

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Estudio Técnico Para El Diseño De Laboratorios De Materiales Y Procesos De La Escuela De
Diseño Industrial De La Universidad Industrial De Santander

Néstor Eduardo Quijano Sánchez, Julieth Nathalia Tinjacá Sánchez

Trabajo de Grado para Optar al Título de Diseñador Industrial

Director

Clara Isabel López Guadrón

PhD en Ingeniería Área Gestión y Desarrollo Tecnológico

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Físico-mecánicas

Escuela de Diseño Industrial

Bucaramanga

2023

Tabla de Contenido

Introducción 11

1. Objetivos..... 13

 1.1 Objetivo General 13

 1.2 Objetivos Específicos..... 13

2. Cuerpo del trabajo 14

 2.1 Marco Referencial 14

 2.2 Problema de diseño 18

 2.3 Metodología de diseño 24

 2.3.1 Indagación de entornos 25

 2.3.2 Indagación de necesidades..... 40

 2.3.3 Establecimiento de requerimientos de diseño..... 71

 2.4 Alternativas 104

 2.5 Resultados 115

3. Conclusiones..... 128

Referencias Bibliográficas 130

Apéndices..... 134

Lista de Tablas

Tabla 1 Malla Curricular línea materiales y procesos	20
Tabla 2 Recursos físicos de la escuela.....	23
Tabla 3 Universidades e institutos de educación superior registradas en SNIES y asociadas en la RAD	26
Tabla 4 Recursos de los laboratorios de fabricación digital de la Universidad del Bosque	30
Tabla 5 Recursos de los laboratorios de maderas de la Universidad del Bosque	30
Tabla 6 Recursos de los laboratorios de metales de la Universidad del Bosque	30
Tabla 7 Recursos de laboratorios de joyería de la Universidad del Bosque.....	31
Tabla 8 Recursos de laboratorio de fabricación digital de la Universidad de los Andes.....	31
Tabla 9 Recursos laboratorio de maderas de la Universidad de los Andes	32
Tabla 10 Recursos laboratorio de metales de la Universidad de los Andes	32
Tabla 11 Recursos laboratorios de polímeros de la Universidad de los Andes	32
Tabla 12 Recursos laboratorios de cerámicos de la Universidad de los Andes.....	32
Tabla 13 Recursos de laboratorio de fabricación digital de la Universidad Javeriana	33
Tabla 14 Recursos de laboratorios de maderas de la Universidad Javeriana	34
Tabla 15 Recursos de laboratorios de metales de la Universidad Javeriana.....	34
Tabla 16 Recursos de laboratorios de polímeros de la Universidad Javeriana.....	34
Tabla 17 Recursos de laboratorios de cerámicos de la Universidad Javeriana.....	34
Tabla 18 Recursos de laboratorios de fabricación digital de la Universidad EAFIT	35
Tabla 19 Recursos de laboratorios de maderas de la Universidad EAFIT	35
Tabla 20 Recursos de laboratorios de metales de la Universidad EAFIT	36
Tabla 21 Recursos de laboratorios de polímeros de la Universidad EAFIT.....	37

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Tabla 22 Recursos de laboratorios de cerámicos de la Universidad EAFIT	37
Tabla 23 Recursos de laboratorios de fabricación digital de la Universidad Nacional	38
Tabla 24 Recursos de laboratorios de maderas de la Universidad Nacional	38
Tabla 25 Recursos de laboratorios de metales de la Universidad Nacional	39
Tabla 26 Recursos de laboratorios de polímeros de la Universidad Nacional	39
Tabla 27 Recursos de laboratorios de cerámicos de la Universidad Nacional	40
Tabla 28 Procesos y maquinaria que satisfacen la asignatura de materiales y procesos I Maderas	45
Tabla 29 Procesos y maquinaria que satisfacen la asignatura de materiales y procesos II Polímeros	46
Tabla 30 Procesos y maquinaria que satisfacen la asignatura de materiales y procesos III Metales	47
Tabla 31 Procesos y maquinaria que satisfacen la asignatura de materiales y procesos VI Cueros	49
Tabla 32 Procesos y maquinaria que satisfacen la asignatura de materiales y procesos V Cerámicos y Vidrios.....	50
Tabla 33 Síntesis encuesta a estudiantes que han sido usuarios del taller de maderas	53
Tabla 34 Síntesis encuesta a estudiantes que han sido usuarios del taller de polímeros	55
Tabla 35 Síntesis encuesta a estudiantes que han sido usuarios del taller de metales	56
Tabla 36 Síntesis encuesta a estudiantes que han sido usuarios del taller de cueros.....	58
Tabla 37 Síntesis encuesta a estudiantes que han sido usuarios del taller de cerámicos	60
Tabla 38 Selección maquinaria requerida en los laboratorios de transformación de la madera...	61
Tabla 39 Selección maquinaria requerida en los laboratorios de transformación de polímeros ..	63

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Tabla 40 Selección maquinaria requerida en los laboratorios de transformación de metales	65
Tabla 41 Selección maquinaria requerida en los laboratorios de transformación de cueros	66
Tabla 42 Selección maquinaria requerida en los laboratorios de transformación de cerámicos ..	69
Tabla 43 Capacidad estudiantes por curso en el área de materiales y procesos	71
Tabla 44 Requerimientos de maquinaria de maderas	72
Tabla 45 Requerimientos de maquinaria de polímeros.....	77
Tabla 46 Requerimientos de maquinaria de metales	82
Tabla 47 Requerimientos de maquinaria de cueros	87
Tabla 48 Requerimientos de maquinaria de cerámicos	94
Tabla 49 Requerimientos de software.....	98
Tabla 50 Requerimientos de normativa	101
Tabla 51 Tabulación alternativas	114

Lista de Figuras

Figura 1 Planos planta arquitectónica laboratorios diseño industrial	24
Figura 2 Proceso metodológico	25
Figura 3 Laboratorios de materiales de la Universidad Bellas Artes y Ciencias de Bolívar.	27
Figura 4 Laboratorios de materiales del Politécnico Gran Colombiano.....	28
Figura 5 Laboratorios de materiales y procesos de la Universidad Autónoma de Manizales	29
Figura 6 Alternativa A Espacio de maderas	105
Figura 7 Alternativa A: Espacio de polímeros.....	105
Figura 8 Alternativa A: espacios de metales.....	106
Figura 9 Alternativa A: Espacio de cueros	106
Figura 10 Alternativa A: espacios de cerámicos.....	107
Figura 11 Representación 3D alternativa A.....	107
Figura 12 Espacios nuevos en alternativa de laboratorios	108
Figura 13 Alternativa B espacio de maderas	108
Figura 14 Alternativa B: espacio de polímeros.....	109
Figura 15 Alternativa B: espacio de metales	109
Figura 16 Alternativa B: espacio de cueros	110
Figura 17 Alternativa B: espacio de cerámicos	110
Figura 18 Alternativa C espacio de maderas	111
Figura 19 Alternativa C: espacio de polímeros.....	111
Figura 20 Alternativa C: espacio de metales	112
Figura 21 Alternativa C: espacios de cueros.....	112
Figura 22 Alternativa C: espacio de cerámicos	113

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Figura 23 Dibujo de planta laboratorios de maderas	116
Figura 24 Dibujo de planta laboratorio de polímeros	117
Figura 25 Dibujo de planta laboratorios de metales	118
Figura 26 Dibujo de planta laboratorios de cueros	119
Figura 27 Dibujo de planta laboratorios de cerámicos y vitreos	119
Figura 28 Modelo 3D de la máquina sierra de disco	120
Figura 29 Modelado maquinaria en el software SolidWorks	121
Figura 30 Modificación de polígonos en el software Autodesk 3ds Max	122
Figura 31 Aplicación de texturas a modelados 3D en el software Autodesk 3ds Max	123
Figura 32 Generación de entorno en el software Unity	123
Figura 33 Controles y visualización de la simulación	124
Figura 34 Importación de maquinaria al entorno Unity.....	125
Figura 35 Testeo de mallas, texturas y escalas en la simulación	125
Figura 36 Captura de pantalla de la simulación.....	126
Figura 37 Captura de la pantalla de la simulación.....	126
Figura 38 Interacción en la simulación.....	126
Figura 39 Controles de movimiento y cámara de la simulación.....	127
Figura 40 Diseños arquitectónicos y de interiorismo de la planta primer piso del nuevo edificio de la facultad de físico-mecánicas	233
Figura 41 Primera ampliación planos arquitectónicos nuevo edificio de las ingenierías físico-mecánicas.....	234
Figura 42 Segunda ampliación planos arquitectónicos nuevo edificio de las ingenierías físico-mecánicas.....	234

Lista de Apéndices

Apéndice A Maquinaria ubicada actualmente en los laboratorios de diseño industrial	134
Apéndice B Brief del proyecto	138
Apéndice C Comentarios destacados en reuniones con empresarios	143
Apéndice D Formato encuesta estudiantes	149
Apéndice E Análisis e interpretación de resultados.....	167
Apéndice F Referencias modelado de maquinaria.....	223
Apéndice G planos nuevos edificio de físico- mecánicas.....	232

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Resumen

Título: Estudio Técnico Para El Diseño De Laboratorios De Materiales Y Procesos De La Escuela De Diseño Industrial De La Universidad Industrial De Santander¹

Autor: Néstor Eduardo Quijano Sánchez, Julieth Nathalia Tinjacá Sánchez²

Palabras Claves: Procesos tecnológicos, proyecto de inversión, distribución, maquinaria, materiales.

Descripción:

El plan de estudios del programa de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander cuenta con una línea de materiales y procesos, para que el estudiante desarrolle la capacidad de adquirir y asimilar conocimientos nuevos en las áreas de tecnología de materiales y procesos de producción. Sin embargo, el paso de la cuarta revolución industrial, la demanda del mercado laboral y los avances tecnológicos evidencian que los recursos físicos que tienen estas materias de la línea de procesos y materiales no cuentan con la cantidad ni cualificación para las exigencias en el aprendizaje de estas competencias que requiere la industria. Con el propósito de contribuir al alcance de los objetivos propuestos en las asignaturas de materiales y procesos, se realizó una propuesta de inversión para la modernización y adecuación de los laboratorios de materiales y procesos para que se alineen con los principales procesos industriales en el área de los materiales. Consecuente a esto, el proyecto permite apoyar la docencia, la investigación y la extensión, con nuevos servicios y procesos que pueda prestar. Se cumplió con el siguiente orden de actividades dentro de la metodología: análisis de recursos, análisis de necesidades, requerimientos máximos de maquinaria, distribución de espacios y visualización en realidad virtual.

¹Trabajo de Grado

² Facultad de Físico-Mecánicas. Escuela de Diseño Industrial. Director: Clara Isabel López Gualdrón. PhD en Ingeniería Área Gestión Tecnológica.

Abstract

Title: Technical Study for The Design Of The Materials And Processes Laboratories Of The Industrial Design School Of The Universidad Industrial de Santander. *

Author: Néstor Eduardo Quijano Sánchez, Julieth Nathalia Tinjacá Sánchez.**

Key Words: Technological processes, investment project, distribution, machinery, materials.

Description:

The Industrial Design curriculum at the Universidad Industrial de Santander includes a materials and processes section, so the students develop the ability of acquire and assimilate new knowledge about the technology of materials and production processes. However with the fourth industrial revolution, the demand of the labor market and the technological advances show that the physical resources that these materials and processes subjects have don't correspond with the quantity and quality for the demands required by the industry. An investment proposal was made for the modernization and adaptation of material and process laboratories with the purpose of contributing to the achievement of the objectives proposed in the subjects of materials and processes, so that they are aligned with the main industrial processes in materials. Consequent to this, the project supports teaching, research, and extension, with the availability of new services and processes. The following order of activities was carried out within the methodology: resource analysis, needs analysis, maximum machinery requirements, space distribution, and visualization in virtual reality. The following order of activities was carried out within the methodology: resource analysis, needs analysis, maximum machinery requirements, space distribution, and visualization in virtual reality.

* Bachelor Thesis

** Physicomechanical Engineering Faculty. School of Industrial Design. Director: Clara Isabel López Gualdrón. PhD in Engineering Technological Management Area.

Introducción

Actualmente la producción manufacturera representa la tercera parte de la economía colombiana (Arias Rodríguez, Bejarano, Carranza Romero, & Casas Lozano, 2018), esta industria ha tenido un crecimiento mantenido por casi 20 años, tiempo en que ha venido avanzado rápidamente la tecnología, incorporando nuevas maquinarias y procesos especializados.

La fuerza laboral del sector de manufactura ha estado absorbiendo estas nuevas tecnologías durante más de dos siglos, dando paso a la cuarta revolución industrial, basada en la inclusión de nuevas tecnologías como robótica, nanotecnología e inteligencia artificial para multiplicar la productividad y mejorar la calidad de los procesos (Arboleda Jaramillo, Ramos Ramos, Zuleta García, & Arboleda Quiceno, 2020). Lo que implica una evolución en el talento humano donde se requieren profesionales con nuevas habilidades y conocimientos en un futuro a corto y mediano plazo.

De modo que la demanda del mercado laboral y los avances tecnológicos exigen nuevas competencias a los estudiantes de diseño industrial en la aplicación de distintos procesos de prototipado y manufactura, siendo los institutos de educación superior los competentes en precisar las condiciones para potenciar este progreso en el área con los recursos necesarios para el desarrollo de las habilidades (Escobar de Sierra, 2013).

La enseñanza ha venido evolucionando con la experiencia, ubicando los conocimientos que surgen de la práctica como un factor primordial del proceso educativo y de la manera en que pensamos. Esta metodología pedagógica orientada en el diseño industrial desde actividades propuestas en los procesos proyectuales relaciona las capacidades cognitivas y las de transformar materiales para realizar un objeto con el desarrollo tecnológico, impulsando a su vez las exigencias sobre

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

habilidades y conocimientos que deben poseer aquellos que se dedican a definir los parámetros de los artefactos que entran a los procesos de fabricación. (Chávez, 2018)

Los perfiles de diseñadores que busca la industria en Colombia exigen tener conocimientos en procesos, maquinarias y herramientas para contar con cualidades como: manejo de maquinaria básica de los distintos materiales, manejo de máquina de uso informático, control de calidad y control en seguridad industrial. Habilidades requeridas para la realización de proyectos que impliquen procesos de producción, manejo de software y maquinaria automatizada, todos estos, fundamentales en la industria para la obtención de óptimos resultados en las áreas de diseño industrial. Por consiguiente, los laboratorios de materiales y procesos de la escuela ya no cuentan con la cantidad ni cualificación para las exigencias en el aprendizaje de estas competencias que requiere la industria y la demanda laboral para elegir el perfil de un profesional.

Con el propósito de contribuir a esta deficiencia en el área de materiales y procesos, el objetivo de este trabajo de investigación es diseñar los laboratorios de prototipado y manufactura de la escuela de diseño industrial, estableciendo las especificaciones técnicas de equipos y distribuciones para el desarrollo académico en tecnologías de materiales, para que se alineen con los objetivos de la malla curricular de las asignaturas de esta área y con los conocimientos empresariales que demanda el sector industrial.

Desde el punto de vista estructural, el presente trabajo de titulación consta de las siguientes secciones:

a) análisis de entornos, donde se realiza una búsqueda de tecnologías de los laboratorios de las principales universidades del país que cuentan con la titulación en el área de diseño industrial; b) indagación de necesidades, donde se empatiza con docentes, expertos y estudiantes para determinar las necesidades reales desde cada entorno; c) establecimiento de requerimientos; d) alternativas, e) resultados y f) conclusiones.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Diseñar los laboratorios de prototipado y manufactura de la escuela de diseño industrial, estableciendo las especificaciones técnicas de equipos y distribuciones para el desarrollo académico en tecnologías de materiales.

1.2 Objetivos Específicos

- 1.2.1 Analizar los recursos tecnológicos de los laboratorios de materiales de universidades e instituciones específicas de educación superior del país como referentes en el área de materiales y procesos, para utilizarlos como guía en la modernización de los laboratorios de diseño industrial de la UIS.
- 1.2.2 Establecer los requerimientos máximos de maquinaria, equipo y espacios necesarios para cumplir con los contenidos académicos de la malla curricular en el área de materiales y procesos.
- 1.2.3 Determinar la distribución de espacios de los laboratorios de materiales y procesos teniendo en cuenta la normativas y especificaciones técnicas de las maquinarias y herramientas propuestas representado mediante realidad virtual.

2. Cuerpo del trabajo

2.1 Marco Referencial

2.1.1 **Desarrollo tecnológico:** en cada uno de los talleres de materiales y procesos, los estudiantes de diseño industrial están recibiendo conocimientos teóricos sobre los avances tecnológicos que está teniendo cada una de los materiales estudiados, sin embargo, sumada a estos conocimientos teóricos se hace necesaria la práctica de estos procesos, para que los diseñadores tengan una formación integral y no limiten los alcances de sus proyectos a las reducidas herramientas que brindan los laboratorios actuales. Desde hace muchos años se ve en los procesos de enseñanza una confusión respecto a los alcances y la producción de los proyectos que se ven limitados por las tecnologías disponibles en los talleres, “y no en función de su viabilidad técnica para la manufactura industrial” (Chávez, 2018).

2.1.2 **Nuevos enfoques pedagógicos:** con el paso del tiempo, la academia ha venido avanzando en la medida en que se experimenta la eficiencia de los distintos métodos de enseñanza, esto, con el propósito de mejorar el desempeño de los profesionales en las distintas áreas. Los estudiantes de diseño industrial deben tener las herramientas necesarias para conocer las múltiples áreas en las que se van a poder desempeñar una vez sean profesionales, para que de esta forma puedan elegir un camino en el cual especializarse. Los materiales y procesos son un área que brinda a los diseñadores industriales muchas oportunidades en el campo laboral debido a que es un sector muy amplio (Chávez, 2018).

Además, los métodos pedagógicos han evolucionado y los conocimientos prácticos son indispensables. Los nuevos enfoques de la enseñanza proponen un cambio en la labor

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

de los profesores, haciendo de este un guía o facilitador. Cambiando a su vez las actividades de los estudiantes, enfocándose éstos en la resolución de problemas, es decir, inclinarse más hacia la práctica que a la teoría. “En el caso del diseño, esto no es nuevo dado que el diseñador se forma dentro de las dinámicas que plantea el proceso proyectual del que se trate” (Chávez, 2018).

De esto se desprende que en la ejecución de un proyecto de diseño se suele utilizar una metodología basada en tres etapas: diseñar, hacer y probar. En cada una de ellas se utilizan distintos conocimientos en cuanto a materiales: “diseñar, con la selección de materiales; hacer con los procesos de manufactura; y probar, con las propiedades de los materiales” (Mark Miodownik, 2017).

- 2.1.3 ***Maquinaria automatizada:*** la automatización corresponde a la necesidad de disminuir el trabajo humano y optimizar la ejecución de procesos, así mismo de la incorporación de informática y el control automatizado para la ejecución autónoma. En el caso de la maquinaria automatizada se encuentran ejemplos, como los centros de maquinado CNC, con los cuales se disminuyen los tiempos de producción, y a su vez mejoran la precisión y calidad.

Es por esto que la automatización de las empresas industriales se ha venido adelantando con rapidez. Esto conlleva a la obtención de múltiples beneficios para el sector industrial, entre los cuales cabe destacar: “el mejoramiento de los estándares de calidad, la reducción de pérdidas en producción, el incremento de la repetibilidad y la estabilidad de los procesos de manufactura, la reducción del trabajo físico y repetitivo,

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

obtención de mayor continuidad de la producción, mejoramiento de la relación costo-beneficio.” (Córdoba Nieto, 2006).

- 2.1.4 **Proceso de producción:** formulación de un plan de acción organizado que se orienta a la transformación de ciertos elementos, a través los cuales se obtiene un objetivo deseado conocido como producto final. En el caso de los laboratorios de materiales y procesos, consiste en la correcta aplicación de factores como materias primas, conocimientos, habilidades y tecnología, para la obtención de un producto o prototipo. (IPLACEX, 2014).

Los procesos de producción se pueden clasificar en cuatro categorías generales: fundición y moldeo, conformado, mecanizado y unión. Aquí hay una breve descripción de cada categoría, junto con ejemplos de los procesos utilizados en los diferentes tipos de materiales:

Fundición y moldeo: esta categoría incluye procesos que involucran el vertido de material fundido en un molde, donde se solidifica en la forma deseada. Los ejemplos de procesos de fundición y moldeo incluyen fundición en arena, fundición de inversión, fundición a presión y moldeo por inyección. Estos procesos se utilizan comúnmente para metales, plásticos y cerámicas. (Cerámicas: Guillon, 2018; Metales: Davis, 2020; Plásticos: Zainal & Mativenga, 2019)

Formación: los procesos de formación implican dar forma a un material sin eliminar ningún material. Los ejemplos de procesos de formación incluyen laminado, forjado, extrusión y estirado. Estos procesos se utilizan comúnmente para metales y plásticos. (Metales: Allwood et al., 2018; Plásticos: Han & Kim, 2020)

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Mecanizado: Los procesos de mecanizado implican la eliminación de material de una pieza de trabajo para crear la forma deseada. Los ejemplos de procesos de mecanizado incluyen fresado, torneado, taladrado y rectificado. Estos procesos se usan comúnmente para metales, plásticos y compuestos. (Metales: El-Wardany & Abdel-Aal, 2020; Plásticos: Matsumura et al., 2020; Composites: Ramkumar & Raja, 2019)

Unión: los procesos de unión implican conectar dos o más piezas de material. Los ejemplos de procesos de unión incluyen soldadura, soldadura fuerte, soldadura blanda y unión adhesiva. Estos procesos se usan comúnmente para metales, plásticos y compuestos. (Metales: Kashaev & Mironov, 2020; Plásticos: Lu et al., 2020; Compuestos: Raja et al., 2019)

2.1.5 **Realidad Virtual (RV):** es una tecnología inmersiva que simula un entorno tridimensional (3D) generado por computadora, que los usuarios pueden explorar e interactuar usando varias modalidades sensoriales. La realidad virtual se ha aplicado a una amplia gama de dominios, incluidos los juegos, la educación, la capacitación, la terapia y el turismo, entre otros. Para desarrollar aplicaciones de realidad virtual efectivas, es fundamental considerar varias dimensiones que componen un marco referencial:

Hardware: los auriculares y los dispositivos de entrada de realidad virtual son esenciales para crear una experiencia de realidad virtual convincente y atractiva. El hardware debe ser capaz de rastrear los movimientos del usuario con precisión, proporcionar pantallas de alta resolución y ofrecer retroalimentación háptica. (Chen, Huang, Li y Li, 2021)

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Software: el software de realidad virtual incluye los lenguajes de programación, las herramientas de desarrollo y las bibliotecas utilizadas para crear aplicaciones de realidad virtual. El software debe ser compatible con diferentes plataformas de hardware y proporcionar funciones como simulaciones físicas, IA y redes. (Beygi, Marateb y Tabatabaei, 2020)

Interacción: el diseño de interacción es crucial para crear una experiencia de realidad virtual inmersiva e intuitiva. La interacción debe ser fluida, receptiva y natural, brindando a los usuarios la sensación de estar presentes en el mundo virtual. (Nelson y Fink, 2018)

Contenido: el contenido de la aplicación de realidad virtual debe ser atractivo, informativo y estar bien diseñado. El contenido puede ser en forma de modelos 3D, videos, audio o texto. (Cipresso et al., 2018)

Experiencia de usuario (UX): el diseño de UX es fundamental para garantizar que los usuarios tengan una experiencia de realidad virtual positiva y agradable. La UX debe optimizarse para diferentes grupos de usuarios y debe considerar factores como la usabilidad, la accesibilidad y la participación del usuario. (Vanacker, Pfister y Feuerriegel, 2019)

2.2 Problema de diseño

La línea de materiales del plan de estudio de la escuela de diseño industrial busca enseñar a sus estudiantes las características, propiedades, resistencias y transformaciones de cada material mediante estudios y análisis de conceptos teóricos y prácticos. Para la comprensión

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

de estos conceptos en cada una de las asignaturas, es indispensable contar con los recursos físicos que contribuyen a reforzar la enseñanza y afianzar los conocimientos. La actual infraestructura y los recursos con los que cuentan los laboratorios, no están alineados con los procesos técnicos y empresariales que demanda el sector industrial. Esto causa que, para la enseñanza del apartado práctico de los materiales, sea necesario asistir a laboratorios de otras instituciones o dejar de lado algunos procesos.

2.2.1 Antecedentes del problema

Las universidades e instituciones de más alta calidad del país en el programa de diseño industrial adhieren a su programa académico una línea de materiales y procesos, manufactura o afines con el fin de desarrollar la capacidad de los estudiantes de interactuar en los procesos productivos industriales. Para cumplir con los objetivos y planes de asignatura, los centros educativos cuentan con laboratorios y talleres especializados con maquinaria acorde a los materiales que imparten en el programa.

Así mismo, la industria busca perfiles de diseñadores con conocimientos en procesos, maquinarias y herramientas, incluyendo el manejo de maquinaria básica y automatizada, control de calidad y seguridad industrial. Sin embargo, los laboratorios de materiales y procesos de la escuela de diseño industrial de la UIS, no cuentan con la tecnología, cantidad ni la cualificación necesaria para satisfacer estas demandas de la industria.

La escuela de diseño industrial dispone en el plan de estudios, que los estudiantes adquieran su formación en el marco de las necesidades culturales, científicas y productivas de la región y el país que son promovidos constantemente de procesos de investigación y co-creación donde la

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

creatividad exige combinar el saber teórico, práctico y tradicional con la ciencia y la tecnología de vanguardia. (UIS, 2019).

Tabla 1 Malla Curricular línea materiales y procesos

Asignatura	Contenidos	Logros	Indicador de logros	Estrategias metodológicas
Materiales y procesos I Madera	1. Conocimiento del material		Conoce e identifica las maderas a partir de la caracterización de las especies.	
	1.1 Qué es la madera.		Determina las diferentes propiedades físico-químicas de las especies maderables en uso de objetos de producción industrial.	El docente a través de exposiciones directas con ayudas didácticas, visitas a empresas y exposiciones de profesionales técnicos de las diferentes firmas existentes en el mercado en el sector de la madera, tales como adhesivos, acabados, herrajes, y de maquinaria, orientará el curso y el estudiante en forma activa en los talleres de la escuela desarrollará un trabajo práctico en donde se propongan nuevos procesos o nuevas tecnologías de acuerdo con el tema elegido.
	1.2 Características de la madera.	Conocer las características de la madera, las propiedades y resistencias físico-mecánicas y los procesos de transformación del material mediante el estudio y análisis de los conceptos teóricos y prácticos para que se constituya en materia prima de procesos industriales de objetos de madera.	Calcula los diferentes esfuerzos de piezas de madera de acuerdo con su uso.	
	2. Transformación de la madera.		Construye modelos en madera utilizando las propiedades de manufactura de cada especie.	
	2.1 Análisis del sector forestal en Colombia.		Identifica y deduce las propiedades de elementos prefabricados de madera.	
	2.2 Productos prefabricados con madera.		Analiza y organiza las rutas de los diferentes procesos industriales de producción de objetos de madera.	
	2.3 Proceso secado de la madera.		Planea la composición y construcción en serie de propuestas de proyectos elaborados en madera.	
	2.4 Las uniones de la madera.		Reflexiona y aplica los conceptos de desarrollo en el campo de la bio-producción de objetos en madera.	

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	3. La producción.		Conoce y aplica procesos industriales para uniones y acabados de superficies en madera.	
	4. La industria.			
Materiales y procesos II Polímeros	1. Generalidades.	Todos y cada uno de los propósitos de esta asignatura están enfocados para que el estudiante en su perfil profesional pueda llegar a la comprensión de dos ejes temáticos a tratar, los cuales son: Los procesos de transformación de materias primas poliméricas y la naturaleza y comportamiento de los materiales poliméricos.	Dialoga, relaciona y confronta significados propios de los procesos de transformación aplicados a las materias primas de origen polimérico.	Se concretará la praxis, a través de un ejercicio o taller, durante todo el periodo académico con entregas parciales de avance en fechas predeterminadas, entrega final con sustentación, documento de soporte y modelo real a escala según cada caso.
	2. Identificación de materias primas.		Comunicar, analiza y clasifica las familias de los polímeros, su origen, obtención, propiedades (mecánicas, físicas, químicas, eléctricas, etc.) y su impacto en el medio ambiente.	
	3. Tecnologías de transformación de polímeros.		Evalúa, argumenta y decide que polímero es el más adecuado para su aplicación en un proyecto de diseño.	
	4. Sistema de empaque.			
	5. Materia prima polimérica.			
Materiales y procesos III Metales	1. Procesos de manufactura.	Conocer diferentes procesos de obtención, manufactura, transformación y acabados superficiales de metales.	Comprende las características propias de cada material. Clasifica los metales según su origen, obtención, propiedades (mecánicas, físicas, químicas, eléctricas, etc.) y su impacto en el medio ambiente.	Exposición teórica del contenido del curso.
	2. Tratamientos térmicos.	Experimentar con procesos de transformación de metales.	Identifica los procesos de transformación aplicados a los metales.	
	3. Recubrimientos metálicos.			
	4. Recubrimientos no metálicos.			
	5. Soldadura.	Realizar modelos funcionales con elementos metálicos.	Selecciona materiales y procesos de manufactura para la elaboración de modelos y prototipos en metales.	Elaboración de informes.
	6. Práctica.			

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	7. Visitas técnicas.	Visitar empresas metalmecánicas regionales.		Visitas técnicas a empresas metalmecánicas.
Materiales y procesos IV Cueros	1. Principios de curtiduría.	Conocer técnicas y tecnologías utilizadas en el proceso de transformación del cuero en productos.	Conoce los diversos tipos de cuero que se encuentran en el mercado. Comprende y analiza el proceso de curtido del cuero.	Investigación de campo a través de visitas al sector de mercadeo de materias primas y fabricación de productos.
	2. Conocimientos de materia primas.	Aplicar los conceptos del diseño industrial para presentar nuevas alternativas de uso del cuero como materia prima.	Comprende y analiza los componentes que hacen parte de los productos marroquinos y de calzado.	Socialización de conocimientos previos a través de material escrito.
	3. Procesos de fabricación.	Conocer el modelado, proceso y tecnología de fabricación de productos de cuero.	Interpreta y modifica los siguientes elementos: base patrón, moldes de corte, moldes de trabajo y moldes de corte de productos marroquinos y de calzado.	Prácticas de taller mediante uso de máquinas y herramientas para fabricar productos marroquinos y de calzado.
	4. Modelado de accesorios.		Propone el proceso de fabricación de productos marroquinos y de calzado.	Exposición de productos marroquinos y de calzado.
	5. Modelados de productos marroquinos.	Incentivar al estudiante hacia el conocimiento del cuero y sus productos como otra alternativa de desarrollo profesional.	Selecciona la técnica y la tecnología requerida para la fabricación de productos marroquinos y de calzado.	Trabajos prácticos de realización individual.
	6. Modelado de calzado.		Propone nuevas líneas de productos marroquinos y de calzado.	Asesoría individual para el desarrollo de nuevos productos marroquinos y de calzado.
	Materiales y procesos V Cerámicos y vidrios	1. Generalidades.	Brindar al estudiante el espacio y los conocimientos para apropiarse de la tecnología cerámica haciendo de esta una herramienta más para la solución de problemas y	Describe los procesos primarios para la obtención de materiales en la industria de los aluminos-silicatos.
2. Propiedades y características fisicoquímicas.		Conoce y aplica los procesos de conformación de las pastas cerámicas.		

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

3. Tecnologías y técnicas de transformación.	requerimientos de Diseño Industrial.	Describe el uso y aplicaciones tradicionales y nuevas del material.	utilizarán las siguientes estrategias: exposiciones magistrales, trabajo colaborativo para la construcción de un proyecto objetual, lectura comprensiva de textos, composición de materiales audiovisuales, uso de Tics.
4. Uso y aplicaciones tradicionales y nuevas.		Desarrolla un proyecto de aplicación en una familia de objetos.	
5. Normativa e impacto ambiental.		Hace uso de acabados al horno en proyectos de diseño de productos.	
6. Campos de investigación.		Construye modelos, moldes en yeso y pieza terminadas.	

Actualmente, la escuela de diseño industrial de la Universidad Industrial de Santander cuenta con las siguientes áreas para el desarrollo de las habilidades en producción manufacturera.

Tabla 2 Recursos físicos de la escuela.

ítem	Espacio	Cantidad
1	Aulas de clase.	12
2	Laboratorio de tecnología 2D y 3D.	1
3	Laboratorio de ergonomía.	1
4	Talleres: Maderas, metales, polímeros y cerámicos. *	4

Obtenido de:

<https://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoMecanicas/escuelas/diseñoIndustrial/programasAcademicos/diseñoIndustrial/recursos.jsp>

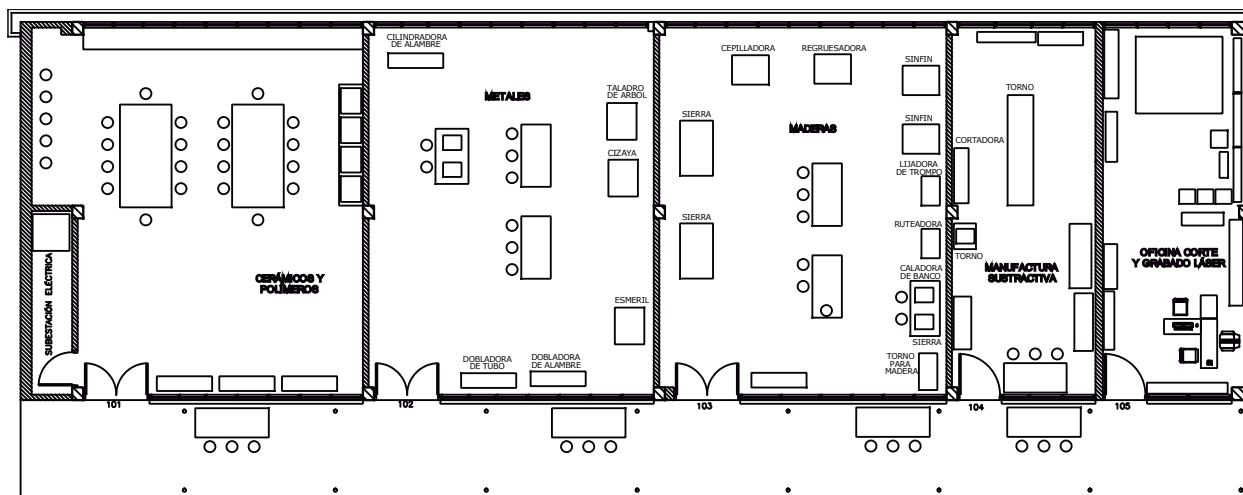
*Los talleres que actualmente funcionan en la escuela de diseño industrial cuentan con una planta física con laboratorios de materiales que se distribuyen en cinco espacios de la siguiente manera: Oficina - Corte y grabado láser, manufactura sustractiva, maderas, metales, cerámicos y polímeros.

Igualmente, se integró en el año 2019, un nuevo espacio para la cabina de pintura con un área de 76 m².

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

En el siguiente plano de planta estructural se observa la manera en que actualmente están distribuidos los laboratorios de materiales y procesos. En el apéndice 1 se despliega cada maquinaria ubicada en estos espacios.

Figura 1 Planos planta arquitectónica laboratorios diseño industrial



Nota: Planos adaptados y actualizados de Planeación SIG-UIS.

2.3 Metodología de diseño

Este proyecto se realiza utilizando una metodología basada en Design Thinking por ser un proyecto complejo y desafiante que requiere un enfoque innovador y centrado en el usuario. Por lo tanto, se organiza a partir de estas actividades: análisis de recursos, análisis de necesidades, requerimientos máximos de maquinaria, alternativas, distribución de espacios y visualización en realidad virtual.

La metodología de Design Thinking busca resolver problemas y desarrollar soluciones creativas y efectivas. Se basa en la empatía, la colaboración, la experimentación y el prototipado para generar soluciones que satisfagan las necesidades del usuario final. (Brown, 2008)

El origen del Design Thinking se remonta a la década de 1960, cuando se comenzó a aplicar en el diseño de productos y servicios. Fue popularizado por la firma de diseño IDEO en la década de 1990 y ha sido ampliamente utilizado en diversas áreas, desde la tecnología hasta la educación y

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

la salud. (Kelley & Kelley, 2013). Dentro de los aspectos más importantes de la metodología se encuentran:

Empatía: El enfoque en comprender las necesidades y deseos del usuario final y su experiencia.

Colaboración: El trabajo en equipo y la colaboración multidisciplinaria para generar soluciones creativas.

Experimentación: El uso de prototipos y pruebas para iterar y mejorar soluciones.

Prototipado: La creación de modelos y prototipos para visualizar y probar soluciones.

Figura 2 *Proceso metodológico*



Nota. La ilustración representa el método de trabajo que se ha realizado en el proyecto.

2.3.1 *Indagación de entornos*

Se indagan y analizan los recursos de universidades e institutos de educación superior registradas en el SNIES (Sistema Nacional de Información de Educación Superior, del Ministerio de

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Educación Nacional) y asociadas en la RAD (Red Académica de Diseño) con nivel de formación universitaria y especialidad en diseño industrial, con el fin de utilizar la información recabada, como referentes en la modernización de los laboratorios de diseño industrial UIS. Con el trabajo realizado se obtiene como resultado la información de 17 universidades en el país. No se tiene en cuenta la Universidad Industrial de Santander.

Tabla 3 Universidades e institutos de educación superior registradas en SNIES y asociadas en la RAD

Institución	Programa académico	Ciudad
Institución Universitaria Bellas Artes y Ciencias de Bolívar	Diseño Industrial	Cartagena de Indias
Politécnico Grancolombiano	Diseño Industrial	Bogotá, D.C
Pontificia Universidad Javeriana	Diseño Industrial	Bogotá D.C
Universidad Autónoma de Manizales	Diseño Industrial	Manizales
Universidad Autónoma de Occidente	Diseño Industrial	Cali
Universidad Católica de Pereira	Diseño Industrial	Pereira
Universidad de Nariño	Diseño Industrial	Pasto
Universidad de Pamplona	Diseño Industrial	Pamplona
Universidad de San Buenaventura	Diseño Industrial	Medellín
Universidad del Norte	Diseño Industrial	Barranquilla
Universidad el Bosque	Diseño Industrial	Bogotá DC
Universidad ICESI	Diseño Industrial	Cali
Universidad Jorge Tadeo Lozano	Diseño Industrial	Bogotá, D.C.
Universidad Nacional de Colombia	Diseño Industrial	Bogotá, D.C.
Universidad Pontificia Bolivariana	Diseño Industrial	Medellín
Universidad de Medellín	Diseño y Gestión del Producto	Medellín
Instituto Tecnológico Metropolitano	Ingeniería en Diseño Industrial	Medellín

Nota: Información tomada y adaptada de la página oficial de la RAD

2.3.1.1 Institución Universitaria Bellas Artes y Ciencias de Bolívar.

El programa de Diseño Industrial de esta institución implementa el estudio de la forma y su aplicación contextualizada para la conformación de productos que cumplan requerimientos estéticos, funcionales, tecnológicos, productivos, económicos, sociales y ambientales, siempre con proyección integradora, sintetizadora e innovadora (UNIBAC, 2016).

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

El programa se encuentra articulado en tres áreas: Diseño y producción industrial, fundamentos y técnicas, y lenguaje, cultura e investigación. En pro de abarcar de manera integral los componentes metodológicos de formación, cuenta con 63 asignaturas con un total de 141 créditos. Abarcando el componente práctico de materiales y procesos, tiene una línea de asignaturas llamadas Manufactura: Manufactura I: Seguridad Ocupacional y R. Laboratorios; Manufactura II: fibras naturales; Manufactura III: Maderas; Manufactura IV: Polímeros; Manufactura V: Metales; Manufactura VI: Cerámicos. Vitreos. Pétreos; Manufactura VII: Materiales compuestos.

Figura 3 Laboratorios de materiales de la Universidad Bellas Artes y Ciencias de Bolívar.



Nota: Reproducido de [o Adaptado de] “UNIBAC Diseño Industrial,”. (<https://www.unibac.edu.co/disenio-industrial>). Todos los derechos reservados [2021] por Licenciatario.

2.3.1.2 Politécnico Grancolombiano. El plan de estudios del programa de Diseño Industrial del Politécnico Grancolombiano está enfocado en que cada estudiante adquiera el aprendizaje necesario para estructurar, conceptualizar y gestionar proyectos y diseñar objetos utilitarios, dando soluciones concretas a las necesidades de cada proyecto. Durante la carrera el estudiante debe aprobar 41 asignaturas para un total de 144 créditos.

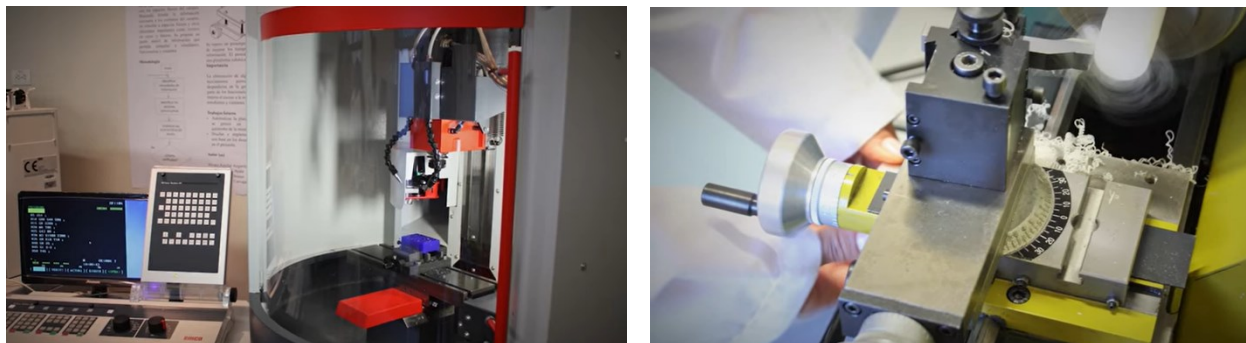
La universidad tiene una línea de Materiales y Procesos con cuatro asignaturas: Materiales y Procesos Maderas, Materiales y Procesos Cerámicos y Textiles, Materiales y Procesos plásticos y

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

traslúcidos y Materiales y Procesos Metales. Además, complementan esta formación con asignaturas como: Modelos y prototipos y Modelo y animación 3D.

Los laboratorios cuentan con: taladro de banco, taladro de columna sierra radial, impresora 3D, cortadoras láser, cizalla, herramienta hidráulica.

Figura 4 Laboratorios de materiales del Politécnico Gran Colombiano



Nota: Reproducido de [o Adaptado de]: Herramientas de última tecnología para nuestros ingenieros [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=AdjKb0fWdIQ>. (Poli, 2016)

2.3.1.3 Universidad Autónoma de Manizales. El programa de Diseño Industrial de esta universidad se orienta a la creación, desarrollo y transformación de productos industriales. Su programa tiene 7 años registrado en el Ministerio de Educación Nacional, su plan de estudio cuenta con 172 créditos y su acreditación de Alta Calidad tiene 6 años. En la malla curricular, las asignaturas de procesos y materiales se encuentran en un área llamada “Componente tecnológico”. Estas asignaturas son: Laboratorio de máquinas y mecanismos, Propiedad de los materiales, Métodos de diseño, y Materiales y procesos.

Sus laboratorios están enfocados en los materiales de maderas, cerámicos y plásticos y cuentan con: maquinaria neumática, 2 cabinas de pintura independientes, 2 tornos de cerámica, un torno de

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

maderas, una termoformadora, cabina de lijado, 2 caladoras de banco, 2 sierras acolilladora, 2 taladros de árbol, 1 sinfín, 1 esmeril.

Figura 5 Laboratorios de materiales y procesos de la Universidad Autónoma de Manizales



Nota: tomado de (UAM, s.f.)

2.3.1.4 Universidad El Bosque. La Universidad El Bosque actualmente tiene un enfoque bastante marcado hacia los temas de fabricación digital. En el 2020, adquirieron una nueva fresa de control numérico, una impresora 3D FDM de gran formato e impresora SLA de resina, todo esto sumado a lo que ya poseían en temas de fabricación tradicional y digital.

La universidad cuenta con áreas específicas para el tratamiento de materiales, en maderas, metales y polímeros, pero no cuentan con un área de tratamientos térmicos, por ejemplo, para analizar el

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

comportamiento de materiales, ni tampoco para pruebas de destrucción y fatiga. Cuando necesitan realizar estas prácticas, las hacen en los laboratorios del tecnoparque del SENA en Chapinero.

Cuentan con un recorrido virtual 360° para conocer las instalaciones de los laboratorios:

<https://360.perspectiva360.com/el-bosque/ueb-recorrido-360.html>

Laboratorios de fabricación digital

Tabla 4 Recursos de los laboratorios de fabricación digital de la Universidad del Bosque

Equipo	Cantidad
Impresora 3D	2
Corte y grabado laser	1
Impresora 3D FDM (pequeñas)	3
Impresora 3D FDM (grande)	1
Impresora SLA de resina	1
Escáner 3D	1
Computadores	3

Laboratorio de maderas

Tabla 5 Recursos de los laboratorios de maderas de la Universidad del Bosque

Equipo	Cantidad
Sierra sin fin	2
Lijadoras de banda (3 tamaños)	5
Caladoras de banco	5
Cepilladora (2 tamaños)	2
Taladro de árbol	1
Torno	1
Sierra acolilladora	1
Cierra de disco	1
Fresadora CNC	1
Bancos de trabajo (2mx1.5m)	6
Área de depósito de material (5mx2m)	1

Laboratorio de metales:

Tabla 6 Recursos de los laboratorios de metales de la Universidad del Bosque

Equipo	Cantidad
Torno pequeño	1
Dobladora de lámina	1
Laminadora	1
Prensa	12

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Taladro de árbol	1
Esmeril	1
Equipo de oxicorte	1
Equipo de soldadura	2
Sierra acolilladora	1
Extractor de humos de soldadura	2
Bancos de trabajo (3mx1.5m)	7

Laboratorio de joyería:

Tabla 7 Recursos de laboratorios de joyería de la Universidad del Bosque

Equipo	Cantidad
Esmeril	4
Equipo de fundición	1
Prensa	2
Banco de trefilación	12
Bancos de trabajo (2.5mx1.5m)	9

2.3.1.5 Universidad de los Andes. En la universidad de los Andes los talleres se disponen como un espacio en el cual desarrollar ejercicios prácticos, laboratorios, experiencias con máquinas y materiales en las áreas de maderas, polímeros, metales, textiles y cerámicos, de acuerdo con el pènsum de la Facultad de Arquitectura y Diseño. (Andes)

Laboratorio de fabricación digital: Dentro del taller se encuentra el laboratorio de fabricación digital, que cuenta con diferentes equipos y herramientas para el apoyo de los estudiantes:

Tabla 8 Recursos de laboratorio de fabricación digital de la Universidad de los Andes

Equipo	Cantidad
Cortadora de papel	1
Corte y grabado laser	2
Plotter de patronaje	1
Cortadora de papel (alto gramaje)	1
Impresora láser 3D	1
Impresora 3D	2
Equipos de cómputo	6
Bancos de trabajo (3mx1.5m)	2

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Laboratorio de maderas:

Tabla 9 Recursos laboratorio de maderas de la Universidad de los Andes

Equipo	Cantidad
Acolilladora	2
Ruteadora CNC	1
Ruteadora	-
Taladro de árbol	2
Caladora de banco	4
Prensa	-
Sierra sin fin	2
Torno	1
Cierra de disco	1
Bancos de trabajo (2mx6m)	-

Laboratorio de metales:

Tabla 10 Recursos laboratorio de metales de la Universidad de los Andes

Equipo	Cantidad
Fresadora	-
Esmeril	-
Curvadora de perfiles	-
Banco de trefilación	1

Laboratorio de polímeros:

Tabla 11 Recursos laboratorios de polímeros de la Universidad de los Andes

Equipo	Cantidad
Termoformadora	1
Horno para plásticos	1
Estufa de cocción de fibras de papel	1
Banco de trefilación	1

Laboratorios de cerámicos:

Tabla 12 Recursos laboratorios de cerámicos de la Universidad de los Andes

Equipo	Cantidad
Extrusora para cerámica	1
Laminadora para cerámica	1
Tornos	2
Hornos	2

Estufa de secado

3

2.3.1.6 Universidad Javeriana. El plan de estudios del diseño industrial en la Universidad Javeriana está más enfocado hacia emprendimiento basado en el diseño. Sin embargo, la relación del diseño con otras áreas y campos disciplinares, y la ampliación del campo disciplinar, también hace parte de las competencias que busca la universidad en sus egresados, por lo que se puede ver que los laboratorios y talleres de materiales y procesos cuentan con equipo y maquinaria que permite a los estudiantes adquirir conocimientos prácticos para intervenir en procesos de desarrollo, producción, distribución y servicio de productos, buscando el mejoramiento continuo en cada una de sus etapas. (Javeriana)

Laboratorio de fabricación digital:

Este laboratorio es un espacio para la experimentación e investigación, dotado de equipos que suplen las necesidades que demandan las nuevas tecnologías y métodos para la fabricación de modelos. Con el objetivo de que los estudiantes generen habilidades para diseñar, construir y dominar las nuevas herramientas, que le permitan ser más competitivo de acuerdo con las exigencias profesionales.

Tabla 13 Recursos de laboratorio de fabricación digital de la Universidad Javeriana

Equipo	Cantidad
Ruteadora CNC	1
Corte y grabado laser	2
Plotter	1
Impresora 3D (grande)	1
Equipos de cómputo	2

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Laboratorio de maderas:

Tabla 14 Recursos de laboratorios de maderas de la Universidad Javeriana

Equipo	Cantidad
Taladro de árbol	-
Sierra sin fin	-
Caladora de mesa	-
Lijadora	-
Torno de madera	-
Banco de trabajo	-

Laboratorio de metales:

Tabla 15 Recursos de laboratorios de metales de la Universidad Javeriana

Equipo	Cantidad
Taladro de árbol	-
Sierra sin fin	-
Dobladora de lámina	-
Dobladora de tubo	-
Esmeril (amolador y brillador)	-
Banco de trabajo	-
Prensas	-
Soldador de punto	2
Soldador de arco eléctrico	1

Laboratorio de polímeros:

Tabla 16 Recursos de laboratorios de polímeros de la Universidad Javeriana

Equipo	Cantidad
Termoformadora (mediana)	2
Horno 450 °c	3
Dobladora de plásticos	1
Sierra	-
Lijadora	-
Banco de trabajo	-

Laboratorio cerámico:

Tabla 17 Recursos de laboratorios de cerámicos de la Universidad Javeriana

Equipo	Cantidad
Horno terrígeno	3

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Horno tipo mufla	1
Herramientas para cerámica	-
Espacio de almacenamiento	-
Banco de trabajo	-

2.3.1.7 Universidad EAFIT: El programa académico ofrecido por EAFIT es “Ingeniería de diseño de producto”, con un enfoque de estudio orientado hacia la producción, por lo cual los talleres encontrados en el portal web corresponden al área de las ingenierías y a diferencia de las demás universidades estudiadas no se clasifican por materiales. Sin embargo, los laboratorios “Taller de modelos”, “Taller de moldes”, “Taller de soldadura” y “Taller de procesamiento de plásticos”, resultan pertinentes para la consulta, ya que reúnen las herramientas y maquinarias necesarias para la práctica de procesos de los materiales contemplados en el pensum de diseño industrial de la Universidad Industrial de Santander. (EAFIT)

Con fines comparativos, en este documento se agrupan los equipos y herramientas en las mismas categorías usadas en las otras universidades.

Laboratorio de fabricación digital:

Tabla 18 Recursos de laboratorios de fabricación digital de la Universidad EAFIT

Equipo	Laboratorio donde se ubica	Cantidad
Impresora 3D	-	-
Cortadora laser	Taller de modelos	1

Laboratorio de maderas:

Tabla 19 Recursos de laboratorios de maderas de la Universidad EAFIT

Equipo	Laboratorio donde se ubica	Cantidad
Red neumática	Taller de modelos	-
Sierras combinadas (5 en 1 y 10 en 1)	Taller de modelos	-

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Sierra radial colilladora	Taller de modelos	-
Sierras sinfín	Taller de modelos	-
Tornos para madera	Taller de modelos	-
Taladros de columna	Taller de modelos	-
Caladoras de banco	Taller de modelos	-
Lijadoras de banco	Taller de modelos	-
Equipos electro manuales y neumáticos: Mototool, lijadoras, taladros, pistolas de calor, ruteadora, entre otros.	Taller de modelos	-
Extractores de polvo y viruta	Taller de modelos	-
Lijadora banda	Taller de moldes	-
Lijadora de disco	Taller de moldes	-
Taladro	Taller de moldes	-
Mesas de trabajo	Taller de modelos	-

Laboratorio de metales:

Tabla 20 Recursos de laboratorios de metales de la Universidad EAFIT

Equipo	Laboratorio donde se ubica	Cantidad
Red neumática	Taller de moldes	-
Mesas de trabajo	Taller de moldes	-
Cizalla	Taller de moldes	-
Extractores de polvo y viruta	Taller de moldes	-
Lijadora banda	Taller de moldes	-
Lijadora de disco	Taller de moldes	-
Sierra acolilladora	Taller de moldes	-
Equipos de Soldadura por arco eléctrico	Taller de soldadura	-
Equipos de Soldadura TIG	Taller de soldadura	-
Equipos de Soldadura MIG	Taller de soldadura	-
Soldador de punto	Taller de soldadura	-
Equipo de Corte por plasma manual	Taller de soldadura	-
Equipo de corte por plasma CNC	Taller de soldadura	-
Equipos de Soldadura oxiacetilénica y oxicorte	Taller de soldadura	-
Horno para electrodos	Taller de soldadura	-

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Laboratorio de polímeros:

Tabla 21 Recursos de laboratorios de polímeros de la Universidad EAFIT

Equipo	Laboratorio donde se ubica	Cantidad
Termo formadora industrial	Taller de moldes	-
Guía de Termo formado	Taller de moldes	-
Molino de cuchillas	Taller de procesamiento de plásticos	-
Inyectora de plástico	Taller de procesamiento de plásticos	-
Molino de caucho	Taller de procesamiento de plásticos	-
Extrusora de polímeros	Taller de procesamiento de plásticos	-
Cámara de vacío	Taller de moldes	-

Laboratorio de cerámicos:

Tabla 22 Recursos de laboratorios de cerámicos de la Universidad EAFIT

Equipo	Laboratorio donde se ubica	Cantidad
Horno eléctrico	Taller de moldes	-
Horno para cerámica	Taller de moldes	-
Básculas digitales	Taller de moldes	-
Mesas vibradoras	Taller de moldes	-
Horno microondas	Taller de moldes	-
Nevera	Taller de moldes	-

2.3.1.8 Universidad Nacional de Bogotá. El programa de diseño industrial de la Universidad Nacional pertenece a la facultad de artes y no registra laboratorios en la biblioteca del portal web. Sin embargo, en los departamentos “Ingeniería mecánica y mecatrónica” y “Escuela de física”, se encuentran los laboratorios “Cerámicos y vítreos”, “Fabricación digital”, “Diseño mecánico” y “Diseño de máquinas y prototipos”. También cuenta con equipos y herramientas que merecen ser tenidos en cuenta. Estos talleres extienden sus servicios para el desarrollo de proyectos de las demás facultades.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

El laboratorio de física ofrece servicios de diseño, construcción, montaje y pruebas de piezas, dispositivos o equipos en las áreas de mecánica, electricidad, electrónica e instrumentación electrónica a sectores de investigación, docencia e industria.

El laboratorio de diseño de máquinas y prototipos se enfoca en que el estudiante realice todo el proceso de desarrollo de mecanizado y ensamble de piezas. Estos recursos fortalecen las aptitudes prácticas y buscan que el egresado esté preparado para el manejo de equipos de laboratorio, máquinas y herramientas, para su vida profesional.

Con fines comparativos, en este documento se agrupan los equipos y herramientas en las mismas categorías usadas en las otras universidades. (Unal)

Laboratorio de fabricación digital:

Tabla 23 Recursos de laboratorios de fabricación digital de la Universidad Nacional

Equipo	Laboratorio donde se ubica	Cantidad
Cortadora láser	Fabricación digital	-
Impresora 3D	Fabricación digital	-
Plotter de corte	Fabricación digital	-
Fresado CNC 2D	Fabricación digital	-
Fresado CNC 2D - 3D de precisión	Fabricación digital	-
Fresado CNC 3D	Fabricación digital	-

Laboratorio de maderas:

Tabla 24 Recursos de laboratorios de maderas de la Universidad Nacional

Equipo	Laboratorio donde se ubica	Cantidad
Acolilladora	Diseño mecánico	1
Caladora eléctrica	Diseño mecánico	1
Fresadora	Diseño mecánico	1
Mesa rotatoria para mecanizado en fresadora	Diseño mecánico	1
Mototool	Diseño mecánico	1
Prensa manual	Diseño mecánico	1

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Ruteadora	Diseño mecánico	1
Taladro	Diseño mecánico	1
Torno	Diseño mecánico	1

Laboratorio de metales:

Tabla 25 Recursos de laboratorios de metales de la Universidad Nacional

Equipo	Laboratorio donde se ubica	Cantidad
Equipo de soldadura	Diseño mecánico	1
Esmeril	Diseño mecánico	1
Fresadora	Diseño mecánico	1
Mesa rotatoria para mecanizado en fresadora	Diseño mecánico	1
Mototool	Diseño mecánico	1
Motortool para pulir	Diseño mecánico	1
Pulidora de banda de metal	Diseño mecánico	1
Prensa manual	Diseño mecánico	1
Torno	Diseño mecánico	1
Centro de mecanizado CNC – 4 ejes	Diseño mecánico	1

Laboratorio de polímeros:

Tabla 26 Recursos de laboratorios de polímeros de la Universidad Nacional

Equipo	Laboratorio donde se ubica	Cantidad
Bomba de vacío	Cerámicos y vítreos	1
Cortadora	Cerámicos y vítreos	1
Extrusora	Cerámicos y vítreos	1
Molino de bolas	Cerámicos y vítreos	1
Molino planetario de bolas	Cerámicos y vítreos	1
Pirómetro óptico	Cerámicos y vítreos	1
Placa de calentamiento	Cerámicos y vítreos	1
Plancha de calentamiento	Cerámicos y vítreos	2
Soldadura ultrasonido	Cerámicos y vítreos	1

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Laboratorio de cerámicos:

Tabla 27 Recursos de laboratorios de cerámicos de la Universidad Nacional

Equipo	Laboratorio donde se ubica	Cantidad
Agitador	Cerámicos y vítreos	1
Balanza	Cerámicos y vítreos	1
Estufa de secado	Cerámicos y vítreos	1
Extrusora	Cerámicos y vítreos	1
Horno	Cerámicos y vítreos	2
Horno cerámico	Cerámicos y vítreos	1
Impresora 3D de arcillas y pastas	Cerámicos y vítreos	1

Todas la Universidades e institutos de educación superior registradas en SNIES y asociadas en la RAD cuentan con una línea de asignaturas de materiales y procesos. Sin embargo, estas instituciones tienen enfoques diferentes que se ven reflejados en el currículo académico de la carrera, el contenido de las asignaturas y los laboratorios.

Muchas de las universidades mencionadas cuentan con equipos que permiten la realización de procesos asociados con el área de aprendizaje del diseño industrial. Es necesario tener en cuenta que estas maquinarias están ubicadas y son administradas por otras escuelas que también las requieren. De esta manera se aprovechan de forma eficiente los recursos que la universidad invierte en el área de laboratorios.

2.3.2 Indagación de necesidades

2.3.2.1 Indagación de necesidades con expertos: se realiza la indagación de necesidades a expertos en materiales, de diferentes industrias y ciudades del país mediante reuniones virtuales en la plataforma Zoom. En estas reuniones, se realizan dos preguntas a cada uno de los participantes con la intención de reunir información sobre las necesidades

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

que la industria resuelve a través de profesionales de diseño industrial. Las preguntas son:

- ¿Cuáles son las competencias que deben tener los profesionales de diseño industrial, para responder a las necesidades de la industria?
- ¿Qué necesidades que resuelven a través de profesionales de diseño industrial? (Aptitudes en el área de materiales).

Se clasifican las necesidades y competencias necesarias según las áreas de enfoque en cada reunión, así como las competencias generales para el área del diseño industrial. Posteriormente, se transcriben las reuniones con la finalidad de realizar un mejor análisis de estas y se establecen las siguientes conclusiones.

Conclusiones referentes al área de polímeros extraídas de reuniones con empresarios: los empresarios sugieren que, en el campo del diseño de productos, es importante tener una buena comprensión de los procesos y métodos de fabricación utilizados para la producción final en las distintas áreas de materiales. Esta comprensión es más crítica que centrarse únicamente en el proceso de diseño. Además, tener conocimientos de mecánica es importante para diseñar productos que sean fáciles de fabricar, y este conocimiento puede ayudar a reducir el número de iteraciones necesarias durante el proceso de diseño.

Otro aspecto importante es la capacidad de usar herramientas de software para el diseño, y esto se considera una habilidad crucial para los diseñadores.

También sugieren que existe una brecha entre el conocimiento académico y las habilidades prácticas en el diseño de productos, y que debería haber un mayor énfasis en la capacitación

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

práctica y la colaboración entre las universidades y la industria para preparar mejor a los profesionales para la fuerza laboral.

En resumen, se destaca la importancia de comprender los procesos de fabricación, tener habilidades prácticas, usar herramientas de software y desarrollar vínculos más estrechos entre las instituciones académicas y la industria para preparar mejor a los estudiantes para una carrera en diseño de productos.

Conclusiones referentes al área de maderas extraídas de reuniones con empresarios, los empresarios sugieren que existe la necesidad de conocimientos prácticos y capacitación para los estudiantes a fin de prepararlos para sus carreras. Además, la experiencia práctica y las pasantías en empresas pueden ayudar a cerrar la brecha entre el aprendizaje académico y las aplicaciones del mundo real.

Sin embargo, existe un desafío en la integración del proceso de diseño con el proceso de fabricación real, ya que a menudo hay una falta de comprensión entre los diseñadores y quienes operan las máquinas de producción. Esto puede generar dificultades para optimizar los procesos y utilizar completamente las nuevas tecnologías, como las máquinas CNC.

También se indica que existe una tendencia hacia la adopción de nuevas tecnologías en la industria, pero existe una escasez de trabajadores calificados con el conocimiento y la experiencia necesaria para utilizar plenamente estas tecnologías. Esto destaca la importancia de la formación práctica y de la educación para mantenerse al día con la industria manufacturera, en constante evolución.

En resumen, se enfatiza la necesidad de conocimientos prácticos y capacitación, experiencia práctica a través de pasantías y una mejor integración entre los procesos de diseño y fabricación.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Además, existe la necesidad de trabajadores calificados con conocimiento de nuevas tecnologías para utilizarlas completamente en el proceso de fabricación.

Conclusiones referentes al área de neumática extraídas de reuniones con empresarios: los empresarios sugieren que los diseñadores son fuertes en el desarrollo de productos, la usabilidad y la comunicación hombre-máquina. Sin embargo, carecen de conocimientos y experiencia en ingeniería, gestión, instrumentación, control y automatización. Esto puede conducir a barreras de comunicación entre diseñadores e ingenieros, lo que resulta en procesos de desarrollo de productos ineficientes y posibles fallas de diseño. También destacan la importancia del diseño ecológico y la ergonomía en el desarrollo de productos.

Igualmente, se enfatiza la necesidad de una educación interdisciplinaria en las escuelas de diseño, para que los diseñadores puedan aprender sobre ingeniería y campos relacionados, y los ingenieros puedan aprender sobre los principios del diseño. Esto ayudaría a crear una comprensión más holística del desarrollo de productos y fomentaría una mejor comunicación entre los equipos de diseño e ingeniería.

En resumen, se sugiere que existe la necesidad de que los diseñadores tengan una mejor comprensión de los conceptos de ingeniería y que se enfatice la educación interdisciplinaria en las escuelas de diseño. Esto ayudaría a cerrar la brecha entre los equipos de diseño e ingeniería, optimizar el proceso de diseño del producto y promover una comunicación eficiente y efectiva.

Conclusiones referentes a las competencias requeridas por los diseñadores industriales extraídas de reuniones con empresarios: estos comentarios se relacionan con la formación y competencias de los diseñadores industriales, su relación con la industria, sus conocimientos y habilidades en la aplicación práctica de su profesión, destacando la importancia de brindar una

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

educación que permita a los diseñadores ser proactivos y generar una revolución en el diseño, además de poseer conocimientos técnicos y habilidades prácticas que les permitan gestionar proyectos de principio a fin, interactuar con los clientes para satisfacer sus necesidades y mejorar los procesos en la industria, la economía y el medio ambiente. También resaltan una brecha entre el conocimiento teórico y la experiencia práctica, particularmente en las prácticas manuales, y enfatizan la necesidad de que los diseñadores comprendan los diferentes sistemas de movimiento y transferencia de energía. Además, se subraya la importancia de que universidades y empresas trabajen juntas y la necesidad de que los diseñadores industriales tengan empatía por sus clientes y proyectos. Finalmente, llama la atención la falta de conocimiento de las nuevas tecnologías y la necesidad de que los diseñadores industriales tengan un papel en el desarrollo y aplicación de estas tecnologías.

2.3.2.2 Indagación de necesidades con docentes: a través de reuniones virtuales, en la plataforma Zoom, se realiza la indagación de necesidades con los docentes que han tenido a cargo las asignaturas de materiales y procesos. En estas reuniones se realizaron dos preguntas a cada uno de los participantes, con la intención de reunir información sobre los equipos y maquinarias necesarios para la ejecución de los principales procesos de cada material contemplado en la malla curricular (contenido, logro, indicador de logro y estrategias metodológicas) de diseño industrial en la Universidad Industrial de Santander.

Las preguntas realizadas fueron:

- ¿Teniendo en cuenta el plan de estudios de la asignatura en la que usted es experto ¿qué equipos y maquinarias considera pertinente que la universidad adquiriera, con el objetivo de

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

tener unos laboratorios enfocados en la docencia, investigación y extensión de la escuela de diseño industrial?

- ¿Qué cantidad de cada uno de estos equipos considera necesario, teniendo en cuenta la cantidad de alumnos que ven la asignatura cada semestre?

Con los resultados de estas reuniones se clasifica la maquinaria existente y la necesaria en sus respectivos procesos principales, buscando incluir los máximos requerimientos en cuanto a la maquinaria que requiere el programa académico para cumplir con el objetivo de cada asignatura.

De acuerdo con los contenidos de la asignatura Materiales y Procesos I Maderas, donde se busca que los estudiantes conozcan las características, propiedades y procesos de la transformación de la madera mediante conceptos teóricos y prácticos; se analiza y organiza la ruta de los diferentes procesos industriales para la producción de productos, determinando esta como la lista de procesos y maquinarias requeridas en cada uno de ellos.

Tabla 28 Procesos y maquinaria que satisfacen la asignatura de materiales y procesos I Maderas

Maderas		
Proceso	Maquinaria	Cantidad
Tronzado	Sierra radial	2
Caracanteado	Planeadora	2
Deshilado	Sierra circular	2
Premaquinado	Trompo	2
	Cepilladora	2
	Fresadora	2
	Torno de madera	1
	Sierra de sinfín	3
	Lijadora de banda	1
	Caladora de banco	3
	Taladro de árbol	2
	Barreno	1
	Sierra de pared	1
Enchapadora de cantos	1	

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	Sierra escuadradora	1
	Lijadora de disco	3
Maquinado CNC	Centro mecanizado CNC de 5 ejes	1
	Cortadora laser	1
	Ruteadora CNC	1
	Cabina de pintura	1
Acabados	Compresor tipo tornillo	1
	Pistola de aerografía	6
	Lijadora roto orbital	1
Herramientas neumáticas	Taladro	1
	Pulidora	1
	Mototool	1
	Puntillera	1
	Grapadora	1
	Ruteadora	1
Herramientas manuales	Pinza	8
	Tenaza	8
	Prensas rápidas	60
	Martillo	8
	Destornillador	8
	Espátula	8
	Hombre solo	8
	Escuadra	8
	Espátula	8
	Compás	8
Calibrador	8	

La asignatura de Materiales y Procesos II Polímeros busca dentro de su contenido que el estudiante aprenda las tecnologías de transformación de polímeros logrando su aplicación en un proyecto de diseño mediante un modelo real a escala, según sea cada caso. De acuerdo con los procesos de transformación de materias primas poliméricas se concretan estos procesos y estas maquinarias.

Tabla 29 Procesos y maquinaria que satisfacen la asignatura de materiales y procesos II Polímeros

Polímeros		
Proceso	Maquinaria	Cantidad

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Moldeo por inyección	Inyectora didáctica	1
Moldeo por compresión	Prensa para resinas y plástico reforzado	1
Moldeo por inyección-soplado	Inyectora didáctica	1
Doblado	Dobladora de lámina	1
Termoformado	Máquina termoformadora	1
	Pistola de calor	12
Corte	Sierra sinfín para polímeros	3
	Taladro de columna para polímeros	1
Unión	Prensas rápidas	30
Tratamientos superficiales	Polichadora - Pulidora	3
Impregnación manual	Mezcladora de resina	1
	Gramera	3
	Brochas y rodillos	12
Pultrusión	Máquina didáctica de pultrusión	1

La asignatura de Materiales y Procesos III Metales, contempla en su contenido el aprendizaje de los procesos de manufactura y la práctica para la experimentación y aplicación de estos con la realización de modelos funcionales. Con el fin de cumplir con los contenidos prácticos de esta asignatura, se determinó esta lista de procesos y sus respectivas maquinarias.

Tabla 30 Procesos y maquinaria que satisfacen la asignatura de materiales y procesos III Metales

Metales		
Proceso	Maquinaria	Cantidad
Fundición	Horno a gas para metales no ferrosos	1
	Crisoles de grafito para horno a gas	20

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	Cajas para fundición en arena	5
	Moldes para fundición	
	Tanque de gas propano	2
	Pinzas para crisoles	1
	Pecheras, guantes y caretas para fundición	5
Laminado	Laminador mixto para metal no ferroso	1
	Equipo de soldadura propano	1
	Mesa para recocido	1
Trefilado	Banco de trefilación	1
Corte y deformación	Cizalla	1
	Tijeras para metal	5
	Martillos	5
	Alicates planos	5
	Plegadora	1
	Cilindradora	1
	Bancos de trabajo con 4 prensas de tornillo	4
Unión	Soldador inversor eléctrico	5
	Pecheras, guantes y caretas para soldadura	10
	Equipo de soldadura oxiacetileno	2
Medición	Pie de rey	5
	Micrómetros	5
	Escuadras metálicas	5
	Reglas metálicas	5
Maquinado	Taladro de columna	2
	Fresadora universal	1
	Torno	3
	Taladros manuales	5
	Brocas y fresas	
	Lijadora de disco y banda	2

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Acabados superficiales	Esmeriles de disco de mesa	3
	Pulidoras	3
	Arenadora	1
Otros	Seguetas / Equipo de protección / Destornilladores / Llaves / Limas / Extractores / Gratas / Punzones / Alicates varios / Marcos para segueta	

La asignatura de Materiales y Procesos IV Cueros busca que el estudiante aplique las técnicas y tecnologías en los procesos de transformación del cuero por medio de las prácticas en el laboratorio con el uso de máquinas y herramientas para fabricar productos marroquineros y de calzado. Con el fin de satisfacer la metodología y objetivos contemplados en la malla curricular, son necesarias las siguientes maquinarias para la ejecución práctica de los principales procesos industriales del cuero.

Tabla 31 Procesos y maquinaria que satisfacen la asignatura de materiales y procesos VI Cueros

Cueros		
Proceso	Maquinaria	Cantidad
Curtiduría	Bombos de curtiembre	1
Grabado	Prensa de grabado de cuero	1
Pintura	Cabina de pintura	1
Modelado del producto	Softwares: Shoemaster, Rhinoceros	-
	Computadores	
	Cizalla de punta	
Moldes de corte	Corte lámina galvanizada	
	Troquel	
	Oxicorte	1
	Troquel de metal	1
Corte	Corte laser, corte CNC	1
	Troqueladora manual para cuero	
	CNC de cuero de hoja oscilante vibratoria	1

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Avíos / prearmado	Desbastadora	1
	Dobladora de cueros	1
	Divididora	1
Armado	Máquina plana	2
	Esmeril	1
	Máquina doble aguja	1
Acabado de bordes	Máquina para terminado de bordes	1
	Pulidora de bordes	1
Envivado / ribete	Ribeteadora de codo derecho	2

La asignatura de Materiales y Procesos V Cerámicos/Vidrios pretende brindar a los estudiantes un espacio en donde puedan apropiarse de la tecnología de cerámica con el uso de aplicaciones tradicionales y nuevas. En estos talleres se deben aplicar los procesos de conformación y transformación a productos que den solución a problemas y requerimientos de diseño industrial. Para el cumplimiento de estos objetivos se determinaron las siguientes maquinarias y procesos principales.

Tabla 32 Procesos y maquinaria que satisfacen la asignatura de materiales y procesos V Cerámicos y Vidrios

Cerámicos		
Proceso	Maquinaria	Cantidad
Fabricación de pasta	Canecas grandes	3
	Báscula	2
	Extrusor manual	1
	Moldes de secado para pasta	6
	Extrusora de tornillo sinfín	1
Modelado manual	Mesa de madera	2
	Laminadora	1
	Tornaletas	15
	Recipientes plásticos	20
	Cortador de arcilla	15
Fabricación de barbotina	Figuras de poliestireno expandido	Kits variados
	Mezcladora	1
	Recipientes plásticos de la capacidad de la mezcladora	2

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Fabricación de moldes y vaciado	Prensa esquinera	28
	Tablones de madera	28
	Mesa de vaciado	1
	Jarras	2
	Colador para cerámica grano 120	2
	Recipientes de mezcla	10
	Llave de agua con tanque para lavado de desechos de yeso	1
Secado y horneado	Vitrinas de secado	3
	Placas de secado en yeso	5
	Horno de cerámica de alta temperatura	1
Acabados	Morteros grandes	5
	Grameras de precisión	5
	Licuada	3
	Molino de bola	1
	Cabina de pintura	2
	Compresor	1
	Pistolas	2
	Tenazas de esmaltado	2
Torneado	Máquina para cera	1
	Compás de aluminio	3
	Tornos eléctricos	6
Impresión 3D	Computador	1
	Impresora 3D de barbotina	1

2.3.2.3 Indagación de necesidades con estudiantes: se realiza la indagación de necesidades con los estudiantes de diseño industrial que ya han cursado las asignaturas de Materiales y Procesos de manera presencial, con el objetivo de identificar los conocimientos de los estudiantes y su relación con la frecuencia de uso de la maquinaria implementada en las prácticas de las asignaturas de materiales y procesos. Para esto se diseña y aplica un cuestionario a través del software de administración de encuestas Google Forms. (Ver apéndice 5. Formato encuesta a estudiantes)

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Las conclusiones generales se plantean con base en la segunda fase de las encuestas, debido a que muchos de los encuestados no tenían claras las definiciones de los procesos de cada material, creando inconsistencias en la relación entre los procesos que conocen y la frecuencia de uso de las máquinas. Como ejemplo, en el proceso de tronzado se ve un aprendizaje práctico del 12,1%, pero la frecuencia de uso de la maquinaria con la que se puede realizar este proceso tiene una mediana bastante alta (4 sobre 5).

Se utilizan cinco categorías para clasificar el nivel de importancia y las competencias prácticas adquiridas, nivel muy bajo cuando los porcentajes se encuentren entre 0% y 20%, nivel bajo para los valores entre 20,1% y 40%, medio entre 40,1% y 60%, alto entre 60,1% y 80%, y muy alto entre 80,1% y 100%.

Para la clasificación de la frecuencia de uso, se toma la mediana de las respuestas obtenidas en la escala de 1 a 5 donde; 1 corresponde a “nunca la usé” y 5 “la usé muy frecuentemente”.

Estas tres clasificaciones se relacionan con el fin de identificar las necesidades de cada uno de los procesos.

Las clasificaciones de competencia práctica e importancia se relacionan de la siguiente manera: la maquinaria es requerida sí: el nivel de competencia práctica está por debajo del de importancia y los laboratorios no cuentan con maquinaria específica para esta necesidad, o la maquinaria existente no satisface suficientemente el proceso, en cuyo caso estará especificado. La maquinaria no es requerida sí: la importancia es nivel bajo o muy bajo, el nivel de importancia es igual o menor que el de competencia práctica, o el laboratorio ya cuenta con maquinaria específica y apta para la práctica del proceso. La frecuencia de uso es un factor determinante para concluir la relación entre competencia práctica e importancia de algunos procesos.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Maderas.

- Los procesos de tronzado, fresado, enchapado, laminado y torneado tienen las más bajas competencias teórico-prácticas oscilando entre 21,8% y 32,7%. Sin embargo, estos son valorados con una importancia media-alta (52,7% - 65,5%) a excepción del laminado, cuya importancia es baja (38,2%). Estos mismos procesos son los únicos que no cuentan con maquinaria o tienen una frecuencia de uso muy baja (1 sobre 5). Ensamblaje tampoco tiene maquinaria, pero este proceso se realiza de manera manual y tiene una competencia teórico-práctica media del 56,4%.
- Los procesos de deshilado, cepillado y caracanteado, tienen competencias teórico-prácticas medias oscilando entre 43,6% y 47,3%, relacionada fuertemente con la frecuencia de uso de las maquinarias que varía entre 2 y 3. Estos procesos son valorados con una importancia media que fluctúa entre los 47,3% y 56,4%, mostrando una relación de satisfacción en las competencias prácticas adquiridas en estos talleres.
- El lijado es el proceso donde se ven más competencias prácticas llegando al 96,4%. Este valor es respaldado con tres máquinas para la realización de este proceso cuya frecuencia de uso se encuentra entre 3 y 4, además del trompo con una frecuencia de uso de 1. Este proceso es valorado con una importancia alta del 78,2%, correspondiente con la práctica realizada.

Recomendaciones:

Tabla 33 Síntesis encuesta a estudiantes que han sido usuarios del taller de maderas

Proceso	Competencia práctica	Importancia	Frecuencia de uso de la maquinaria actual (1-5)	Adquisición
---------	----------------------	-------------	---	-------------

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Tronzado	Bajo	Medio	No cuenta con maquinaria específica	Sierra radial
Deshilado	Medio	Medio	Sierra escuadradora (3), sierra circular (3)	No requiere
Cepillado	Medio	Medio	Planeadora (2)	No requiere
Caracanteado	Medio	Medio	Planeadora (2)	No requiere
Fresado	Bajo	Medio	Ruteadora de cabezal superior (1)	No requiere
Enchapado	Bajo	Medio	No cuenta con maquinaria específica	Enchapadora de cantos
Laminado	Bajo	Bajo	No cuenta con maquinaria específica	No requiere
Torneado	Bajo	Alto	Torno de madera (1)	No requiere
Lijado	Muy alto	Alto	Lijadora de banda oscilante (3), Lijadora de disco (4), lijadora de trompo (1)	No requiere
Ensamblaje	Medio	Muy alto	No requiere maquinaria específica	No requiere

El concepto de que los procesos de fresado y torneado, a pesar de tener inconsistencia entre las competencias y la importancia, no requieren adquisición de maquinaria, se da a partir de la conclusión de que la escuela ya cuenta con el equipo, pero se le ha dado un bajo uso.

Polímeros.

- Los procesos de este material presentan una competencia teórico-práctica muy baja, siendo rotomoldeo y soplado los que tienen el menor porcentaje (2,4%). Ninguno de estos procesos cuenta con maquinaria para su práctica en el laboratorio. Además, reflejan una importancia baja-media (37,2% y 44,2%), que no coincide con las competencias.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- Los procesos de inyección y extrusión también presentan competencias prácticas muy bajas (6,9% - 11,6%). Sin embargo, a diferencia de los dos anteriores, estos reciben una importancia alta de 93% para inyección y 72,1% para extrusión.
- El proceso de termoformado es el de mayor competencia teórico-práctica adquirida, pero aun así con un bajo porcentaje de 26,2%. Esta diferencia respecto a los otros procesos de polímeros, a pesar de tampoco contar con maquinaria específica, se debe probablemente a que su implementación práctica puede darse de manera manual con una pistola de calor, herramienta que los encuestados expresan haber utilizado. Adicional a eso en algunos talleres, los estudiantes manifiestan que realizaron una práctica de termoformado en las instalaciones del SENA.

Recomendaciones:

Tabla 34 Síntesis encuesta a estudiantes que han sido usuarios del taller de polímeros

Proceso	Competencias prácticas	Importancia	Frecuencia de uso maquinaria actual (1-5)	Adquisición
Inyección	Muy Bajo	Muy alto	No cuenta con maquinaria específica	Inyectora
Extrusión	Muy Bajo	Alto	No cuenta con maquinaria específica	Extrusora, Chiller
Rotomoldeo	Muy Bajo	Bajo	No cuenta con maquinaria específica	No requiere
Termoformado	Bajo	Alto	No cuenta con maquinaria específica	Termoformadora
Soplado	Medio	Medio	No cuenta con maquinaria específica	No requiere

Metales.

- Los procesos de fundición, laminado, trefilado y acabado superficial obtienen la competencia teórico-práctica más baja de este material, con porcentajes entre 8,8% y 17,6% y una importancia atribuida media-alta entre 60% y 77,1%. A excepción de

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

acabados superficiales que cuenta con la cabina de pintura, los demás procesos mencionados no cuentan con ninguna maquinaria para su práctica, esto puede ser un factor determinante en la adquisición de dichas competencias.

- El proceso de maquinado en el área de metales tiene una competencia teórico-práctica de 35,3% y es calificado con una importancia de 51,4%. Esto refleja una pequeña brecha de inconformidad con las competencias prácticas adquiridas. A pesar de contar con maquinaria para realización de este proceso, el maquinado es un proceso muy amplio que comprende algo más que un taladro de columna o de árbol, maquinaria que adicionalmente tiene baja frecuencia de uso.
- Los procesos de soldadura, y corte y deformación, son calificados con competencias prácticas medias, que oscilan entre 47,1% y 51,5%. Esto puede ser causado por las pocas máquinas con los que cuenta la escuela y la reciente adquisición de algunos de los equipos de soldadura. Adicionalmente, los equipos de corte con los que cuentan los laboratorios de metales tienen baja frecuencia de uso (1-2). La alta importancia con la que son calificados estos procesos (68,6% - 88,6%) sugiere inconformidad con la práctica.

Recomendaciones:

Tabla 35 Síntesis encuesta a estudiantes que han sido usuarios del taller de metales

Proceso	Competencias prácticas	Importancia	Frecuencia de uso maquinaria actual (1-5)	Adquisición
Fundición	Muy Bajo	Alto	No cuenta con maquinaria específica	Horno a gas para metales no ferrosos
Laminado	Muy Bajo	Medio	No cuenta con maquinaria específica	Laminador mixto 100mm
Trefilado	Muy Bajo	Bajo	No cuenta con maquinaria específica	No requiere

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Corte y deformación	Medio	Alto	Cizalla (1), Disco corte metálico (2)	Dobladora de láminas, dobladora de tubos, cizalla *
Soldadura	Medio	Muy alto	Soldadura SMAW, soldadura MIG/MAG, soldadura inversora	No requiere**
Maquinado	Bajo	Medio	Taladro de columna (1), Taladro de árbol (2,5)	Centro de mecanizado de 3 ejes ***
Acabado superficial	Muy Bajo	Alto	Esmeril (3)	Pulidora, lijadora de disco ****

*Hay poco uso de la cizalla debido al estado en el que se encuentra. La escuela cuenta con equipo de corte, pero no con equipo de deformación de metales.

** Los equipos de soldadura son adquiridos poco antes de la aplicación de la encuesta, por lo que no son incluidos en esta.

*** El maquinado cuenta con equipo, pero no tiene buena relación entre conocimientos e importancia, por lo que requiere de un equipo que abarque de mejor manera de este proceso.

**** El acabado superficial es un proceso que reúne muchos aspectos, a pesar de que cuenta con equipo, tiene muy mala relación entre conocimientos e importancia, por lo que requiere la adquisición de equipo que abarque más áreas de este proceso.

Cueros.

- Los procesos de cueros son los que mejores competencias prácticas reflejaron. Sin embargo, el curtido, troquelado y repujado presentan bajos resultados (16% - 36%). Estos resultados coinciden con la importancia otorgada a cada proceso, que se mantienen en rango bajo (26,9% - 34,6%). Solo el troquelado obtiene una importancia media de 57,7%.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- Los procesos de patronaje, cosido de piezas, y pulido y limpieza, obtienen una adquisición de competencias prácticas media-alta, oscilante entre 60% y 72%. Esto puede ser causado por la cantidad y variedad de maquinaria con la que cuenta la escuela para realizar estos procesos, la alta frecuencia de uso y la alta importancia con la que son calificados (65,4% - 80,8%). Patronaje no cuenta con equipo, pero en pequeñas producciones este proceso se puede realizar manualmente. Sin embargo, la utilización de softwares de patronaje toma cada día más fuerza.
- Las competencias prácticas más altas las obtienen los procesos de corte, desbastado y armada, se ubicaron entre 84% y 92%. Asimismo, estos procesos obtienen una alta importancia (73,1% - 84,6%). Solo el corte no cuenta con maquinaria y se realiza de forma manual. Para el desbastado se cuenta con una desbastadora, y para el armado 8 máquinas de coser de distintos tipos.

Recomendaciones:

Tabla 36 Síntesis encuesta a estudiantes que han sido usuarios del taller de cueros

Proceso	Competencias prácticas	Importancia	Frecuencia de uso maquinaria actual (1-5)	Adquisición
Curtido	Muy bajo	Bajo	No cuenta con maquinaria específica	No requiere
Patronaje	Alto	Alto	No cuenta con maquinaria específica	No requiere
Corte	Muy alto	Muy alto	No cuenta con maquinaria específica	No requiere
Troquelado	Bajo	Medio	No cuenta con maquinaria específica	Troqueladora manual
Desbastado	Muy alto	Alto	Desbastadora	No requiere
Repujado	Muy bajo	Bajo	No cuenta con maquinaria específica	No requiere
Armado	Muy alto	Alto	Máquinas de coser; de brazo (1,5), de poste (2,5), de triple arrastre (1), plana (4)	No requiere

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Cosido de piezas	Alto	Muy alto	Máquinas de coser; de brazo (1,5), de poste (2,5), de triple arrastre (1), plana (4)	No requiere
Pulido y limpieza	Medio	Alto	Esmeril (3), polidora de bordes (4)	No requiere

Cerámicos.

- El proceso de torneado de cerámica recibe una calificación de competencias prácticas de 0%. Este resultado posiblemente se debe a que el torno de cerámicos se adquirió muy recientemente, por lo que los estudiantes aún no han tenido la posibilidad de usarlo. Adicionalmente, este proceso obtiene una importancia de 46,2%, exponiendo una considerable brecha de inconformidad sobre las competencias prácticas adquiridas.
- Fabricación de pasta es el segundo proceso con menor nivel de competencias prácticas, en este caso fue de 25%. A pesar de que la pasta se puede comprar ya fabricada y lista para trabajar, los encuestados le dan a este proceso una importancia del 69,2%. Esta brecha de importancia y competencias deja ver una inconformidad con la práctica del proceso, lo que sugiere la necesidad de adquirir equipo para su realización.
- Los niveles de competencias prácticas medias son ocupados con la fabricación de barbotina, y secado y horneado (50%). El proceso de secado y horneado cuenta con dos hornos de cerámica para la realización de las quemadas de todo el taller. Sin embargo, son pocos los que los operan estos equipos, es posible que esta sea la razón por la cual se ve una brecha entre importancia (76,9%) y competencias prácticas. En el caso de la fabricación de barbotina se requiere del uso de un motor mezclador, motor con el que no cuenta la escuela, por lo que se utilizan taladros para sustituirlo. En este caso también se vio una importancia alta (69,2%).

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- Los procesos que presentan mejores competencias prácticas son modelado manual, acabados, y fabricación de moldes y vaciado que oscilaron entre 75% y 83%. Estos procesos no requieren una maquinaria específica, ya que se realizan de forma manual. Sin embargo, la escuela cuenta con una cabina de pintura que puede resultar de ayuda en los acabados superficiales, a pesar de esto no es mencionada en la maquinaria utilizada. La importancia otorgada a estos procesos también es alta (69,2% - 92,3%), coincidente con las competencias prácticas.

Recomendaciones:

Tabla 37 Síntesis encuesta a estudiantes que han sido usuarios del taller de cerámicos

Proceso	Competencias prácticas	Importancia	Frecuencia de uso maquinaria actual (1-5)	Adquisición
Fabricación de pasta	Bajo	Alto	No cuenta con maquinaria específica	Extrusora cerámica
Modelado manual	Muy alto	Alto	No cuenta con maquinaria específica	No requiere
Fabricación de barbotina	Medio	Alto	No cuenta con maquinaria específica	Motor monofásico mezclador
Fabricación de moldes	Alto	Muy alto	No cuenta con maquinaria específica	No requiere
Secado y horneado	Medio	Alto	Horno	Horno cerámico 1300°**
Acabados	Alto	Alto	No cuenta con maquinaria específica	No requiere
Torneado	Muy bajo	Medio	No cuenta con maquinaria específica	Torno eléctrico

**Recientemente la escuela adquirió un nuevo horno para cerámica de alta temperatura

Establecimiento de necesidades: con el fin de establecer las necesidades de todos los solicitantes y la maquinaria requerida para cada proceso, se compila la información suministrada en las

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

entrevistas a profesores y las recomendaciones referidas de las encuestas a estudiantes. Esto se hace mediante un cruce de información que despliega cada proceso, su respectiva maquinaria, y las opiniones de los solicitantes. A partir de esto se determina qué maquinaria adquirir y cual no es requerida.

Tabla 38 Selección maquinaria requerida en los laboratorios de transformación de la madera

Maderas					
Proceso	Maquinaria	Solicitante	Requerido	Adquirir	Motivo
Tronzado	Acolilladora	Estudiantes	SI	SI	Coincidencia entre profesores y estudiantes.
		Profesores	SI		
Caracanteado	Planeadora	Estudiantes	NO	SI	Necesita ser actualizada por antigüedad y tamaño.
		Profesores	SI		
Deshilado	Sierra circular	Estudiantes	NO	NO	La escuela ya cuenta con una.
		Profesores	SI		
Premaquinado	Lijadora de trompo	Estudiantes	NO	SI	Necesita ser actualizada por antigüedad y tamaño.
		Profesores	SI		
	Fresadora	Estudiantes	NO	NO	La escuela cuenta con una ruteadora de cabezal superior.
		Profesores	SI		
	Torno de madera	Estudiantes	NO	NO	La escuela ya cuenta con uno.
		Profesores	SI		
	Sierra de sinfín	Estudiantes	NO	NO	La escuela ya cuenta con tres.
		Profesores	SI		
	Lijadora de banda	Estudiantes	NO	NO	La escuela ya cuenta con una.
		Profesores	SI		
	Caladora de banco	Estudiantes	NO	NO	La escuela ya cuenta con dos.
		Profesores	SI		
Taladro de árbol/banco	Estudiantes	NO	NO	La escuela ya cuenta con uno.	
	Profesores	SI			

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	Barreno	Estudiantes	NO	SI	Requerido para realización de procesos de unión y ensamblaje.
		Profesores	SI		
	Sierra de pared	Estudiantes	NO	NO	La escuela cuenta con equipo para realización de corte de láminas.
		Profesores	SI		
	Enchapadora de cantos	Estudiantes	SI	SI	Coincidencia entre profesores y estudiantes.
		Profesores	SI		
	Sierra escuadradora	Estudiantes	NO	NO	La escuela ya cuenta con una.
		Profesores	SI		
	Lijadora de disco	Estudiantes	NO	NO	La escuela ya cuenta con dos.
		Profesores	SI		
	Extractor de partículas	No incluida en encuesta	No incluida en encuesta	No incluida en encuesta	Requerido para el uso de algunas maquinarias.
	Maquinado CNC	Centro mecanizado CNC de 5 ejes	Estudiantes	NO	NO
Profesores			SI		
Cortadora laser		Estudiantes	NO	SI	La estrategia metodológica de la asignatura propone el uso de nuevos procesos o nuevas tecnologías en la producción de objetos.
		Profesores	SI		
Ruteadora CNC		Estudiantes	NO	SI	La estrategia metodológica de la asignatura propone el uso de nuevos procesos o
		Profesores	SI		

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Acabados	Cabina de pintura	Estudiantes	NO	NO	nuevas tecnologías en la producción de objetos.
		Profesores	SI		La escuela ya cuenta con una.
	Compresor tipo tornillo	Estudiantes	NO	NO	La escuela ya cuenta con uno.
		Profesores	SI		

Tabla 39 Selección maquinaria requerida en los laboratorios de transformación de polímeros

Polímeros					
Proceso	Maquinaria	Solicitante	Requerido	Adquirir	Motivo
Moldeo por inyección	Inyectora didáctica	Estudiantes	SI	SI	Coincidencia entre profesores y estudiantes.
		Profesores	SI		
Moldeo por compresión	Prensa para moldeo de resinas y plástico reforzado	Estudiantes	NO	SI	La prensa cumple con uno de los principales procesos de transformación de materias primas poliméricas, mencionados por profesores y expertos.
		Profesores	SI		
Moldeo por inyección-soplado	Inyectora didáctica	Estudiantes	NO	NO	Se adquirió una inyectora a través de la cual se puede estudiar este proceso.
		Profesores	SI		
Doblado	Dobladora de lámina	Estudiantes	NO	SI	La dobladora de láminas apoya el logro de la asignatura que proponen la comprensión de los procesos de transformaciones y comportamiento
		Profesores	SI		

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Termoformado	Máquina termoformadora	Estudiantes	SI	SI	de los materiales poliméricos. Coincidencia entre profesores y estudiantes.
		Profesores	SI		
	Pistola de calor	Estudiantes	NO	NO	La escuela de diseño cuenta con varias pistolas de calor.
		Profesores	SI		
Maquinado	Sierra sinfin para polímeros	Estudiantes	NO	NO	La escuela de diseño ya cuenta con 3, sin embargo, se deben adquirir cintas para polímeros.
		Profesores	SI		
	Taladro de columna para polímeros	Estudiantes	NO	NO	La escuela de diseño ya cuenta con uno.
Profesores	SI				
Tratamientos superficiales	Polichadora - Pulidora	Estudiantes	NO	NO	La escuela de diseño cuenta con esta herramienta.
		Profesores	SI		
Impregnación manual	Mezcladora de resina	Estudiantes	NO	SI	Con el propósito de dar paso a tecnologías y conocimientos industriales de tratamiento de materiales poliméricos.
		Profesores	SI		
	Gramera	Estudiantes	NO	SI	Con el propósito de realizar la medición de sustancias para el tratamiento de materiales poliméricos.
		Profesores	SI		
Extrusión	Extrusora	Estudiantes	SI	SI	La extrusora cumple con uno de los principales procesos de transformación de materias primas poliméricas, mencionados por profesores y expertos.
		Profesores	SI		
	Chiller	Estudiantes	SI	SI	Requerido para la refrigeración de la extrusora.
		Profesores	NO		
Impresión 3D	Impresora 3D				

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	No incluida en encuesta	No incluida en encuesta	No incluida en encuesta	La escuela de diseño cuenta con esta herramienta.
--	-------------------------	-------------------------	-------------------------	---

Tabla 40 Selección maquinaria requerida en los laboratorios de transformación de metales

Metales					
Proceso	Maquinaria	Solicitante	Requerido	Adquirir	Motivo
Fundición	Horno a gas para metales no ferrosos	Estudiantes	SI	SI	Coincidencia entre profesores y estudiantes.
		Profesores	SI		
	Tanque de gas propano	Estudiantes	NO	SI	La escuela de diseño ya cuenta con uno, sin embargo, debe ser recargado constantemente.
		Profesores	SI		
	Crisol de grafito	No incluida en encuesta	No incluida en encuesta	No incluida en encuesta	Requerido para la fundición de metales con gas propano.
Laminado	Laminador mixto para metal no ferroso	Estudiantes	SI	SI	Coincidencia entre profesores y estudiantes.
		Profesores	SI		
Trefilado	Banco de trefilación	Estudiantes	NO	SI	Necesario para cumplir un logro de experimentación con procesos de transformación de metales planteado en la malla curricular.
		Profesores	SI		
Corte y deformación	Cizalla	Estudiantes	SI	SI	Necesita ser actualizada por antigüedad y daños.
		Profesores	SI		
	Dobladora de lámina	Estudiantes	SI	SI	Coincidencia entre profesores y estudiantes.
		Profesores	SI		
Disco de corte metálico	Estudiantes	SI	NO	La escuela de diseño ya cuenta con uno.	
	Profesores	NO			
	Dobladora de tubos	Estudiantes	SI	SI	Necesario para cumplir un logro de experimentación con

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

		Profesores	NO		procesos de transformación de metales planteado en la malla curricular.
Unión	Soldador inversor eléctrico	Estudiantes	NO	NO	La escuela de diseño ya cuenta con uno.
		Profesores	SI		
	Equipo de soldadura propano	Estudiantes	NO	SI	La escuela de diseño ya cuenta con uno.
Profesores	SI				
Maquinado	Equipo de soldadura oxiacetileno	Estudiantes	NO	SI	La escuela de diseño ya cuenta con uno.
		Profesores	SI		
	Taladro de columna	Estudiantes	NO	NO	La escuela de diseño ya cuenta con uno.
Profesores	SI				
Maquinado	Centro de mecanizado de 3 ejes	Estudiantes	SI	SI	Coincidencia entre profesores y estudiantes.
		Profesores	SI		
	Torno	Estudiantes	NO	NO	La escuela de diseño ya cuenta con uno.
Profesores	SI				
Acabados superficiales	Lijadora de disco y banda	Estudiantes	SI	SI	La escuela ya cuenta con estas máquinas, pero para el área de maderas.
		Profesores	SI		
	Esmeril	Estudiantes	NO	NO	La escuela de diseño ya cuenta con cuatro.
		Profesores	SI		
	Arenadora	Estudiantes	NO	SI	Necesario para cumplir un logro de experimentación con procesos de transformación de metales planteado en la malla curricular.
Profesores		SI			

Tabla 41 Selección maquinaria requerida en los laboratorios de transformación de cueros

Cueros					
Proceso	Maquinaria	Solicitante	Requerido	Adquirir	Motivo
Curtiduría	Bombos de curtiembre	Estudiantes	NO	SI	Requerido para cumplir con los contenidos de la asignatura (principios de la curtiduría).
		Profesores	SI		
Grabado	Prensa de grabado de cuero	Estudiantes	NO	SI	Requerido para cumplir con los logros de la asignatura en el

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

		Profesores	SI		uso de máquinas para la fabricación de productos marroquineros.
Pintura	Cabina de pintura	Estudiantes	NO	NO	La escuela de diseño ya cuenta con una.
		Profesores	SI		
Modelado del producto	Softwares: Shoemaster, Rhinoceros	Estudiantes	NO	SI	Requerido para cumplir con los indicadores de la asignatura, uso de técnicas y tecnologías para la fabricación de productos marroquineros.
		Profesores	SI		
	Computadores	Estudiantes	NO	SI	Requerido para cumplir con los indicadores de la asignatura, uso de técnicas y tecnologías para la fabricación de productos marroquineros.
		Profesores	SI		
Moldes de corte	Oxicorte	Estudiantes	NO	NO	El laboratorio de metales propuso soldadura oxiacetilénica, esta utiliza los mismos gases, solo varía la boquilla.
		Profesores	SI		
	Troquel de metal	Estudiantes	SI	SI	Coincidencia entre profesores y estudiantes.
Corte	Corte láser	Estudiantes	NO	NO	El laboratorio de maderas propuso una cortadora láser.
		Profesores	SI		
	Troqueladora manual para cuero	Estudiantes	SI	SI	Coincidencia entre profesores y estudiantes.
		Profesores	SI		
	Cortadora de tiras	No incluida en encuesta	No incluida en encuesta	No incluida en encuesta	La escuela de diseño ya cuenta con una.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	CNC de cuero de hoja oscilante vibratoria	Estudiantes	NO	SI	Requerido para cumplir con los logros de la asignatura en el conocimiento y uso de tecnología y maquinaria para la fabricación (corte) de productos de cuero.
		Profesores	SI		
	Desbastadora	Estudiantes	NO	SI	Necesita ser actualizada por antigüedad y daños.
		Profesores	SI		
Avíos / prearmado	Dobladora de cueros	Estudiantes	NO	SI	Requerido para cumplir con los logros de la asignatura en el conocimiento y uso de tecnología y maquinaria para la fabricación (armado) de productos de cuero.
		Profesores	SI		
	Divididora	Estudiantes	NO	SI	Requerido para cumplir con los logros de la asignatura en el conocimiento y uso de tecnología y maquinaria para la fabricación (armado) de productos de cuero.
		Profesores	SI		
Armado	Máquina de coser plana	Estudiantes	NO	NO	La escuela ya cuenta con dos equipos.
		Profesores	SI		
	Esmeril	Estudiantes	NO	NO	Los laboratorios de cueros ya cuentan con uno.
		Profesores	SI		
	Máquina doble aguja	Estudiantes	NO	SI	Requerido para cumplir con los logros de la asignatura en el conocimiento y uso de tecnología y maquinaria para la fabricación (armado) de productos de cuero.
		Profesores	SI		

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Acabado de bordes	Máquina para terminado de bordes	Estudiantes	NO	SI	Requerido para cumplir con los logros de la asignatura en el conocimiento y uso de tecnología y maquinaria para la fabricación (acabados) de productos de cuero.
		Profesores	SI		
	Pulidora de bordes	Estudiantes	NO	NO	La escuela ya cuenta con un equipo.
		Profesores	SI		
Envivado / ribete	Ribeteadora de codo derecho	Estudiantes	NO	NO	La escuela ya cuenta con dos equipos.
		Profesores	SI		

Tabla 42 Selección maquinaria requerida en los laboratorios de transformación de cerámicos

Cerámicos					
Proceso	Maquinaria	Solicitante	Requerido	Adquirir	Motivo
Fabricación de pasta	Báscula	Estudiantes	NO	SI	Requerida para el uso de otras maquinarias cerámicas.
		Profesores	SI		
	Extrusor manual	Estudiantes	SI	SI	Coincidencia entre profesores y estudiantes.
		Profesores	SI		
Modelado manual	Laminadora	Estudiantes	NO	SI	Se requiere para cumplir el logro de aplicar tecnologías y técnicas de transformación tradicionales y nuevas del material.
		Profesores	SI		
Fabricación de barbotina	Mezcladora	Estudiantes	SI	SI	Coincidencia entre profesores y estudiantes.
		Profesores	SI		
Fabricación de moldes y vaciado	Mesa de vaciado	Estudiantes	NO	SI	Se requiere para cumplir el logro de construir modelos, moldes en yeso y piezas terminadas (vaciado).
		Profesores	SI		

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Secado y horneado	Vitrinas de secado y placas de secado en yeso	Estudiantes	NO	SI	Se requiere para cumplir el logro de hacer uso de acabados al horno (secado) en proyectos de diseño de productos.
		Profesores	SI		
	Horno de cerámica de alta temperatura	Estudiantes	SI	NO	La escuela de diseño ya cuenta con dos.
		Profesores	SI		
	Grameras de precisión	Estudiantes	NO	SI	Requerida para el uso de otras maquinarias cerámicas.
		Profesores	SI		
	Molino de bolas	Estudiantes	NO	SI	Se requiere para cumplir el logro de hacer uso de acabados al horno (pintura) en proyectos de diseño de productos.
		Profesores	SI		
Acabados	Cabina de pintura	Estudiantes	NO	NO	La escuela de diseño ya cuenta con una.
		Profesores	NO		
	Compresor	Estudiantes	NO	NO	La escuela de diseño ya cuenta con uno.
		Profesores	NO		
Máquina para cera	Estudiantes	NO	SI	Se requiere para cumplir el logro de hacer uso de acabados al horno (pintura) en proyectos de diseño de productos.	
	Profesores	SI			
Impresión 3D	Computador	Estudiantes	NO	SI	Requerido para cumplir con estrategia metodológica del uso de Tics y para el uso de otras maquinarias cerámicas.
		Profesores	SI		
	Impresora 3D Cerámica	Estudiantes	NO	SI	Requerida para usarse en campos de investigan e implementación de nuevas tecnologías.
		Profesor	SI		

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

2.3.3 Establecimiento de requerimientos de diseño

A través del cruce de la información obtenida en las entrevistas a profesores y las encuestas a los estudiantes, se seleccionan las necesidades de maquinaria. Una vez establecido esto se determinan las referencias y especificaciones técnicas de las maquinarias, de acuerdo con la oferta del mercado y la capacidad de estudiantes en los distintos cursos de materiales y procesos.

Tabla 43 Capacidad estudiantes por curso en el área de materiales y procesos

Taller	Curso	Capacidad de estudiantes
Materiales y procesos I Maderas	Curso 1	18
	Curso 2	18
Materiales y procesos II Polímeros	Curso 1	10
	Curso 2	12
Materiales y procesos III Metales	Curso 1	20
	Curso 2	20
Materiales y procesos IV Cueros	Curso 1	15
	Curso 2	15
Materiales y procesos V Cerámicos y vidrios	Curso 1	14
	Curso 2	14

Estos requerimientos son subdivididos en tres categorías: requerimientos de maquinaria, donde se encuentran las especificaciones técnicas de las maquinarias requeridas; requerimientos de software, donde se encuentran las especificaciones de los softwares necesarios para operar la maquinaria requerida; y requerimientos de normativa donde se dispone del reglamento establecido por las instituciones de normalización del país en relación a cada aspecto ambiental y de seguridad contemplado en los laboratorios de materiales y procesos.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

2.3.3.1 Requerimientos de maquinaria.

Tabla 44 Requerimientos de maquinaria de maderas

Maderas						
Proceso	Requerimiento	Factor determinado	Factor determinante	Sub parámetros	Cuantificación	Referencia
Tronzado	El laboratorio de transformación de maderas debe contar con una acolilladora que permita realizar cortes transversales de madera.	Dimensiones del equipo		MM	840 x 610 x 480	DW718 12 Inch Double Bevel Sliding Compound Miter Saw
		Consumo energético		Amp	15	
		Voltaje		Vol.	120	
		Capacidad de corte	Transversal a 90°	IN	2 x 14	
			Biselado a 45°	IN	2 x 14	
			Profundidad máxima	IN	14	
			Inglete a 45°	IN	2 x 12	
		Peso		KG	24	
Velocidad de motor		RPM	3600			
Caracanteado	El laboratorio de transformación de maderas debe contar con una planeadora que permita el nivelado de las caras de la madera.	Dimensiones del equipo		MM	1510 x 2610 x 1400	SCM Italiano F41 ES
		Consumo energético		Amp	20	
		Voltaje		Vol.	220	
		Dimensiones mesa de trabajo	Longitud total de las mesas de superficie	MM	2200	
			Ancho de trabajo	MM	410	
		Peso		KG	460	
		Detalles del eje	Inclinación	Grados	90 - 45	
			Velocidad	RPM	5000	
Potencia del motor		HP	5,5			
Deshilado	El laboratorio de transformación de maderas debe contar con una sierra circular que permita el corte longitudinal de listones de madera.	Dimensiones del equipo		MM	680 x 1080 x 810	SCNH-18
		Consumo energético		Amp	15,8	
		Voltaje		Vol	220	
		Dimensiones mesa de trabajo	Largo de mesa	MM	1080	
			Ancho de mesa	MM	680	
		Corte 90°		IN	3	

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Premáquinado		Altura máxima de corte	Corte 45°	IN	2		
		Peso		KG	587		
		Potencia del motor		HP	5		
	El laboratorio de transformación de maderas debe contar con una lijadora de trompo para el maquinado de piezas de madera.		Dimensiones del equipo		MM	1220 x 3150 x 1400	SCM Italiano Nova ti105
			Consumo energético		Amp	23	
			Voltaje		Vol	220	
		Dimensiones mesa de trabajo	Largo de mesa		MM	1200	
			Ancho de mesa		MM	855	
		Detalles del tupí	Inclinación	Grados		0 - 45	
			Área útil		MM	125	
			Velocidad	RPM		3500 - 10000	
			Potencia del motor		HP	7	
	El laboratorio de transformación de maderas debe contar con una fresadora para el maquinado de piezas de madera.		Dimensiones del equipo		MM	800 x 1400 x 1900	Minimax Fresatrice Router
			Consumo energético		Amp	15	
			Voltaje		Vol	220	
Dimensiones mesa de trabajo		Largo de mesa		MM	960		
		Ancho de mesa		MM	960		
		Altura de trabajo máxima		MM	180		
		Velocidad del eje	Velocidad del eje	RPM	9000 - 18000		
	Peso		KG	235			
El laboratorio de transformación de maderas debe contar con un torno que permita la fabricación de piezas de madera axisimétricas.		Dimensiones del equipo		MM	500 x 1840 x 1600	Minimax TR-01	
		Consumo energético		Amp	6		
		Voltaje		Vol	220		
	Detalles de las brocas	Distancia entre brocas		MM	1150		
		Altura de las brocas		MM	200		
		Velocidades		RPM	570/1000/1850/2500		
	Espacio de trabajo	Longitud máxima		MM	1120		
		Diámetro máximo		MM	200		
		Potencia del motor		HP	2		
		Peso		KG	220		

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

El laboratorio de transformación de maderas debe contar con una sierra sinfín que permita realizar cotes detallados en piezas de madera.	Dimensiones del equipo	MM	600 x 850 x 1850	Minimax S45N	
	Consumo energético	Amp	10,1		
	Voltaje	Vol	220		
	Dimensiones mesa de trabajo	Largo de mesa	MM		600
		Ancho de mesa	MM		520
		Altura de la mesa	MM		900
		Máxima altura de corte	MM		300
		Máximo ancho de corte	MM		440
	Dimensiones de la sierra	Largo	MM		3690/3742
		Dimensiones	MM		6 x 0,5/25 x 0,5
Potencia del motor	HP	3,6			
El laboratorio de transformación de maderas debe contar con una lijadora de banda que permita desbastar piezas de madera con rapidez.	Dimensiones del equipo	MM	1700 x 800 x 1200	Minimax UNILEV-150	
	Consumo energético	Amp	14,5		
	Voltaje	Vol	220		
	Dimensiones mesa de trabajo	Largo de mesa	MM		1440
		Ancho de las dos superficies	MM		710
		Inclinación máxima	Grados		45
	Dimensiones de la banda	Longitud de la banda	MM		2170
		Ancho de la banda	MM		150
	Detalles de la correa	Oscilación	MM		20
		Velocidad	M/S		12/24
Potencia		Hz	3,5 - 4,5		
El laboratorio de transformación de maderas debe contar con una caladora de banco que permita realizar cortes detallados en pequeñas piezas de madera.	Dimensiones del equipo	MM	650 x 310 x 400	Black & Decker BT4000	
	Consumo energético	Amp	1,3		
	Voltaje	Vol	120		
	Dimensiones mesa de trabajo	Profundidad garganta	MM		406
		Grosor máximo de corte	MM		50
		Inclinación mesa	Grados		0 - 45
	Velocidad	RPM	400 - 1600		

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	Detalles de la hoja	Longitud	MM	125	
		Carrera	MM	15	
	Potencia del motor		W	100	
	Peso		KG	12	
El laboratorio de transformación de maderas debe contar con un taladro de árbol/banco para realizar perforaciones verticales en piezas de madera.	Dimensiones del equipo		MM	600 x 310 x 950	Bench Drilling Machine ST-16A
	Consumo energético		Amp	3,1	
	Voltaje		Vol	220	
	Detalles del husillo	Carrera	MM	80	
		Distancia a la columna	MM	182	
		Distancia a la mesa	MM	375	
		Rango de velocidades	RPM	250 - 3200	
		Capacidad de perforación	MM	16	
	Peso		KG	58	
	El laboratorio de transformación de maderas debe contar con un barreno que permita la realización de perforaciones horizontales en piezas de madera.	Dimensiones del equipo		MM	
Consumo energético			Amp	10	
Voltaje			Vol	220	
Detalles del taladro		Longitud	MM	250	
		Profundidad	MM	160	
		Velocidad	RPM	3000	
		Trayectoria del ajuste de altura	MM	130	
Dimensiones mesa de trabajo		Largo de mesa	MM	550	
		Ancho de mesa	MM	300	
Potencia del motor		W	2200		
Peso		KG	220		
El laboratorio de transformación de maderas debe contar con una enchapadora de cantos que facilite el terminado de bordes en tablonés de madera.	Dimensiones del equipo		MM	746 x 1690 x 1150	Cehisa EPC-3
	Consumo energético		Amp	16	
	Voltaje		Vol	220	
	Detalles de cantos	Material		Melamina, PVC, poliéster, madera, fórmica	
		Grosor	MM	0,4 - 3	
		Radio mínimo de curva	MM	25	

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

El laboratorio de transformación de maderas debe contar con una sierra escuadradora que permita realizar cortes lineales a escuadra en tableros o listones de madera.	Espesor del panel	MM	8/50	Minimax SC 2 Classic	
	Presión neumática	BAR	6 - 7		
	Rotación fresa	RPM	12000		
	Peso	KG	200		
	Dimensiones del equipo	MM	2400 x 2400 x 870		
	Consumo energético	Amp	18		
	Voltaje	Vol	220		
	Detalles hoja	Diámetro máximo	MM		315
		Inclinación	Grados		90 - 45
		Extensión máxima a 90°	MM		100
Extensión máxima a 45°		MM	79		
Velocidad de rotación	RPM	270			
Peso	KG	270			
El laboratorio de transformación de maderas debe contar con una lijadora de disco que permita realizar el desbaste preciso de piezas de madera.	Dimensiones del equipo	MM	800 x 950 x 1250	Minimax DG 60	
	Consumo energético	Amp	11		
	Voltaje	Vol	220		
	Dimensiones mesa de trabajo	Largo de mesa	MM		350
		Ancho de mesa	MM		800
	Detalles del disco	Diámetro	MM		600
		Velocidad de rotación	RPM		900
Peso	KG	200			
El laboratorio de transformación de maderas debe contar con varios extractores de partículas que permita la recolección de residuos generados por las lijadoras y cortadoras de madera.	Dimensiones del equipo	MM	1100 x 500 x 1900	Minimax ECO 300S	
	Consumo energético	Amp	10		
	Voltaje	Vol	220		
	Detalles de bolsa	Cantidad			1
		Diámetro	MM		500
		Capacidad	M ³		0,15
	Caudal de aire	M ³ /H	2550		
	Sistema de escape	Cantidad			2
		Diámetro	MM		100
	El laboratorio de transformación	Dimensiones del equipo	MM		1920 x 1240 x 1140

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

de maderas debe contar con una cortadora láser que realice procesos de corte automatizado en láminas de madera.	Consumo energético	Amp	25		
	Voltaje	Vol	220		
	Área máxima de trabajo	Largo de mesa	MM	1245	
		Ancho de mesa	MM	710	
	Detalles de material	Rango de profundidad	MM	112 - 300	
		Material			Acrílico, Hojas de plástico, Cuero, Papel, Plástico, Textiles, Madera
	Condiciones ambientales	Rango de temperatura	°C	15 - 25	
		Rango de humedad	%	40 - 70	
	Detalles láser	Sistema			CO2 sellado
		Potencia	V	60, 80, 100, 120, 200	
		Enfriamiento			Aire o agua
	Proceso	Longitud de onda	Micras	10,6	
		Velocidad	M/S	2,54	
		Aceleración	M/(S^2)	19	
		Peso	KG	520	
El laboratorio de transformación de maderas debe contar con una ruteadora CNC que realice procesos de maquinado automatizado en piezas de madera.	Dimensiones del equipo	MM	1400 x 1500 x 1570	Style CNC STG 1212	
	Consumo energético	Amp	30		
	Voltaje	Vol	220		
	Área máxima de trabajo	Largo de mesa	MM		1200
		Ancho de mesa	MM		1200
		Alto de trabajo	MM		120
	Velocidad máxima de trabajo	MM/MIN	6000		
	Control	Software	Artcut		
	Peso	KG	450		

Tabla 45 Requerimientos de maquinaria de polímeros

Polímeros

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Proceso	Requerimiento	Factor determinado	Factor determinante	Sub- parámetros	Cuantificación	Referencia
Moldeo por inyección	El laboratorio de transformación de polímeros debe contar con una inyectora que permita la inyección de series cortas de productos poliméricos.	Dimensiones del equipo		MM	4340 x 1240 x 190	SONLY U118TS
		Consumo energético		Amp	60	
		Voltaje		Vol	220	
		Detalles tornillo	Diámetro	MM	38	
			Relación	Long/Diam	22	
			Velocidad	RPM	199	
		Detalles inyección	Volumen	CM ³	215	
			Presión	MPa	186	
			Peso	GR	196	
		Fuerza de cierre		KN	1180	
		Molde	Máxima altura	MM	430	
			Mínima altura	MM	110	
		Potencia de motor		KW	11	
		Potencia resistencias		KW	12,7	
Peso		KG	3400			
Moldeo por compresión	El laboratorio de transformación de polímeros debe contar con una prensa para moldeo de resinas y plástico reforzado que permita la fabricación de piezas poliméricas a través de compresión en moldes.	Dimensiones del equipo		MM	1000 x 1500 x 2345	XZB-ES270
		Consumo energético		Amp	20	
		Voltaje		Vol	220	
		Sujeción	Fuerza	KN	270	
			Carrera	MM/S	350	
			Rápida de velocidad	MM/S	> 30	
		Placas de térmicas	Tamaño	MM	300 x 350	
			Espacio entre placas	MM	0 - 350	
			Máxima temperatura	°C	250	
		Inyección	Carrera	MM	285	
			Presión	MPA	80	
			Carrera	KW	3	
		Eyector	Máxima fuerza	KW	4,4	
			Potencia térmica		L	
Doblado	El laboratorio de transformación de polímeros	Dimensiones del equipo		MM	730 x 540 x 100	AECFUN 700
		Consumo energético		Amp	5	

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	debe contar con una dobladora de lámina para realizar dobleces en láminas poliméricas.	Voltaje		Vol	220	
		Longitud aplicable		MM/S	< 650	
		Grosor aplicable		MM/S	1- 10	
		Potencia de trabajo		W	1000	
		Rango de temperatura		°C	< 600	
		Peso		KG	17	
		Termoformado	El laboratorio de transformación de polímeros debe contar con una máquina de termoformado que permita deformación de láminas poliméricas en moldes para la realización de producciones cortas.	Dimensiones del equipo		
Consumo energético				Amp	1	
Voltaje				Vol	110	
Modo de operación				Automático		
Tiempo de ciclo				Seg	20 - 40	
Bolsa de cámara	Tamaño máximo			MM	254 x 330,2	
Peso				KG	38	
Maquinado	El laboratorio de transformación de polímeros debe contar con una sierra sinfin que permita realizar cortes detallados en piezas poliméricas.	Dimensiones del equipo		MM	600 x 850 x 1850	Minimax S45N
		Consumo energético		Amp	10,1	
		Voltaje		Vol	220	
		Dimensiones mesa de trabajo	Largo de mesa	MM	600	
			Ancho de mesa	MM	520	
			Altura de la mesa	MM	900	
			Máxima altura de corte	MM	300	
			Máximo ancho de corte	MM	440	
		Dimensiones de la sierra	Largo	MM	3690/3742	
			Dimensiones	MM	6 x 0,5/25 x 0,5	
		Potencia del motor		HP	3,6	
		El laboratorio de transformación de polímeros debe contar con un taladro de columna que permita el	Dimensiones del equipo		MM	
Consumo energético			Amp	3,5		
Voltaje			Vol	220		
Detalles del husillo	Diámetro máximo de taladrado		MM	30		

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	perforado y mecanizado de piezas poliméricas.	Rango de velocidad	RPM	90 - 1690				
		Recorrido	MM	130				
		Máxima distancia a la mesa	MM	450				
	Detalles mesa de trabajo	Largo	MM	585				
		Ancho	MM	200				
		Recorrido longitudinal	MM	450				
		Recorrido transversal	MM	175				
	Potencia del motor		HP	1,5				
	Peso		KG	125				
Impregnación manual	El laboratorio de transformación de polímeros debe contar con un mezclador de resina que permita la realización de mezclas homogéneas de compuestos en la fabricación de resinas.	Dimensiones del equipo	MM	720 x 720 x 920	Dongguan vertical color mixer HYB-25			
		Consumo energético	Amp	5				
		Voltaje	Vol	110				
		Datos del contenedor	Capacidad	KG		25		
			Material			Acero inoxidable		
		Potencia del motor	KW	0,55				
		Peso	KG	80				
		El laboratorio de transformación de polímeros debe contar con una gramera que permita la medición precisa de los compuestos a mezclar.	Dimensiones del equipo	MM		110 x 130 x 50	Trumax mix-a 3000	
			Detalles de batería	Consumo energético		Amp		1,3
				Voltaje		Vol		6
Tiempo de operación	Horas			30				
Capacidad	Máxima		GR	3000				
	Mínima		GR	2				
Tiempo para estabilizar			Seg.	3				
Dimensiones del plato	Diámetro		MM	115				
Peso			KG	2				
Unidades de medición				Gramo, carat, libra, onza, dragma, grano, onza troy, tonelaje de peso muerto				
Extrusión	El laboratorio de	Dimensiones del equipo	MM	700 x 2100 x 1920	Linea de extrusion			

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

transformación de polímeros debe contar con una extrusora que permita la fabricación de tiras o tubos de material polimérico.	Consumo energético	Amp	28	modelo PSHJ-20	
	Voltaje	Vol	220		
	Detalles de tornillo	Diámetro	MM		22
		Relación	Long/Diam		28 - 52
		Máxima velocidad	RPM		600
	Rango de temperatura	°C	0 - 400		
	Rango de presión	PSI	73 - 218		
	Potencia de motor	HP	4 - 5,5		
	Velocidad máxima del husillo	RPM	600		
	Caudal	Mínimo	KG/H		5
		Máximo	KG/H		10
	Peso	KG	800		
	Dimensiones del equipo	MM	1680 x 830 x 1670		
	Consumo energético	Amp	40		
	Voltaje	Vol	220		
El laboratorio de transformación de polímeros debe contar con un chiller para la refrigeración de la extrusora.	Capacidad de enfriamiento	KCal/Hora	38700	LC-15A	
	Capacidad tanque de agua	L	200		
	Bomba de agua	HP	2		
	Potencia de compresor	HP	15		
	Potencia del ventilador	KW	0,45		
	Tubería de entrada y salida	MM	50,8		
	Peso	KG	650		
	Dimensiones del equipo	MM	500 x 350 x 600		
Impresión 3D	El laboratorio de transformación de polímeros debe contar con una impresora 3D que permita la fabricación automatizada de piezas poliméricas en	Consumo energético	Amp	3,27	Wanhao D9/300 Mark 1
		Voltaje	Vol	110	
		Volumen de trabajo	MM	300 x 300 x 400	
		Materiales soportados		PLA, PVA, ABS, CPE, nylon entre otros	
		Resolución	MM	0,1 - 0,35	

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

variedad de termoplásticos.	Detalles de boquilla	Rango temperatura	° C	128 - 230
		Diámetro	MM	0,4
	Velocidad de impresión		MM/S	70
		Rango temperatura	° C	20 - 100
	Detalles placa de impresión	Nivelación		Manual
		Material		Metal calefactado
	Conectividad			Ethernet - SD
	Peso		KG	20

Tabla 46 Requerimientos de maquinaria de metales

Metales							
Proceso	Requerimiento	Factor determinado	Factor determinante	Sub parámetros	Cuantificación	Referencia	
Fundición	El laboratorio de transformación de metales debe contar con un horno a gas para metales no ferrosos que permita la fundición de pequeñas piezas de metales no ferrosos.	Dimensiones del equipo	Exteriores	MM	200 x 200 x 300	DEVIL-FORGE FB1Sb	
			Interiores	MM	150 x 150 x 190		
		Capacidad máxima	Crisol	KG de aluminio	1,8		
			Temperatura	°C	1450		
			Quemador	BTU	80000		
		Fuente de alimentación			Butano, propano, butano + propano y GLP		
	Peso		KG	7			
	El laboratorio de transformación de metales debe contar con un tanque de gas propano que permita la fundición de piezas de metal.	Dimensiones del equipo			MM	315 x 315 x 740	Tanque de propano
			Capacidad		M ³	7	
	El laboratorio de transformación de metales debe contar con crisoles que permitan contener metales en proceso de fundición.	Dimensiones del equipo	Exteriores	MM	165 x 165 x 203	MegaCast 222-A36 Crisol #6	
Interiores			MM	140 x 140 x 184			
Material				Grafito de arcilla			
Temperatura máxima			°C	1800			
Peso		KG	0,9				

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Laminado	El laboratorio de transformación de metales debe contar con un laminador mixto para metal no ferroso que permita el laminado e hilado de pequeñas piezas de metal.	Dimensiones del equipo	MM	240 x 220 x 375	Laminador T-70	
		Especificación rodillos	Longitud	MM		70
			Diámetro	MM		44
		Medidas de hilo	Abertura	MM		5
				MM		45
Ancho de chapa	MM	3,4 / 2,6 / 1,7				
Peso	KG	20				
Trefilado	El laboratorio de transformación de metales debe contar con un banco de trefilación que permita el tratamiento de alambres de distintos espesores.	Dimensiones del equipo	MM	1500 x 400 x 110	Banco de estirar Tb 1,5	
Corte y deformación	El laboratorio de transformación de metales debe contar con una cizalla que permita el corte de láminas de metal.	Dimensiones del equipo	MM	530 x 330 x 300	Rio Grande 12-inch Guillotine Shear	
		Peso	KG	17,5		
		Ancho máximo de corte	MM	320		
		Espesor máximo de corte	MM	2		
		Materiales		Láminas de acero, aluminio...		
	El laboratorio de transformación de metales debe contar con una dobladora de lámina que permita el tratamiento y deformación de láminas de metal.	Dimensiones del equipo	MM	1960 x 710 x 1300	TOKMC PBB1520/1.5	
		Máx. longitud de trabajo	MM	1520		
		Máx. espesor de la hoja	MM	1,5		
		Máx. elevación de la barra de elevación	MM	47		
		Rango ángulo de plegado	MM	0 - 135		
Peso		KG	385			
El laboratorio de transformación de metales debe	Dimensiones del equipo	MM	420 x 320 x 600	Milwaukee 6177-20		
	Consumo energético	Amp	15			

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	contar con un disco de corte de metal que permita el tratamiento y corte de varilla, tubo y piezas metálicas en general.	Voltaje	Vol	110		
		Tamaño del eje	MM	25,4		
		Capacidad	MM	127		
		Diámetro de disco	MM	254		
		Capacidad máxima del bisel	Grados	45		
		Longitud	MM	406,4		
		Velocidad	RPM	3900		
		Peso	KG	19,2		
		El laboratorio de transformación de metales debe contar con una dobladora de tubos que permita el tratamiento y deformación de tubos de diferente calibre y material.	Dimensiones del equipo	MM	1105 x 241 x 965	
	Capacidad		Varilla sólida redonda o cuadrada	IN	5/8	Vevor YP-38
Acero dulce			IN	5/16x1-1/4" ; 1/4x2"		
Dados			IN	1, 1-1/4, 1-1/2, 1-3/4, 2, 2-1/2, 3"		
El laboratorio de transformación de metales debe contar con un soldador inversor eléctrico que permita realizar soldadura con electrodo revestido.	Dimensiones del equipo	MM	500 x 800 x 685	Lincoln AC-225 ARC Welder		
	Consumo energético	Amp	32,5			
	Voltaje	Vol	220			
	Peso	KG	43,5			
Unión	El laboratorio de transformación de metales debe contar con un equipo de soldadura con propano que permita soldar metales como cobre, estaño, latón, aluminio o zinc.	Dimensiones del equipo	MM	315 x 315 x 740	-	
		Capacidad	M ³	7		
	El laboratorio de transformación	Dimensiones del equipo	Cilindro oxígeno	MM	315 x 315 x 740	-

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	de metales debe contar con un equipo de soldadura oxiacetilénica que permita realizar corte y soldadura a altas temperaturas.	Cilindro acetileno	MM	315 x 315 x 740		
		Cilindro oxígeno	M ³	7		
		Cilindro acetileno	M ³	7		
Maquinado	El laboratorio de transformación de metales debe contar con un taladro de columna para el perforado y mecanizado de piezas de metal.	Dimensiones del equipo	MM	600 x 310 x 1620	QW32	
		Consumo energético	Amp	3,5		
		Voltaje	Vol	220		
		Especificaciones del husillo	Diámetro máximo de taladrado	MM		30
			Rango de velocidad	RPM		90 - 1690
			Recorrido	MM		130
		Especificaciones mesa de trabajo	Máxima distancia a la mesa	MM		450
			Largo	MM		585
			Ancho	MM		200
	Recorrido longitudinal		MM	450		
			Recorrido transversal	MM	175	
			Potencia del motor	HP	1,5	
			Peso	KG	125	
	El laboratorio de transformación de metales debe contar con un centro de mecanizado 3 ejes para el mecanizado automatizado de piezas metálicas que permita la fabricación de moldes.	Dimensiones del equipo	MM	2100 x 1800 x 2000	XH7126	
		Consumo energético	Amp			
		Voltaje	Vol	220		
		Dimensiones de la mesa	Largo	MM		800
Ancho			MM	260		
Ranuras de la mesa			MM	3 / 14 / 80		
Recorridos		Longitudinal eje X	MM	450		
		Transversal eje Y	MM	320		
		Eje Z	MM	450		
			Carga sobre la mesa	KG		250
		Especificaciones husillo	Rango distancia a la	MM	90 - 470	

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Acabados superficiales	El laboratorio de transformación de metales debe contar con un torno que permita la fabricación de piezas metálicas axisimétricas.	superficie de la mesa				
		Distancia a la columna	MM	360		
		Tipo de cono			BT40	
		Velocidad	RPM	6000		
		Motor principal		HP	5	
		Repetitividad		MM	0,01	
		Peso		KG	2400	
		Dimensiones del equipo		MM	2632 x 1000 x 1270	
		Consumo energético		Amp	40	
		Voltaje		Vol	220	
		Volteo	Sobre la bancada	MM	508	
			Sobre el carro transversal	MM	304,8	
			Sobre el escote	MM	711,2	
		Distancia entre puntos		MM	1500	IMOTUR N CY 6250B x 1500
		Ancho de bancada		MM	390	
		Rango velocidad		RPM	9 - 1600	
		Paso de barra		MM	83,82	
		Roscas	Métrica	MM	0,5 - 2,24	
			Estándar	TPI	1/8 - 72	
		Carrera del contrapunto		MM	152,4	
		Motor principal		HP	10	
		Peso		KG	2500	
		Dimensiones del equipo		MM	1700 x 800 x 1200	
El laboratorio de transformación de metales debe contar con una lijadora de banda que permita el tratamiento de bordes y superficies metálicas.	Consumo energético		Amp	14,5		
	Voltaje		Vol	220		
	Dimensiones mesa de trabajo	Largo de mesa	MM	1440	Minimax UNILEV-150	
		Ancho de las dos superficies	MM	710		
	Inclinación máxima	Grados	45			
	Dimensiones de la banda	Longitud de la banda	MM	2170		
		Ancho de la banda	MM	150		

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

El laboratorio de transformación de metales debe contar con una lijadora de disco que permita el tratamiento de bordes y superficies metálicas.	Especificaciones de la correa	Oscilación	MM	20	Minimax DG 60
		Velocidad	M/S	12/24	
		Potencia	Hz	3,5 - 4,5	
	Dimensiones del equipo	MM	800 x 950 x 1250		
	Consumo energético	Amp	11		
	Voltaje	Vol	220		
	Dimensiones mesa de trabajo	Largo de mesa	MM	350	
		Ancho de mesa	MM	800	
	Especificaciones del disco	Diámetro	MM	600	
Velocidad de rotación		RPM	900		
Peso	KG	200			
El laboratorio de transformación de metales debe contar con un esmeril que permita eliminar impurezas, desbastar y dar acabados a superficies metálicas.	Dimensiones del equipo	MM	345 x 450 x 320	Black and decker 8" grinder	
	Consumo energético	Amp	6,8		
	Voltaje	Vol	110		
	Capacidad de piedra	IN	8		
	Potencia del motor	HP	1		
	Velocidad	RPM	1200		
	Peso	KG	22,54		
El laboratorio de transformación de metales debe contar con una arenadora que permita la limpieza y erosión de superficies metálicas.	Dimensiones del equipo	MM	476 x 330 x 851	Vevor sandblaster pot 10 gal / 40L	
	Capacidad	Litros	40		
	Presión operacional	PSI	60 - 125		
	Longitud mangueras	MM	2500		
	Peso	KG	18		

Tabla 47 Requerimientos de maquinaria de cueros

Cueros						
Proceso	Requerimiento	Factor determinado	Factor determinante	Sub parámetros	Cuantificación	Referencia
Curtiduría	El laboratorio de transformación	Dimensiones del equipo	Largo	MM	800	-
			Espesor	MM	40	

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Grabado	de cueros debe contar con un bombo de curtiembre que permita realizar procesos experimentales de curtiduría.	Diámetro	MM	1120	Prensa de grabado DS-1B1520		
		Capacidad	KG	28,17			
		Presión	PSI	60			
		Voltaje	Vol	220			
		Consumo energético	Amp	5,7			
		Detalles del motor	Velocidad	RPM		108 - 20	
			Potencia	HP		3	
			Frecuencia	Hz		60	
			Peso	KG		65	
		El laboratorio de transformación de cueros debe contar con una prensa de grabado de cuero que permita, a través de presión y moldes, la transferencia de texturas.	Dimensiones del equipo	MM		480 x 380 x 880	Prensa de grabado DS-1B1520
Consumo energético	Amp		2,5				
Voltaje	Vol		220				
Espacio de trabajo	Largo		MM	200			
	Ancho		MM	300			
Peso	KG		22				
Moldes de corte	El laboratorio de transformación de cueros debe contar con un equipo de soldadura oxiacetilénica que permita realizar corte de metal.	Dimensiones del equipo	Cilindro oxígeno	MM	315 x 315 x 740	Troquelador a Central Machinery 68897	
			Cilindro acetileno	MM	315 x 315 x 740		
		Capacidad	Cilindro oxígeno	M ³	7		
			Cilindro acetileno	M ³	7		
	El laboratorio de transformación de cueros debe contar con un troquel de metal que permita realizar cortes en el cuero a partir de	Dimensiones del equipo	MM	143 x 75 x 262,6	Troquelador a Central Machinery 68897		
		Mordaza	Largo	MM			76
			Ancho	MM			76
		Capacidad máxima de compresión	Aluminio	MM			1,29
			Acero dulce	MM			1,21
		Peso	MM	0,91			
Peso	KG	9					

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	moldes metálicos.					
Corte	El laboratorio de transformación de cueros debe contar con una cortadora láser que realice procesos de corte láser automatizado en cuero.	Dimensiones del equipo	MM	1920 x 1240 x 1140	Trotec SP500	
		Consumo energético	Amp	25		
		Voltaje	Vol	220		
		Área máxima de trabajo	Largo de mesa	MM		1245
			Ancho de mesa	MM		710
		Detalles de material	Rango de profundidad	MM		112 - 300
			Material			Acrílico, Hojas de plástico, Cuero, Papel, Plástico, Textiles, Madera
		Condiciones ambientales	Rango de temperatura	Grados centígrados		15 - 25
			Rango de humedad	%		40 - 70
		Detalles láser	Sistema			CO ² sellado
			Potencia	V		60, 80, 100, 120, 200
			Enfriamiento			Aire o agua
			Longitud de onda	Micras		10,6
		Proceso	Velocidad	M/S		2,54
			Aceleración	M/(S ²)		19
		Peso	KG	520		
		El laboratorio de transformación de cueros debe contar con una troqueladora manual para cuero que, a través de	Dimensiones del equipo	MM		230 x 300 x 580
Presión máxima de corte	KG		5000			
Área de corte	Largo de la almohadilla		MM	228		

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	presión, permita el corte y producción de patrones con piezas de cuero.	Ancho de la almohadilla	MM	300	
		Largo del platino	MM	200	
		Ancho del platino	MM	230	
	Máximo espesor de corte		MM	10	
	Rotación de oscilación		Grados	360	
	Peso		KG	49	
El laboratorio de transformación de cueros debe contar con una cortadora de tiras que permita el corte de varias tiras de cuero de manera simultánea.	Dimensiones del equipo		MM	400 x 500 x 1250	Industrias Sander cortadora de tiras
	Capacidad	Tiras en simultáneo		12	
	Largo del rodillo de corte		MM	170	
	Área de la mesa	Largo	MM	205	
		Ancho	MM	110	
Dimensiones del equipo		MM	1560 x 1660 x 1750		
El laboratorio de transformación de cueros debe contar con una CNC de cuero de hoja oscilante vibratoria que permita realizar cortes automatizados y precisos en piezas de cuero.	Consumo energético		Amp	37	Comelz CZ/P
	Voltaje		Vol	220	
	Corte	Largo máximo	MM	1300	
		Ancho máximo	MM	650	
		Espesor máximo	MM	4	
		Velocidad	M/Min	50	
	Rango tamaño herramienta		MM	0 - 5	
Peso		KG	1100		
Avi os/P rear mad o	El laboratorio de	Dimensiones del equipo	MM	620 x 420 x 420	Typical GC 801

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Armado	transformación de cueros debe contar con una desbastadora para disminuir y graduar el espesor del cuero.	Consumo energético	Amp	2,4		
		Voltaje	Vol	220		
		Dimensiones mesa	MM	1200 x 480		
		Ancho de corte	MM	4 - 50		
		Diámetro de la cuchilla	MM	118 x 114 x 54		
		Motor	Velocidad	RPM		1725
			Potencia	HP		0,5
	Peso	KG	44			
	El laboratorio de transformación de cueros debe contar con una dobladora de cueros que permita la realización semi-automatizada de dobleces en bordes de piezas de cuero.	Dimensiones del equipo	MM	620 x 420 x 420	Anysew AS298-B2	
		Consumo energético	Amp	2,4		
		Voltaje	Vol	220		
		Dimensiones mesa	MM	1200 x 480		
		Anchura de plegado	MM	3-8		
		Potencia del motor	HP	0,5		
		Peso	KG	44		
	El laboratorio de transformación de cueros debe contar con una divididora de cueros que permita el tratamiento de cueros de distintos calibres.	Dimensiones del equipo	MM	1000 x 600 x 500	CowBoy modelo 8020	
		Largo de cuchilla	MM	406		
		Largo de rodillo	MM	508		
		Espesor máximo de corte	OZ	16		
Peso		KG	113			
El laboratorio de transformación de cueros debe contar con una máquina de coser plana	Dimensiones del equipo	MM	610 x 240 x 570	PFAFF 1163		
	Consumo energético	Amp	2,4			
	Voltaje	Vol	220			

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

que permita realizar el armado de piezas de cuero.	Dimensiones de la mesa	MM	1200 x 480	
	Velocidad de costura	RPM	5500	
	Largo de puntada	MM	0 - 5	
	Elevación de prensa	MM	6	
	Potencia del motor	HP	0,5	
	Peso	KG	37	
	El laboratorio de transformación de cueros debe contar con un esmeril que permita el tratamiento de bordes y superficies de cuero.	Dimensiones del equipo	MM	170 x 220 x 320
Consumo energético		Amp	6,8	
Voltaje		Vol	110	
Capacidad de piedra		IN	6	
Potencia del motor		HP	1/2	
Velocidad		RPM	3450	
Peso		KG	20	
El laboratorio de transformación de cueros debe contar con una máquina de doble aguja que permita la realización de costuras dobles en cuero.	Dimensiones del equipo	MM	770 x 620 x 380	PFAFF 1245
	Consumo energético	Amp	2,4	
	Voltaje	Vol	220	
	Dimensiones de la mesa	MM	1200 x 480	
	Espacio libre de trabajo	MM	270 x 115	
	Velocidad máxima de costura	RPM	2800	
	Máxima longitud de puntada	MM	8	
Tamaño de aguja	MM	110 - 150		

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

		Potencia del motor	HP	0,5		
		Peso	KG	44		
Acabado de bordes	El laboratorio de transformación de cueros debe contar con una máquina para terminados de bordes que permita el entintando uniforme de bordes en piezas de cuero.	Dimensiones del equipo	MM	510 x 540 x 380	OMAC 990N	
		Consumo energético	Amp	0,5		
		Voltaje	Vol	220		
		Diámetro del rodillo	MM	16		
		Peso	KG	23		
	El laboratorio de transformación de cueros debe contar con una pulidora de bordes que permita el tratamiento de bordes de piezas de cuero de diferentes calibres.	Dimensiones del equipo	MM	350 x 1000 x 1250	Industrias Sander pulidora de bordes	
		Consumo energético	Amp	7,3		
		Voltaje	Vol	220		
		Ejes de rotación	Largo de ejes	MM		375
			Velocidad	RPM		1730
		Herramienta de pulir de madera 1	Número de ranuras			6
			Tamaño de ranuras	MM		15/11/7/6/5/4
		Herramienta de pulir de madera 2	Número de ranuras			4
			Tamaño de ranuras	MM		9/6/4/3
		Herramienta de pulir de mopa	Ancho de herramienta	MM		70
Potencia del motor	HP	1				
Envivado / Ribete	El laboratorio de cueros debe contar con una ribeteadora de codo derecho que permita la	Dimensiones del equipo	MM	770 x 620 x 380	PFAFF 335	
		Consumo energético	Amp	2,4		
		Voltaje	Vol	220		
		Dimensiones de la mesa	MM	1200 x 480		

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

realización de ribetes.	Espacio libre de trabajo de prensaletas		MM	14	
	Velocidad máxima de costura		RPM	2800	
	Detalles aguja	Sistema de la aguja		LR	134 - 35
		Tamaño		MM	80 - 100
		Máx. largo de puntada		MM	6
		Tipo de puntada		-	301
	Potencia del motor		HP	0,5	
	Peso		KG	32	

Tabla 48 Requerimientos de maquinaria de cerámicos

Cerámicos							
Proceso	Requerimiento	Factor determinado	Factor determinante	Sub parámetros	Cuantificación	Referencia	
Fabricación de pasta	El laboratorio de transformación de cerámicos debe contar con una báscula que permita la medición de elementos a mezclar.	Dimensiones del equipo		MM	200 x 265 x 100	Báscula digital PCE-BSH 10000	
		Consumo energético		mA	500		
		Voltaje		Vol	12		
		Dimensiones de la plataforma	Ancho		MM		160
			Largo		MM		180
		Máximo rango		GR	10000		
		Resolución		GR	0,2		
		Incertidumbre		GR	+ - 0,6		
		Unidades de pesaje					Gramos, kilogramos, libras, onzas, tonelaje de peso muerto (DWT), carat, dragma, grano, onza troy

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	Interfaz		USB		
	Peso		KG	2,5	
El laboratorio de transformación de cerámicos debe contar con un extrusor manual que permita extruir manualmente tiras de arcilla de diferentes formas y calibres.	Dimensiones del equipo		MM	1000 x 100 x 100	
	Capacidad máxima del contenedor	Largo	MM	177	
		Ancho	MM	100	
		Alto	MM	100	
	Capacidad máxima de extrusión	Diámetro	MM	10	
		Largo	MM	600	
	Peso		KG	5,48	
El laboratorio de transformación de cerámicos debe contar con una extrusora de tornillo sinfín que permita extruir de forma automatizada largas tiras de arcilla de diferentes formas y calibres.	Dimensiones del equipo		MM	1500 x 600 x 750	
	Consumo energético		Amp	14	
	Voltaje		Vol	220	
	Cilindro	Diámetro	MM	150	
		Largo	MM	500	
	Velocidad		RPM	1440	
	Peso		KG	180	
Modelado manual	El laboratorio de transformación de cerámicos debe contar con una laminadora que permita el moldeo de arcilla en láminas de varios calibres.	Dimensiones del equipo		MM	1160 x 850 x 1300
		Encimera		MM	1200 x 650
		Superficie útil		MM	800 x 675
		Rango espesores panel		MM	0 - 90
		Peso		KG	70
El laboratorio de transformación de cerámicos debe contar con un torno eléctrico que permita la fabricación de	Dimensiones del equipo		MM	670 x 670 x 300	
	Consumo energético		Amp	5,4	
	Voltaje		Vol	110	
				Tornaleta eléctrica Aeromaquinado	

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	piezas cerámicas axisimétricas.	Diámetro del plato	MM	295		
		Mesa de trabajo	Largo	MM	570	
			Ancho	MM	670	
Fabricación de barbotina	El laboratorio de transformación de cerámicos debe contar con una mezcladora que permita la fabricación de mezclas homogéneas de barbotina.	Dimensiones del equipo	MM	400 x 400 x 900	Motor monofásico mod. DLYL712-4	
		Consumo energético	Amp	5,4		
		Voltaje	Vol	110		
		Eje de rotación	Largo	MM		420
			Distancia a la base	MM		280
Fabricación de moldes y vaciado	El laboratorio de transformación de cerámicos debe contar con una mesa de vaciado que permita vaciar y recolectar la barbotina de múltiples moldes simultáneamente.	Dimensiones del equipo	MM	2500 x 800 x 830	Fabricación artesanal	
		Material		Madera		
		Área de vaciado	MM	2500 x 800		
Secado y horneado	El laboratorio de transformación de cerámicos debe contar con vitrinas de secado y placas de secado en yeso que permitan el secado de múltiples piezas cerámicas simultáneamente.	Dimensiones del equipo	MM	910 x 310 x 2200	Fabricación artesanal	
		Repisas	Área	MM		910 x 310
			Altura	MM		330
			Material			Madera
			Cantidad			6
	El laboratorio de transformación de cerámicos debe contar con un horno de cerámica de alta temperatura que	Dimensiones del equipo	MM	790 x 1270 x 1490	Abarephor	
Consumo energético		Amp	81,82			

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	permita realizar el quemado de múltiples piezas cerámicas simultáneamente.	Voltaje	Vol	220		
		Temperatura máxima	° C	1300		
Acabados	El laboratorio de transformación de cerámicos debe contar con una gramera de precisión que permita realizar la medición de pequeñas porciones de materiales de color.	Dimensiones del equipo	MM	110 x 130 x 50	Trumax mix-a 3000	
		Detalles de batería	Consumo energético	Amp		1,3
			Voltaje	Vol		6
			Tiempo de operación	Horas		30
		Capacidad	Máxima	GR		3000
			Mínima	GR		2
		Tiempo estabilización		Seg		3
		Dimensiones del plato	Diámetro	MM		115
		Peso		KG		2
		Unidades de medición				Gramo, carat, libra, onza, dragma, grano, onza troy, tonelaje de peso muerto
El laboratorio de transformación de cerámicos debe contar con un molino de bolas que permita la realización de mezclas homogéneas en la fabricación de esmaltes.	Dimensiones del equipo		MM	530 x 350 x 450	Ball Mill Jisico J-BM1 series	
	Voltaje		Vol	220		
	Dimensiones del recipiente	Diámetro	MM	60		
		Alto	MM	300		
	Velocidad de rotación	Máxima	RPM	80		
		Mínima	RPM	70		
Potencia del motor		HP	0,5			
El laboratorio de transformación de	Dimensiones del equipo		MM	280 x 250 x 220	CHANGZEJUN CZJ-309	

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Impresión 3D	cerámicos debe contar con una máquina para cera que permita calentar pequeñas porciones de cera.	Voltaje	Vol	110	CERAMBOT Pro 3D Printer	
		Potencia	Watt	100		
		Capacidad	GR	500		
		Temperatura	Mínima	°C		0
			Máxima	°C		80
	Dimensiones del equipo	MM	350 x 350 x 750			
	El laboratorio de transformación de cerámicos debe contar con una impresora 3D de cerámica que permita la fabricación automatizada de piezas cerámicas por adición.	Voltaje	Vol	220		
		Detalles impresión	Tamaño máximo	MM		170 x 170 x 285
			Rango diámetro de boquilla	MM		0,8 - 2
			Rango espesor de capa	MM		0,1 - 2
Precisión		MM	0,1			
Rango velocidad		MM/S	5 - 50			
Material			Caolinita HAP			
Transferencia de información	Método de conexión		USB Tarjeta SD			
Peso		KG	15			

2.3.3.2 Requerimientos de software.

Tabla 49 Requerimientos de software

Proceso	Requerimiento	Factor determinado	Factor determinante	Sub parámetros	Cuantificación	Referencia
Maquinado CNC	La cortadora láser del laboratorio de maderas debe contar con un software que integre los archivos CAD y permita configuraciones	Integración de archivos CAD	Software CAD		CorelDraw, Photoshop, AutoCAD, Adobe Illustrator, Word	JobControl Expert
		Sistemas operativos compatibles			Windows XP o superior 32/64 bit	
			Tarjeta gráfica	Bits	24	

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

personalizadas de los cortes.	Detalles mínimos del sistema	Resolución de pantalla	Píxeles	1024 x 768			
		Procesador	GHz	1			
		Tamaño de disco duro	GB	80			
		Memoria RAM	GB	2			
	Softwares requeridos	Adobe Reader 9.0 o superior					
	La ruteadora CNC del laboratorio de maderas debe contar con uno o varios softwares, que permitan la realización de modelados compatibles con el sistema de control integrado con el que cuenta la ruteadora de referencia Style CNC STG 1212.	Sistema de control integrado	RichAuto A11 DSP control system				
		Sistemas operativos compatibles	Windows 10 PRO o superior				
		Detalles del sistema	Tarjeta gráfica	Compatible con OpenGL 4.0			
			Calidad de pantalla	Píxeles		1920 x 1080	
			Procesador	Intel Core i7 / Xeon - 3.4GHz o AMD equivalente			
Memoria RAM			GB	16 o más			
Impresión 3D	Integración de archivos CAD	Software CAD	Solidworks, Siemens NX, Autodesk inventory		Cura		
		Tipos de archivos compatibles	Formato de archivo	STL, OBJ, X3D, 3MF, BMP, GIF, JPG, PNG			
	Sistemas operativos compatibles	Windows 7 o superior, 64 bit					
		Mac OSX 10.11 o superior, 64 bit					
		Ubuntu 14.04 o superior, 64 bit					
		Compatible con OpenGL 4.1 para vista de capa 3D					
Detalles del sistema	Tarjeta gráfica						
	Resolución de pantalla	Píxeles	1920 x 1080				
	Procesador	Intel Core i3 o AMD Athlon 64					

Artcut Software,
Type3 software,
Ucancam software

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

			Espacio libre en disco duro	MB	600 o más		
			Memoria RAM	GB	8 o más		
Maquinado	El centro de mecanizado de 3 ejes del laboratorio de metales debe contar con uno o varios softwares, que permitan la realización de modelados compatibles con el sistema de control integrado con el que cuenta el centro de mecanizado de referencia XH7126.	Sistema de control integrado			Siemens Sinumerik, GSK o Fanuc system	Rhino3D, AutoCAD, Solidworks, Siemens NX, Sketchlist3D y otra gran variedad de softwares CAD	
		Sistemas operativos compatibles			Windows 10 64 bits o superior		
		Detalles del sistema	Tarjeta gráfica			NVIDIA Quadro o AMD Radeon Pro	
			Resolución de pantalla	Píxeles		1920 x 1080	
			Procesador			64 bits, Intel o AMD	
			Espacio libre en disco duro	GB		20 SSD	
		Memoria RAM	GB		16 o más		
Corte	El CNC de cuero de hoja oscilante vibratoria del laboratorio de cueros debe contar con uno o varios softwares, que permitan la realización de modelados compatibles con el sistema de control integrado con el que cuenta la cortadora de referencia Comelz CZ/P.	Sistema de control integrado			GL Machine Control Software Drawing Interchange File Format (DXF), Scalable vector graphics (SVG), Adobe Illustrator (AI), Excellon coordinates	AutoCAD, CorelDRAW, Adobe Illustrator, Microsoft Word, Rhinoceros 3D, Sketch Up, SolidWorks y otra gran variedad de softwares que utilizan los formatos compatibles con GL.control	
		Formatos compatibles			Windows 10 64 bits o superior		
		Detalles del sistema	Tarjeta gráfica				NVIDIA Quadro o AMD Radeon Pro
			Resolución de pantalla	Píxeles			1920 x 1080
			Procesador				64 bits, Intel o AMD

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Impresión 3D	La impresora 3D, referencia CERAMBOT Pro 3D Printer, del laboratorio de cerámicos debe contar con un software que integre el archivo CAD y permita configuraciones personalizadas de la impresión.	Formatos compatibles	Espacio libre en disco duro	GB	20 SSD	Cura, Slic3r y Simplify3D	
			Memoria RAM	GB	16 o más		
			Sistemas operativos compatibles	Windows 7 o superior, 64 bit Mac OSX 10.11 o superior, 64 bit Ubuntu 14.04 o superior, 64 bit			
			Tarjeta gráfica	Compatible con OpenGL 4.1 para vista de capa 3D			
			Resolución de pantalla	Píxeles	1920 x 1080		
			Procesador	Intel Core i3 o AMD Athlon 64			
			Espacio libre en disco duro	MB	600 o más		
			Memoria RAM	GB	8 o más		
			Detalles del sistema				

2.3.3.3 Requerimientos de normativa.

Tabla 50 Requerimientos de normativa

Requerimiento	Factor determinado	Factor determinante	Sub parámetros	Cuantificación
La temperatura y el grado de humedad del ambiente en cada laboratorio y zona de trabajo, será mantenido entre los límites de confort térmico para el adecuado funcionamiento de los equipos y para el trabajo óptimo de los usuarios del laboratorio.	RESOLUCIÓN 2400 DE 1979. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social.	Los usuarios deberán estar protegidos por medios naturales o artificiales de las corrientes de aire, de los cambios bruscos de temperatura, de la humedad o sequedad excesiva. Cuando se presenten situaciones anormales de temperaturas muy bajas o altas, o cuando las condiciones mismas de las operaciones y/o procesos	°C	18.8 a 22.9

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

		se realicen a estas temperaturas, se concederán pausas o relevos periódicos.		
Se deberá renovar el aire de manera uniforme y constante con el objeto de proporcionar al usuario un ambiente inofensivo y cómodo. Las entradas de aire puro estarán ubicadas en lugares opuestos a los sitios por donde se extrae o se expulsa el aire viciado.	RESOLUCIÓN 2400 DE 1979. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Capítulo II.	En los laboratorios de materiales y procesos la cantidad de aire que se debe suministrar será teniendo en cuenta el área del piso.	Pies cúbicos aire /minuto /pié ²	1
Los laboratorios de materiales y procesos tendrán una iluminación adecuada e indispensable que cumpla las condiciones de seguridad, complementándose cuando sea necesaria con luz artificial de modo que no produzca deslumbramientos o perjudicaciones al usuario.	RESOLUCIÓN 18 0540 DE 2010. Ministerio de Minas y Energías.	Para trabajos que necesiten diferenciación de detalles extremadamente finos.	Lux	1000
		Para trabajos que necesiten diferenciación de detalles finos.	Lux	500 a 1000
		Para trabajos que necesiten diferenciación moderada de detalles.	Lux	300 a 500
		Para trabajos que no necesiten observación de detalles.	Lux	150 a 200
		Para trabajos que necesiten poca diferenciación de detalles.	Lux	100 a 200
En todos los establecimientos de trabajo en donde se produzcan ruidos, se deberán realizar estudios de carácter técnico para aplicar sistemas o métodos que puedan reducirlos o amortiguarlos al máximo.	Resolución 0627 del 2006. Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.	En donde la intensidad del ruido sobrepase el nivel máximo permisible, será necesario efectuar un estudio ambiental donde se reducirá el ruido en el origen mediante un encerramiento parcial o total de la maquinaria, operaciones o procesos productores del ruido.	dB(A)	75 a 85
Instalaciones eléctricas que suministren la suficiente energía para la maquinaria y que no representen riesgos para las personas que van a trabajar con estos.	NTC 2050, Reglamento Técnico de las Instalaciones Eléctricas.	Cada máquina se debe considerar como una unidad independiente y, como tal, debe tener su propio medio de desconexión. Se permite que el medio de desconexión esté alimentado por un circuito ramal dotado de fusibles o interruptores automáticos.		

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	Distancias mínimas del espacio de trabajo para acceder a las partes energizadas que funcionen a no más de 150 V y que sea probable que haya que examinar, ajustar, revisar o mantener mientras estén energizadas.	M	0,8
	Toda máquina industrial debe llevar instalada en su carcasa o en la del equipo de control una placa de características permanente, claramente visible una vez instalada la máquina y en la que conste la tensión de suministro, las fases, frecuencia, corriente a plena carga, corriente nominal máxima de los dispositivos.		
<p>Para obtener en los establecimientos de trabajo un medio ambiente que no perjudique la salud de los trabajadores, por los riesgos químicos a que están expuestos, se deberán adoptar todas las medidas necesarias para controlar en forma efectiva los agentes nocivos preferentemente en su origen.</p>	<p>Para evitar la contaminación del aire en el área circundante y perjuicios a los vecinos, por el polvo finamente dividido que escapa por las chimeneas en los establecimientos de trabajo, que calcinan minerales en hornos rotatorios, etc., se deberán instalar precipitadores o filtros electrostáticos u otro sistema de eficiencia similar en los duetos de descarga.</p>		
<p>RESOLUCIÓN 2400 DE 1979. Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Artículo 155</p>	<p>Los humos, gases y otros productos nocivos que se escapan por las chimeneas en los establecimientos industriales, se deberán purificar previamente por extracción o neutralización de los compuestos nocivos por métodos de adsorción o absorción, para evitar los efectos perjudiciales de la contaminación o polución atmosférica</p>		

Las materias primas deberán ser transportadas en recipientes cerrados, o en sistemas más eficientes como son los transportadores neumáticos. Las operaciones de trituración, mezclado, tamizado, fusión, etc., deberán estar cubiertas o en circuito cerrado.

2.4 Alternativas

Se establecen las necesidades y se localiza la población afectada, así como las causas de la situación y los requerimientos para afrontarla. Después de analizar estos requerimientos, se establecen los parámetros para proceder a la construcción de las alternativas que solucionan el problema propuesto. Estas alternativas se evalúan de acuerdo con su localización, magnitud, tecnología utilizada e insumos requeridos para su implementación.

Se precisan detalles técnicos de maquinaria y espacios con los parámetros de dimensiones, consumo energético, capacidades en sus procesos, potencias, peso, entre otros, de cada máquina del laboratorio.

Teniendo en cuenta los alcances y los requerimientos, se realizan las alternativas para establecer los parámetros de distribución y orden de los espacios, de esta forma se selecciona la propuesta cuyos parámetros cumplen con los requerimientos en una mejor medida para, seguidamente aplicar los parámetros de la alternativa seleccionada a los demás laboratorios.

2.4.1 Alternativa A

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Figura 6 Alternativa A Espacio de maderas

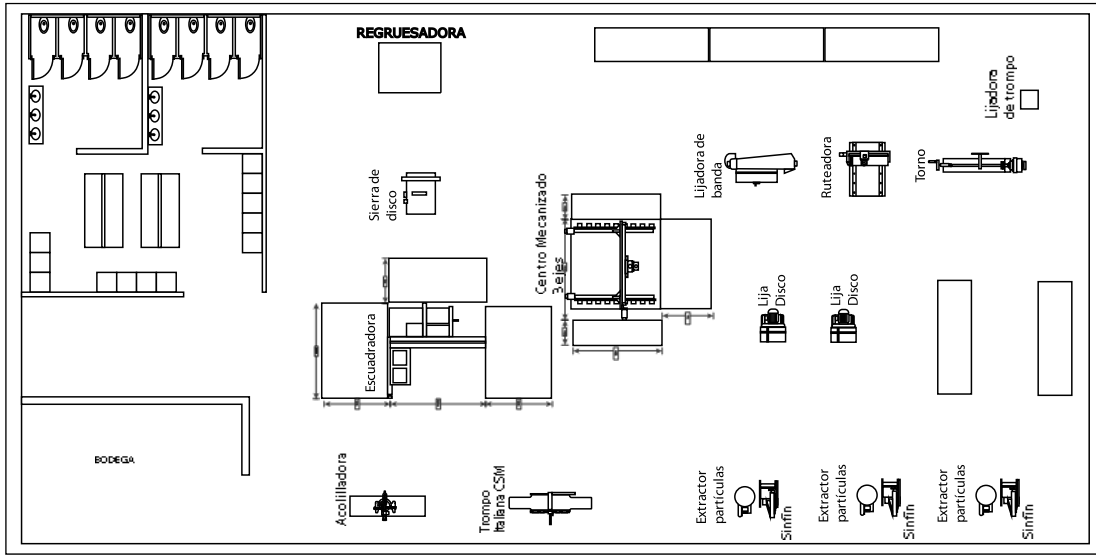
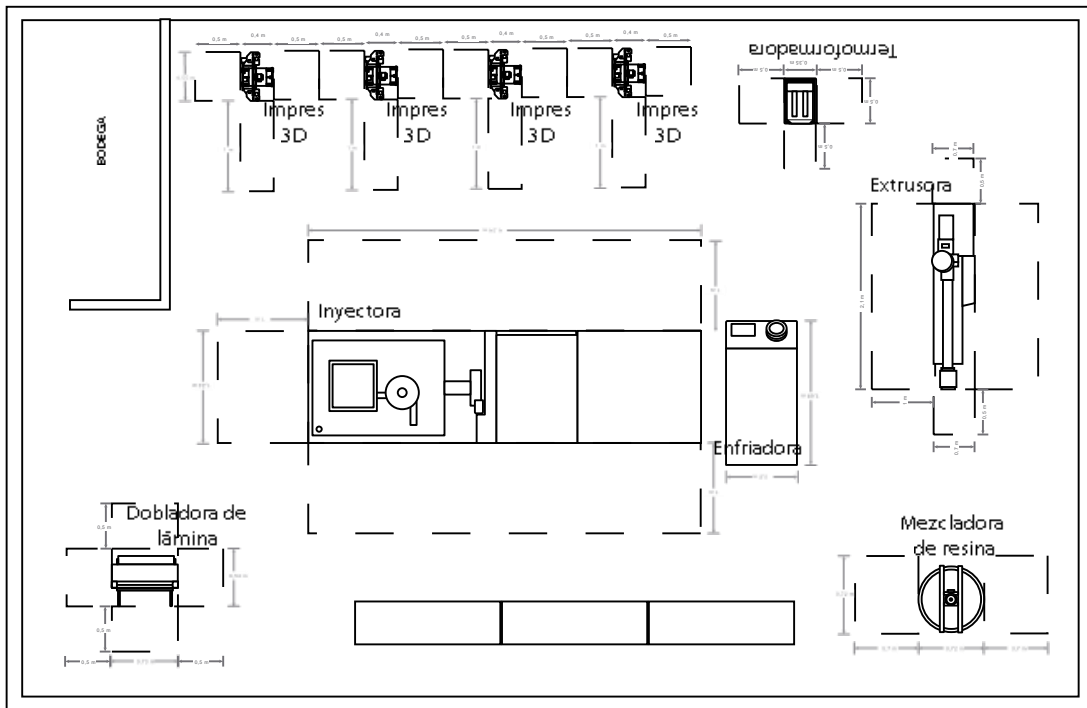


Figura 7 Alternativa A: Espacio de polimeros



ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Figura 8 Alternativa A: espacios de metales

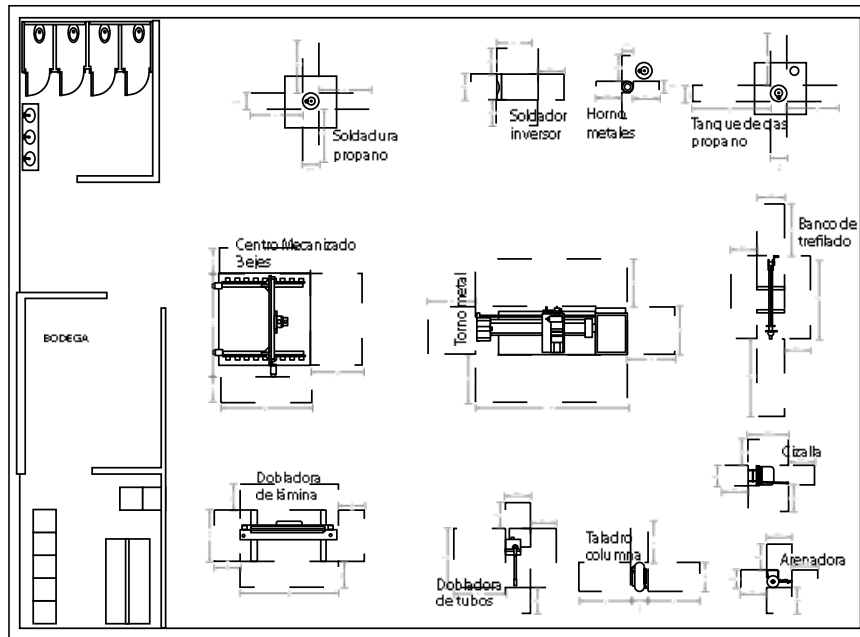
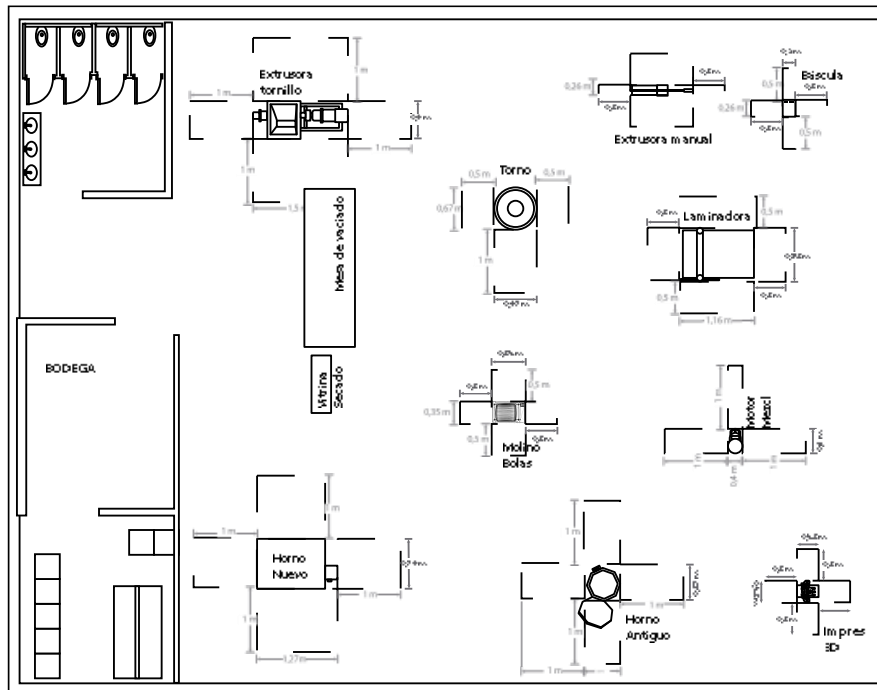


Figura 9 Alternativa A: Espacio de cueros



ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Figura 10 Alternativa A: espacios de cerámicos

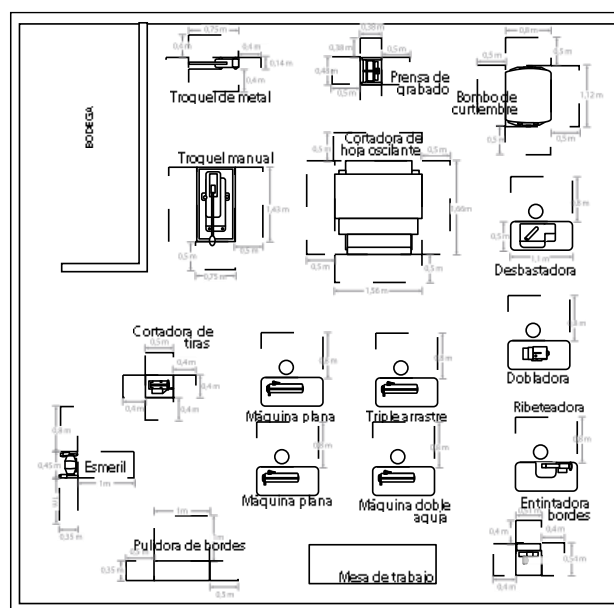
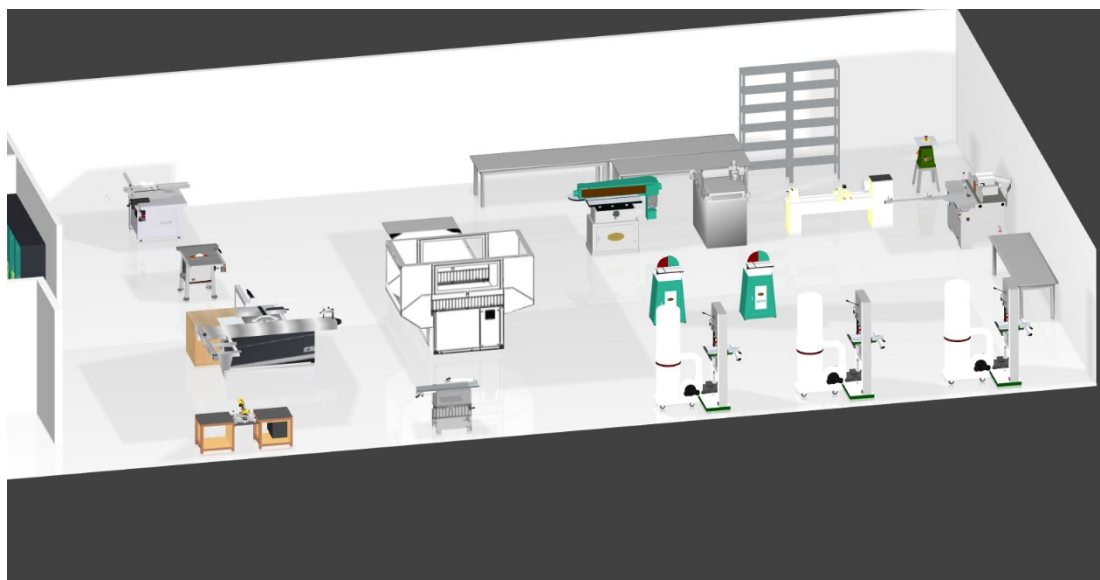


Figura 11 Representación 3D alternativa A



ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Figura 14 Alternativa B: espacio de polímeros

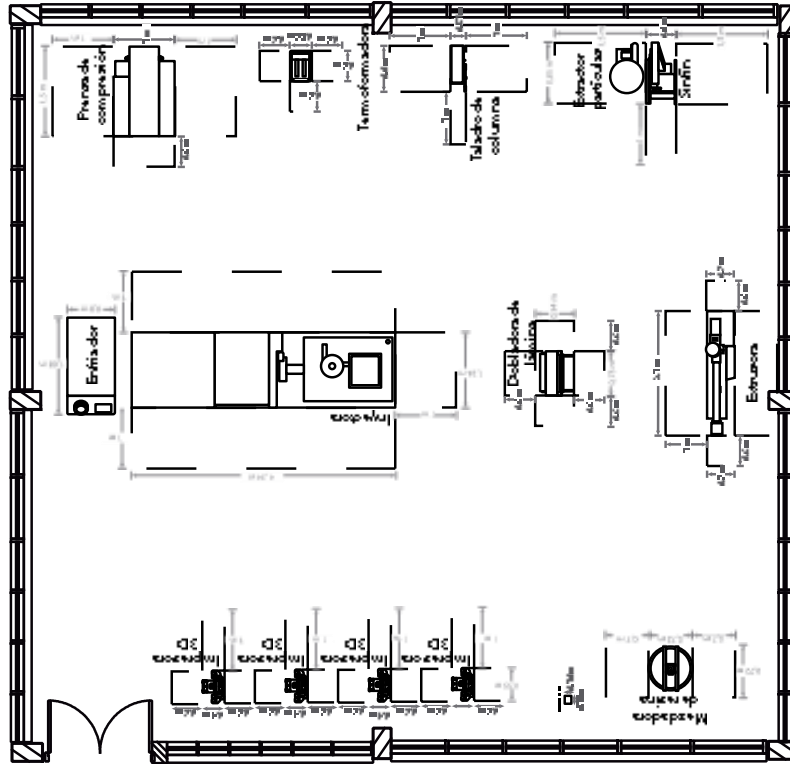
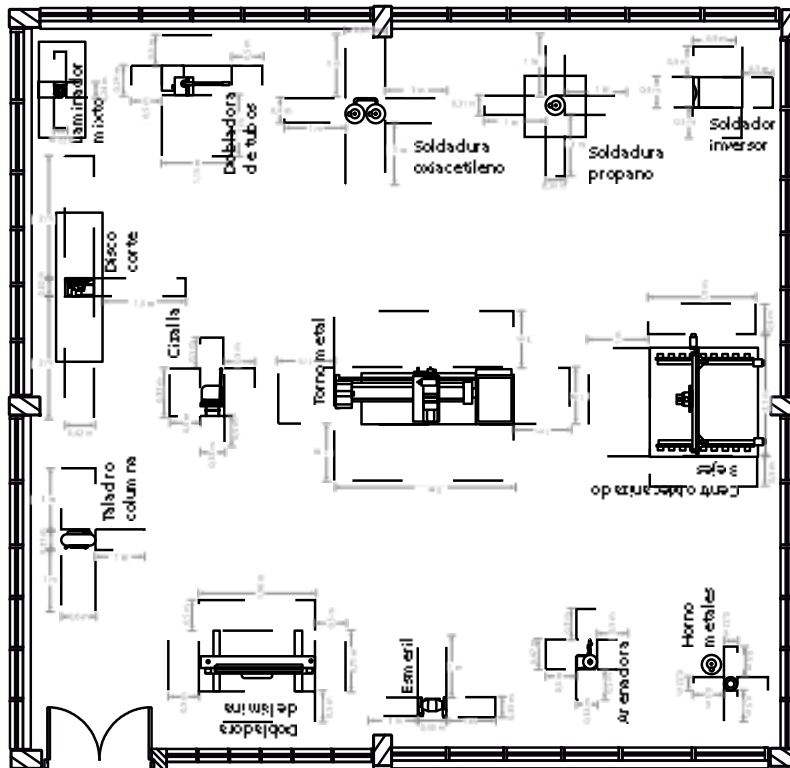


Figura 15 Alternativa B: espacio de metales



ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Figura 16 Alternativa B: espacio de cueros

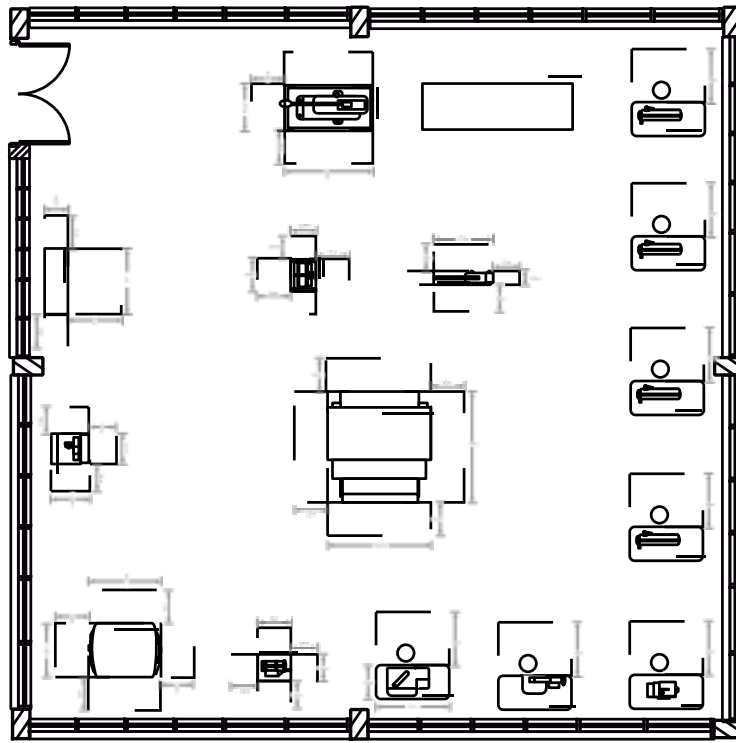
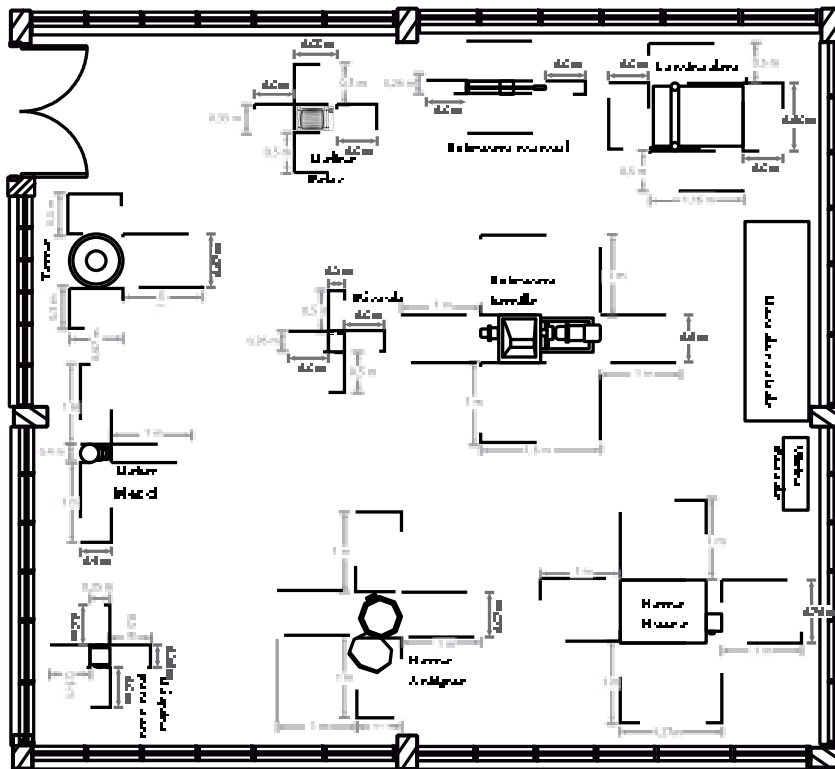


Figura 17 Alternativa B: espacio de cerámicos



ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

2.4.3 Alternativa C

Figura 18 Alternativa C espacio de maderas

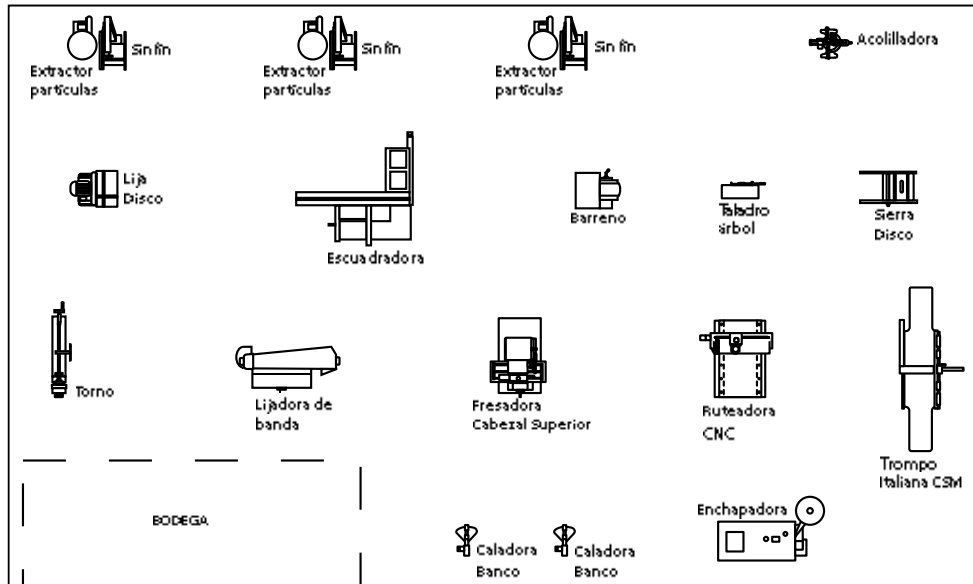
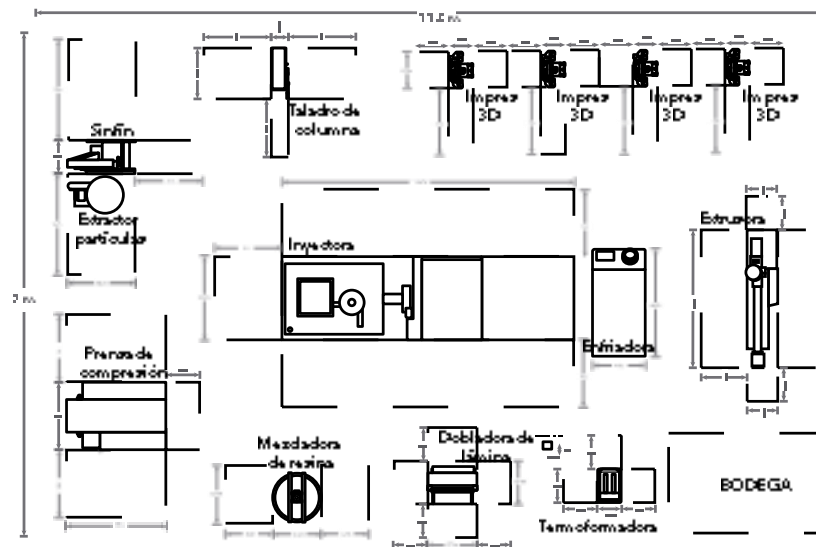


Figura 19 Alternativa C: espacio de polímeros



ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

área que se requiere para su funcionamiento. Cuanto más eficiente sea esta relación más alto será el nivel de cumplimiento.

Flujo de trabajo de acuerdo con el orden de proceso: este aspecto evalúa la distribución de la maquinaria respecto al orden de los procesos. Con el propósito de mantener un flujo de trabajo acorde a cada material.

Cumplimiento normativo espacial: este aspecto evalúa el cumplimiento de los requisitos normativos para el uso del espacio de los laboratorios.

Tabla 51 Tabulación alternativas

	Alternativa A	Alternativa B	Alternativa C
Requerimientos de maquinaria	Alto (4)	Bajo (2)	Muy alto (5)
Dimensiones de los laboratorios	Bajo (2)	Medio (3)	Medio (3)
Flujo de trabajo de acuerdo con el orden de proceso	Medio (3)	Medio (3)	Muy alto (5)
Cumplimiento normativo espacial	Muy alto (5)	Bajo (2)	Muy alto (5)
Promedio de calificación	Medio (3,5)	Medio (2,5)	Alto (4,5)

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

La opción seleccionada es la C, puesto que tiene una calificación de requisitos de maquinaria “muy alta” (5), ya que incluye el equipo necesario para cada uno de los procesos. Esta propuesta requiere una ampliación de la infraestructura para la inclusión de la maquinaria requerida para la práctica de los distintos procesos, sin embargo, la calificación fue “medio” (3), ya que se utiliza una distribución amplia con el fin de dar paso a posibles modernizaciones futura de los equipos. Además, el tercer ítem tuvo una calificación de “muy alto” (5), dado que, la distribución de la maquinaria se hizo teniendo en cuenta el orden de procesos de los respectivos materiales, con el fin de llevar un flujo de trabajo organizado y seguro en cada laboratorio. Finalmente, la amplia distribución del flujo y áreas de trabajo cumplen con la totalidad de los requerimientos normativos planteados, es por esto por lo que recibe una calificación “muy alta” (5).

2.5 Resultados

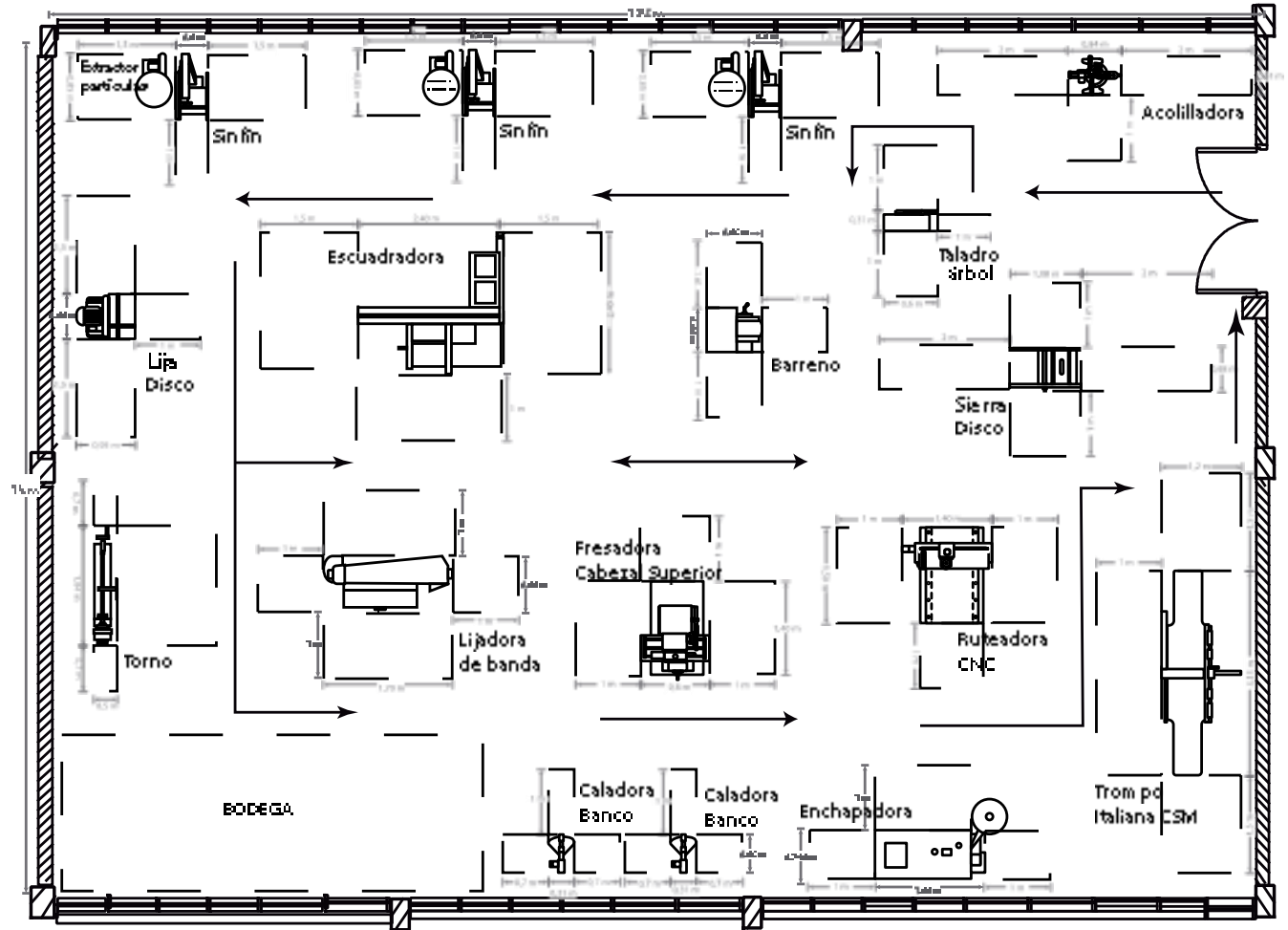
2.5.1 *Propuesta final.*

En esta etapa del proyecto se elabora una representación de las tecnologías determinadas en los requerimientos, mediante un dibujo de planta con las medidas de cada maquinaria, áreas de trabajo y espacios de circulación.

La distribución de la maquinaria se realizó en función de los principales procesos de cada material, para su circulación se implementa la disposición recta en parrilla, que consiste en colocar las maquinaria de forma recta con respecto a la circulación de los usuarios. Su principal ventaja es el mayor aprovechamiento de los espacios disponibles, da libertad de movimiento considerando el camino más oportuno de cada usuario.

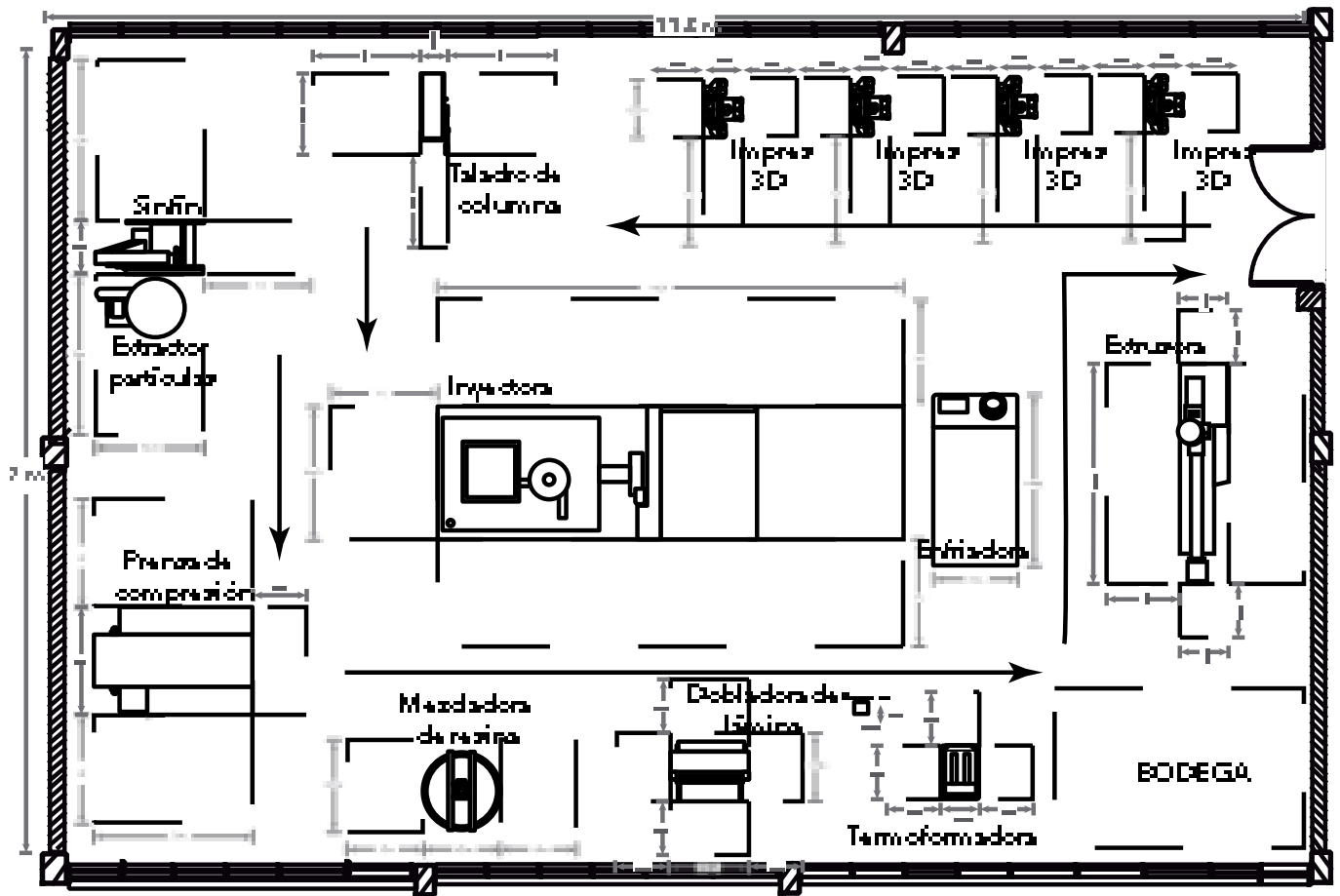
ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Figura 23 Dibujo de planta laboratorios de maderas



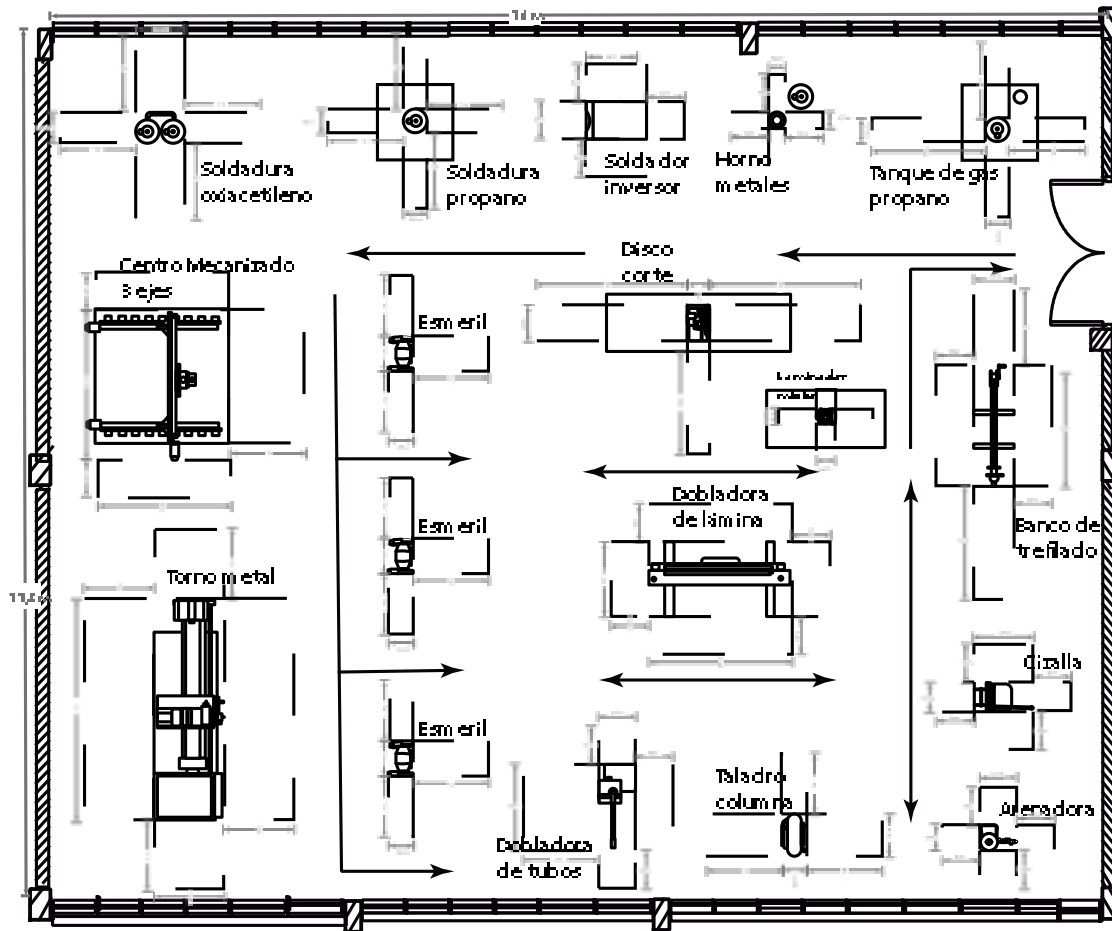
ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Figura 24 Dibujo de planta laboratorio de polímeros



ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Figura 25 Dibujo de planta laboratorios de metales



ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Figura 26 Dibujo de planta laboratorios de cueros

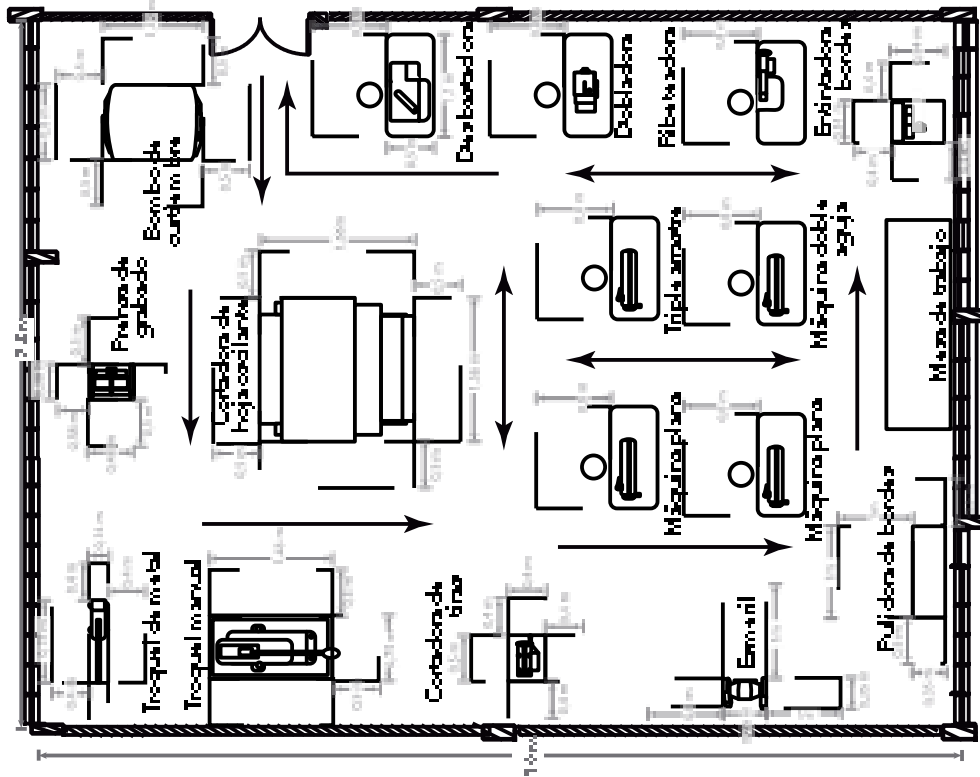
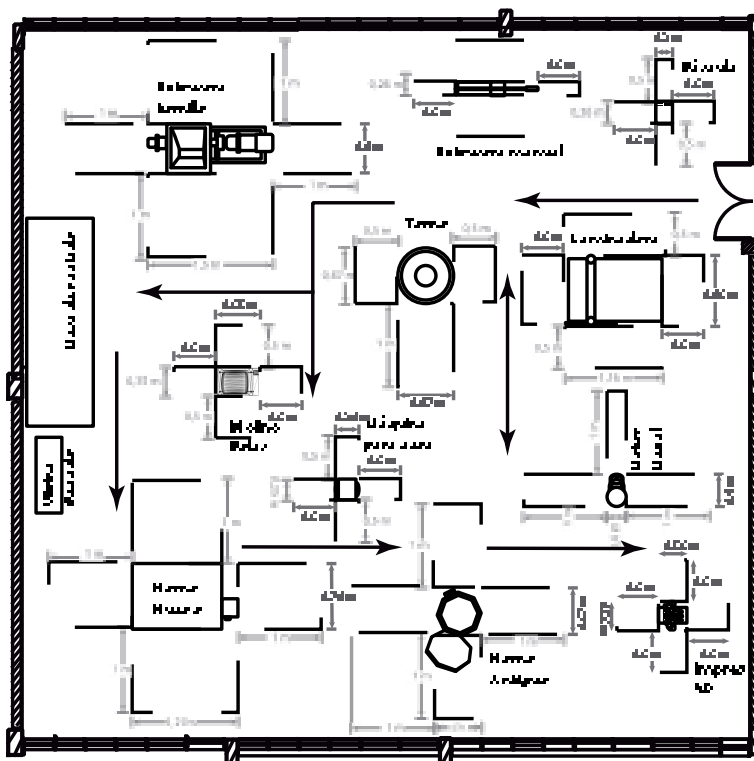


Figura 27 Dibujo de planta laboratorios de cerámicos y vitreos

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS



2.5.2 Generación de la simulación. Para realizar la propuesta final son requeridos 96 modelados 3D de las maquinarias, 77 de estos modelados son adquiridos en la biblioteca CAD de SketchUp, porque cumplen con características dimensionales de la maquinaria seleccionada. Los 19 modelados restantes son elaborados mediante el software SolidWorks.

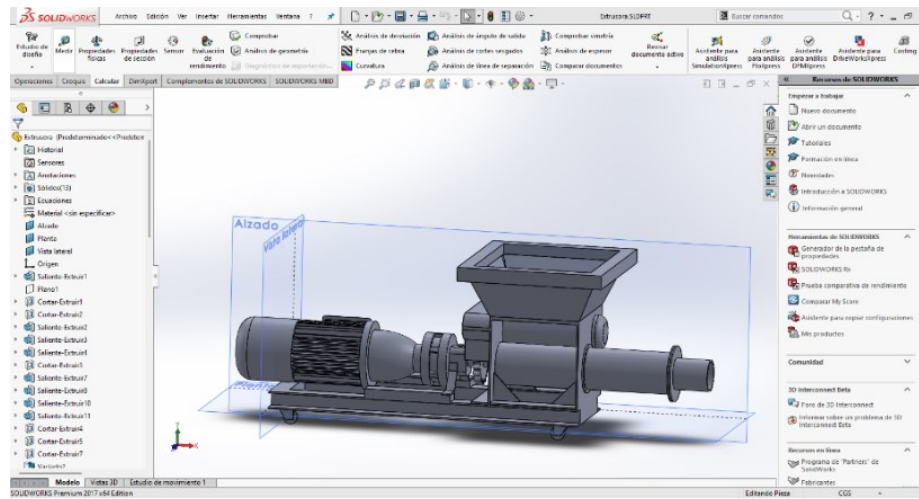
Figura 28 Modelo 3D de la máquina sierra de disco



ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Nota: El modelado 3D de esta sierra de disco del portal web 3D Warehouse, cumple con las dimensiones y formas del modelo requerido. Tomado de (guitar1195, s.f.)

Figura 29 Modelado maquinaria en el software SolidWorks

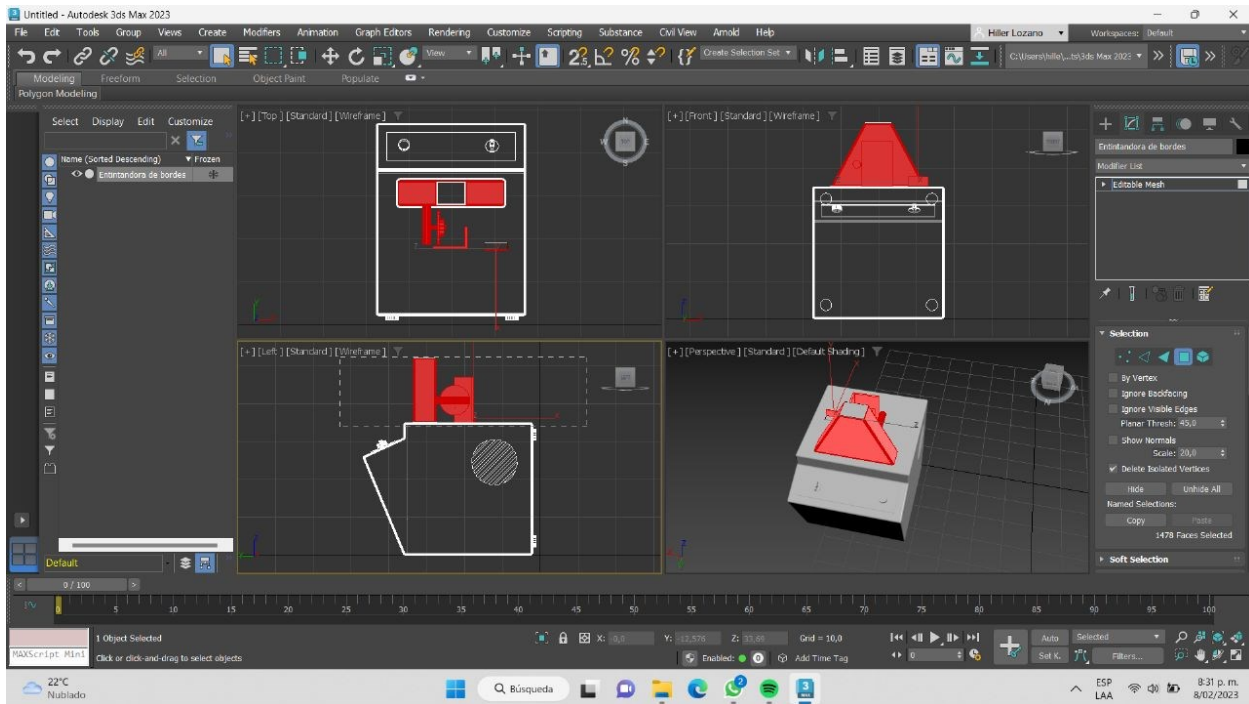


Nota: Tomado de una captura de pantalla del software SolidWorks

Una vez completa la biblioteca de maquinaria requerida, los archivos .STL son importados en el software Autodesk 3ds Max donde se realiza la modificación de polígonos y división de las partes del modelado, para diferenciar los segmentos en donde posteriormente se aplican las texturas, materiales o colores.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

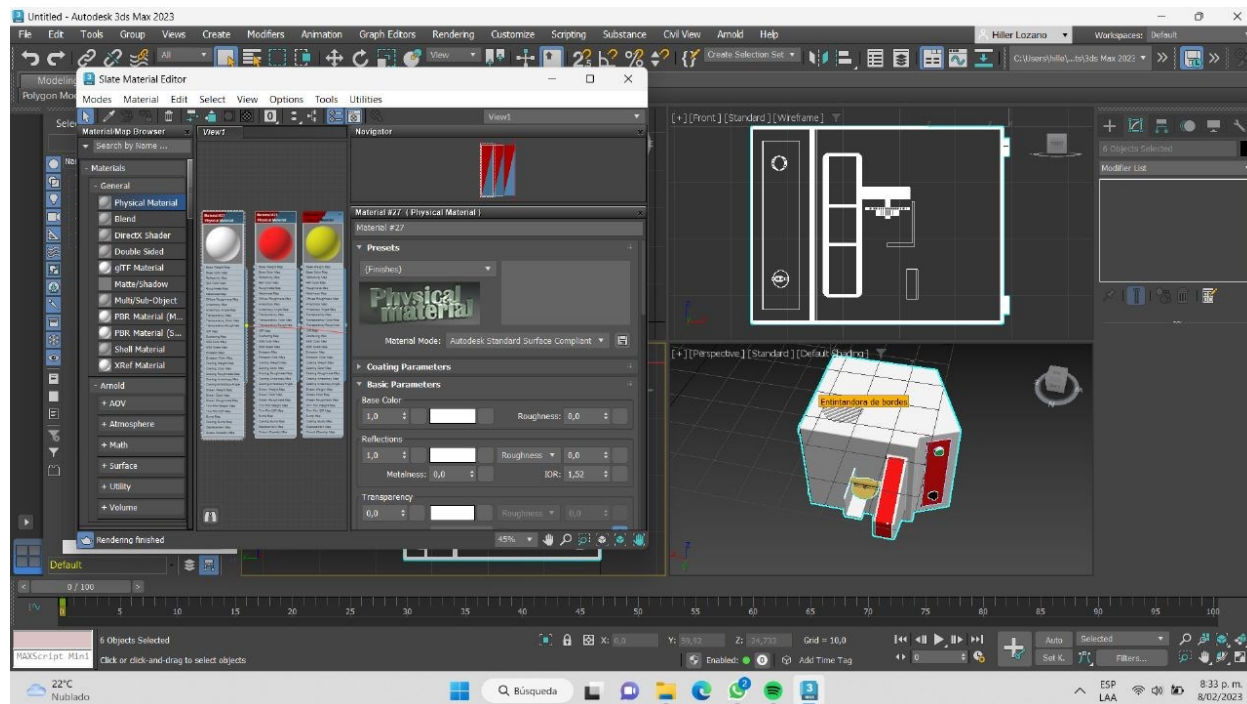
Figura 30 Modificación de polígonos en el software Autodesk 3ds Max



Una vez segmentados los modelados, se aplican texturas, materiales o colores dependiendo de la necesidad. Esto con el fin de generar una mejor apariencia de las maquinarias y de la visualización en general. Al finalizar este proceso con cada uno de los modelados, estos son exportados en archivos .FBX, para posteriormente ser utilizados en el software Unity.

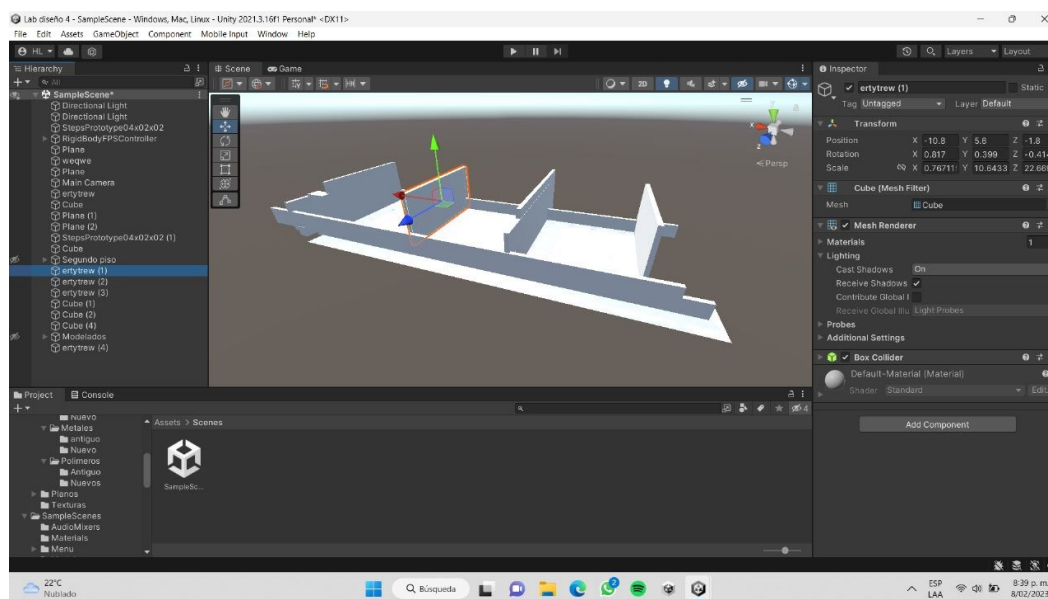
ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Figura 31 Aplicación de texturas a modelados 3D en el software Autodesk 3ds Max



Para iniciar la fabricación del proyecto en el software Unity, se genera el entorno de los laboratorios a partir de bloques, respetando las medidas ideales propuestas en los planos para cada uno de los laboratorios.

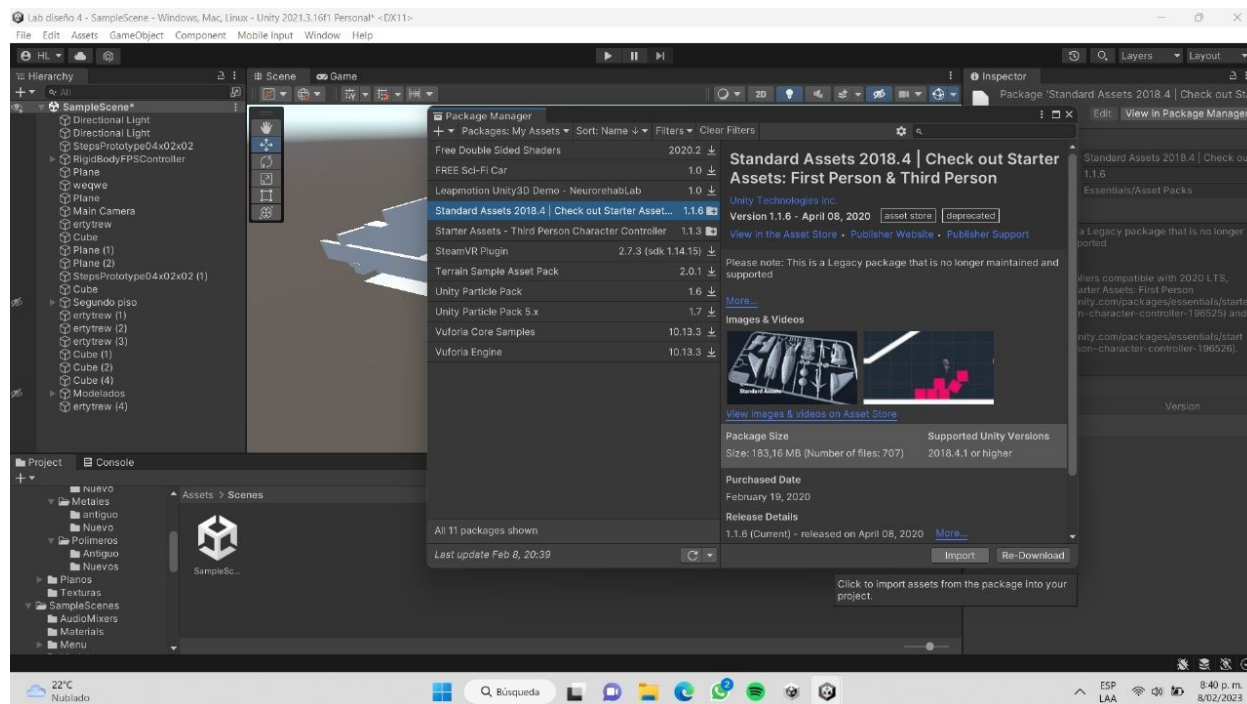
Figura 32 Generación de entorno en el software Unity



ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Para permitir controlar y visualizar la simulación con una cámara en primera persona, se agrega un “standard asset” prefabricado de la biblioteca de Unity. De esta forma se puede controlar el personaje con las flechas del teclado para dar movimiento, y el ratón para rotar la cámara.

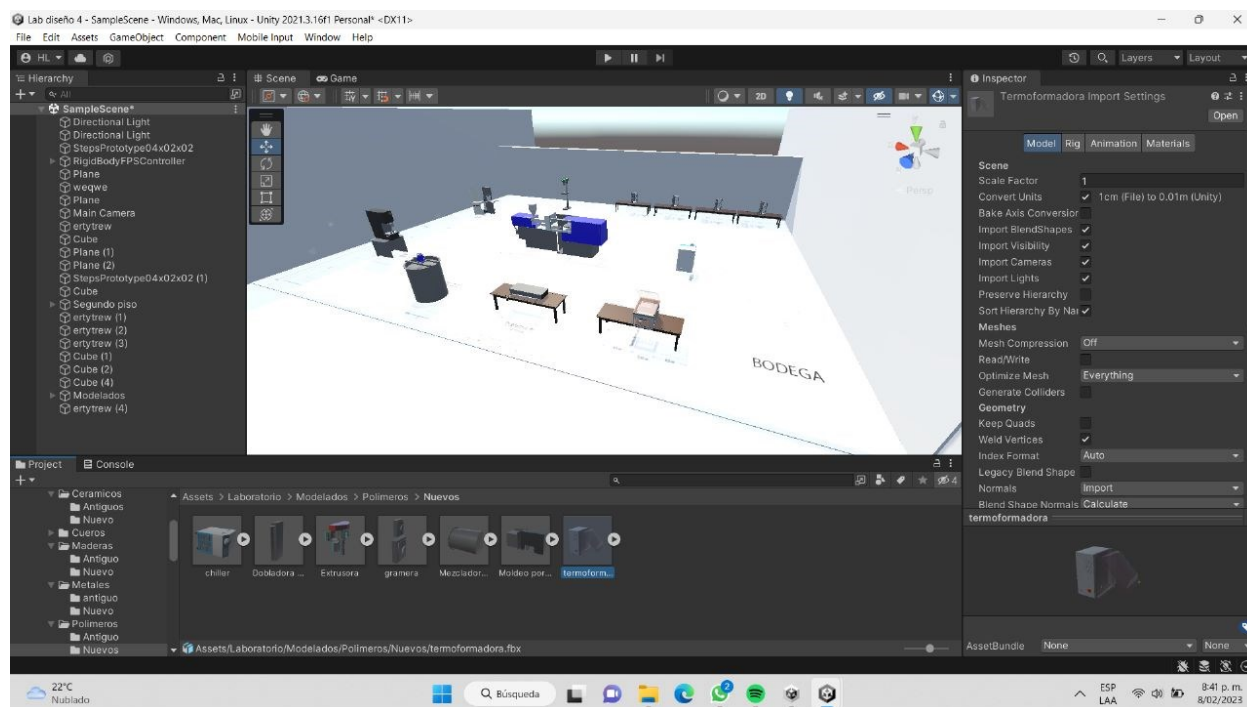
Figura 33 Controles y visualización de la simulación



Una vez generado el entorno y ajustados los controles, se importan los archivos .FBX de los modelados con sus texturas. Se agregan al escenario y se organizan en los respectivos laboratorios respetando las ubicaciones propuestas en los planos, para cumplir con las normativas y orden de trabajo.

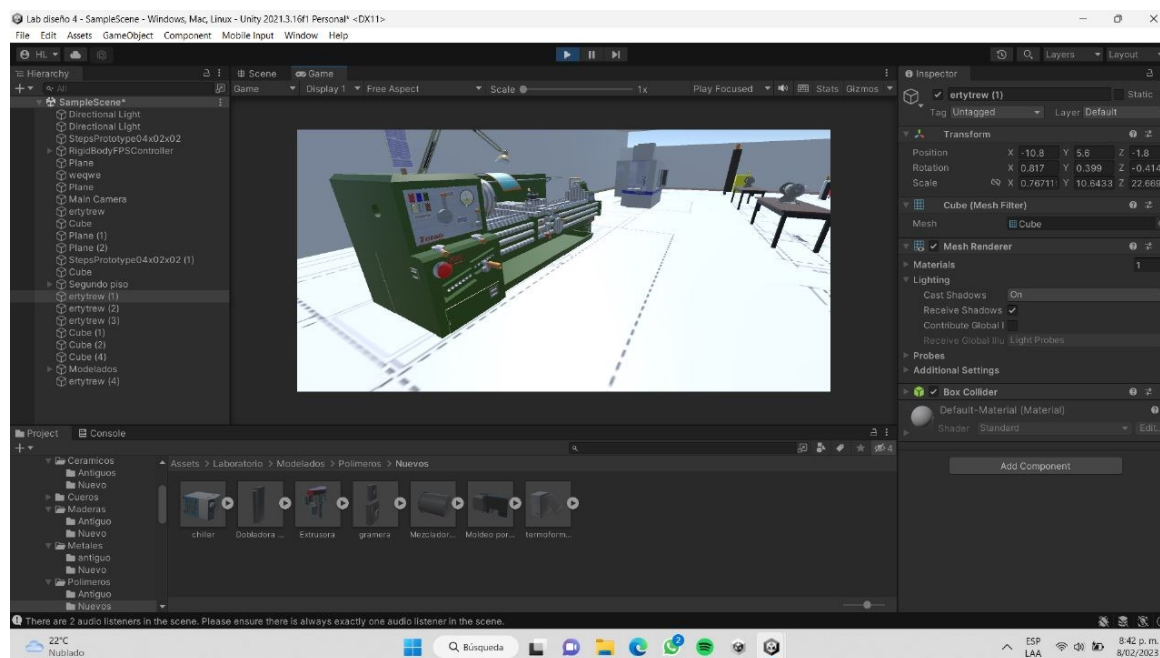
ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Figura 34 Importación de maquinaria al entorno Unity

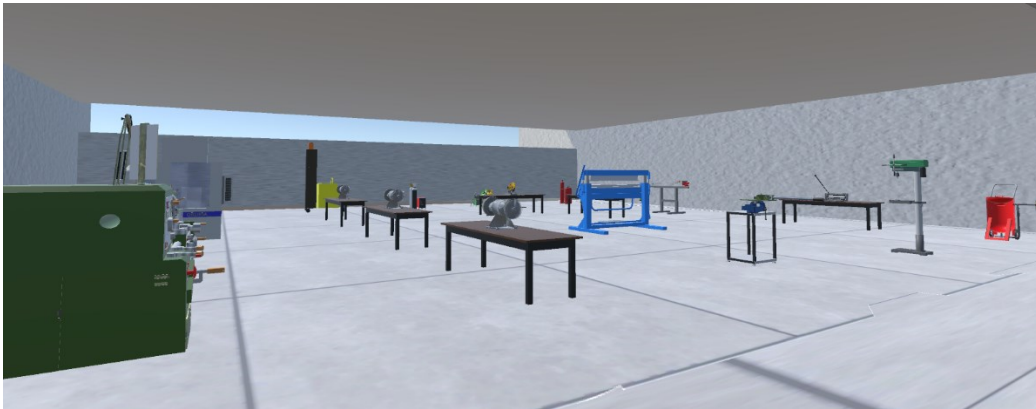
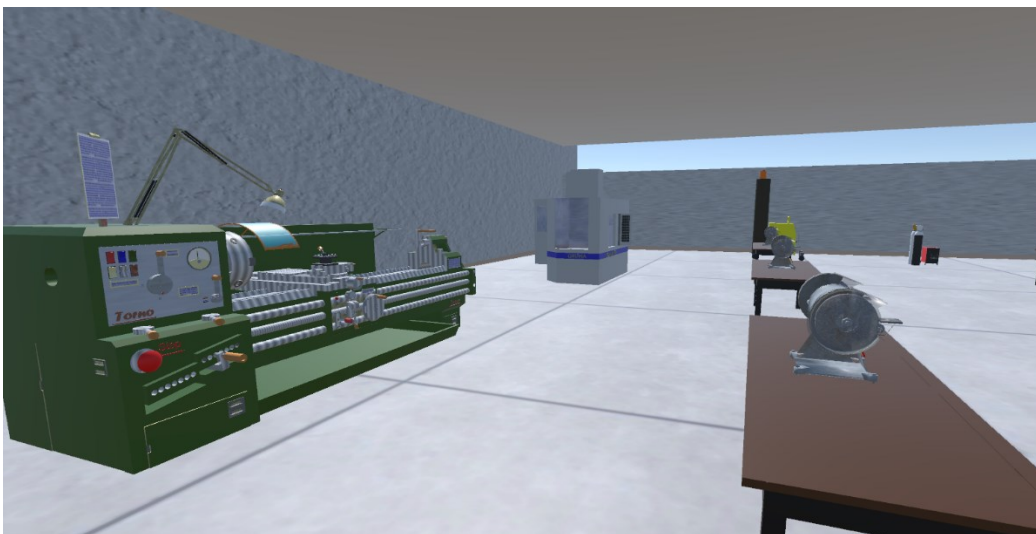
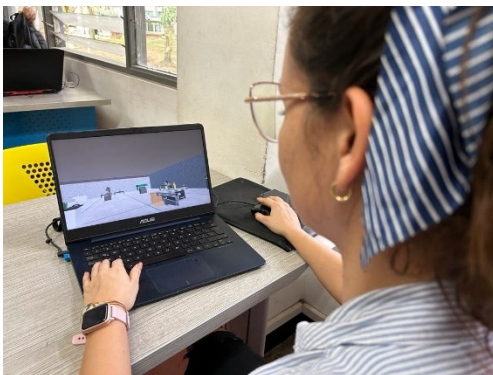


Para finalizar el proceso se realiza un testeo de mallas, texturas y escalas, a través del cual se verifica el proyecto y se genera el ejecutable para computador.

Figura 35 Testeo de mallas, texturas y escalas en la simulación



ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Figura 36 Captura de pantalla de la simulación*Figura 37 Captura de la pantalla de la simulación**Figura 38 Interacción en la simulación*

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

GUÍA DE INTERACCIÓN - SIMULACIÓN RV

Laboratorios de materiales y procesos

INFORMACIÓN GENERAL

Bienvenido a la guía de interacción de la gestión de control de movimiento para la simulación RV de los laboratorios de materiales y procesos de la escuela de diseño industrial. Este manual está diseñado para ayudarlo a navegar y operar la simulación RV usando su teclado y su mouse.

La siguiente lista de controles de teclado le proporcionará la información necesaria para comenzar a disfrutar de la simulación RV.

Controles de movimiento:

Flecha hacia arriba (↑): avanzar

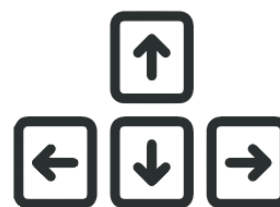
Flecha hacia abajo (↓): avanza hacia atrás

Flecha a la izquierda (←): Muévete a la izquierda

Flecha a la derecha (→): Muévete a la derecha

Control de cámara:

Mouse: Rotación de cámara



Desplazamiento



Rotación de cámara

Figura 39 Controles de movimiento y cámara de la simulación

3. Conclusiones

- Las universidades e instituciones de educación superior que ofrecen una formación con especialidad en diseño industrial y están asociadas a la RAD, cuentan con diversas aulas, laboratorios y talleres para cada una de sus necesidades académicas. Además, cada institución presenta potencialidades en diferentes áreas de materiales y por consiguiente los laboratorios tienen mayores o menores equipamientos.
- Teniendo en cuenta los resultados de las encuestas, se encuentra que algunos estudiantes no tienen una comprensión clara de las definiciones de los procesos de cada material, lo que genera inconsistencias entre su conocimiento informado y la frecuencia de uso de la maquinaria. También se concluye que la frecuencia de uso es un factor determinante en la relación entre las competencias prácticas y la importancia de algunos procesos.

En general, el estudio proporciona información valiosa sobre las competencias prácticas y las necesidades de los estudiantes en los cursos de Materiales y Procesos. Los hallazgos pueden guiar el desarrollo de estrategias para mejorar las habilidades prácticas de los estudiantes, y mejorar la maquinaria y el equipo disponible en el laboratorio.

- Las encuestas y entrevistas permiten establecer qué maquinarias son requeridas para la práctica de los principales procesos de transformación de materiales. Teniendo además en cuenta la capacidad de estudiantes en cada curso de las asignaturas de Materiales y Procesos, y la oferta del mercado, se logra definir el modelo y las especificaciones técnicas de cada tecnología a adquirir.
- La simulación en Realidad Virtual brinda una experiencia que permite la inmersión en el entorno planteado, con el fin de dar a conocer la propuesta de forma dinámica. Esta

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

herramienta puede ser utilizada en plataformas digitales que estén al alcance de futuros estudiantes o personas interesadas en los recursos de los laboratorios.

- La propuesta presentada en este proyecto permite hacer frente a las necesidades encontradas en la formación práctica de los estudiantes de la escuela de diseño de la Universidad Industrial de Santander, en el área de Materiales y Procesos. Esto beneficiará en gran medida el desarrollo de futuros diseñadores con miras a una mejor inserción laboral.
- Se recomienda realizar periódicamente estudios que permitan mantener la vigencia y la pertinencia de la maquinaria, con el fin de conservar actualizados los recursos de los laboratorios del área de Materiales y Procesos, en la medida en que avanza la tecnología o cambian las necesidades industriales.

Referencias Bibliográficas

Alexa, M., Behr, J., Cohen-Or, D., Fleishman, S., Levin, D., & Silva, C. (2011). Polygonal mesh modeling in Advances in Multiresolutions for geometric modelling. Berlín.

Allwood, J. M., Hirst, C., Hernandez, J., & Johnston, R. (2018). Reducing the environmental impact of metal forming. Journal of Materials processing to applications.

Arboleda Jaramillo, C. A., Ramos Ramos, C., Zuleta García, A., & Arboleda Quiceno, J. (2020). La cuarta revolución industrial y las oportunidades para las empresas. UNACIENCIA, 13(24), 48-57.

Arias Rodríguez, F., Bejarano, J. A., Carranza Romero, J. E., & Casas Lozano, C. (2018). La industria colombiana en el siglo XXI. Revista ESPE- Ensayos sobre política económica, 1-69.

BPPIUIS, B. d. (2020). ¿Qué son proyectos tipo A? Universidad Industrial de Santander.

Camargo Rincón, H. F. (2022). Fisico-mecánicas, diseños arquitectónicos y de interiorismo del nuevo edificio de la facultad de ingenierías fisico-mecánicas. Bucaramanga: UIS.

Carraher Jr., C. E. (2017). Introducción a la química de polímeros, cuarta edición. Prensa CRC.

Chávez, I. C. (2018). Nuevas vanguardias y tendencias en el diseño. México: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Córdoba Nieto, E. (3 de diciembre de 2006). Manufactura y automatización. Ingeniería e investigación, 120-128.

Davis, J. (2020). Handbook of materials for products design.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

El-Wardany, T., & Abdel-Aal, H. (2020). A review on the application of minimum quantity lubrication (MQL) in metal cutting processes. *Journal of Materials Research and Technology*.

Escobar de Sierra, M. (2013). Lineamientos para solicitud, otorgamiento y renovación de registro calificado. Programas de pregrado y posgrado. Min Educación.

Gatto, G. (s.f.). Introducción al modelado 3D con Blender.

Guillon, O. (2018). *Advanced ceramics: From processing to applications*.

guitar1195. (s.f.). 3D warehouse. Obtenido de <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/c1b579005078f3f885089a13cc567dbd/Table-Saw>

Guo, H. (2016). The application of 3D polygonal mesh in the field of computer graphics. *Journal of Multimedia and information systems*.

ICSID, I. C. (s.f.). World Design Organization. Obtenido de <https://wdo.org/>

IPLACEX, T. n. (2014). *Procesos productivos*. Copiapó.

Kim, T., & Han, K. (2020). Forming analysis of fiber -reinforced plastic composites using LS-DYNA. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing -Green Technology*.

Matsumura, T., Machida, M., & Takezawa, A. (2020). High-speed milling of plastics with single-crystal diamond tool. *CIRP Journal of Manufacturing Science and Tecnology*.

Microsoft. (2022). Obtenido de <https://support.microsoft.com/en-us/windows/what-is-an-executable-file-7b8bf730-476f-15c1-8159-7a8dfc45b5d5>

Miodownik, M. (2017). *Design Led Materials Science Teaching*, Institute of Making. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=PCgbIXjfvjI>

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Molina Mora, M. C., & Mora Pallares, D. (2013). Estudio de seguimiento a egresados de la escuela de diseño industrial de la universidad industrial de Santander. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.

Morles, V. (2002). Sobre la metodología como ciencia y el método científico: un espacio polémico. Revista de Pedagogía.

OECD. (2012). Better skills, better job, better lives: A strategic approach to skills policies|.

Ortega, J. (2016). Fabricación digital: Introducción al modelado e impresión 3D. Ministerio de Educación, Cultura y Deportes.

Poli. (25 de Agosto de 2016). Youtube. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=AdjKb0fWdIQ>

Shackelford, J. F. (2007). Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros.

Stallings, W. (s.f.). Operating Systems: Internals and design principles. Pearson.

Training, E. C. (s.f.). CEDEFOP. Obtenido de European Centre for the Development of Vocational Training

UAM. (s.f.). Universidad Autónoma de Manizalez. Obtenido de <https://archivo.autonoma.edu.co/noticias/estudiar-en-laboratorios-nuevos>

UIS. (2019). Universidad Industrial de Santander. Obtenido de <https://uis.edu.co/ffm-pre-disenoindustrial-es/>

UNIBAC, I. Y. (2016). Institución Universitaria Bellas Artes Y Ciencias de Bolivar. Obtenido de <https://www.unibac.edu.co/disenio-industrial>

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Unity. (s.f.). Unity documentation. Obtenido de <https://docs.unity3d.com/Manual/index.html>

Vasconcelos, V. (s.f.). Modelado y animación de personajes con Blender.

Zainal, Z., & Mativenga, P. (2019). Chilled Air System and size effect in Micro-milling of Nickel-Titanium Shape Memory Alloys.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Apéndices

Apéndice A Maquinaria ubicada actualmente en los laboratorios de diseño industrial

Maderas						
Proceso	Máquina	Cantidad	Medidas (m)			Área
			Largo	Ancho	Alto	C/U (m ²) (Planta)
Premaquinado (2)	Sierra escuadradora	1	2,40	2,40	0,87	5,76
Deshilado (1)	Sierra circular	1	0,68	1,08	0,81	0,7344
Caracanteado (1)	Planeadora	1	0,50	1,10	0,80	0,55
Premaquinado (2)	Torno madera	1	0,50	1,84	1,60	0,92
Premaquinado (2)	Lijadora banda oscilante	1	0,80	1,70	1,20	1,36
Premaquinado (2)	Sinfin	3	0,60	0,85	1,85	0,51
Premaquinado (2)	Lijadora de disco	2	0,80	0,95	1,25	0,76
Premaquinado (2)	Lijadora de trompo	1	0,51	0,48	1,00	0,2448
Premaquinado (2)	Caladora de banco	2	0,65	0,31	0,40	0,2015
Premaquinado (2)	Ruteadora de cabezal superior	1	1,90	1,40	0,80	2,66

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Ensamblaje (1)	Mesas de trabajo	3	0,76	2,44	0,73	1,8544
N/A	Extractor	4	0,50	1,10	1,90	0,55

Metales						
Proceso	Máquina	Cantidad	Medidas (m)			Área
			Largo	Ancho	Alto	C/U (m²) (Planta)
Maquinado (2)	Disco de corte metálico	1	0,47	0,32	0,6	0,1504
Unión (3)	Equipo de soldadura SMAW (electrodo revestido)	1	0,65	0,34	0,7	0,221
Unión (3)	Equipo de soldadura MIG/MAG	1	0,58	0,3	0,4	0,174
Unión (3)	Equipo de soldadura inversor	1	0,5	0,8	0,685	0,4
Acabado superficial (4)	Esmeril	3	0,25	0,37	1,12	0,0925
Maquinado (2)	Taladro de árbol	1	0,6	0,31	0,95	0,186

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Maquinado (2)	Taladro de columna	1	0,6	0,31	1,62	0,186
----------------------	--------------------	---	-----	------	------	-------

Polímeros						
Proceso	Máquina	Cantidad	Medidas (m)			Área
			Largo	Ancho	Alto	C/U (m²) (Planta)
Corte (2)	Sinfín	3	0,60	0,85	1,85	0,51

Cerámicos						
Proceso	Máquina	Cantidad	Medidas (m)			Área
			Largo	Ancho	Alto	C/U (m²) (Planta)
Secado y horneado	Horno nuevo	1	0,79	1,27	1,49	1,0033
Secado y horneado	Horno viejo	1	0,57	0,57	0,6	0,3249
Fabricación de barbotina	Motor monofásico-mezclador	1	0,4	0,4	0,9	0,16
Torneado	Torno de cerámicos	1	0,67	0,67	0,3	0,4489

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Cueros						
Proceso	Máquina	Cantidad	Medidas (m)			Área
			Largo	Ancho	Alto	C/U (m²) (Planta)
Acabado de bordes	Esmeril (requiere mesa)	1	0,195	0,365	0,233	0,071175
Acabado de bordes	Pulidora de bordes	1	0,35	1	1,25	0,35
Corte	Cortadora de tiras	1	0,4	0,5	1,15	0,2
Armado	Máquina de coser de poste o columna	3	0,55	1,2	1,2	0,66
Armado	Máquina de coser plana	2	0,55	1,2	1,2	0,66
Envivado/ribeteado	Ribeteadora de codo derecho	2	0,55	1,2	1,2	0,66
Avíos/prearmado	Desbastadora o rebajadora	1	0,48	1,2	1,14	0,576
Armado	Máquina de coser de triple arrastre	1	0,55	1,2	1,2	0,66

Maquinaria común			
Proceso	Máquina	Cantidad	Medidas (m)

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

			Largo	Ancho	Alto	Área C/U (m ²) (Planta)
Corte	Cortadora láser	1	1,24	1,92	1,14	2,3808
Pintado	Cabina de pintura	1	6,04	12,57		75,9228

*Apéndice B Brief del proyecto***Brief del producto**

Estudio técnico para el diseño de laboratorios de materiales y procesos de la escuela de diseño industrial de la Universidad Industrial de Santander.

Esencia del producto:

Presentación de un proyecto de inversión detallado de la modernización de los laboratorios de prototipado y manufactura de la escuela de diseño industrial; donde se presenten las características, especificaciones técnicas, requerimientos y normativos de la maquinaria y equipos necesarios. Acompañado de una representación en realidad virtual de la propuesta, a través de la cual se facilite la visualización de los espacios y elementos requeridos para que cada uno de los laboratorios cumpla con los propósitos del contenido práctico de cada asignatura.

Objetivos del proyecto:

Objetivo general

Diseñar los laboratorios de prototipado y manufactura de la escuela de diseño industrial, estableciendo las especificaciones técnicas de equipos y distribuciones para el desarrollo académico en tecnologías de materiales.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Objetivos específicos

- Analizar los recursos tecnológicos de los laboratorios de materiales de específicas universidades e instituciones de educación superior del país referentes en el área de materiales y procesos, para utilizarlos como guía en la modernización de los laboratorios de diseño industrial de la UIS.
- Establecer los requerimientos máximos de maquinaria, equipo y espacios necesarios para cumplir con los contenidos académicos de la malla curricular en el área de materiales y procesos.

Problema:

La línea de materiales del plan de estudio de la escuela de diseño industrial busca enseñar a sus estudiantes las características, propiedades, resistencias y transformaciones de cada material mediante estudios y análisis de conceptos teóricos y prácticos. Para la comprensión de estos conceptos en cada una de las asignaturas, es indispensable contar con los recursos físicos que contribuyen a reforzar la enseñanza y afianzar los conocimientos. La actual infraestructura y los recursos con los que cuentan los laboratorios, no están alineados con los procesos técnicos y empresariales que demanda el sector industrial. Esto causa que, para la enseñanza del apartado práctico de los materiales, sea necesario asistir a laboratorios de otras instituciones o dejar de lado algunos procesos.

Posicionamiento:

El campo de acción de los diseñadores industriales en la industria es muy amplio, dado que los procesos proyectuales son parte fundamental de la carrera y la participación en cada una de las etapas es imprescindible durante la academia. Sin embargo, en Colombia hay un generalizado desconocimiento de las funciones de los profesionales de diseño en el sector industrial, asumiéndolo como una actividad únicamente estética o decorativa, esto en parte debido a la falta de experiencia práctica de los egresados en procesos industriales. Con el mejoramiento de la

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

infraestructura y la maquinaria de los laboratorios se busca mejorar la preparación práctica de los estudiantes en las áreas de materiales, aumentando la oportunidad de empleo y la aceptación del diseñador en la industria, ya que de esta manera se facilita la adaptación del trabajador a la empresa, requiriendo menos capacitaciones para desempeñar las tareas.

Los diseñadores en la industria deben tener relación directa con los procesos de producción. El conocimiento de la operación de la maquinaria permite al profesional saber los alcances de cada uno de los procesos y materiales, abriendo la posibilidad de participar activamente en procesos de diseño industriales y aumentando el rango de acción del profesional de diseño.

Grupo de interés:

Lista de interesado en el proyecto:

Primarios:

- Estudiantes de diseño industrial de la Universidad Industrial de Santander: son los usuarios más frecuentes de los laboratorios, con intereses académicos, tanto en asignaturas de materiales y procesos, como demás talleres de diseño. Edades aproximadas, entre los 17 y 25 años.
- Profesores de asignaturas de materiales y procesos de diseño industrial de la Universidad Industrial de Santander: encargados de guiar el proceso académico de las asignaturas de materiales y procesos. Presencia frecuente en los laboratorios, sin embargo, poca frecuencia en el uso de los equipos.

Secundarios:

- Técnicos y auxiliares de los laboratorios: son los usuarios que más tiempo están en los laboratorios. Son los encargados de supervisar y asistir a los usuarios en el uso de los equipos. Tienen conocimiento y experiencia en el uso de la maquinaria.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- Estudiantes de otras carreras de la Universidad Industrial de Santander: estudiantes de otras carreras o escuelas que no cuentan con los equipos o maquinarias necesarios para la realización de sus actividades académicas y podrían llegar a hacer uso de los laboratorios de diseño. Edades aproximadas, entre los 17 y 25 años.
- Profesores de otras carreras de la Universidad Industrial de Santander: profesores cuyas escuelas no cuentan con los equipos o maquinarias necesarios para el cumplimiento de sus planes de estudios o podrían mejorar el alcance de sus objetivos con el apoyo de los laboratorios de diseño industrial.

Terciarios:

- Trabajadores de la Universidad Industrial de Santander: usuarios que realizan trabajos para la universidad y podrían requerir de las maquinarias o equipos de los laboratorios de diseño para ejecutar la tarea.
- Estudiantes de otras universidades: estudiantes de otras universidades que no cuentan con los equipos o maquinarias necesarios para la realización de sus actividades académicas y podrían llegar a hacer uso de los laboratorios de diseño de la Universidad Industrial de Santander para su apoyo académico. Edades aproximadas, entre los 17 y 25 años.
- Usuarios de los programas de extensión: usuarios que se podrían ver beneficiados de los laboratorios a través de programas de extensión propuestos por la escuela de diseño industrial para la realización de proyectos académicos, laborales o personales.

Participantes del proyecto:

- Julieth Nathalia Tinjacá – Diseñadora.
- Néstor Eduardo Quijano – Diseñador.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- Clara Isabel López, PhD – directora de proyecto.
- Mauricio Jaraba – Técnico de soporte académico.

Contexto:

- Descripción física del entorno: los laboratorios deben cumplir con normativas de espacios para cada uno de los procesos de transformación de cada material, teniendo en cuenta las maquinarias y los materiales se establecen las áreas de trabajo y de circulación. Asimismo, es importante tener en cuenta el orden de los procesos de producción para la disposición de los equipos dentro de los laboratorios, con base en esto se modifican las medidas y áreas de los salones, al igual que la ubicación de las tomas de corriente, ductos de ventilación, tuberías de gases y de agua.
- Condiciones ambientales: es importante para los laboratorios contar con buena iluminación, natural y/o artificial, ateniéndose a las respectivas normativas de luminaria. Así mismo la ventilación debe estar acorde con la capacidad de los laboratorios por lo que es importante el uso de extractores y ventilación específica para la maquinaria que lo requiere para así evitar la contaminación del aire con partículas. Los laboratorios de materiales como metales y maderas son sitios de alta contaminación auditiva.
- Condiciones sociales: los laboratorios tienen alto flujo de personas con distintas habilidades y conocimientos sobre el manejo de los equipos, desde estudiantes con conocimiento únicamente teórico hasta expertos en el uso de la maquinaria como lo son los técnicos de soporte académico.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Actividad:

Descripción de la actividad: los laboratorios de diseño industrial son diseñados principalmente para suplir necesidades académicas en las áreas de maderas, metales, polímeros, cueros y cerámicos, procesos y maquinarias específicas para cada uno de estos materiales. La realización de este proyecto afecta positivamente a todos los estudiantes que estén por cursar las materias de materiales y procesos, al igual que a estudiantes y profesores de otras carreras que se pueden ver beneficiado de estos nuevos espacios y equipos.

Durante el uso de los laboratorios es importante atenerse a las normativas y recomendaciones de los técnicos, profesores y auxiliares en cada uno de los espacios. En cuanto al uso de equipos de protección, áreas de circulación, depósito y ejecución de las actividades.

Apéndice C Comentarios destacados en reuniones con empresarios

Área Polímeros.

- Más que profundizar en la parte del diseño es entender los métodos de fabricación u obtención final del producto.
- Conocimientos de mecánica son muy pocos y pues todo lo que tenemos en la industria debe contemplarse en esa etapa de diseño para evitar hacer muchas iteraciones.
- Componente de manejo del software de diseño.
- Preparación para el hacer, se tiene el conocimiento académico y el conocimiento práctico es casi nulo.
- Debe haber una sinergia entre universidades y empresas para que los profesionales salgan mejor preparados.

Área de maderas.

- Conocimiento práctico que puedan tener los muchachos a la hora de salir.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- Prácticas en las empresas.
- Estamos encontrando una gran dificultad es que no hay como un enlace entre el diseñador que sabe diseñar muy bien en su computador y elaborar elementos muy complejos en su computador.
- No se logra la integración con la aplicación ya directamente en la máquina, porque el diseñador muchas veces no conoce bien que es lo que finalmente necesitan producir en la máquina.
- El salto se está dando en la industria ya mucha gente está optando por el CNC, por la tecnología, pero si tenemos mucha dificultad de encontrar mano de obra preparada y con conocimiento para sacarle todo el provecho a la nueva tecnología.

Maquinas/equipos de maderas.

- Estos equipos CNC desde la parte de la madera, del polímero, van acompañados, puede ir de algo también importante para ustedes que es una prensa de membrana.
- Las prensas de membrana, pues cuando yo elaboro moldes, pongámosle ustedes con la industria o con estos empresarios que trabajen diferentes formas, la prensa de membrana me permite como tal hacer el molde en el CNC pasarlo a la prensa y coger el polímero y darle la forma sobre ese tipo de molde con un calentamiento y una presión que se aplica allí.

Área herramientas neumáticas.

- Somos muy fuertes en la parte de usabilidad, de comunicación hombre máquina, en el desarrollo de producto como tal.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- Nos toca aprender sobre la marcha en todo el tema de ingeniería, diferentes elementos gestión en general, de que es instrumentación y control, como realiza, como se genera un circuito como tal y como lo comunicamos a los ingenieros para poder realmente tener una comunicación fluida en el desarrollo de este producto, la función que requiere un equipo o una solución del mercado y en este caso los diseñadores sería el fuerte todo el tema de desarrollo de producto, comercialización y la interacción hombre máquina, obviamente pasando por el tema de ecodiseño y ergonomía. Entonces esa comunicación realmente en primera instancia no se tiene, entonces sería importante desde la escuela de diseño, que se pueda impartir este conocimiento, digamos que tener esa experiencia de primera mano en la academia, de toda la parte de automatización neumática y control.

Competencias diseñadores industriales.

- Formarlos en nuevas competencias, en que sean proactivos, en que generen una revolución en el diseño.
- Pueden mejorar cosas relacionando industria, ambiente y economía, Los diseñadores pueden plasmar sus ideas en la industrial para un mejoramiento continuo de todos los procesos.
- Manejo de proyectos desde su inicio hasta la entrega al cliente, interactuar con el cliente para recibir cuales son las dificultades y esas necesidades materializarlas para que se ajuste a lo que quiere el cliente y a los procedimientos para que finalmente se pueda fabricar.
- Los estudiantes sepan mucho de todo, pero nada práctico en el sentido de que no tienen mucha experiencia en algo muy puntual entonces muchos procesos de prácticas empresariales y productivas se pierden casi que en el reentrenamiento del ingeniero.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- Cuando uno llega a la entrevista con un tecnólogo o un profesional y se da cuenta de que sabe pero a la hora de aplicar tiene muchísimas falencias y se pierde mucho tiempo en esa curva de aprendizaje que la pendiente cada vez es menos pronunciada, se está percibiendo como cada vez es más lenta especialmente en las que requieren habilidades manuales, es algo que es todo lo contrario a estas industrias como de software que es una curva de aprendizaje supremamente rápida pero en este tipo de prácticas que son por decirlo así más manuales estamos viendo unas falencias bastante importantes a la hora de la verdad.
- Falta ese acercamiento con nosotros para saber realmente el potencial o que nos puede dar un diseñador industrial. En el caso mío que logré tomar el pensum, me llevé una sorpresa porque yo dije: bueno, un diseñador industrial en mi empresa no tendría cabida porque yo diseño maquinaria desde pequeña a grande y necesito conocimientos de dinámica, estática, entonces prácticamente me quedaría con el empaque de la máquina con un diseñador industrial.
- Tener un mayor campo de acción para los diseñadores, yo vería importante retomar parte de las materias que se dejaron y retomar parte de los muchos laboratorios que se hacían antes en el SENA.
- Es importante de un diseñador industrial no la profundización, pero si el conocimiento de los diferentes sistemas de movimiento sea un motorreductor, un cilindro o un motor hidráulico, un cilindro neumático para que ellos teniendo el conocimiento del movimiento y de la transferencia de potencia puedan partir y llegar a unos diseños mucho más profundos y no quedarnos solamente en el exterior que es la imagen.
- Importante el contacto universidad empresa.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- Tener claro el desempeño o la capacidad o lo que podemos alcanzar o lograr al contratar a un diseñador industrial y que profundicemos un poquito más o volvamos a las bases técnicas, reforzarlas que veo que las dejamos un poco olvidadas.
- Si me parece interesante, la formación básica, o sea esos principios técnicos básicos no deben dejarse atrás, pero también es cierto que estamos invadidos de nuevas tecnologías.
- Una de las grandes deficiencias es si saber cómo se hacen las cosas, hasta saber cómo se dobla una lámina, qué parámetros hay que tener en cuenta, no tenemos que ser expertos, desde la parte constructiva, saber todas las máquinas básicas que hay en un taller mecánico o metalmecánico y saber que se logra hacer con ellas porque si usted conoce la oportunidad de lo que cuenta, con la herramienta que cuenta pues usted puede plantear hacer sus proyectos.
- La empatía que se debe formar con el cliente y con el proyecto, reconocer cual es al detalle lo que el cliente quiere que se le solucione, poder reconocer bien las necesidades, establecer buena comunicación con el cliente, hay que ir a visitar y ver la necesidad en su planta, conocer el espacio, el entorno, el contexto de la necesidad.
- Si hay una falencia en una competencia de una persona que es esa parte del hacer, de que la persona salga a hacer o sepa hacer para lo que se está formando.
- El desconocimiento de la tecnología actual.
- Cuando llegue al industrial no solo sea para mirar lo que tiene actualmente sino para desarrollar y sea un soporte, incluso no al industrial sino también el mismo generar un emprendimiento, sea un soporte de aplicar esas nuevas tecnologías que ya están pero que se desconocen y de pronto ahí la universidad puede hacer un aporte bastante fuerte.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- El tema de investigación en todo sentido y de los nuevos procesos, nuevas formas de hacer las cosas, resaltando el diseño industrial como una integración una sumatoria de diferentes áreas del conocimiento. Quiero reforzar aún así que los conocimientos los principios básicos son importantes como el tema de neumática y automatización, pero lo encerraría en el tema del estado del arte.
- Actualmente los diseñadores industriales estamos cumpliendo un rol de integración y de liderazgo en los diferentes proyectos.
- La comunicación y el entendimiento con los clientes y no solamente el cliente como usuario final sino con los proveedores y los demás participantes de un proyecto.
- Formación en dirección de proyectos, hoy en día es una especialización, pero cada vez más debe estar mar arraigada a las bases del pregrado que a la especialización, como en su momento fue sistemas integrados, de calidad y de más.
- El diseñador industrial debe enfocarse hacia los procesos y no tanto hacia los productos.
- La problemática en el mercado y referente a lo que ustedes nos preguntaban de un diseñador en el mercado es la falta de conocimiento de poder interactuar con máquinas, la mayoría de las universidades carecen de este tipo de equipos, cuando van a la maquina existe esa dificultad y es una dificultad que nos ha tocado pues, formarlos acá directamente con nuestros diseñadores en el conocimiento de la máquina.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

*Apéndice D Formato encuesta estudiantes***Formato encuesta estudiantes:**

Tipo de investigación	Descriptiva
Método de investigación	Análisis y síntesis
Objetivo	Identificar los conocimientos de los estudiantes y su relación con la frecuencia de uso de la maquinaria implementada en la práctica de las asignaturas de materiales y procesos
Tema	Asignaturas de materiales y procesos
Fuente de Información	Fuente primaria: Diseño y aplicación de cuestionario dirigido a estudiantes de la Escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander.
Instrumento	Encuesta personal
Técnica usada para la recolección de la información	Software de administración de encuestas: Google Forms
Número de preguntas formuladas	20
Momento estadístico	50
Alcance	Bucaramanga, Santander
Encuestado	Autores proyecto
Tipo de muestreo	Aleatorio estratificado por afijación simple
Criterio de inclusión	Estudiantes de diseño industrial de la Universidad Industrial de Santander que ya han cursado al menos una asignatura de Materiales y Procesos de manera presencial
Criterio de exclusión	Estudiantes que cursaron las asignaturas de Materiales y Procesos de manera virtual, estudiantes que aún no han aprobado la asignatura.

Preguntas

¿En qué nivel académico se encuentra actualmente?

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- III
- IV
- V
- VI
- VII
- VIII
- IX
- X

¿Qué asignaturas de materiales y procesos ha cursado?

- Materiales y Procesos I: Maderas
- Materiales y Procesos II: Polímeros
- Materiales y Procesos III: Metales
- Materiales y Procesos IV: Cueros
- Materiales y Procesos V: Cerámicos y vidrios

Conocimientos de los procesos de transformación de materiales y procesos

Las siguientes preguntas tienen la intención de identificar los procesos que aprendieron en las asignaturas de Materiales y Procesos. Es importante que responda con sinceridad desde los conocimientos que tenga noción y los que considere que no aprendió o aprendió de manera incompleta. (Solo responda para las asignaturas que ha visto).

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Procesos de Madera

	Aprendió	Aprendió parcialmente	No aprendió
Tronzado (Cortar en contra de la fibra de la madera)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Deshilado (Cortar en el sentido de la fibra de la madera)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cepillado (Nivelar o alisar la madera)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cara canteada (Alisar e igualar las caras)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fresado (Labrar la madera con ayuda de una herramienta de corte)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Enchapado (Recubrir un tablero con una lámina de madera)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laminado (Trozar la madera en láminas)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Torneado (Tallar una pieza de madera mientras se hace girar)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lijado (Suavizar y eliminar imperfecciones de la madera)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ensamblaje (Acoplar, ajustar y unir piezas)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Procesos de Polímeros

	Aprendió	Aprendió parcialmente	No aprendió
Inyección (introducción de plástico a presión en la cavidad de un molde a altas temperaturas)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Extrusión (el polímero se comprime y luego pasa a través de una boquilla para darle forma)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rotomoldeo (el polímero se inserta en un molde y este, al	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

girar en dos ejes

perpendiculares entre sí, se

adhieren a la superficie del

molde, creando piezas

huecas)

Termoformado (el material

se calienta, se tensa sobre un

bastidor y por aire al vacío se

estampa sobre las paredes de

un molde frío.)

Soplado (la pieza inyectada

se calienta y se estira en un

molde donde con un chorro

de aire potente se pega el

material contra las paredes

del molde.)

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Procesos de Metales

	Aprendió	Aprendió parcialmente	No aprendió
Fundición (el metal se derrite, se inserta en un molde y se enfría)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Laminado (se reduce el espesor del metal por compresión hasta darle forma de lámina)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trefilado (dar forma a una varilla o cinta metálica para reducirla a hilo)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Corte y Deformación (Separación o eliminación del metal)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Soldadura (fusión o unión de estructuras de metales producida mediante el calentamiento de los materiales con o sin uso de material de aportación)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Maquinado (eliminar**porciones de una pieza de****metal)****Acabado Superficial****(tratamientos para la****protección de la pieza)**

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Procesos de Cueros

	Aprendió	Aprendió parcialmente	No aprendió
Curtido	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Patronaje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Corte	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Troquelado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Devastado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Repujado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Armado**Cosido de la pieza****Pulido y limpieza**

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Procesos de Cerámicos y Vidrios

	Aprendió	Aprendió parcialmente	No aprendió
Fabricación de pasta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Modelado manual	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fabricación barbotina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fabricación moldes y vaciado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Secado y horneado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acabados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Torneado**Importancia procesos**

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de materiales considera más importante? En la opción Otros, indicar el porqué de su elección. (Solo responda para las asignaturas que ha visto).

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de MADERAS considera más importante?

- Tronzado (Cortar en contra de la fibra de la madera).
- Deshilado (Cortar en el sentido de la fibra de la madera).
- Cepillado (Nivelar o alisar la madera).
- Cara canteado (Alisar e igualar las caras).
- Fresado (Labrar la madera con ayuda de una herramienta de corte).
- Enchapado (Recubrir un tablero con una lámina de madera).
- Laminado (Trozar la madera en láminas).
- Torneado (Tallar una pieza de madera mientras se hace girar).
- Lijado (Suavizar y eliminar imperfecciones de la madera).
- Ensamblaje (Acoplar, ajustar y unir piezas).

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de POLÍMEROS considera más importante?

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- Inyección (introducción de plástico a presión en la cavidad de un molde a altas temperaturas).
- Extrusión (el polímero se comprime y luego pasa a través de una boquilla para darle forma).
- Rotomoldeo (el polímero se inserta en un molde y este, al girar en dos ejes perpendiculares entre sí, se adhiere a la superficie del molde, creando piezas huecas).
- Termoformado (el material se calienta, se tensa sobre un bastidor y por aire al vacío se estampa sobre las paredes de un molde frío).
- Soplado (la pieza inyectada se calienta y se estira en un molde donde con un chorro de aire potente se pega el material contra las paredes del molde).

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de METALES considera más importante?

- Fundición (el metal se derrite, se inserta en un molde y se enfría).
- Laminado (se reduce el espesor del metal por compresión hasta darle forma de lámina).
- Trefilado (dar forma a una varilla o cinta metálica para reducirla a hilo).
- Corte y Deformación (Separación o eliminación del metal).
- Soldadura (fusión o unión de estructuras de metales producida mediante el calentamiento de los materiales con o sin uso de material de aportación).
- Maquinado (eliminar porciones de una pieza de metal).
- Acabado Superficial (tratamientos para la protección de la pieza).

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de CUEROS considera más importante?

- Curtido.
- Patronaje.
- Corte.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- Troquelado.
- Devastado.
- Repujado.
- Armado.
- Cocido de la pieza.
- Pulido y limpieza.

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de CERÁMICOS/VIDRIOS considera más importante?

- Fabricación de pasta.
- Modelado manual.
- Fabricación barbotina.
- Fabricación moldes y vaciado.
- Secado y horneado.
- Acabados.
- Torneado.

Equipos y maquinaria

En esta sección se quiere conocer la maquinaria con la que tuvo interacción en cada asignatura, y que usted considere sabe usar.

Maquinaria de MADERAS

¿Qué frecuencia de uso tuvo con la maquinaria o herramientas en la asignatura de maderas?

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	Nunca la use	La use raramente	La use ocasionalmente	La use frecuentemente	La use muy frecuentemente
Sierra escuadradora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sierra Circular	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Planeadora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Torno Madera	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lijadora Banda Oscilante	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sinfin	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lijadora de Disco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Lijadora de Trompo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Caladora de Banco	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ruteadora de cabezal superior	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Maquinaria de POLÍMEROS

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

¿Qué maquinaria o herramientas usó en la asignatura de Polímeros?

Maquinaria de METALES

¿Qué maquinaria o herramientas usó en la asignatura de Polímeros?

	Nunca la use	La use raramente	La use ocasionalmente	La use frecuentemente	La use muy frecuentemente
Disco de corte metálico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Esmeril	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Taladro de árbol	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Cizalla	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Taladro de columna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Maquinaria de CUEROS

¿Qué maquinaria o herramientas usó en la asignatura de Polímeros?

	Nunca la use	La use raramente	La use ocasionalmente	La use frecuentemente	La use muy frecuentemente
--	-------------------------	-----------------------------	----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Máquina de coser plana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Máquina de coser de poste o columna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Máquina de coser de brazo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Esmeril	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Máquina de coser de triple arrastre	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pulidora de bordes	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Maquinaria de CERÁMICOS

¿Qué maquinaria o herramientas usó en la asignatura de Cerámicos?

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

¿Cómo cree que los conocimientos adquiridos en las asignaturas de materiales y procesos aportan a su vida laboral?

Después de cursar las asignaturas de materiales y procesos, ¿Qué proceso o actividad le hubiera gustado o considera que habría sido pertinente aprender?

En función de los conocimientos técnicos de materiales y procesos que usted aprendió, ¿Qué pertinencia o valor agregado considera posee para la industria laboral?

Tipo de investigación	Descriptiva
Método de investigación	Análisis y síntesis
Objetivo	Identificar los conocimientos de los estudiantes y su relación con la frecuencia de uso de la maquinaria implementada en la práctica de las asignaturas de materiales y procesos.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Tema	Asignaturas de materiales y procesos
Fuente de Información	Fuente primaria: Diseño y aplicación de cuestionario dirigido a estudiantes de la Escuela de Diseño Industrial de la Universidad Industrial de Santander.
Instrumento	Encuesta personal
Técnica usada para la recolección de la información	Software de administración de encuestas: Google Forms
Número de preguntas formuladas (Fase 1)	17
Número de preguntas formuladas (Fase 2)	20
Momento estadístico (Fase 1)	33
Momento estadístico (Fase 2)	55
Alcance	Bucaramanga, Santander
Encuestado	Autores proyecto
Tipo de muestreo	Aleatorio estratificado por afijación simple
Criterio de inclusión	Estudiantes de diseño industrial de la Universidad Industrial de Santander que ya han cursado al menos una asignatura de Materiales y Procesos de manera presencial
Criterio de exclusión	Estudiantes que cursaron las asignaturas de Materiales y Procesos de manera virtual,

estudiantes que aún no han aprobado la asignatura.

Apéndice E Análisis e interpretación de resultados

Análisis e interpretación de resultados

En lo que respecta a la encuesta se ha aplicado procesamiento estadístico elemental, calculando frecuencias de respuesta y porcentajes que representan estas. Las preguntas abiertas han sido leídas para reducirlas a categorías.

Los diferentes resultados que presentamos a continuación nos muestran rasgos que demarcan las características generales y específicas, en lo que respecta a aspectos vinculados a nuestra investigación, referente a la población de estudiantes seleccionada.

Fase 1.

En esta fase se identificaron los principales procesos de transformación de cada material, y se le preguntó al encuestado si bajo sus criterios aprendió el proceso, lo aprendió parcialmente o no. La intención fue conocer la relación que tenía cada estudiante con el proceso y su aprendizaje de este en la asignatura de cada material.

Nivel académico	Frecuencia	Porcentaje
IV	5	15,2%
V	1	3%
VI	2	6,1%
VII	7	21,2%

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

VIII	5	15,2%
IX	4	12,1%
X	9	27,3%
Asignaturas de materiales y procesos cursadas	Frecuencia	Porcentaje
Maderas	33	100%
Polímeros	29	87,9%
Metales	27	81,8%
Cueros	24	72,7%
Cerámicos/Vidrios	17	51,5%

Fase 2.

En esta fase se añadieron las definiciones de los procesos, con el fin de determinar si los resultados se debían a falta de competencia práctica o al desconocimiento teórico del proceso. Además, se incluyeron procesos que no se habían tenido en cuenta en cada uno de los materiales.

Bajo esta determinante se cambiaron los ítems de las preguntas de la primera sección, se pasó de *aprendizaje a competencia*. Además, se aumentó el número de encuestados a 55 estudiantes.

Con el fin de que los encuestado pudieran dar abiertamente su opinión sobre la importancia de las asignaturas de materiales y procesos en la carrera de diseño industrial, y qué áreas consideran que podrían aportar valor. En la fase 2 se añadió una cuarta sección general para todos los materiales, en esta se hicieron tres preguntas abiertas.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Nivel académico	Frecuencia	Porcentaje
IV	5	9,1%
V	8	14,5%
VI	11	20%
VII	11	20%
VIII	11	20%
IX	7	12,7%
X	2	3,6%
Asignaturas de materiales y procesos cursadas	Frecuencia	Porcentaje
Maderas	55	100%
Polímeros	42	76,4%
Metales	32	58,2%
Cueros	22	40%
Cerámicos/Vidrios	10	18,2%

Análisis de preguntas por materiales:**MADERAS:****Primera sección:**

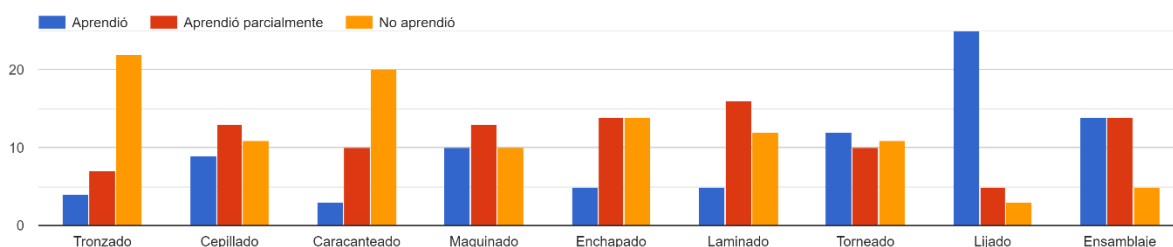
Fase 1:

Las siguientes preguntas tienen la intención de identificar los procesos que aprendieron en las asignaturas de Materiales y Procesos. Es importante que responda con sinceridad. Seleccione "aprendió" si considera que adquirió conocimientos teóricos y prácticos, "aprendió parcialmente"

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

en caso de que haya adquirido únicamente conocimientos teóricos y "no aprendió" si no adquirió ningún conocimiento de cada proceso (Solo responde para las asignaturas que ha visto).

PROCESOS DE MADERAS



- a) Tronzado: el proceso de tronzado no cuenta actualmente con una maquina especializada para este paso como lo es la sierra radial, sin embargo, la sierra escuadradora y la sierra circular cumple parcialmente con este proceso dentro de los laboratorios de diseño, por lo que no fue posible una interacción directa con el proceso dando como resultado que el 66,66% de los encuestados consideran que no aprendieron el proceso, el 21,21% lo aprendió parcialmente y solo el 12,12% considera que lo aprendió.
- b) Cepillado: el proceso de cepillado tiene percepciones divididas entre los encuestados puesto que 33,33% considera que no lo aprendió, 39,39% lo aprendió parcialmente y el 27,27% lo aprendió completamente, y es que, aunque los laboratorios de diseño tienen una cepilladora, esta se encuentra averiada e imposibilita su uso.
- c) Caracanteado: el proceso de caracanteado requiere una planeadora de mucha precisión y altos estándares de seguridad, la máquina que tiene los laboratorios es un modelo antiguo y pequeño que dificulta su uso y no es preciso en su función. Los encuestados expresaron que un 60,6% no aprendió el proceso, un 30,3% lo aprendió parcialmente y el 9,09% lo aprendió.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- d) Maquinado: el proceso de maquinado dispone de la sierra escuadradora, el sinfín, la ruteadora de cabezal superior y la caladora de banco, conforme a la maquinaria se obtiene un 30,30% de encuestados que aprendieron el proceso de manera completa, un 39,39% lo aprendió parcialmente y el 30,3% no lo aprendió.
- e) Enchapado: el enchapado precisa una maquinaria para el recubrimiento de molduras con chapas de madera en tiras que es llamada enchapadora, y de la cual no hay disposición en los laboratorios de diseño. En este proceso los encuestados expresan que el 42,42% no aprendió, 42,42% aprendió parcialmente y solo el 15,15% aprendió completamente.
- f) Laminado: el laminado requiere maquinaria con la que no cuenta la escuela; no aprendió 36,36%, aprendió parcialmente 48,48%, aprendió completamente 15,15%.
- g) Torneado: para el proceso de torneado, la escuela cuenta con un torno de la marca Minimax modelo T124, un modelo actualizado que es rápido, conveniente y fiable, los resultados obtenidos en la encuesta arrojaron que el 36,36% que aprendieron, el 30,30% aprendió parcialmente y el 33,33% no aprendió.
- h) Lijado: el proceso de lijado implica la lijadora banda oscilante, la lijadora de disco y la lijadora de trompo, este proceso presenta el mayor porcentaje de aprendizaje completo con un 75,75%, el 15,15% aprendió parcialmente y solo el 9,09% no aprendió el proceso.
- i) Ensamblaje: el proceso de ensamblaje se realiza de forma manual, en producciones pequeñas, apoyado de algunas herramientas de con las que cuentan los laboratorios de materiales y procesos. El 42,42% de los encuestados dijo haber aprendido el proceso completamente, otro 42,42% afirmaron solo conocer la teoría y el restante 15,15% no aprendieron nada sobre este proceso.

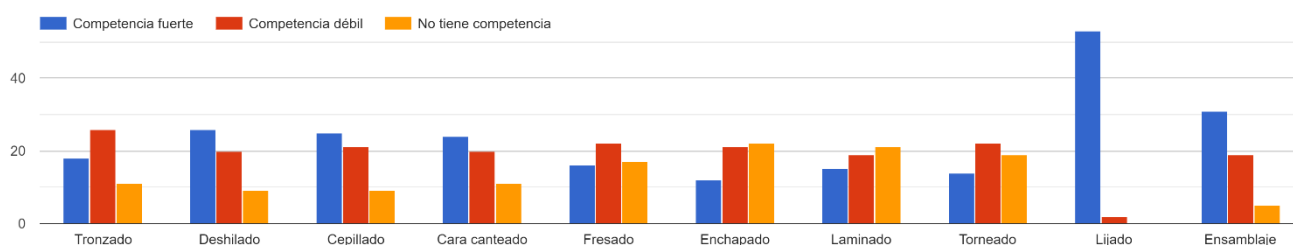
ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Fase 2:

Las siguientes preguntas tienen la intención de identificar la capacidad para realizar los procesos vistos en las asignaturas de Materiales y Procesos. Es importante que responda con sinceridad desde los conocimientos que adquirió determinando si su competencia en cada proceso es FUERTE, si conoce el proceso desde el concepto y la practica; DÉBIL si considera que conoce únicamente el concepto; o NO TIENE competencia si considera que desconoce el proceso desde el concepto y la práctica. (Solo responda para las asignaturas que ha visto).

Se agregó la definición de los conceptos y se incluyeron los procesos de *fresado* y *deshilado*.

PROCESOS DE MADERAS



- a) Tronzado: la máquina específica para realizar el proceso de tronzado es la sierra radial, recurso con el que no cuentan los laboratorios de maderas, sin embargo, la sierra escuadradora y la sierra circular pueden reemplazarla bajo ciertas condiciones, a pesar de esto tan solo el 32,72% de los encuestado se considera fuertemente competente en el proceso, el 47,27% respondieron que tienen competencias débiles y el 20,01% afirmaron no tener ningún conocimiento sobre este proceso.
- b) Deshilado: para la realización del deshilado el laboratorio de maderas cuenta con la sierra escuadradora y la sierra circular, este proceso fue el 3ro en cantidad de encuestados con

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

competencias fuertes con una cantidad del 47,27%, los encuestados con competencia débil equivalen al 36,36% y solo el 16,37% no tienen ningún conocimiento sobre el proceso.

- c) Cepillado: los laboratorios de maderas cuentan con una antigua planeadora, en ella se puede realizar el proceso de cepillado de listones de madera pequeños, acorde con la superficie de trabajo de la máquina. Con el uso de este único equipo los resultados obtenidos fueron que el 45,45% de los encuestados tienen una competencia fuerte, el 38,18% conocen el proceso parcialmente y al igual que con el deshilado el 16,37% no tienen ninguna competencia respecto al cepillado de madera.
- d) Caracanteado: para nivelar de las caras y los cantos de los listones los laboratorios de maderas solo cuentan con la planeadora mencionada en el punto anterior, por lo que los resultados fueron muy similares al cepillado. El 43,63% se consideran fuertemente competentes, el 36,36% conocen el proceso parcialmente y el 20% no tienen ninguna competencia en el caracanteado.
- e) Fresado: la ruteadora de cabezal superior es una máquina adquirida recientemente por la escuela, mediante esta se puede realizar el fresado de piezas, sin embargo, muchos estudiantes no saben usarla y optan por fresar con los taladros de árbol y columna o mototool. Solo el 29,1% de los encuestados dijeron tener competencias fuertes en el fresado, el 40% conocen el proceso parcialmente y el 30,9% dijeron no tener competencias.
- f) Enchapado: la escuela de diseño industrial no cuenta con una máquina específica para la realización del proceso de enchapado, este proceso se realiza principalmente de forma manual. La encuesta arrojó resultados esperados, solo el 21,8% de los encuestado tienen

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

competencias fuertes en este proceso, el 38,2% conocen el proceso parcialmente y el 40% no conocen nada del proceso.

- g) Laminado: el laminado de madera se realiza mediante una máquina llamada laminadora, máquina con la que no cuenta la escuela de diseño industrial, a pesar de esto el 27,27% de los encuestados dijeron tener competencias fuertes en el proceso, el 34,54% afirmaron tener competencia parcial algunos afirmando conocer la teoría, pero no haber ejecutado el proceso y el 38,2% dijeron que no conocen nada sobre el proceso.
- h) Torneado: el laboratorio de maderas cuenta con un torno pequeño, sin embargo, no es la mayoría los que se animan a usar. A pesar de contar con la maquinaria, tan solo el 25,45% de los encuestados dijo tener competencia fuerte, el 40% solo conoce el proceso parcialmente y el 34,55% no conoce nada sobre el proceso, un número muy elevado teniendo en cuenta que se cuenta con la maquinaria específica para la realización del proceso.
- i) Lijado: el lijado es el proceso más común entre los estudiantes de la escuela de diseño industrial, ya que se puede realizar de forma manual y se cuenta con múltiples máquinas que permiten acelerar a perfeccionar el proceso. El 96,36% de los encuestados dijo tener competencias fuertes y solo el 3,64% dijeron conocer el proceso parcialmente.
- j) Ensamblaje: el ensamblaje es un proceso fundamental en la fabricación de un producto de madera, hay muchos equipos y máquinas que requeridos en este proceso. La mayoría de los encuestados (56,36%) afirmaron tener competencias fuertes, el 34,54% dijeron tener competencias débiles y solo el 9,1% no conocen nada del proceso.

Segunda sección:

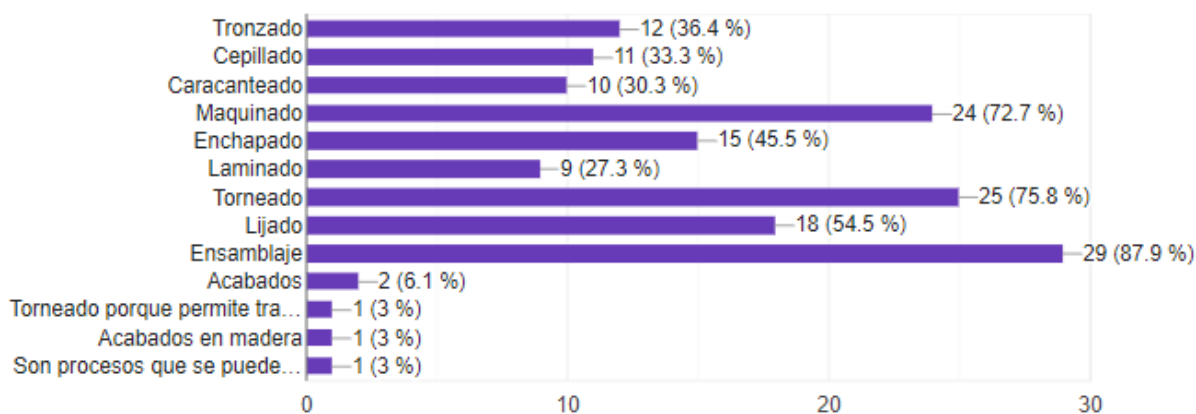
ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Fase 1:

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de materiales considera más importante? (Solo responde para las asignaturas que ha visto).

¿Cuál o cuales de los procesos de transformación de MADERAS considera más importante?

33 respuestas



- Tronzado: a pesar de que los laboratorios de maderas cuentan con una sierra escuadradora y una circular, la importancia que le dieron a este proceso fue solo de un 36,4%.
- Cepillado: actualmente la escuela no cuenta con una cepilladora funcional, los laboratorios solo tienen una planeadora pequeña. La importancia dada a este proceso fue solo del 33,3%.
- Caracanteado: con la planeadora como la única máquina disponible para cepillado el porcentaje de importancia fue solo del 30,3%.
- Maquinado: la manufactura aditiva ha tomado mucha fuerza en los últimos años, sin embargo, la manufactura sustractiva ha tenido muchos avances en la automatización de los procesos, a pesar de que la escuela no cuenta con equipos para maquinado

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

automatizado, los encuestados lo consideran parte fundamental del tratamiento de materiales, dándole una importancia del 72,7%, a pesar de los bajos resultados en la sección de aprendizaje.

- e. Enchapado: en caso de ser necesario enchapar, en los laboratorios de materiales de la UIS solo se puede realizar de forma manual. Este proceso tuvo un considerable porcentaje de importancia del 45,5%, a pesar de los bajos resultados en la sección de aprendizaje.
- f. Laminado: los laboratorios de materiales de la escuela de diseño no cuentan con maquinaria ni equipo para la realización de este proceso y tampoco fue considerado importante por los encuestados, solo el 27,3% lo consideró importante.
- g. Torneado: la escuela cuenta con un torno de maderas pequeño. Este proceso a pesar del poco aprendizaje que reflejó en las encuestas fue considerado con un 75,8% de aprendizaje.
- h. Lijado: para el lijado se cuenta con una amplia variedad de maquinarias y a pesar de ser el proceso más aprendido de los talleres de maderas conto con tan solo el 54,5% de importancia, es buen porcentaje, pero menos de los esperado.
- i. Ensamblaje: el aprendizaje de este proceso fue medianamente positivo llegando casi a la mitad de los encuestado, sin embargo, obtuvo una importancia del 87,9%.
- j. En la sección “otros” mencionaron los acabados con una importancia del 9,1%.

Fase 2:

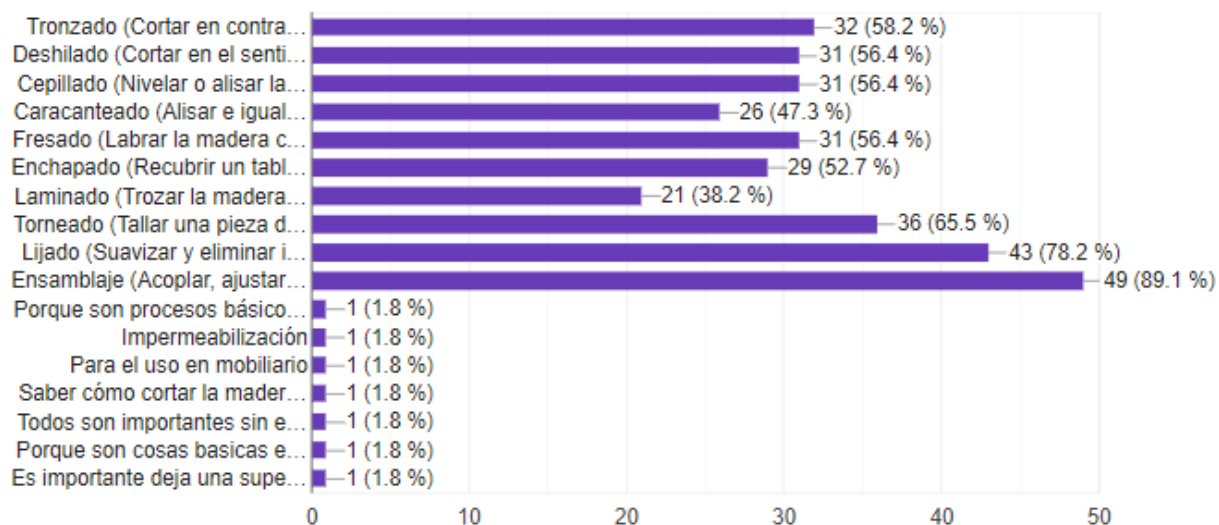
¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de materiales considera más importante? (Solo responda para las asignaturas que ha visto).

Se agregó la definición de los conceptos, se incluyó el proceso de *deshilado* y se reemplazó *maquinado* por *fresado*.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

¿Cuál o cuales de los procesos de transformación de MADERAS considera más importante?

55 respuestas



Proceso	Fase 1	Fase 2
Tronzado	36,4%	58,2%
Deshilado	-	56,4%
Cepillado	33,3%	56,4%
Caracanteado	30,3%	47,3%
Maquinado	72,7%	-
Fresado	-	56,4%
Enchapado	45,5%	52,7%
Laminado	27,3%	38,2%
Torneado	75,8%	65,5%
Lijado	54,5%	78,2%
Ensamblaje	87,9%	89,1%

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Además de estas respuestas en la sección “otros” los encuestados incluyeron el proceso de *impermeabilización* con un 1,8% de importancia.

Tercera sección:

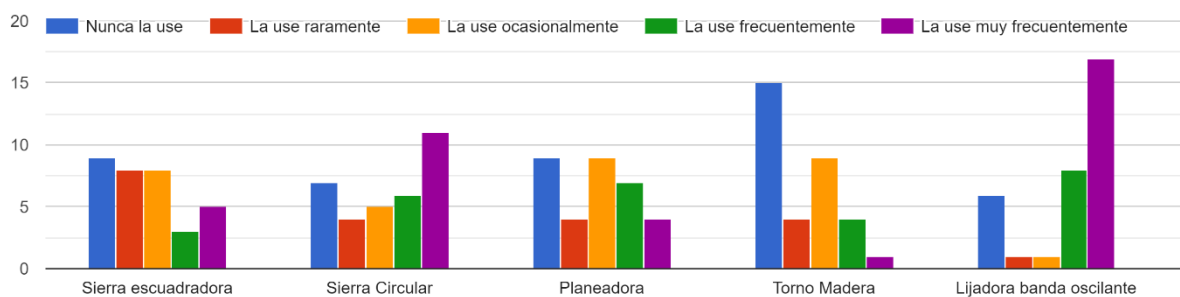
Para el análisis de estos datos se utilizó la mediana de los resultados de cada una de las máquinas.

Los resultados inferiores a 3 indicar una frecuencia baja, los resultados iguales a 3 una frecuencia media y los resultados superiores a 3 una frecuencia alta.

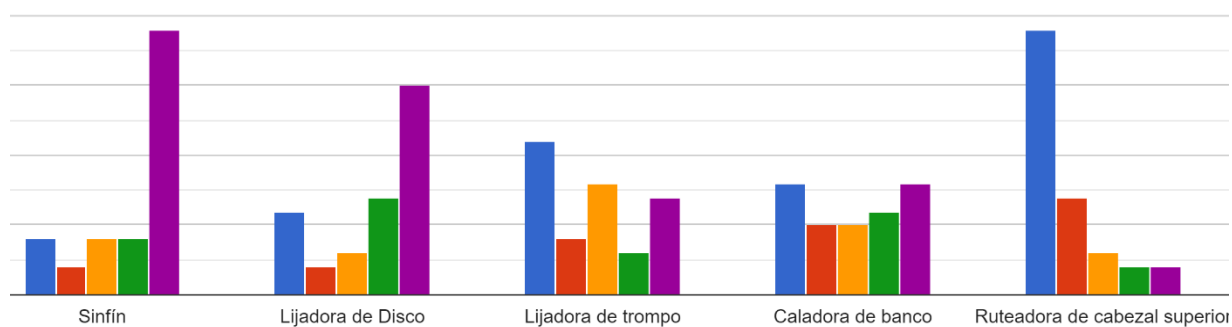
Fase 1:

En esta sección se quiere conocer las maquinarias con la que tuvo interacción en cada materia, y que usted considere sabe usar.

Maquinaria de MADERAS ¿Qué frecuencia de uso tuvo con la maquinaria o herramientas en la asignatura de maderas?



ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS



- a. Sierra escuadradora: la mediana de uso fue solo de 2, lo cual concuerda con el 12,12% de aprendizaje práctico visto en el proceso de tronzado, sin embargo, en la encuesta de aprendizaje no fue tenido en cuenta el proceso de deshilado, proceso principal de la sierra circular.
- b. Sierra circular: la mediana de uso fue de 4 lo cual indica alta frecuencia, a pesar de que, el porcentaje de aprendizaje práctico de tronzado fue solo del 12,12%, sin embargo, en la encuesta de aprendizaje no fue tenido en cuenta el proceso de deshilado, proceso principal de la sierra circular.
- c. Planeadora: la mediana de uso fue de 3. Esta mediana indica una frecuencia de uso media, frecuencia de uso que no concuerda con el porcentaje de aprendizaje visto en los procesos de cepillado (27,27%) y caracanteado (9,09%).
- d. Torno de madera: la mediana de uso fue solo de 2, esta baja frecuencia de uso concuerda con el bajo nivel de aprendizaje (36,36%) que tuvo el proceso de torneado, sin embargo, fue uno de los procesos a los que mayor importancia le dieron (75,8%).
- e. Lijadora de banda oscilante: tuvo la mediana de uso más alta (5), asimismo el mejor porcentaje de aprendizaje completo lo obtuvo el proceso de lijado (75,75%).

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

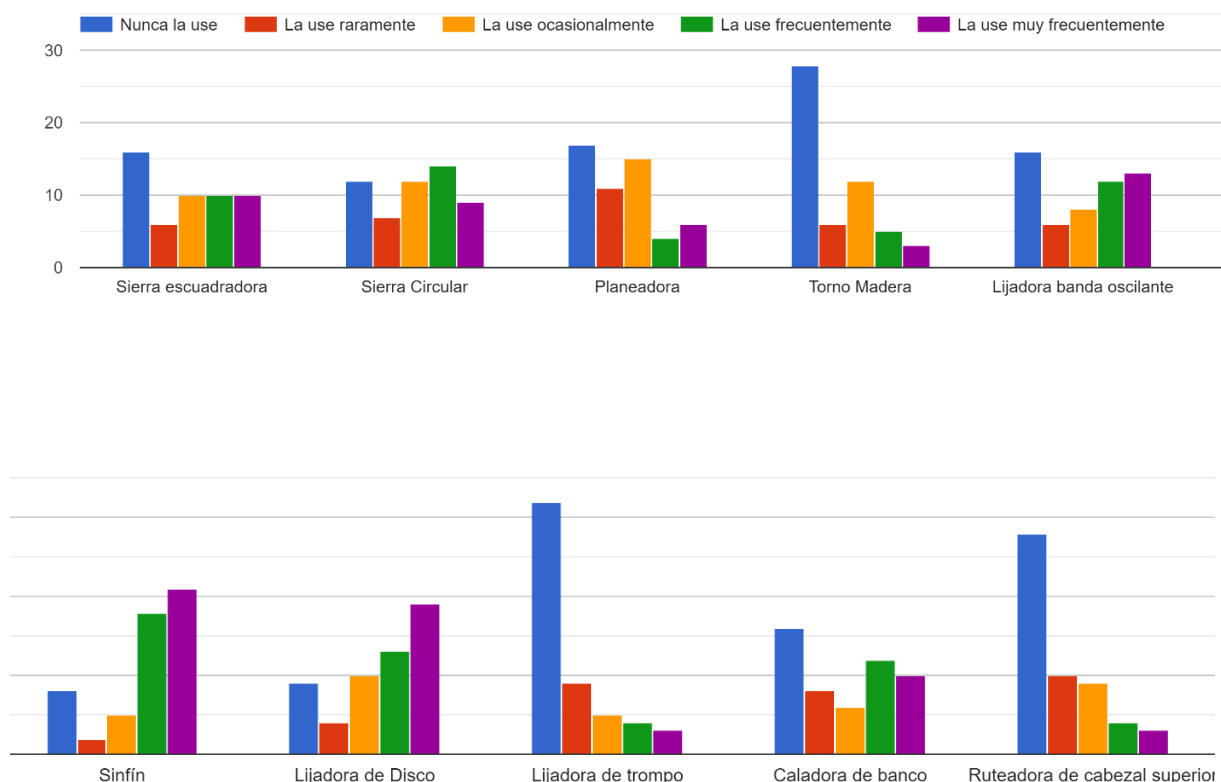
- f. Sierra sinfín: tiene la mediana de uso más alta (5), esta sierra se utiliza para proceso de pre-maquinado, contorneado e incluso cortes rectos, en madera de bajo calibre.
- g. Lijadora de disco: tuvo una alta mediana de uso (4), este resultado concuerda con el porcentaje de aprendizaje completo visto en el lijado que fue de 75,75%.
- h. Lijadora de trompo: la mediana de uso fue de 3, una frecuencia de uso medio a pesar del alto nivel del aprendizaje del lijado (75,75%), sin embargo, este proceso se puede llevar a cabo mediante otros equipos, máquinas o incluso de forma manual.
- i. Caladora de banco: la mediana de uso fue de 3, equipo de gran importancia en el pre-maquinado y contorneado de madera de bajo calibre, cumple funciones similares a la sierra sinfín, pero con la posibilidad de una mejor precisión en el trabajo de piezas pequeñas.
- j. Ruteadora de cabezal superior: obtuvo la frecuencia de uso más baja (1), este es un equipo nuevo en los laboratorios que cumple funciones de pre-maquinado, específicamente fresado.

Fase 2:

En esta sección se quiere conocer las maquinarias con la que tuvo interacción en cada materia, y que usted considere sabe usar.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Maquinaria de MADERAS ¿Qué frecuencia de uso tuvo con la maquinaria o herramientas en la asignatura de maderas?



- a. Sierra escuadradora: esta frecuencia de uso media (3) está acorde con las competencias fuertes que desarrollaron los encuestados en el deshilado (47,27%), con esta máquina también se puede tronzar, sin embargo, parece haber sido más utilizada en el deshilado, ya que, solo el 32,72% de los encuestados dijeron tener competencias fuertes en tronzado.
- b. Sierra circular: mismo caso que la sierra escuadradora, en cuanto a frecuencia de uso (3) y procesos que se pueden realizar con ella.
- c. Planeadora: la baja frecuencia de uso (2) de la planeadora concuerda con los resultados, medios-bajos obtenidos en las competencias fuertes del cepillado (45,45%) y caracanteado (43,63%).

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- d. Torno de madera: a pesar de que el torneado es uno de los procesos a los que mayor importancia le dieron (65,5%), se ve una muy baja frecuencia de uso (1) en el torno y un bajo nivel de competencias prácticas (25,45%).
- e. Lijadora de banda oscilante: los resultados en cuanto a conocimientos prácticos adquiridos en lijado fueron alto y similares en la fase 1 y 2, sin embargo, la frecuencia de uso de la lijadora de banda oscilante en vio un cambio significativo en la 2da fase, pasó a ser frecuencia media (3), después de haber visto resultados de frecuencia 5 en la 1ra fase.
- f. Sinfin: la frecuencia de uso de este equipo bajó un poco en la 2da fase, pero se mantuvo alta (4).
- g. Lijadora de disco: los resultados en cuanto a conocimientos prácticos adquiridos en lijado fueron altos y similares en la fase 1 y 2, al igual que la frecuencia de uso de la lijadora de disco que se mantuvo alta (4).
- h. Lijadora de trompo: los resultados en cuanto a conocimientos prácticos adquiridos en lijado fueron altos y similares en la fase 1 y 2, sin embargo, se vio un cambio fuerte en la frecuencia de uso de la lijadora de trompo, pasando de un nivel medio (3) en la fase 1 a un nivel muy bajo (1) en la fase 2.
- i. Caladora de banco: no hubo modificaciones en la frecuencia de uso vista en la fase 1 y la fase 2.
- j. Ruteadora de cabezal superior: a pesar de que un 29,1% de los encuestados afirmaron tener competencias fuertes en el fresado, la frecuencia de uso de la ruteadora no varió entre la fase 1 y 2, manteniéndose en el muy bajo nivel de 1.

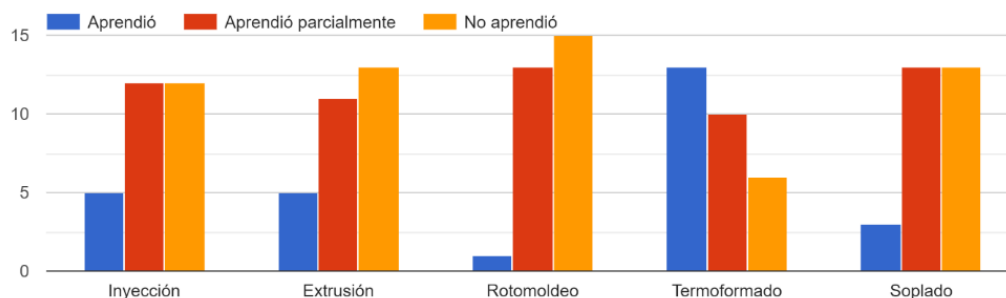
ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

POLÍMEROS:**Primera sección:**

Fase 1:

Las siguientes preguntas tienen la intención de identificar los procesos que aprendieron en las asignaturas de Materiales y Procesos. Es importante que responda con sinceridad. Seleccione "aprendió" si considera que adquirió conocimientos teóricos y prácticos, "aprendió parcialmente" en caso de que haya adquirido únicamente conocimientos teóricos y "no aprendió" si no adquirió ningún conocimiento de cada proceso (Solo responde para las asignaturas que ha visto).

PROCESOS DE POLÍMEROS



- a) Inyección: el proceso de inyección requiere una inyectora preferiblemente de uso académico o didáctico, además para garantizar el proceso es necesario disponer de un centro de mecanizado CNC para la realización de los moldes. En la encuesta se pudo ver que el 41,37% no aprendió el proceso, el 41,37% lo aprendió parcialmente y solo el 17,24% considera que aprendió el proceso.
- b) Extrusión: el proceso de extrusión requiere además de la extrusora, de una mezcladora de pellets y un chiller como sistema de enfriamiento. En los resultados se vio que el 44,82% no aprendió el proceso, el 37,93% lo aprendió parcialmente y el 17,24% lo aprendió.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- c) Rotomoldeo: el proceso de rotomoldeo tuvo un mayor desfase en quien aprendió y no aprendió, puesto que, el 51,72% considera que no aprendió el proceso, el 44,82% lo aprendió parcialmente y solo el 3,44% lo aprendió.
- d) Termoformado: es un proceso muy amplio, consiste en aplicar calor al polímero y deformarlo hasta obtener los resultados deseados, esto se puede hacer manualmente mediante herramientas como la pistola de calor o a través de máquinas como la termoformadora que permite dar forma a las láminas de polímero, basado en un molde. Según los encuestados fue el proceso que mejor se aprendió, un 44,82% dijeron que habían aprendido el proceso, un 34,48% de los encuestados dijeron haberlo aprendido parcialmente y el 20,69% no lo aprendieron.
- e) Soplado: el moldeo por inyección-soplado es muy utilizado en fabricación de envases y se realiza mediante una máquina específica, en algunas de estas inyectoras se pueden cumplir los dos procesos, inyección y soplado, sin embargo, los laboratorios de polímeros no cuentan con ninguna máquina para la realización de este proceso. En las encuestas se vio que solo el 10,34% aprendió el proceso, el 44,82% lo aprendió parcialmente y el otro 44,82% no aprendió.

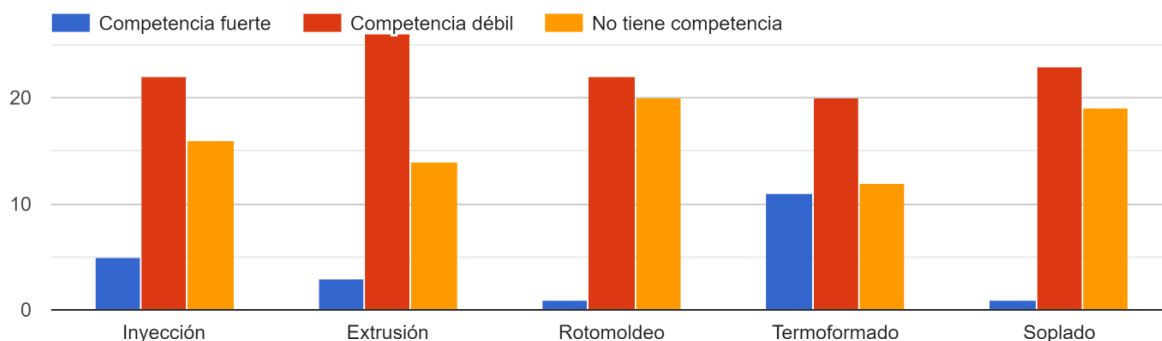
Fase 2:

Las siguientes preguntas tienen la intención de identificar la capacidad para realizar los procesos vistos en las asignaturas de Materiales y Procesos. Es importante que responda con sinceridad desde los conocimientos que adquirió determinando si su competencia en cada proceso es FUERTE, si conoce el proceso desde el concepto y la practica; DÉBIL si considera que conoce únicamente el concepto; o NO TIENE competencia si considera que desconoce el proceso desde el concepto y la práctica. (Solo responda para las asignaturas que ha visto).

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Se agregó la definición de los conceptos.

PROCESOS DE POLÍMEROS



- a) Inyección: el proceso de inyección requiere una inyectora, para la enseñanza de este proceso no es necesario ni práctico el uso de maquinaria industrial, ya que, la fabricación de moldes es de alto costo y generalmente se hacen con fines de producción en masa. En la academia para comprender el funcionamiento y los alcances de este proceso, es ideal el uso de equipos didácticos. Para aumentar el alcance de esta máquina, dentro de los laboratorios de la escuela de diseño industrial, es necesario disponer de un centro de mecanizado CNC para la realización de los moldes. Actualmente los laboratorios no cuentan con esta maquinaria. Los resultados de las encuestas arrojaron que solo el 11,6% considera que adquirió una competencia fuerte en este proceso, el 51,16% adquirió una competencia débil y el 37,20% considera que no tiene ninguna competencia en este proceso.
- b) Extrusión: en el proceso de extrusión requiere además de la extrusora, de una mezcladora de pellets y un chiller como sistema de enfriamiento, equipo con el que no cuentan los laboratorios de polímeros actualmente. Las encuestas arrojaron que el 6,9% de los

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

encuestados considera que adquirió una competencia fuerte en extrusión durante el taller de polímeros, el 60,46% que adquirió una competencia débil y el 32,55% considera que no aprendió la competencia.

- c) Rotomoldeo: el proceso de rotomoldeo se utiliza mayormente en el área industrial en la fabricación de tanques. Las rotomoldeadoras son equipos hechos a medida para las distintas necesidades, sin embargo, generalmente son estructuras muy grandes. Para el ámbito académico una rotomoldeadora pequeña podría explicar los principios y alcances de este proceso con los distintos materiales y características de los modelos. Actualmente la escuela de diseño industrial no cuenta con una rotomoldeadora. Los resultados obtenidos en la encuesta arrojaron que solamente 2,38% tienen competencias fuertes en este proceso, el 52,38% tiene competencias débiles y el 47,61% dijeron no tener ninguna competencia en el rotomoldeo.
- d) Termoformado: a pesar de que la escuela no cuenta con maquinaria específica para el termoformado, las pistolas de calor permiten realizar el proceso de forma manual. Al igual que en la fase 1, el termoformado fue el proceso mejor resultado obtuvo en conocimientos adquiridos durante el taller de polímeros. Los resultados fueron que el 26,19% de los encuestados consideran que tienen una competencia fuerte, el 47,61% consideran que conocen el proceso parcialmente y el 28,57% afirmaron no tener ninguna competencia en el proceso.
- e) Soplado: los resultados de la encuesta en el proceso de soplado fueron similares al rotomoldeo, a pesar de lo común del proceso en fabricación de envases la mayoría de maquinaria existente se utiliza para producciones industriales. Tan solo un encuestado

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

dijo tener competencias fuertes (2,38%), el 54,76% dijeron que conocen parcialmente el proceso y el 45,23% afirmaron no tener ningún conocimiento del proceso.

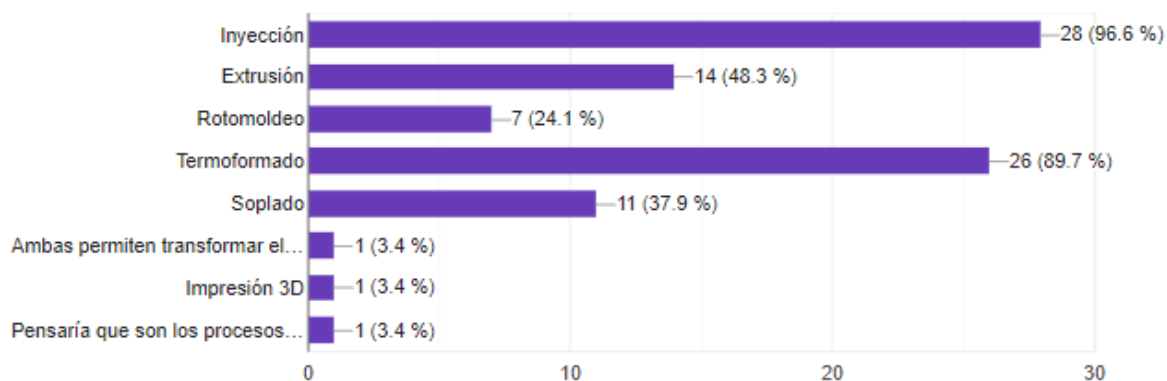
Segunda sección:

Fase 1:

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de materiales considera más importante? (Solo responde para las asignaturas que ha visto).

¿Cuál o cuales de los procesos de transformación de POLÍMEROS considera más importante?

29 respuestas



- Inyección: este proceso obtuvo una importancia del 96,6%, a pesar de no contar con maquinaria para su práctica y que solo el 17,24% hayan afirmado haber aprendido la práctica del proceso.
- Extrusión: este proceso tuvo una importancia del 48,3%, recibió un porcentaje de importancia medio a pesar de que solo el 17,2% indicó haber aprendido la práctica del proceso.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- c. Rotomoldeo: este proceso obtuvo una importancia baja (24,1%), este proceso no es muy conocido por los encuestados, solo el 3,4% dijo que lo aprendió, sin embargo, el 48,2% conocían el concepto antes de la encuesta.
- d. Termoformado: este proceso fue el mejor aprendido (44,8%) entre los encuestados del área de polímeros y también fue uno a los que mayor importancia se le dio (89,7%).
- e. Soplado: junto con el rotomoldeo fueron los procesos a los que menor importancia se les dio. A la inyección-soplado se le dio una importancia del 37,9%, este resultado coincide con que también fue el 2do proceso menos aprendido (10,3%).
- f. En la sección de “otros” fue mencionado el proceso de impresión 3D.

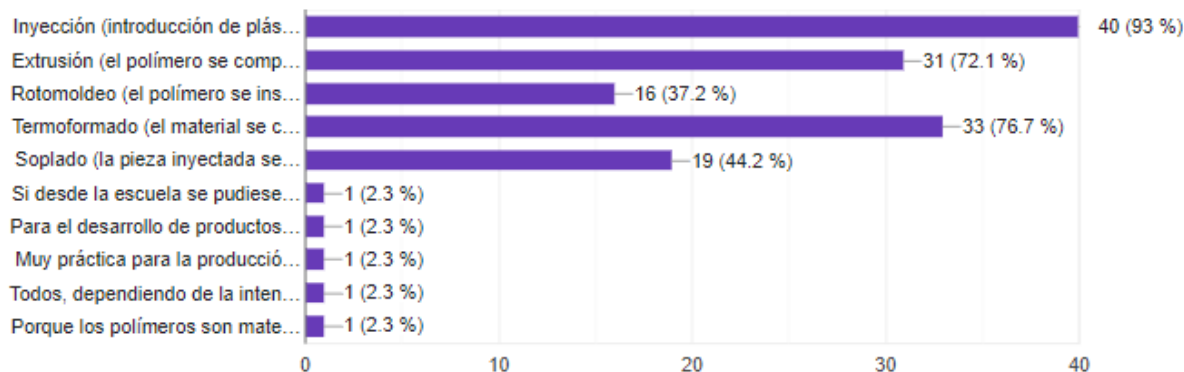
Fase 2:

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de materiales considera más importante? (Solo responda para las asignaturas que ha visto).

Se agregó la definición de los conceptos.

¿Cuál o cuales de los procesos de transformación de POLÍMEROS considera más importante?

43 respuestas



ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- a. Inyección: la importancia de este proceso se mantuvo alta en las dos fases, en esta segunda obtuvo un 93%, sin embargo, las competencias fuertes también fueron bajas (11,6%).
- b. Extrusión: los encuestados de la fase 2 le dieron una importancia del 72,1%, este proceso tuvo un aumento del 23,8% respecto a la fase 1. Teniendo en cuenta que solo el 6,9% expresaron tener competencias fuertes, se puede evidenciar una fuerte insatisfacción.
- c. Rotomoldeo: mantuvo una importancia baja (37,2%) que coincide con las competencias prácticas que fueron tan solo de 2,4%.
- d. Termoformado: a pesar de que se vio una disminución en el nivel de importancia, sigue mostrando un valor representativo (76,7%), valor que resulta muy elevado para un nivel de competencias fuertes tan bajo (26,2%). Se evidencia insatisfacción con los conocimientos adquiridos.
- e. Soplado: el resultado obtenido (44,2%) fue muy parecido al de la fase 1 y se evidencia la misma falencia entre conocimientos adquiridos (2,4% competencias fuertes) e importancia del proceso.

Tercera sección:

En esta sección no utilizamos una lista con opciones de selección, ya que, los laboratorios de polímeros no cuentan con maquinaria para la realización de los procesos específicos de este material. A modo de pregunta abierta se pidió a los encuestados que mencionaran las máquinas o equipos que habían utilizado en este taller.

Fase 1:

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

En esta sección se quiere conocer las maquinaria con la que tuvo interacción en cada materia, y que usted considere sabe usar.

Maquinaria de POLÍMEROS, ¿Qué maquinaria o herramientas usó en la asignatura de Polímeros?

- Pistola de calor: 9 de los encuestado dijeron que habían utilizado la pistola de calor. Esta herramienta la utilizan frecuentemente en los talleres de polímeros para la realización de termoformados.
- Sierra sinfin: 4 de los encuestados dijeron haber utilizado la sierra sinfin para trabajar polímeros. Esta herramienta se utiliza frecuentemente para realizar cortes en láminas de materiales poliméricos.
- Taladro: uno de los encuestados dijo haber utilizado el taladro en procesos de maquinado de polímeros.
- Lijadora de banda oscilante: uno de los encuestados dijo haber utilizado la lijadora de banda oscilante para dar acabados a las piezas poliméricas.
- Lijadora de disco: 3 de los encuestados dijeron haber utilizado la lijadora de disco para dar acabados a las piezas poliméricas.
- Ninguna: esto fue los más repetitivo, 10 de los encuestados dijeron que no habían utilizado ningún equipo o máquina para la práctica de procesos con materiales poliméricos.

Fase 2:

En esta sección se quiere conocer las maquinaria con la que tuvo interacción en cada materia, y que usted considere sabe usar.

Maquinaria de POLÍMEROS, ¿Qué maquinaria o herramientas usó en la asignatura de Polímeros?

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- Pistola de calor: 3 fueron las veces que se mencionó esta herramienta, 6 veces menos que en la fase 1.
- Sierra sinfín: 3 dijeron haber utilizado la sierra sinfín, solo 1 menos que en la fase 1.
- Impresora 3D: a pesar de que los laboratorios de polímeros no cuentan con una impresora 3D, 3 de los encuestados mencionaron haber utilizado una para la fabricación de moldes.
- Mototool: 2 de los encuestados afirmaron haber utilizado mototool con polímeros para mecanizar o dar acabados a las piezas.
- Lijadora: 3 encuestados dijeron haber utilizado lijadoras, no mencionaron una en especial, sin embargo, fue un voto menos sumando las dos lijadoras mencionadas en la fase 1.
- Cortadora láser: la escuela de diseño cuenta con una cortadora láser, esta presta servicios de extensión, por lo que los estudiantes deben pagar por su uso, adicional a esto la máquina es operada por auxiliares de la escuela, sin embargo, uno de los encuestados afirmó haber utilizado una cortadora láser para procesos con materiales poliméricos.
- Ninguna: 9 de los encuestados dijeron que no habían utilizado ningún equipo o máquina para la práctica de procesos con materiales poliméricos.

METALES:

Primera sección:

Fase 1:

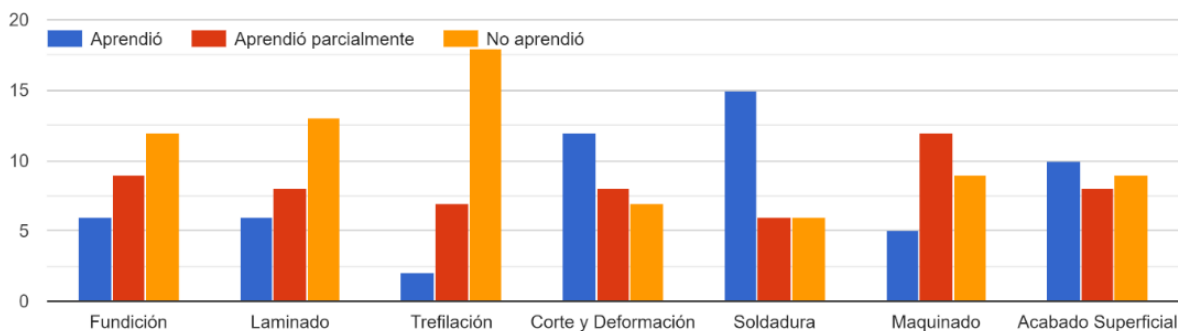
Las siguientes preguntas tienen la intención de identificar los procesos que aprendieron en las asignaturas de Materiales y Procesos. Es importante que responda con sinceridad. Seleccione "aprendió" si considera que adquirió conocimientos teóricos y prácticos, "aprendió parcialmente"

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

en caso de que haya adquirido únicamente conocimientos teóricos y "no aprendió" si no adquirió ningún conocimiento de cada proceso (Solo responde para las asignaturas que ha visto).

¿Qué procesos de metales aprendió, aprendió parcialmente o no aprendió?

PROCESOS DE METALES



- a. Fundición: para el proceso de fundición se requieren hornos de altas temperaturas que no se han adquirido en la escuela, sin embargo, se utiliza soplete de propano para este proceso. El 22,22% de los estudiantes encuestados consideran que aprendieron el proceso completamente, 33,33% lo aprendieron parcialmente y el 44,44% no lo aprendieron.
- b. Laminado: la maquinaria adecuada para el proceso de laminado es llamada laminadora y esta se conforma por grandes rodillos que reducen el espesor del metal, los laboratorios de diseño industrial no cuentan con esta maquinaria o con otra que pueda remplazar este proceso. Solo un 22,22% considera que aprendió el proceso, el 29,62% estima que lo aprendió parcialmente y el 48,14% dice no haberlo aprendido.
- c. Trefilado: el trefilado es un proceso de reducción de espesores, pero para alambres, la maquinaria requerida es llamada trefiladora, la escuela no cuenta con esta maquinaria, hileras de trefilado ni con otra que remplace su función. Los resultados obtenidos fueron

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

que solo un 7,4% dice que aprendió este proceso, el 26% lo aprendió parcialmente y un 66,6 % no lo aprendió.

- d. Corte y deformación: el corte y la deformación es un proceso básico que se presenta en varios materiales, el concepto es claro y los laboratorios cuentan con algunas herramientas como el disco de corte metálico, cizalla, entre otros equipos para realizarlo. Los estudiantes encuestados expresaron que un 44,44% aprendió el proceso, un 29,62% lo aprendió parcialmente y el 25,9% no lo aprendió.
- e. Soldadura: para la soldadura la escuela cuenta con equipos de soldadura MIG/MAG, SMAW e inversor, esta es una de las prácticas más implementadas dentro del plan de la asignatura. El 55,55% considera que aprendió totalmente el proceso, el 22,22% lo aprendió parcialmente y el 22,22% no lo aprendió.
- f. Maquinado: el maquinado de metales se realiza en los laboratorios de diseño con maquinaria de sustracción como el taladro de árbol, el taladro de columna y el esmeril, a pesar de contar con algunas maquinarias, se obtuvo que tan solo un 18,51% aprendió el proceso, el 44,44% lo aprendió parcialmente y 33,33% considera que no lo aprendió.
- g. Acabados superficiales: los acabados superficiales tienen un amplio pliego de opciones para elección, no obstante, la escuela cuenta con un esmeril para el esmerilado y pistolas de pintura para el acabado con pintura. El 37% de los estudiantes consideran que aprendieron este proceso de acabado, el 29,6% lo aprendieron parcialmente y el 33,33% no aprendieron el proceso.

Fase 2:

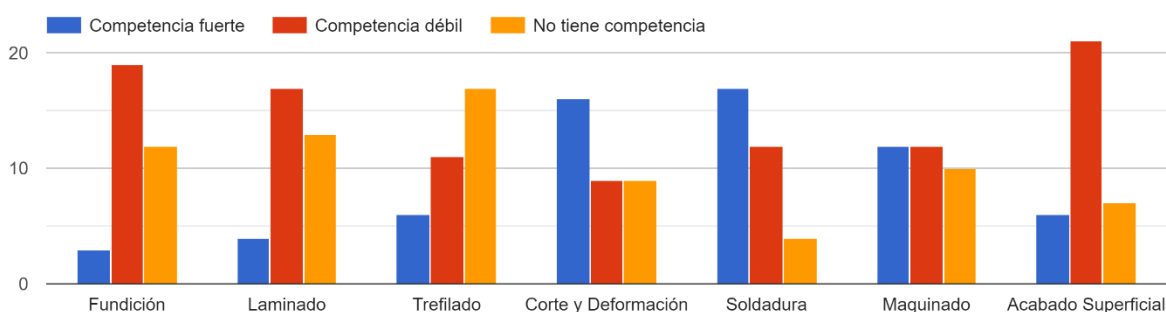
Las siguientes preguntas tienen la intención de identificar la capacidad para realizar los procesos vistos en las asignaturas de Materiales y Procesos. Es importante que responda con sinceridad

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

desde los conocimientos que adquirió determinando si su competencia en cada proceso es FUERTE, si conoce el proceso desde el concepto y la practica; DÉBIL si considera que conoce únicamente el concepto; o NO TIENE competencia si considera que desconoce el proceso desde el concepto y la práctica. (Solo responda para las asignaturas que ha visto).

Se agregó la definición de los conceptos.

PROCESOS DE METALES



- a. Fundición: la escuela de diseño no cuenta con hornos ni equipos para la realización del proceso de fundición, sin embargo, se puede realizar micro-fundición de algunos metales con propano, otra forma de practicar este proceso actualmente es a través de la escuela de metalúrgica que si cuenta con equipos apropiados para la realización de fundiciones. Los resultados obtenidos en la encuesta arrojaron que solo el 8,82% de los encuestados tienen competencias fuertes en este proceso, el 55,88% conoce el proceso parcialmente y el 35,29% no tiene ninguna competencia en la fundición.
- b. Laminado: al igual que en el proceso de fundición los resultados variaron mucho con la explicación del concepto, se disminuyó el porcentaje de encuestados con respuesta positiva sobre los conocimientos en esta área, solo el 11,76% dijeron tener competencias

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

fuertes, el 50% tienen competencias débiles y el 38,23% afirmaron no tener ningún conocimiento sobre este proceso.

- c. Trefilado: actualmente la escuela no cuenta con maquinaria específica para la realización del trefilado, sin embargo, el 17,64% de los encuestados dijeron tener competencias fuertes, pero la mayoría de los resultados siguen inclinándose por el desconocimiento del proceso, el 32,35% dijeron conocer proceso parcialmente y el 50% afirmaron no tener ningún conocimiento sobre el proceso.
- d. Corte y deformación: los resultados positivos sobre el aprendizaje de este proceso fueron notorios, el 47,05% de los encuestados afirmaron tener competencias fuertes, el 26,47% dijeron conocer el proceso parcialmente, el mismo 26,47% porcentaje no tienen competencias en el proceso.
- e. Soldadura: el proceso de soldadura no tuvo cambios significativos en las elecciones de los encuestados sobre sus aprendizajes. Este proceso sigue siendo de el que obtuvo mejores resultados en la encuesta. El 51,51% afirmaron tener competencias fuertes en este proceso, el 36,36% dijeron tener conocimientos parciales y el 12,12% no tienen competencias en soldadura.
- f. Maquinado: los distintos procesos de mecanizado se pueden realizar mediante variedad de maquinarias y equipos. La automatización de este proceso ha mejorado los alcances y las posibilidades de este material, a través de centros de mecanizado de hasta 7 ejes. Actualmente la escuela no cuenta con ningún equipo automatizado de mecanizado. El 35,29% de los encuestado dijeron tener competencias fuertes, otro 35,29% afirmaron conocer el proceso parcialmente y el 29,41% no tienen competencias en el mecanizado.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- g. Acabado superficial: según los resultados de las encuestas hay un notorio desconocimiento en la práctica de los procesos de acabados superficiales, solo el 17,64% de los encuestados dijeron tener competencias fuertes, el 61,76% afirmaron tener conocimientos parciales en estos procesos y el 20,58% no tienen ninguna competencia.

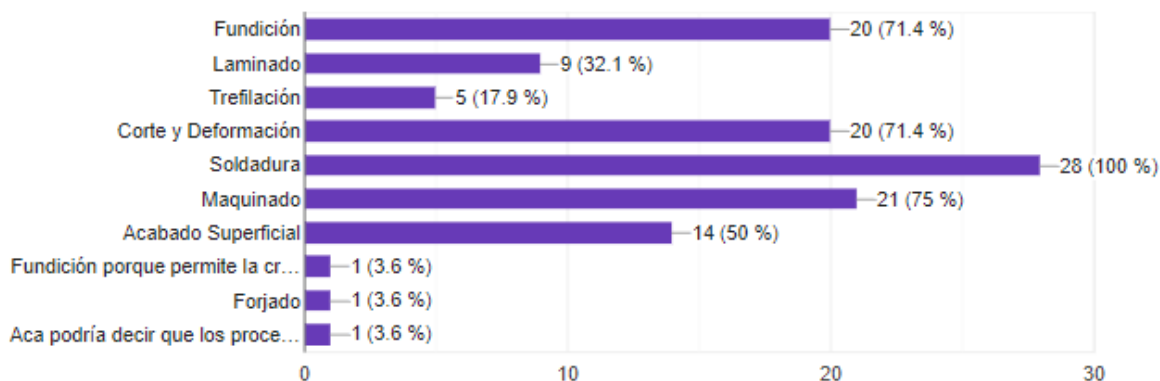
Segunda sección:

Fase 1:

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de materiales considera más importante? (Solo responde para las asignaturas que ha visto).

¿Cuál o cuales de los procesos de transformación de METALES considera más importante?

28 respuestas



- a. Fundición: este proceso tuvo bajo nivel de aprendizaje (22,2%) y la escuela no cuenta con los hornos específicos para la realización de este proceso, a pesar de esto, la importancia fue alta (71,4%), esto denota inconformismo con los conocimientos adquiridos respecto a este proceso.
- b. Laminado: este proceso tuvo una importancia baja (32,1%), esta importancia coincide con el bajo nivel de aprendizaje expresado (22,2%).

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- c. Trefilación: además de haber presentado un nivel de aprendizaje práctico (7,4%) y teórico (33,4%) tan bajos, también presentó una importancia muy baja (17,9%).
- d. Corte y deformación: este proceso, a pesar de haber recibido un nivel de aprendizaje medio (44,4%), también fue uno de los mejor aprendidos y de mayor importancia (71,4%) en la asignatura de metales.
- e. Soldadura: este proceso obtuvo una importancia del 100% y a pesar de ser el que mejor aprendizaje práctico obtuvo (55,6%) en el área de metales, es un nivel de aprendizaje medio que no coincide con la importancia recibida.
- f. Maquinado: este proceso a pesar de haber tenido un nivel de aprendizaje práctico tan bajo (18,5%), tuvo una importancia muy alta (75%), denotando inconformidad en los conocimientos adquiridos.
- g. Acabado superficial: este proceso recibió una importancia media (50%), el aprendizaje práctico fue solo del 37%, valores que no distan considerablemente.
- h. Otros: en esta sección un encuestado mencionó el forjado.

Fase 2:

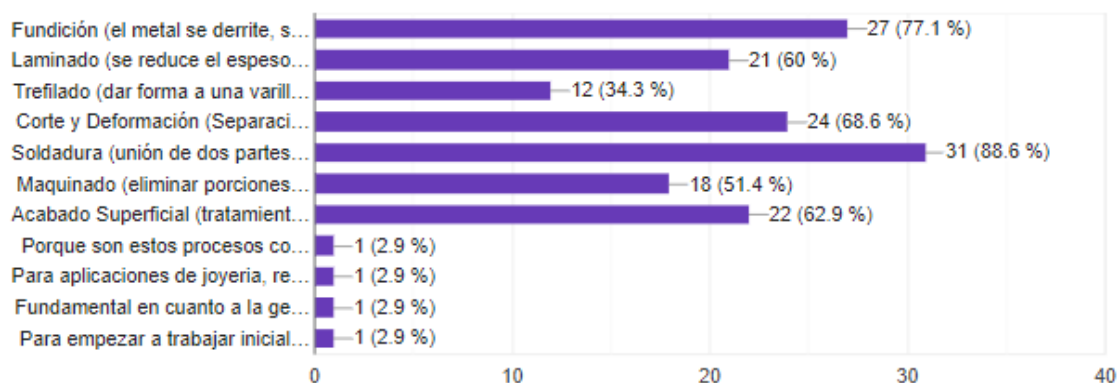
¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de materiales considera más importante? (Solo responda para las asignaturas que ha visto).

Se agregó la definición de los conceptos.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

¿Cuál o cuales de los procesos de transformación de METALES considera más importante?

35 respuestas



- Fundición: el nivel de importancia se mantuvo en estas dos fases, en esta ocasión fue de 77,1%, solo 5,7% mayor que en la fase 1, sin embargo, en la fase 2 el inconformismo fue mucho más marcado, ya que las competencias prácticas fueron solo del 8,8%.
- Laminado: después de definir el concepto la importancia de este proceso tuvo un fuerte aumento del 27,9%, para llegar al 60% donde se ubicó en esta fase 2. Además de haber subido el nivel de importancia, la inconformidad también se pronunció más, ya que, las competencias fuertes fueron solo del 11,8%.
- Trefilación: a pesar de que aumentó, la importancia sigue siendo baja (34,3%), aún coincidente con los conocimientos teóricos adquiridos (17,6%).
- Corte y deformación: el nivel de importancia se mantuvo en el mismo punto en las dos fases, en esta fase fue del 68,6%, solo 2,8% superior que en la fase 1. El nivel de conocimiento adquiridos también fue similar (47,1%).
- Soldadura: el nivel de importancia bajó, sin embargo, se mantuvo alto (88,6%). Enfrentado con el nivel de conocimientos adquiridos (51,5%), la conclusión no varía respecto a la fase 1.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- f. Maquinado: en esta fase 2 la importancia bajó considerablemente (23,6%), reflejando una importancia media (51,4%) y un nivel de conocimientos adquiridos un poco más alto (35,3%), esto disminuye la inconformidad percibida en la fase 1.
- g. Acabado superficial: la importancia otorgada por los encuestados aumentó a 62,9%, esta importancia con un nivel de competencias fuertes de 17,6%, revela una considerable inconformidad en los conocimientos prácticos adquiridos en este proceso, mucho más pronunciada que en la fase 1.

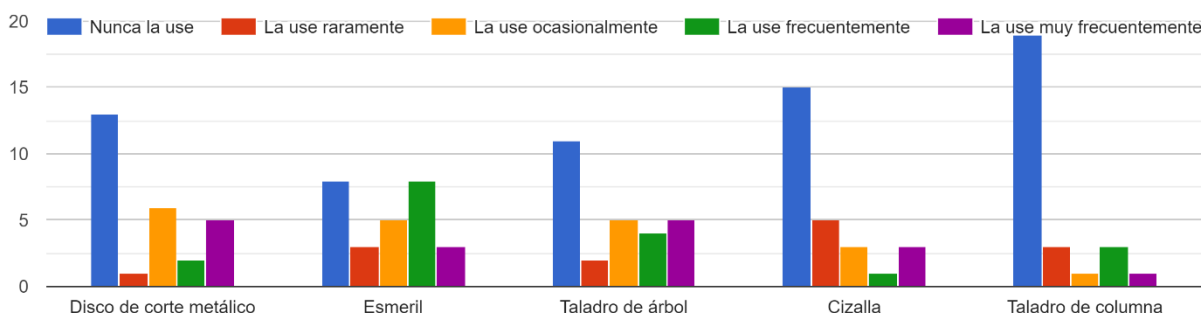
Tercera sección:

Para el análisis de estos datos se utilizó la mediana de los resultados de cada una de las máquinas. Los resultados inferiores a 3 indicar una frecuencia baja, los resultados iguales a 3 una frecuencia media y los resultados superiores a 3 una frecuencia alta.

Fase 1:

En esta sección se quiere conocer las maquinarias con la que tuvo interacción en cada materia, y que usted considere sabe usar.

Maquinaria de METALES ¿Qué frecuencia de uso tuvo con la maquinaria o herramientas en la asignatura de metales?



ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

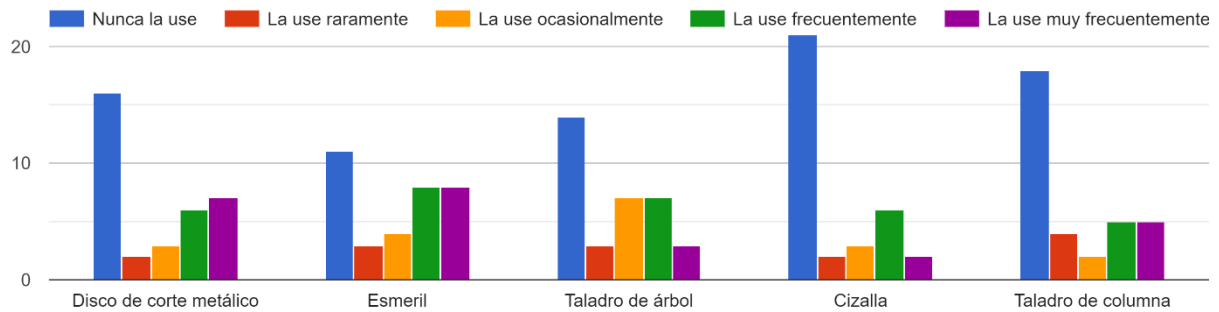
- a. Disco de corte metálico: esta máquina tuvo una frecuencia de uso de 2, lo cual es una mediana que concuerda con el 44,4% de nivel de aprendizaje obtenido en el proceso de corte y deformación.
- b. Esmeril: esta máquina tuvo una frecuencia de uso de 3, esto sugeriría un alto nivel de aprendizaje de acabados superficiales (37%), sin embargo, no fue así, este proceso es muy amplio y comprende mucho más que solo el uso de esmeriles. Además el esmeril se puede utilizar para procesos diferentes a los acabados superficiales, como rectificar, o incluso dar formas.
- c. Taladro de árbol: al igual que con el esmeril, el taladro de árbol obtuvo una frecuencia de uso 3, pero esta herramienta es una pequeña parte de todo lo que comprende el maquinado que tuvo un nivel de aprendizaje práctico de solo 18,5%.
- d. Cizalla: la cizalla solo tuvo una frecuencia de uso 1, resulta bajo para el nivel de aprendizaje de 44,4% obtenido en corte y deformación. Por estos resultados se puede llegar a concluir que la herramienta más utilizada para este proceso fue el disco de corte metálico.
- e. Taladro de columna: esta máquina tuvo una frecuencia de uso de solo 1, al igual que el taladro de árbol solo comprende una muy pequeña parte del mecanizado, permitiendo hacer perforaciones y fresados sencillos.

Fase 2:

En esta sección se quiere conocer las maquinarias con la que tuvo interacción en cada materia, y que usted considere sabe usar.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Maquinaria de METALES ¿Qué frecuencia de uso tuvo con la maquinaria o herramientas en la asignatura de metales?



Los resultados y conclusiones obtenidos en cada una de las maquinarias en las dos fases fueron muy similares.

- a. Disco de corte metálico: el resultado de frecuencia de uso no varió (2) respecto a la fase 1, al igual que los resultados en nivel de conocimientos teóricos adquiridos en corte y deformación cuya variación fue de solo 2,7%.
- b. Esmeril: no hubo variación en la frecuencia de uso (3) entre la fase 1 y 2. Las competencias fuertes en acabados superficiales fueron muy bajas (17,6%) para esa frecuencia de uso, sin embargo, el esmeril es solo una pequeña parte de lo que son estos procesos.
- c. Taladro de árbol: en esta máquina la mediana de frecuencia de uso bajó 0,5, ubicándose en 2,5. El nivel de conocimientos prácticos adquiridos en maquinado subió a 35,3%, sin embargo, esta única herramienta no representa todo lo que abarca el maquinado.
- d. Cizalla: obtuvo frecuencia de uso 1, como en la fase previa y al igual que el disco de corte metálico este equipo se utiliza como parte de los procesos de corte y deformación.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- e. Taladro de columna: misma frecuencia de uso (1) que en la fase 1. Este equipo hace parte de los procesos de maquinado, en la misma categoría que el taladro de árbol.

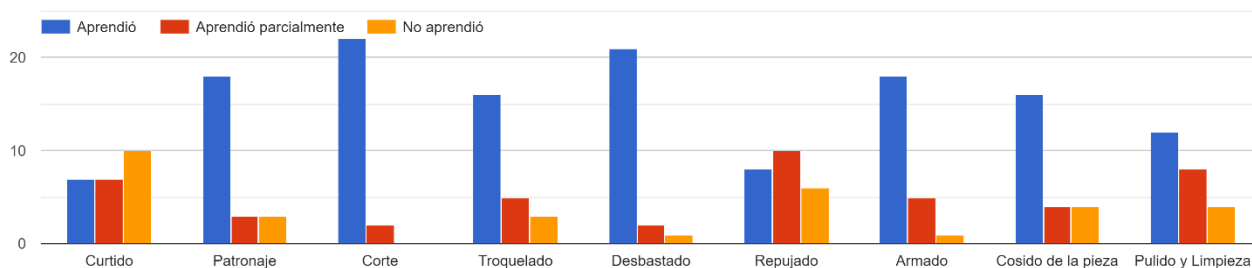
CUEROS:**Primera sección:**

Fase 1:

Las siguientes preguntas tienen la intención de identificar los procesos que aprendieron en las asignaturas de Materiales y Procesos. Es importante que responda con sinceridad. Seleccione "aprendió" si considera que adquirió conocimientos teóricos y prácticos, "aprendió parcialmente" en caso de que haya adquirido únicamente conocimientos teóricos y "no aprendió" si no adquirió ningún conocimiento de cada proceso (Solo responda para las asignaturas que ha visto).

¿Qué procesos de metales aprendió, aprendió parcialmente o no aprendió?

PROCESO DE CUEROS



- a. Curtido: el curtido es un proceso complejo del cuero con el que inicia su etapa de transformación, este proceso se realiza en curtiembres industriales con grandes maquinarias, la escuela de diseño industrial no tiene maquinaria alguna para este, por lo

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

que llega a ser el proceso que menos tienen conocimiento los estudiantes dentro de esta asignatura. Es así como el 29,16% coinciden en que aprendieron el proceso, el 29,16% lo aprendieron parcialmente y el 41,6% no lo aprendieron.

- b. Patronaje: el patronaje requiere de herramientas más que de máquinas para su cumplimiento, este llega a ser uno de los procesos con mayor aprendizaje dentro de todas las asignaturas, para este el 75% de los estudiantes encuestados consideran que aprendieron el proceso completamente, el 12,5% lo aprendió parcialmente y el 12,5% no lo aprendió.
- c. Corte: el corte del cuero puede realizarse de manera manual o industrial, actualmente los laboratorios de diseño industrial cuentan con una máquina de corte láser donde se puede realizar el proceso de corte industrial o cada estudiante puede realizarlo mediante herramientas de corte que cada uno fabrica, para este proceso el 91,6% aseguran haber que aprendieron el proceso, y tan solo el 8,33% lo aprendieron parcialmente. Ningún estudiante considera que no lo aprendió.
- d. Troquelado el troquelado requiere una troqueladora de corte o de estampado el laboratorio de cueros de la escuela de diseño industrial no tiene esta máquina, sin embargo, un 66,66% de los estudiantes encuestados aprendieron el proceso, un 20,8% lo aprendieron parcialmente y tan solo un 12,5% expresa que no aprendió el proceso.
- e. Desbastado: el proceso de desbastado cuenta con una desbastadora de modelo GL 12 AC, para este proceso el 87,1% afirma que aprendió el proceso, el 8,3% que lo aprendió parcialmente y el 4,1% equivalente a una persona, considera que no aprendió el proceso.
- f. Repujado: el repujado es un proceso que se realiza de forma manual, mediante este proceso se graban formas en el cuero a través de sellos, los laboratorios de cueros no

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

cuentan con sellos de repujado. Este fue uno de los procesos en los que se vio menos aprendizaje práctico, solamente el 35,38% aprendió completamente el proceso, el 41,6% aprendieron solo el componente teórico y el 23,02% no aprendió nada sobre repujado.

- g. Armado: el armado es el proceso en el que se pasa de piezas individuales a un producto completo, esto se hace a través de costuras y pegues. Para el armado de los productos los laboratorios de cueros cuentan con 8 equipos entre máquinas de coser y ribeteadoras. Los resultados de las encuestas arrojaron que el 75% de los encuestados aprendió este proceso completamente, el 20,8% solo aprendió el apartado teórico y el 4,1% no aprendió nada sobre este proceso.
- h. Cosido de las piezas: el cosido de las pieza es uno de los principales procesos en el armado, consiste en unir con hilos dos o más piezas de cuero. Para la práctica de este proceso los laboratorios de cueros cuentan con ocho equipos entre máquina de coser y ribeteadoras. El 66,66% de los encuestados afirmaron haber aprendido este proceso completamente, el 16,66% dijeron haber aprendido solo el componente teórico y otro 16,66% no aprendió nada de cosido.
- i. Pulido y limpieza: el pulido y limpieza es un proceso para dar acabados finales a los bordes y superficies de los productos armados, la escuela de diseño cuenta con esmeriles y pulidoras de bordes para la realización de este proceso. El 50% de los encuestados dijo haber aprendido el proceso, el 33,3% afirmó haberlo aprendido parcialmente y el 16,6% no aprendió nada sobre pulido y limpieza.

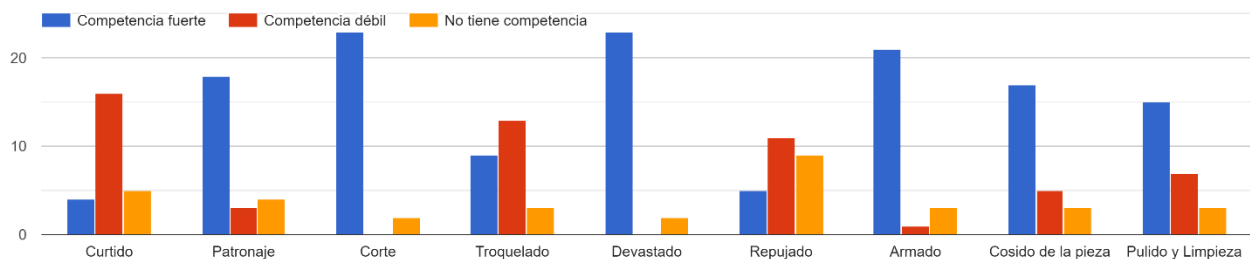
Fase 2:

Las siguientes preguntas tienen la intención de identificar la capacidad para realizar los procesos vistos en las asignaturas de Materiales y Procesos. Es importante que responda con sinceridad

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

desde los conocimientos que adquirió determinando si su competencia en cada proceso es FUERTE, si conoce el proceso desde el concepto y la practica; DÉBIL si considera que conoce únicamente el concepto; o NO TIENE competencia si considera que desconoce el proceso desde el concepto y la práctica. (Solo responda para las asignaturas que ha visto).

PROCESO DE CUEROS



- a. Curtido: la escuela no cuenta con biombos de curtiembre y las peleterías locales venden el cuero listo para trabajar con el proceso de curtido ya realizado. Para los encuestados el componente teórico tuvo más peso, ya que el 16% dijeron tener competencias fuertes, el 64% afirmaron conocer solo el componente teórico del cutido y el 20% no tienen competencias en este proceso.
- b. Patronaje: actualmente en el taller de cueros el proceso de patronaje se hace de forma manual, sin embargo, existen softwares que facilitan este proceso, softwares con los que no cuenta la universidad, a pesar de esto, manualmente el 72% de los encuestados dijeron tener competencias fuertes, el 12% tienen competencias débiles y el 16% afirmaron no tener ninguna competencia en el patronaje.
- c. Corte: a pesar de que la escuela cuenta con una máquina de corte láser y que cada día hay más opciones para realizar cortes automatizados más precisos y rápidos, es los talleres de

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

cueros está muy popularizado el corte manual. El 92% de los encuestados dijeron tener competencias fuertes en este proceso y solo el 8% afirmaron no tener ningún conocimiento de corte de cueros.

- d. Troquelado: la escuela de diseño industrial no cuenta con troqueladora para cueros, sin embargo, el 36% dijeron tener competencias fuertes, el 52% afirmaron solo tener conocimientos teóricos y solo el 12% de los encuestados no tienen ninguna competencia en este proceso.
- e. Desbastado: el proceso de desbastado de cueros es fundamental para el armado de los productos de cuero, la escuela cuenta con una desbastadora. Este proceso fue el que mejor resultados obtuvo respecto a las competencias aprendidas, ya que, el 92% de los encuestados dijeron que tenían competencias fuertes y solo el 8% dijeron que no tenían ninguna competencia.
- f. Repujado: para la realización del proceso de repujado se requieren sellos de repujado, la escuela no cuenta con estas herramientas manuales. Solamente el 20% de los encuestados dijo tener competencias fuertes en el proceso, el 44% afirmaron tener conocimientos parciales y el 36% no tienen ninguna competencia en el repujado.
- g. Armado: los laboratorios de cueros cuentan con muchos equipos para la realización del proceso de armado, debido a la importancia de este. El 84% de los encuestados dijeron tener competencias fuertes en este proceso, solo el 4% tienen competencias débiles y el 12% afirmaron que no tienen ningún conocimiento sobre los procesos de armado.
- h. Cosido de piezas: el cosido es uno de los procesos que está dentro del armado y en los talleres de cueros es de las actividades a las que se le dedica más tiempo. Para la realización de este proceso la escuela cuenta con varios equipos. Los resultados de la fase

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

2 no variaron mucho respecto a la fase 1, respecto a los conocimientos adquiridos en los talleres. El 68% de los encuestados dijeron que tienen competencias fuertes en este proceso, el 20% afirmaron solo tener competencias teóricas y solo el 12% no tienen ninguna competencia en el cosido.

- i. Pulido y limpieza: los resultados en cuanto a pulido y limpieza no tuvieron mayores cambios en comparación con la fase 1, respecto a los conocimientos adquiridos en los talleres. El 60% de los encuestados dijeron que tienen competencias fuertes, el 28% afirmaron que solo tienen conocimientos teóricos y solo el 12% no tienen ninguna competencia en el pulido y limpieza.

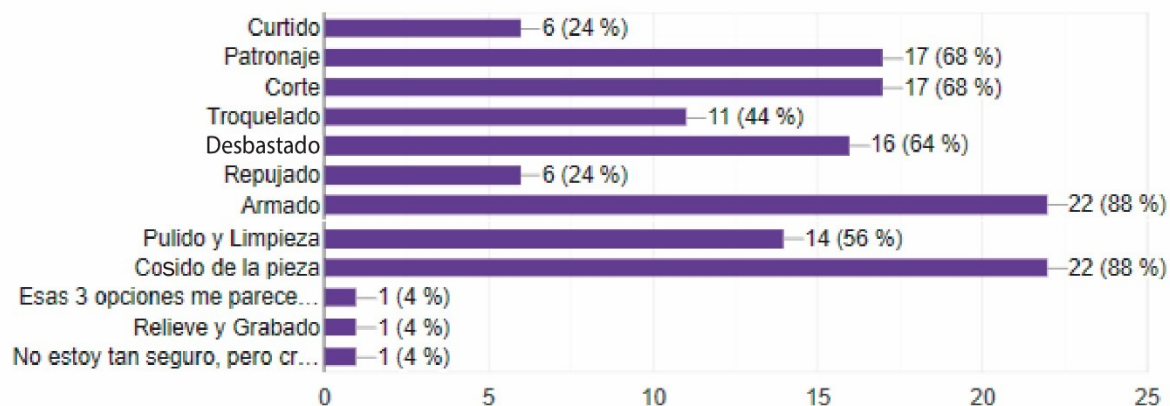
Segunda sección:

Fase 1:

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de materiales considera más importante? (Solo responda para las asignaturas que ha visto).

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de CUEROS considera más importante?

25 respuestas



ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- a. Curtido: tuvo una baja importancia del 24%, coincidente con el nivel de aprendizaje práctico que fue del 29,2%.
- b. Patronaje: tuvo una alta importancia del 68%, coincidente con el nivel de aprendizaje práctico que fue del 75%.
- c. Corte: tuvo una alta importancia del 68%, un poco baja teniendo en cuenta el nivel de aprendizaje práctico que fue del 91,6%. Sin embargo, el proceso del corte es indispensable para la fabricación de productos de cuero. Actualmente existen varios métodos para el corte de cuero, sin embargo, en los talleres de cueros este proceso se realiza de forma manual.
- d. Troquelado: este proceso tuvo una importancia del 44%, un poco baja para el nivel de aprendizaje práctico que fue del 66,7%. Existen troqueladoras para la realización de este proceso, sin embargo, en los talleres de cueros se realiza de forma manual.
- e. Desbastado: tuvo una importancia del 64%, un poco baja para el nivel de aprendizaje práctico que fue del 87,1%. Sin embargo, este proceso es fundamental para el armado de piezas de cuero, para la aplicación de técnicas como el envivado o el ribeteado.
- f. Repujado: tuvo una baja importancia del 24%, lo cual es coincidente con el bajo nivel de aprendizaje que fue solo del 35,4%
- g. Armado: la importancia fue de 88%, el nivel de aprendizaje fue un poco más bajo (75%) pero con esta diferencia de solo el 13% se puede concluir que son equivalentes y correspondientes la maquinaria con la que se cuenta para la realización de este proceso.
- h. Pulido y limpieza: tuvo una importancia media (56%), coincidente con el nivel de aprendizaje que fue del 50%.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

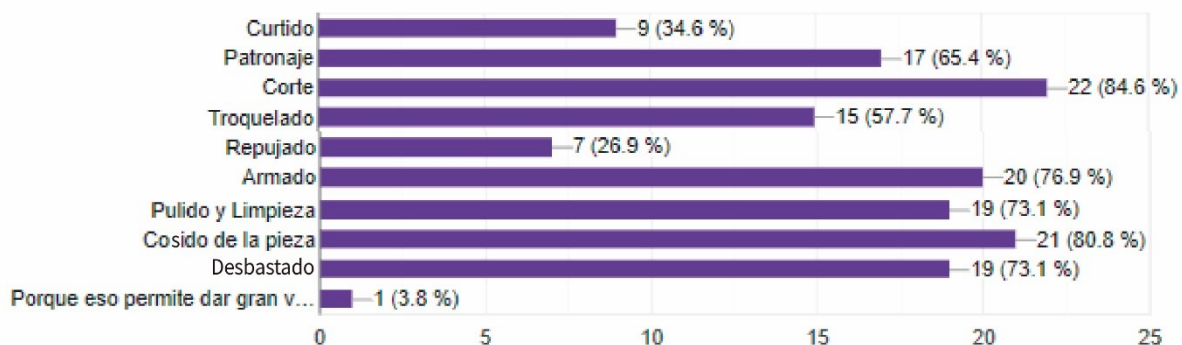
- i. Cosido de la pieza: este proceso tuvo una importancia del 88%, a pesar de haber recibido un nivel de aprendizaje práctico del 66,7%, este porcentaje resulta bajo para la importancia otorgada. La escuela de diseño cuenta con varios equipos para la práctica de este proceso y respaldar la importancia del mismo.
- j. Otros: en la sección de otros fue mencionado el proceso de “relieve y grabado”, con un 4% de importancia.

Fase 2:

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de materiales considera más importante? (Solo responda para las asignaturas que ha visto).

¿Cuál o cuales de los procesos de transformación de CUEROS considera más importante?

26 respuestas



- a. Curtido: la importancia subió un poco (10,6%) respecto a la fase 1, sin embargo, se mantuvo bajo y la relación con los conocimientos prácticos adquiridos (16%) varió, pero no resulta de gran importancia porque los dos valores son bajos.
- b. Patronaje: el nivel de importancia se mantuvo, en esta 2da fase fue del 65,4%, al igual que la relación con los conocimientos adquiridos (72%).

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- c. Corte: en esta 2da fase aumentó la importancia a 84,6%, esto disminuyó la brecha con el nivel de conocimientos adquiridos que se mantuvo estable y fue de 92%.
- d. Troquelado: este proceso cambió drásticamente. El nivel de importancia subió a 57,7% tras explicar los conceptos, con un nivel de conocimientos prácticos adquiridos de 36%. Completamente contrario a la fase 1, se evidencia una pequeña inconformidad en las competencias prácticas adquiridas en este proceso.
- e. Desbastado: la importancia aumentó a 73,1% y el nivel de conocimientos prácticos adquiridos también aumento, en este caso a 92%.
- f. Repujado: el nivel de importancia se mantuvo bajo, en este caso fue del 26,9%. El nivel de competencias prácticas adquiridas bajó a 20%, pero ya venía siendo bajo y coincidente con la importancia.
- g. Armado: la importancia bajó casi un 11% pero se mantuvo alto quedando en 76,9%, coincidente con las altas competencias prácticas del 84%.
- h. Pulido y limpieza: la importancia aumentó a 73,1% al igual que las competencias prácticas que ahora son de 60%, cambiando un poco la relación entre ellos, pero revelando satisfacción.
- i. Cosido de la pieza: la importancia bajó un poco para ubicarse en 80,8% pero la relación con las competencias fuertes (68,0%) se mantuvo estable.

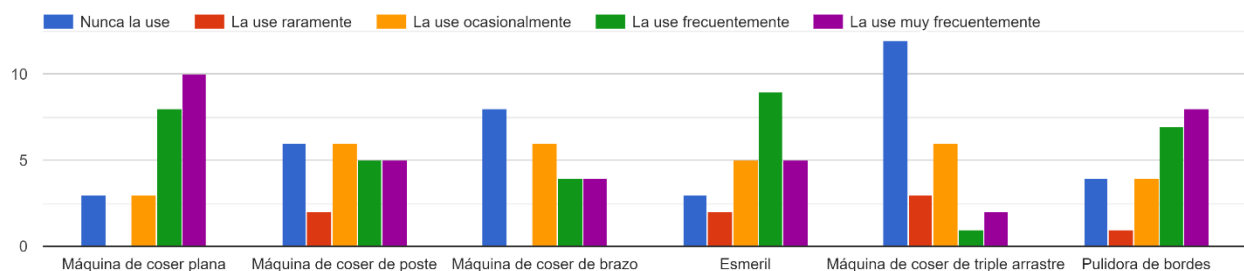
ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Tercera sección:

Fase 1:

En esta sección se quiere conocer las maquinarias con la que tuvo interacción en cada materia, y que usted considere sabe usar.

Maquinaria de CUEROS ¿Qué frecuencia de uso tuvo con la maquinaria o herramientas en la asignatura de cueros?



- a. Máquina de coser plana: este equipo tuvo una frecuencia de uso alta (4), fue la máquina más utilizada del laboratorio de cueros, coincidente con el nivel de importancia y los conocimientos adquiridos en el cosido y armado de piezas
- b. Máquina de coser de poste: tuvo una frecuencia de uso de 3, un poco baja teniendo en cuenta la importancia y los conocimientos adquiridos en el cosido y armado de piezas.
- c. Máquina de coser de brazo: tuvo una frecuencia de uso de 3, un poco baja teniendo en cuenta la importancia y los conocimientos adquiridos en el cosido y armado de piezas.
- d. Esmeril: la frecuencia de uso fue de 4, un poco alta para los niveles de importancia y conocimientos prácticos adquiridos en el proceso de corte y limpieza.
- e. Máquina de coser de triple arrastre: tuvo una frecuencia de uso muy baja (1,5), sin embargo, para la realización del cosido y armado hay muchos equipos.

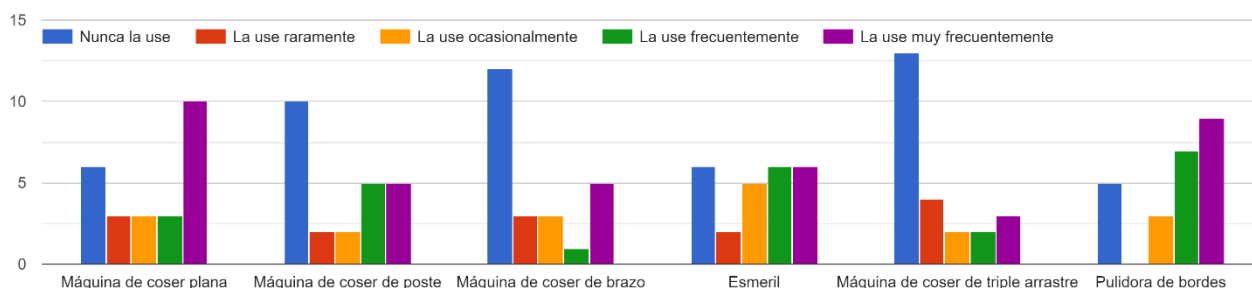
ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- f. Pulidora de bordes: la frecuencia de uso fue de 4, un poco alta para los niveles de importancia y conocimientos prácticos adquiridos en el proceso de corte y limpieza.

Fase 2:

En esta sección se quiere conocer las maquinaria con la que tuvo interacción en cada materia, y que usted considere sabe usar.

Maquinaria de CUEROS ¿Qué frecuencia de uso tuvo con la maquinaria o herramientas en la asignatura de cueros?



- a. Máquina de coser plana: la frecuencia de uso no cambió, se mantuvo en 4, coincidente con el cosido y armado que tampoco varió significativamente.
- b. Máquina de coser de poste: la frecuencia de uso bajó un poco, en este caso fue de 2,5, un poco bajo al igual que las otras máquinas de coser a excepción de la máquina de coser plana que fue la más utilizada.
- c. Máquina de coser de brazo: la frecuencia de uso bajó significativamente, en este caso fue de 1,5, bastante bajo teniendo en cuenta los procesos de cosido y armado.
- d. Esmeril: la frecuencia de uso bajó a 3, contrario a los ocurrido con el pulido y limpieza, cuyos valores mejoraron.
- e. Máquina de coser de triple arrastre: la frecuencia de uso bajó a 1, se mantuvo muy baja como en la fase 1.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

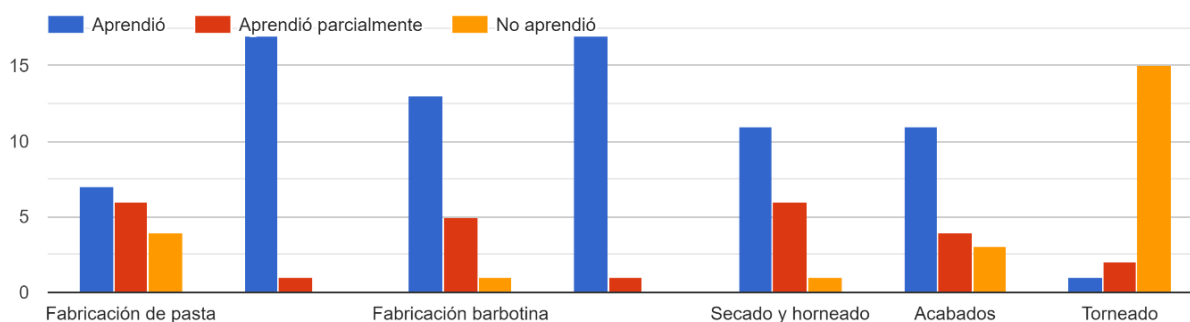
- f. Pulidora de bordes: la frecuencia de uso se mantuvo en 4, coincidente con el aumento de los valores vistos en los procesos de pulido y limpieza.

CERÁMICOS:**Primera sección:**

Fase 1:

Las siguientes preguntas tienen la intención de identificar los procesos que aprendieron en las asignaturas de Materiales y Procesos. Es importante que responda con sinceridad. Seleccione "Aprendió" si considera que adquirió conocimientos teóricos y prácticos, "aprendió parcialmente" en caso de que haya adquirido únicamente conocimientos teóricos y "no aprendió" si no adquirió ningún conocimiento de cada proceso (Solo responda para las asignaturas que ha visto).

PROCESOS DE CERÁMICOS/VIDRIOS



La asignatura de Materiales y Procesos V: Cerámicos y vidrios no dispone de ninguna maquinaria para los procesos que la conforman, es así como lleva un enfoque más artesanal en su componente práctico, de acuerdo con esta encuesta los estudiantes que cursaron esta asignatura aprendieron a:

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

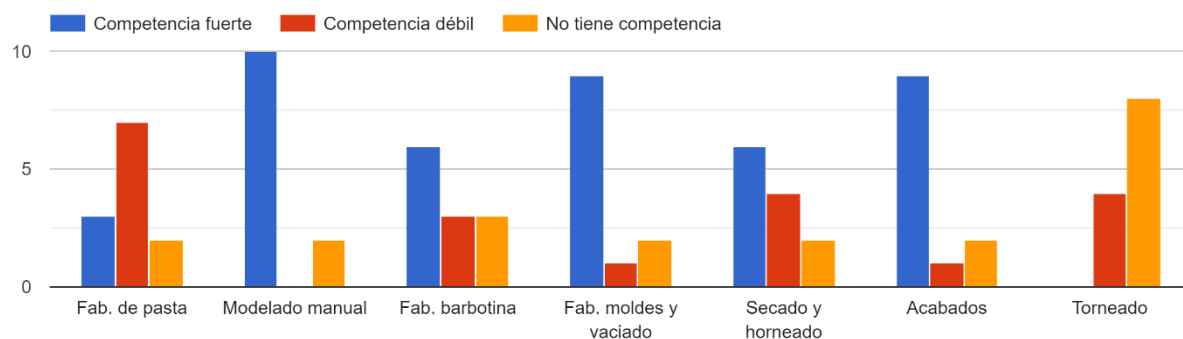
- a. Fabricación de pasta: la fabricación de la pasta para moldeo es un proceso primario dentro de la cerámica, para este proceso, un 41,17% de los estudiantes encuestados afirmaron que aprendieron el proceso completamente, 35,29% lo aprendieron parcialmente y el 23,52% no lo aprendió.
- b. Modelado manual: el modelado manual es imprescindible para esta asignatura, desde el contexto que se da de manera artesanal, en este proceso, el 94,44% de los encuestados consideran que aprendieron el proceso completamente y solo el 5,55% que lo aprendió parcialmente, en este proceso ningún estudiante considera que no aprendió el proceso.
- c. Fabricación de barbotina: para el proceso de fabricación de la barbotina, se requieren motores y tanques para revolver, sin embargo, estos motores monofásicos-mezcladores pueden ser sustituidos por taladros. Las encuestas arrojaron que un 68,42% de los estudiantes afirman aprender el proceso completamente, el 26,31% lo aprendieron parcialmente y el 5,2% no lo aprendieron.
- d. Fabricación de moldes y vaciado: la fabricación de moldes y vaciado denotó como un proceso de gran aprendizaje dentro de esta asignatura, donde el 94,44% aprendió el proceso, y solo el 5,55% considera que aprendió parcialmente el proceso.
- e. Secado y horneado: el secado y horneado es un proceso que depende de procesos anteriores como el modelado manual, la fabricación de barbotina y la fabricación de moldes, además necesita de hornos especiales para la quema de la cerámica. En la actualidad los laboratorios de cerámicos cuentan con dos hornos para la realización de este proceso. El 59,16% dijeron que aprendieron el proceso completamente, el 35,29% afirmaron solo haber aprendido el componente teórico y el 5,55% no aprendieron nada sobre el secado y horneado.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- f. Acabados: existen varios procesos de acabados a productos cerámicos, entre ellos se encuentra el pintado de las piezas, esto se puede realizar mediante la cabina de pintura con la que cuentan los laboratorios de materiales. El 59,16% estudiantes respondieron que aprendieron el proceso completamente, el 23,52% aprendieron solo el componente teórico y el 17,32% no aprendieron nada sobre acabados.
- g. Torneado: para la realización del procesos de torneado se necesitan tornetas o tornos, bien sean eléctricos, mecánicos y completamente manuales, la escuela cuenta con un torno pequeño adquirido recientemente, sin embargo, según las encuestas solo un 5,55% estudiante respondió haber aprendido a tornear, el 11,11% afirmaron solo haber aprendido el componente teórico y el 83,33% dijeron que no saben nada acerca del proceso.

Fase 2

PROCESOS DE CERÁMICOS/VIDRIOS



- a. Fabricación de pasta: en esta 2da fase, en el proceso de fabricación de pasta, hubo variación respecto a los conocimientos adquiridos durante los talleres de cerámicos, solo el 25% dijo tener competencias fuertes, el 58,33% solo adquirió conocimientos teóricos y

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

el 16,66% afirmaron no tener ningún conocimiento sobre la fabricación de pasta cerámica.

- b. Modelado manual: el modelado manual es el proceso más popular en los laboratorios de cerámica, ya que durante estos talleres este material es tratado de forma muy artesanal. El 83,33% de los encuestados dijeron tener competencias fuertes en este proceso y solo el 16,66% afirmaron no tener ningún conocimiento sobre el modelado manual.
- c. Fabricación de barbotina: los laboratorios de cerámicos cuentan con un motor mezclador y taladros que pueden cumplir la misma función, sin embargo, para ahorrar costos y tiempo la barbotina se compra y prepara en grupos, por lo que no todos realizan la práctica de este proceso. Según las encuestas el 50% respondieron que tienen competencias fuertes en este proceso, el 25% solo conocen la teoría y el otro 25% no tienen ninguna competencia en la fabricación de barbotina.
- d. Fabricación de moldes y vaciado: así como en la fase 1, la fabricación de moldes en yeso para vaciado de barbotina fue un proceso donde se adquirieron muchos conocimientos teóricos y prácticos. El 75% de los encuestados dijeron tener competencias fuertes en este proceso, el 8,33% solo adquirieron los conocimientos teóricos y el restante 16,6% afirmaron no tener ninguna competencia en cuanto a la fabricación de moldes y vaciado.
- e. Secado y horneado: en cuanto a secado y horneado no hubo mayor variación entre las fases 1 y 2, en lo que respecta a conocimientos adquiridos durante los talleres. El 50% dijeron tener competencias fuertes, el 33,33% solo adquirieron conocimientos teóricos y el restante 16,66% afirmaron no tener competencias en este proceso.
- f. Acabados: con el cambio de los ítems en la fase 2, se tuvo un incremento en la cantidad de respuestas positivas sobre los conocimientos adquiridos sobre acabados. El 75% de los

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

encuestados dijeron tener competencias fuertes, el 8,33% adquirieron únicamente conocimientos teóricos y solo el 16,6% afirmaron no tener competencias en este proceso.

- g. Torneado: el torneado fue el proceso de cerámicos en el que menos conocimientos se adquirieron, nadie dijo tener competencias fuertes, solo el 33,33% adquirió conocimientos teóricos y el restante 66,66% afirmó no tener ninguna competencia en el torneado.

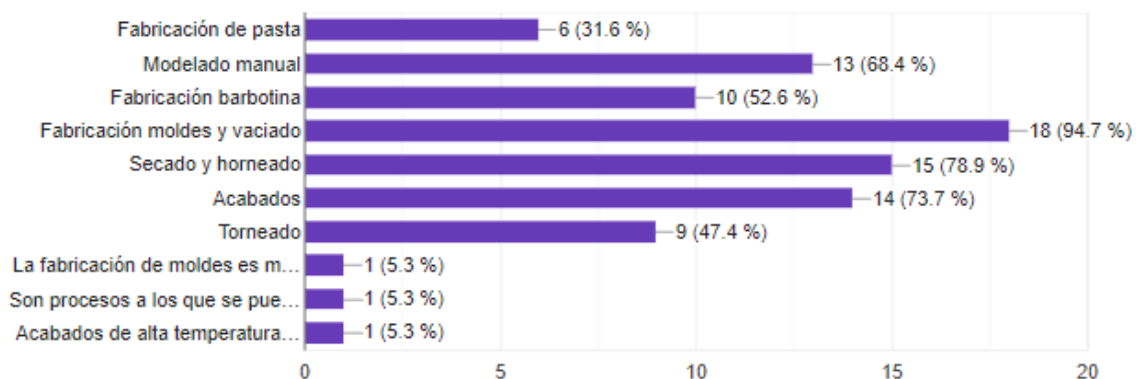
Segunda sección:

Fase 1:

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de materiales considera más importante? (Solo responda para las asignaturas que ha visto).

¿Cuál o cuales de los procesos de transformación de CERÁMICOS/VIDRIOS considera más importante?

19 respuestas



- a. Fabricación de pasta: la fabricación de pasta tuvo una importancia de 31,6%, coincidente con la práctica aprendida que fue del 41,2%, sin embargo, la fabricación de pasta es

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

fundamental para la fabricación de los productos cerámicos. Estos insumos se pueden comprar ya fabricados, esta es la posible razón de la baja importancia otorgada.

- b. Modelado manual: fue otorgada una importancia del 68,4%, un poco baja para el aprendizaje del 94,4%. Esto no revela insatisfacción por lo aprendido, pero si algo de desinterés por este proceso, sugiriendo que prefieren invertir algo del tiempo utilizado en el modelado manual en otro proceso.
- c. Fabricación de barbotina: tuvo una importancia media (52,6%), un poco baja para el nivel de aprendizaje que fue del 68,4%. Esta importancia resulta algo baja teniendo en cuenta que este proceso es fundamental para el vaciado de moldes, proceso que tuvo una importancia del 94,7%.
- d. Fabricación de moldes y vaciado: este proceso tuvo una importancia del 94,7%, coincidente con los conocimientos prácticos adquiridos que fueron del 94,4%. Este fue el proceso que más importancia recibió en este material.
- e. Secado y horneado: este proceso tuvo una alta importancia del 78,9%, a pesar de que el aprendizaje fue del 59,2%. Esto denota un poco de inconformidad con los conocimientos prácticos adquiridos, sin embargo, la escuela cuenta con dos hornos para la ejecución de este proceso.
- f. Acabados: recibió una importancia del 73,7%, esta importancia resulta alta para el nivel de aprendizaje que fue del 59,2%.
- g. Torneado: este proceso recibió una importancia media que fue del 47,4%, a pesar del bajo nivel de aprendizaje (5,6%). Esto denota insatisfacción con los conocimientos prácticos adquiridos en este proceso.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

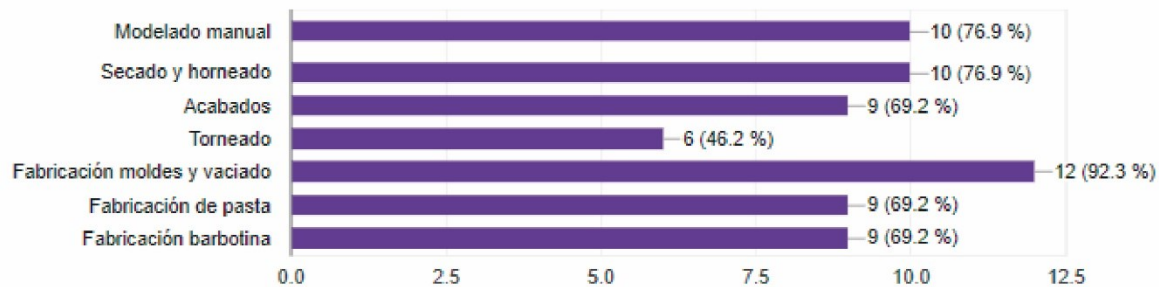
- h. Otros: en la sección de otros fueron mencionados los procesos “acabados a altas temperaturas” y “fabricación de objetos en vidrio”.

Fase 2:

¿Cuál o cuáles de los procesos de transformación de materiales considera más importante? (Solo responda para las asignaturas que ha visto).

¿Cuál o cuales de los procesos de transformación de CERÁMICOS/VIDRIOS considera más importante?

13 respuestas



- a. Fabricación de pasta: este proceso tuvo mucho aumento (37,6%) en la importancia ubicándose en 69,2%. Esta importancia aumenta la brecha con las competencias prácticas adquiridas, que en este caso fueron del 25%, revelando alta inconformidad en la práctica de este proceso en el taller de cerámicos.
- b. Modelado manual: se vio un pequeño aumento en la importancia del proceso quedando en 76,9%, coincidente con el 83,3% de nivel conocimientos prácticos adquiridos.
- c. Fabricación de barbotina: tuvo un aumento de la importancia 16,6% ubicándose en 69,2%, con este aumento y la disminución de los conocimientos prácticos adquiridos (50%) se abrió una brecha de inconformidad, una gran diferencia respecto a la fase 1.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- d. Fabricación de moldes y vaciado: este proceso se mantuvo estable en la alta importancia que en este caso fue del 92,3%, pero se disminuyó el nivel de conocimientos prácticos adquiridos del 75%.
- e. Secado y horneado: la importancia se mantuvo alta, en este caso en 76,9%, sin embargo, el nivel de conocimientos prácticos adquiridos disminuyó a 50%, aumentando un poco la brecha de inconformidad respecto a la fase 1.
- f. Acabados: la importancia bajó un poco, sin embargo, se mantuvo alta (69,2%). El nivel de competencias prácticas adquiridas subió a 75%, siendo coincidente con la importancia.
- g. Torneado: el nivel de importancia se mantuvo medio (46,2%), y las competencias prácticas adquiridas bajaron a 0%, denotando inconformidad en la práctica del proceso.

Tercera sección:

Fase 1:

En esta sección se quiere conocer las maquinarias con la que tuvo interacción en cada materia, y que usted considere sabe usar.

Maquinaria de CERÁMICOS, ¿Qué maquinaria o herramientas usó en la asignatura de Cerámicos?

- a. Horno: 8 de los encuestados dijeron haber utilizado el horno, esto respalda el nivel de aprendizaje de secado y horneado que fue del 59,2%.
- b. Pistola de calor: 3 encuestados utilizaron la pistola de calor en procesos de secado.
- c. Cabina de pintura: solo uno de los encuestados utilizó la cabina de pintura, a pesar de que el 59,2% de los encuestados dijo haber aprendido la práctica de los acabados, sin embargo, este proceso es muy amplio y comprende otros procesos que también se pueden hacer de forma manual, no solo la pintura.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- d. Taladro (motor mezclador): la fabricación de la barbotina requiere de un motor mezclador con el que la escuela no cuenta, por lo que se utiliza un taladro para reemplazarlo. A pesar de que el 68,4% de los encuestados dijeron haber aprendido el proceso práctico, solo uno de ellos dijo haber utilizado el taladro con estos fines.
- e. Ninguna: 4 de los encuestados dijeron no haber utilizado ninguna herramienta en este taller.

Fase 2:

En esta sección se quiere conocer las maquinaria con la que tuvo interacción en cada materia, y que usted considere sabe usar.

Maquinaria de CERÁMICOS, ¿Qué maquinaria o herramientas usó en la asignatura de Cerámicos?

- a. Horno: 4 de los encuestados dijeron haber utilizado el horno de cerámicos. Esto respalda el 50% de las competencias prácticas fuertes vistas en secado y horneado.
- b. Pistola de calor: solo uno de los encuestados dijo haber utilizado este equipo para el proceso de secado.
- c. Taladro (motor mezclador): al igual que en la fase 1 solo un encuestado utilizó el taladro como motor mezclador de barbotina.
- d. Ninguna: 3 de los encuestados dijeron no haber utilizado ninguna herramienta en este taller.

Cuarta sección:

Todas las respuestas individuales se categorizaron en clases de respuestas, para poder ser tabuladas en una lista de respuestas con su frecuencia.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

PREGUNTA	#	RESPUESTA	FRECUENCIA
APORTES DE LOS CONOCIMIENTOS EN MATERIALES PARA SU VIDA LABORAL	1	Conocer el alcance de los distintos materiales y procesos.	15
	2	Optimización de procesos y reducción de costos.	8
	3	Mejorar la calidad de los productos y prototipos.	3
	4	Disminuir la necesidad de tercerizar procesos.	4
	5	Permite desempeñarse en áreas diversas.	10
PROCESOS QUE HABRÍA QUERIDO APRENDER O QUE ACTIVIDAD LE HABRÍA INTERESADO REALIZAR.	1	Ampliar la práctica con maquinaria de MADERAS.	8
	2	Ampliar la práctica con maquinaria de POLÍMEROS.	16
	3	Ampliar la práctica con maquinaria de METALES.	8
	4	Ampliar la práctica con maquinaria de CUEROS.	3
	5	Ampliar la práctica con maquinaria de CERÁMICOS.	2
	6	Aprender el proceso de FORJADO de METALES.	1
	7	Satisfecho con el programa.	1
	8	Aprender distintos tipos de procesos de ENSAMBLAJE de MADERAS.	3
	9	Aprender TORNEADO de MADERAS.	2
	10	Aprender TORNEADO de CERÁMICA.	1
	11	MECANIZADO de MADERAS.	2
	12	FUNDICIÓN de METALES.	1
	13	Visitas técnicas.	2
	14	Cursos de seguridad industrial y manejo de equipos peligrosos.	1
	15	Trabajo con VIDRIO.	1
	16	ENCHAPADO de MADERA.	1
	17	REPUJADO de CUEROS.	1
	18	Tratamientos textiles.	1
FACTOR DIFERENCIADOR DE UN DISEÑADOR EN LA INDUSTRIA, EN EL ÁREA DE MATERIALES	1	Permite desempeñarse en áreas diversas.	5
	2	Conocimientos de alcances, tratamiento y propiedades de los distintos materiales, para aplicarlo en viabilidad de proyectos.	17
	3	Implementación de procesos proyectuales para mejorar la eficiencia de las producciones.	5
	4	Capacidad de innovación.	3
	5	Conocimientos de procesos para el mejoramiento de la calidad.	2
	6	No tiene un valor agregado diferenciador.	1
	7	Tener conocimientos prácticos.	3

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

- Respecto a los aportes sobre los conocimientos en materiales para su vida laboral: se puede evidenciar que los encuestados piensan que el principal aporte es el conocimiento en los diversos materiales y procesos que permite desempeñarse en múltiples áreas.
- Con respecto a los procesos que habrías querido aprender o que actividad le habría gustado realizar: los encuestados son enfáticos en que les hubiera gustado mejorar la práctica con la maquinaria de los distintos materiales, teniendo una mayor inclinación hacia el área de polímeros.
- En cuanto al factor diferenciador de un diseñador en la industria, en el área de los materiales: se enfatizan los amplios conocimientos sobre los distintos procesos en cada uno de los materiales, además se relacionan la versatilidad y la capacidad de innovación como las principales fortalezas de los diseñadores industriales.

Apéndice F Referencias modelado de maquinaria

Modelados de maquinaria

Maderas			
Proceso	Maquinaria	Referencia	Modelado
Tronzado	Acolilladora	DW718 12 Inch Double Bevel Sliding Compound Miter Saw	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/ed4abdc6553764b4a04bab7e2d55bd3b/DW71812-InchDouble-Bevel-Sliding-Compound-Miter-Saw
Caracanteado	Planeadora	SCM Italiano F41 ES	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/f83643d6bebb3c86305e21d33ca47fe4/Planer-Thicknesser
Deshilado	Sierra circular	SCNH-18	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/c1b579005078f3f885089a13cc567dbd/Table-Saw
Premaquinado	Lijadora de trompo	SCM Italiano Nova ti105	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/6849ef07-2d6a-4542-b0e2-84c7db90ecfb/SCM-Nova-Ti-105-PS

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Fresadora	Minimax Router 800E	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/59dd9dc4-31e4-499c-841a-cd17025b88bb/fresadora
Torno de madera	Minimax TR-01	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/d1a477851a5da597670a944422801229/torno
Sierra de sinfín	Minimax S45N	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/e63110c973380ef1569a161c37c97c2f/Jet-18-Band-Saw
Lijadora de banda	Minimax UNILEV-150	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/f6e336c586f8c84764deb2d16e922f35/Grizzly-G0564-Edge-Sander
Caladora de banco	Black&Decker BT4000	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/89e3fe6a-2b28-4d5c-8b07-86546c24e59e/Rockwell-Blade-Runner
Taladro de árbol/banco	Bench Drilling Machine ST-16A	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/fba537320d4d95874d46ab71b147ac5a/Drill
Barreno	Felder FD 250	Modelado por nosotros
Sierra de pared	-	-
Enchapadora de cantos	Cehisa EPC-3	Modelado por nosotros
Sierra escuadradora	Minimax SC 2 Classic	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/d747901a-74ed-429d-b1fe-f60c15a97769/FELDER-K-700-S-sliding-table-saw-format-saw
Lijadora de disco	Minimax DG 60	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/85ef568c-1459-4e56-aa0e-1a25a7e6693e/Grizzly-G0719-15-Disc-Sander
Extractor de partículas	Minimax ECO 300S	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/65078fc36b928f3ced743d57d62f1f5c/RecordPower-Startrite-MDE-HCE-UK1-Dust-Extractor
Maquinado CNC	Centro mecanizado CNC de 5 ejes	-

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Acabados	Cortadora laser	Trotec SP500	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/d7433b61-53b7-46a2-bc8d-4ed3703e4609/Epilog-Helix-24
	Ruteadora CNC	Style CNC STG 1212	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/66cea2c2-31b4-4134-8573-c86815cbcd72/CNC-router-draft
	Cabina de pintura	Safety Kleen Paint Kleen	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/d02290db-66b4-45c0-961d-7ba41fc65978/Lavadora-de-pistolas-de-pintura
		Mesas cabina	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/c66234c7-8cf6-42eb-8ec4-4d236079cbab/Mesa-Redonda
	Compresor tipo tornillo	Fini screw compressor plus 22 08 bar	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/b743d3e316a2ee8af3191490af213e1c/Pistola-de-Pintura-Tires-World

Polímeros			
Proceso	Maquinaria	Referencia	Modelado
Moldeo por inyección	Inyectora didáctica	SONLY U118TS	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/418985c9-062c-4ea5-bc6d-3f874304d581/INJETORAPLAST1
Moldeo por compresión	Prensa para moldeo de resinas y plástico reforzado	XZB-ES270	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/78da5afb61ddaa17466b8ecd485c513c/Hydraulic-Press
Moldeo por inyección-soplado	Inyectora didáctica	-	-
Doblado	Dobladora de lámina	AECFUN 700	Modelado por nosotros
Termoforado	Máquina termoformadora	VACMASTER VP215	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/ba937741-f4da-4f95-be82-1a4e20e1604f/Vacmaster-215

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	Pistola de calor	-	-
Maquinado	Sierra sinfín para polímeros	Minimax S45N	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/e63110c973380ef1569a161c37c97c2f/Jet-18-Band-Saw
	Taladro de columna para polímeros	QW32	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/ab4b92adbd28759631b69b541da51388/Drill-Press
Tratamientos superficiales	Polichadora - Pulidora	-	-
Impregnación manual	Mezcladora de resina	Dongguan vertical color mixer	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/u37282729-005a-4c4e-b790-6662379fcc85/mezclador-de-cal
	Gramera	Trumax mix-a 3000	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/f2e2223f6e16e464efe4a3da54869b8a/Jewellery-weighing-machine
Extrusión	Extrusora	LINEA DE EXTRUSION MODELO PSHJ-20	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/512d1f97-902b-4872-8fc5-d0a0644ec521/extruder
	Chiller	LC-15A	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/20003c48-4dc9-4ce1-91e6-ac8466132dd5/Chiller-Unit
Impresión 3D	Impresora 3D	Wanhao D9/300 Mark 1	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/715c554f-d650-4e9d-b7c3-0ca35db7c301/modelo-impresora-3d-3

Metales			
Proceso	Maquinaria	Referencia	Modelado
Fundición	Horno a gas para metales no ferrosos	Horno de fundición ToAuto	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/cbbb9c4b-5d6d-49ca-bdf5-c27b84aa36ed/Fundici%C3%B3n-de-Metales
	Tanque de gas propano	-	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/9294cba3-01bc-44b7-8ec3-8294f9648364/Oxygen-bottle

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

			https://3dwarehouse.sketchup.com/model/f98ab9be-ce0d-4d60-9184-54e83544fd86/propane
	Crisol de grafito	MegaCast 222-A36 Crisol #6	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/0c4cfdde-11e0-4a7c-92bb-dd8dfbab0f66/Crisol-de-Tantalio
Laminado	Laminador mixto para metal no ferroso		https://3dwarehouse.sketchup.com/model/8bcf9ad3-bbd1-4b31-9cb0-9eb9bca59aff/Otto-Frei-Rolling-Mill
Trefilado	Banco de trefilación	Banco de estirar TB 1,5	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/a6918937d3359d15c1cb9bb2ed220361/wire-draw-bench
	Cizalla	Rio Grande 12-inch Guillotine Shear	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/d8d1ef87-28c4-4e2a-b449-35933b3348b9/Rio-Grande-12-inch-Guillotine-Shear
Corte y deformación	Dobladora de lámina	TOKMC PBB152 0/1.5	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/26695019-ae82-4aee-a2f1-6fd92d4c1061/sheet-metal-bending-segment-machines?hl=es
	Disco de corte metálico	Milwaukee 6177-20	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/8be1f0ebabd5b63f985fe6580bfeb2be/Dewalt-Chop-Saw-14
	Dobladora de tubos	Vevor YP-38	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/ebb19cea-29dc-43c4-b9bf-cd1d6583fea9/dobradora-de-tubo-mecanica
	Soldador inversor eléctrico	Lincoln AC-225 ARC Welder	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/28789c71203b65bf62ef875479429c16/Lincoln-MIG-Welder
Unión	Equipo de soldadura propano	-	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/9294cba3-01bc-44b7-8ec3-8294f9648364/Oxygen-bottle
	Equipo de soldadura oxiacetileno	-	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/f98ab9be-ce0d-4d60-9184-54e83544fd86/propane https://3dwarehouse.sketchup.com/model/3c7e0829-5b88-4093-884e-29e937137e76/Mobile-installation-for-oxycetylene-welding
Maquinado	Taladro de columna	QW32	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/ab4b92adbd28759631b69b541da51388/Drill-Press
	Centro de mecanizado de 3 ejes	XH7126	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/a71621aa7411d0ee5602c189b96b74c1/OKUMA-Vertical-Milling-Center

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	Torno	IMOTU RN CY 6250B x 1500	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/a03b43bb78c675ad9b896cf832106977/lathe-tornomec%C3%A2nico
Acabados superficia les	Lijadora de disco y banda	Minimax UNILEV -150 (banda)	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/f6e336c586f8c84764deb2d16e922f35/Grizzly-G0564-Edge-Sander
		Minimax DG 60 (disco)	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/85ef568c-1459-4e56-aa0e-1a25a7e6693e/Grizzly-G0719-15-Disc-Sander
	Esmeril	Black and decker 6" & 8" grinder Vevor	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/4fa952c7-4abe-4034-82ca-c88e436564e5/ESMERIL-DE-BANCADA
	Arenadora	sandblast er pot 10gal / 40L	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/9eeca6446eea3c9d864e097f2411a0e/Sandblasting-Pressure-Pot

Cueros			
Proceso	Maquinaria	Referencia	Modelado
Curtiduria	Bombos de curtiembre	-	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/e93eb00e3339041e4ca022a9de72eb4d/Bombo-Fulon-para-curtir-cuero
Grabado	Prensa de grabado de cuero	Prensa de grabado DS- 1B1520	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/64d23a20d6a8cdeb5196fefafd7fd190/press
Pintura	Cabina de pintura	Fini screw compressor plus 22 08 bar	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/8942353b-6e8f-49d3-9781-6dc677dd40ee/Proyecto-compresor-75HP
		Safety Kleen Paint Kleen	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/d02290db-66b4-45c0-961d-7ba41fc65978/Lavadora-de-pistolas-de-pintura
		Mesas cabina	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/c66234c7-8cf6-42eb-

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

			8ec4-4d236079cbab/Mesa-Redonda
		Pistolas de pintura	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/b743d3e316a2ee8af3191490af213e1c/Pistola-de-Pintura-Tires-World
Modelado del producto	Softwares: Shoemaster, Rhinoceros	-	-
	Computadores	-	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/20f25fc3-38de-4481-911a-f1b2028a6999/Computer
Moldes de corte	Oxicorte	-	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/3c7e0829-5b88-4093-884e-29e937137e76/Mobile-installation-for-oxycetylene-welding
	Troquel de metal	Toqueladora Central Machinery 68897	Modelado por nosotros
Corte	Corte láser	Helix 24	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/d7433b61-53b7-46a2-bc8d-4ed3703e4609/Epilog-Helix-24
	Troqueladora manual para cuero	Hightech CB8360	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/da315c8d-acf6-466c-a373-8779b0a3f1d6/troquel-definitivo
	Cortadora de tiras	Industrias Sander cortadora de tiras	Modelado por nosotros
	CNC de cuero de hoja oscilante vibratoria	Comelz Italia CZ/P	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/b589add8-9d8e-4770-8bae-c1c59fb37c30/Automatic-cutting-machine-comelz
Avios / prearmado	Desbastadora	Typical GC 801	Modelado por nosotros

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

	Dobladora de cueros	Anysew AS298-B2	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/566473e4d61ed3452272a5561f59f445/Mesin-Obras
	Divididora	CowBoy modelo 8020	Modelado por nosotros
Armado	Máquina de coser plana	PFAFF 1163	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/u6c8d2ef4-ae98-4af8-8cf8-9da8b7ab3af9/industrial-sewing-machine
	Esmeril	BLACK&DEC KER BT3600-B3	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/4fa952c7-4abe-4034-82ca-c88e436564e5/ESMERIL-DE-BANCADA
	Máquina doble aguja	PFAFF 1245	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/u6c8d2ef4-ae98-4af8-8cf8-9da8b7ab3af9/industrial-sewing-machine
Acabado de bordes	Máquina para terminado de bordes	Entintadora de bordes OMAC	Modelado por nosotros
	Pulidora de bordes	Industrias Sander pulidora de bordes	Modelado por nosotros
Envivado / Ribete	Ribeteadora de codo derecho	PFAFF 335	Modelado por nosotros

Cerámicos

Proceso	Maquinaria	Referencia	Modelado
Fabricación de pasta	Báscula	Báscula digital PCE-BSH 10000	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/6a636f88-42e0-45a9-b273-3cd544f04a02/Digital-Kitchen-Scale
	Extrusora manual	TUQI B07VKN3 YF2	Modelado por nosotros
	Extrusora de tornillo sinfin	Extrusora automática UDNTJC-150	Modelado por nosotros

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Modelado manual	Laminadora	KITTEC RM1	Modelado por nosotros
	Torno eléctrico	Tornaleta eléctrica Aeromaquinados	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/67137b434738b9718d1322963ff40d1e/Pottery-turndtable
Fabricación de barbotina	Mezcladora	Motor monofásico mod. DLYL712-4	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/5e5c0efe7abcab9bb1c30f6042b7703c/Tank-Mixer
Fabricación de moldes y vaciado	Mesa de vaciado	-	Modelado por nosotros
Secado y horneado	Vitrinas de secado y placas de secado en yeso	-	Modelado por nosotros
	Horno de cerámica de alta temperatura	Abarephor MC5838 Horno antiguo	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/258e3b03-23e6-4f4d-917e-c0a65e348d84/Annealing-Kiln https://3dwarehouse.sketchup.com/model/1e39e8d6f21cf69f7d3aa3bae1f7b494/Kiln
	Grameras de precisión	Trumax mix-a 3000	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/f2e2223f6e16e464efe4a3da54869b8a/Jewellery-weighing-machine
Acabados	Molino de bolas	Jisico J-BM1 series	Modelado por nosotros
	Cabina de pintura	Safety Kleen Paint Kleen	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/d02290db-66b4-45c0-961d-7ba41fc65978/Lavadora-de-pistolas-de-pintura
		Mesas cabina	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/c66234c7-8cf6-42eb-8ec4-4d236079cbab/Mesa-Redonda
		Pistolas de pintura	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/b743d3e316a2ee8af3191490af213e1c/Pistola-de-Pintura-Tires-World
	Compresor	Fini screw compressor	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/8942353b-6e8f-49d3-9781-6dc677dd40ee/Proyecto-compresor-75HP

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

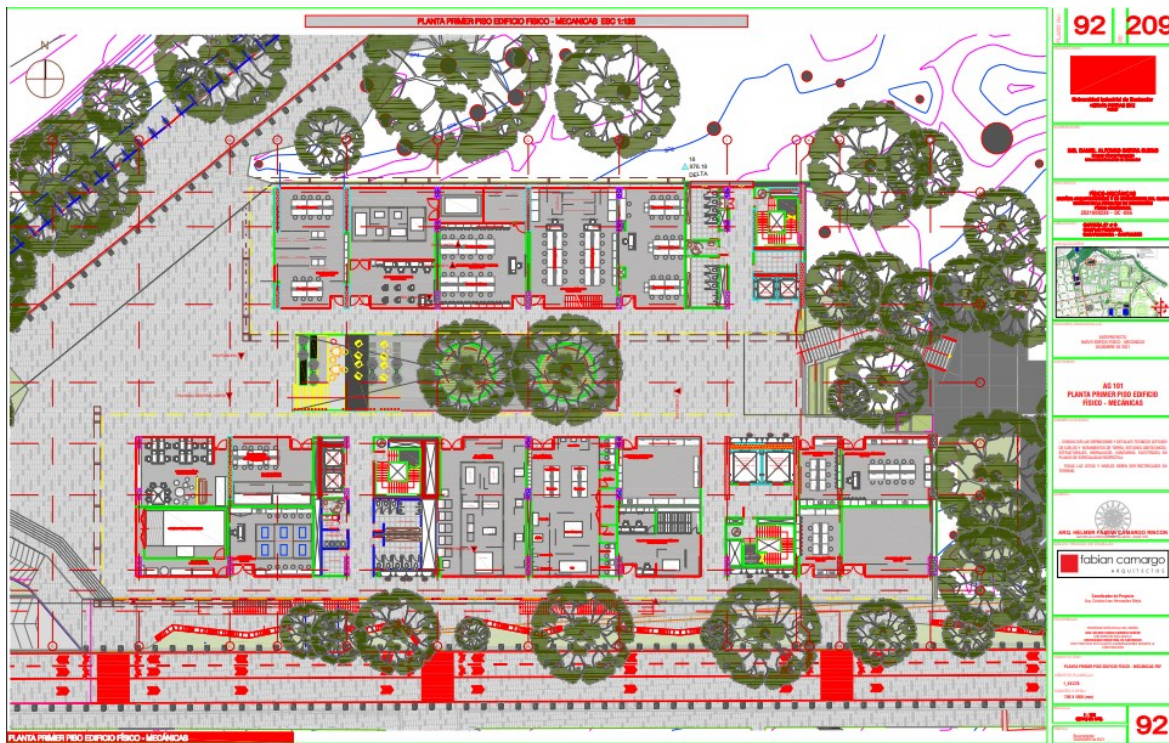
		plus 22 08 bar	
	Máquina para cera	CHANGZE JUN CZJ-309	Modelado por nosotros
Impresión 3D	Computador	-	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/20f25fc3-38de-4481-911a-f1b2028a6999/Computer
	Impresora 3D Cerámica	CERAMB OT Pro 3D Printer	https://3dwarehouse.sketchup.com/model/6aba86d7-6a9a-4997-a5ee-802b8716328d/3d-printer

Apéndice G planos nuevos edificio de físico- mecánicas

Durante el año 2022 fueron entregados los planos del nuevo edificio de físico – mecánicas en el que se ubicarán, entre otras cosas, los laboratorios de materiales y procesos de la escuela de diseño industrial. Siendo parte del primer piso la única área destinada a los laboratorios de diseño industrial, aquí se encuentran los espacios; laboratorio de prototipado, taller de cortadora y herramientas, taller metales, taller maderas, taller polímeros, taller pintura y laboratorio Kimera.

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Figura 40 Diseños arquitectónicos y de interiorismo de la planta primer piso del nuevo edificio de la facultad de físico-mecánicas



Nota: El plano arquitectónico hace parte del proyecto “físico-mecánicas, diseños arquitectónicos y de interiorismo del nuevo edificio de la facultad de ingenierías físico-mecánicas, supervisado por el ingeniero Daniel Alfonso Sierra Bueno y diseñado por el arquitecto Helmer Fabian Camargo Rincón (Camargo Rincón, 2022)

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

Figura 41 Primera ampliación planos arquitectónicos nuevo edificio de las ingenierías físico-mecánicas

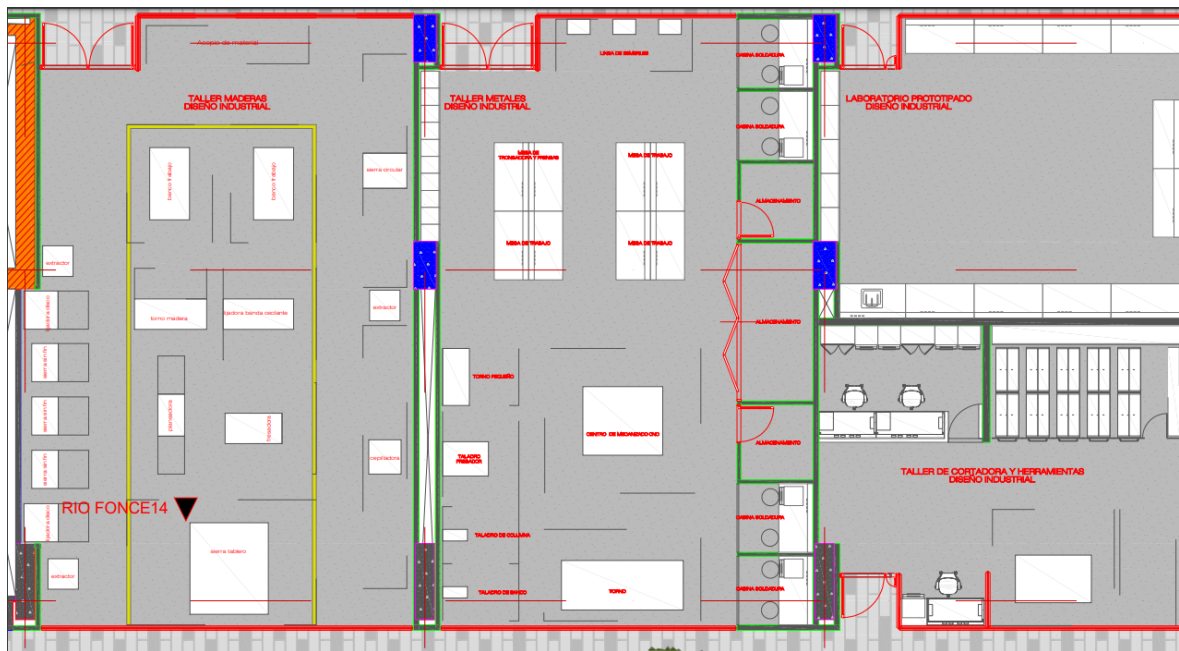
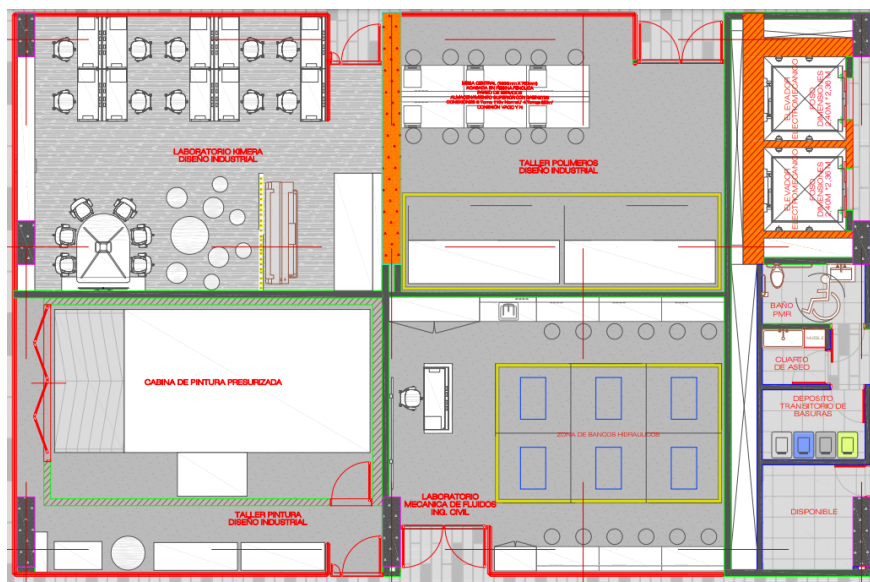


Figura 42 Segunda ampliación planos arquitectónicos nuevo edificio de las ingenierías físico-mecánicas



En estos planos están contemplados los equipos y maquinarias con las que cuenta la escuela de diseño industrial actualmente, incluyendo las nuevas adquisiciones hechas

ESTUDIO TÉCNICO DE LABORATORIOS DE MATERIALES Y PROCESOS

recientemente, como lo son las cabinas de soldadura y centro de mecanizado CNC. Sin embargo, las limitaciones dimensionales de la estructura no permiten la implementación de la maquinaria requerida para satisfacer los requerimientos técnicos máximos de este proyecto, con el fin cumplir con los contenidos académicos de la malla curricular en el área de materiales y procesos.