Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca

CIENCIA • ARTE • LIBERTAD

ACADEMIA JOURNALS

OPES PRO SCIENTIA ET STUDIUM

VIII Congreso Internacional de Investigación, Desarrollo Sustentable y Entorno Cultural del Área Económico-Administrativa 2019

Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Oaxaca 2019

CERTIFICADO

otorgado a

Dra. Erika Barojas Payán
Ing. Carlos Osorio Díaz
Dr. Victorino Juárez Rivera
Dr. Sergio Márquez Domínguez
M.C. Jesús Medina Cervantes

por su artículo intitulado

Distribución en planta, análisis y diseño

(Artículo No. Oax0213)

el cual fue presentado en el congreso conjunto desarrollado los días 19, 20 y 21 de junio de 2019 en Oaxaca, México y publicado en las siguientes modalidades:
(1) en el portal de Internet *AcademiaJournals.com*, con ISSN 1946-5351 online, Vol. 11, No. 4, 2019 e indexación en la base de datos Fuente Académica Plus de EBSCOHOST en Estados Unidos
y
(2) en el libro electrónico intitulado
"*Diseminación de conocimientos, descubrimientos y reflexiones*",
con ISBN 978-1-939982-49-0 online.

Dr. Eduardo Bautista Martínez
Rector
Universidad Autónoma "Benito Juárez" de Oaxaca

Dr.bRafael Moras, P.E.
Editor, Academia Journals
Profesor de Ing. Industrial, St. Mary´s University

Scanned by CamScanner

San Antonio, TX
info@academiajournals.com
AcademiaJournals.com

20 abril 2019

AUTORES: Dra. Erika Barojas Payán
Ing. Carlos Osorio Díaz
Dr. Victorino Juárez Rivera
Dr. Sergio Márquez Domínguez
M.C. Jesús Medina Cervantes

ARTÍCULO: **Distribución en planta, análisis y diseño**

ARTÍCULO Núm: Oax0213

Estimados autores,

Con agrado les informamos que, con fecha de hoy, el artículo arriba citado ha sido aprobado para su presentación en el Congreso International de Investigación Academia Journals Oaxaca 2019. El congreso tendrá lugar los días 19, 20, y 21 de junio del año 2019, en Oaxaca, México.

El artículo será incluido en las publicaciones del congreso, que incluyen modalidades ISSN e ISBN. Le recordamos que la política del congreso es que para recibir su reconocimiento e incluir su artículo en las publicaciones, es necesario presentar el mismo en el congreso. Le rogamos que utilice su número de artículo en toda correspondencia con Academia Journals.

Saludos cordiales.

Dr. Rafael Moras, P.E.
Editor
Academia Journals
Info@academiajournals.com

Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Oaxaca 2019

Elibro Online con ISSN 1946-5351
Volumen 11, No. 4, 2019

Oaxaca de Juárez, Oaxaca, México
19, 20, y 21 de junio de 2019

www.AcademiaJournals.com

ACADEMIA JOURNALS

OPUS PRO SCIENTIA ET STUDIUM

© Academia Journals 2019

Tomo	Páginas
01	1-170
02	171-347
03	348-525
04	526-701
05	702-876
06	877-1043
07	1044-1209
08	1210-1377
09	1378-1546
10	1547-1730
11	1731+

© Academia Journals 2019

	Título	Autores	Primer Autor	Página
Oax0234	Desarrollo humano sustentable en la educación media superior de Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca	M. en D. Eréndira Libertad Arellanes Licea Dra. Blasa Celerina Cruz Cabrera	Arellanes Licea	78
Oax298	Assessment of power system operation and disturbances	Dr. Jorge Luis Arizpe Islas Edgar Jesús Catache Meza Raúl Alejandro Ramírez Muñoz Claudio Uzziel Campos Cruz Dr. Filiberto Candia García	Arizpe Islas	83
Oax0049	Innovación tecnológica y desarrollo sustentable	M.A. Judith Arnaud Ríos Dra. Ana Luz Ramos Soto Dr. Margarito A. Martínez Cruz Dr. Eduardo L. Pérez Campos	Arnaud Ríos	90
Oax365	Aplicación de la metodología SMED para la reducción de tiempos en cambio de modelo de la línea hand assembly en una empresa de Ciudad Juárez, Chihuahua	Ing. Martín Arroyo Lechuga L.C. Genoveva Cruz Hernández M.C. Miguel Ángel Hernández Rivera M.A. Ezequiel Gaytán Duarte	Arroyo Lechuga	99
Oax0164	La Gestión del Conocimiento en la nueva economía para el emprendimiento empresarial	M.A. Elizabeth Avendaño Vásquez M.C. Othón C. Ríos y Vázquez Dra. Maricela Castillo Leal M.A. Luis Rodolfo Pérez Reyes Dra. Blasa C. Cruz Cabrera Lic. Juan Gopar Crisanto	Avendaño Vásquez	105
Oax0208	Niveles de plomo y hemoglobina en sangre en niños oaxaqueños y su capacidad intelectual	Dra. María Isabel Azcona Cruz M en C Ribani Ramírez y Ayala Dra. Beatriz Eugenia Cárdenas Morales Lic. en Enf. Mauricia Nieves Ignacio García M en C Gabriela Vicente Flores	Azcona Cruz	110
Oax0213	Distribución en planta, análisis y diseño	Dra. Erika Barojas Payán Ing. Carlos Osorio Díaz Dr. Victorino Juárez Rivera Dr. Sergio Márquez Domínguez M.C. Jesús Medina Cervantes	Barojas Payán	116

ACADEMIA JOURNALS

OPUS PRO SCIENTIA ET STUDIUM

Academia Journals

Innovaciones Academia Journals

Indexación EBSCO de revistas y congresos

- Acuerdo original con EBSCO firmado en diciembre 2007 para indexar revistas Journals
- La enmienda más reciente permite que las publicaciones en congresos Journals desde 2015 sean indexadas por EBSCOhost en Estados Unidos.

Opción a publicar artículos de congresos en revistas indexadas

- Implementación de un nueva logística de arbitraje en los congresos 2017 para ofrecer la oportunidad de publicar artículos presentados en congresos en *revistas indexadas por EBSCO-Host y con número ISSN.*

Revistas de Academia Journals

Es la meta de las Revistas de Academia Journals el proporcionar un foro de difusión en el mundo hispanoparlante. Buscamos publicar artículos de alta calidad y de interés en diversas áreas del ámbito profesional. Las revistas son de acceso abierto y gratuito por Internet. Los artículos son arbitrados por pares.

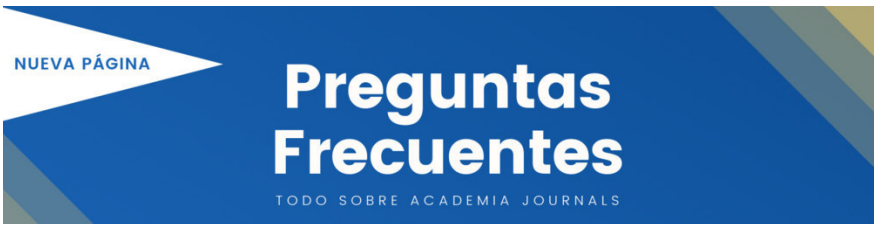
Una gran ventaja de nuestras publicaciones es que el periodo de revisión es generalmente mucho más corto que el de otras revistas profesionales. Nuestro compromiso es informar a los autores de nuestra decisión de revisar o publicar sus ponencias en plazo de un mes.

Dado que las revistas se publican en el Internet, no es necesario esperar para que su artículo se publique por escrito. El Internet nos permite publicar sus manuscritos inmediatamente después de ser aceptados por el editor. Los procesos de mandar sus escritos, el de revisarlos y luego publicarlos se llevan a cabo electrónicamente.

El contenido de las revistas Academia Journals se divulga a nivel mundial por medio de los siguientes vehículos:

1. EBSCO. Nos es muy grato comunicarles que el 4 de enero del 2008 AcademiaJournals.com firmó congrato de indexación con EBSCO Publishing de Ipswich, Massachusetts. Pulse usted aquí para obtener más detalles.
2. LivRe! Nuestras revistas están registradas con el sitio LivRe!, un importante portal de acceso con una lista de alrededor de 7,000 titulos.

EBSCOhost Research Databases | LivRe Revistas de livre acesso | ISSN INTERNATIONAL STANDARD SERIAL NUMBER | isbn International ISBN Agency



Congresos Journals

HIDALGO - OCTUBRE 2019

TUXPAN- SEPT. 2019

PUEBLA - AGOSTO 2019

TEPIC - FEBRERO 2019

OAXACA - JUNIO 2019

CHIAPAS - JUNIO 2019

CHETUMAL - MAYO 2019

MORELIA - MAYO 2019

CELAYA 2018

JUÁREZ 2018

Email para recibir información de AJ

Si desea recibir informes sobre las publicaciones y congresos de Academia Journals, escriba su email en el formulario que aparece en la parte inferior.

First Name

Last Name

Email Address

Indexación: EBSCO

Indización de Revistas y Congresos

El contrato de indización de las Revistas de la Academia se hizo oficial el día 17 de diciembre del año 2007 al estampar su firma Mr. Tim Collins, Presidente de EBSCO Publishing, Inc. y el Dr. Rafael Moras, Editor de AcademiaJournals.com. Con la firma del contrato, EBSCO Publishing se compromete a diseminar el contenido de los artículos publicados por AcademiaJournals.com en sus revistas profesionales a nivel mundial por medio de CD ROMs, servicios de indización por internet y por otros medios electrónicos.

El contrato ha sido enmendado a medida que el número de publicaciones de Academia Journals ha crecido. EBSCO indiza revistas y publicaciones de congresos de Academia Journals.

Indización de Congresos

La más reciente enmienda al convenio Journals-EBSCO, fechada marzo 27, 2017, incluye la indización de publicaciones del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals desde 2015. Material indizado por Fuente Académica Plus (EBSCO)

•

Indización de Revistas

La indización de EBSCO incluye las siguientes revistas académicas: (hacer click en los enlaces)

- Revista Visum Mundi ISSN 2572-8458 - Indizada por Fuente Académica Plus (EBSCO)
- Revista de la Ingeniería Industrial ISSN 1940-2163 - Indizada por Fuente Académica Plus (EBSCO)
- Revista Internacional de Educación en Ingeniería ISSN 1940-1116 - Indizada por Fuente Académica Plus (EBSCO)
- Revista de la Alta Tecnología y la Sociedad ISSN 1940-2171 - Indizada por Fuente Académica Plus (EBSCO)
- Pretium - Revista de Economía, Negocios y Finanzas ISSN 1948-478X - Indizada por Fuente Académica Plus (EBSCO)
- Exploratoris - Revista de la Realidad Global ISSN 2153-3318 - Indizada por Fuente Académica Plus (EBSCO)
- Revista de Ética Profesional ISSN 1940-2155 - Indizada por Fuente Académica Plus (EBSCO)
- Cathedra ISSN 2164-117X Revista del Instituto Tecnológico de Cd. Juárez y Academia Journals - Indizada por Fuente Académica Plus (EBSCO)
- Revista Red-TES: Red Tecnológica de Educación Superior, con ISSN, Revista Academia Journals y la U. Tecnológica de Tlaxcala - Indizada por Applied Science Technology Source ULTIMATE (EBSCO)

Congresos Journals

HIDALGO - OCTUBRE 2019

TUXPAN- SEPT. 2019

PUEBLA - AGOSTO 2019

TEPIC - FEBRERO 2019

OAXACA - JUNIO 2019

CHIAPAS - JUNIO 2019

CHETUMAL - MAYO 2019

MORELIA - MAYO 2019

CELAYA 2018

JUÁREZ 2018

Email para recibir información de AJ

Si desea recibir informes sobre las publicaciones y congresos de Academia Journals, escriba su email en el formulario que aparece en la parte inferior.

First Name

Last Name

Email Address

EBSCOhost Research Databases

Las siguientes revistas están indizadas en la base de datos Fuente Académica Plus de EBSCO, con enlace https://www.ebscohost.com/academic/fuente-academica-plus:

R. de la Ingeniería Industrial
Alta Tecnología y Sociedad
Exploratoris
Etica Profesional
Pretium
Educación en Ingeniería
Cathedra

Portal de EBSCO proporciona el listado de las revistas en Fuente Académica Plus: https://www.ebscohost.com/titleLists/FAP-coverage.pdf

La **Revista Red-TES** está indizada en por la base de datos Applied Science and Technology Source de EBSCO

El listado de las revistas en esta base de datos se encuentra en https://www.ebscohost.com/titleLists/aps-coverage.htm

LivRe!

Nuestras revistas profesionales están registradas en el prestigioso portal LivRe!, un importante sitio de acceso con una lista de más de casi 7000 títulos patrocinado por la *Comissão Nacional de Energia Nuclear do Brazil.*

CNEN Comissão Nacional de Energia Nuclear

ISSN ISBN EBSCO Copyright

SIGN UP

Respetamos su privacidad.

COLABORADORES Y ASOCIADOS

Conéctese con Nosotros

Academia…
Me gusta esta pá

A 1 amigo le gusta esto

Academia Journals
el lunes

El cuerpo academico Identidad Ciudadania y Democracia núm. 181 con la ponencia " Ciudadania y participación politica de los Adultos Mayores" en el

@AcademiaJournals
#AcademiaJournals

Arbitraje Congresos

El proceso de revisión y arbitraje de los artículos de los congresos incluye los siguientes pasos:

- Arbitraje inicial del título y resumen del artículo:
  - Al recibir la propuesta de artículo en el formato internet de REGISTRO, el Comité revisa la suficiencia y exactitud del título, resumen y clasificación de área temática de la propuesta. Los resultados pueden ser los siguientes:
    - Aprobación
    - Aprobación condicional, sujeta a que los autores efectúen los cambios solicitados
    - Pesquisa aclaratoria, pidiendo al autor que aclare detalles de su propuesta
    - Rechazo
- Arbitraje del artículo en extenso:
  - Verificación de que el artículo enviado a Journals contiene los elementos requeridos (partes del artículo y forma):
    - **Estructura**: título, autores, resumen, introducción, cuerpo del artículo, resultados, conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas, notas biográficas de los autores
    - **Formato**: tipo de letra, límite de páginas, figuras y cuadros, etc.
  - Los resultados de esta segunda fase revisora caen en alguna de las siguientes categorías:
    - Aprobación
    - Requerimiento de efectuar cambios editoriales
    - Rechazo

El Comité de Revisión permanente está constituido por los siguientes grupos:

- Un **Comité Permanente**, con miembros del Staff de Academia Journals, que incluye al Dr. Ángel Esparza (SouthWest Research Institute, San Antonio, TX), MC Constantino Moras Sánchez (Instituto Tecnológico de Orizaba), Ing. Mónica Gutiérrez (Academia Journals, San Antonio), Lic. David G. Moras (Academia Journals, San Antonio, TX), MA Ma. Cristina M. de Guerrero (Academia Journals, Puebla), Dr. Ángel Machorro (Inst. Tecnológico de Orizaba), Dr. Rafael G. Moras (St. Mary´s University y Academia Journals, San Antonio, TX).
- **Catedráticos** de la institución sede, nombrados por el comité organizador de la misma.

Congresos Journals

HIDALGO - OCTUBRE 2019

TUXPAN- SEPT. 2019

PUEBLA - AGOSTO 2019

TEPIC - FEBRERO 2019

OAXACA - JUNIO 2019

CHIAPAS - JUNIO 2019

CHETUMAL - MAYO 2019

MORELIA - MAYO 2019

CELAYA 2018

JUÁREZ 2018

Email para recibir información de AJ

Si desea recibir informes sobre las publicaciones y congresos de Academia Journals, escriba su email en el formulario que aparece en la parte inferior.

First Name

Last Name

Email Address

SIGN UP

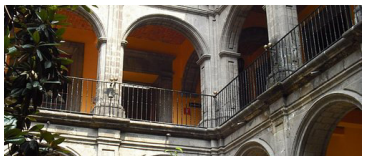
Respetamos su privacidad.

COLABORADORES Y ASOCIADOS

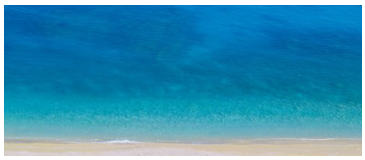
Conéctese con Nosotros

@AcademiaJournals
#AcademiaJournals

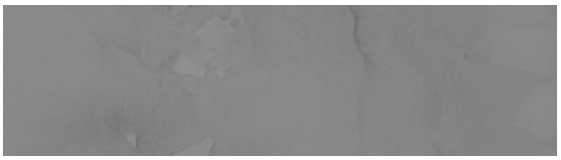
ISSN ISBN EBSCO Copyright



Congreso Academia Journals Morelia 2019



Congreso Academia Journals Chetumal 2019



Inicio Revistas

Publicaciones en Congresos

¡Conéctese con Nosotros en Instagram y Facebook!

@AcademiaJournals #AcademiaJournals

Editores y Árbitros

Editores y Arbitros AcademiaJournals.com

Consejo Editorial de AcademiaJournals.com

Dirección General

La Junta Editorial de las Revistas de la Academia está encabezada por el Dr. Rafael Moras. Moras es Profesor de Ingeniería Industrial en *St. Mary's University* de *San Antonio, Texas*.

El Subdirector de la Junta Editorial es el Dr. Ángel Esparza (SouthWest Research Institute, San Antonio, TX).

El Consejo Editorial incluye un Comité Permanente, comités formados por las facultades de las instituciones que co-organizan congreso Journals, y una junta internacional de arbitraje.

Comité Permanente

Constituido por los siguientes miembros del Staff de Academia Journals: MC Constantino Moras Sánchez (Instituto Tecnológico de Orizaba), MA Analucía Alegre, Ing. Mónica Gutiérrez (Academia Journals, San Antonio), Lic. David G. Moras (Academia Journals, San Antonio, TX), MA Ma. Cristina M. de Guerrero (Academia Journals, Puebla), Dr. Ángel Machorro (Inst. Tecnológico de Orizaba).

Junta Internacional de Arbitraje

La junta internacional de arbitraje está constituida por docentes de diversos países.

Congresos Journals

HIDALGO - OCTUBRE 2019

TUXPAN- SEPT. 2019

PUEBLA - AGOSTO 2019

TEPIC - FEBRERO 2019

OAXACA - JUNIO 2019

CHIAPAS - JUNIO 2019

CHETUMAL - MAYO 2019

MORELIA - MAYO 2019

CELAYA 2018

JUÁREZ 2018

Email para recibir información de AJ

Si desea recibir informes sobre las publicaciones y congresos de Academia Journals, escriba su email en el formulario que aparece en la parte inferior.

First Name

Last Name

Email Address

Junta de Arbitraje de Academia Journals

-A-

María Paz Guadalupe Acosta Quintana
Instituto Tecnológico de Sonora
Profesor Tpo. Completo - Investigador
Cd. Obregón, Sonora, México
Logística y Cadenas Suministro
Revista: Industrial

MI Julián Israel Aguilar Duque
Universidad Autónoma de Baja California
PTC y Coordinador de Gestión de la Calidad
Ensenada, Baja California, México
Revistas: Industrial y Educación Ing.

Dr. Alberto Alfonso Aguilar Lasserre
Prof. Ingeniería Industrial
Instituto Tecnológico de Orizaba
Orizaba, Veracruz, México
Dr. Alfonso Aldape Alamillo
Profesor Investigador, Ingeniería Industrial
Instituto Tecnológico de Cd. Juárez
Cd. Juárez, Chihuahua, México
Revistas: Ingeniería Industrial, Educación en la Ingeniería
Editor, Revista Cathedra
Dra. Edalid Álvarez Velázquez
Directora, Facultad de Contaduría
Universidad Veracruzana, Región Poza Rica-Tuxpan
Especialización: Contaduría
Revistas: Pretium, Tecnología y Sociedad, Exploratoris

MC Penélope Guadalupe Álvarez Vega
Universidad de la Sierra
Profesor Tpo. Completo, Sistemas de Manufactura
Moctezuma, Sonora, México
Revista: Ing. Industrial

Dr. María del Pilar Anaya Ávila
Universidad Veracruzana
Docente de Tiempo Completo
Boca del Río, Veracruz, México
Área: Comunicación, Periodismo, Educación
Revista: Alta Tecnología y Sociedad

MC José Luis Anaya Carrasco
Prof. Div. Estudios Posgrado e Investigación
Instituto Tecnológico de Cd. Juárez, México
Cuerpo revisor de Cathedra

MC Juan Antonio Anaya Sandoval
Director de la Facultad de Ingeniería
Universidad Anáhuac Mayab
Mérida, Yucatán, México

Dr. Carlos Arias Castro
Instituto Tecnológico de Tlajomulco, Jalisco
Profesor Investigador Titular: Agrobiotecnología
Tlajomulco de Zúñiga, Jalisco, México
Revista: Tecnología y Sociedad

Dr. Luis Alfredo Argüelles, MA
Facultad de Contaduría y Administración
Universidad de Campeche
Profesor Investigador Tpo. Completo, Ciencias Administrativas
Campeche, Campeche, México
Cáthedra, Pretium

Dr. Ing. Maximiliano Arroyo Ulloa
Decano de la Facultad de Ingeniería
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
Chiclayo, Perú

Magister Irian Artamonova
Docente, Universidad del Quindío
Armenia, Colombia
Area: Estadística
Revista: Educación en Ing.

MC Guillermo Avendaño Cervantes
Director del Centro de Conocimientos en Ingeniería Biomédica
Universidad de Valparaíso
Viña del Mar, Chile
Revista: Educación Ing.

Enlace a lista - https://docs.google.com/document/pub?id=1mQnODkjft--ewpTfjSNqd8hhecsJuYmEsSIXBIzauUE

SIGN UP

Respetamos su privacidad.

COLABORADORES Y ASOCIADOS

Conéctese con Nosotros

Academia…
Me gusta esta pá

A 1 amigo le gusta esto

Academia Journals
el lunes

El cuerpo academico Identidad Ciudadania y Democracia núm. 181 con la ponencia " Ciudadania y participación politica de los Adultos Mayores" en el

@AcademiaJournals
#AcademiaJournals

AcademiaJournals.com es un división de PDHTech, LLC, compañía proveedora de servicios editoriales, educacionales y de entrenamiento profesional ubicada en San Antonio, Texas, EEUU.

FUERZA MAYOR -- *Force Majaure* -- en caso de que su congreso no se pudiera llevar a cabo por causas de fuerza mayor, Academia Journals porcedería a publicar los papers del congreso online. Los reconocimientos (certificados) de participación serían enviados al autor corresponsal por correo electrónico.

Términos y Condiciones

Distribución en planta: análisis y diseño

Dra. Barojas Payán Erika[1], Ing. Diaz Osorio Carlos[2],
Dr. Juárez Rivera Victorino[3], M.C. Medina Cervantes Jesús[4], y Sergio Márquez Domínguez[5].

***Resumen*— El nivel de competitividad de las organizaciones lucrativas juega un papel primordial en la obtención y permanencia de una posición destacada dentro del mercado, pero sobre todo para el logro de los propósitos rentables dentro de un entorno globalizado. Al desarrollar una ventaja competitiva, se deben visualizar los efectos que puede causar la variación de un elemento a todo el sistema organizacional, como lo es el proceso productivo, pieza clave, derivado al impacto que produce en los demás componentes del negocio y cuya distribución consiste en ordenar físicamente a los constituyentes, de tal manera que se asegure el flujo de trabajo minimizando tiempos, espacios y costos.**

El presente documento se desarrolla dentro del departamento de fabricación en una empresa dedicada a la manufactura e instalación de malla ciclónica, la cual derivado al incremento de demandantes, presenta entre otros problemas, el de movimiento de material, situación que tiene diversas afectaciones que permean hacia las demás áreas de la empresa, como lo es una elevación en costos. Mediante el método S.L.P. (Systematic Layout Planning) se propone una solución al problema con beneficios de flujo de material, tiempos de producción y seguridad laboral, por mencionar algunos.

***Palabras clave*—Flujo de trabajo, movimiento de materiales, Sistematic Layout Planning, tiempos de producción.**

Introducción

La distribución en planta consiste en la ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos. El principal objetivo es que esta disposición de elementos sea eficiente y se realice de tal forma, que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines fijados por la empresa (De la Fuente, et al., 2005).

Los objetivos de un estudio de distribución en planta son comunes a otras técnicas de optimización: buscar la máxima eficiencia en los procesos de la empresa, implantando sistemas de fabricación de la forma más productiva posible.

Durante la planificación de una distribución en planta, es importante que se tenga siempre la meta de la optimización económica de la explotación. Para ello en (CEEI, 2008), se proponen los siguientes principios: *a) integración*, la mano de obra directa, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y todos los demás factores que influyen en el proceso productivo deben quedar integrados en una distribución que funcione como una sola máquina; *b) mínima distancia recorrida*, el movimiento de personas y materiales no añade ningún valor al producto, de modo, que la optimización se logra reduciendo al mínimo los movimientos realizados; *c) flujo de materiales*, la organización física de los procesos según el orden en él que se deben realizar complementa al principio anterior, haciendo lo posible para eliminar retrocesos o movimientos transversales; *d) volumen ocupado*, el metro cuadrado de instalación también tiene un coste, así que puede ser optimizado utilizando todo el espacio vertical que la técnica permita; *e) recursos humanos*, la salud y seguridad del personal debe ponerse siempre por encima del resto de consideraciones. A su vez, la mejora de condiciones de trabajo es un principio que facilita la optimización del costo total de instalación y explotación ya que, si se reduce el esfuerzo necesario para realizar una tarea, es posible lograr una mayor producción por jornada, y *f) flexibilidad*, las necesidades de una empresa rara vez serán constantes en el tiempo y se producirán una evolución continua para adaptarse a los mercados de evolución de la tecnología, los nuevos clientes y productos, etc. Por ello es importante que se prevea la posibilidad de modificar la distribución en el futuro a un coste razonable.

E*l Systematic Layout Planning (SLP),* es un proceso organizado para la realización de distribuciones en planta. Para su desarrollo se estudian cinco elementos básicos implicados en una distribución de planta: (1) productos (P), engloba las materias primas, materiales de compra, artículos semi elaborados o terminados; (2) cantidades (Q), la cuantificación de los productos empleados, valorándolos de la forma representativa para el estudio en unidades, peso, volumen, valor, etc. (3) recorridos (R), estudia el conjunto de operaciones o manipulaciones que sufren los

[1] Dra. Erika Barojas Payán, catedrático de la Facultad de Ingeniería-UV, campus Ixtaczoquitlán, Veracruz ebarojas@uv.mx. (**autor corresponsal).**
[2] Ing. Carlos Osorio Díaz, Ingeniero Industrial, Grupedma, S.A. de C.V., carlos.odiaz@outlook.com.
[3] Dr. Victorino Juárez Rivera, catedrático de la Facultad de Ingeniería-UV, campus Ixtaczoquitlán, Veracruz vijuarez@uv.mx.
[4]M.C. Jesús Medina Cervantes, catedrático de la Facultad de Ingeniería-UV, campus Ixtaczoquitlán, Veracruz jemedina@uv.mx.
[5]Dr. Sergio Márquez Domíngez, catedrático de la Facultad de Ingeniería-UV, campus Ixtaczoquitlán, Veracruz smarquez@uv.mx.

productos y el orden en el que son procesados; (4) servicios (S), serie de procesos auxiliares necesarios para el desarrollo de la actividad, y para lo que es preciso que se prevé un espacio físico, y (5) tiempo (T), que vendrá determinado por el tiempo de ciclo del sistema, o por lo especificado en los planes de fabricación de la empresa. Gráficamente las fases de implementación del S.L.P., se muestran en la Figura 1.

Figura 1. Fases del S.L.P. (CEEI, 2008).

Planteamiento del problema

El presente documento es desarrollado en una pequeña empresa manufacturera ubicada en el Estado de Veracruz, dedicada a la fabricación e instalación de malla ciclónica con más de 15 años de experiencia en el mercado. Debido a un aumento en la demanda de su producto base, al incremento en el número de productos ofrecidos y a la intensión de ampliar la dimensión de su mercado, la organización se ha visto en la necesidad de adquirir maquinaria y equipo. Dicha acción ha traído consigo una instalación económica conveniente pero no planeada, situación que desemboco en un orden aleatorio de sus estaciones de trabajo y por tanto una discontinuidad de su proceso, que ha provocado problemas como: *1.* tareas repetitivas; *2.* traslados innecesarios; *3.* tráfico elevado de productos, y *4.* incremento en costos de producción. El objetivo principal del presente estudio es el de desarrollar una nueva distribución de recursos de capital del área de producción, que permita satisfacer las necesidades actuales de espacio, tiempo, tráfico, personal y seguridad.

Revisión Literaria.

Durante las últimas décadas, se han desarrollado diferentes investigaciones relacionados con la distribución en planta, en los párrafos siguientes se aborda la descripción de algunas de ellas. Entre otros aspectos, se mencionan las metodologías y herramientas utilizadas para llevar a cabo dichas indagaciones.

En Pantoja, *et al.* (2017) se propone una metodología para la distribución en plantas en sistemas de manufactura flexible, basada en métodos cuantitativos para agrupación de familias, formación de células de manufactura y el uso de técnicas multicriterio. Los autores consideraron criterios geométricos para la agrupación de productos y el modelo p-mediana modificado para la creación de células. Así mismo, los autores emplearon el modelo QAP (Quadratic Assignment Problem) y el uso del AHP (Analytic Hierarchy Process) para definir la planta óptima. El modelo es evaluado en una empresa colombiana del sector metalmecánico. Mientras que, Salazar, *et al.* (2010) se propone un enfoque de dos fases para resolver el problema de conformación celular así como su distribución en planta para una pyme del sector metalmecánico, comparado mediante el Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés), la perspectiva del grupo decisorio en la empresa respecto del tratamiento del flujo intercelular y de las distancias, es obtenido por el uso de dos modelos de asignación en planta: el problema de asignación cuadrática (QAP, por sus siglas en inglés) y el problema de asignación cuartica (QrAP, por su siglas en inglés). De la misma manera, el artículo de Gutiérrez, *et al.* (2009), presenta la modelación matemática de la cadena de abastecimiento de un conglomerado en Colombia, con el objetivo de brindar una herramienta de soporte de decisión buscando una minimización en costos. Las restricciones consideradas fueron: (1) capacidad de proveedores y plantas manufactureras; (2) satisfacción de la demanda; (3) ecuaciones de balance, y (4) restricciones de configuración del sistema. La búsqueda de la estrategia óptima fue establecida con el apoyo del software General Algebraic Modeling System-GAMS por medio de solver CPLEX.

Se hace alusión al documento de Rivera, *et al.,* (2012), propone una metodología de cuatro pasos para evaluar diferentes alternativas de diseño de distribución en planta. En la metodología se selecciona el tipo de proyecto de redistribución que se va a realizar, los factores críticos para valorar las alternativas de diseño y se utiliza un método de ponderación lineal para calificar cada alternativa y por último comparar y seleccionar la que tenga mejor

desempeño. De la misma manera, en González, (2016) se presenta una heurística para determinar el diseño óptimo de la distribución en planta que minimiza el costo total de flujo de materiales dentro de una empresa, basada en el uso modificado del problema de transporte clásico (PTC). La heurística LDMTP creada por los autores demuestra su eficiencia para resolver el diseño óptimo de la distribución de planta, debido a que es un método selectivo capaz de distinguir el mejor orden de asignación de todos los departamentos que conforman el layout, incluyendo criterios de forma (largo y ancho) para cada departamento asignado. Así también, los autores Martínez, *et al.,* (2012), presentan un estudio que integra las técnicas de simulación y distribución en planta, mediante la aplicación de la metodología Systematic Layout Planning (SLP), para ofrecer una alternativa que brinde resultados favorables a la empresa e incrementar su productividad. La técnica SLP, permitió posicionar las áreas de la forma más conveniente para el proceso, disminuyendo recorridos por parte del personal y los materiales. Finalmente, en Moreno, *et al.,* (2014) se presenta un modelo matemático multiobjetivo para la optimización del problema de diseño de las instalaciones con áreas desiguales. Sus objetivos son la minimización de costo de manejo de material y de relaciones de cercanía de acuerdo con factores que son independientes de los flujos y costos. La validación del modelo fue llevada a cabo a través de problemas encontrados en la literatura.

Descripción del Método

Metodología

La Figura 2, hace alusión de la metodología utilizada para llevar a cabo el presente estudio de caso, se inicia con la recopilación de información, con ella y con la aplicación de herramientas de Ingeniería de Métodos se analiza el flujo actual del proceso, a partir de lo cual se lleva a cabo la aplicación de la metodología SLP, obteniendo como resultado una distribución de planta, la cual es evaluada a través de las herramientas de Ingeniería de Métodos utilizadas anteriormente.

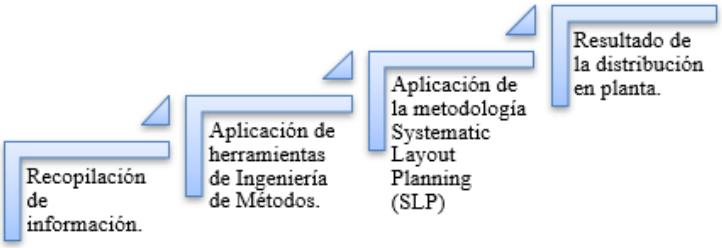


Figura 2. Metodología de estudio de caso.

Aplicación de la metodología SLP

1. Análisis de productos-cantidades:

Se lleva a cabo un análisis ABC, con el cual se pretende establecer prioridades derivadas de las necesidades de producción.

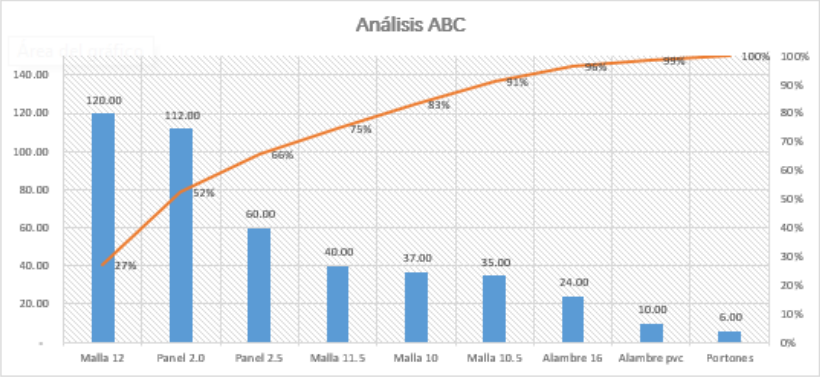


Figura 3. Análisis ABC.

En la Figura 3, observa que un 74.8% de la demanda está dada por cuatro artículos, mientras que 21.6% por tres productos y el 3.6% por dos. Con lo cual se concluye que la prioridad en cuanto a necesidades de producción es de la malla derivado a la cantidad de demanda que representa.

2. Diagrama de recorrido.

Se lleva a cabo el diagrama de recorrido de todos y cada uno de los productos que la empresa provee.

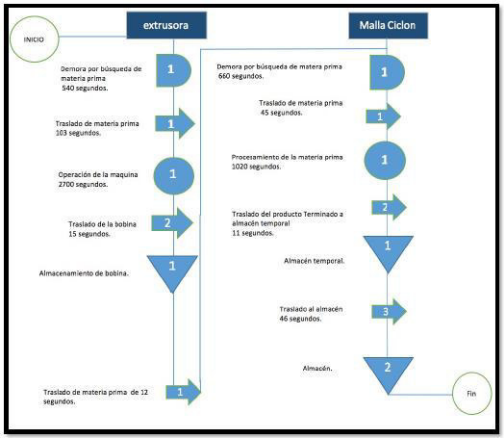


Figura 4. Diagrama de flujo malla.

En la Figura 4, se presenta el proceso de producción de malla, a través del cual se detectaron dos actividades innecesarias, lo que representa una merma en tiempo y por efecto una pérdida de capital, sin detallar el retraso en las fechas de entrega de pedidos.

3. Diagrama relacional de recorridos y actividades.

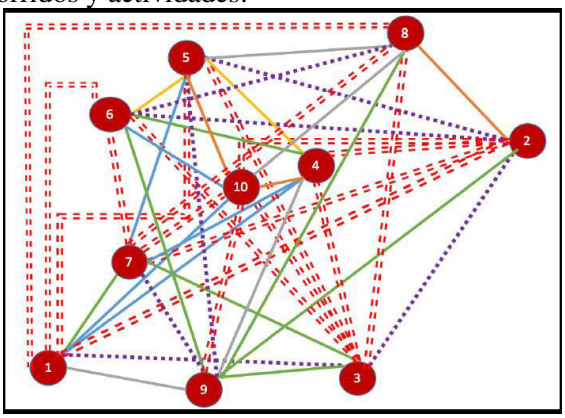


Figura 5. Diagrama relacional de recorridos y actividades.

La Figura 5, muestra el diagrama relacional de recorridos y actividades, donde se muestra la proximidad entre cada estación de trabajo en relación con sus necesidades.

4. Diagrama relacional de espacios.

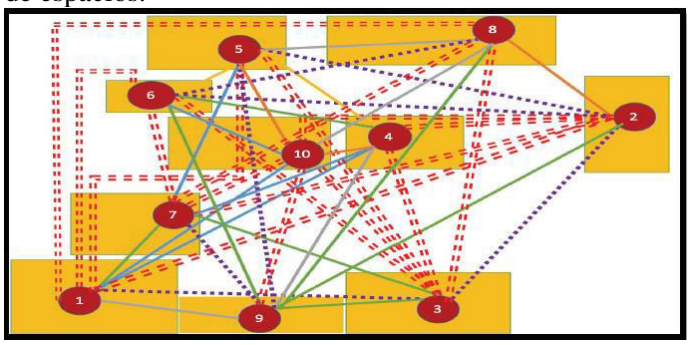


Figura 6. Diagrama relacional de espacios.

Comentarios Finales

Resumen de resultados

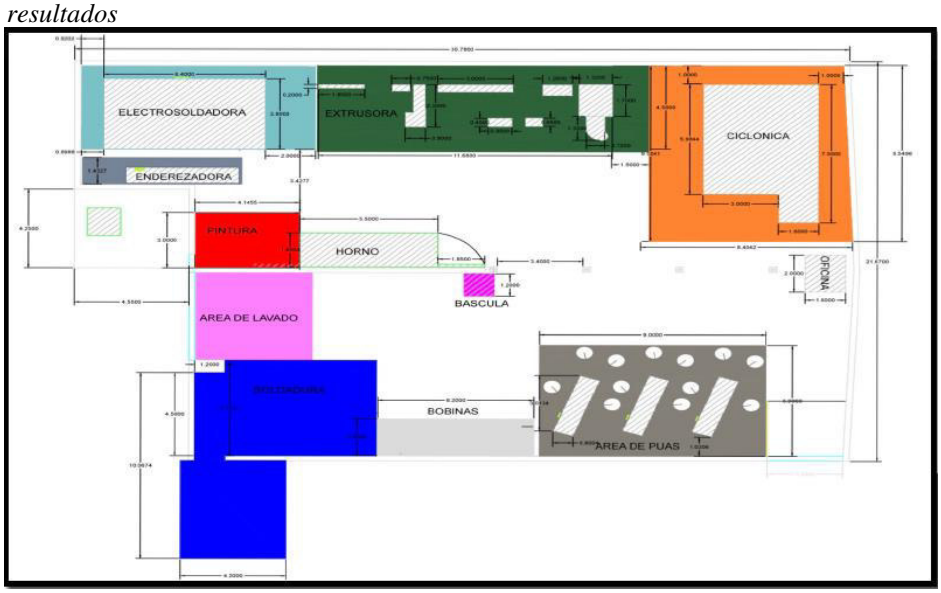


Figura 7. Layout.

Conclusiones

El análisis a la distribución de planta sujeta de estudio, específicamente en el área de producción evidencia claramente una falta organizativa en cuanto a la distribución de su maquinaria, a su vez sus procesos productivos carecen de lenidad, secuencia de actividades relacionadas, circulación de productos y personal lo cual genera retrasos y movimientos innecesarios. A su vez este análisis determino que el layout que se tiene actualmente, está orientado al producto sin embargo carece de sistematización.

Como resultado de la implementación de la metodología SLP (Systematic Layout Planning) expuesta se concluye que la distribución por proceso es la mas adecuada para esta empresa dado que se cuenta con diferentes gamas de productos cuyos procesos aunque en algunos casos son similares funcionan de forma independiente uno de otro. En base a la proyección realizada sobre la nueva distribución se estima mediante el estudio de tiempos y movimientos obre el proceso de producción de malla ciclónica tanto de acero galvanizado como recubrimiento PVC concluyo en un incremento de la eficiencia del proceso en un 25%, en cuanto al proceso de producción de reja panel ornamental Cal. 6 el segundo estudio mostro incrementos del proceso en un 6 %. En cuanto al estudio sobre del proceso para alambre de púa dio como resultados un incremento de la productividad en un del 41 %.

Recomendaciones

Para una mejor organización dentro del área de producción es recomendable la instalación de depósitos de merma en cada estación de trabajo puesto que a falta de esto los trabajadores dejan esta dispersa por toda el área de producción a su vez también es necesaria la construcción de un almacén que albergue esta merma y así no ocupe un espacio innecesario dentro del área de producción. Así mismo es de vital importancia implementar un estudio de calidad en cuando a la máquina de extrusión debido a que presenta demasiada variación en cuanto a la inyección de recubrimiento PVC al alambre galvanizado, lo cual genera el mayor desperdicio de producto dentro de la planta. Para ello se recomienda realizar gráficos de control sobre el proceso de elaboración de alambre PVC. Un aspecto importante a desarrollar es la construcción de una cabina de pintura dado que el baño de polvo electroestático que reciben los productos se dispersa por toda el área de producción lo cual contamina la maquinaria y equipos además de perjudicar la salud de los

Referencias

Meyers, F. E. ¨Estudio de tiempos y movimientos¨ Editorial: Pearson Educación, 2000.
Centros Europeos de Empresas Innovadoras de la Comunidad Valenciana (CEEI CV). “Manual de distribución en planta”.
Muther, R. ¨Distribución de planta¨ Editorial: Hispano Europea, 2008.
Vallhonrat, J.M. y A. Corominas. ¨Localización, Distribución en planta y manutención¨ Editorial: Marcombo, 1991.
Dianne Galloway. (2002) ¨Mejora continua de procesos¨ Editorial: Gestión 2000.
R.García. ¨Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo¨ Editorial: Mc Graw Hill, 2015.
De la Fuente, D. y I. Fernández. Distribución en planta. Universidad de Oviedo, 2005, pp 3.

González, H. "La heurística LDMTP: Una metodología híbrida basada en el problema de transporte para el diseño óptimo de distribución de planta". Ingeniería, Investigación y Tecnología, Vol. 17, No. 4, 2016, pp 463-478. https://doi.org/10.1016/j.riit.2016.11.006

E. Gutiérrez, H. Fuquen, y D. Hernández. Planificación integrada de producción y distribución para un conglomerado industrial. Rev. Fac. Ing. Univ. Antioquia 53, 2010, pp 88-105.

A. Martínez, T. Lozada, L. Flores, y C. Moras. "Aplicación de simulación y SLP en la empresa La vieja molienda de Santa Maty para mejorar la distribución de sus componentes y el uso de los espacios". Revista de la Ingeniería Industrial 6(1), 2012, pp 29-50.

Pantoja, C., J.P. Orejuela y J.J. Bravo. Metodología de distribución de plantas en ambientes de agrupación celular. Estudios Gerenciales Vol. 33 No. 143, 2017 pp. 132-140. Doi: https://doi.org/10.1016/j.estger.2017.03.003.

Rivera, L., L. Cardona, L. Vásquez, y M. Rodríguez. "Selección de alternativas de redistribución de planta: un enfoque desde las organizaciones". Revista S&T Vol. 10, No. 23, 2012, pp. 9-26.

Salazar, A.F., L.C. Vargas, C.E. Añasco, y J.P. Orejuela, "Propuesta de distribución en planta bietapa en ambientes de manufactura flexible mediante el proceso analítico jerárquico". EIA 7(14), 2010, pp 161-175.