edge: Implementada para realizar prototipos y diseños, permitiendo ver un bosquejo tridimensional y tener una visión más clara del diseño final.

Estudio de métodos y tiempos para mejorar y/o fortalecer los procesos en el área de producción de la empresa Confecciones Gregory de Ibagué

(Proyecto en curso)

AUGUSTO CASTRO TRIANA

YADIRA DUSSAN CARTAGENA*

Resumen

A través de este proyecto se propone la aplicación de las técnicas y metodologías propias de la disciplina de la medición del trabajo, con el propósito de incrementar los indicadores asociados a la ingeniería industrial, como lo son Eficiencia, Eficacia y Productividad, entre otros.

* Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Sede Ibagué. Grupo de investigación Gestindustriales EOCA. Semillero Ingeniería del Valor. Contacto: augusto.castro@unad.edu.co

Es un interesante estudio en proceso, que tiene como escenario la empresa industrial Confecciones Gregory de Ibagué, en la cual se ha seleccionado como producto para su análisis y mejoramiento, el *jean*, con el complemento de diversas prendas de vestir para niños y para hombres, en un proceso industrial representativo en su producción y bajo un enfoque propio de la ingeniería industrial, dado que se soporta en la medición del trabajo, la cual es una de la Denominación actualizada de la tradicional ingeniería de métodos y la estructuración de sus componentes: Métodos de Trabajo y Tiempos Productivos.

Simultáneo a la presentación de este proyecto académico en función de su aplicación en las vivencias diarias de la empresa Confecciones Gregory, se busca el adecuado complemento de los requisitos exigidos en el programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), para optar a este título profesional.

Esperamos recibir múltiples sugerencias en este importante evento promovido por la Universidad Santo Tomás, en función del enriquecimiento intelectual y el fortalecimiento del proyecto presentado.

Palabras clave: métodos de trabajo, tiempo estándar, productividad, indicadores de eficiencia y eficacia, flujogramas y estandarización.

Problema de investigación

De acuerdo con las bases de estudio de tiempo de trabajo planteado por Fred Taylor, se debe de estandarizar o tener bajo normas todas las herramientas usadas, así como los movimientos y acciones de cada trabajador, por lo cual se ha podido identificar una necesidad de evidenciar los movimientos seguros y óptimos para el proceso de confección de prendas de vestir con el propósito de facilitar el cumplimiento de servicios y entrega de producto. Por lo tanto, se busca analizar y/o estudiar los tiempos y movimientos de los operarios y lograr disminuir el tiempo requerido para cada tarea, eliminando movimientos insuficientes y logrando proporcionar productos de mejor calidad.

Justificación

Para Confecciones Gregory es indispensable poder brindar al cliente productos apropiados tanto en calidad como en tiempo, por lo cual se busca unificar los procedimientos e impartir instrucciones y responsabilidades al personal.

Se detecta la necesidad de realizar un estudio de tiempos y movimientos en el área de operación (confección de prendas de vestir) con el objetivo de eliminar actividades y/o movimientos innecesarios que promuevan la tardanza de los procedimientos y la consecuente acumulación de trabajo, y esto genera lo que conocemos como sobrecarga laboral y el estrés laboral.

Objetivo general

Implementar un sistema que permita obtener resultados en el reconocimiento, clasificación y descripción de los movimientos empleados o requeridos para ejecutar una operación dada en la confección de prendas de vestir por parte de la empresa Confecciones Gregory.

Objetivos específicos

- Identificar y eliminar los movimientos innecesarios realizados en las operaciones por parte del trabajador en la confección de prendas de vestir.
- Realizar una asignación de tiempos normales para realizar determinadas tareas repetitivas por el personal.
- Establecer lineamientos sobre el uso de las herramientas, movimientos y acciones del trabajador al ejecutar operaciones en determinados tiempos.

Metodología

Formas para estudios de tiempos

Es importante que la forma proporcione espacio para anotar toda la información necesaria que concierne al método que se estudie. Esta debe comprender información tal como el nombre del operador, descripción y número de la operación, nombre y número de la máquina o equipo que utiliza y departamento en que se ejecuta la operación.

Métodos básicos del uso del cronómetro

Método de vuelta a cero: En este método el analista registra la lectura del cronómetro al final de cada elemento sucesivo e inmediatamente lo regresa a cero. Las manecillas o la pantalla digital se regresan a cero cuando prosigue el siguiente elemento. Se toma una lectura directa y se registra inmediatamente antes de regresar de nuevo a cero.

Evaluación del desempeño (actuación)

Mientras el analista hace las observaciones, también observa y evalúa el esfuerzo y la habilidad del operador. Con base en esta evaluación, se toma una decisión sobre qué factor nivelador o índice de desempeño es apropiado para cada elemento, el índice de desempeño es un factor de corrección porcentual que se usa para ajustar los tiempos reales observados a los tiempos normales.

No existe un procedimiento universalmente aceptado para establecer la evaluación del desempeño, y diversos profesionales han aplicado y defendido varios métodos diferentes. Entre ellos, el principio de productividad, el cual consiste en aplicar una filosofía para que científicamente se busquen los mejores métodos de trabajo a través del entretenimiento, tiempos o movimientos.

Etapas para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo:

- Seleccionar el trabajo que va ser objeto de estudio.
- Registrar todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de la actividad que suponen.
- Examinar los datos registrados en el detalle de los elementos con sentido crítico para verificar si se utilizan métodos y movimientos más eficaces y separar los elementos improductivos o extraños de los productos.
- Medir la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempos, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.
- Compilar el tiempo estándar de la operación preventiva, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplemento para breves descansos, necesidades personales, etc.
- Definir con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponden el tiempo cómputo y notificar que ese será el tiempo estándar de esa actividad y método específico.

Resultados esperados

- Diseñar el flujograma actual de la empresa.
- Analizar el proceso productivo y proponer acciones de mejoramiento.
- Diseñar un sistema de medición del trabajo (método y tiempos) orientados a incrementar la productividad de la empresa.

Estas memorias recopilan las experiencias compartidas en el Primer Encuentro Nacional de Semilleros de Investigación de Ingeniería Industrial (ENSIII) organizado por la Universidad Santo Tomás y con la participación de las universidades ICESI, Universidad de América, Central, Cooperativa de Colombia y Universidad Libre. Dentro de las temáticas, se presentan proyectos disciplinares de la ingeniería industrial en el marco de la optimización de operaciones, la reingeniería en procesos logísticos, la aplicación de tecnología al servicio de las personas, la potencialización del agro en varias regiones del país y el diseño de nuevos productos, entre otros aspectos.

ENSIII estimula la participación de los estudiantes de programas académicos como Ingeniería Industrial en los procesos investigativos abre la puerta a la mejora continua de las organizaciones y constituye un estímulo para la actividad intelectual crítica e innovadora de los futuros profesionales.

