

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE GUÍAS DE
APRENDIZAJE MEDIANTE CASOS DE ESTUDIO ENFOCADOS A LA
ASIGNATURA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN 4.0 DEL PROGRAMA DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA FÁBRICA DIDÁCTICA DE LA UNIVERSIDAD
ANTONIO NARIÑO**

**LUIS CARLOS BULLA AYALA
DANIELA DOCTOR RODRÍGUEZ**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D. C.
2020**

**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE GUÍAS DE APRENDIZAJE
MEDIANTE CASOS DE ESTUDIO ENFOCADOS A LA
ASIGNATURA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN 4.0 DEL PROGRAMA DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL EN LA FÁBRICA DIDÁCTICA DE LA UNIVERSIDAD
ANTONIO NARIÑO**

**LUIS CARLOS BULLA AYALA
DANIELA DOCTOR RODRÍGUEZ**

**Proyecto de grado presentado para optar el título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ASESORA
Ing. MSc. LADY FAJARDO CASTELLANOS
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D. C.**

2020

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, 27 de noviembre de 2020

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a mi madre, padre y hermanos ya que son ellos de quienes he aprendido grandes valores, a superarme como persona y día a día me han ofrecido su amor y apoyo incondicional.

Luis Carlos Bulla Ayala

Este proyecto está dedicado a todas las personas que me han brindado su compañía y apoyo, en especial a mi madre quien ha sembrado en mí deseos de superación y me guía para que cada día sea una mejor persona.

Daniela Doctor Rodríguez

AGRADECIMIENTOS

Agradezco enormemente a mis padres por el apoyo que me brindan para poder lograr el cumplimiento de mis metas, gracias por siempre confiar en mí.

Le agradezco a la Universidad, a los docentes, pero en especial a las Ingenieras Lady Fajardo y Esperanza López por orientarnos, apoyarnos en todo momento.

Luis Carlos Bulla Ayala

En primer lugar, quiero agradecerle a Dios y a mi familia ya que siempre he recibido apoyo incondicional y siempre han estado a mi lado colaborándome para poder cumplir todos mis sueños.

También quiero agradecerle a nuestra tutora Ing. Lady Fajardo por su compromiso y dedicación logramos el desarrollo este proyecto. Del mismo modo a la Ingeniera Esperanza López por su colaboración.

Daniela Doctor Rodríguez

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	11
1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	11
1.1.1 Industria 4.0 a nivel mundial.....	11
1.1.2 Industria 4.0 en Colombia.....	14
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	15
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. OBJETIVOS	19
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	19
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4. MARCO REFERENCIAL	20
4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
4.2. MARCO TEÓRICO	25
4.2.1 Métodos enseñanza – aprendizaje.....	26
4.2.2 Productividad.....	28
4.2.3 Industria 4.0.....	29
4.2.4 Estudio Financiero.....	32
4.3. MARCO CONCEPTUAL.....	34
4.3.1 Métodos enseñanza – aprendizaje.....	34
4.3.2 Productividad	35
4.3.3 Industria 4.0	37
4.3.4 Estudio Financiero.....	41
4.4. MARCO METODOLÓGICO	41
4.4.1 Tipo de investigación.....	41
4.4.2 Diseño metodológico	43
4.5. MARCO LEGAL Y NORMATIVO	44
4.6. MARCO ACADÉMICO.....	45
4.6.1 Relación con las líneas de investigación de la facultad.....	45
4.6.2 Relación con la misión del programa de Ingeniería Industrial	45
4.6.3 Relación con la visión del programa de Ingeniería Industrial	45

4.6.4	Relación con los Objetivos del programa de Ingeniería Industrial.....	45
4.6.5	Asignaturas del programa aplicadas en el trabajo de grado.....	46
4.6.6	Competencias que se demuestran en el desarrollo del trabajo de grado	46
5	RESULTADOS OBTENIDOS	48
5.1	INVENTARIO Y CARACTERIZACIONES DE LA FÁBRICA DIDÁCTICA	49
5.1.1	Inventario Fábrica Didáctica	50
5.1.2	Caracterizaciones equipos fábrica didáctica	64
5.2	ARTICULACIÓN DEL CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA CON EL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA FÁBRICA DIDÁCTICA	75
5.3	DESARROLLO DE GUÍA ACADÉMICA	76
5.3.1	RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LAS GUÍAS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN 4.0	81
5.4	ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO	86
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	88
6.1	CONCLUSIONES	88
6.2	RECOMENDACIONES.....	89
7	BIBLIOGRAFÍA	90

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Uso de tecnología en empresas	12
Imagen 2. Unimat 4 in 1	52
Imagen 3. Torno.....	53
Imagen 4. Caladora	54
Imagen 5. Máquina de lijado	55
Imagen 6. Taladro de mano	56
Imagen 7. Uniprint - 3D.....	57
Imagen 8. Torno CNC.....	58
Imagen 9. Fresadora CNC	59
Imagen 10. Elementos del set maquina simple	60
Imagen 11. Set maquina simple y motorizada	61
Imagen 12. Elementos del set maquina simple y motorizada	62
Imagen 13. Core Set - Ensamble base	63
Imagen 14. Ejemplos de figuras lego Mindstorms	64

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Antecedentes de la investigación.....	20
Tabla 2. Proceso metodológico.....	43
Tabla 3. Marco legal	44
Tabla 4. Estrategias didácticas utilizadas en el desarrollo del proyecto	48
Tabla 5. Inventario Equipos Fábrica Didáctica.....	50
Tabla 6. Inventario herramientas Fábrica Didáctica.....	51
Tabla 7. Inventario mobiliario Fábrica Didáctica	51
Tabla 8. Caracterización Fresa CNC 3 ejes + mandril.....	65
Tabla 9. Caracterización Torno CNC 2 ejes	66
Tabla 10. Caracterización impresora 3D.....	67
Tabla 11. Caracterización Set Unimat Basic (4 en 1)	68
Tabla 12. Caracterización Set Unimat Metal Line (6 en 1).....	69
Tabla 13. Caracterización Set Mecanismos Simples	70
Tabla 14. Caracterización Set Mecanismos Simples y Motorizados.....	71
Tabla 15. Caracterización Lego Mindstorms.....	72
Tabla 16. Caracterización Impresora Código de Barras	73
Tabla 17. Caracterización Computador	74
Tabla 18. Relación del contenido programático con los casos de estudio.....	75
Tabla 19. Rúbrica para la evaluación de las guías de aprendizaje de la asignatura gestión de la producción 4.0	82
Tabla 20. Costo del proyecto	86
Tabla 21. Costo del proyecto por tercero.....	87

INTRODUCCIÓN

Este proyecto propone introducir algunos elementos propios de la industria 4.0 y otros de la industria tradicional a través de guías de aprendizaje que contienen casos de estudio enfocados a la asignatura gestión de la producción 4.0. Las guías se diseñaron teniendo en cuenta diferentes sectores de la industria y serán desarrolladas en el laboratorio la Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño, se espera que faciliten el desarrollo de competencias profesionales en los estudiantes.

Para el diseño de las guías de aprendizaje se tuvieron en cuenta conceptos clave de la industria 4.0, antecedentes de investigación y del problema, así como también artículos sobre la industria y se adaptaron a los equipos con los que cuenta el laboratorio Fábrica Didáctica. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado se busca que el estudiante tenga claro el concepto de lo que fue la tercera revolución industrial y que tenga una idea concisa de lo que será la cuarta.

1. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

1.1.1 Industria 4.0 a nivel mundial.

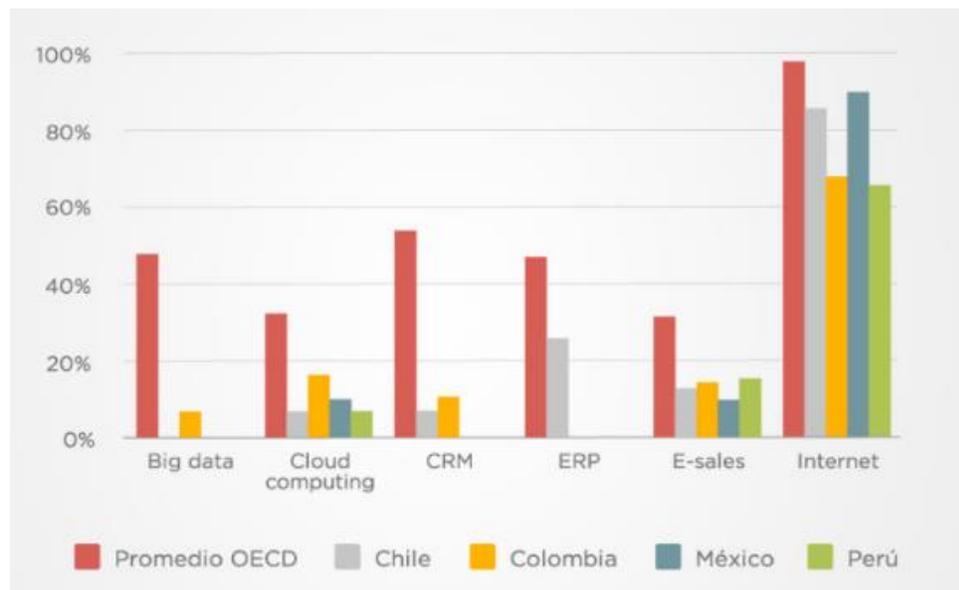
A través de los años las organizaciones han vivido constantes cambios y desafíos tecnológicos, por lo cual se ven obligadas a innovar en sus procesos ya sean productivos, de comercialización o de servicios. Es así como el mundo ha enfrentado tres revoluciones industriales y actualmente se encuentra en auge la cuarta. La industria 4.0 o Cuarta Revolución Industrial se caracteriza por integrar todos sus procesos y elementos por medio de canales digitales en los diferentes sectores económicos, aumentando la conectividad y el potencial de los sistemas computacionales a través de la generación masiva de un gran volumen de datos. (Basco, 2018)

1.1.1.1 Uso de tecnologías 4.0 en países en vías de desarrollo: En los últimos años los países del tercer mundo, que hacen lo posible por mantener su economía a flote, han optado por implementar mejoras tecnológicas y aunque ha habido una mejora notable, aún existe una gran diferenciación con los países desarrollados, según (Benavente & Suáznabar, 2018) en el nuevo contexto digital las empresas de América Latina presentan importantes diferencias tecnológicas con respecto a la adopción e implementación de nuevas tecnologías en los países miembros de la Organización Para La Cooperación Y El Desarrollo Económicos (OECD) afectando negativamente la productividad y el desarrollo al tratarse de tecnologías que repercuten de manera directa en la economía de los países. Las estadísticas evidencian que la aplicación de dichas tecnologías (big data, fabricación aditiva, computación en la nube, entre

otras) en los países de América Latina es menor en comparación a los países OECD. (Ver imagen 1)

La siguiente gráfica muestra datos relevantes sobre la adopción de tecnologías en países de Latinoamérica comparados con países de la OECD.

Imagen 1. Uso de tecnología en empresas



Fuente: Políticas 4.0 para la cuarta revolución industrial. Recuperado de: <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/politicas-de-transformacion-digital/>

1.1.1.2 Algunas de las empresas que encabezan la industria 4.0 a nivel mundial: Tal como lo ejemplifica (Arrieta, 2017) algunas de las empresas que han sido representación de industria 4.0 en el mundo ya que en sus sistemas productivos implementaron diferentes pilares de la industria 4.0.

- Schneider Electric
- Ford
- BMW
- Lego

- John Deere
- Rolls-Royce
- Airbus
- Siemens
- Xiaomi
- Dow Chemical

Estas empresas han implementado tecnología en sus procesos productivos y de servicios logrando ser pioneras en áreas específicas de la industria, desarrollando un valor agregado, mejorando la experiencia del cliente y posicionándose como empresas líderes, que contribuyen a la activación y mejora de la economía.

1.1.1.3 Políticas 4.0 para la cuarta revolución industrial.

Actualmente, empresas pertenecientes a los sectores de alimentos, transporte, energías, agroindustria, entre otras, están optando por implementar tecnologías asociadas a la cuarta revolución industrial haciendo uso de herramientas como drones para sus operaciones en las que no puede estar siempre presente el ser humano, sistemas de control, análisis de datos masivos de información obteniendo en un tiempo récord la información para ser analizada, así como también la digitalización de escenarios.

La industria 4.0 se está desarrollando rápidamente en países como Estados Unidos, la Unión Europea, el gigante asiático y Japón, entre otros (Sepulveda, 2020) establece que las grandes multinacionales han logrado crear redes de producción implementando la digitalización y automatización de todos los procesos, destacando los siguientes procesos: Automatización, conectividad, información digital, acceso digital al cliente de manera más ágil reduciendo tiempos.

1.1.2 Industria 4.0 en Colombia

El Servicio Nacional De Aprendizaje (SENA) y la empresa Siemens efectuaron una coalición para construir en Bogotá el laboratorio Fábrica Didáctica 4.0 donde se permitirá que estudiantes del SENA interactúen con tecnología asociada a la cuarta revolución industrial.

La infraestructura del laboratorio cuenta con el software como PLM (Product Lifecycle Management / Gestión del Ciclo de Vida del Producto) que permite crear simulaciones, también cuentan con TIA portal el cual permite crear sistemas de automatización y MindSphere que permite realizar análisis de datos y Cloud Computing. (Kienyke, 2019)

Como lo indica (Kienyke, 2019) la construcción de este laboratorio constituye al SENA como la institución que cuenta con uno de los laboratorios de la temática de industria 4.0 más completos del país, lo cual permitirá que los estudiantes y profesionales adquieran conocimientos sobre Internet de las Cosas, robótica y analítica. Uno de los objetivos principales de la construcción de este ambiente de formación es adoptar técnicas de producción y planeación, robótica básica, simular procesos, y big data, que permiten desarrollar habilidades y competencias enfocados a la toma de decisiones, actualización de procesos y procedimientos fundamentales al interior de las organizaciones, que pueden ser usados en diferentes campos de industria.

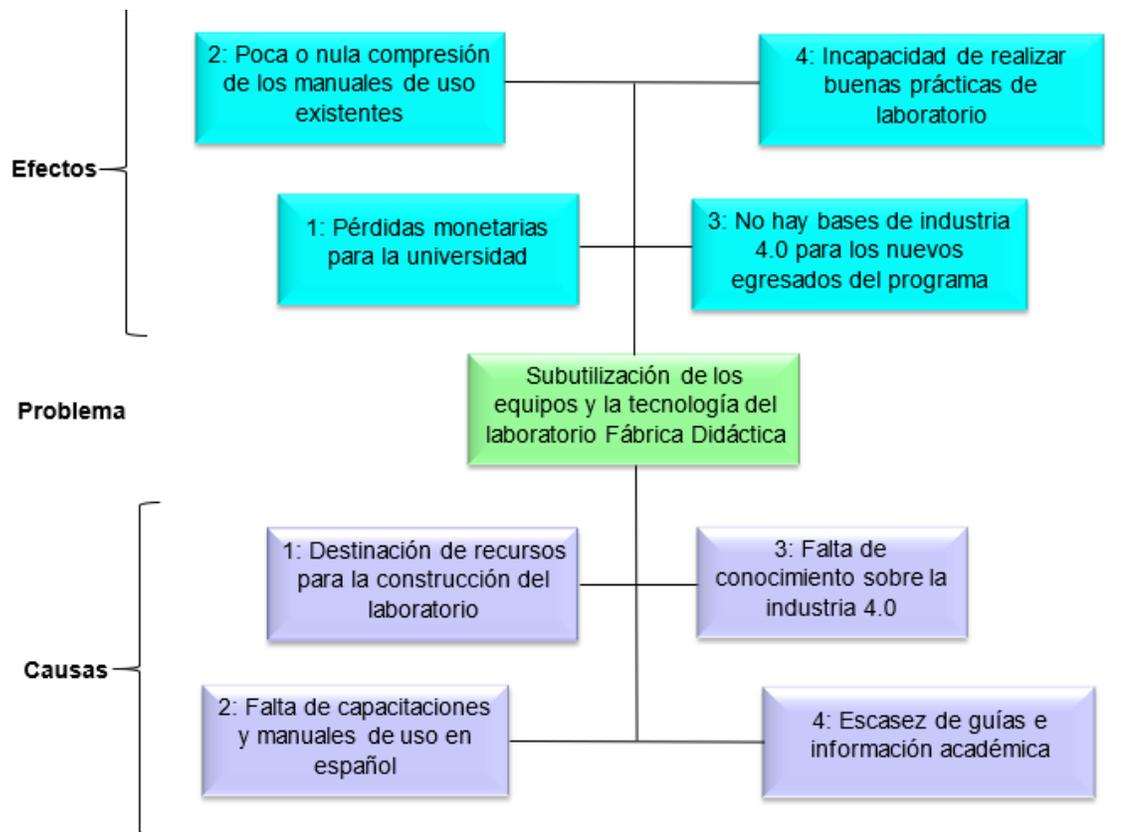
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Desde el año 1987, tal como lo indica (UAN, s.f.), la Facultad de Ingeniería Industrial ha formado profesionales que contribuyen al desarrollo socioeconómico del país, con capacidad de generar aplicaciones científicas, interdisciplinarias y creativas, con criterio ético y de responsabilidad frente a las necesidades de desarrollo del recurso humano, mediante las habilidades y destrezas profesionales e investigativas adquiridas a través de la formación transmitida.

Con el propósito de seguir fortaleciendo las habilidades y competencias de los estudiantes, la UAN hizo una inversión importante de recursos en un laboratorio llamado “Fabrica Didáctica”, esto con el designio de que se ejecuten prácticas en un ambiente que se asemeje cada vez más al sector real y dentro de una empresa. El laboratorio Fabrica Didáctica, se inauguró a finales del año 2018 y está dotado con maquinaria y equipos tecnológicos que permiten desarrollar prácticas enfocadas a las industrias de madera, metalmecánica, plástico, robótica entre otras. Así mismo permite a los estudiantes y docentes, abordar temáticas referidas al estudio de tiempos y movimientos, ensamble y programación de maquinaria, metodología justo a tiempo, programación y control de la producción, costos entre otras áreas de la ingeniería industrial.

A la fecha se han desarrollado algunas prácticas referidas a procesos industriales, control de producción, tiempos y movimientos y logística, sin embargo, no se ha aprovechado al máximo todas la fortalezas y beneficios que ofrece el laboratorio Fabrica Didáctica esto se debe a la falta de conocimiento, recurso de tiempo, metodologías de enseñanza que guíen el buen uso de estos equipos y la falta de guías para el desarrollo de diferentes prácticas. A continuación, se presenta el diagrama de Árbol del problema:

Gráfico 1. Árbol del problema



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede evidenciar en el diagrama, el problema central es la subutilización de los equipos y la tecnología que ofrece el laboratorio Fábrica Didáctica desaprovechando su potencial.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo mejorar el potencial de la Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño mediante el diseño de guías de aprendizaje con casos de estudio enfocados a la asignatura Gestión de la Producción 4.0?

2. JUSTIFICACIÓN

La educación superior y los métodos de enseñanza en general se encuentran ante un horizonte muy dinámico, los avances tecnológicos desafían a las universidades a adaptarse a los cambios y las nuevas exigencias que presenta la sociedad. Los planes de estudio han presentado variaciones, deben actualizarse según las habilidades y destrezas que requieren las empresas para sus cargos, integrando conocimientos actualizados de nuevas tecnologías tales como realidad virtual, realidad aumentada, big data o inteligencia artificial para que el estudiante pueda desenvolverse en diferentes ambientes laborales con estas características. La aplicación de estas tecnologías son las que deberán ser implementadas en los ambientes educativos, los docentes también son parte fundamental de este cambio, pues ellos deberán encaminarse en la aplicación del aprendizaje por medio de la práctica más que en la adquisición del conocimiento por medio de la teoría. (iLab, 2019)

Con el desarrollo de guías de aprendizaje para ser aplicadas en el laboratorio Fábrica Didáctica se robustecerá esta estrategia de aprendizaje para la Universidad Antonio Nariño, de igual manera, se espera que los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Industrial adquieran competencias y habilidades mediante el pensamiento crítico-analítico, solucionando casos de estudio en diversos escenarios de manera dinámica que los acerque a un ambiente equivalente a situaciones reales a las que se verán enfrentados en la vida laboral, además las guías de aprendizaje también servirán como insumos para la asignatura, siendo un apoyo para las clases del docente, reduciendo a su vez los tiempos de preparación y elaboración de materiales.

Inmerso en la justificación académica ya dada, en el desarrollo de las guías hay una justificación en cuanto a los recursos destinados, pues la utilización del laboratorio Fábrica Didáctica es baja y la Universidad Antonio Nariño invirtió una cantidad

importante de dinero y recursos en equipos, maquinaria y la adecuación de la infraestructura, por lo que se hace necesario aumentar el número de prácticas que allí se pueden llevar a cabo, aprovechando al máximo el potencial y los beneficios que nos ofrece el laboratorio Fábrica Didáctica.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar casos de estudio mediante guías de aprendizaje que faciliten a los estudiantes, conocer, practicar e innovar sobre temas de la asignatura “Gestión de la Producción 4.0” del programa de Ingeniería Industrial.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar las máquinas y equipos que integran la Fábrica Didáctica.
- Orientar los casos de estudio hacia el uso de conceptos claves en el aprendizaje de la asignatura gestión de la producción 4.0, entre otros: pronósticos, planeación, gestión de los sistemas productivos.
- Diseñar casos de estudio innovadores y actualizados de la industria maderera, metalmecánica y robótica.
- Realizar un análisis costo-beneficio para determinar el porcentaje de ahorro que obtendría la Universidad Antonio Nariño en el desarrollo de guías de aprendizaje.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Tabla 1. Antecedentes de la investigación

N°	NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR	AÑO	LUGAR	RESUMEN DEL AUTOR	COMENTARIOS	APORTES A NUESTRO TRABAJO
1	Definición de estrategias de adopción de la cuarta revolución industrial por parte de las empresas en Bogotá, aplicables a pymes en Colombia	Manuel Felipe González García	2018	Bogotá D.C	A lo largo de los años la historia ha generado cambios debido a las nuevas tendencias en tecnología y por las nuevas formas de percibir el mundo. Al ser tan radicales estos cambios, son designados como revoluciones, que logran impactar los sistemas productivos, sociales y económicos. Creando grandes oportunidades y retos para las empresas a nivel mundial. Se utiliza investigación descriptiva – explicativa, se consultan fuentes primarias y secundarias e investigación aplicada dentro de metodología y así garantizar la confiabilidad y veracidad de la información. El objetivo es definir las diferentes estrategias para que las PYMES realicen prácticas apropiadas con características innovadoras y tecnológicas para que así logre adoptar la cuarta revolución industrial a las actividades de la cadena valor. El principal resultado es el desconocimiento de la cuarta revolución industrial, existen empresas que ya adoptaron este sistema y principalmente aplican herramientas en el área de ventas, marketing y servicio al cliente. (González, 2018)	Este proyecto de grado nos muestra diferentes empresas colombianas que hacen uso de tecnologías de la industria 4.0 empresas como alianza Tappsi-SDM, DANE, DNP, Claro Colombia, Codensa entre otras hacen uso del big data en algunos procedimientos de sus empresas. Kiwi, Price Waterhouse Coopers hacen uso de robots autónomos y son de gran utilidad en procesos de dichas organizaciones.	Este trabajo nos aporta conocimiento de cómo las empresas colombianas pueden adoptar tecnologías de la cuarta revolución industrial. Demostrando que existen bastantes herramientas para aplicarlas en Pymes Colombianas.
2	Diseño e implementación de un ambiente de aprendizaje mediado por TIC para la enseñanza de operadores mecánicos, en el grado séptimo del colegio Boyacá de Duitama.	Carmen Emilce Barrera Mesa	2017	Duitama	La investigación tiene una orientación casi experimental, donde se busca similitud en los resultados de la prueba de los estudiantes. Para el resultado presentan, la organización de los contenidos, el diseño de la prueba escrita aplicada, el análisis de resultados y la estrategia didáctica predicho para su utilización esto permite verificar su funcionalidad. Con los resultados se logra contemplar que el aprendizaje mediante las TIC sea efectivo (Barrera, 2017)	Esta investigación nos muestra de forma experimental como utiliza modelos pedagógicos constructivista, teoría de aprendizaje significativo, análisis de productos tecnológicos permitiéndole al estudiante diferentes oportunidades y herramientas de aprendizaje.	Aporta conocimientos en teorías educativas y metodologías de enseñanza y como estas han venido modificándose a la par con distintos factores como: tecnología, cultura e historia en general. Dichas teorías las tendremos en cuenta a la hora de realizar nuestras guías de aprendizaje

Nº	NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR	AÑO	LUGAR	RESUMEN DEL AUTOR	COMENTARIOS	APORTES A NUESTRO TRABAJO
3	Estudio para la implementación de un ambiente virtual de aprendizaje para la asignatura de sistemas en la Fundación Compartir	Juan Sebastian Díaz Espitia y Carmen Uldy Soto Sáenz	2013	Bogotá D.C	El presente trabajo hizo una investigación implementando un ambiente virtual de aprendizaje a la asignatura de sistemas de la institución educativa Fundación Compartir sede Suba; Se realizó un análisis de necesidades, metodologías, fuentes de información que actualmente es utilizado por la fundación, con el fin de conseguir información de calidad para saber cómo implementar el prototipo de ambiente virtual. Este estudio tuvo una profunda investigación del tema e-learning, inconvenientes de despliegue de ambientes virtuales, así como también metodologías de educación, para así poder tener el conocimiento para desarrollar un análisis los diferentes objetivos del proyecto y cumplirlos con éxito. (Díaz & Soto, 2013)	Este trabajo nos muestra los principales requerimientos del modelo SCORM y diferentes plataformas para la implementación de e-learning. Detalla cómo se implementó el prototipo de aprendizaje virtual.	Este trabajo nos aporta conocimiento sobre la herramienta SCORM sus aplicaciones y diferentes métodos de tecnologías para portar fácilmente la educación a través de sistemas de gestión de aprendizaje.
4	Industria 4,0 y sus aplicaciones a la optimización de procesos y eficiencia energética	Rosa María Cabeza Gaviria	2018	Sevilla	El trabajo de grado presenta un estudio de los nuevos escenarios a los que se están enfrentando la industria 4.0 donde se encuentran diversas herramientas que lo caracterizan. Existe diferentes puntos de vista respecto a este tema, pero tienen la misma esencia que es un nuevo modelo el cual está basado en la conectividad, realizando una implementación entre lo virtual y lo físico realizando así un aumento entre la efectividad y la productividad de las empresas. El trabajo explica cada las tecnologías que implementan este sistema, en qué consisten y dependiendo el sector industrial donde se pueden encontrar. Ya que son tecnologías que agregan un valor importante a los procesos de la organización. (Cabeza, 2018)	Este proyecto de grado nos explica todas las diferentes tecnologías de la industria 4.0 y como en su aplicación se puede tener mayor eficiencia y productividad de los procesos, el proyecto nos enseña algunos ejemplos de casos destacados en España de como empresas de este país se adaptaron a la industria 4.0, y el proceso que tuvieron para la aplicación de estas nuevas tecnologías.	Este trabajo de grado nos aporta conocimiento de adaptabilidad de otras industrias a las industrias 4.0 nos enseña el camino que podríamos tomar para poder realizar las guías de los casos de estudio tomando como ejemplo las industrias que menciona este trabajo.

Nº	NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR	AÑO	LUGAR	RESUMEN DEL AUTOR	COMENTARIOS	APORTES A NUESTRO TRABAJO
5	Análisis de Casos de Estudio sobre industria 4.0 y Clasificación según Sectores de actividad y Departamentos empresariales.	Daniel López-Pintor Martí	2016	España	El principal objetivo del proyecto es estudiar las diferentes aplicaciones que presenta la industrial 4.0, se describen el impacto de las diferentes tecnologías según los sectores de actividad y las diversas áreas empresariales principales esto con el objetivo de que diferentes empresas puedan conocer qué tipo de tecnología pueden implementar en sus procesos o en un área específica de la empresa, esto según el sector al que pertenezcan. Por tal motivo se explican conceptos de la industria 4.0 por medio de casos de estudio reales. (López & Pintor, 2016)	Este trabajo nos da a conocer casos de estudio sobre la industria 4.0 de como diferentes empresas de diversos sectores fueron aplicando esta nueva tecnología, nos enseña los resultados obtenidos en estas empresas y cuales resultan siendo las tecnologías más importantes o aplicadas en las empresas.	Este proyecto nos muestra cómo podemos aplicar la industria 4.0 en las diferentes industrias dándonos ejemplos de aplicación y cómo podemos aprovechar la tecnología para que los procesos sean más eficientes.
6	Industrie 4.0 - Advanced Engineering of Smart Products and Smart Production	Prof. Dr.-Ing. Reiner Anderl	2014	Brasil	Industria 4.0 es un enfoque estratégico para integrar sistemas de control avanzados con tecnología de Internet que permite la comunicación entre personas, productos y complejos. sistemas. El enfoque clave es equipar futuros productos y sistemas de producción con Sistemas integrados como base para sensores y actuadores inteligentes para permitir comunicación y control de operación inteligente. Estos llamados Cyber-PhysicalSystems desafían los procesos de diseño y desarrollo y requieren una adecuada Enfoques de ingeniería. Dentro de esta contribución, el estado del arte para Industrie 4.0 se presentan casos de uso clave y un enfoque para establecer Industria 4.0 se introduce en la industria. En este contexto, una pregunta fundamental es Comprender el papel de la seguridad integrada, la protección de la privacidad y el conocimiento. (Anderl, 2014)	Este trabajo nos da ejemplos de cómo se aplica la industria 4.0 en diferentes áreas mejorando así procesos industriales de las empresas y fortaleciendo la competitividad industrial.	Este estudio nos aporta antecedentes y estado del arte a cerca de la cuarta revolución industrial, sus retos, los avances que ha presentado y las herramientas que deben ser siendo utilizadas para lograr la integración todos los factores internos y externos de una compañía a través de los sistemas de control de gestión industrial.

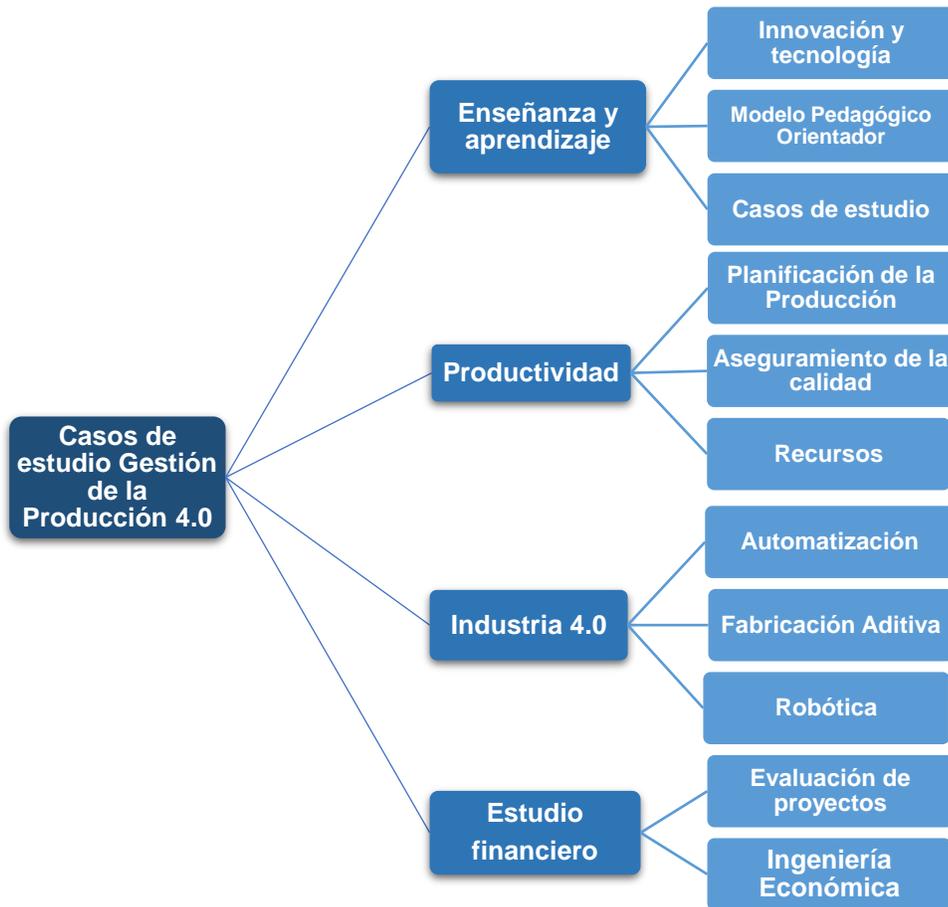
N°	NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR	AÑO	LUGAR	RESUMEN DEL AUTOR	COMENTARIOS	APORTES A NUESTRO TRABAJO
7	Industry 4.0 Adoption in the Manufacturing Process	John Gerhard Olsson, Xu Yuanjing	2018		<p>Los desafíos identificados para la mayoría de las empresas son la estandarización,</p> <p>Apoyo a la gestión, habilidades y costos. La mayoría de las empresas enfrentan datos y desafíos de compatibilidad, así como desafíos en la complejidad, la seguridad de la información, escalabilidad y externalidades de red. Las empresas con mayores niveles de madurez son menos.</p> <p>Es probable que enfrente desafíos ambientales.</p> <p>La gestión sin desperdicios se identificó como un requisito previo para la adopción de la Industria 4.0.</p> <p>Es probable que la adopción de la Industria 4.0 conduzca a una fábrica sin papel. Además, cambios acerca de la infraestructura son un hallazgo principal. También, se encontró que la industria 4.0 no requiere cambios importantes de los procesos de fabricación convencionales. (Olsson & Yuanjing, 2018)</p>	<p>Este trabajo da ejemplos de cómo las empresas pueden adoptar los cambios que trae la industria 4.0 sin necesidad de cambiar drásticamente sus procesos productivos comentan acerca de los grandes desafíos que enfrentan la mayoría de las empresas e industrias que son la estandarización, apoyo a la gestión, habilidades y costos. Pronostican que las empresas en un futuro cuando ya tengan implementado más a profundidad la filosofía 4.0 serán organizaciones sin papel.</p>	<p>Este trabajo nos aporta conocimiento de los desafíos a los que podrían verse enfrentados las empresas a la hora de adaptarse a las tecnologías y herramientas de la industria 4.0. Esto nos sirve para modelar y simular las empresas que estarán contenidas en las guías académicas por medio de los casos de estudio.</p>
8	Industry 4.0 and Sustainability Implications: A Scenario-Based Analysis of the Impacts and Challenges	Silvia H. Bonilla, Helton R. O. Silva, Marcia Terra da Silva, Rodrigo Franco Gonçalves y José B. Sacomano	2018	Brasil	<p>La nueva evolución del proceso de producción e industrial llamada Industria 4.0, y sus tecnologías relacionadas, como Internet de las cosas, análisis de big data y sistemas ciberfísicos, entre otros, aún tienen un impacto potencial desconocido en la sostenibilidad y el medio ambiente. En este documento, llevamos a cabo un análisis basado en la literatura para analizar el impacto de la sostenibilidad y los desafíos de la Industria 4.0 desde cuatro escenarios diferentes: implementación, operación y tecnologías, integración y cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible y escenarios a largo plazo.</p> <p>A partir de estos escenarios, nuestro análisis dio como resultado impactos positivos o negativos relacionados con los flujos básicos de entradas y salidas de producción: materia prima, consumo de energía e información y eliminación de productos y desechos. Como resultados principales, identificamos impactos esperados tanto positivos como negativos, con cierto predominio de aspectos positivos que pueden considerarse efectos secundarios positivos derivados de las actividades de la Industria 4.0. Sin embargo, solo mediante la integración de la Industria 4.0 con los objetivos de desarrollo sostenible en una plataforma de ecoinnovación, puede realmente garantizar el desempeño ambiental. (Bonilla, Silva, Terra, & Franco, 2018)</p>	<p>Este artículo nos muestra la evolución del proceso de producción con la nueva tecnología de la industria 4.0, nos muestra cuatro escenarios diferente y los resultados positivos y negativos de la implementación de la industria 4.0</p>	<p>Este artículo nos aporta conocimiento de la industria 4.0, sus tecnologías y su implementación en procesos de producción y la sostenibilidad medio ambiental que trae la implementación de estas nuevas tecnologías a las empresas</p>

Fuente: Elaboración propia.

4.2. MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo del marco teórico y del marco conceptual de este proyecto se estructuró el siguiente mapa conceptual.

Gráfico 2. Mapa conceptual



Fuente: Elaboración propia.

4.2.1 Métodos enseñanza – aprendizaje.

Con el transcurrir del tiempo, en los escenarios de enseñanza y aprendizaje surge la necesidad de adquisición de conocimiento actualizado para adaptarse a los constantes cambios que presenta la industria, tal como lo afirman los autores:

Las nuevas situaciones de enseñanza y aprendizaje que surgen por la necesidad de adquirir conocimiento, es necesario utilizar métodos de universalización, ya que estos métodos proporcionan un acercamiento en la práctica educativa de los procesos de aprendizaje. Estos proyectos se pueden realizar por medio de la Web como un espacio global, generando una nueva etapa en la que se incluye el diseño y desarrollo de materiales didácticos. (Iglesias & Soca, 2017)

- El aprendizaje basado en prácticas permite que el estudiante analice las situaciones y problemas presentados para que proponga una solución, aplicando los conocimientos adquiridos previamente como lo establece el autor.

Con la aplicación de trabajos en laboratorios, donde se dé solución a un problema, el estudiante adquiere nuevos conocimientos y hábitos para que pueda realizar prácticas y así emplear sus conocimientos y pueda desarrollar o dar solución a diferentes problemas. El docente debe dar las instrucciones al estudiante, indicar los objetivos, comprobar el desarrollo y ayudar a generar las deducciones, generando así que el estudiante realice la búsqueda de datos y resuelva el problema. (Herrera, 2013)

En el artículo “El estudio de caso como herramienta pedagógica en la formación emprendedora”, (Escobar, 2009) ha evidenciado que el diseño, realización y utilización de casos de estudio, está siendo utilizada como una herramienta efectiva para fortalecer los métodos de enseñanza y aprendizaje. Es tanto así que gran parte de las universidades tanto en América como en Europa sacan provecho de este instrumento que permite a los estudiantes desarrollar habilidades y destrezas, así como también facilitar el fortalecimiento de su conocimiento, incitándolos a

desarrollar por medio de distintas estrategias soluciones a los casos partiendo del análisis de las experiencias y contextos de la vida real.

El caso de estudio como metodología académica se inicia con la descripción de un escenario que simula un escenario de la vida real, en la que se propone una discusión para determinar la solución óptima de una problemática, este proceso se realiza con el acompañamiento del docente y en dicho proceso también se puede establecer que las posibles soluciones de un tema no son perfectas y son diversas. (Morra & Friedlander, 2001)

4.2.1.1. Evaluación

La evaluación es un proceso mediante el cual se determina el nivel o el valor del aprendizaje, conocimientos, aptitudes o rendimientos de un individuo basado en unos estándares y criterios establecidos previamente. El tipo de evaluación sumativa es aquella que determina cuánto han aprendido realmente los alumnos después de terminado el proceso de enseñanza, es decir, donde se pone en práctica la teoría. Su objetivo principal es fijar los criterios para la obtención de resultados al final de un proceso de aprendizaje y enseñanza donde se aplican los temas visto. (Rosales, 2014)

4.2.1.2. Estrategias pedagógicas

Las estrategias pedagógicas con aquellas acciones llevadas a cabo por la institución educativa, o por el docente, que facilitan el aprendizaje y comprensión de los estudiantes y se enfocan hacia a la formación de profesionales integrales, (UAN, s.f.) establece las siguientes estrategias:

- Parciales y evaluación final
- Casos de estudio
- Ejercicios/talleres
- Exposiciones

- Debates
- Pruebas cortas
- Prácticas de laboratorio
- Proyectos de desarrollo
- Atención a estudiantes/tutorías
- Tecnologías de información y comunicación

4.2.2 Productividad

La productividad de una organización es importante ya que se debe tener en cuenta los factores que permitan incidir en el rumbo de la empresa por medio de la toma de decisiones. Las organizaciones pueden iniciar definiendo unos criterios productivos como lo son: tamaño del mercado, dinamismo tecnológico del sector, tipo de clientes, estrategia de la empresa y etapa del ciclo de vida en que se encuentra el producto. La planificación del sistema de gestión de calidad es otra de las responsabilidades de la dirección, está orientada al cumplimiento de unos objetivos de calidad y al seguimiento y mejora de los procesos operativos y recursos requeridos para cumplir con los objetivos fijados por la empresa. Uno de los objetivos de la planificación es permitir el análisis de la información del pasado y usarla para determinar qué es lo que sucede en el presente y así lograr optimizar recursos y cumplir con los indicadores estipulados por la empresa. (Moreno, 2017)

El aumento de la productividad es fundamental para el crecimiento de la económico, principalmente en economías de países de América Latina (OECD, 2014).

La productividad está estrechamente relacionada con las ventas a través de labores comerciales y los horizontes de planeación (corto, mediano y largo plazo) determinados para cada producto.

La Universidad A Distancia De Madrid (UDIMA, s.f.) describe los elementos que conforman un plan de producción, se presenta a continuación: capacidad de producción instalada, distintos tipos de capacidad, eficiencias, horizonte de

planificación, cantidades a producir en un periodo de tiempo determinado para satisfacer la necesidad de los clientes, el nivel de stock de los inventarios, que no han rotado adecuadamente, requerimiento de materiales y otros componentes, así como también productos terminados, objetivo: aumentar la utilidad y los beneficios que genera el proceso productivo, así mismo reducir lo más posible los costos de producción, manteniendo la alta calidad en los procesos.

En los últimos años ha crecido la preocupación por planificar de manera adecuada la producción, pues de esta depende el manejo que se le da a la gestión y al control de la producción. Esto incluye factores como las órdenes, los pedidos, la gestión de inventarios, el plan de requerimiento de materiales, y los equipos y maquinaria con que se cuenta. Prácticamente con esto se busca responder preguntas fundamentales y básicas que todas las empresas y organizaciones deben plantearse: qué se debe producir, cuándo producir y cuánto producir. Además, se encarga de enfocar a dos tácticas estratégicas principales que son la planificación de la producción y la planificación de los procesos. (Fore Planner, s.f.)

Al momento de analizar la productividad de una fábrica es importante invertir recursos y esfuerzo en la medición de la capacidad y la eficiencia para lograr optimizar de manera adecuada todos los elementos presentes y evitar en la medida de lo posible los conflictos que se puedan presentar. (Nunsys, s.f.)

4.2.3 Industria 4.0

La industria 4.0 ha traído consigo pilares fundamentales, herramientas que por sus características significan un gran avance tecnológico y que cada día mejora más. Uno de los pilares principales de la industria 4.0 ha sido el Big Data, el termino hacer referencia a herramientas que ayudan a recopilar, analizar y organizar datos con características especiales, como una variabilidad mayor, una gran rapidez de

generación, gran cantidad y diferentes fuentes. Todo esto con el fin de analizar, para obtener información y tomar decisiones. Otro elemento fundamental dentro de la industria 4.0 y que está muy relacionado con el Big Data es la computación en la nube (Cloud Computing), pues hace unos años las compañías han optado por manejar su información de manera distinta, es decir, almacenando toda su información de valor en la nube, con ayuda de internet, por lo que se vuelve obsoleto e innecesario el adquirir archivadores o unidades de almacenamiento que contengan esta información masiva.

Otra de las herramientas que nos ha traído esta nueva revolución es la impresión 3D que consiste básicamente en la superposición de capas de distintos materiales a una temperatura determinada para crear formas y figuras que con las máquinas y herramientas convencionales serían imposibles de fabricar, todo esto a partir de un diseño virtual desarrollado en un software de dibujo por computador. Los materiales pueden variar, desde lograr figuras de plástico, cerámica, metal hasta células madre para hacer tejidos de piel en el campo de la medicina. Esto en conjunto implica que la manera de hacer modelos de negocios ya no centrados únicamente en el producto sino en la experiencia del cliente al obtenerlo. (Foro Económico Mundial, 2016)

Impacto

Como afirma el artículo de (Bearzotti 2018, citado en Lee et al, 2014) esta nueva revolución que está viviendo la industria no es una opción, se vuelve una necesidad cada vez más latente para la competitividad, se debe ver este nuevo enfoque no como un cambio negativo, sino como una estrategia. Así mismo afirma que cuarta revolución industrial 4.0 ya llegó, ya está presente, mostrando al mundo el reto de cómo administrar, analizar e interpretar en la actualidad el cada vez más creciente volumen de datos, y de su utilidad como un determinante a la hora de tomar decisiones o definir nuevos requerimientos para. De igual manera, presenta varios

factores que deben ser analizados y que se encuentran en etapa de desarrollo y que probablemente en el futuro serán adoptados de manera más intrínseca por esta revolución. Cabe aclarar que, aunque se presentan grandes avances en las creaciones de estas tecnologías, la probabilidad de que existan vacíos y fallas en la seguridad de la información es existente. (Bearzotti, 2018)

Estructura de la industria 4.0

En el artículo sobre la caracterización del modelo de negocio enfocado a la industria 4.0 (Pérez, Saucedo, & Salais, 2016) se definen bloques en todo el espectro de herramientas que contiene la industria 4.0:

- Big data y análisis
- Robots autónomos
- Simulación
- Integración de sistemas horizontales y verticales
- El Internet industrial de las cosas
- Fabricación de aditivos

Estos pilares y tecnologías de las cuales se ha hablado pueden ser aplicadas a prácticamente cualquier empresa, es decir, las empresas sin importar tamaño o actividad económica pueden tener acceso a dichas herramientas y verse beneficiadas en cuanto a la calidad de sus procesos y productividad. Los sistemas pertinentes a la Planificación de Recursos Empresariales (ERP) permiten a las organizaciones consolidar sus datos y demás información. Esto genera que los usuarios creen sus propias interfaces y personalizarlas según lo requieran sus necesidades, permitiéndoles ser más productivos y generar más comodidad en los clientes. (It User Tech & Business, 2019)

Durante los últimos años se ha hablado bastante acerca del Internet de las cosas (IoT), término que hace referencia a la integración de todos los elementos de un proceso productivo dentro de una organización por medio de redes con acceso a

internet. Se pronostica que para el futuro se desarrollarán herramientas como “La Inteligencia Artificial De Las Cosas”, es decir, tal y como lo señala el portal web (Automática e Instrumentación, 2019) un sistema que proporcionará todo tipo de información, desde procesos, procedimientos, los valores de los costos productivos, los costos y gastos, así como sobre la cadena logística (calidad del producto, su origen, su destino y todos sus componentes)

4.2.4 Estudio Financiero

El estudio financiero, bien sea para un proyecto de prefactibilidad o un anteproyecto, son una parte fundamental, pues de este análisis se desprenden los costos y las utilidades o beneficios que obtendrá dicho proyecto, y eso es lo que determina su posible realización, es la base determinante para que un inversionista tome una decisión.

Tal como lo establece (Urbina, 2001) la valoración de un proyecto, aunque es el proceso esencial del estudio ya que es la base de decisión sobre el proyecto, se ve dependiente en gran parte por el juicio de acuerdo con el objetivo principal del proyecto. En los últimos años se ha modificado dicho objetivo en el sector de las inversiones privadas, pues no únicamente se piensa en obtener el mayor beneficio y utilidad, se planifica pensando en que la organización sobreviva, manteniéndose en el tiempo, variando la producción, aunque no aumenten sus beneficios, se busca que se mantenga constante.

El área de finanzas en cualquier ámbito, en las empresas, en los proyectos de cualquier tipo y en la vida personal de cada quién siempre ha sido un elemento determinante desde tiempos inmemoriales, pero se percibe que en la actualidad se le ha otorgado una importancia aún mayor.

Como lo establece (Matias, 2013), las limitantes de las finanzas corporativas han presentado cambios a lo largo del tiempo, pues la economía es la que regula de cierta manera dichos comportamientos y esto se ve reflejado en los cambios en las

actividades, objetivos y responsabilidades del área financiera de la organización. Realizando un enfoque descriptivo de la inversión en las organizaciones, se puede dilucidar que las empresas además de lo anteriormente mencionado, llevan a cabo análisis de un campo a otro, es decir desde el enfoque de la obtención de empresas se ha pasado a otro que combina el análisis riguroso con la teoría normativa; de un campo centrado en la obtención de capitales, los activos y la valuación de la organización en el mercado; al de un planteamiento que se enfatiza más en factores como el análisis exterior de la organización y donde se pone un gran peso a la toma de decisiones.

Como lo plantea (Ortíz, 2015), a la hora de hacer una buena gestión financiera de un proyecto se deben determinar ciertos factores que influyen directamente en la efectividad de la destinación de estos recursos; esto se permite gracias a la correcta fijación y estructuración de los objetivos, los cuales determinan el modelo del proyecto. Se debe partir de los objetivos sabiendo que son estos los que permiten implementar las estrategias y tácticas y a su vez eligiendo las herramientas necesarias para su ejecución. La gestión de las finanzas de un proyecto que está en fase de creación debe procurar establecer como objetivo general, la liquidez, teniendo en cuenta que hay una alta probabilidad de fracaso. Se debe tener presente las etapas principales de la gestión financiera: la sostenibilidad, la estabilidad y la riqueza, y estas están directamente articuladas con la forma en que se efectúen las estrategias que a su vez se derivan de los objetivos financieros fijados por los altos mandos corporativos y demás aliados.

4.3. MARCO CONCEPTUAL

4.3.1 Métodos enseñanza – aprendizaje

4.3.1.1. Innovación y tecnología en el aprendizaje

La innovación y tecnología en el aprendizaje se define como el uso de tecnología e internet, teniendo como objetivo aumentar la calidad en la enseñanza y así poder facilitar la adquisición de servicios y recursos, de igual manera la colaboración y la comunicación. (Universidad Internacional De Valencia, 2018)

4.3.1.2. Casos de estudio

Caso de estudio se define como un relato o testimonio que cuenta la experiencia de un cliente que han probado algún servicio o producto ofrecido por una empresa determinada. También se define como instrumento de investigación y como técnica de aprendizaje la cual se puede aplicar a cualquier área.

El objetivo principal de los casos de estudio es comprender y conocer la peculiaridad de la situación para que se distingan los métodos de trabajo de cada parte y la relación con el todo (Significados, 2017)

4.3.1.3. Guías de aprendizaje

La guía de aprendizaje se define como una herramienta didáctica para la planificación del aprendizaje, donde se especifica una secuencia de trabajo que implican esfuerzo, reflexión y análisis de cada estudiante y donde a la vez se reconoce su autonomía, además, se pretende que el alumno contraste información de distintas fuentes para ser analizadas y contribuir al desarrollo de su aprendizaje. También se puede definir como un recurso pedagógico utilizado para facilitar el aprendizaje. (Sinesterra, 2012)

4.3.1.4. Fábrica didáctica

Es un espacio didáctico de aprendizaje que integra diferentes tipos de equipos, máquinas y herramientas destinadas a la utilización por parte de alumnos y estudiantes para la aplicación conceptos básicos, casos de estudio y el desarrollo de prácticas de laboratorio, donde se simulan situaciones y escenarios de la vida real para facilitar el desarrollo de habilidades y competencias en los alumnos.

4.3.2 Productividad

4.3.2.1 Planificación de la producción

La planificación de la producción se establece como un plan de trabajo según la cantidad de ventas y pedidos esperados. La gestión de la producción 4.0 busca entregar productos de alta calidad y en los tiempos establecidos, así como fabricar productos competitivos en costos, por lo que necesitan soluciones efectivas para cumplir con los objetivos de la mejorar la producción y satisfacer al cliente. (Roncancio, 2018)

Estrategias de planeación

Las estrategias de planeación es un instrumento que se utiliza para la gestión que permite tener en cuenta las necesidades y los cambios que trae el entorno, además determinar el trabajo que deben realizar las empresas para lograr alcanzar sus metas planificadas. A lo cual se podría definir como la herramienta básica y elemental para tomar decisiones internas en las empresas. Por lo tanto, la planificación estratégica es un ejercicio para establecer los objetivos y en especial el plan de acción para lograr el cumplimiento de todas las metas. (Roncancio, 2018)

Planificación de recursos de materiales

MRP se define como la proyección de componentes e insumos que se necesitan para la fabricación de un producto específico, para poder realizar un MRP se necesita tener claro el inventario existente y la programación de pedidos. Esto se realiza con el fin de cumplirle al cliente en los tiempos establecidos y con alto nivel de calidad. (Betancourt, 2017)

Planeación agregada

La planeación agregada se define como el trabajo que se realiza a nivel táctico para así precisar el nivel de producción, la mano de obra propia y subcontratada y el nivel del inventario, trazado en un tiempo de 6 a 18 meses este es el tiempo que normalmente se contempla para la realización de la planificación agregada de la producción. (Betancourt D. F., 2016)

4.3.2.2 Aseguramiento de la calidad

El aseguramiento de la calidad se define como un grupo de acciones que implementa la empresa para cumplir ciertos estándares estipulados esto con el propósito de cumplir a los clientes las expectativas que tienen en cuanto a los bienes o servicios que ofrece la empresa, para realizar un seguimiento de la calidad se pueden realizar auditorías que verifica el cumplimiento de los estándares establecidos por cada empresa. (Quiroa, s.f.)

4.3.2.3 Recursos

Las empresas e individuos que tienen recursos limitados para poder alcanzar sus objetivos en cuanto a las operaciones necesarias o básicas que requiere la gran

mayoría de los recursos de una empresa, pues estos recursos en su gran mayoría son los establecidos por el patrimonio por lo que pertenecen a la empresa y esta los puede utilizar para cumplir con su razón de ser. Es decir que una buena administración de los recursos puede lograr o los mejores resultados o en su defecto los peores. (Raffino, 2020)

4.3.3 Industria 4.0

4.3.3.1 Sistemas de Información

El principal objetivo de los sistemas de información es analizar y entender la adopción de las nuevas tecnologías de información tanto en los procesos de decisión administrativos como en los gerenciales de las organizaciones. Básicamente, la información surge del acercamiento entre procesos, tecnología y personas, que trabajan en equipo con todos los sistemas de información teniendo como objetivo lograr las metas estructuradas por la organización. Siendo así se necesita resaltar que existe una división en los sistemas creando así subsistemas de los sistemas. El sistema social incluye: información, personas, documentos y procesos y el otro es el automatizado este compuesto por ordenadores, redes de comunicación y máquinas. Lo que demuestra que las personas son necesarias para el uso de esta herramienta. (Mesquita, 2019)

4.3.3.2 Big Data

Big Data se define como la enorme cantidad de datos estructurados y no estructurados que llegan a las organizaciones todos los días, pero lo importante no es la cantidad de datos que llegan si no lo que las empresas hacen con todos los datos. Este término Big Data es relativamente nuevo, la recopilación de datos y el almacenar enormes cantidades de datos es un proceso que se ha venido desarrollando muchos años atrás. (SAS, s.f.)

4.3.3.3 IIoT Internet Industrial de las cosas

IIoT o el internet industrial de las cosas es el desarrollo tecnológico que integra la comunicación y la información muestra la gran evolución que han logrado los sectores económicos. El Big Data junto con el internet han marcado una nueva era en la industria. El IIoT o el internet industrial de las cosas han logrado mejorar la eficiencia y la conectividad para las empresas industriales. La obtención de datos en la toma de decisiones implica grandes diferencias tanto en la rentabilidad de la empresa como en la productividad. Logrando que las industrias logren beneficiarse obteniendo mayor seguridad y mejoras significativas en el mantenimiento predictivo. Para lograr un gran incremento en la productividad de la empresa es necesario tener muy buena conexión a internet y gran capacidad para manejar enormes cantidades de datos, permitiendo los datos dar las respuestas a los problemas de producción. (Reporte Digital, 2018)

4.3.3.4 Cloud Computing

El Cloud Computing o computación en la nube se define como la prestación de servicios gestionados por medio de internet. Básicamente es tecnología de punta que logra que programas, información y archivos se almacenen en internet, de ahí proviene el termino nube, esto permite que el almacenamiento del computador de la empresa o los clientes no sea relevante. (Infortelecom, 2016)

4.3.3.5 Fábricas Inteligentes

Las fábricas inteligentes o fábricas conectadas han provocado disminuir las barreras entre diferentes procesos de fabricación y entrega de productos, por lo cual, integra el diseño, la demanda, el suministro y la fabricación logrando que en el proceso de

fabricación se impliquen todos los actores desde la persona quien diseña el producto hasta los clientes. (Ingenio Industrial, 2018)

4.3.3.6 Robots Autónomos

Existen seis tipos de estudio diferentes de los llamados robots inteligentes:

- La robótica situada: El robot interactúa con su entorno y el comportamiento que hay en él lo afecta, por lo que se intenta solucionar las dificultades que tienen los robots a la hora de funcionar o trabajar en un entorno altamente cambiante.
- La robótica conductual: En esta área de la robótica, los robots reconocen y responden ante estímulos netamente externos, así como los humanos responden al dolor, al calor y a la luz, logrando así que actúen como lo hace un humano aumentando su nivel de complejidad
- La robótica cognitiva: Los robots tienen un razonamiento matemático y lógico muy complejos logrando que resuelvan los diferentes problemas con lo que puede afrontar sin que haya la intervención de un humano
- La robótica de desarrollo: el robot aprende el solo y esto lo hace a través de diferentes experiencias
- La robótica evolutiva: a este robot se le integra la inteligencia artificial, sistemas dinámicos, redes neuronales y biología, buscando que se puedan adaptar a diferentes ambientes en su entorno por medio de un software y un hardware los cuales no necesitan intervención de un humano.
- La robótica bio-mimética: a los robots se les permite imiten con éxito el sistema biológico como órganos de seres vivos, hasta pequeños mamíferos e insectos. Pretenden crear un robot que sea igual al ser humano. (Montiel, 2018)

4.3.3.7 Simulación

La simulación en los procesos usa demasiados aspectos tanto de la industria actual como de otras actividades, sin embargo, implementando tecnología propia de la industria 4.0 ya sea en la transformación de la organización a un nuevo modelo de producción o ya sea en la misma aplicación. Tienes considerables beneficios tanto para los empresarios como para los consumidores. (Montiel, 2018)

4.3.3.8 Impresión 3D

Estas impresoras tienen como objetivo convertir en objeto real los diseños que personas pueden hacer realizar en un programa de diseño por medio de un computador, esto se realiza por medio de un material plástico u otros materiales según las especificaciones de la impresora, este plástico se utiliza en vez de la tinta que se utiliza en una impresora normal, una vez se inicia el proceso, el plástico se derrite y la impresora va creando unos movimientos, cuando el plástico se solidifica se va creando el objeto, esto va por medio de capas las cuales se imprimen una sobre otra. (Tecnauta, 2016)

4.3.3.9 Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial se define como la creación de programas y diferentes unidades que logran exponer comportamientos que son considerados inteligentes. Básicamente, el sistema de inteligencia artificial puede llegar analizar sumas considerables de datos (big data), así como también identificar tendencias y patrones, por lo cual es capaz de formular o predecir de forma automática, con precisión y mucha rapidez. (Sales force latinoamerica, 2017)

4.3.4 Estudio Financiero

4.3.4.1 Evaluación de Proyectos

La evaluación de proyecto es una etapa esencial, mediante este proceso de evaluación se analizarán todos los componentes involucrados en el proyecto para determinar su efectividad y viabilidad, comprobar las respuestas y calcular todos los posibles riesgos. Implica recoger y analizar todos los datos continuamente, realizar el seguimiento y por ende el control para que así se permita establecer y medir el proyecto, descubrir desviaciones, así como las necesidades y construir las medidas de mejora. (Obs Business School, s.f.)

4.3.4.2 Ingeniería Económica

La ingeniería económica se basa en realizar la combinación de habilidades de las carreras de Administración, Finanzas y Economía para desarrollar proyectos innovadores para que las empresas puedan adoptar y mejorar sus políticas económicas. Es por esto que esta especialidad respalda el conocimiento tanto microeconómico, macroeconómico, finanzas, estadístico y matemático. (Universia, 2020)

4.4 MARCO METODOLÓGICO

4.4.1 Tipo de investigación

La presente investigación seguirá la metodología de un estudio de implementación. Dentro de la siguiente metodología se encuentran presentes distintos tipos de investigación entre los cuales se resaltan:

- Enfoque descriptivo: Se hará el estudio de identificación y caracterización de la actual gestión que se maneja en el laboratorio Fábrica Didáctica para recolectar y analizar la información y así poder hacer el paso a paso de armado y modulado de las diferentes máquinas y equipos.
- Enfoque explicativo: Se hará una investigación con este enfoque para poder explicar funcionamiento de todos los equipos y herramientas que se encuentran en la fábrica, su armado y alcances.
- Enfoque aplicativo: Inicialmente se harán las descripciones necesarias actuales de la fábrica, luego de esto se realizará una propuesta de implementación de guías de aprendizaje didácticas que serán aplicadas al aprendizaje de la asignatura Gestión De La Producción 4.0

4.4.2 Diseño metodológico

Para la realización de este trabajo se desarrollaron las siguientes actividades:

Tabla 2. Proceso metodológico

Objetivo	¿Qué Hacer?	¿Cómo hacerlo?	¿Con que herramientas?
Aprender sobre el funcionamiento de cada una de las máquinas y equipos que integran la Fábrica Didáctica.	Se realizará el inventario de todos los equipos (máquinas y herramientas). Se interpretará el funcionamiento de todos los equipos del laboratorio. Se hará una descripción de los diversos procesos de ensamble y funcionamiento de los diferentes tipos de máquinas de la fábrica didáctica.	El inventario se realizará por medio de conteo y verificación. La interpretación del funcionamiento de los equipos del laboratorio se hará por medio de la lectura de los manuales de uso y el manejo de las máquinas.	Listas de chequeo, Excel, Manuales de uso y Máquinaria
Orientar los casos de estudio hacia el uso de conceptos claves en el aprendizaje de la asignatura gestión de la producción 4.0, entre otros: pronósticos, planeación, gestión de los sistemas productivos.	Se sistematizará y analizará la información secundaria para actualizar y redefinir conceptos de la enseñanza, el aprendizaje, la gestión de la producción y la industria 4.0. Se efectuará un diagnóstico del estado actual del laboratorio para poder cuantificar el problema y sus posibles soluciones.	Por medio de lecturas de diferentes fuentes que tengas una estrecha relación con la industria 4.0 y nuevos métodos de aprendizaje. El diagnóstico se realizará por medio de registros de visitas y utilización de equipos.	Libros, tesis, artículos científicos etc. Formatos de registro de visitantes.
Diseñar casos de estudio innovadores y actualizados de la industria maderera, metalmeccánica y robótica.	Se realizará el diseño y elaboración del contenido de las guías académicas para los casos de estudio del laboratorio, así como la implementación de estas. Se hará una evaluación de efectividad de las guías de casos de estudio elaboradas.	Las guías de estudio se realizarán por medio de casos de estudio creados a partir de problemáticas en la industria.	Por medio de casos de estudio de la industria maderera, metalmeccánica y robótica y la evaluación de efectividad se realizará por medio de métodos de recolección de datos como encuestas y entrevistas.

Fuente: Elaboración propia

4.5 MARCO LEGAL Y NORMATIVO

A continuación, se presenta el marco normativo que rige el proyecto

Tabla 3. Marco legal

NORMA	DESCRIPCIÓN
Proyecto Educativo Del Programa Ingeniería Industrial	En este documento se presentan elementos importantes del programa Ingeniería Industrial como su contexto histórico, la misión, la visión, el enfoque y sus objetivos entre otras
Proyecto Educativo Institucional	En este documento se presentan los lineamientos que el Proyecto Educativo Institucional propone como ejes de direccionamiento general para el desarrollo institucional y el proceso de consolidación de la calidad de la educación con excelencia académica en la Universidad Antonio Nariño en el país. Los planteamientos consignados constituyen un horizonte y un marco de referencia desde el cual se avanzará en el proceso de estructuración organizacional; estos contenidos tienen como fin dinamizar, orientar, alimentar la actividad académica de directivos, personal administrativo, sedes, facultades, programas, profesores y estudiantes, comprometidos con el mejoramiento institucional, conscientes de la necesidad del aporte personal que hoy es irremplazable en el país dada su coyuntura histórica.
Decreto 1330 de 2019 de Ministerio De Educación Nacional	"Por el cual se sustituye el Capítulo 2 y se suprime el Capítulo 7 del Título 3 de la Parte 5 del Libro 2 del Decreto 1075 de 2015 -Único Reglamentario del Sector Educación"
LEY 115 DE 1994	La educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes. La presente Ley señala las normas generales para regular el Servicio Público de la Educación que cumple una función social acorde con las necesidades e intereses de las personas, de la familia y de la sociedad. Se fundamenta en los principios de la Constitución Política sobre el derecho a la educación que tiene toda persona, en las libertades de enseñanza, aprendizaje, investigación y cátedra y en su carácter de servicio público.
LEY 489 DE DICIEMBRE 29 DE 1998.	Por la cual se dictan normas sobre la organización y funcionamiento de las entidades del orden nacional.
DECRETO 2566 DE 2003	Por el cual se establecen las condiciones mínimas de calidad y demás requisitos para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación superior y se dictan otras disposiciones
DECRETO 2230 DE 2003	Modificación Estructura Ministerio de Educación Nacional. Sanciona normas por las cuales se modifica la estructura del Ministerio de Educación Nacional, y se dictan otras disposiciones.
DECRETO 1403 DE 1993	Reglamentación de Ley 30 de 1992. Establece que mientras se dictaminan los requisitos para la creación y funcionamiento de los programas académicos de pregrado que puedan ofrecer las instituciones de educación superior, estas deberán presentar al Ministerio de Educación Nacional por conducto del Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior (ICFES), con el fin de garantizar el cumplimiento de los fines de la educación, la información referida al correspondiente programa. Así también regula lo referido a la autorización de la oferta de programas de Maestría, Doctorado y Postdoctorado, de conformidad con la referida Ley. (Dado el 21 de Julio de 1993 y Publicado en el Diario Oficial No 41.476 del 5 de agosto de 1994.
DECRETO 644 DE 2001	Reglamentación sobre puntajes altos en Exámenes de Estado Acuerdo No. 01 de junio 23 de 2005 Consejo Nacional de Educación Superior, CESU, por el cual se expide el reglamento interno de funcionamiento. Acuerdo No. 02 de junio 23 de 2005. Consejo Nacional de Educación Superior, CESU, por el cual se subroga el Acuerdo 001 de 2000 del Consejo Nacional de Educación Superior, CESU, y con el cual se expide el reglamento, se determina la integración y las funciones del Consejo Nacional de Acreditación.

Fuente: Elaboración propia.

4.6 MARCO ACADÉMICO

4.6.1 Relación con las líneas de investigación de la facultad

Este proyecto está enfocado hacia el ámbito de la producción, aborda y profundiza en la asignatura Gestión De La Producción 4.0 mediante casos de estudio que simulan situaciones de problemas reales de industrias manufactureras.

4.6.2 Relación con la misión del programa de Ingeniería Industrial

Parte de la misión de la Facultad de Ingeniería Industrial dicta: “mediante las habilidades y destrezas profesionales e investigativas adquiridas a través de la sólida formación dada por la Facultad”. En el desarrollo de este trabajo de grado estaremos aportando guías de aprendizaje que, al ser solucionadas por los estudiantes, facilitarán en gran medida la adquisición de habilidades y destrezas profesionales.

4.6.3 Relación con la visión del programa de Ingeniería Industrial

Parte de la visión de la Facultad de Ingeniería Industrial contempla: “...así mismo, se posicionará en el medio empresarial e intelectual por la calidad de sus estudiantes, egresados y docentes debido a sus aportes significativos al desarrollo industrial”. Uno de los aportes de este trabajo de grado se da por medio del desarrollo de las guías de aprendizaje con casos de estudio, fortalecer y afianzar el pensamiento crítico, así como también la toma de decisiones en el mundo laboral.

4.6.4 Relación con los Objetivos del programa de Ingeniería Industrial

Uno de los objetivos de la Facultad de Ingeniería Industrial indica: “Mantener un plan de estudios integral y actualizado acorde con los estándares y tendencias nacionales e internacionales en el campo industrial para fomentar la relación entre la universidad y las empresas que requieran estudiantes o profesionales en Ingeniería Industrial”. Este objetivo se acopla directamente con el desarrollo de este

trabajo de grado, pues se pretende que los casos de estudio otorguen simulaciones innovadoras y reales, estando así actualizados con las tendencias de la nueva revolución industrial y las tecnologías que esta ha traído.

4.6.5 Asignaturas del programa aplicadas en el trabajo de grado

Entre las asignaturas que brindaron elementos conceptuales y prácticos para la realización de este trabajo de grado se encuentran:

- **Procesos Industriales:** La aplicación está presente en los conocimientos básicos obtenidos sobre cada industria y cada tipo de actividad, así como también los diferentes sectores económicos que nos facilitó la elección de cuáles serían los sectores que debían figurar en los casos de estudio propuestos.
- **Organización y métodos:** Se tuvieron en cuenta conceptos fundamentales para el diseño de las guías para el establecimiento de tiempos estandarizados dentro de una línea de producción.
- **Producción:** Se usaron definiciones y diferentes herramientas para la planeación de demanda de un producto que facilitaron el diseño de los casos de estudio
- **Control De Calidad:** Se aplicaron los fundamentos de la calidad para el establecimiento de indicadores y cumplimiento del trabajo por medio de las guías de aprendizaje.

4.6.6 Competencias que se demuestran en el desarrollo del trabajo de grado

En el desarrollo de este proyecto se pueden afianzar competencias y habilidades como: el pensamiento crítico, la toma de decisiones, que contribuyen a la formación de ingenieros con altos estándares de calidad para que se desempeñen como gestores de proyectos, diseño de productos, líneas de producción, planeación, así como también la gestión de la tecnología. Siendo las anteriores competencias

ideales para profesionales que organicen y dirijan empresas contribuyendo así al mejoramiento continuo del sector industrial en el país.

5 RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados obtenidos del presente trabajo de grado fue la verificación del inventario del laboratorio Fábrica Didáctica, realización de caracterizaciones de los diferentes equipos para describir las características técnicas, los parámetros de utilización, indicaciones de uso, el mantenimiento adecuado, la calibración, entre otros aspectos que se mencionan.

Se realizó un análisis del contenido programático para identificar los temas que se incluirían en las guías de aprendizaje, adicional a esto también se realizó el formato para las guías de aprendizaje.

Se diseñó un total de siete guías de aprendizaje que incluyen un caso de estudio diferente, variando el uso de las máquinas y equipos y complementando el contenido de la asignatura Gestión De La Producción 4.0 del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad Antonio Nariño.

Las estrategias para la aplicación del conocimiento son dos y fueron tomadas del Proyecto Educativo Del Programa de Ingeniería Industrial (PEP):

Tabla 4. Estrategias didácticas utilizadas en el desarrollo del proyecto

Estrategias didácticas y actividades	Descripción
Casos de estudio	Se utilizan para evaluar la apropiación y aprehensión de los contenidos, de tal manera de realizar la contextualización y/o confrontación teórico-práctica y estimular el análisis crítico y la capacidad de solución de problemas del campo laboral al cual deberá enfrentarse, además que mediante los mismos se pueden conocer competencias relacionadas con la argumentación y proposiciones.
Prácticas de laboratorio	Para afianzar los conocimientos teóricos adquiridos.

Fuente: Coordinación Académica, Facultad de Ingeniería Industrial

Con el desarrollo de guías de aprendizaje mediante casos de estudio se aplican las dos estrategias mencionadas anteriormente, pues se pretende que el estudiante adquiera distintos tipos de habilidades en las prácticas del laboratorio Fábrica Didáctica mientras a su vez soluciona casos de estudio para fortalecer el pensamiento crítico-analítico, llevando a cabo dos estrategias en una misma actividad.

5.1 INVENTARIO Y CARACTERIZACIONES DE LA FÁBRICA DIDÁCTICA

La Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño Sede Sur, inaugurada en diciembre del 2018, está compuesta por diferentes máquinas y herramientas que le permiten al estudiante interactuar con tecnología no convencional. Entre las cuales se clasifican en:

Herramientas: El laboratorio cuenta con variedad de instrumentos de medición como: Sonómetros, luxómetros, calibradores digitales, micrómetros y comparador de caratulas. Además, también está equipado con computadores, que contienen programas de diseño y dibujo CAD, así mismo cuenta con impresoras en las que se pueden generar códigos de barra, códigos QR entre otros.

Máquinas: La maquinaria que integra el laboratorio se divide en cuatro grupos principales:

- **CNC:** Incluye un torno y una fresadora/taladro de Control Numérico Computarizado, los cuales son operados por medio de un programa de coordenadas a través del computador.
- **Robótica:** Está conformado por kits de lego Mindstorms que al ser ensamblados pueden simular una línea de producción sistematizada entre otros sistemas.
- **Modulares:** Son máquinas convencionales/manuales. De cada módulo se pueden armar una de las siguientes máquinas lijadora, caladora, esmeriladora, o torno según se requiera.

- Impresión 3D: Consta de una impresora 3D capaz de imprimir en polímero una forma diseñada previamente en un programa de diseño CAD.

5.1.1 Inventario Fábrica Didáctica

Para realizar el inventario de la Fábrica Didáctica se llevaron a cabo visitas al laboratorio y por medio de un formato se verificó la existencia del tipo de maquinaria, herramientas y mobiliario y la cantidad de cada uno.

En la tabla 4 se encuentra registrado el inventario perteneciente a los equipos y maquinaria.

Tabla 5. Inventario Equipos Fábrica Didáctica

Cantidad	Artículo
2	Aspiradora de viruta
1	Fresa CNC 3 ejes + mandril
1	Torno CNC 2 ejes
12	Computadores todo en uno
12	Cool tool kit madera (4 en 1)
12	Cool tool Metal Line + set de gubias
1	Impresora 3d
8	Set Mecanismos Simples
8	Set Mecanismos Simples y motorizados
8	Set Robótica educativa base
8	Set Robótica educativa expansión
8	Kit impresora y lector
1	Set Reposición Mecanismos Simples
1	Set Reposición Mecanismos Simples y motorizados
1	Set Reposición Robótica educativa base
1	Set Reposición Robótica educativa expansión

Fuente: Universidad Antonio Nariño

En la tabla 5 se encuentra registrado el inventario perteneciente a las herramientas de metrología como de corte para el mecanizado de piezas.

Tabla 6. Inventario herramientas Fábrica Didáctica

Cantidad	Artículo
8	Kit de Metrología
8	Sensores de Temperatura
40	Set de buriles para Exterior
12	Set juego de fresas 4 diámetros

Fuente: Universidad Antonio Nariño

En la tabla 6 se encuentra registrado el inventario perteneciente al mobiliario presente en las instalaciones del laboratorio

Tabla 7. Inventario mobiliario Fábrica Didáctica

Cantidad	Artículo
8	Mesa cool tool
8	Mesas 150*80*73 enchapado en formica con bocel
1	Puesto del Docente
3	Casilleros 9 puestos
2	Armario metal 18 cajas 2P
2	Armario metal 5 entrepaños 2P

Fuente: Universidad Antonio Nariño

A continuación, se detallan las especificaciones y funcionamiento de cada máquina:

UNIMAT ML 4 IN 1

Con este kit se pueden ensamblar 6 diferentes tipos de máquinas, estas máquinas son usadas actualmente en la clase de procesos industriales al inicio de clase se le entrega a cada estudiante una guía de ensamble de la máquina, una pieza de madera. Los diferentes tipos de máquina que se pueden ensamblar son:

Imagen 2. Unimat 4 in 1



Fuente: Propia

- TORNO

El torno tiene una potencia de 12 V consigue un resultado excepcional con una distancia entre centros de 135 mm (hasta 324 mm extensible) y hasta 50 mm de diámetro, en esta máquina se pueden realizar candelabros, mástiles de escala, cañones de armas, muebles de casas de muñecas, fichas de ajedrez, etc. (The Cool Tool, s.f.)

Imagen 3. Torno



Fuente: Thecooltool. Recuperado de: <https://www.thecooltool.com/en/products/unimat-1/basic/>

Una vez la máquina está ensamblada la pieza de madera se instala en los ejes verificando que la pieza quede firme, los estudiantes deben ensamblar el torno manual siguiendo los pasos del instructor y el manual. La guía también contiene el paso a paso para crear la figura, esta se crea activando el mecanismo que hace girar la pieza, y empleando el cincel o la herramienta de corte se da forma a la figura deseada, haciendo ranuras, desbastes y demás. La figura debe quedar con un buen acabado (sin rebabas y bien lijado).

- CALADORA

La potente sierra de calar se puede utilizar con madera contrachapada, madera maciza (hasta 7 mm), madera de balsa (20 mm), plásticos y láminas de metal delgadas. No molesta la apertura y sujeción de la hoja de la sierra de calar al cortar ventanas y muescas. (The Cool Tool, s.f.)

Imagen 4. Caladora



Fuente: Thecooltool. Recuperado de: <https://www.thecooltool.com/en/products/unimat-1/basic/>

Cuando la máquina está ensamblada se toma la lámina de madera que previamente tiene las figuras dibujadas esta lámina se corta cuidadosamente por la sierra, el estudiante debe moverla por todos los extremos del dibujo obteniendo así el corte de la figura deseada.

- MÁQUINA DE LIJADO

El disco de lijado giratorio estacionario proporciona el toque final a sus piezas de trabajo y puede afilar sus herramientas: tijeras para trinchar cuchillos, cinceles, gubias, etc. También se puede utilizar como lijadora manual para lugares de difícil acceso (The Cool Tool, s.f.)

Imagen 5. Máquina de lijado



Fuente: Thecooltool. Recuperado de: <https://www.thecooltool.com/en/products/unimat-1/basic/>

Con la máquina ya ensamblada se procede a llevar la figura cortada anteriormente en la caladora al proceso de lijado para darle el acabado. Para esto es necesario que en la torreta se adhiera un papel lija adhesivo, luego de esto se prende la máquina y cuando gira se mueve la pieza por la lija para quitarle las rebabas

- TALADRO DE MANO

Para brocas de (1 a 6 mm). Es perfecto para llegar a esos lugares ocultos que necesitan taladrar / grabar. (The Cool Tool, s.f.)

Imagen 6. Taladro de mano



Fuente: Thecooltool. Recuperado de: <https://www.thecooltool.com/en/products/unimat-1/basic/>

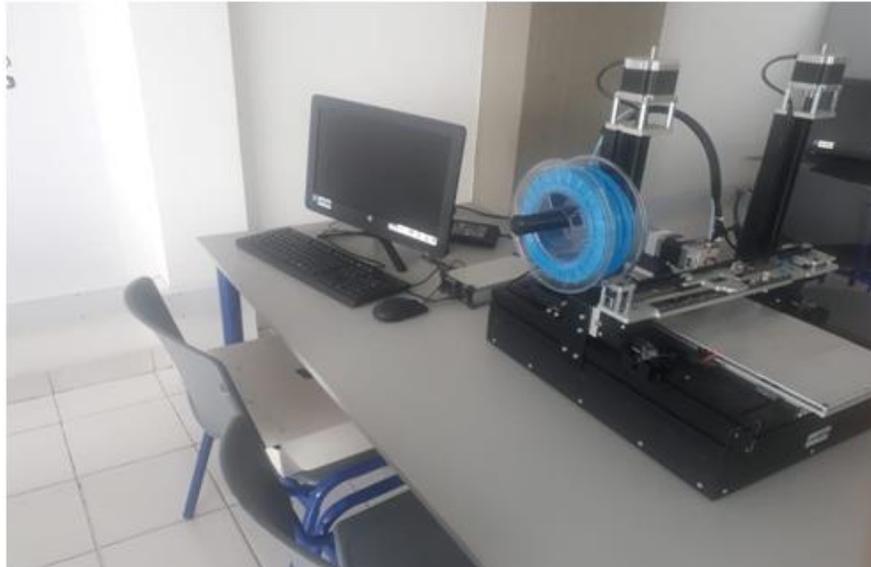
Se inicia adaptando correctamente la broca correspondiente y cuando la pieza esté marcada o tenga un trazo de guía se procede a perforar o grabar la pieza o laminas.

IMPRESORA 3D

La impresora 3D cumple con las siguientes especificaciones:

- Cambio rápido de filamento, bajo mantenimiento, guías ajustables
- Estructura completamente metálica y construcción robusta
- Para todos los filamentos comunes: PLA, ABS, Nylon, Laybrick, etc.
- Software de código abierto: Machinekit e interfaz de usuario multiplataforma en Windows, OSX, Linux, Android
- LEDs para iluminación y señalización codificada por colores
- Parte del sistema modular UNIMAT: TCTControl (requerido), Stepper etc

Imagen 7. Uniprint - 3D



Fuente: Propia

El proceso de impresión 3D se da mediante la superposición de capas de material fundido una sobre otra hasta lograr una figura determinada que previamente ha sido diseñada en un programa CAD.

Se inicia con la configuración del cabezal, esto se hace para evitar que la máquina colisione con la platina base provocando graves daños, para realizar este paso es necesario calibrar la máquina con un calibrador digital, cuando ya se haya calibrado se debe hacer una prueba con una hoja de papel, esta debe ponerse en la placa base, se debe bajar el cabezal hasta que toque la hoja, se debe intentar mover la hoja esta debe permanecer sujeta al cabezal pero sin mucha presión, esto nos va a indicar que el cabezal está en el punto cero (altura cero).

Se debe abrir el archivo de la figura que se desea imprimir, dicho archivo es previamente dibujado en el programa de dibujo Solid Works, de allí se exporta al lenguaje de la máquina. Luego de esto se debe preparar la impresora, la preparación consiste en calentar la placa base y el cabezal, estas dos operaciones se hacen desde el computador en el software propio de la máquina. Cuando ya se haya seguido los pasos se puede inicializar la impresión.

UNIMAT CNC

UNIMAT CNC permite innumerables configuraciones y aplicaciones CNC. Las correderas de las máquinas están equipadas con motores stepper 2A. Ideal para la reproducción de piezas de trabajo y procesamiento de modelos sólidos 3D.

- TORNO CNC UNIMAT

El torno CNC UNIMAT es utilizado para materiales mecanizables: madera, acrílicos, cera, metales no ferrosos y blandos. (The Cool Tool, s.f.)

Imagen 8. Torno CNC



Fuente: Propia

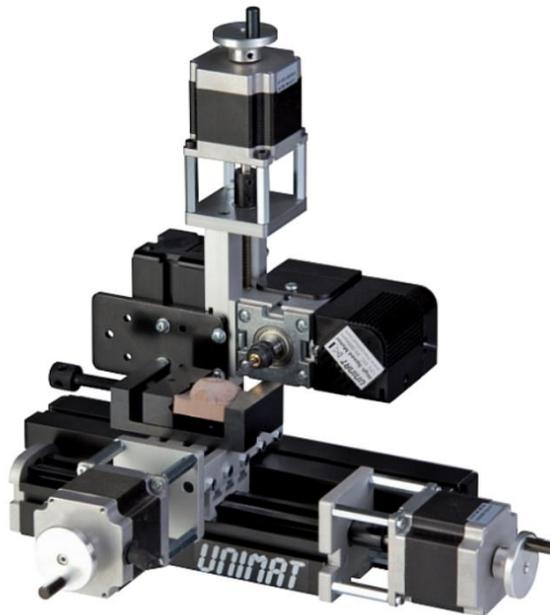
El proceso de esta máquina inicia con el ensamble guiado por el manual, se acomoda el material a mecanizar, este puede ser de madera o cera. Lo siguiente es por medio del programa Linux CNC en el computador se proporcionan las coordenadas cero para evitar que la máquina se choque y por consiguiente sufra daños graves. Por medio de las coordenadas y códigos se hace el cuerpo del programa, donde se le especifica a la máquina los movimientos que tiene que hacer

y a qué velocidad de avance y giro. Una vez realizado el programa se da inicio al mecanizado de la pieza.

- FRESADORA CNC UNIMAT 3 EJES

Fresadora CNC UNIMAT es utilizado para materiales mecanizables: madera, acrílicos, cera, metales no ferrosos y blandos. (The Cool Tool, s.f.)

Imagen 9. Fresadora CNC



Fuente: Thecooltool. Recuperado de: <https://www.thecooltool.com/en/products/unimat-cnc/>

El ensamble de esta máquina se ejecuta teniendo como guía principal el manual dado el fabricante, se ajusta el material en los soportes verificando que quede estable, el material puede ser de madera o cera. La programación es desarrollada por medio del software Machinekit (LinuxCNC) y se proporcionan las coordenadas cero para evitar que la máquina se colisione y por consiguiente sufra daños graves. Por medio de los códigos y las coordenadas se estructura el cuerpo del programa, donde se le especifica a la máquina los movimientos que tiene que hacer y a qué

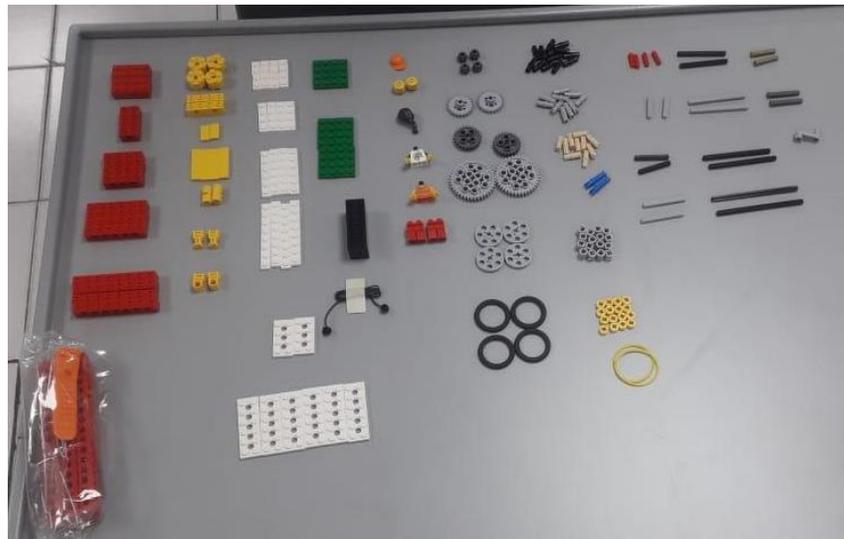
velocidad de avance y giro. Una vez realizado el programa se da inicio al mecanizado de la pieza.

SET – MÁQUINA SIMPLE

La fábrica didáctica cuenta con 8 kits de Lego de máquinas simples cada Set contiene:

- Ladrillos Lego
- Plan de estudio

Imagen 10. Elementos del set maquina simple



Fuente: Propia

Este set ayuda al estudiante a desarrollar la creatividad y agilidad. Nos ayuda a comprender de una manera más didáctica los conceptos de la ingeniería explorar el mundo real con un enfoque más práctico.

SET MAQUINA SIMPLE Y MOTORIZADA

La fábrica didáctica cuenta con 8 kits de Lego de máquinas simples y motorizadas cada Set contiene:

- Ladrillos Lego
- Plan de estudio

Imagen 11. Set maquina simple y motorizada



Fuente: Propia

El set maquina simple y motorizada ayuda a despertar la creatividad del estudiante explorando soluciones mecánicas de la industria.

El estudiante puede experimentar creando diferentes máquinas de funcionamiento manual y las cuales podrá asemejar a la maquinaria actual de empresas y podrá conocer su funcionamiento.

Imagen 12. Elementos del set maquina simple y motorizada



Fuente: Propia

Cada set contiene 396 ladrillos lego Technic y un motor para modelar comportamientos físicos.

Con este set se pueden crear diferentes tipos de figuras ya sean las existentes en el plan de estudio suministrado por el fabricante o el estudiante puede usar su imaginación y creatividad para la creación de figuras diferentes.

LEGO MINDSTORMS

La fábrica didáctica cuenta con 8 kits de Lego Mindstorms education EV3 Core Set
Ensamble base cada kit contiene

- Ladrillos Lego
- Plan de estudio
- Software

Imagen 13. Core Set - Ensamble base



Fuente: Propia

El objetivo de las guías de aprendizaje empleando Lego Mindstorms es desafiar al estudiante y desarrollar habilidades en robótica utilizando educación STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas y CIM (Computer Integrated Manufacturing) fabricación Integrada por computador para que el estudiante adquiera conocimiento en lenguaje de programación y en inteligencia artificial.

Imagen 14. Ejemplos de figuras lego Mindstorms



Fuente: Propia

En la imagen se muestra la línea de robótica de la Fabrica Didáctica, este kit nos permite crear diferentes dispositivos que se pueden programar y controlar por medio de un computador, este kit cuenta con sensores de movimiento los cuales se pueden utilizar para que los estudiantes busquen las diferentes formas de posibles soluciones de la vida real en las industrias.

5.1.2 Caracterizaciones equipos fábrica didáctica

Se realizó las caracterizaciones de las máquinas con el fin de describir los datos técnicos del equipo, objetivo, parámetros, indicaciones, mantenimiento, calibración, riesgos asociados y observaciones de cada máquina.

A continuación, se presentan las caracterizaciones

Tabla 8. Caracterización Fresa CNC 3 ejes + mandril

	Universidad Antonio Nariño		
	Facultad De Ingeniería Industrial		
	Caracterización de equipos del laboratorio Fábrica Didáctica		
Datos técnicos			
Nombre del equipo	Fresa CNC 3 ejes + mandril		
Marca	Unimat		
Ejes CNC	3		
Manejo	Paso a paso, 2 A, 1.8°		
Máx. Velocidad de posicionamiento	300 mm / min.		
Viaje Z/Y	50 mm (Ampliable) / 50 mm		
Recorrido del eje X	145 mm (Ampliable)		
Cabezal	3.300 U / min. Con pinza de 1/8 "		
Exactitud	0,07 mm		
			
Nombre del fabricante	The Cool Tool		
Fecha de adquisición	06 de diciembre de 2018		
Cantidad	1		
Códigos	10209		
Responsable	Ing. Esperanza López		
Objetivo	Crear piezas con formas específicas, a través de un proceso de mecanizado.		
Parámetros	*Permite mecanizar materiales como madera, acrílicos, cera y metales no ferrosos y blando *La maquinaria es únicamente para uso académico dentro de las instalaciones de la Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño		
Indicaciones	*Encender el computador, abrir el programa Machinekit (LinuxCNC) y estructurar el programa según las indicaciones del docente. *Encender el controlador de movimiento SandyBox CNC *Ajustar el material en los soportes (prensas) verificando que quede estable. *Por medio de los códigos y las coordenadas se estructura el cuerpo del programa, donde se le especifica a la máquina los movimientos que tiene que hacer y a qué velocidad de avance y giro. *Una vez realizado el programa se da inicio al mecanizado de la pieza.		
Mantenimiento	*Limpieza profunda con aspiradora, brochas y demás herramientas cada vez que se haga uso de la máquina verificando que quede totalmente limpia y libre de viruta *Revisión continua de las conexiones, cableado y sistemas de lubricación		
Calibración	*La programación es desarrollada por medio del software Machinekit (LinuxCNC) y se proporcionan las coordenadas cero para evitar que la máquina se colisione y por consiguiente sufra daños graves.		
Riesgos asociados	*Atrapamientos *Proyección de partículas y fragmentos *Ruido y/o vibraciones *Contactos térmicos *Contactos eléctricos		
Observaciones			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Caracterización Torno CNC 2 ejes

	Universidad Antonio Nariño		
	Facultad De Ingeniería Industrial		
	Caracterización de equipos del laboratorio Fábrica Didáctica		
Datos técnicos			
Nombre del equipo	Torno CNC 2 ejes		
Marca	Unimat		
Ejes CNC	2		
Manejo	Paso a paso, 2 A, 1,8 °		
Máx. Velocidad de posicionamiento	300 mm / min.		
Sujeción	3 mordazas (1,8-56 mm en el interior, 12-65 mm en el exterior)		
Recorrido del eje X	145 mm (Ampliable)		
Husillo de la cabeza	3.300 U / min.		
Exactitud	0,05 mm		
			
Nombre del fabricante	The Cool Tool		
Fecha de adquisición	06 de diciembre de 2018		
Cantidad	1		
Códigos	10208		
Responsable	Ing. Esperanza López		
Objetivo	Crear piezas con formas específicas, a través de un proceso de mecanizado por revolución .		
Parámetros	<ul style="list-style-type: none"> *Permite mecanizar materiales como madera, acrílicos, cera y metales no ferrosos y blando *La maquinaria es únicamente para uso académico dentro de las instalaciones de la Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño 		
Indicaciones	<ul style="list-style-type: none"> *Encender el computador, abrir el programa Machinikit (LinuxCNC) y estructurar el programa según las indicaciones del docente. *Encender el controlador de movimiento SandyBox CNC *Ajustar el material en los soportes (prensas) verificando que quede estable. *Por medio de los códigos y las coordenadas se estructura el cuerpo del programa, donde se le especifica a la máquina los movimientos que tiene que hacer y a qué velocidad de avance y giro. *Una vez realizado el programa se da inicio al mecanizado de la pieza. 		
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> *Limpieza profunda con aspiradora, brochas y demás herramientas cada vez que se haga uso de la máquina verificando que quede totalmente limpia y libre de viruta *Revisión continua de las conexiones, cableado y sistemas de lubricación 		
Calibración	*La programación es desarrollada por medio del software Machinikit (LinuxCNC) y se proporcionan las coordenadas cero para evitar que la máquina se colisione y por consiguiente sufra daños graves.		
Riesgos asociados	<ul style="list-style-type: none"> *Atrapamientos *Proyección de partículas y fragmentos *Ruido y/o vibraciones *Contactos térmicos *Contactos eléctricos 		
Observaciones			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10. Caracterización impresora 3D

	Universidad Antonio Nariño		
	Facultad De Ingeniería Industrial		
	Caracterización de equipos del laboratorio Fábrica Didáctica		
Datos técnicos			
Nombre del equipo	Impresora 3D		
Marca	Uni Print		
Ejes CNC	3		
Resolución de capa	> 20 micrones		
Volumen de construcción	200x280x240 milímetro		
Velocidad	≤ 250 mm / s 2A motores paso a paso		
Boquilla	0,4 mm (opcional 0,3 o 0,5)		
Extrusor	Filamento Ø 1,75 mm ≤ 300 ° C incl. Sensor		
Placa caliente	Aluminio ≤ 150 ° C incl. Sensor		
Tipos de archivo	A través de Slic3r: STL, OBJ, DAE, AMF, etc.configuraciones de slic3r incluidas		
conectividad	USB, Internet, listo para WiFi		
Tecnología de impresión	FFF (Fabricación de filamentos		
Potencia	400W 100-240V / 24V		
Peso	Aprox. 23 Kilogramos		
			
Nombre del fabricante	The Cool Tool		
Fecha de adquisición	06 de diciembre de 2018		
Cantidad	1		
Códigos	10207		
Responsable	Ing. Esperanza López		
Objetivo	Crear piezas con formas específicas, a través de la superposición de capas de polímero fundido.		
Parámetros	<ul style="list-style-type: none"> *Permite crear figuras y formas a partir de capas de polímero fundido *La maquinaria es únicamente para uso académico dentro de las instalaciones de la Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño *El diseño de la pieza a imprimir es desarrollada en el software de dibujo CAD Solid Works, luego es exportado al software MachineFace 		
Indicaciones	<ul style="list-style-type: none"> *Encender el computador conjunto a la impresora 3D y abrir el programa Machinekit, seleccionar Uni-Print 3D y dar clic en Machineface *Encender la impresora 3D y el TCT Control para impresora 3D *Asegurese que la boquilla de la impresora 3D esté correctamente configurada para que esta no colisione con la placa de aluminio sobre la cual se imprimen las figuras. Además debe preparar la máquina para que la temperatura del filamento y de la placa sean adecuadas para la impresión. Para este paso revise el video "Commissioning the Unimat 3D-Printer UNI-PRINT-3D" *Diseñe la figura que desea imprimir en el programa Solid Works, impórtela al programa de impresión e inicie el proceso de impresión. 		
Mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> *Limpieza profunda con aspiradora, brochas y demás herramientas cada vez que se haga uso de la máquina verificando que quede totalmente limpia y libre de viruta *Revisión continua de las conexiones, cableado, sistemas de lubricación y el cabezal que contiene el extrusor 		
Calibración	*La programación es desarrollada por medio del software Machinekit (LinuxCNC) y se proporcionan las coordenadas cero para evitar que la máquina se colisione y por consiguiente sufra daños graves.		
Riesgos asociados	<ul style="list-style-type: none"> *Atrapamientos *Contactos térmicos *Ruido y/o vibraciones *Contactos eléctricos 		
Observaciones			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11. Caracterización Set Unimat Basic (4 en 1)

	Universidad Antonio Nariño			
	Facultad De Ingeniería Industrial			
	Caracterización de equipos del laboratorio Fábrica Didáctica			
Datos técnicos				
Nombre del equipo	Set Unimat Basic (4 en 1)			
Marca	Unimat			
Motor	20.000 rpm, 12 VCC			
Cabezal	M12x1, agujero pasante de 8 mm			
Reducción	6: 1 (3333 rpm)			
Contrapunto	M12x1, recorrido del manguito de 15 mm			
Adaptador	110-240 V / 50-60 Hz, 12 V CC, 2 A			
				
Nombre del fabricante	The Cool Tool			
Fecha de adquisición	06 de diciembre de 2018			
Cantidad	12			
Códigos	Kit para madera caja No 1	Kit para madera caja No 2	Kit para madera caja No 3	Kit para madera caja No 4
	Kit para madera caja No 5	Kit para madera caja No 6	Kit para madera caja No 7	Kit para madera caja No 8
	Kit para madera caja No 9	Kit para madera caja No 10	Kit para madera caja No 11	Kit para madera caja No 12
Responsable	Ing. Esperanza López			
Objetivo	Mecanizar, cortar y lijar piezas de madera, a través de las distintas máquinas modulares que pueden ser enabladas			
Parámetros	<p>*Permite torneare, calar, taladrar y lijar piezas cilíndricas y láminas de madera.</p> <p>*La maquinaria es únicamente para uso académico dentro de las instalaciones de la Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño</p>			
Indicaciones	<p>*Leer atentamente el manual de uso y de ensamble que se encuentra en la caja</p> <p>*Verificar que todas las partes del set se encuentren completas y en buen estado</p> <p>*Garantizar que el material que se desea torneare o cortar se encuentre asegurado por los mecanismos de sujeción</p> <p>*Conectar y encender cuidadosamente el motor y mecanizar con el set de gubias</p>			
Mantenimiento	<p>*Limpieza profunda con aspiradora, brochas y demás herramientas cada vez que se haga uso de la máquina verificando que quede totalmente limpia y libre de viruta</p> <p>*Revisión continua de las conexiones, cableado, motor.</p>			
Calibración	*Para la calibración del torno manual es necesario fijar firmemente el materia a mecanizar en las mordazas del torno y prenderlo para verificar que gire en un solo eje y no se encuentre descentrada.			
Riesgos asociados	<p>*Atrapamientos</p> <p>*Proyección de partículas y fragmentos</p> <p>*Ruido y/o vibraciones</p> <p>*Contactos térmicos</p> <p>*Contactos eléctricos</p>			
Observaciones				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Caracterización Set Unimat Metal Line (6 en 1)

	Universidad Antonio Nariño			
	Facultad De Ingeniería Industrial			
	Caracterización de equipos del laboratorio Fábrica Didáctica			
Datos técnicos				
Nombre del equipo	Set Unimat Metal Line (6 en 1)			
Marca	Unimat			
Motor	20.000 rpm 12V corriente continua			
Transmisión	M12x1, agujero pasante de 8 mm			
Reducción	6: 1 (3333 rpm)			
Trineo	2 guías transversales (30 mm), 1 guía longitudinal (145 mm de recorrido, paso de husillo 1 mm)			
Contrapunto	M12x1, carrera de pluma de 30 mm			
Adaptador de corriente	110-240 V / 50-60 Hz, 12 V CC, 2 A			
				
Nombre del fabricante	The Cool Tool			
Fecha de adquisición	06 de diciembre de 2018			
Cantidad	12			
Códigos	Kit para metal caja No 1 cod: 10195	Kit para metal caja No 2 cod:10196	Kit para metal caja No 3 cod:10197	Kit para metal caja No 4 cod:10198
	Kit para metal caja No 5 cod:10199	Kit para metal caja No 6 cod:10200	Kit para metal caja No 7 cod:10201	Kit para metal caja No 8 cod:10202
	Kit para metal caja No 9 cod:10203	Kit para metal caja No 10 cod:10204	Kit para metal caja No 11 cod:10205	Kit para metal caja No 12 cod:10206
Responsable	Ing. Esperanza López			
Objetivo	Mecanizar, cortar y lijar piezas de metalicas, a través de las distintas máquinas modulares que pueden ser enabladas			
Parámetros	*Permite torneear, calar, taladrar y lijar piezas cilíndricas y láminas. *La maquinaria es únicamente para uso académico dentro de las instalaciones de la Fábrica Diccática de la Universidad Antonio Nariño			
Indicaciones	*Leer atentamente el manual de uso y de ensamble que se encuentra en la caja *Verificar que todos las partes del set se encuentren completas y en buen estado *Garantizar que el material que se desea torneear o cortar se encuentre asegurado por los mecanismos de sujeción *Conectar y encender cuidadosamente el motor y mecanizar con el set de buriles y fresas.			
Mantenimiento	*Limpieza profunda con aspiradora, brochas y demás herramientas cada vez que se haga uso de la máquina verificando que quede totalmente limpia y libre de viruta *Revisión continua de las conexiones, cableado, motor.			
Calibración	*Para la calibración del torno manual es necesario fijar firmemente el materia a mecanizar en las mordazas del torno y prenderlo para verificar que gire en un solo eje y no se encuentre descentrada.			
Riegos asociados	*Atrapamientos *Proyección de partículas y fragmentos *Ruido y/o vibraciones *Contactos térmicos *Contactos eléctricos			
Observaciones				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Caracterización Set Mecanismos Simples

	Universidad Antonio Nariño			
	Facultad De Ingeniería Industrial			
	Caracterización de equipos del laboratorio Fábrica Didáctica			
Datos técnicos				
Nombre del equipo	Set de mecanismos simples			
Marca	LEGO			
Número de piezas	204			
Peso	Aprox. 2.2 Libras			
Nombre del fabricante	LEGO			
Fecha de adquisición	06 de diciembre de 2018			
Cantidad	9			
Códigos	Set maquina simple SIM-01	Set maquina simple SIM-02	Set maquina simple SIM-03	Set maquina simple SIM-04
	Set maquina simple SIM-05	Set maquina simple SIM-06	Set maquina simple SIM-07	Set maquina simple SIM-08
	Set maquina simple SIM-09			
Responsable	Ing. Esperanza López			
Objetivo	Construir y ensamblar máquinas, mecanismos simples usados en la vida real			
Parámetros	*Permite la construcción y ensamble de mecanismos y máquinas tales como: Grúas, sistemas de poleas, básculas analógicas, medios de transporte, elevadores hidráulicos, etc. *La maquinaria es únicamente para uso académico dentro de las instalaciones de la Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño			
Indicaciones	*Verificar que todos las partes del set se encuentren completas y en buen estado *Leer atentamente el manual de uso y de ensamble que se encuentra en la caja *Seguir las instrucciones de armado y ensamble para lograr el resultado de la imagen de referencia			
Mantenimiento	*Limpieza profunda cada vez que se haga uso del set verificando que quede totalmente limpio y libre de impurezas *Revisión continua del número de piezas para garantizar que estas se encuentren completas y en buen estado			
Calibración	No aplica			
Observaciones				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. Caracterización Set Mecanismos Simples y Motorizados

	Universidad Antonio Nariño			
	Facultad De Ingeniería Industrial			
	Caracterización de equipos del laboratorio Fábrica Didáctica			
Datos técnicos				
Nombre del equipo	Set Mecanismos Simples y Motorizados			
Marca	LEGO			
Peso	Aprox. 1 Kilogramo			
Número de piezas	396			
Nombre del fabricante	LEGO			
Fecha de adquisición	06 de diciembre de 2018			
Cantidad	9			
Códigos	Maquina simple y motorizada No 1 cod: 010243	Maquina simple y motorizada No 2 cod: 010241	Maquina simple y motorizada No 3 cod: 010242	Maquina simple y motorizada No 4 cod: 010247
	Maquina simple y motorizada No 5 cod: 010244	Maquina simple y motorizada No 6 cod: 010246	Maquina simple y motorizada No 7 cod: 010245	Maquina simple y motorizada No 8 cod: 010248
	Maquina simple y motorizada No 9 cod: 010249			
Responsable	Ing. Esperanza López			
Objetivo	Construir y ensamblar máquinas, mecanismos simples y motorizados usados en la vida real			
Parámetros	*Permite la construcción y ensamble de mecanismos y máquinas tales como: Grúas, sistemas de poleas, basculas analógicas, medios de transporte, elevadores hidráulicos, etc. *La maquinaria es únicamente para uso académico dentro de las instalaciones de la Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño			
Indicaciones	*Verificar que todos las partes del set se encuentren completas y en buen estado *Leer atentamente el manual de uso y de ensamble que se encuentra en la caja *Seguir las instrucciones de armado y ensamble para lograr el resultado de la imagen de referencia			
Mantenimiento	*Limpieza profunda cada vez que se haga uso del set verificando que quede totalmente limpio y libre de impurezas *Revisión continua del número de piezas para garantizar que estas se encuentren completas y en buen estado			
Calibración	No aplica			
Observaciones				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Caracterización Lego Mindstorms

	Universidad Antonio Nariño			
	Facultad De Ingeniería Industrial			
	Caracterización de equipos del laboratorio Fábrica Didáctica			
Datos técnicos				
Nombre del equipo	Lego Mindstorms, Set de robótica educativa base y expansión			
Marca	LEGO			
Nombre del fabricante	LEGO			
Fecha de adquisición	06 de diciembre de 2018			
Cantidad	18			
Códigos	Set ensamble de base 01 cod: 010223	Set ensamble de base 02 cod: 010235	Set ensamble de base 03 cod:010236	Set ensamble de base 04 cod:010224
	Set ensamble de base 05 cod:010222	Set ensamble de base 06 cod:010239	Set ensamble de base 07 cod:010238	Set ensamble de base 08 cod:010237
	Set ensamble de base 09 cod:010240	Set de expansión 01 cod:010284	Set de expansión 02 cod:010280	Set de expansión 03 cod:010281
	Set de expansión 04 cod:010282	Set de expansión 05 cod:010283	Set de expansión 06 cod:010279	Set de expansión 07 cod:010285
	Set de expansión 08 cod:010286	Set de expansión 09 cod:010287		
Responsable	Ing. Esperanza López			
Objetivo	Proporcionar a los estudiantes sets de robótica didáctica para que ensamben y programen los movimientos y acciones de los distintos tipos de robots			
Parámetros	*Permite el ensamble y montaje de diferentes tipos de mecanismos automatizados que simulan líneas de ensamble, brazo robótico, montacargas, etc. *La maquinaria es únicamente para uso académico dentro de las instalaciones de la Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño			
Indicaciones	Para la utilización del set de robótica de base y expansión se requiere que el controlador principal tenga acceso a wifi y a bluetooth, para habilitar esta opción se debe prender el controlador por medio del boton central y darle la opción respectiva, además se debe activar el bluetooth en el computador de igual manera.			
Mantenimiento	*Revisión continua de las conexiones y del cableado. *Revisión continua del número de piezas para garantizar que estas se encuentren completas y en buen estado			
Calibración	No aplica			
Observaciones				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Caracterización Impresora Código de Barras

	Universidad Antonio Nariño			
	Facultad De Ingeniería Industrial			
	Caracterización de equipos del laboratorio Fábrica Didáctica			
Datos técnicos				
Nombre del equipo	Impresora de Códigos de Barras			
Marca	Zebra			
Nombre del fabricante	Zebra			
Fecha de adquisición	06 de diciembre de 2018			
Cantidad	8			
Códigos	10269	10267	10268	10266
	10265	10264	10263	10262
Responsable	Ing. Esperanza López			
Objetivo	Diseñar e imprimir distintos tipos de códigos (barras y QR) en papel adhesivo			
Parámetros	*Este equipo es únicamente para uso académico dentro de las instalaciones de la Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño			
Indicaciones	*Asegurarse de que la impresora y el lector de códigos de barras estén correctamente conectados al computador *Ingresar al programa Zebra e iniciar el diseño del código que desea crear, así como también el rótulo y la descripción de lo que requiere imprimir *Garantice que la elección del papel sea la adecuada para el tipo de código que necesita.			
Mantenimiento	*Revisión continua de las conexiones y cableado.			
Calibración	Asegurarse de que la impresora cuente con los rollos de tinta y los rollos de papel adhesivo.			
Observaciones				

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Caracterización Computador

	Universidad Antonio Nariño			
	Facultad De Ingeniería Industrial			
	Caracterización de equipos del laboratorio Fábrica Didáctica			
Datos técnicos				
Nombre del equipo	Computador			
Marca	HP			
Nombre del fabricante	HP			
Fecha de adquisición	06 de diciembre de 2018			
Cantidad	12			
Códigos	10210	10211	10212	10213
	10214	10215	10216	10217
	10218	10219	10220	10221
Responsable	Ing. Esperanza López			
Objetivo	Realizar cálculos, almacenar y procesar información, recuperar datos. Mostrar de manera gráfica y clara la estructura de los programas de mecanizado o impresión 3D.			
Parámetros	*Este equipo es únicamente para uso académico dentro de las instalaciones de la Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño			
Indicaciones	*Verificar que el computador se encuentre conectado a una fuente de energía eléctrica *Encender el estabilizador y luego encender el monitor. *Verificar que el monitor emita como imagen el escritorio, verificar el funcionamiento del mouse moviendo el cursor, verificar que el sonido funcione correctamente.			
Mantenimiento	*Limpieza profunda con aspiradora, brochas y demás herramientas cada vez que se haga uso de la máquina verificando que quede totalmente limpia y libre de viruta *Revisión continua de las conexiones, cableado, enchufes e interruptores.			
Calibración	*Verificar que la fecha y la hora del computador se encuentre actualizada *Verificar que todos esté debidamente conectado			
Riesgos asociados	*Incendios *Contactos eléctricos			
Observaciones				

Fuente: Elaboración propia

5.2 ARTICULACIÓN DEL CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA CON EL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA FÁBRICA DIDÁCTICA

Se diseñaron los casos de estudio enfocados a responder a los temas y conceptos básicos de algunas unidades del contenido programático de la asignatura Gestión de la Producción 4.0, abarcando temas como automatización, pronósticos, impresión 3D, análisis de capacidad, planeación agregada de la producción, planificación de recursos de materiales y balanceo de línea. A continuación, se presenta la articulación entre el caso de estudio y el tema del contenido programático de la asignatura:

Tabla 18. Relación del contenido programático con los casos de estudio

Nombre de la guía académica	Unidad del contenido programático	Tema del contenido programático
Diseño de producto a través de fabricación aditiva	Unidad 1. Conceptos Básicos Y Evolución De La Producción	Conceptos básicos de producción
Análisis de capacidad	Unidad 3. Técnicas De Planeación	Modelo de capacidades productivas
Pronósticos y planeación agregada de la producción	Unidad 2. Pronósticos Y Estimación De La Demanda Unidad 3. Técnicas De Planeación	Métodos de series de tiempo Planeación agregada
Planificación de los requerimientos de materiales	Unidad 3. Técnicas De Planeación Y Unidad 5. Gestión De Los Sistemas De Producción. Jit.	Planeación de recursos de materiales MRP Y Sistema Justo a tiempo.
Balanceo de Línea	Unidad 4. Técnicas De Programación Y Control En Manufactura	Programación de estaciones de trabajo múltiples

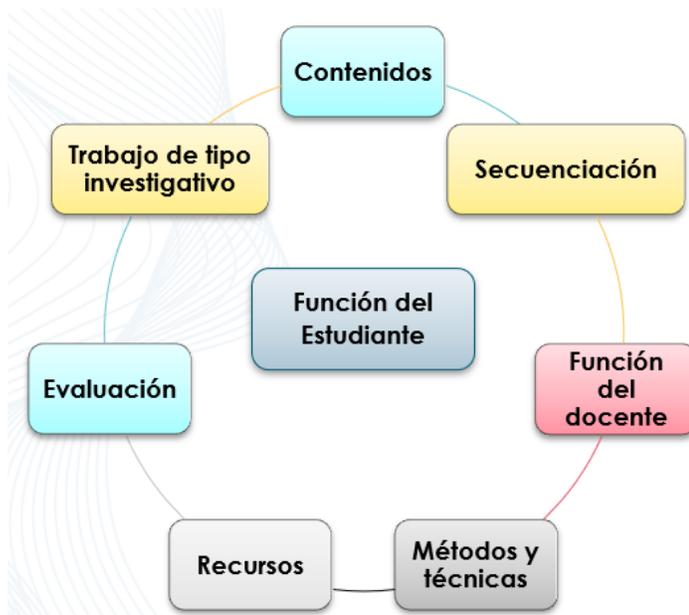
Control de la producción	Unidad 4. técnicas de programación y control en manufactura	Técnicas de control de producción
Automatización	Unidad 4. Técnicas De Programación Y Control En Manufactura	Técnicas de control de producción

Fuente: Elaboración propia

5.3 DESARROLLO DE GUÍA ACADÉMICA

Las guías para la asignatura Gestión de la Producción 4.0 fueron diseñadas para reforzar de manera práctica conceptos adquiridos previamente en una clase teórica, además, están alineadas con el Modelo Pedagógico Orientador que maneja la Facultad de Ingeniería Industrial. Este modelo es centrado en el estudiante, hace énfasis en desarrollo del pensamiento y la creatividad como el objetivo principal del proceso de enseñanza-aprendizaje, requiriendo una actualización dinámica de los contenidos programáticos y de los instrumentos de aprendizaje, además, la participación de todas las partes involucradas y la motivación constante del docente en su papel de orientador (Universidad Antonio Nariño, 2020). Dicho Modelo Pedagógico Orientador está compuesto por los siguientes elementos:

Gráfico 3. Elementos del Modelo Pedagógico Orientador



Fuente: Proyecto educativo del programa Ingeniería Industrial UAN

Los elementos anteriormente mencionados se incluyen en el formato utilizado en las guías de aprendizaje:



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
Guía N° :

Programa	INGENIERÍA INDUSTRIAL
Asignatura	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN 4.0
Nombre del profesor	
Nombre de los estudiantes	1 2 3 4 5
Fecha	

INTRODUCCIÓN

En este espacio se contempla un resumen del tema de gestión de la producción 4.0 que se tratará para desarrollar la guía.

OBJETIVOS DE LA GUÍA

Objetivo general

Se indicará el objetivo general de la guía

Objetivos específicos

Se indicarán los objetivos específicos de la guía

COMPETENCIAS

Se indicará las habilidades y conocimientos que se pretende que el estudiante adquiera luego de desarrollar la guía académica

PRE-INFORME

Se formulan preguntas para que el estudiante haga una investigación previa al desarrollo de la práctica.



MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

Se nombran los materiales y equipos necesarios para el desarrollo satisfactorio de la guía académica.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Se establecen medidas de seguridad para el ingreso, manejo y cuidado de equipos. Al igual que indicaciones de seguridad frente al coronavirus indicando su capacidad y se anexa plano del laboratorio.

METODOLOGÍA – CASO DE ESTUDIO

Se describe el caso de estudio integrando equipos del laboratorio Fábrica Didáctica.

DATOS Y RESULTADOS

Se le indica al estudiante que debe entregar al terminar la actividad

REFERENCIAS

Se exponen fuentes de consulta para la investigación, realización del pre-informe, así como también del caso de estudio.



Además, se diseñó una encuesta para que sea diligenciada por los estudiantes de manera grupal y que permita determinar la efectividad de las guías como instrumento de aprendizaje, se consulta a los estudiantes si consideran que las indicaciones e instrucciones de las guías fueron claras y además se pretende recibir una retroalimentación acerca de qué piensan de la guía y cómo podrían mejorarla. A continuación, se presenta el formato de encuesta que estará disponible al finalizar cada una de las guías de aprendizaje:

ENCUESTA

Esta encuesta debe ser respondida de manera grupal.

Pregunta	Si	No
¿Las indicaciones de la guía de aprendizaje fueron claras para el desarrollo de la práctica?		
¿Las instrucciones de la guía de aprendizaje fueron claras y específicas para el manejo adecuado de los equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica?		
¿La guía de aprendizaje abarcó algún tema no visto en clase? Si la respuesta es sí indique cual_____		
¿Las guías de aprendizaje por medio de casos de estudio le parecen prácticas y eficientes como un método de enseñanza?		

¿Cómo mejoraría usted la guía de aprendizaje?

Para el desarrollo de los casos de estudio se tuvo en cuenta los procedimientos que se pueden realizar con los equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño para articular el desarrollo de las guías de aprendizaje con la mayor parte de los equipos que allí se encuentran y así lograr que los estudiantes conozcan el funcionamiento así como también diferentes campos de aplicación e interactúen directamente con los equipos dando solución a los diferentes problemas que se plantean.

5.3.1 Rúbrica para la evaluación de las guías de aprendizaje de la asignatura gestión de la producción 4.0

El tipo de evaluación que se incorpora en el desarrollo de este proyecto es la evaluación de tipo sumativa, es decir, que con el desarrollo de los casos de estudio dispuestos en las guías de aprendizaje, el estudiante refuerce los conceptos vistos previamente en una clase teórica desarrollando de manera práctica los contenidos y conceptos propios de la asignatura en el laboratorio Fabrica Didáctica, y desarrollando a su vez habilidades por medio del desarrollo de las actividades y de análisis para la toma de decisiones.

A continuación, se presenta la rúbrica de evaluación de las guías de aprendizaje, que fue realizada teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Entrega y calidad del pre-informe
- Puntualidad, utilización de EPP, manejo correcto de material y equipos además de la limpieza del lugar de trabajo
- Desarrollo adecuado de la práctica cumpliendo los parámetros establecidos en cada una de las guías de aprendizaje
- Entrega de informe a tiempo y completo

Tabla 19. Rúbrica para la evaluación de las guías de aprendizaje de la asignatura gestión de la producción 4.0

RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LAS GUÍAS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN 4.0								
Estrategia Didáctica, actividad o evidencia:			Práctica laboratorio Fábrica Didáctica (guías académicas gestión de la producción 4.0)					
Descripción:			Desarrollo de una serie de guías de aprendizaje las cuales están enfocadas a conceptos de la asignatura gestión de la producción 4.0, para el desarrollo de las guías se debe resolver un caso de estudio siguiendo el paso a paso descrito en la guía y utilizando las herramientas que se encuentran en la Fábrica Didáctica.					
Competencia:			El estudiante de la asignatura gestión de la producción 4.0 estará en capacidad de darle solución a los casos de estudio por medio de los conocimientos adquiridos previamente en clase, abordando temas como capacidades, mrp, planeación agregada etc. adquiriendo o reforzando diferentes habilidades como lo es el trabajo en equipo, solución de problemas, entre otros.					
Escala para las puntuaciones								
Peso %	Valoración	Aspectos a evaluar	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.0
15%	Pre-informe	Entrega y calidad de pre-informe	El estudiante entregó el pre-informe antes de ingresar al laboratorio Fábrica Didáctica, este cumple con todos los lineamientos estipulados en la guía académica, utilizó fuentes de información con calidad para su desarrollo, realizó un análisis detallado de los conceptos, cumple con los lineamientos de forma y presenta correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA.	El estudiante entregó el pre-informe antes de ingresar al laboratorio Fábrica Didáctica, utilizó fuentes con información de calidad para su desarrollo, cumple con los lineamientos de forma y presenta correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA, pero no analizó correctamente los conceptos.	El estudiante entregó el pre-informe antes de ingresar al laboratorio Fábrica Didáctica, utilizó fuentes con información de calidad para su desarrollo, pero no presentó correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA.	El estudiante entregó el pre-informe antes de ingresar al laboratorio Fábrica Didáctica, no utilizó en su totalidad fuentes con información de calidad para su desarrollo y no presentó correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA.	El estudiante entregó el pre-informe antes de ingresar al laboratorio Fábrica Didáctica, no utilizó fuentes con información de calidad para su desarrollo y no presentó correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA.	El estudiante no entregó pre-informe

Peso %	Valoración	Aspectos a evaluar	Escala para las puntuaciones					
			5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.0
10%	Uso correcto del laboratorio Fábrica Didáctica	Cumplimiento de horario, utilización de EPP, manejo correcto de material y equipos y limpieza lugar de trabajo	El estudiante llega a tiempo, sigue los lineamientos establecidos para el ingreso y uso de equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica (usa correctamente y en su totalidad los elementos de protección personal), da buen uso a los materiales y/o equipos del laboratorio, realiza la entrega de los equipos de forma correcta y realiza la limpieza de su puesto de trabajo al terminar el desarrollo de la práctica.	El estudiante llega a tiempo, sigue los lineamientos establecidos para el ingreso y uso de equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica (usa correctamente y en su totalidad los elementos de protección personal), da buen uso a los materiales y/o equipos del laboratorio, realiza la entrega de los equipos de forma correcta, pero olvida realizar la limpieza de su puesto de trabajo al terminar el desarrollo de la práctica.	El estudiante llega unos minutos tarde, sigue los lineamientos establecidos para el ingreso y uso de equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica (usa correctamente y en su totalidad los elementos de protección personal), da buen uso a los materiales y/o equipos del laboratorio, realiza la entrega de los equipos de forma correcta y realiza la limpieza de su puesto de trabajo al terminar el desarrollo de la práctica.	El estudiante llega a tiempo, sigue los lineamientos establecidos para el ingreso y uso de equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica (usa correctamente y en su totalidad los elementos de protección personal), no entrega los equipos y/o herramientas como le fueron entregadas (perdió algunas fichas, no estaban separadas las fichas por tipo y en el separador de la bandeja, golpeo alguna máquina, etc.) y realiza la limpieza de su puesto de trabajo al terminar el desarrollo de la práctica.	El estudiante no cumplió todos los parámetros establecidos para el ingreso al laboratorio Fábrica Didáctica (por lo cual no puede ingresar al laboratorio Fábrica Didáctica).	El estudiante no llegó a la práctica

Peso %	Valoración	Aspectos a evaluar	Escala para las puntuaciones					
			5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.0
30%	Desarrollo de la actividad	El estudiante logró desarrollar la actividad en el tiempo estipulado en la guía académica y demuestra que conoce los conceptos durante el desarrollo del caso de estudio.	El estudiante desarrolla la guía académica de forma satisfactoria, cumpliendo todos los pasos estipulados en el caso de estudio, aplica los conocimientos previos (adquiridos en clase y en la investigación que llevo a cabo al realizar el pre-informe) demuestra habilidad para trabajar en equipo y resuelve el caso de estudio en el tiempo establecido.	El estudiante desarrolla la guía académica de forma satisfactoria, cumpliendo todos los pasos estipulados en el caso de estudio, aplica los conocimientos previos (adquiridos en clase y en la investigación que llevo a cabo al realizar el pre-informe) demuestra habilidad para trabajar en equipo pero resuelve el caso de estudio fuera del tiempo establecido.	El estudiante desarrolla la guía académica de forma satisfactoria, cumpliendo todos los pasos estipulados en el caso de estudio, aplica los conocimientos previos (adquiridos en clase y en la investigación que llevo a cabo al realizar el pre-informe) demuestra poca habilidad para trabajar en equipo obteniendo que su grupo de trabajo resuelva el caso de estudio fuera del tiempo establecido.	El estudiante no logra desarrollar la guía académica de forma satisfactoria no cumplió todos los pasos estipulados en el caso de estudio, aplica los conocimientos previos (adquiridos en clase y en la investigación que llevo a cabo al realizar el pre-informe) demuestra habilidad para trabajar en equipo y resuelve el caso de estudio en el tiempo establecido	El estudiante no logra desarrollar la guía académica de forma satisfactoria no cumplió todos los pasos estipulados en el caso de estudio, no aplica los conocimientos previos (adquiridos en clase y en la investigación que llevo a cabo al realizar el pre-informe) no demuestra habilidad para trabajar en equipo y no resuelve el caso de estudio en el tiempo establecido	El estudiante no desarrolló la actividad

Peso %	Valoración	Aspectos a evaluar	Escala para las puntuaciones						
			5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.0	
45%	Entrega de informe	Entrega de informe a tiempo y completo	El estudiante realizó el informe y este cumple con todos los lineamientos estipulados en la guía académica, utilizó fuentes de información de calidad para su desarrollo, realizó un análisis detallado de los conceptos, cumple con los lineamientos de forma y presenta correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA y la presentación del informe es la adecuada y completo.	El estudiante realizó el informe y este cumple con todos los lineamientos estipulados en la guía académica, utilizó fuentes de información de calidad para su desarrollo, faltó realizar un análisis detallado de los conceptos, cumple con los lineamientos de forma y presenta correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA y la presentación del informe es la adecuada y completo.	El estudiante realizó el informe y este cumple con todos los lineamientos estipulados en la guía académica, utilizó algunas fuentes de información de calidad para su desarrollo, faltó realizar un análisis detallado de los conceptos, presenta correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA, la presentación del informe es la adecuada.	El estudiante realizó el informe pero este no cumple con todos los lineamientos estipulados en la guía académica, utilizó algunas fuentes de información de calidad para su desarrollo, faltó realizar un análisis detallado de los conceptos, presenta correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA, la presentación del informe es la adecuada.	El estudiante realizó el informe pero este no cumple con todos los lineamientos estipulados en la guía académica, utilizó algunas fuentes de información de calidad para su desarrollo, faltó realizar un análisis detallado de los conceptos, no presenta correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA, la presentación del informe no es la adecuada.	El estudiante realizó el informe pero este no cumple con todos los lineamientos estipulados en la guía académica, utilizó algunas fuentes de información de calidad para su desarrollo, faltó realizar un análisis detallado de los conceptos, no presenta correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA, la presentación del informe no es la adecuada.	El estudiante no entregó informe

Fuente: Elaboración propia

5.4 ANÁLISIS DE COSTO-BENEFICIO

Para realizar el cálculo del costo-beneficio se hizo necesario establecer el presupuesto de los estudiantes integrantes de la investigación.

El costeo del proyecto se estructuró teniendo en cuenta la participación de dos personas, el salario ya tiene incluida la carga prestacional y se invirtieron un total de 72 horas distribuidas en 6 meses.

De igual manera se tuvo en cuenta la participación de un asesor técnico y un asesor metodológico. En cuanto a los recursos físicos se tuvieron en cuenta elementos como equipos de cómputo, servicio de internet, el uso del laboratorio y sus equipos. En la siguiente tabla se exponen los costos:

Tabla 20. Costo del proyecto

Servicio	Valor mensual	Valor / hora	Horas invertidas en el proyecto (6 meses)	Valor semestral	Numero de personas/ elementos	Subtotal
Ingeniero industrial	\$ 2.934.000	\$ 15.281	72	\$ 1.100.250	2	\$ 2.200.500
Asesor técnico	\$ 2.771.900	\$ 14.437	48	\$ 692.975	1	\$ 692.975
Asesor Metodológico	\$ 2.771.900	\$ 14.437	48	\$ 692.975	1	\$ 692.975
Computador	\$ 32.500	\$ 169	72	\$ 12.188	2	\$ 24.375
Internet	\$ 87.000	\$ 453	72	\$ 32.625	2	\$ 65.250
Uso de laboratorio	\$ 5.833.333	\$ 30.382	72	\$ 2.187.500	1	\$ 2.187.500
						\$ 5.863.575

Fuente: Elaboración propia

Como se observa el costo del proyecto se estima en \$5.863.575.

Al hacer la cotización para poder definir cuánto costaría desarrollar el proyecto con una persona externa se tuvo en cuenta el costo del salario de una persona con título tecnólogo egresada del programa mecatrónica para ocupar el cargo de laboratorista en el año 2020, estimando un salario de \$1.350.000 por 6 meses. (Recursos Humanos UAN, 2020)

Tabla 21. Costo del proyecto por tercero

Objetivo	Horas al semestre	Valor en el semestre
INVENTARIO Y CARACTERIZACIONES DE LA FÁBRICA DIDÁCTICA	260	\$ 2.815.313
ARTICULACIÓN DEL CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA CON EL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LA FÁBRICA DIDÁCTICA	360	\$ 3.898.125
DISEÑO DE CASOS DE ESTUDIO	460	\$ 4.980.938
Total	1080	\$ 11.694.375

Fuente: Elaboración propia

Como se evidencia, el costo estimado de contratar una persona para que realice cada uno de los objetivos establecidos es de \$11.694.375

Haciendo el análisis costo beneficio para la Universidad Antonio Nariño encontramos que con el desarrollo de este proyecto se obtuvo un ahorro de 49.8% lo cual equivale a una reducción de \$5.830.800

6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El laboratorio Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño ofrece una experiencia diferente a las clases convencionales logrando que estudiantes de la asignatura Gestión de la producción 4.0 puedan interactuar con diferentes máquinas y herramientas que se pueden encontrar en el mundo laboral.
- Se concluye que con el desarrollo de las guías de aprendizaje los estudiantes obtendrán habilidades y destrezas al solucionar diferentes casos de estudio relacionados con la asignatura, enfocados hacia el uso de máquinas y herramientas del laboratorio, explorando posibles soluciones a los casos de estudio y poniendo en práctica los conocimientos adquiridos en clase.
- Con la implementación de las guías de aprendizaje se aumentará el uso laboratorio Fábrica Didáctica generando mayor interés en los estudiantes y reduciendo el desconocimiento sobre el funcionamiento de los equipos.
- Las guías elaboradas son un material que apoyará el proceso de enseñanza–aprendizaje en la asignatura Gestión de la producción 4.0, contribuyendo a la labor docente.
- Mediante el desarrollo de este proyecto se adquirió conocimiento sobre el funcionamiento de equipos, máquinas, herramientas e instrumentos, además se analizaron posibles usos y aplicaciones de la maquinaria y equipos del laboratorio.
- Se realizó la identificación de los equipos con los que cuenta la Fábrica Didáctica por medio del levantamiento de datos, esto permitió cumplir con la realización del inventario y las caracterizaciones permitiendo a su vez la estandarización para el uso por parte de otras asignaturas.

6.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que las guías se solucionen en el orden estructurado ya que se estableció de esta manera para que el estudiante previo a la actividad investigue sobre el tema que se va a tratar.
- Se recomienda que en el desarrollo de las guías de aprendizaje el docente a cargo oriente al estudiante para que este sea el que realice la actividad, quien interactúe con las máquinas y equipos y quien dé solución al caso de estudio evitando que el docente sea quien desarrolle la actividad para que el estudiante aprenda.
- Se recomienda al docente seguir las indicaciones establecidas en las guías frente al número de estudiantes por grupo de trabajo para que las guías de aprendizaje se puedan desarrollar con éxito, pues están diseñadas para que el estudiante interactúe con sus compañeros las posibles soluciones a los casos de estudio, esto ayudará al estudiante a fortalecer la capacidad de trabajar en equipo.
- Se recomienda al docente solicitar con anterioridad capacitación por medio de estudiantes u otros docentes con conocimiento de lenguaje de programación para el desarrollo de las guías con máquinas CNC y otras máquinas y equipos si es el caso.

7 BIBLIOGRAFÍA

- Anaya Tejero, J. J. (2017). *Organización de la producción industrial: un enfoque de gestión operativa en fábrica*. ESIC Editorial. Obtenido de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/119670?page=12>
- Anderl, R. (Octubre de 2014). *Researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Industry-40-The-4th-industrial-revolution-sourceZukunftspjekt-Industrie-40-3_fig12_270390939
- Arrieta, E. (08 de 11 de 2017). *Expansion Economía Digital*. Obtenido de <https://www.expansion.com/economia-digital/innovacion/2017/11/08/59f8a85922601d1b458b4618.html>
- Automática e Instrumentación. (2019). *Automática e Instrumentación*. Obtenido de http://www.automaticaeinstrumentacion.com/es/notices/2019/11/5-tendencias-que-transformaran-el-sector-industrial-en-2020-45924.php#.Xmf_fKhKjIU
- Barrera, C. E. (Septiembre de 2017). *Universidad Pedagógica y tecnológica De Colombia*. Obtenido de <https://repositorio.uptc.edu.co>
- Basco, A. (04 de 10 de 2018). *BID Mejorando Vidas*. Obtenido de <https://blogs.iadb.org/integracion-comercio/es/industria-4-0-fabricando-el-futuro/>
- Bearzotti, L. (2018). *Industria 4.0 y la Gestión de la Cadena De Suministro: El Desafío de la nueva revolución industrial*. Obtenido de <http://publicaciones.usm.edu.ec/index.php/GS/article/view/103>
- Benavente, J. M., & Suáznabar, C. (03 de Diciembre de 2018). *BID Mejorando vidas*. Obtenido de <https://blogs.iadb.org/innovacion/es/politicas-de-transformacion-digital/>
- Betancourt. (22 de 03 de 2017). *Ingenio Empresa*. Obtenido de <https://ingenioempresa.com/planificacion-requerimientos-material-mrp/>
- Betancourt, D. F. (22 de 05 de 2016). *Ingenio Empresa*. Obtenido de <https://ingenioempresa.com/planificacion-agregada-produccion-planeacion-hecha-mediano-plazo/>
- Bonilla, S., Silva, H., Terra, M., & Franco, R. (2018). *Researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/328348779_Industry_40_and_Sustainability_Implications_A_Scenario-Based_Analysis_of_the_Impacts_and_Challenges
- Cabeza, G. R. (2018). *Universidad de Sevilla*. Obtenido de <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/82651/TFG-1989-CABEZA.pdf;jsessionid=75F78312DEDC660680486034FC5CEB3C?sequence=1&isAllowed=y>
- Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción*. Pearson Educación de Mexico, SA DE CV. Obtenido de <https://uan-primo.hosted.exlibrisgroup.com/primo->

- explore/fulldisplay?docid=TN_pq_ebook_centralEBC5133890&context=PC&vid=57UAN&lang=es_ES&search_scope=default_scope&adaptor=primo_central_multiple_fe&tab=default_tab&query=any,contains,Planificaci%C3%B3n%20y
- Collier, D. (2016). *Administración de operaciones (5a. ed.)*.
- Díaz, E. J., & Soto, S. C. (2013). *Universidad Católica De Colombia*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co>
- Escobar, V. (2009). Casos Empresariales. *Ceipa*. Obtenido de [file:///C:/Users/luis/Downloads/Dialnet-EIEstudioDeCasoComoHerramientaPedagogicaEnLaFormac-6223457%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/luis/Downloads/Dialnet-EIEstudioDeCasoComoHerramientaPedagogicaEnLaFormac-6223457%20(1).pdf)
- Fore Planner. (s.f.). *Fore Planner*. Obtenido de <https://www.foreplanner.com/importancia-de-la-planificacion-de-la-produccion/>
- Foro Económico Mundial. (2016). *Manufacturing Our Future*.
- G. Makridakis, S. (2007). *Pronósticos: estrategia y planificación para el siglo XXI*. Ediciones Díaz de Santos. Obtenido de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/52852?page=45>
- González, M. F. (2018). *Universidad Católica de Colombia*. Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co>
- Grupo Ingco. (s.f.). *Virtualplant*. Obtenido de <https://uanind.virtualplant.co/course-2/curso/subtheme/664>
- Hay, E. (1989). *Justo a tiempo la técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva*. Grupo Editorial Norma. Obtenido de <https://germanchan.files.wordpress.com/2014/11/libro-2-justo-a-tiempo.pdf>
- Herrera, J. (2013). Métodos de enseñanza y aprendizaje. Obtenido de <http://casanchi.org/did/metoea01.pdf>
- Iglesias, R., & Soca, E. (Diciembre de 2017). *Scielo*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18592017000200005
- iLab. (20 de 08 de 2019). *iLab future thinkers*. Obtenido de <https://ilab.net/la-universidad-del-futuro-y-la-educacion-4-0/>
- Infortelecom. (02 de 08 de 2016). *Infortelecom*. Obtenido de <https://infortelecom.es>
- Ingenio Industrial. (12 de marzo de 2018). *Industria y más*. Obtenido de <https://www.ingenioindustrial40.com/2018/03/23/una-fabrica-inteligente/#:~:text=En%20definitiva%2C%20una%20f%C3%A1brica%20inteligente,mercado%20cada%20d%C3%ADa%20m%C3%A1s%20globalizado.>
- It User Tech & Business. (27 de Diciembre de 2019). Tres tendencias que están cambiando la industria manufacturera. Obtenido de <https://www.ituser.es/actualidad/2019/12/tres-tendencias-que-estan-cambiando-la-industria-manufacturera>
- Jorquera, O. A. (2017). *Fabricación Digital: introducción al modelado e impresión 3D*. Ministerio de Educación de España. Obtenido de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/49441?page=48>

- Kienyke. (12 de 10 de 2019). *Emprendimiento y Marketing más*. Obtenido de <https://www.kienyke.com/emprendimiento-y-economia/el-sena-inaugura-la-fabrica-didactica-40>
- Kurman, H. L. (2015). *La revolución de la impresión 3D*. Obtenido de <http://235257.godalmingmusicfestival.org.uk/descargar/235257/La%2Brevolucion%2Bde%2Bla%2Bimpresion%2B3d.pdf>
- López, D., & Pintor, M. (14 de Julio de 2016). *Universitat Politècnica de València*. Obtenido de https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/70721/TFM%20Daniel%20Lopez-Pintor%20Marti_14684892714925643535103389495773.pdf?sequence=2
- Matias, D. (2013). *Nociones de economía y empresa*. Obtenido de <https://nocionesdeeconomaiyempresa.wordpress.com/2013/04/01/la-teoria-financiera-de-la-empresa/>
- Mesquita, R. (20 de agosto de 2019). *Rock Content*. Obtenido de <https://rockcontent.com/es/blog/que-es-un-sistema-de-informacion/>
- Milne, R., S., M., & Wang, C. (2015). *Optimizing planned lead times for enhancing performance of MRP systems*. *International Journal of Production Economics*. Obtenido de <https://ezproxy.uan.edu.co:2052/science/article/pii/S0925527315001656?via%3Dihub>
- Monsalve, F. G. (2018). *Planificación de operaciones de manufactura y servicios*. Instituto Tecnológico Metropolitano. Obtenido de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/105644?page=25>
- Montiel. (31 de octubre de 2018). *Profesionistas*. Obtenido de <https://profesionistas.org.mx/la-simulacion-de-procesos-en-la-industria-4-0/>
- Moreno, J. O. (2017). *Fundamentos de la producción*. Bogotá. Obtenido de <https://digitk.areandina.edu.co/bitstream/handle/areandina/1319/Fundamentos%20de%20la%20producci%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Morra, L., & Friedlander, A. (2001). Evaluación mediante caso de estudio. *Banco Mundial*. Obtenido de http://campus.usal.es/~ofees/NUEVAS_METODOLOGIAS/ESTUDIO_CASOS/0950.pdf
- Nahmias, S. (2007). *Análisis de la producción y las operaciones (5a. ed.)*. McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/73746?page=279>
- Nunsys. (s.f.). *NUNSYS, tu socio tecnológico*. Obtenido de <https://www.nunsys.com/producto-planificacion-y-secuenciacion-de-la-produccion/>
- Obs Business School. (s.f.). *OBS business school*. Obtenido de <https://obsbusiness.school/int/blog-project-management/etapas-de-un-proyecto/la-evaluacion-de-un-proyecto-herramienta-clave-para-evitar-el-fracaso>
- Olsson, J. G., & Yuanjing, X. (2018). *Digitala Vetenskapliga Arkivet DiVA*. Obtenido de <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1213259/FULLTEXT01.pdf>

- Ortíz, J. (2015). *Finanzas y proyectos*. Obtenido de <https://finanzasyproyectos.net/como-gestionar-las-finanzas-de-un-proyecto-nuevo/>
- Palacios, L. (2016). *Ingeniería de métodos*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Pérez, M., Saucedo, J., & Salais, T. (2016). *Caracterización de modelo de negocio en el marco de industria 4.0*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Magdiel_Lara2/publication/320336233_Caracterizacion_de_modelo_de_negocio_en_el_marco_de_industria_40/links/59de8c68a6fdcca0d3204d75/Caracterizacion-de-modelo-de-negocio-en-el-marco-de-industria-40.pdf
- Quiroa, M. (s.f.). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/aseguramiento-de-la-calidad.html>
- Raffino, M. E. (11 de Febrero de 2020). *Concepto de*. Obtenido de <https://concepto.de/recursos-de-una-empresa/>
- Reporte Digital. (15 de 12 de 2018). *Reporte digital*. Obtenido de <https://reportedigital.com/iot/internet-industrial-de-las-cosas-iiot/>
- Romero, H. S. (2015). *Introducción a la ingeniería*. Cengage. Obtenido de <http://ezproxy.uan.edu.co:2071/?il=819>
- Roncancio, G. (24 de 05 de 2018). *Gestión Pensemos*. Obtenido de <https://gestion.pensemos.com/que-es-la-planeacion-estrategica-y-para-que-sirve>
- Rosales, M. (2014). Proceso evaluativo: evaluación sumativa, evaluación formativa. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/60520610/662_220190907-26539-5gm2uo.pdf?1567906104=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DProceso_evaluativo_evaluacion_sumativa_e.pdf&Expires=1605669729&Signature=QE9IJQUfPqqxgWBKqGYtEnvngKTORp3zxcFLkwVmg
- Salazar, B. (19 de Junio de 2019). *Ingeniería Industrial Online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/produccion/balanceo-de-linea/>
- Sales force latinoamerica. (22 de junio de 2017). ¿Qué es la inteligencia artificial? Obtenido de <https://www.salesforce.com/mx/blog/2017/6/Que-es-la-inteligencia-artificial.html>
- SAS. (s.f.). SAS. Obtenido de https://www.sas.com/es_co/insights/big-data/what-is-big-data.html
- Sepulveda, Y. (Julio de 2020). *ResearchGate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/342643720_Sociedad_global_industrial_industria_40_y_su_implementacion_en_el_contexto_latinoamericano_Global_Industrial_Society_Industry_40_and_its_implementation_in_the_Latin_American_context
- Significados. (2017). *Significado de Caso De Estudio*. Obtenido de <https://www.significados.com/estudio-de-caso/>
- Sinesterra, Y. (16 de Abril de 2012). *Diseño de guías de aprendizaje interactivas*. Obtenido de <http://guiasinteractivas.blogspot.com/2012/04/concepto-de-guia-de-aprendizaje.html>

- Sipper, D. (1998). *Planeación y control de la producción*. McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/73587?page=1>
- Solid Bi. (03 de Abril de 2018). *SolidBI*. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=z-mxBDuRaZ8&list=RD4N1iwQxiHrs&index=15>
- Tecnauta. (2012 de 10 de 2016). *TECNONAUTA*. Obtenido de <http://www.tecnonauta.com/articulos/impresoras-3d/fotos/5297>
- The Cool Tool. (s.f.). *The Cool Tool*. Obtenido de <https://www.thecooltool.com/en/products/unimat-1/basic/>
- The Cool Tool. (s.f.). *The Cool Tool*. Obtenido de <https://www.thecooltool.com/en/products/unimat-cnc/>
- Torres, H. Z., & Torres, M. H. (2014). *Planeación y control*. México, D.F.: Grupo Editorial Patria.
- Torres, M. J. (2016). *Manual De Prácticas De Tecnología De La Fabricación*. Almería: Editorial Universidad de Almería. Obtenido de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/44561?page=65>
- UAN. (s.f.). *Universidad Antonio Nariño*. Obtenido de <http://www.uan.edu.co>
- UDIMA. (s.f.). *Udima Blogs*. Obtenido de <https://blogs.udima.es/administracion-y-direccion-de-empresas/libros/introduccion-a-la-organizacion-de-empresas-2/unidad-didactica-5-el-sistema-de-produccion-de-la-empresa/3-modelos-y-tecnicas-basicas-de-planificacion-de-la-produccion/>
- Universia. (2020). *Universia*. Obtenido de Ingeniería económica: <https://noticias.universia.edu.pe/>
- Universidad Antonio Nariño. (Abril de 2020). Proyecto Educativo Del Programa De Ingeniería Industrial . Bogotá.
- Universidad Internacional De Valencia. (21 de marzo de 2018). *Universidad internacional de Valencia*. Obtenido de <https://www.universidadviu.com/la-innovacion-en-el-aprendizaje-para-incrementar-el-rendimiento/>
- Universidad Privada Telesup. (10 de Octubre de 2017). *Universidad Privada Telesup*. Obtenido de <https://utelesup.edu.pe/blog-ingenieria-industrial-y-comercial/balanceo-de-linea-y-control-de-produccion/#:~:text=El%20objetivo%20fundamental%20de%20un,recursos%20e%20incluso%20inversiones%20econ%C3%B3micas>
- Urbina, G. (2001). *Evaluación De Proyectos*. Obtenido de https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/52204453/Baca-Urbina-evaluacion_deProyectos.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEVALUACION_DE_PROYECTOS_Sni_7.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=ASIATUSB6BAP4HJSWU4%2F
- Velasco Sánchez, J. (2015). *Gestión de la producción en la empresa: planificación, programación y control*. Difusora Larousse - Ediciones Pirámide. Obtenido de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/49057?page=56>

Wang, H., Gong, Q., & Wang, S. (2017). *Estructuras de procesamiento de información y demoras en la toma de decisiones en MRP y JIT*. International Journal of Production Economics.



**GUÍAS DE APRENDIZAJE
GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN 4.0**

**Luis Carlos Bulla Ayala
Daniela Doctor Rodríguez**

CONTENIDO

- Guía No. 1: Diseño de producto a través de fabricación aditiva
- Guía No. 2: Análisis de capacidad
- Guía No. 3: Pronósticos y planeación agregada de la producción
- Guía No. 4: Planificación de requerimientos de materiales MRP
- Guía No. 5: Balanceo de línea
- Guía No. 6: Control de la producción
- Guía No. 7: Automatización
- Rúbrica Para La Evaluación De Las Guías De Aprendizaje De La Asignatura Gestión De La Producción 4.0



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Guía No. 1: Diseño de producto a través de fabricación aditiva

Programa	INGENIERÍA INDUSTRIAL
Asignatura	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN 4.0
Nombre del profesor	
Nombre de los estudiantes	1 2 3 4 5 6
Fecha	

INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de impresión 3D, se deben tener en cuenta que el término se puede referir a variados procesos, en diferentes tipos de máquinas, de materiales y de organizaciones, lo que todos estos comparten es que dichos elementos se fabrican a través de la superposición de capas continuas. Dicho proceso toma el nombre de fabricación “aditiva”, pues se realiza a través de la adición continua de distintos materiales a temperaturas específicas. (Jorquera Ortega, 2016)

En las últimas décadas se han generado grandes avances en el ámbito de la fabricación aditiva. Desde un punto de vista industrializado, cada vez más organizaciones implementan este tipo de tecnología en sus procesos, esta tecnología tiene tendencia a expandirse a varios sectores donde hace algún tiempo nadie hubiera pensado que fuera posible, y lo más importante, que han sabido responder de manera óptima a la solución de esas necesidades existentes. (Kurman, 2015)



OBJETIVOS DE LA GUÍA

Objetivo general

Conocer el funcionamiento de la impresora 3D, así como también sus campos de aplicación

Objetivos específicos

- Replicar una pieza del set de mecanismos simples, por medio de un dibujo en el programa SolidWorks
- Aprender sobre la calibración de la impresora 3D realizando los ajustes pertinentes y posteriormente la impresión
- Validar las medidas de la pieza del set con la pieza fabricada en la impresora 3D para evaluar la precisión de la impresión

COMPETENCIAS

- Conceptualización sobre la producción de elementos por método de fabricación aditiva
- Capacidad de trabajar y cooperar en equipos de trabajo multidisciplinarios desarrollando las relaciones interpersonales y proponiendo soluciones en consenso
- Habilidad para aplicar conocimientos de herramientas ofimáticas y tecnológicas



PRE-INFORME

Este cuestionario debe ser entregado al docente antes del ingreso al Laboratorio Fábrica Didáctica, recuerde que debe ser entregado bajo los lineamientos de la Norma APA y se realiza de manera individual.

- ¿Qué es una impresora 3D?
- ¿Cómo funciona una impresora 3D?
- ¿Qué es el diseño de producto?
- Describa el procedimiento de impresión en una impresora 3D
- ¿Qué software se puede utilizar para hacer diseños digitales en 3D?
- ¿Cuáles son los softwares más utilizados para impresiones 3D?
- ¿Qué tipos de impresora 3D existen actualmente?
- ¿Es más fácil imprimir un diseño en una impresora 3D o fabricarlo en un centro de mecanizado CNC?
- ¿Qué tipo de restricciones existen en la fabricación aditiva?
- Consulte 5 ejemplos de aplicación de impresoras 3D en diferentes sectores de la industria
- ¿Defina con sus propias palabras qué es diseño de producto?
- ¿Qué factores se deben tener en cuenta al momento de diseñar un producto?
- ¿Qué es proceso de desarrollo de producto?
- ¿Cuál es la diferencia entre CAD y CAM
- Para el desarrollo del cuestionario los estudiantes pueden consultar en la base de datos de la biblioteca de la Universidad Antonio Nariño u otra de información de calidad.



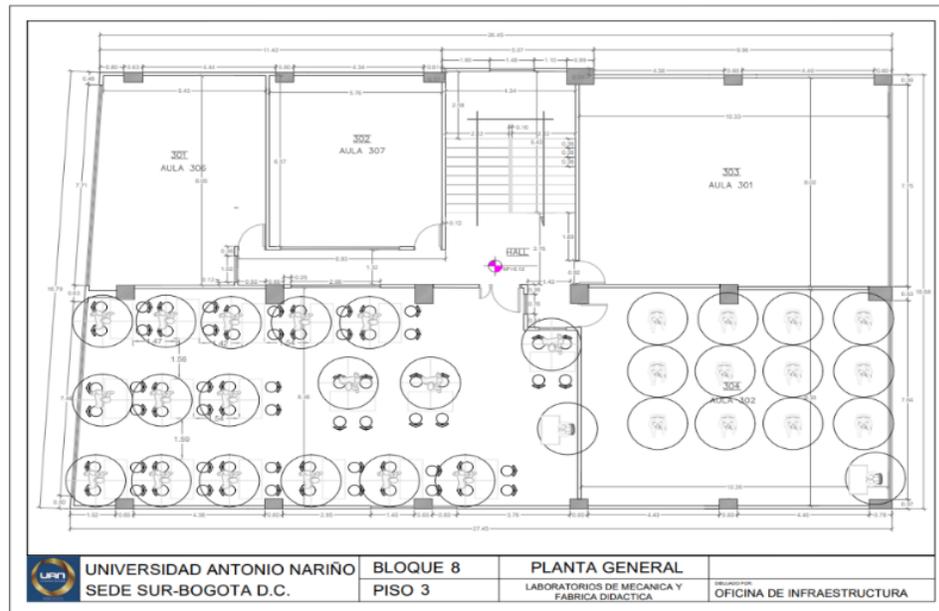
MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

- Impresora 3D
- Calibrador
- Libreta de apuntes y bolígrafo
- Celular o cámara

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Para el ingreso a la Fábrica Didáctica es obligatorio el uso de bata blanca y tapa-bocas.
- Aplicar todas las recomendaciones planteadas por el Docente para el uso de los equipos del laboratorio Fábrica Didáctica.
- Para el desarrollo de esta práctica es opcional si el estudiante desea usar guantes, gafas y cofia.
- Al terminar la practica asegúrese de apagar correctamente la impresora 3D y el computador
- Como medida de seguridad frente al Coronavirus (COVID-19) el laboratorio tendrá una capacidad de 17 personas y recuerde tener un distanciamiento de 2 metros.

Imagen 15. Plano Fábrica Didáctica



Fuente. Universidad Antonio Nariño

METODOLOGÍA – CASO DE ESTUDIO

Para realizar de manera correcta esta práctica es necesario que el docente conforme 2 o máximo 3 grupos de trabajo.

La Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño cuenta con sets mecanismos simples, por el mal manejo de algunos estudiantes las fichas se han perdido o presentan daños irreparables, la Universidad se comunicó con el fabricante del set mecanismos simples para adquirir las fichas faltantes y permitir que otros estudiantes realicen las prácticas.

La respuesta que obtuvo la Universidad por parte del fabricante fue inesperada y desalentadora, pues no venden fichas por separado, únicamente venden el set completo. La Universidad realizó una junta con el departamento de compras, en dicha reunión se llega al acuerdo de implementar tecnología vanguardista para que



en la Fábrica Didáctica se impriman las fichas que se extravían o que presentan daños, para esto la Universidad adquiere una impresora **UNI-PRINT-3D** y ha convocado a los estudiantes de la asignatura gestión de la producción 4.0 para que realicen los dibujos de las piezas perdidas en el programa Solid Works.

El docente a cargo proporcionará a cada equipo una pieza que servirá de guía y un calibrador para la toma de las medidas, los estudiantes deberán crear el dibujo en SolidWorks e imprimirlo en la impresora 3D, para este último paso los estudiantes deben asegurarse que la impresora este calibrada y así evitar que la boquilla de la impresora choque y se dañe para realizar este paso siga las instrucciones del video **“Commissioning the Unimat 3D-Printer UNI-PRINT-3D”** que se encuentra en escritorio.

Pasos para realizar el dibujo

Haga clic en el siguiente icono ubicado en el escritorio



Debe dar clic en “Nuevo” para crear un nuevo dibujo, elegir el plano en que se desea dibujar y diseñar el dibujo (se debe verificar que las unidades de medida estén en milímetros mm)

Clic en “guardar como” y guardarlo en formato STL, una vez guardado de esta manera se debe abrir el programa Slic3r, que tiene el siguiente icono:





Ya abierto el programa Slic3r se adiciona la pieza con el nombre asignado anteriormente y en el formato **STL**.

Se debe determinar si la pieza a imprimir requiere material de soporte (Es un soporte para que no se deforme la pieza que se está imprimiendo), en caso de que si se requiera en la parte superior derecha se debe activar la opción de **“Support Material”**

A continuación, se selecciona en la parte superior derecha la opción **“Export G-Code”**, se digita el nombre que se desea y se asegura de que quede guardado en el formato **NGC**, se debe aguardar un momento a que el software haga la exportación de un formato al otro.

Pasos para la impresión

Para esto abra el software Machinekit-client y realice los pasos del video **“Commissioning the Unimat 3D-Printer UNI-PRINT-3D”** ubicado en la carpeta UNIPRINT en el escritorio del computador conjunto a la impresora 3D, a partir del minuto 2:12 se explica detalladamente como calibrar y preparar la impresora.

El video también explica paso a paso como cargar el archivo en formato **NGC** para que la impresora imprima la figura.

DATOS Y RESULTADOS

Cada grupo de trabajo debe realizar un informe bajo los lineamientos de la Norma APA donde relacione las siguientes preguntas:

- Una vez finalizado el proceso de impresión, compare las medidas de la pieza en físico con las medidas del dibujo del programa, y a su vez con la pieza de guía ¿Son iguales?



- Realice el ensamble de una figura del catálogo set mecanismos simples e incluya la pieza que creó en la impresora 3D ¿Se ajusta de manera adecuada?
- Realice un diagrama de flujo de la actividad que realizó
- ¿Qué dificultades e inconvenientes se presentaron a la hora de operar la impresora 3D?
- ¿Que alcance cree usted que tiene una impresora 3D en el largo plazo (de 5 a 10 años)?
- Anexe evidencias fotográficas



REFERENCIAS

- Berchon, M., & Luyt, B. (2016). *La impresión 3D: guía definitiva para makers, diseñadores, estudiantes, profesionales, artistas y manitas en general*. Editorial Gustavo Gili. Obtenido de Berchon, M. y Luyt, B. (2016). La impresión 3D: guía definitiva para makers, diseñadores, estudiantes, profesionales, artistas y manitas en general. Editorial Gustavo Gili. <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/45582?page=1>
- Jorquera, O. A. (2017). *Fabricación Digital: introducción al modelado e impresión 3D*. Ministerio de Educación de España. Obtenido de Jorquera Ortega, A. (2017). Fabricación Digital: introducción al modelado e impresión 3D. Ministerio de Educación de España. <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/49441?page=48>
- Sipper, D. (1998). *Planeación y control de la producción*. McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/73587?page=1>
- Torres, M. J. (2016). *Manual de prácticas de tecnología de la fabricación*. Editorial Universidad de Almería. Obtenido de Torres Moreno, J. L. (2016). Manual de prácticas de tecnología de la fabricación. Editorial Universidad de Almería. <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/44561?page=66>
- Jorquera Ortega, A. (2016). Fabricación digital: Introducción al modelado e impresión 3D. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=9XmbDQAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA5&dq=impresion+3d&ots=7eXC78DV8y&sig=Yq-X22xdl2xeWer8Uwc9MNIhfJc#v=onepage&q&f=false>
- Kurman, H. L. (2015). La revolución de la impresión 3D. Obtenido de <http://235257.godalmingmusicfestival.org.uk/descargar/235257/La%2Brevolucion%2Bde%2Bla%2Bimpresion%2B3d.pdf>



ENCUESTA

Esta encuesta debe ser respondida de manera grupal.

Pregunta	Si	No
¿Las indicaciones de la guía de aprendizaje fueron claras para el desarrollo de la práctica?		
¿Las instrucciones de la guía de aprendizaje fueron claras y específicas para el manejo adecuado de los equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica?		
¿La guía de aprendizaje abarcó algún tema no visto en clase? Si la respuesta es sí indique cual _____		
¿Las guías de aprendizaje por medio de casos de estudio le parecen prácticas y eficientes como un método de enseñanza?		

¿Cómo mejoraría usted la guía de aprendizaje?



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Guía No. 2: Análisis de capacidad

Programa	INGENIERÍA INDUSTRIAL
Asignatura	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN 4.0
Nombre del profesor	
Nombre de los estudiantes	1 2 3 4 5
Fecha	

INTRODUCCIÓN

Al interior de una organización, capacidad es un término que se refiere al volumen o cantidad exacta máxima o mínima de productos, en proceso, como materia prima, productos terminados o almacenes etc., que se producen o almacenan en un tiempo determinado en un espacio determinado, siendo los productos los bienes que genera la empresa, estos pueden ser tangibles o intangibles. La empresa debe tener la autonomía de planear sus diferentes tipos de capacidades teniendo en cuenta los horizontes de planeación, garantizando una productividad orientada a estrategias para aumentar su competitividad, transformando infraestructuras, mano de obra, equipos, procesos y maquinaria. Un sistema productivo es planeado a largo, mediano y corto plazo. Teniendo en cuenta esto, se entiende que las decisiones a nivel táctico, operativo y estratégico son fundamentales para los limitantes de la capacidad. La capacidad a mediano plazo se debe tener en cuenta para un periodo de tiempo de entre los 6 y 18 meses. La capacidad a corto plazo permite trabajar al día o de forma semanal. Se relacionan decisiones referentes a el trabajo en tiempo extra, la rotación del personal y la logística del producto. (Barber & Darder, 2004)



OBJETIVOS DE LA GUÍA

Objetivo general

- Determinar la capacidad de producción, la eficiencia real y los tiempos de producción de la planta de la empresa Aceros del País S.A.
- Objetivos específicos
- Identificar cuáles son las diferentes capacidades y eficiencias que se deben tener en cuenta para la toma de decisiones
- Mecanizar una pieza por medio de programación CNC siguiendo unos requisitos y especificaciones
- Determinar los tiempos de fabricación

COMPETENCIAS

Capacidad para identificar, definir y establecer soluciones en un sistema productivo
Comprender e interiorizar sobre principios, teorías y leyes relacionadas con la producción, las capacidades y eficiencias

Habilidad en el uso de tecnología por medio de máquinas y equipos de control numérico computarizado CNC



PRE-INFORME

Este cuestionario debe ser entregado al docente antes del ingreso al Laboratorio Fábrica Didáctica, recuerde que debe ser entregado bajo los lineamientos de la Norma APA y se realiza de manera individual.

- ¿Qué es capacidad teórica (CT)? ¿Cómo se calcula?
- ¿Qué es tiempo no disponible (TnD)? ¿Cómo se calcula?
- ¿Qué es capacidad disponible (CD)? ¿Cómo se calcula?
- ¿Qué es Interrupciones planeadas (TnO)? ¿Cómo se calcula?
- ¿Qué es Capacidad de operación (CO)? ¿Cómo se calcula?
- ¿Qué es Interrupciones rutinarias (TnP)? ¿Cómo se calcula?
- ¿Qué es Capacidad de producción (CP)? ¿Cómo se calcula?
- ¿Qué es Interrupciones inesperadas (TnF)? ¿Cómo se calcula?
- ¿Qué es Capacidad de funcionamiento (CF)? ¿Cómo se calcula?
- ¿Qué es Tiempos de ajuste (Ta)? ¿Cómo se calcula?
- ¿Qué es Capacidad Real (CR)? ¿Cómo se calcula?
- ¿Qué es Eficiencia total? ¿Cómo calcularla?
- ¿Qué es Eficiencia de operación? ¿Cómo calcularla?
- ¿Qué es Eficiencia de Producción? ¿Cómo calcularla?
- ¿Qué es Eficiencia de Funcionamiento? ¿Cómo calcularla?
- ¿Qué es un torno CNC?
- ¿Cómo funciona el mecanizado de piezas en máquinas CNC?
- ¿Cuál es la diferencia entre un torno manual y un torno CNC?

Para el desarrollo del cuestionario los estudiantes pueden consultar en la base de datos de la biblioteca de la Universidad Antonio Nariño u otra de información de calidad.



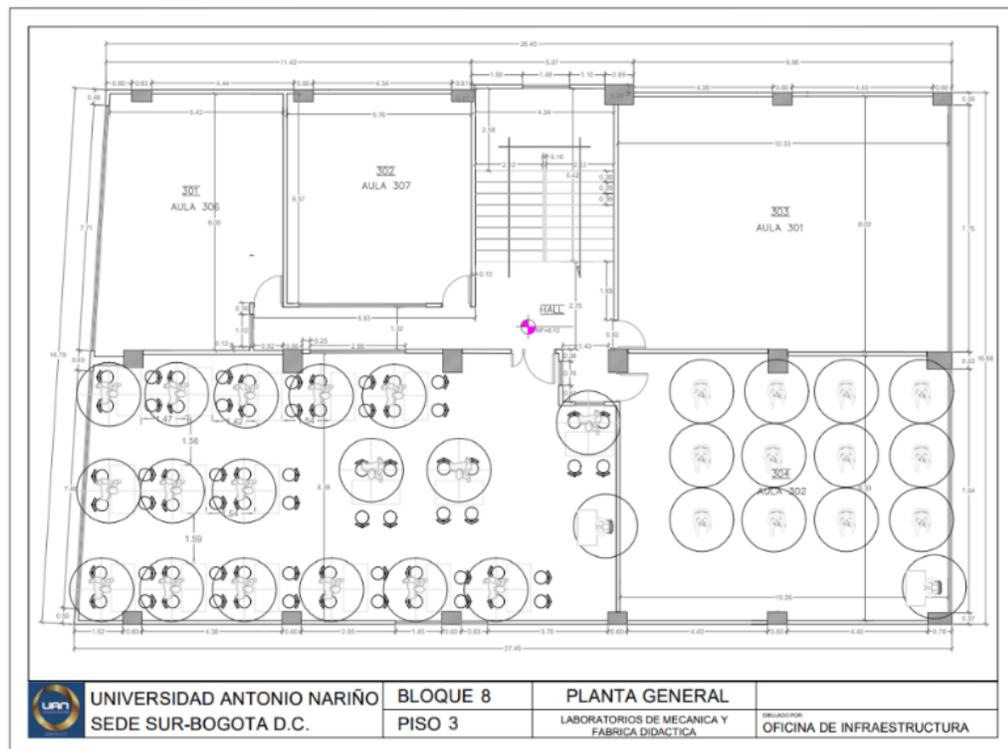
MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

- Material para mecanizar
- Torno CNC
- Calibrador
- Cronometro
- Libreta de apuntes y bolígrafo
- Celular o cámara

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Para el ingreso a la Fábrica Didáctica es obligatorio el uso de bata blanca y tapabocas.
- Aplicar todas las recomendaciones planteadas por el Docente para el uso de los equipos del laboratorio Fábrica Didáctica.
- Una vez terminada la practica asegúrese de apagar correctamente el Torno CNC y el computador.
- Para el desarrollo de esta práctica es obligatorio el uso de gafas y cofia. Es opcional si el estudiante desea usar guantes.
- Como medida de seguridad frente al coronavirus (COVID-19) el laboratorio tendrá una capacidad de 17 personas y recuerde tener un distanciamiento de 2 metros.

Imagen 16. Plano Fábrica Didáctica



Fuente. Universidad Antonio Nariño

METODOLOGÍA – CASO DE ESTUDIO

La Fábrica Didáctica de la Universidad Antonio Nariño cuenta con solo un torno CNC por lo cual es necesario que el grupo de Gestión de la Producción 4.0 se divida en 2 o máximo 3 equipos de trabajo.

El jefe de producción de la empresa Aceros Del País S.A está haciendo el programa de ensamble que por política de la empresa se debe realizar cada 3 meses, una vez termina se da cuenta que los pedidos de la pieza XYZ son altos por ello decide solicitar al gerente de producción un análisis de capacidad del proceso de fabricación para la pieza XYZ para saber si puede cumplir con las ordenes de producción.



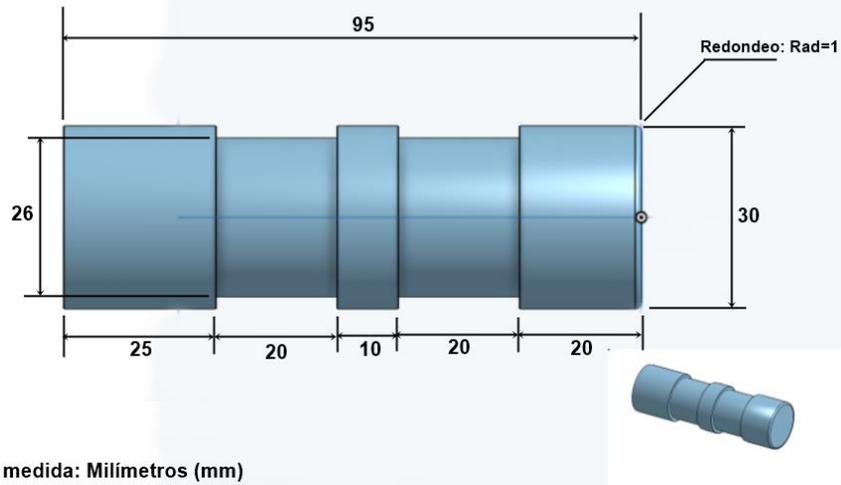
El gerente de producción solicita a su practicante de Ingeniería Industrial que realice el análisis de capacidad y le suministra la siguiente información:

INFORME PARA ANÁLISIS DE CAPACIDAD		
Días del mes	26	Días/mes
Turnos por día	3	Turno/día
Horas por turno	8	Horas/turno
Tiempo de almuerzo	30	Minutos/ día
Pausas activas operario	20	Minutos/ día
Descanso operario	8	Minutos/ día
Horas capacitación operario	2	Horas/mes
Horas mantenimiento planeado	7	Horas/mes
Interrupciones inesperadas	8%	Capacidad de producción
Tiempo de ajuste	7%	Capacidad de funcionamiento
Tiempo de producción		Minutos/unidad

Para completar la tabla usted debe realizar la pieza XYZ y tomar el tiempo de fabricación de la pieza para completar los datos, solicite al docente el set UNIMAT torno CNC y por medio del manual realice el ensamble del torno CNC. Una vez armado el torno, posicione la barra de madera a ser mecanizada en las mordazas del torno y verifique que estas sujeten firmemente el material.

Encienda la máquina y con las instrucciones dadas por el Docente para la programación inicie el mecanizado de la pieza, al finalizar la pieza haga mediciones con el calibrador para que la pieza final tenga las siguientes especificaciones:

Plano de Eje XYZ



DATOS Y RESULTADOS

Cada grupo de trabajo debe realizar un informe bajo los lineamientos de la Norma APA donde relacione los siguientes datos:

Capacidad teórica (CT)
Tiempo no disponible (TnD)
Capacidad disponible (CD)
Interrupciones planeadas (TnO)
Capacidad de operación (CO)
Interrupciones rutinarias (TnP)
Capacidad de producción (CP)
Interrupciones inesperadas (TnF)
Capacidad de funcionamiento (CF)
Tiempos de ajuste (Ta)
Capacidad Real (CR)



Para saber la capacidad en unidades/mes, el practicante teniendo el resultado desea entregarle a su jefe un informe completo calculando también las eficiencias.

Eficiencia total
Eficiencia de operación
Eficiencia de Producción
Eficiencia de Funcionamiento

- Evidencia fotográfica del proceso de fabricación de la pieza



REFERENCIAS

Chapman, S. (2006). Planificación y control de la producción.

Anaya Tejero, J. (2017). Organización de la producción industrial.

Velasco Sánchez, J. (2013). Gestión de la producción en la empresa.

Grupo Ingco. (s.f.). *Virtualplant*. Obtenido de <https://uanind.virtualplant.co/course-2/curso/subtheme/664>

Sipper, D. (1998). *Planeación y control de la producción*. McGraw-Hill Interamericana.



ENCUESTA

Esta encuesta debe ser respondida de manera grupal.

Pregunta	Si	No
¿Las indicaciones de la guía de aprendizaje fueron claras para el desarrollo de la práctica?		
¿Las instrucciones de la guía de aprendizaje fueron claras y específicas para el manejo adecuado de los equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica?		
¿La guía de aprendizaje abarcó algún tema no visto en clase? Si la respuesta es sí indique cual _____		
¿Las guías de aprendizaje por medio de casos de estudio le parecen prácticas y eficientes como un método de enseñanza?		

¿Cómo mejoraría usted la guía de aprendizaje?



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Guía No. 3: Pronósticos y planeación agregada de la producción

Programa	INGENIERÍA INDUSTRIAL
Asignatura	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN 4.0
Nombre del profesor	
Nombre de los estudiantes	1 2 3 4 5
Fecha	

INTRODUCCIÓN

La planeación de la producción funciona como una estrategia de anticipación para poder establecer un estimado de lo que serán los requerimientos para la producción, determinando los costos previamente y poder cubrir la demanda sin obtener pérdidas. Con la planeación agregada de la producción se busca responder a preguntas como: cuánto debemos producir, cuándo debemos hacerlo, con qué mano de obra contamos y cuánto inventario actual, cuanto se espera que sea el inventario en el futuro, se contará con inventario de seguridad. En el presente existe un alto número de empresas, en el sector de manufactura que ven como una necesidad mejorar el sistema de gestión productivo, pero muchos no tienen en cuenta que además de mejorar factores básicos como: materia prima,

recurso humano y tecnología), se debe enfocar más en elementos como (la gestión, la organización, el control y la ejecución) todo esto se ve traducido en la



implementación de sistemas avanzados de la gestión de la producción específicamente y a su vez generar beneficios como una mejor prestación de servicios a los clientes, mayor competitividad, control en diferentes departamentos de la empresa, mejoramiento de la efectividad y eficiencia, y minimización de costos. (Introducción a los pronósticos, s.f.)

OBJETIVOS DE LA GUÍA

Objetivo general

- Identificar los distintos tipos de métodos de pronósticos y planeación agregada de la producción.

Objetivos específicos

- Calcular el tiempo de fabricación de una pieza mecanizada en el torno manual para calcular la capacidad real.
- Reconocer la relación entre las variables, porcentajes de productividad.
- Identificar de las herramientas necesarias para la dirección y control de la producción, con el objetivo de optimizar los recursos disponibles en la empresa.

COMPETENCIAS

- Capacidad para identificar, definir y establecer soluciones de los planes agregados de producción y los planes maestros
- Abstraer e interiorizar sobre principios, teorías y leyes relacionadas con la producción, las capacidades y sus diferentes tipos
- Habilidad en el uso de tecnología por medio de máquinas y equipos



PRE INFORME

Este cuestionario debe ser entregado al docente antes del ingreso al Laboratorio Fábrica Didáctica, recuerde que debe ser entregado bajo los lineamientos de la Norma APA y se realiza de manera individual.

- ¿Qué es un pronóstico?
- ¿Cuáles son los principales métodos para hallar pronósticos?
- ¿Cómo calcular un pronóstico por medio del método de media móvil simple?
De un ejemplo
- ¿Cómo calcular un pronóstico por medio del método de media móvil ponderado? De un ejemplo
- ¿Cómo calcular un pronóstico por medio del método de suavización exponencial? De un ejemplo
- ¿Cuáles son los tipos de pronóstico?
- ¿Qué es una serie de datos de nivel? Grafique
- ¿Qué es una serie de datos de tendencia? Grafique
- ¿Qué es una serie de datos de estacionalidad? Grafique
- ¿Qué es una serie de datos de ciclicidad? Grafique
- ¿Qué es una serie de datos de aleatoriedad? Grafique
- ¿Cuáles son los pasos para elaborar un pronóstico?
- ¿Cuáles son las consecuencias de elaborar un mal pronóstico?
- ¿Qué es la planeación agregada de la producción y que tipo de decisiones se pueden tomar con esta herramienta?
- Defina que es control de la producción y sus principales elementos
- Identifique las principales diferencias entre el PAP (Plan Agregado de Producción) y el MPS (Plan Maestro De Producción)
- ¿Cuáles son las ventajas de realizar la planeación agregada de la producción?



Para el desarrollo del cuestionario los estudiantes pueden consultar en la base de datos de la biblioteca de la Universidad Antonio Nariño u otra de información de calidad.

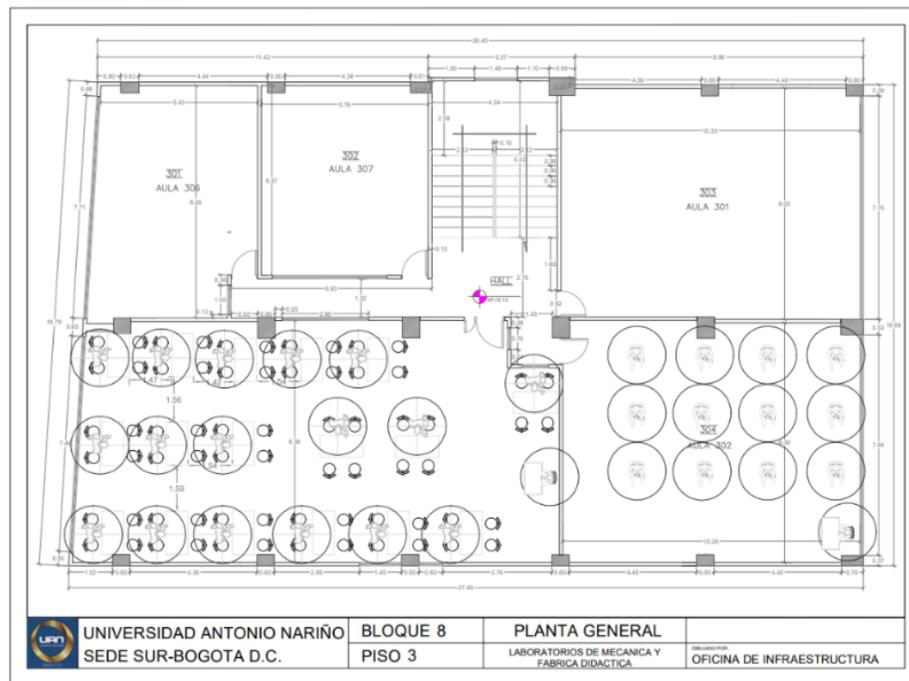
MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

- Material para mecanizar
- Set UniMat Basic 4 en 1 (Torno)
- Calibrador
- Cronómetro
- Libreta de apuntes y bolígrafo
- Celular o cámara

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Para el ingreso a la Fábrica Didáctica es obligatorio el uso de bata blanca y tapabocas.
- Aplicar todas las recomendaciones planteadas por el Docente para el uso de los equipos del laboratorio Fábrica Didáctica.
- Para el desarrollo de esta práctica es obligatorio el uso de guantes, gafas y cofia.
- Como medida de seguridad frente al coronavirus (COVID-19) el laboratorio tendrá una capacidad de 17 personas y recuerde tener un distanciamiento de 2 metros.

Imagen 17. Plano Fábrica Didáctica



Fuente. Universidad Antonio Nariño

METODOLOGÍA – CASO DE ESTUDIO

Actividad 1

Una de las multinacionales más grandes del país ubicada en Bogotá, es uno de los clientes que lleva trabajando mucho tiempo con nosotros, dicha empresa desea abrir una sucursal en la ciudad de Medellín y desean que nosotros sigamos fabricando la pieza eje ABC tanto para la empresa de Bogotá como para la de Medellín.

El gerente de la empresa le ha solicitado a usted y a su equipo de trabajo que realice los pronósticos para tener un estimado de cuantas piezas van a pedir para la ciudad de Bogotá en los próximos 3 meses y con esto determinar si la empresa puede cumplir con la demanda de Bogotá y se puede aceptar los futuros pedidos de Medellín.

Datos históricos



MES	DEMANDA
1	3749
2	4912
3	4824
4	3787
5	4007
6	4642
7	3883
8	4795
9	4246
10	3866
11	4292
12	4221
1	4404
2	4975
3	4395
4	4866
5	3577
6	4004
7	3677
8	4486
9	4014
10	4234
11	4795
12	3569
1	3941
2	3850
3	4530
4	4216
5	3598
6	3868



7	4582
8	3656
9	4455
10	4399
11	
12	
1	
2	
3	
4	

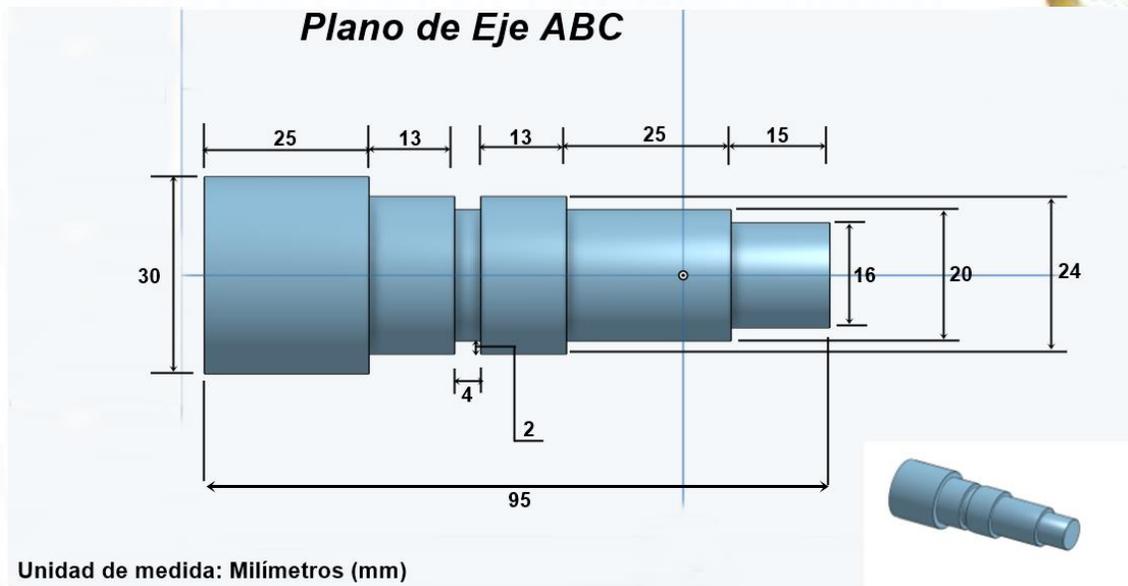
Realice en una hoja de cálculo de Excel el pronóstico para los 6 meses que faltan en la tabla, hágalo por medio de los siguientes métodos:

- Holt Winters Aditivo
- Descomposición De Series De Tiempo
- Halle el Error Porcentual Absoluto Medio (MAPE) para cada uno de los métodos y determine cuál de ellos es más efectivo para la empresa.

ACTIVIDAD 2

Solicite al docente el set UNIMAT Basic 4 en 1 y ensamble el torno por medio del manual de instrucciones. Una vez armado el torno, posicione la barra de madera a ser mecanizada en las mordazas del torno y verifique que estas sujeten firmemente el material.

Encienda la máquina y con ayuda de las gubias inicie el mecanizado de la pieza, apague la máquina cuantas veces sea necesario para hacer mediciones constantemente con el calibrador para que la pieza final tenga las siguientes especificaciones:



Tome evidencia fotográfica y medidas de la pieza que creó.

DATOS Y RESULTADOS

Cada grupo de trabajo debe realizar un informe bajo los lineamientos de la Norma APA donde registre el tiempo de mecanizado del eje ABC y realice el cálculo de cuantas unidades/mes tiene capacidad de fabricar la empresa teniendo en cuenta los siguientes parámetros:

Tiempo de fabricación del Eje ABC	(El tiempo calculado anteriormente)
Jornada laboral	8 horas al día
Tiempo de pausas activas	10 minutos en la mañana y 10 minutos en la tarde
Tiempo de Almuerzo	30 minutos
Tiempo de alistamiento de la máquina	5 minutos
Tiempo de limpieza	5 minutos



Tiempo de mantenimiento	2 horas al mes
Días hábiles laborables	26 días
Número de tornos manuales	12
Días laborales de la semana	Lunes a sábado

Además, complete el siguiente cuadro con los resultados calculados en la actividad

Pieza	Mes	Cantidad
Eje ABC	11	
Eje ABC	12	
Eje ABC	1	
Eje ABC	2	
Eje ABC	3	
Eje ABC	4	

Con base en el tiempo de fabricación del eje ABC y los pronósticos calculados determine si la empresa puede cumplir con la entrega de las unidades pronosticadas.

En caso de que la empresa no tenga suficiente capacidad para entregar los pedidos en las fechas correspondientes, cuenta con una serie de políticas internas específicas entre las cuales se encuentran:

- Se puede operar bajo el método de subcontratación
- Se permite operar bajo el método de horas extras
- Determine que opción se debe elegir entre hacer que los trabajadores laboren horas extras, y subcontratar con un tercero parte de la producción faltante. Tenga en cuenta la siguiente información:



- Salario de los operarios: \$1.230.000
- Cada uno de los trabajadores tiene permitido realizar máximo 2 horas extras al día. A la empresa la hora extra le cuesta un 25% más de lo que le cuesta una hora laboral ordinaria. En condiciones normales la productividad de un trabajador es del 95%, pero en las horas extras esta baja a 75%, se tiene en cuenta este valor por el agotamiento del personal.
- Cada Eje ABC subcontratado por un tercero tiene un valor de \$ 12.500
- Evidencia fotográfica y medidas de la pieza que creó.



REFERENCIAS

Monsalve Fonnegra, G. (2018). Planificación de operaciones de manufactura y servicios.

Makridakis, S. (1992). Pronósticos.

Nahmias, S. (2007). Análisis de la producción y las operaciones (5a. ed.).

Grupo Ingco. (s.f.). *Virtualplant*. Obtenido de <https://uanind.virtualplant.co/course-2/curso/subtheme/666>

Sipper, D. (1998). *Planeación y control de la producción*. McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/73587?page=5>



ENCUESTA

Esta encuesta debe ser respondida de manera grupal.

Pregunta	Si	No
¿Las indicaciones de la guía de aprendizaje fueron claras para el desarrollo de la práctica?		
¿Las instrucciones de la guía de aprendizaje fueron claras y específicas para el manejo adecuado de los equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica?		
¿La guía de aprendizaje abarcó algún tema no visto en clase? Si la respuesta es sí indique cual _____		
¿Las guías de aprendizaje por medio de casos de estudio le parecen prácticas y eficientes como un método de enseñanza?		

¿Cómo mejoraría usted la guía de aprendizaje?



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Guía No. 4: Planificación de los requerimientos de materiales MRP

Programa	INGENIERÍA INDUSTRIAL
Asignatura	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN 4.0
Nombre del profesor	
Nombre de los estudiantes	1 2 3 4 5
Fecha	

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de planificación de requisitos de materiales (MRP) y el sistema justo a tiempo/Just-in-Time (JIT) están encaminados a la planificación y control las características significativas del flujo de materiales: cuánto material, qué material y cuándo. Ya que es el flujo de materiales el núcleo de la empresa de fabricación, MRP y JIT son dos herramientas de gestión que pueden determinar el éxito o el fracaso de todo un sistema de producción. (Benton & Shin, 1998)

OBJETIVOS DE LA GUÍA

Objetivo general

- Identificar que es el plan de requerimiento de materiales, la metodología Justo a tiempo, así como también elementos básicos para su implementación.



Objetivos específicos

- Ensamblar la grúa torre para identificar sus partes y realizar la lista de materiales
- Organizar y analizar los datos para la realización del plan de requerimientos de materiales
- Determinar la cantidad de cada pieza del ensamble que debe ser comprada, teniendo en cuenta los tiempos de pedido para cubrir la demanda

COMPETENCIAS

- Comprender los problemas básicos asociados a los procesos productivos y la gestión de operaciones tanto internas como externas
- Capacidad de trabajar y cooperar en equipos de trabajo multidisciplinarios desarrollando las relaciones interpersonales y proponiendo soluciones en consenso
- Habilidad para aplicar conocimientos de herramientas ofimáticas y tecnológicas

PRE-INFORME

Este cuestionario debe ser entregado al docente antes del ingreso al Laboratorio Fábrica Didáctica, recuerde que debe ser entregado bajo los lineamientos de la Norma APA y se realiza de manera individual.

- ¿Qué es MRP?
- ¿Cuál es el objetivo de un MRP?
- ¿Cuáles son las entradas de información de un MRP?
- ¿Cuál es la salida del MRP?



- ¿Cuál es el objetivo de un MRP?
- ¿Cuál es la ventaja de hacer un MRP?
- ¿Cuáles son los pasos para realizar un MRP?
- ¿Qué es un sistema JIT?
- ¿Cuál es el objetivo de un sistema JIT?
- ¿Cuáles son las ventajas de implementar un sistema JIT en una empresa?
- ¿Qué se debe tener en cuenta para implementar un sistema JIT?
- ¿Cualquier empresa puede implementar un sistema JIT?
- ¿Como implementar un sistema de Justo a Tiempo a un MRP?

Para el desarrollo del cuestionario los estudiantes pueden consultar en la base de datos de la biblioteca de la Universidad Antonio Nariño u otra de información de calidad.

MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

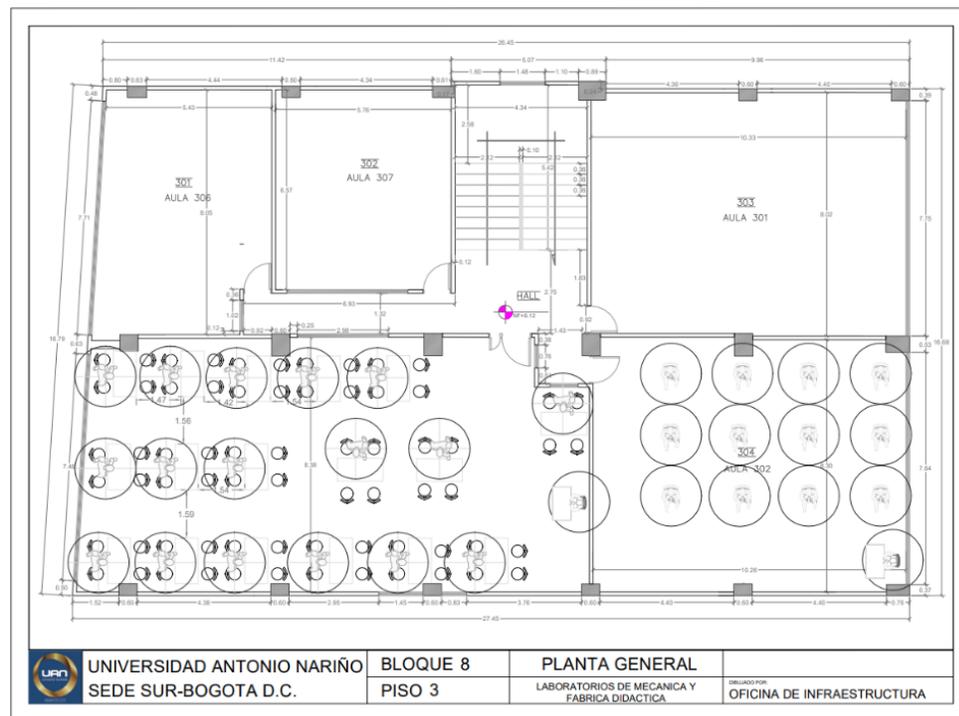
- Set de mecanismos simples y motorizados
- Libreta de apuntes y bolígrafo
- Celular o cámara

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Para el ingreso a la Fábrica Didáctica es obligatorio el uso de bata blanca y tapa-bocas.
- Aplicar todas las recomendaciones planteadas por el Docente para el uso de los equipos del laboratorio Fábrica Didáctica.
- Para el desarrollo de esta práctica es opcional si el estudiante desea usar guantes, gafas y cofia.

- Como medida de seguridad frente al Coronavirus (COVID-19) el laboratorio tendrá una capacidad de 17 personas y recuerde tener un distanciamiento de 2 metros.

Imagen 18. Plano Fábrica Didáctica



Fuente. Universidad Antonio Nariño

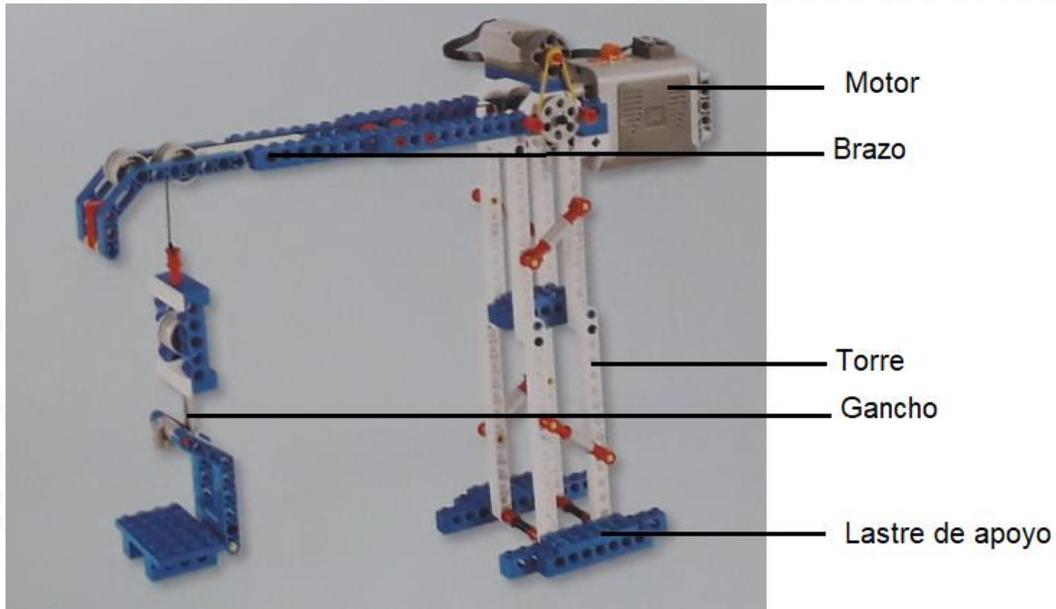
METODOLOGÍA – CASO DE ESTUDIO

Para el desarrollo de esta guía se deben formar grupos de 2 estudiantes y solicitar al docente un Set de mecanismos simples y motorizados.

La empresa Grúas Santa Fé es una empresa que se dedica a la fabricación de grúas. En los últimos meses sus ventas se han incrementado, pues varios clientes han solicitado el producto grúa torre y para los próximos 2 meses tienen numerosos pedidos de esta referencia, es por esto que el gerente de producción le ha solicitado

realizar un MRP para tener claridad de que material y cuanto material se requiere exactamente para fabricar este producto.

La empresa les comparte una gráfica de la grúa torre con el nombre de sus partes.



Diferentes áreas de la empresa le comparten la siguiente información:

La grúa torre está compuesta por 1 brazo, 1 motor, 1 torre, 1 gancho y 2 lastre de apoyo. Tenga en cuenta que por políticas de la empresa se maneja un stock de seguridad de 1 unidad de grúa torre, producción de la grúa torre lote a lote y todos los artículos tienen un tiempo de espera de 1 semana.

Producción por semanas:

En la semana 1 se producirán 20 unidades

En la semana 2 se producirán 18 unidades

En la semana 3 se producirán 22 unidades

En la semana 4 se producirán 20 unidades

En la semana 5 se producirán 21 unidades

En la semana 6 se producirán 19 unidades

En la semana 7 se producirán 32 unidades

En la semana 8 se producirán 15 unidades



En recepciones programadas:

Semana 2: 1 unidad brazo

Semana 3: 6 unidades Motores

Semana 5: 22 unidades de lastre de apoyo

Semana 6: 5 Torres

En inventario se tienen 23 unidades de grúa torre, 2 unidades de brazo, 2 unidades de motor, 1 unidades de torre, 4 unidades de gancho y 7 unidades de lastre de apoyo.

DATOS Y RESULTADOS

Cada grupo de trabajo debe realizar un informe bajo los lineamientos de la Norma APA donde relacione:

- Fotos del proceso de ensamble de la Grúa torre que armo su grupo.
- Realice desglose gráfico de la lista de materiales.
- Organice la información en una hoja de Excel para realizar el desarrollo del plan de requerimiento de materiales.
- Realice el MRP de la grúa torre teniendo en cuenta los datos anteriormente mencionados



REFERENCIAS

- Wang, H., Gong, Q., & Wang, S. (2017). *Estructuras de procesamiento de información y demoras en la toma de decisiones en MRP y JIT*. International Journal of Production Economics.
- Milne, R., Mahapatra, S., & Wang, C. (2015). Optimizing planned lead times for enhancing performance of MRP systems. International Journal of Production Economics, 167(C), 220-231.
- SAVEDRA POSSO Nayiye. (1999). JUSTO A TIEMPO. Universidad Antonio Nariño.
- Chapman, S. (2006). Planificación Y Control De La Producción.
- Hay, E. (1989). Justo a tiempo la técnica japonesa que genera mayor ventaja competitiva (Serie Norma). Bogotá: Norma.



ENCUESTA

Esta encuesta debe ser respondida de manera grupal.

Pregunta	Si	No
¿Las indicaciones de la guía de aprendizaje fueron claras para el desarrollo de la práctica?		
¿Las instrucciones de la guía de aprendizaje fueron claras y específicas para el manejo adecuado de los equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica?		
¿La guía de aprendizaje abarcó algún tema no visto en clase? Si la respuesta es sí indique cual_____		
¿Las guías de aprendizaje por medio de casos de estudio le parecen prácticas y eficientes como un método de enseñanza?		

¿Cómo mejoraría usted la guía de aprendizaje?



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Guía No. 5: Balanceo de Línea

Programa	INGENIERÍA INDUSTRIAL
Asignatura	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN 4.0
Nombre del profesor	
Nombre de los estudiantes	1 2 3 4 5 6
Fecha	

INTRODUCCIÓN

El balanceo de línea es una de las herramientas fundamentales en la gestión y control de la producción, ya que de una línea productiva bien ensamblada y equilibrada dependerá la optimización de recursos que pueden afectar o beneficiar la eficiencia del proceso. Las variables como los inventarios, los productos en proceso, los productos terminados y los tiempos de fabricación, así como las órdenes de producción también serán determinantes a la hora de equilibrar. (Salazar, 2019)

Principales objetivos del balanceo de línea

El principal objetivo es la reasignación de cargas y ordenes de trabajo a diferentes áreas o estaciones que conforman una línea de producción buscando siempre el equilibrio.

Conociendo los tiempos de todo el proceso se debe definir el número de operarios requeridos para cada operación, tarea o proceso.



Conociendo el tiempo de ciclo, reducir lo más posible la cantidad de estaciones de trabajo.

Conociendo la cantidad de áreas de trabajo, realizar la asignación de funciones y tareas.

Incremento en la productividad.

Eliminación o reducción del desperdicio (Lean). (Universidad Privada Telesup, 2017)

OBJETIVOS DE LA GUÍA

Objetivo general

- Emplear conceptos básicos del control de la producción por medio de equipos robóticos LEGO MINDSTORMS.

Objetivos específicos

- Conocer sobre la programación y ensamble de equipos robóticos de LEGO MINDSTORMS que se encuentran en el Laboratorio Fábrica Didáctica y llevarlos hacia un uso en la Industria.
- Determinar cuál es el sistema productivo más efectivo para la eliminación o minimización de tiempos muertos.
- Aprender sobre importancia de la toma tiempos y su repercusión en la toma de decisiones.

COMPETENCIAS

- Habilidad para el manejo y programación de equipos robóticos didácticos y conducción de experimentos.
- Capacidad de proponer soluciones a problemas y toma de decisiones



- Capacidad para analizar e interpretar información mediante el uso de técnicas

PRE INFORME

Este cuestionario debe ser entregado al docente antes del ingreso al Laboratorio Fábrica Didáctica, recuerde que debe ser entregado bajo los lineamientos de la Norma APA y se realiza de manera individual.

- ¿Qué es el balanceo de líneas de producción?
- ¿Cuál es el objetivo del balanceo de línea?
- ¿Por qué se deben balancear las cargas de trabajo?
- ¿Qué es producir en línea?
- Nombre empresa que produzca en línea y explique todo el proceso
- ¿Qué es producir por módulos?
- Nombre empresa que produzca en línea y explique todo el proceso
- ¿Qué es un diagrama de precedencia?
- ¿Cómo calcular el tiempo de ciclo?
- ¿Por qué es importante tener los tiempos de los procesos?
- ¿Qué es un diagrama de operaciones e inspecciones?
- ¿Qué es la metodología 5w+1h y para que se emplea?

Para el desarrollo del cuestionario los estudiantes pueden consultar en la base de datos de la biblioteca de la Universidad Antonio Nariño u otra de información de calidad

MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

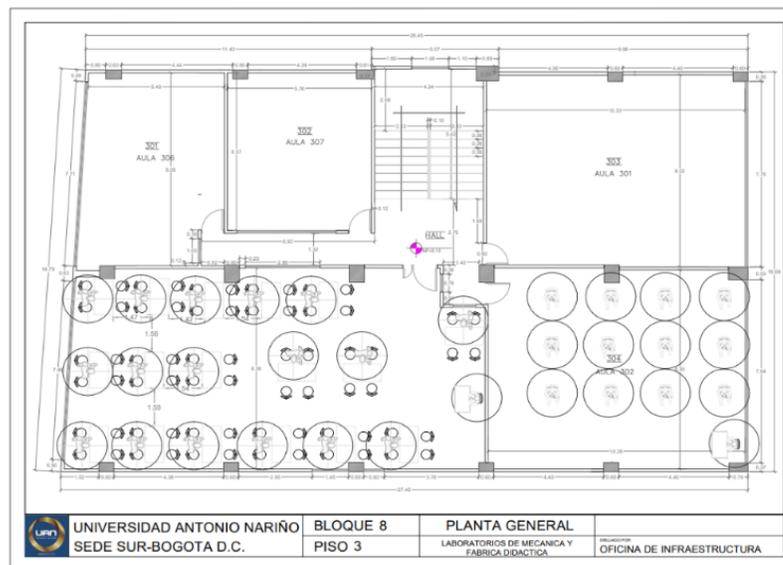
- Set robótica educativa base
- Cronometro

- Libreta de apuntes y bolígrafo
- Cinta de enmascarar
- Flexómetro
- Celular o cámara

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Para el ingreso a la Fábrica Didáctica es obligatorio el uso de bata blanca y tapa-bocas.
- Aplicar todas las recomendaciones planteadas por el Docente para el uso de los equipos del laboratorio Fábrica Didáctica.
- Para el desarrollo de esta práctica es opcional si el estudiante desea usar guantes, gafas y cofia.
- Como medida de seguridad frente al Coronavirus (COVID-19) el laboratorio tendrá una capacidad de 17 personas y recuerde tener un distanciamiento de 2 metros.

Imagen 19. Plano Fábrica Didáctica



Fuente. Universidad Antonio Nariño



METODOLOGÍA – CASO DE ESTUDIO

La empresa Robotech CLA es una compañía dedicada a la fabricación y ensamble de equipos robóticos, la empresa desea cambiar el método de producir y desea saber cómo es más efectiva la producción para eliminar cuellos de botella. Para esto es necesario realizar un balanceo de línea.

Actividad N° 1 Producción en línea

El grupo de estudiantes de Gestión de la Producción 4.0 se debe dividir en equipos de mínimo 6 integrantes, el docente dará a cada equipo 1 Set de Robótica educativa base, cada grupo debe tener un supervisor, una persona para tomar tiempos de las actividades y un programador, el resto del equipo realizará el ensamble del robot (trabajador).

Funciones de cada rol

Supervisor: El supervisor de cada grupo debe asegurarse que el Set de Robótica educativa base que le fue asignado este completo antes de iniciar la actividad, también debe encargarse del alistamiento de las fichas que necesita cada trabajador para realizar el ensamble, el alistamiento se hará con base en las instrucciones de ensamble del robot (Base Motriz) dejando las fichas al frente de donde estará ubicado cada trabajador. Además, será el encargado de verificar que los trabajadores estén ensamblando las piezas adecuadamente.

Programador: Será el encargado de realizar el seguimiento de los pasos en el computador, teniendo un control del paso a paso de las instrucciones de ensamble (Base Motriz). Para realizar este paso ingrese al programa **LEGO MINDSTORMS Education EV3**.



Ingrese a instrucciones para la construcción, haga clic en ideas de construcción, seleccione base motriz y haga clic en abrir, encontrara las instrucciones para el ensamble del robot. De la orden de inicio. Una vez terminada la actividad de ensamble, vincule el robot con el computador siguiendo las siguientes instrucciones:



Oprima el botón central del bloque para encenderlo



Ir a configuraciones y activar la opción de Bluetooth

En el computador: Diríjase a página de inicio, clic en nuevo proyecto, seleccione nuevo programa, clic en abrir, en la parte inferior derecha encontrara el siguiente recuadro:



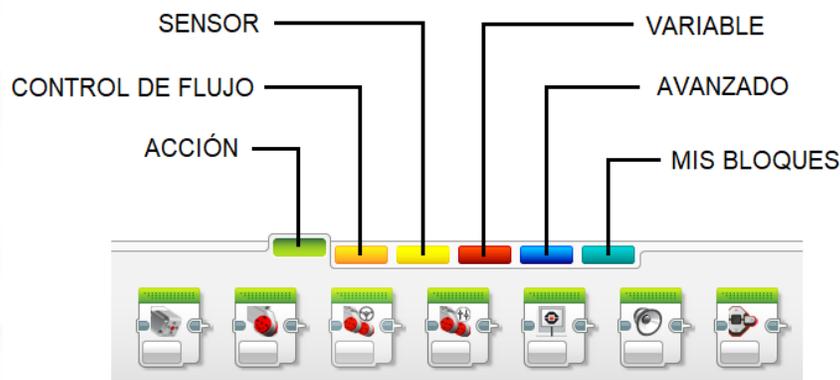
Haga clic en actualizar y espere un momento hasta que el dispositivo se visualice



Haga clic en el cuadro debajo del icono de bluetooth para vincular el dispositivo



Con ayuda de sus compañeros realice la programación para que el robot ejecute las funciones que se le ordenan utilizando el siguiente panel de control.



Ejemplo:



Cronometrista: Será el encargado de registrar los tiempos que tarda la línea de producción en realizar el ensamble de un equipo.

Trabajadores: Son los encargados de realizar el ensamble del robot para esto deben ubicarse uno al lado del otro simulando una línea de producción. Para desarrollar la actividad cada trabajador debe realizar el ensamble con la siguiente distribución de páginas:

Trabajador 1	Trabajador 2	Trabajador 3
De pág. 2 a 15	De pág. 16 a 30	De pág. 31 a 45

NOTA: Si son más de 3 trabajadores el programador debe realizar el ajuste para saber el número de páginas que le corresponde a cada trabajador.



Al finalizar el ensamble del robot se realizará una prueba de calidad en la cual el programador con ayuda de todo el equipo de trabajo deberá colocar el robot en el suelo y programarlo para que este de una vuelta completa de la mesa, girando en cada pata de la mesa, el supervisor debe realizar un video de la ruta que realiza el robot.

Actividad n° 2 Producción por módulos

Para el desarrollo de la segunda parte de la actividad los integrantes de cada grupo deberán cambiar de rol, los que fueron supervisor, cronometrista y programador pasarán a realizar el ensamble del robot y los demás decidirán que rol ocuparán.

Para iniciar esta actividad el supervisor deberá organizar inicialmente las fichas que utilizará el trabajador N° 1, el cronometrista debe registrar el tiempo que tarda el ensamble que realizó cada trabajador, al finalizar el supervisor debe ubicar las fichas del trabajador N° 2 para que este de inicio y así con cada uno de los trabajadores.

Al finalizar los trabajadores deberán unir sus partes, este tiempo también se debe tener en cuenta.

Para desarrollar la actividad cada trabajador debe realizar el ensamble con la siguiente distribución de páginas:

Trabajador 1	Trabajador 2	Trabajador 3
De pág. 2 a 15	De pág. 16 a 30	De pág. 31 a 45

NOTA: Si son más de 3 trabajadores el programador debe realizar el ajuste para saber el número de páginas que le corresponde a cada trabajador.

Al finalizar el ensamble del robot se realizará una prueba de calidad:

Recorte 1 metro de cinta de enmascarar y péguelo en el suelo. Ubique el robot sobre un extremo de la cinta, el programador con ayuda de todo el equipo de trabajo deberán programarlo para que este recorra 1 metro de distancia sobre la cinta, gire



180°, que se regrese sobre la misma línea trazada y que realice un segundo giro de 180° quedando en la posición inicial. El supervisor debe realizar un video de la ruta que realiza el robot.

Al finalizar la actividad el supervisor a cargo debe entregar el Set Robótica educativa base completo y en perfectas condiciones al Docente a cargo.

DATOS Y RESULTADOS

Cada grupo de trabajo debe realizar un informe bajo los lineamientos de la Norma APA donde relacione:

- El tiempo de cada operación
- Relaciones de precedencia
- Diagrama de precedencia
- Tiempo de ciclo
- Número mínimo de estaciones de trabajo
- Metodología 5w+1h
- Diagrama de flujo.
- ¿Qué método de ensamble debe implementar la empresa Robotech CLA?
¿Por qué?
- Según los datos tomados en la actividad ¿Cuál es la capacidad productiva de Robotech CLA si trabaja 8 horas diarias?
- Los videos deben ser subidos a YouTube y anexar el enlace en el informe.



REFERENCIAS

- Palacios, L. (2016). *Ingeniería de métodos*. Bogotá : Ecoe Ediciones .
- Salazar, B. (16 de Junio de 2019). *Ingeniería Industrial Online*. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/produccion/balanceo-de-linea/>
- Romero Hernández, S. (2015). *Introducción a la ingeniería* (2a. ed.).
- Palacios Acero, L. (2009). *Ingeniería de métodos*.
- Universidad Privada Telesup. (25 de 10 de 2017). *Universidad Privada Telesup*. Obtenido de <https://utelesup.edu.pe/blog-ingenieria-industrial-y-comercial/balanceo-de-linea-y-control-de-produccion/#:~:text=El%20objetivo%20fundamental%20de%20un,recursos%20e%20incluso%20inversiones%20econ%C3%B3micas>.
- Collier, D. (2016). *Administración de operaciones* (5a. ed.).



ENCUESTA

Esta encuesta debe ser respondida de manera grupal.

Pregunta	Si	No
¿Las indicaciones de la guía de aprendizaje fueron claras para el desarrollo de la práctica?		
¿Las instrucciones de la guía de aprendizaje fueron claras y específicas para el manejo adecuado de los equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica?		
¿La guía de aprendizaje abarcó algún tema no visto en clase? Si la respuesta es sí indique cual _____		
¿Las guías de aprendizaje por medio de casos de estudio le parecen prácticas y eficientes como un método de enseñanza?		

¿Cómo mejoraría usted la guía de aprendizaje?



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Guía No. 6: Control de la producción

Programa	INGENIERÍA INDUSTRIAL
Asignatura	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN 4.0
Nombre del profesor	
Nombre de los estudiantes	1 2 3 4 5
Fecha	

INTRODUCCIÓN

El control de la producción es un conjunto de varias acciones deben ser llevada y controlada por todas las empresas ya sean empresas grandes, pequeñas, de servicios, manufactura, comercial, etc. Tiene como finalidad que las organizaciones sean más efectivas y eficientes. Consiste principalmente en darle el mejor manejo y control posible a los materiales con tal de que los pedidos sean entregados a tiempo, completos y con la mejor calidad, para esto se debe tener en cuenta distintas áreas de la empresa, pues se integran varias de ellas, los costos, por ejemplo, pueden aumentar con el más mínimo descuido. Se debe elaborar el plan por medio de un sistema que contemple varios horizontes de planeación (el corto, mediano y largo plazo), así mismo también sirve para determinar las funciones y responsabilidades de cada uno de los cargos de manera que se mejoran los procesos y la eficiencia. (Chapman, S. N., 2006).



OBJETIVOS DE LA GUÍA

Objetivo general

- Identificar los diferentes tipos de pronósticos y estimaciones de demanda, así como también aprender sobre las posibles aplicaciones de los sistemas de codificación QR

Objetivos específicos

- Determinar que método de pronóstico y de cálculo de errores es más confiable y efectivo según patrones gráficos
- Diseñar codificaciones tipo QR que sirvan como herramientas en el control de la producción
- Comprender el funcionamiento y la variabilidad que pueden presentar los datos en una organización y que son relevantes para la toma de decisiones

COMPETENCIAS

- Capacidad para la resolución de problemas básicos de la industria por medio de caso de estudio enfocado a la toma de datos y levantamiento de información
- Capacidad de trabajar y cooperar en equipos de trabajo multidisciplinarios desarrollando las relaciones interpersonales y proponiendo soluciones en consenso
- Habilidad para aplicar conocimientos de herramientas ofimáticas y tecnológicas



PRE-INFORME

Este cuestionario debe ser entregado al docente antes del ingreso al Laboratorio Fábrica Didáctica, recuerde que debe ser entregado bajo los lineamientos de la Norma APA y se realiza de manera individual.

- ¿Qué es un código QR?
- ¿Qué información puede tener un código QR?
- ¿Qué función puede tener un código QR?
- ¿Cómo crear un código QR en Zebra?
- ¿Cómo leer un código QR?
- ¿Que son códigos QR estáticos?
- ¿Que son códigos QR dinámicos?
- ¿Los códigos QR expiran?
- ¿Se puede cambiar la información o contenido de un código QR?
- De ejemplos de empresas que han implementado en sus procesos el sistema de códigos QR y mencione para que los utilizan
- ¿A un código QR se le puede añadir una imagen?
- ¿Qué ventajas y desventajas tiene la utilización del código QR?
- ¿Al fotocopiar un código QR el código sigue funcionando?
- ¿Se puede saber quién ha escaneado un código QR?
- ¿Para qué cree usted que puedan servir los códigos QR en producción?
- ¿Qué es una caladora manual?
- ¿Cómo se utiliza una caladora manual?
- ¿Qué máquinas han reemplazado la caladora manual?
- ¿Qué es eficiencia?
- ¿Qué es eficacia?
- ¿Cuáles son los objetivos de controlar la producción?
- ¿Cómo planificar un sistema de producción en una empresa?



- ¿Qué funciones tiene el control de la producción en una empresa?
- ¿En una empresa quien debe llevar el control de la producción?

Para el desarrollo del cuestionario los estudiantes pueden consultar en la base de datos de la biblioteca de la Universidad Antonio Nariño u otra de información de calidad.

MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

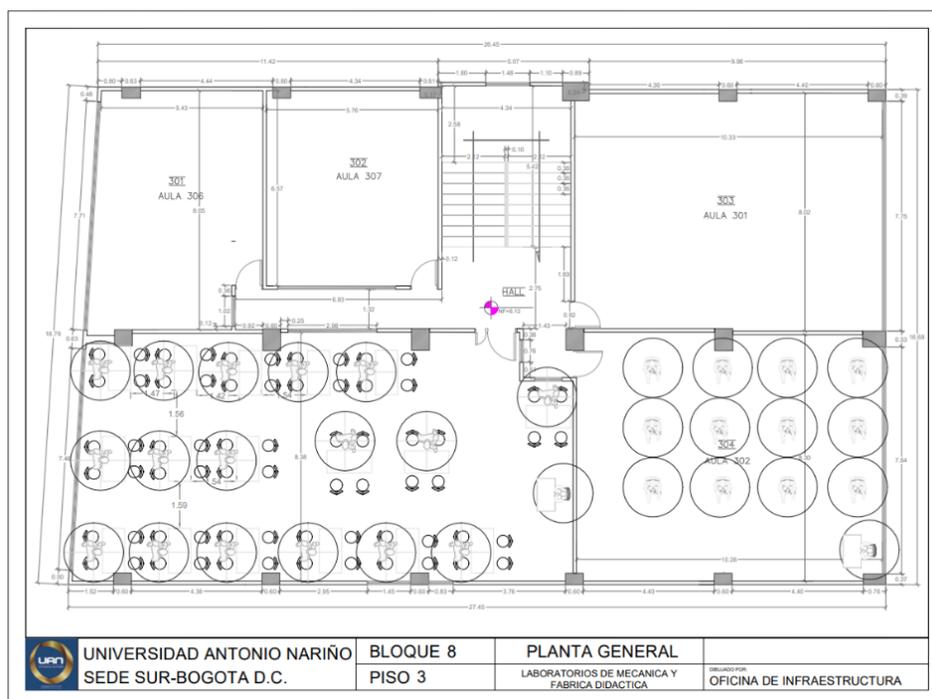
- Computador
- Impresora Zebra
- recortes de cartulina 4 cm x 4 cm
- Cinta
- Libreta de apuntes, bolígrafo y lápiz
- Celular con lector de código QR

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Recomendaciones de seguridad en la manipulación de equipos y materiales.
- Para el ingreso a la Fábrica Didáctica es obligatorio el uso de bata blanca y tapabocas.
- Aplicar todas las recomendaciones planteadas por el Docente para el uso de los equipos del laboratorio Fábrica Didáctica.
- Para el desarrollo de esta práctica obligatorio que el estudiante use guantes, gafas y cofia.
- Al terminar la practica asegúrese de apagar correctamente la impresora Zebra y el computador.

- Como medida de seguridad frente al Coronavirus (COVID-19) el laboratorio tendrá una capacidad de 17 personas y recuerde tener un distanciamiento de 2 metros.

Imagen 20. Plano Fábrica Didáctica



Fuente.

Universidad Antonio Nariño

METODOLOGÍA – CASO DE ESTUDIO

Para realizar de manera correcta esta práctica es necesario tener en cuenta que cada equipo de trabajo debe estar conformado mínimo de 3 estudiantes.

La empresa Budó, fabricante de accesorios decorativos de madera para el hogar, tiene poco tiempo de experiencia en el mercado y está teniendo un buen ritmo de crecimiento, las ventas y los pedidos se han incrementado en los últimos meses, pero a su vez, tienen el almacén bastante desorganizado, pues por dicho



incremento en la producción se dificulta determinar cuántos productos ya están listos para despacho y cuántos son productos en proceso.

Además, la bodega donde está ubicada la empresa no tiene el tamaño apropiado y las diferentes referencias de los productos son muy parecidas entre sí, lo que dificulta y demora el proceso de reconocimiento y despacho de los productos.

Los supervisores y cargos medios-altos le hicieron saber al gerente que sería de bastante utilidad para la operación de la empresa adquirir un nuevo sistema de control donde se generen códigos QR para cada máquina, el objetivo es que por medio del código diariamente cada trabajador especifique un conjunto de datos, evitando así demoras en la búsqueda de productos y determinando qué se está produciendo, cuánto y en qué máquina. Esto a su vez le sirve a la empresa para controlar su producción, el gerente se comunicó con el departamento de compras, llegaron a un acuerdo donde la empresa adquirió impresoras Zebra GT800, que incluyen el software Zebra para la impresión del código y el rótulo en papel adhesivo.

Actividad No 1:

Los tres integrantes del grupo deberán diseñar un formulario en Google que debe contener los siguientes datos:

- Nombre de la máquina
- Número o referencia de la máquina
- Fecha
- Nombre Completo
- Código estudiantil
- Código del equipo
- Unidades terminadas
- Unidades en proceso
- Material que utilizo

- Hora de inicio
- Hora de finalización

Ingrese al software Zebra



Cree un código QR, en datos del código de barra fijo pegue el enlace del formulario de Google, imprima el código de barras tres veces y péguelo en la cartulina.

Actividad N°2

El docente entregará a cada grupo de trabajo 3 sets Unimat Basic 4 en 1 y serán asignados de la siguiente manera:

Grupo N° 1

Nombre Del Equipo	Código del equipo
Unimat basic 4 en 1	Caja N°1
Unimat basic 4 en 1	Caja N°2
Unimat basic 4 en 1	Caja N°3

Grupo N° 2

Nombre Del Equipo	Código del equipo
Unimat basic 4 en 1	Caja N°4
Unimat basic 4 en 1	Caja N°5
Unimat basic 4 en 1	Caja N°6



Grupo N° 3

Nombre Del Equipo	Código del equipo
Unimat basic 4 en 1	Caja N°7
Unimat basic 4 en 1	Caja N°8
Unimat basic 4 en 1	Caja N°9

Grupo N° 4

Nombre Del Equipo	Código del equipo
Unimat basic 4 en 1	Caja N°10
Unimat basic 4 en 1	Caja N°11
Unimat basic 4 en 1	Caja N°12

Cada integrante debe ubicarse en cada una de las máquinas que le fue asignada (en el cual tendrán que ensamblar la caladora), pegue con cinta la cartulina que tiene el código QR al lado de la máquina que le fue asignada y tendrán 40 minutos para hacer la mayor cantidad posible de piezas de la referencia 061116 que tiene las siguientes especificaciones:

Plano de la referencia 061116



El objetivo es que usted calque la imagen anterior en la lámina de madera dada por su docente y trace todo el contorno con ayuda de un lápiz. Una vez tenga el dibujo en la tabla, debe proceder a realizar el calado.



Nota: Recuerde cronometrar el proceso de calado y tener presente la cantidad de unidades que realizó en 40 minutos.

Una vez haya terminado de cortar la mayor cantidad de unidades de la referencia 061116 en el tiempo estipulado, con su celular escanee el código QR, este debe direccionar al trabajador al formulario de Google.

DATOS Y RESULTADOS

Las piezas que realizo deben ser entregadas terminadas al 100% es decir debe pintar todas las piezas del color característico de la Universidad con el cronometro tome tiempo para saber cuánto tiempo tarda en realizar este proceso y por último tome tiempos del proceso de secado.

Teniendo los datos anteriormente mencionados realice:

En una hoja de Excel pase los datos de la producción que su grupo de trabajo realizó La empresa tiene un pedido por 1636 piezas de la referencia 061116, también cuenta con un total de 1264 láminas de madera igual a la que le fue entregada para que realizará la práctica y cuenta solo con las 3 máquinas para el ensamble de esta referencia y solo son ustedes 3 los operarios.

Realice el cálculo para determinar si los insumos son suficientes para dar cumplimiento con esta orden. Si no cumple diga cuanto hace falta para completar

Diga en cuanto tiempo realizara todo el lote de producción

Cuanto puede entregar terminado por día

Depende a estos datos programe la producción para toda la semana

Tener en cuenta

- Materiales
- Capacidad de personal
- Capacidad de producción de la maquinaria



- Sistema de producción

Tenga en cuenta que 2 de sus trabajadores están programados para realizar otra operación el día martes y jueves de 10 am a 5 pm



REFERENCIAS

Torres Hernández, Z. (2014). Planeación y control.

Chapman, S. (2006). Planificación Y Control De La Producción.

Meriño Arregoitía, M. (2010). Rediseño del sistema de planificación y control de la producción en el proceso de elaboración de platos fríos y calientes de la UEB Catering Habana.

Bello Pérez, C. (2013). Producción y operaciones aplicadas a las pyme (3a. ed.).

Sipper, D. (1998). *Planeación y control de la producción*. McGraw-Hill Interamericana. Obtenido de

<https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/73587?page=1>



ENCUESTA

Esta encuesta debe ser respondida de manera grupal.

Pregunta	Si	No
¿Las indicaciones de la guía de aprendizaje fueron claras para el desarrollo de la práctica?		
¿Las instrucciones de la guía de aprendizaje fueron claras y específicas para el manejo adecuado de los equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica?		
¿La guía de aprendizaje abarcó algún tema no visto en clase? Si la respuesta es sí indique cual_____		
¿Las guías de aprendizaje por medio de casos de estudio le parecen prácticas y eficientes como un método de enseñanza?		

¿Cómo mejoraría usted la guía de aprendizaje?



FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Guía No. 7: Automatización

Programa	INGENIERÍA INDUSTRIAL
Asignatura	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN 4.0
Nombre del profesor	
Nombre de los estudiantes	1 2 3 4 5
Fecha	

INTRODUCCIÓN

La automatización es un método de producción que fue desarrollado para permitir el uso complejo de las máquinas con el fin de aprovechar al máximo su capacidad para llevar a cabo tareas, actividades y funciones que eran atendidas por humanos. El término automatización también hace referencia a la descripción de sistemas que no específicamente tratan de fabricación y manufactura, se puede referir a dispositivos y equipos que funcionan con poca o nula dependencia de la manipulación humana. La automatización en el ámbito de los procesos industriales ha sufrido variados cambios y experimentaciones a lo largo de las últimas décadas, esto gracias al diseño y desarrollo de equipos, máquinas y herramientas que permiten realizar una programación específica para el control de un proceso productivo. La adecuada utilización de este tipo de elementos depende de conocimientos avanzados en programación. Se debe hacer lo posible por profundizar en este tema ya que se pronostica que en el futuro la mayor parte de sistemas productivos en las empresas será operado en gran parte por la automatización. (Medina García, 2010)



Objetivos de la automatización

- Mejoramiento de la productividad de la empresa, por medio de la reducción de costos y aumento de la calidad.
- Mejoramiento de los ambientes y condiciones de trabajo del recurso humano, aumentando la seguridad.
- Integración de la producción y la gestión.

OBJETIVOS DE LA GUÍA

Objetivo general

- Determinar qué decisión es viable para la optimización de recursos de una organización.

Objetivos específicos

- Ensamblar el set de robótica Lego Mindstorms education EV3.
- Diseñar la programación del set de robótica para comprender su funcionamiento y aplicabilidad.
- Simular un escenario donde el estudiante se vea enfrentado a la toma de decisiones que presentan una incertidumbre de un impacto beneficioso o adverso para una organización.

COMPETENCIAS

- Identificar los conceptos básicos sobre la automatización y aplicarlos a la solución de problemas de la industria por medio de simulaciones
- Identificar y analizar los problemas organizacionales desde una perspectiva financiera y económica y poder así proponer y evaluar alternativas de solución



- Capacidad de trabajar y cooperar en equipos de trabajo multidisciplinarios desarrollando las relaciones interpersonales y proponiendo soluciones en consenso
- Habilidad para aplicar conocimientos de herramientas ofimáticas y tecnológicas

PRE-INFORME

Este cuestionario debe ser entregado al docente antes del ingreso al Laboratorio Fábrica Didáctica, recuerde que debe ser entregado bajo los lineamientos de la Norma APA y se realiza de manera individual.

- ¿Qué es un sistema automático?
- ¿Cómo han ido evolucionando los sistemas automáticos?
- ¿Cuáles son los beneficios de la automatización?
- ¿Qué actividades han sido automatizadas con éxito?
- ¿Por qué razón es necesario automatizar?
- ¿Cuál es la mayor dificultad al automatizar un proceso?
- ¿Qué es un sistema de control?
- ¿Cuándo no se debe proponer ni implementar la automatización?
- ¿Cuándo se debe proponer implementar un proceso de automatización?
- ¿Quién debe asesorar la implementación de un proceso de automatización?
- ¿Cómo saber si es factible la automatización para una empresa?
- ¿Quién es el que más se beneficia en un proceso de automatización?
- ¿Qué tipo de sensores se utilizan en la automatización?
- ¿Qué tan automatizadas están las empresas en Colombia?
- ¿Es viable que las empresas en Colombia se automaticen?
- ¿Cree usted que las empresas de Colombia están preparadas para automatizar sus procesos? ¿Por qué?



- ¿Qué procesos de empresas colombianas cree usted que pueden ser automatizadas? ¿Por qué?
- ¿Si las empresas en Colombia decidieran automatizar sus procesos cree usted que habría una afectación económica en el país? ¿Por qué?

Para el desarrollo del cuestionario los estudiantes pueden consultar en la base de datos de la biblioteca de la Universidad Antonio Nariño u otra de información de calidad.

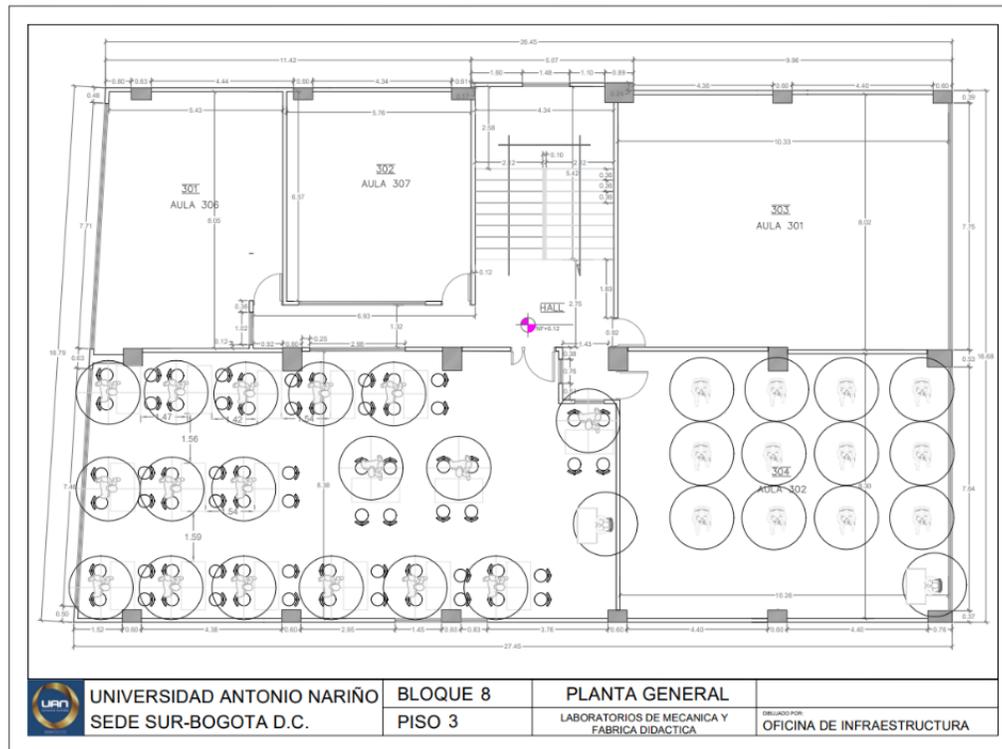
MATERIALES Y EQUIPOS PARA EL DESARROLLO DE LA ACTIVIDAD

- Set robótica educativa base
- Cronómetro
- Libreta de apuntes y bolígrafo
- 4 vasos desechables
- Flexómetro
- Celular o cámara

MEDIDAS DE SEGURIDAD

- Para el ingreso a la Fábrica Didáctica es obligatorio el uso de bata blanca y tapabocas.
- Aplicar todas las recomendaciones planteadas por el docente para el uso de los equipos del laboratorio Fábrica Didáctica.
- Para el desarrollo de esta práctica es opcional si el estudiante desea usar guantes, gafas y cofia.
- Como medida de seguridad frente al Coronavirus (COVID-19) el laboratorio tendrá una capacidad de 17 personas y recuerde tener un distanciamiento de 2 metros.

Imagen 21. Plano Fábrica Didáctica



Fuente. Universidad Antonio Nariño

METODOLOGÍA – CASO DE ESTUDIO

Para realizar de manera correcta esta práctica es necesario conformar grupos de trabajo de mínimo 5 personas. La empresa Dulces Alegrías va a lanzar nuevos productos al mercado, se trata de gomas que van a llevar la misma dimensión entre ellas, pero con sabores diferentes y para distinguir un sabor del otro la empresa diseñó empaques con colores diferentes para cada goma según su sabor.

A continuación, se presenta la clasificación por colores y sabores:



COLOR DE LA CAJA	SABOR DEL DULCE
Verde	Limón
Azul	Mora azul
Amarillo	Piña
Rojo	Fresa

La empresa cuenta con una fabricación en línea donde se producen los dulces y se etiquetan según su sabor, estos van directamente a un contenedor donde se mezclan las gomas de diferentes colores, actualmente la empresa cuenta con una persona que se encarga de seleccionar y ubicar en su respectiva caja cada goma, pero una sola persona no es suficiente para este trabajo ya que son muchas gomas que se van acumulando.

La empresa alquiló un robot seleccionador de colores para realizar unas pruebas y determinar si es viable invertir en la compra de uno para unirlo a la línea de producción y que sea este el encargado de separarlos y ubicarlos en la caja correspondiente.

La empresa contrató a un grupo de aprendices de Ingeniería Industrial de la Universidad Antonio Nariño para que realicen el ensamble del robot y la simulación para determinar si es viable la instalación del robot a la línea de producción o si es más efectivo el método que están utilizando actualmente y contratar más personal para esta operación.

Cada grupo deberá ensamblar un robot seleccionador de color el cual tiene como objetivo escanear y transportar objetos de colores y con el seleccionador de color los ubica en la zona indicada. Para el ensamble del robot siga el paso a paso del manual ubicado en el software LEGO MINDSTORMS Education EV3 y realice la programación del robot de tal manera que las fichas de colores que usted ingrese queden en diferente ubicación, cada color en una caja diferente.

NOTA: Para desarrollo de la guía las gomas serán las fichas de colores de LEGO MINDSTORMS Education EV3 y los vasos desechables serán las cajas que se mencionan en el caso de estudio.

Una vez terminada la actividad de ensamble, vincule el robot con el computador siguiendo las siguientes instrucciones:



Oprima el botón central del bloque para encenderlo



Ir a configuraciones y activar la opción de Bluetooth

En el computador: Dirijase a página de inicio, clic en nuevo proyecto, seleccione nuevo programa, clic en abrir, en la parte inferior derecha encontrara el siguiente recuadro:

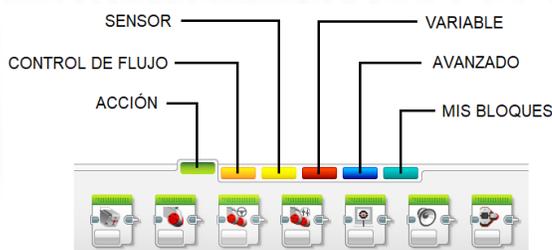


Haga clic en actualizar y espere un momento hasta que el dispositivo se visualice

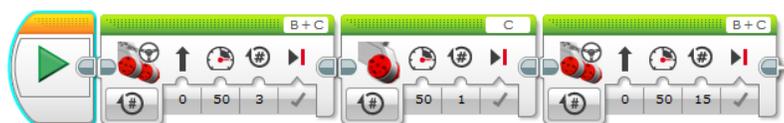


Haga clic en el cuadro debajo del icono de bluetooth para vincular el dispositivo

El grupo de trabajo debe realizar la programación para que el robot ejecute las funciones que se le ordenan utilizando el siguiente panel de control.



Ejemplo de programación:



Videos de apoyo para la programación del robot seleccionador de colores

<https://www.youtube.com/watch?v=8TwJm9YIWLA>

<https://www.youtube.com/watch?v=zc14xaz-maM>

DATOS Y RESULTADOS

La empresa Dulces Alegrías le suministra la siguiente información:

Nombre	Costo
Robot	\$ 200.000.000
Transporte del robot	\$ 2.000.000
Instalación del robot	\$ 5.000.000
Mantenimiento del robot/mes	\$ 1.500.000
Salario del operario + carga prestacional	\$ 1.334.260

- Tenga en cuenta que el robot tiene la capacidad de realizar la clasificación de las gomas 24 horas al día sin parar, mientras que un trabajador labora 10 horas al día sin contar el tiempo establecido para almorzar y realizar pausas activas que es de 1 hora y 15 minutos de lunes a viernes.



- Cada grupo de trabajo debe realizar un informe bajo los lineamientos de la Norma APA donde determine evidencie el proceso de ensamble del robot por medio de fotografías, así como también un análisis de que es lo que más le conviene a la empresa argumentando cuantitativamente las razones de la decisión.



REFERENCIAS

- Mata C. Nelson R. (1994). Automatización y simulación de procesos (2a ed.). Santafé de Bogotá: SECAB CONICIT.
- Piedrafita Moreno, R. (2004). Ingeniería de la automatización industrial (Segunda edición ampliada y actualizada. ed.). México: Alfaomega.
- Lilley, S., & Cuadrado García-Moncó, D. (1959). Automatización y progreso social. Madrid: Taurus.
- Ponsa Asensio, P., & Vilanova Arbós, R. (2015). Automatización de procesos mediante la guía GEMMA. Universitat Politècnica de Catalunya. Obtenido de <https://ezproxy.uan.edu.co:2830/es/ereader/bibliouan/61387?page=11>
- Martínez Sánchez, V. (2001). Automatización industrial moderna. Bogotá: Alfaomega.
- Instituto Colombiano De Codificación Y Automatización Comercial. (9999). Como evaluar un proyecto de automatización. S.I.: Instituto Colombiano de Codificación y Automatización Comercial.
- Medina Garcia, J. L., & Guadayol Cunill, J. M. (2010). La automatización en la industria química. Edicions UPC.



ENCUESTA

Esta encuesta debe ser respondida de manera grupal.

Pregunta	Si	No
¿Las indicaciones de la guía de aprendizaje fueron claras para el desarrollo de la práctica?		
¿Las instrucciones de la guía de aprendizaje fueron claras y específicas para el manejo adecuado de los equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica?		
¿La guía de aprendizaje abarcó algún tema no visto en clase? Si la respuesta es sí indique cual_____		
¿Las guías de aprendizaje por medio de casos de estudio le parecen prácticas y eficientes como un método de enseñanza?		

¿Cómo mejoraría usted la guía de aprendizaje?



Rúbrica Para La Evaluación De Las Guías De Aprendizaje De La Asignatura Gestión De La Producción 4.0

A continuación, se presenta la rúbrica de evaluación de las guías de aprendizaje, se realizó teniendo en cuenta los siguientes factores:

Entrega y calidad del pre-informe

Puntualidad, utilización de EPP, manejo correcto de material y equipos además de la limpieza del lugar de trabajo

Desarrollo adecuado de la práctica cumpliendo los parámetros establecidos en cada una de las guías de aprendizaje

Entrega de informe a tiempo y completo



RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DE LAS GUÍAS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN 4.0								
Estrategia Didáctica, actividad o evidencia:			Práctica laboratorio Fábrica Didáctica (guías académicas gestión de la producción 4.0)					
Descripción:			Desarrollo de una serie de guías de aprendizaje las cuales están enfocadas a conceptos de la asignatura gestión de la producción 4.0, para el desarrollo de las guías se debe resolver un caso de estudio siguiendo el paso a paso descrito en la guía y utilizando las herramientas que se encuentran en la Fábrica Didáctica.					
Competencia:			El estudiante de la asignatura gestión de la producción 4.0 estará en capacidad de darle solución a los casos de estudio por medio de los conocimientos adquiridos previamente en clase, abordando temas como capacidades, mrp, planeación agregada etc. adquiriendo o reforzando diferentes habilidades como lo es el trabajo en equipo, solución de problemas, entre otros.					
Escala para las puntuaciones								
Peso %	Valoración	Aspectos a evaluar	5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.0
15%	Pre-informe	Entrega y calidad de pre-informe	El estudiante entregó el pre-informe antes de ingresar al laboratorio Fábrica Didáctica, este cumple con todos los lineamientos estipulados en la guía académica, utilizó fuentes de información con calidad para su desarrollo, realizó un análisis detallado de los conceptos, cumple con los lineamientos de forma y presenta correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA.	El estudiante entregó el pre-informe antes de ingresar al laboratorio Fábrica Didáctica, utilizó fuentes con información de calidad para su desarrollo, cumple con los lineamientos de forma y presenta correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA, pero no analizó correctamente los conceptos.	El estudiante entregó el pre-informe antes de ingresar al laboratorio Fábrica Didáctica, utilizó fuentes con información de calidad para su desarrollo, pero no presentó correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA.	El estudiante entregó el pre-informe antes de ingresar al laboratorio Fábrica Didáctica, no utilizó en su totalidad fuentes con información de calidad para su desarrollo y no presentó correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA.	El estudiante entregó el pre-informe antes de ingresar al laboratorio Fábrica Didáctica, no utilizó fuentes con información de calidad para su desarrollo y no presentó correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA.	El estudiante no entregó pre-informe



Peso %	Valoración	Aspectos a evaluar	Escala para las puntuaciones					
			5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.0
10%	Uso correcto del laboratorio Fábrica Didáctica	Cumplimiento de horario, utilización de EPP, manejo correcto de material y equipos y limpieza lugar de trabajo	El estudiante llega a tiempo, sigue los lineamientos establecidos para el ingreso y uso de equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica (usa correctamente y en su totalidad los elementos de protección personal), da buen uso a los materiales y/o equipos del laboratorio, realiza la entrega de los equipos de forma correcta y realiza la limpieza de su puesto de trabajo al terminar el desarrollo de la práctica.	El estudiante llega a tiempo, sigue los lineamientos establecidos para el ingreso y uso de equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica (usa correctamente y en su totalidad los elementos de protección personal), da buen uso a los materiales y/o equipos del laboratorio, realiza la entrega de los equipos de forma correcta, pero olvida realizar la limpieza de su puesto de trabajo al terminar el desarrollo de la práctica.	El estudiante llega unos minutos tarde, sigue los lineamientos establecidos para el ingreso y uso de equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica (usa correctamente y en su totalidad los elementos de protección personal), da buen uso a los materiales y/o equipos del laboratorio, realiza la entrega de los equipos de forma correcta y realiza la limpieza de su puesto de trabajo al terminar el desarrollo de la práctica.	El estudiante llega a tiempo, sigue los lineamientos establecidos para el ingreso y uso de equipos y herramientas del laboratorio Fábrica Didáctica (usa correctamente y en su totalidad los elementos de protección personal), no entrega los equipos y/o herramientas como le fueron entregadas (perdió algunas fichas, no estaban separadas las fichas por tipo y en el separador de la bandeja, golpeo alguna máquina, etc.) y realiza la limpieza de su puesto de trabajo al terminar el desarrollo de la práctica.	El estudiante no cumplió todos los parámetros establecidos para el ingreso al laboratorio Fábrica Didáctica (por lo cual no puede ingresar al laboratorio Fábrica Didáctica).	El estudiante no llegó a la práctica



Peso %	Valoración	Aspectos a evaluar	Escala para las puntuaciones					
			5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.0
30%	Desarrollo de la actividad	El estudiante logró desarrollar la actividad en el tiempo estipulado en la guía académica y demuestra que conoce los conceptos durante el desarrollo del caso de estudio.	El estudiante desarrolla la guía académica de forma satisfactoria, cumpliendo todos los pasos estipulados en el caso de estudio, aplica los conocimientos previos (adquiridos en clase y en la investigación que llevo a cabo al realizar el pre-informe) demuestra habilidad para trabajar en equipo y resuelve el caso de estudio en el tiempo establecido.	El estudiante desarrolla la guía académica de forma satisfactoria, cumpliendo todos los pasos estipulados en el caso de estudio, aplica los conocimientos previos (adquiridos en clase y en la investigación que llevo a cabo al realizar el pre-informe) demuestra habilidad para trabajar en equipo pero resuelve el caso de estudio fuera del tiempo establecido.	El estudiante desarrolla la guía académica de forma satisfactoria, cumpliendo todos los pasos estipulados en el caso de estudio, aplica los conocimientos previos (adquiridos en clase y en la investigación que llevo a cabo al realizar el pre-informe) demuestra poca habilidad para trabajar en equipo obteniendo que su grupo de trabajo resuelva el caso de estudio fuera del tiempo establecido.	El estudiante no logra desarrollar la guía académica de forma satisfactoria no cumplió todos los pasos estipulados en el caso de estudio, aplica los conocimientos previos (adquiridos en clase y en la investigación que llevo a cabo al realizar el pre-informe) demuestra habilidad para trabajar en equipo y resuelve el caso de estudio en el tiempo establecido	El estudiante no logra desarrollar la guía académica de forma satisfactoria no cumplió todos los pasos estipulados en el caso de estudio, no aplica los conocimientos previos (adquiridos en clase y en la investigación que llevo a cabo al realizar el pre-informe) no demuestra habilidad para trabajar en equipo y no resuelve el caso de estudio en el tiempo establecido	El estudiante no desarrolló la actividad



Peso %	Valoración	Aspectos a evaluar	Escala para las puntuaciones					
			5.0	4.0	3.0	2.0	1.0	0.0
45%	Entrega de informe	Entrega de informe a tiempo y completo	El estudiante realizó el informe y este cumple con todos los lineamientos estipulados en la guía académica, utilizó fuentes de información de calidad para su desarrollo, realizó un análisis detallado de los conceptos, cumple con los lineamientos de forma y presenta correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA y la presentación del informe es la adecuada y completo.	El estudiante realizó el informe y este cumple con todos los lineamientos estipulados en la guía académica, utilizó fuentes de información de calidad para su desarrollo, faltó realizar un análisis detallado de los conceptos, cumple con los lineamientos de forma y presenta correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA y la presentación del informe es la adecuada y completo.	El estudiante realizó el informe y este cumple con todos los lineamientos estipulados en la guía académica, utilizó algunas fuentes de información de calidad para su desarrollo, faltó realizar un análisis detallado de los conceptos, presenta correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA, la presentación del informe es la adecuada.	El estudiante realizó el informe pero este no cumple con todos los lineamientos estipulados en la guía académica, utilizó algunas fuentes de información de calidad para su desarrollo, faltó realizar un análisis detallado de los conceptos, presenta correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA, la presentación del informe es la adecuada.	El estudiante realizó el informe pero este no cumple con todos los lineamientos estipulados en la guía académica, utilizó algunas fuentes de información de calidad para su desarrollo, faltó realizar un análisis detallado de los conceptos, no presenta correctamente las referencias y la bibliografía bajo la norma APA, la presentación del informe no es la adecuada.	El estudiante no entregó informe

