

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

INGENIERÍA EN DISEÑO

**“Creación de una estación de trabajo de impresión
para el taller de serigrafía.
Caso de estudio UTM”**

Tesis que para obtener el título de
Ingeniero en Diseño

Presenta:

Arturo de la Cruz Pimentel

Director:

M. A. V. Jorge Vázquez Sánchez

Huajuapán de León, Oaxaca. Septiembre de 2019

AGRADECIMIENTOS

A mis padres Marcelino de la Cruz Herrera y Luz María Pimentel Pliego quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy una meta más.

A mi tía Pilar, Martha, Laura y a mi tío César, gracias por apoyarme y alentarme siempre a seguir.

A mi director de tesis M.A.V. Jorge Vázquez Sánchez a quien agradezco sus conocimientos compartidos, su apoyo, su paciencia y su amistad, los cuales permitieron guiar el desarrollo y la culminación de este proyecto.

A mis amigos Mariela, Axel, Williams, Rocío, Julio, Didier, Abisael, Yulissa, Guadalupe, Carlos y Jazmín por el apoyo y los buenos momentos compartidos dentro y fuera de la universidad.

CONTENIDO

I. Introducción	11
II. Antecedentes	12
III. Planteamiento del problema	15
IV. Justificación	16
V. Objetivos	17
VI. Metodología	18

CAPÍTULO 1 **MARCO TEÓRICO** **21**

1.1 Ergonomía	23
1.2 Antropometría	24
1.2.1 Espacio de trabajo	26
1.3 Puesto de trabajo	28

CAPÍTULO 2 **SERIGRAFÍA** **31**

2.1 Serigrafía	33
2.2 Historia de la Serigrafía	33
2.3 Tipos de serigrafía	35
2.3.1 Serigrafía Artesanal	35
2.3.2 Serigrafía Industrial	36
2.4 Etapas básicas del proceso serigráfico	37
2.5 Proceso de la serigrafía	42
2.5.1 Espacio	42
2.5.2 Materiales y herramientas	43
2.5.3 Proceso de impresión en el taller de serigrafía	45
2.6 Máquinas de serigrafía	47
2.6.1 Máquina serigráfica con un marco de acción de libro	48
2.6.2 Máquina serigráfica de elevación vertical plana	49
2.6.3 Máquina cilíndrica para serigrafía	50
2.6.4 Máquina para la impresión de objetos cilíndricos	51
2.6.5 Máquina serigráfica de pantallas rotativas	52
2.6.6 Máquina tipo carrusel (Pulpo de serigrafía)	53

2.7 Utilidades de la serigrafía	54
2.8 Experiencia complementaria al proyecto	56

CAPÍTULO 3

CONCEPTUALIZACIÓN

59

3.1 Análisis e interpretación de resultados	61
3.1.1 Población	61
3.1.2 Muestra de estudio	61
3.1.3 Encuesta	62
3.1.4 Recopilación de datos	63
3.2 Requerimientos de diseño	69
3.3 Propuestas de diseño	70
3.3.1 Distribución de planta	70
3.3.2 Propuestas de diseño para la estación de trabajo	74
3.4 Selección de alternativas o conceptos de diseño	82
3.5 Medidas antropométricas	84
3.6 Propuesta final con sus descripciones de las partes funcionales	87

CAPÍTULO 4

CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO DEL PROTOTIPO

91

4.1 Materiales	93
4.1.1 Acero comercial	94
4.1.2 Madera de pino	95
4.2 Diseño y análisis de la estructura metálica	96
4.3 Construcción del prototipo a escala 1:1	97
4.4 Evaluación de diseño	105
Conclusiones del proyecto	119
Trabajo a futuro	122
Bibliografía	125
Anexo A	129
Anexo B	135
Anexo C	139

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Taller de serigrafía.	12
Figura 2. Taller de serigrafía.	12
Figura 3. Pulpo serigráfico.	12
Figura 4. Mesa de impresión plano.	13
Figura 5. Mesa lineal.	13
Figura 6. Planta arquitectónica.	15
Figura 7. Metodología del proyecto.	19
Figura 8. Dimensiones antropométricas de población latinoamericana.	25
Figura 9. Áreas de trabajo normal y máxima en el plano horizontal.	27
Figura 10. Altura del plano de trabajo de pie.	27
Figura 11. Altura del plano de trabajo de pie.	28
Figura 12. Antiguo taller de serigrafía.	34
Figura 13. Serigrafía artesanal.	35
Figura 14. Serigrafía industrial.	36
Figura 15. Proceso de la serigrafía.	37
Figura 16. Original en papel.	38
Figura 17. Original en papel.	39
Figura 18. Ejemplo de película.	39
Figura 19. Proceso de fotograbado.	40
Figura 20. Ejemplo de plantilla.	41
Figura 21. Ejemplo de plantilla.	41
Figura 22. Impresión en serigrafía.	42
Figura 23. Proceso de serigrafía.	47
Figura 24. Máquina serigráfica con un marco de acción de libro.	49
Figura 25. Máquina serigráfica de elevación vertical plana.	50
Figura 26. Máquina cilíndrica para serigrafía.	51
Figura 27. Máquina para impresión de objetos cilíndricos.	52
Figura 28. Máquina serigráfica de pantallas rotativas.	53
Figura 29. Máquina de carrusel.	54
Figura 30. Forma de trabajo.	63
Figura 31. Problemas de unicación del material y equipo.	64
Figura 32. Uso de tintas.	64
Figura 33. Uso de registros.	65
Figura 34. Apoyo a registros.	65
Figura 35. Manejo de registros.	67
Figura 36. Elección de estación de trabajo.	67
Figura 37. Resultados de la elección multiple.	68
Figura 38. Necesidad de una estación de trabajo.	69

Figura 39. Circulación de un alumno	71
Figura 40. Circulación de un profesor.	71
Figura 41. Propuesta A.	72
Figura 42. Propuesta B.	72
Figura 43. Representación de las áreas de trabajo.	74
Figura 44. Ubicación del mobiliario existente.	74
Figura 45. Modelado de la propuesta 5.	78
Figura 46. Modelado de la propuesta 6.	79
Figura 47. Modelado de la propuesta 7.	80
Figura 48. Modelado de la prensa.	81
Figura 49. Área de trabajo horizontal.	86
Figura 50. Altura de trabajo.	86
Figura 51. Campo visual.	86
Figura 52. Altura del codo.	86
Figura 53. Propuesta Final.	87
Figura 54. Ejemplo de los aceros comerciales.	94
Figura 55. Perfil tubular rectangular.	95
Figura 56. Madera de pino.	96
Figura 57. Modelo 3D de la estructura de metal.	97
Figura 58. Pieza metálica-análisis estático de tensiones.	98
Figura 59. Pieza metálica-análisis estático de desplazamientos.	99
Figura 60. Pieza metálica-análisis estático de deformaciones unitarias.	99
Figura 61. Estructura de metal terminada.	101
Figura 62. Estructura de madera terminada.	102
Figura 63. Detalle de cajón.	103
Figura 64. Prensa.	104
Figura 65. Estación de trabajo.	105
Figura 66. Estación de trabajo.	105
Figura 67. Acomodo de la estación de trabajo.	106
Figura 68. Acomodo de la estación de trabajo.	106
Figura 69 Explicación del uso de la estación de trabajo.	107
Figura 70. Explicación del uso de la estación de trabajo.	107
Figura 71. Explicación del uso de la estación de trabajo.	107
Figura 72. Explicación del uso de la estación de trabajo.	107
Figura 73. Explicación del uso de la estación de trabajo.	108
Figura 74. Explicación del uso de la estación de trabajo.	108
Figura 75. Explicación del uso de la estación de trabajo.	108
Figura 76. Explicación del uso de la estación de trabajo.	108
Figura 77. Limpieza de la estación de trabajo.	109

Figura 78. Limpieza de la estación de trabajo.	109
Figura 79. Limpieza de la estación de trabajo.	109
Figura 80. Resultados de la impresión.	110
Figura 81. Resultados de la impresión.	110
Figura 82. Resultados de la impresión.	110
Figura 83. Proceso de impresión.	111
Figura 84. Proceso de impresión.	111
Figura 85. Proceso de impresión.	111
Figura 86. Proceso de impresión.	112
Figura 87. Proceso de impresión.	112
Figura 88. Proceso de impresión.	112
Figura 89. Proceso de impresión.	112
Figura 90. Proceso de impresión.	113
Figura 91. Proceso de impresión.	113
Figura 92. Proceso de impresión.	113
Figura 93. Resultados de las encuestas.	116
Figura 94. Vista desde el frente del taller.	121
Figura 95. Vista desde fondo del taller.	121
Figura 96. Vista en perspectiva del taller.	121
Figura 97. Vista desde una esquina del taller.	122

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Percentiles de 5, 50 y 95.	25
Tabla 2. Alumnos de Diseño de 4° a 10° semestre.	61
Tabla 3. Nivel de confianza.	62
Tabla 4. Ventajas y desventajas del uso del pulpo serigráfico.	66
Tabla 5. Ventajas y desventajas del uso del pulpo serigráfico.	66
Tabla 6. Evaluación de propuestas.	73
Tabla 7. Propuestas de diseño.	77
Tabla 8. Elección de la propuesta final.	83
Tabla 9. Materiales propuestos.	93
Tabla 10. Propiedades físicas del acero AISI 1020.	97
Tabla 11. Resultados de las encuestas.	116

I. Introducción

La serigrafía es un método de reproducción de imágenes, el cual transfiere tinta a materiales como textil, papel, vidrio, vinil etc. por medio de una malla de nylon o seda, la cual es montada y tensada sobre un marco o bastidor de madera o metal.

El pulpo serigráfico es una herramienta donde se colocan los bastidores con los que se realizan los trabajos textil serigráficos, ya sean de una o varias tintas. Podríamos decir que es un elemento básico en un taller de serigrafía. Además, para poder estampar comúnmente suelen ser manuales, donde el operador es el realizador del trabajo serigráfico quien mueve los brazos y aplica la tinta a través de la pantalla de serigrafía con el rasero.

El taller de serigrafía de la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM) cuenta con herramientas y elementos que ayudan al impulso del alumno. Un elemento de apoyo es el pulpo serigráfico ya que comúnmente cuenta con 6 brazos que ayudan a sujetar los bastidores para la impresión sobre papel o textil. Esta estación de trabajo es importante para el alumno ya que en él se pueden realizar actividades en donde pueden experimentar la impresión con diferentes tintas.

Una estación de trabajo es el conjunto de aparatos e instalaciones destinados a realizar una actividad determinada.

El propósito de este trabajo de investigación fue la propuesta de una estación lineal para los alumnos de la UTM que cursan la carrera de Ingeniería en Diseño, que por medio de un proceso industrial agilice los tiempos de impresión que tarda cada alumno cuando trabaja sobre un proyecto o una actividad que se desarrolle en clase.

II. Antecedentes

El taller de serigrafía de la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM) tiene como objetivo proporcionar a los alumnos de la carrera de Ingeniería en Diseño, los recursos de mobiliario y herramientas necesarios para el desarrollo de las prácticas correspondientes a la materia de Sistemas de Impresión que se imparte en 4° semestre.



Figura 1. Taller de serigrafía.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 2. Taller de serigrafía.
Fuente: Elaboración propia.

Es importante mencionar que el mobiliario del taller de serigrafía no ha sufrido modificaciones a pesar de las deficiencias que presenta. Las Figuras 1 y 2 muestran el espacio con el taller, en donde se puede observar las mesas de trabajo abarcan mucho espacio.

A continuación se muestran tres estaciones de trabajo que existen en el mercado, asimismo se describen sus principales características.

Fabricante: Makigrafics, modelo: MKZ6X4.



Figura 3. Pulpo serigráfico.
Fuente: obtenida de <http://bit.ly/2Oxho1N>.

- Pulpo serigráfico de 6 brazos con 4 estaciones de doble giro.
- Registro movable.
- Admite marcos de 50 x 60 cm.
- Medida de la paleta 38 x 48 cm.
- Altura de la paleta de 1 m.

El pulpo serigráfico fue diseñado para la impresión multicolor, esto se debe a que puede llegar a tener de 4 a 8 brazos que cada uno sostenga un bastidor. El usuario se sitúa enfrente de una base de impresión y de ahí puede girar los brazos del pulpo serigráfico para que pueda hacer uso de los demás brazos de impresión.

Fabricante: Fenix, modelo: Titán.



Figura 4. Mesa de impresión plano.
Fuente: obtenida de <http://bit.ly/2Z1E1QQ>.

- Mesa de impresión en plano.
- Área de impresión: 1.22 x 1.60 m.
- Brazo de movimiento embalado.
- Contrapeso ajustable.
- Altura de la mesa de 1 m.

La mesa de impresión plana con acción de libro, esto se refiere a que cuenta con la sujeción de las prensas por la parte izquierda para subir y bajar el bastidor, además cuenta con un brazo que sirve para sujetar el rasero y brinda apoyo para la impresión de la pintura.

Fabricante: Casero.



Figura 5. Mesa lineal.
Fuente: obtenida de <http://bit.ly/2Ka2nid>.

- Mesa lineal para serigrafía de pared.
- 3 paletas de trabajo.
- Admite marcos de 50 x 60 cm.
- Medida de la paleta 38 x 48 cm.
- Altura de las paletas de 1m.



La mesa lineal de serigrafía puede contar con varias mesas de trabajo dependiendo de los requerimientos del usuario. Se utiliza para un proceso lineal que consiste en colocar primero el material sobre las paletas y posteriormente se coloca el bastidor sobre cada uno para imprimir.

Conclusiones del análisis de las estaciones de trabajo.

- En general, el diseño de las estaciones de trabajo consiste en formas muy sencillas y geométricas, ya que, de este modo el mobiliario adquiere mayor capacidad de agregar diferentes accesorios.
 - El empleo de soportes metálicos y madera con melamina son importantes para brindar durabilidad al mobiliario. En este caso resulta ser una mejor opción.
 - Las dimensiones de las paletas que se adecuan mejor para un bastidor de 60 x 50 es la medida de 38 x 48 cm.
 - Ambas estaciones de trabajo coinciden con la altura de 1 m. para la paleta de trabajo.
 - El recubrimiento de melamina se adecua al tipo de actividades realizadas y de limpieza, siendo un material de alta durabilidad y de resistencia al desgaste.
 - Los sistemas de unión, son básicamente ensambles y unión por soldadura de arco.
 - Se ocupa una postura vertical en todas las estaciones de trabajo.
- 

III. Planteamiento del problema

Como se mencionó anteriormente, el taller de serigrafía es un espacio de trabajo continuo por los alumnos de la UTM, por lo tanto, mantener dicho taller en condiciones adecuadas cobra vital importancia, pues de ello depende una gran parte del buen desarrollo de las actividades académicas que se destinan.

A continuación, se muestra la planta arquitectónica en conjunto con el mobiliario que cuenta el taller de serigrafía de la Universidad Tecnológica de la Mixteca.

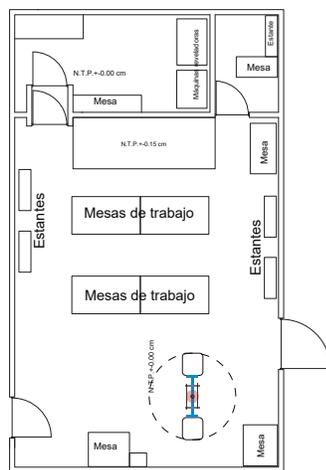


Figura 6. Planta arquitectónica.
Fuente: Elaboración propia.

Como podemos ver en la Figura 6 el taller de serigrafía cuenta con el siguiente mobiliario.

- 4 mesas de trabajo
- 4 estantes de 5 niveles
- 1 pulpo serigráfico
- 1 mesa de insolación.
- 1 mesa para la impresión en serigrafía.
- 1 mesa de luz
- 32 bancos.

Actualmente, el mobiliario del taller de serigrafía carece de ciertas características, debido a que las mesas de trabajo no cuentan con las dimensiones adecuadas y que por consecuencia solo se puede trabajar en equipos de 4 personas por mesa. El pulpo serigráfico si está diseñado para el proceso de serigrafía, pero las dimensiones con las que cuenta no se adaptan al espacio del taller de serigrafía y que además solo lo pueden ocupar dos alumnos; aunado a lo anterior, la forma y disposición del mobiliario limita las actividades que podrían desarrollarse de forma individual dentro del taller. En conclusión, en el taller de serigrafía de la UTM solo pueden trabajar 18 alumnos.

IV. Justificación

Actualmente las artes gráficas son una carrera y profesión que ha ido evolucionando en un crecimiento popular muy importante, ya que forma parte de la comunicación social. Se puede apreciar así, trabajos en medios impresos los cuales necesitan contar no sólo con fundamentación teórica sino también con bases en áreas artesanales, ya que de ello dependerá la destreza que tenga cada individuo para plantear y proponer nuevas ideas.

La serigrafía ayuda no sólo a crear en las personas, cultura, sino también que fomenta al crecimiento económico a través de microempresas, a su vez permite que, en el caso de los diseñadores, obtengan experiencias que posteriormente pueden implementar en sus diseños por medio de la manipulación de herramientas tecnológicas.

Idear e implementar una estación de trabajo en forma correcta, de manera que evite el riesgo de lesiones y que por el contrario sea seguro, saludable y productivo. Para lograr este propósito se debe procurar que el puesto sea tan flexible como sea posible para que pueda adaptarse a diferentes usuarios. Dado que cada uno tiene peso, estatura, fuerza y dimensiones de segmentos corporales diferentes (Párraga, 2003).

El presente trabajo se desarrolló debido a la necesidad de mejorar el proceso de serigrafía en el taller de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, porque responde a la necesidad de una estación de trabajo para que ayude a la actividad de impresión, mejorar el proceso productivo, los tiempos y cantidad de producción.

La serigrafía es una de las bases fundamentales para cualquier diseño porque este arte implica varios procesos en el desarrollo de habilidades, tales como el dibujo, la pintura, diseño de trazos, cortes, mezcla de emulsiones, entre otros. Lo cual permite que los seres que practican esta actividad puedan desenvolverse en varias áreas del diseño y también implementar nuevos recursos autodidácticos.

V. Objetivos

Objetivo general

Construcción de una estación de trabajo de impresión para el proceso del serigrafiado en el taller de serigrafía de la Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Objetivos específicos

Analizar los diferentes equipos y materiales que son utilizados en el taller de serigrafía.

Estudio de las áreas que tiene el taller de serigrafía.

Proponer un método creativo.

Elaborar el modelo 3D y el prototipo.

Construcción del prototipo a escala 1:1.

Metas

Reporte del equipo y material usado en el taller de serigrafía.

Reporte de los modelos existentes de la estación de trabajo.

Estudio de las áreas mínimas para el desarrollo de impresión serigráfico.

Presentación de 3 propuestas describiendo cada una de ellas.

Presentar la propuesta elegida.

Prototipo alfa.

Planos constructivos del prototipo.

Construcción del prototipo.

Conclusiones

IV. Metodología

La sistemática que se propuso para este proyecto es la Metodología de Bruno Munari para la resolución del problema de la creación de un área de trabajo para el taller de serigrafía.

Sin embargo, considerando el proyecto a desarrollar, se han determinado ciertas modificaciones y complementos para lograr un método que se ajustó al tipo de problema que se plantea, de este modo se combinaron algunas técnicas de desarrollo de productos.

La propuesta con la que se trabajó durante el transcurso del proyecto en donde se encuentran una serie de fases que se desarrollaron de manera ordenada para la solución de este problema, empezando desde el planteamiento del problema hasta la construcción a escala 1:1 del prototipo. A continuación se muestra una breve explicación de cada fase de la metodología propuesta:

- Problema = Realización de una estación de trabajo lineal para disminuir los tiempos de impresión.
- Definición del problema = Estación de trabajo para los estudiantes de la Universidad Tecnológica de la Mixteca.
- Recopilación de datos = Investigación acerca de lo que se ha hecho o se está haciendo.
- Parámetros de diseño = determinar los parámetros de diseño necesarios para dar respuesta a las necesidades del usuario.
- Creatividad = Se elaboraron bocetos suficientes para la elección de 3 de ellos, posteriormente se mejoraron, agregando más ideas a esos tres y se seleccionó el que se adecuó más a la solución al problema.

- Materiales y técnicas = Definir materiales, técnicas y tecnología para su realización, con varias estructuras donde se van a apoyar y la elección de los materiales que se adecuen mejor al problema.

Modelado 3D = La propuesta seleccionada se trabajó en *Solidworks*.

- Evaluación y resultados del modelado 3D = Mostrar los resultados del modelo 3D y del prototipo alfa por medio de un cuadro comparativo de las ventajas y desventajas.

- Verificación = Mediante el cuadro comparativo se mostrará si la propuesta es idónea para su creación a escala 1:1 o se regresará a la etapa de creatividad.

- Dibujos constructivos = Elaborar los planos constructivos de la propuesta para su construcción.

- Prototipo a escala 1:1 = Construcción de este y su presentación.

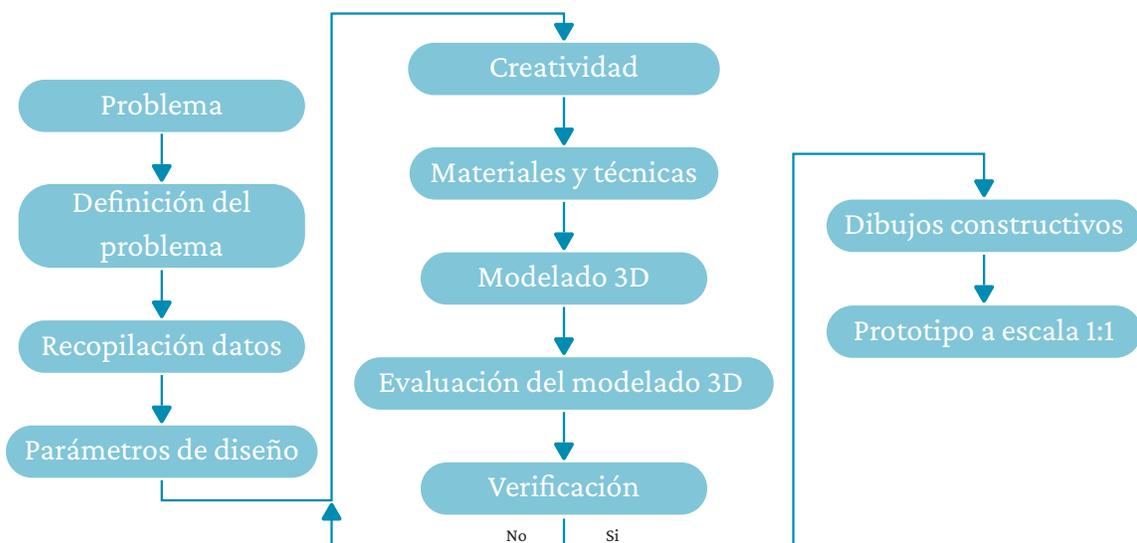
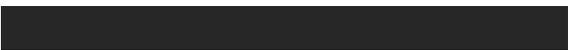


Figura 7. Metodología del proyecto.
Fuente: Elaboración propia.



CAPÍTULO 1

MARCO TEÓRICO



1.1 Ergonomía

La ergonomía tiene por objeto el comprender el trabajo para contribuir al diseño y a la transformación de las situaciones actuando de forma positiva sobre los dispositivos técnicos, entornos laborales, organización y sobre las personas (competencias, representaciones...) (Cañas, 2011).

- Esta acción tiene en cuenta: Las características fisiológicas y psicológicas de los seres humanos en actividad en las situaciones socialmente finalizadas, especialmente en el quehacer laboral.
- Los objetivos que estos seres humanos persiguen, sus propias intenciones, el sentido y la significación de su actividad.
- Los objetivos y finalidades de la empresa.

Los criterios de la acción ergonómica dirigidos en el interés de las personas y de las empresas se refieren de una parte la salud, la seguridad, el confort y las competencias de las personas, por otra parte, la eficacia y la calidad de la ocupación.

En la “Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo”, Volumen 1 Parte 29 Ergonomía, menciona que dos corrientes principales coexisten en el dominio de la ergonomía (Mager, 2012):

- Ergonomía de los “factores humanos” está centrada sobre las características (antropométricas, fisiológicas, cognitivas...) de los hombres a tomar en cuenta para el diseño o la transformación de los sistemas (por ejemplo, los sistemas hombres – máquinas). Por ejemplo: la ergonomía de los componentes humanos de los sistemas permite definir el tamaño o la forma de los símbolos que serán indicados sobre una pantalla de una computadora con el fin de que sean legibles sin dificultad por los usuarios.

- La ergonomía centrada sobre la actividad de las personas se apoya sobre el análisis del trabajo para contribuir a la transformación y/o diseño de las situaciones y de los sistemas de trabajo. Esto permite, por ejemplo, analizar la labor de un operario, determinar las informaciones que el operario debe disponer para realizar su trabajo y así definir las características esenciales de una nueva situación del trabajador.

1.2 Antropometría.

La Antropometría proviene del griego antropos (humano) y métricos (medida), es la disciplina que describe las diferencias cuantitativas de las medidas del cuerpo humano y estudia las dimensiones considerando como referencia las estructuras anatómicas, esto es, que nos ayuda a describir las características físicas de una persona o grupo de personas, y sirve de herramienta a la ergonomía con la finalidad de adaptar el entorno a las personas. La antropometría y los campos de la biomecánica afines a ella tratan de medir las características físicas y funciones del cuerpo, incluidas las dimensiones lineales, peso, volumen, movimientos, etc., para optimizar el sistema Hombre-Máquina-Entorno (Rosalío, 2007)

Una variable antropométrica es una característica del organismo que puede cuantificarse, definirse, tipificarse y expresarse en una unidad de medida, para ello, se emplean herramientas estadísticas que permitan un mejor análisis de la información recopilada. La herramienta más empleada en este sentido son los percentiles, pues a partir de ellos se delimitan rangos cuantitativos dentro de la muestra que permiten elegir el punto de referencia sobre el cual los valores quedan fuera del “alcance” del diseño, ya sea por exceso o por defecto.

Los percentiles se clasifican en (Pedro, 2002):

- Percentiles máximos: generalmente se consideran los percentiles 90, 95 y 99 y dentro de estos, quedan incluidos, por ejemplo, las estaturas de los individuos más altos de la muestra.

- Percentiles mínimos: generalmente se consideran los percentiles 1, 5 y 10 y dentro de estos, queda incluido, por ejemplo, el diámetro de la cabeza de aquellos individuos que tienen la cabeza más pequeña dentro de la muestra.

A continuación, se muestran las tablas de los percentiles de algunas dimensiones antropométricas en posición de pie de mexicanos entre los 19 a 24 años (Ávila, 2007).

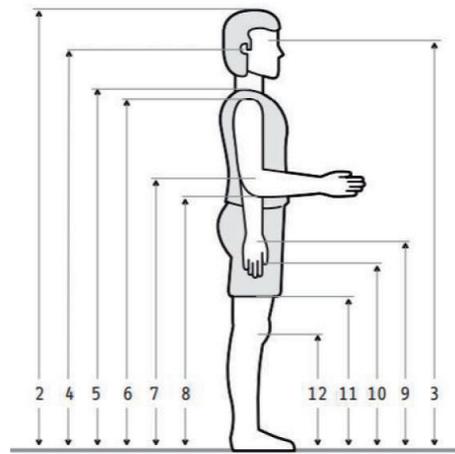


Figura 8. Dimensiones antropométricas de población latinoamericana.
Fuente: Universidad de Guadalajara.

Dimensiones		19-24 años (n=97)				
		\bar{x}	D.E.	Percentiles		
				5	50	95
1	Peso (Kg)	68.2	12.4	47.7	64.9	88.7
2	Estatura	1709	63	1605	1708	1813
3	Altura ojo	1595	62	1493	1588	1697
4	Altura oído	1571	62	1469	1567	1673
5	Altura vertiente humeral	1428	59	1331	1423	1525
6	Altura hombro	1395	59	1298	1392	1492
7	Altura codo	1082	50	1000	1081	1164
8	Altura codo flexionado	1052	48	973	1055	1131
9	Altura muñeca	835	50	752	832	918
10	Altura nudillo	744	43	673	744	815
11	Altura dedo medio	649	41	556	649	717
12	Altura rodilla	479	30	430	478	529

Tabla 1. Percentiles de 5, 50 y 95.
Fuente: Universidad de Guadalajara.

1.2.1 Espacio de trabajo

La evaluación de trabajo tiene en cuenta el equipo, mobiliario y otros instrumentos auxiliares de cada actividad, así como su disposición y dimensiones.

Guía para el análisis:

- Si los objetos que deban manejarse, están situados de tal modo que el trabajador pueda mantener una buena postura de trabajo.
- Si se mantiene la postura de forma correcta para satisfacer las demandas funcionales de la tarea (superficies de soporte).
- Si hay espacio suficiente para que el operador pueda realizar los movimientos que exija su actividad y cambio de posturas.
- Si el trabajador puede ajustar las dimensiones del puesto de trabajo y su adaptación del equipo que utiliza.

Por su parte Niebel Benjamín y Freivalds (2014) en su libro "Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo" menciona los siguientes puntos:

Área de trabajo horizontal

Todos los materiales, herramientas y equipos deben ser colocados en la superficie de trabajo como sigue (Ver Figura 9):

- Área 1: Hasta 40 cm. Área de trabajo habitual.
- Área 2: De 40 – 60 cm. Actividades cortas, tal como la selección del material.
- Área 3: De 60 – 90 cm. Actividades que se realizan con poca frecuencia, cuando el área 2 está prácticamente llena.

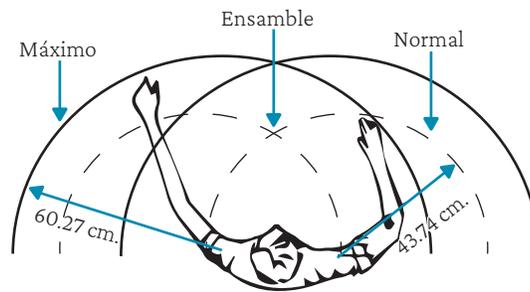


Figura 9. Áreas de trabajo normal y máxima en el plano horizontal.
Fuente: libro de Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo.

Altura de trabajo

La regla del codo se refiere a la altura del codo cuando el brazo se encuentra en posición relajado.

- Trabajo que exige una alta precisión visual: 10 – 12 cm. Sobre el nivel del codo.
- Trabajo que exige apoyo manual: 5 – 7 cm. Sobre el nivel del codo.
- Trabajo que exige poder mover libremente las manos: ligeramente por debajo del nivel del codo.
- Manejo de materiales pesados: 10 – 30 cm por debajo del codo.

Si la actividad incluye diferentes demandas, por ejemplo, armado de una pieza mecánica combinado de la elección de piezas para ella, la altura de trabajo queda determinada por la tarea más exigente.

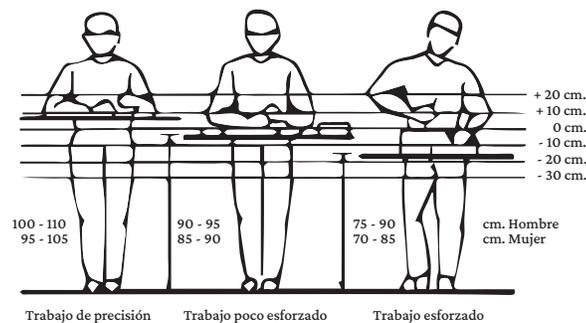


Figura 10. Altura del plano de trabajo de pie.
Fuente: Libro de Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo.

Campo visual

La distancia visual debe ser proporcional al tamaño del objeto de trabajo:

- Trabajos con demanda espacial: 12 – 25 cm.
- Trabajos con exigencia visual (costura, dibujo, etc.): 25 – 35 cm.
- Trabajo normal (lectura, trabajo con torno): 35 – 50 cm.
- Trabajo con escasa demanda: >50 cm.



Figura 11. Altura del plano de trabajo de pie.

Fuente: Libro de Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño de trabajo.

1.3 Puesto de trabajo

La Ergonomía basada en la ingeniería del puesto es la que estudia, concibe y diseña el puesto de trabajo.

La norma ISO 6385 define el "Espacio de Trabajo" como: "el volumen asignado a una o varias personas, así como los medios de trabajo que actúan conjuntamente con él (o ellos), en el sistema de trabajo para cumplir la tarea".

Por otra parte, cuando se habla de que un trabajador desarrolla una tarea específica en un lugar determinado dentro del espacio de trabajo, durante un periodo relativamente largo, surge el concepto de puesto de trabajo, el cual se definió anteriormente como la interacción trabajador - espacio de trabajo - lugar de trabajo.

La ergonomía del puesto de trabajo determina las condiciones ambientales a las que los trabajadores están sometidos. El control de estas condiciones se realiza a través del estudio y análisis dimensional del puesto de trabajo, que debe abarcar todas las posturas y situaciones

de trabajo que se pueden adoptar. Para establecer las dimensiones de este espacio se deben considerar estos criterios:

Posturas:

La localización y disposición de las extremidades en el cuerpo humano generan ya de por sí una carga que produce esfuerzo corporal mientras se realizan tareas físicas, dicha situación puede ser autorregulada por el organismo de manera natural ya que posee la capacidad de absorber estos esfuerzos y mantener el equilibrio del cuerpo. Sin embargo, cuando el esfuerzo físico aumenta por que la situación de equilibrio estable del cuerpo se pierde ya sea por la realización de la tarea en sí o porque el mobiliario y equipo de trabajo son inapropiados, el organismo es incapaz de autorregularse y entonces se generan lesiones y cansancio. La propia exigencia de la tarea establecerá el grado de carga postural, desafortunadamente existen algunos trabajos que imponen una posición fija por periodos prolongados de tiempo (Orbone, 2001).

Movimientos antropométricos:

Cuando la geometría y disposición de los elementos a utilizar no son adecuadas, los movimientos pueden forzar angulaciones articulares por encima de los límites de confortabilidad. Los trabajos en serie o en líneas de producción generan muchos movimientos iguales, y esta repetitividad es causa de lesiones físicas e incluso va más allá con la creación del sentimiento de tedio, que no favorecen a los niveles de bienestar emocional y psicológico, elementos necesarios para alcanzar un “trabajo biomecánico tolerable” (Orbone, 2001).

Visibilidad

Para evitar lesiones en cuello y en espalda, así como prevenir accidentes por distracciones, es importante que el trabajador tenga control visual del conjunto de objetos que requiere para desempeñar sus actividades desde su puesto de trabajo, manteniendo una postura en donde la posición de su cabeza durante la mayor parte del cuerpo no sea nociva.

En el diseño de un puesto de trabajo correcto desde el punto de vista biomecánico se deben considerar, por lo menos dos aspectos importantes:

Altura del plano de trabajo

Se denomina altura del plano de trabajo, a la altura a la que se realiza la actividad. Uno de los aspectos más importantes a considerar en el diseño de puestos de trabajo, tanto en operaciones que se realicen sentado o de pie es la determinación de la altura adecuada del plano de trabajo con respecto a las dimensiones antropométricas del operador, lo anterior debido a que, si el plano de trabajo es demasiado alto, el usuario realizará un esfuerzo excesivo en espalda alta, hombros y cuello al tratar de compensar su altura con la del plano. Si, por el contrario, la altura de trabajo es baja el usuario inclinará en exceso la espalda y el cuello generando posturas incómodas; ambas situaciones finalmente resultarán en fatiga, dolores en los músculos de la espalda y la posibilidad de desarrollo de lesiones acumulativas.

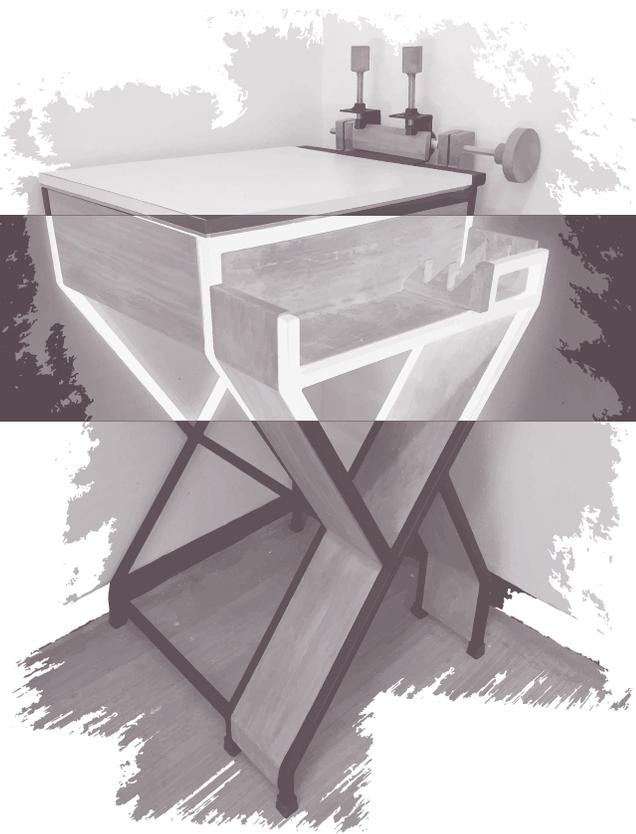
Otro aspecto importante a considerar en el diseño de los planos de trabajo son los requisitos propios de la tarea a realizar; en una tarea que requiere gran precisión manual el plano de trabajo debe elevarse para acercar los objetos manipulados a los ojos y mantener apoyados los brazos de modo que los movimientos de las manos sean delicados y precisos, por el contrario, en casos en que se requiere aplicar mayor fuerza, el plano debe ir a una altura menor puesto que entre más alto sea el plano, es más difícil ejercer fuerza con los brazos y mantener un punto de apoyo equilibrado (Orbone, 2001).

Zonas de alcance óptimas del área de trabajo.

Al basar el diseño del puesto de trabajo en dimensiones antropométricas de los usuarios es posible seleccionar una mejor disposición de los elementos con que se interactúa en el área de trabajo, con esto se evita que el usuario realice movimientos de tronco y giros de espalda forzados, además de la concentración de tensiones por mantener posturas inadecuadas de los miembros del cuerpo o por tener que realizar repeticiones de movimientos que excedan los alcances del usuario, evitando la fatiga de los músculos antagonistas. Es necesario recordar también, que cuando la tarea realizada requiere especial concentración, al no tener todo lo necesario al alcance del trabajador se obstaculiza el desempeño pleno (Orbone, 2001).

CAPÍTULO 2

SERIGRAFÍA



2.1. Serigrafía

La palabra serigrafía del griego Serikós que significa seda y Graphé que significa escribir, dibujar; se refiere al sistema de impresión, derivado de la antigua técnica de estarcido, que utiliza como matriz un marco con una malla abierta en ciertas zonas, que es la imagen a imprimir, y cerradas en otras.

La Real Academia de la Lengua (DRAE) define a la serigrafía como:

“Procedimiento de estampación mediante estarcido a través de un tejido, en principio seda, por la que un rodillo hace pasar la tinta o pintura. Se imprime sobre cualquier material, como papel, tela, metal, cerámica, etc.”.

Por lo anterior se puede definir que la serigrafía es una técnica de impresión empleada en el método de reproducción de documentos e imágenes sobre cualquier material, y consiste en transferir una tinta a través de una malla tensada en un marco, el paso de la tinta se bloquea en las áreas donde no habrá imagen mediante una emulsión o barniz, quedando libre la zona donde pasará la tinta.

2.2 Historia de la Serigrafía

Las primeras técnicas de serigrafía tienen su origen en la cultura oriental. Se considera que el inicio de estas impresiones se dio aproximadamente por el año 3000 antes de Cristo, por los nativos de la Isla Fiji. Esto consistía en crear agujeros en hojas de plátano, que ayudaba a la distribución de las tintas, es por eso que se estima que la serigrafía es uno de los sistemas de impresión más antiguos y milenarios, por otra parte, y aunque no existen datos exactos se menciona su origen en la antigua China, en donde se usaban cabellos de mujer adheridos a papel para de esa forma crear dibujos o figuras que quedaban impermeabilizados, pero luego los materiales fueron reemplazados por seda. Es por ello el origen de su nombre: Serium que significa seda en latín, y graphe que significa escribir en griego (Dawson, 2001).

Por otra parte, en las cavernas de los Perineos se han realizado observaciones de diversos dibujos que han sido plasmados mediante estas técnicas, así mismo los egipcios hicieron uso de la serigrafía para la decoración interna de templos, murales y también de las famosas pirámides. En aquella época se empezaban a usar calcomanías en varios artículos, principalmente de uso doméstico como platos, vasos, entre otros; mientras en Europa aparece la impresión a la lionesa, que se trataba de plasmar imágenes en tela y su nombre se debe al lugar donde se aplicaba el sistema (Béguin, 1977)

La serigrafía sobre papel aparece en América y se la consideró como carteles publicitarios que se realizaban en Estados Unidos, por el año de 1916. Aunque no se tiene en claro a quien se debe la patente, esta fue concedida por primera vez a Selectasine en 1918.

“A través de los siglos, la serigrafía ha evolucionado desde su cruda forma inicial como método para imprimir los estándares de los cruzados, hasta su más reciente encarnación como un sistema para producir sofisticadas obras de artes” (Brad Faine, 2001).

En la Figura 12 se muestra cómo se trabaja en un taller de serigrafía.



Figura 12. Antiguo taller de serigrafía.
Fuente: obtenida de <http://bit.ly/2WfQ7Uf>.

2.3. Tipos de serigrafía

2.3.1. Serigrafía Artesanal

La serigrafía es un medio versátil que se puede utilizar para crear obras de arte o reproducciones comerciales. Es el único que puede personalizar una gran variedad de elementos, desde telas hasta cerámicas.

En la serigrafía artística, las plantillas a menudo se hacen a mano y se aplican a pantallas para imprimir. Se pasa un rasero de goma por la pantalla y la tinta ingresa en las áreas abiertas para crear una impresión de la imagen sobre otra superficie. En la impresión comercial, se aplica una emulsión química a la pantalla (Figura 13) y luego la obra impresa en papel vitela se une a la emulsión. La pantalla luego se coloca bajo una luz fuerte, que "quema" la imagen desde el papel vitela a la pantalla. Se quita el papel y la pantalla se rocía con agua, lo que revela las partes abiertas de la imagen en la emulsión mientras está bajo la luz.

El proceso de serigrafía permite una oportunidad para imprimir imágenes y texto en una variedad de artículos promocionales. A diferencia de otras técnicas de la serigrafía, como el grabado a hueco o el relieve, la serigrafía permite que se creen muchas impresiones antes de que sea necesaria una nueva aplicación de tinta, lo que hace que la pantalla para pintar será muy útil comercialmente.



Figura 13. Serigrafía artesanal.
Fuente: obtenida de <http://bit.ly/2W1yVm5>.

2.3.2 Serigrafía Industrial

La serigrafía industrial consiste en el marcaje de tintas especiales con soportes que admitan esta técnica de impresión y que puedan producirse en serie. Las tintas pasan por un tamiz de hilos muy finos, lo que se conoce como pantalla de serigrafía, sobre el que hay una “reserva” por donde no pasa la tinta, así como se logra apreciar en la Figura 14.

La serigrafía industrial se emplea cuando no se puede recurrir a trabajos de imprenta tradicional, como consecuencia de la forma, el tamaño y el material del objeto a imprimir. También es posible que por las características del producto (durabilidad, por ejemplo) se elige la serigrafía en lugar de otros métodos, como la litografía. El primero, en todo caso, proporciona unos matices y una persistencia que son difíciles de igualar con otra técnica.

Los métodos serigráficos en la industria tienen variadas aplicaciones, exige una definida especialidad, existiendo técnicas que se destacan y que se utilizan de manera corriente en el campo industrial.

Así, se encuentran productos marcados con serigrafía industrial en adhesivos impresos, carátulas, sinópticos, cuadros de mando, displays, etc.

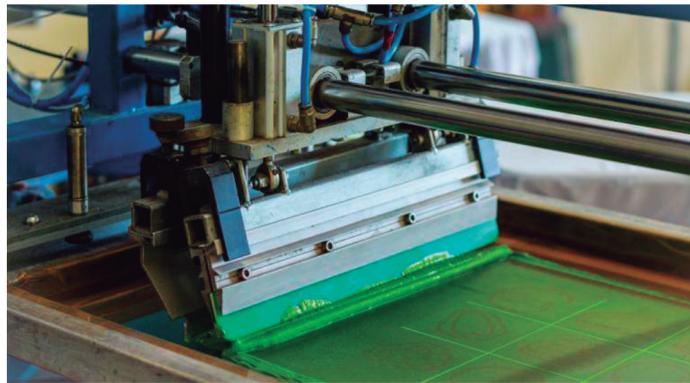


Figura 14. Serigrafía industrial.
Fuente: obtenida de <http://bit.ly/2Ka8Zxx>.

2.4 Etapas básicas del proceso serigráfico

Este sistema por sus especiales características, permite escribir sobre cualquier soporte: blanco, transparente o de color, grueso o fino, áspero, rugoso o suave. De forma plana o cilíndrica y se puede utilizar todo tipo de tintas, previamente formuladas de acuerdo a los materiales en los que se va a imprimir, con diferentes gruesos de capa por depósito de tinta. Calidades opacas, transparentes, mates, semimates, brillantes, fluorescentes, barnices y lacas vinílicas, acrílicas y otras. Se aplica sobre cualquier tipo de material: telas orgánicas o sintéticas, papel, cartulina, cartón, cuero, corcho, metal, madera, plástico, cristal, fieltro, cerámica etc. Según BONTCE J. (2001) “Sin ninguna limitación en el número de colores planos o tramados y lo más importante pudiéndose hacer la impresión por medio de máquinas o manualmente”.

Al describir el proceso de producción de artículos con impresiones serigráficas debe reconocerse cuatro etapas, descritas por DAWSON, J. (2001) que propone que: “El proceso serigráfico comprende cuatro etapas básicas y consecutivas, que se inicia con la disposición de un original se obtiene una película, con la película se confecciona una matriz y con la matriz se imprime un soporte, éste, es el primer elemento de las etapas a seguir y debe poseer ciertas características importantes como por ejemplo ser firme y estar bien soldado para una mayor perdurabilidad en el tiempo”.

Como podemos observar en la Figura 15 se pueden apreciar las 4 etapas del proceso serigráfico que son: original, películas, matrices, impresión.

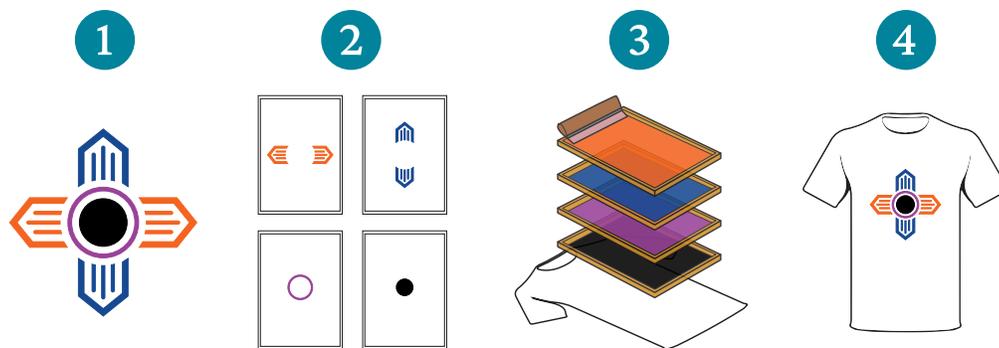


Figura 15. Proceso de la serigrafía.
Fuente: elaboración propia.

Dawson, J. menciona las siguientes definiciones de los siguientes procesos:

Original: es la imagen o elemento gráfico que se desea reproducir. Este original puede ser un dibujo, una foto blanco y negro o de color, una imagen digital, un texto, una ornamentación o un montaje de varios elementos. El original es indispensable, ya que de éste se obtiene una película para realizar la matriz por el método de fotograbado, o en una planilla para adherir a la malla en caso de matrices recortadas.

Existen dos tipos de obtención del original que son:

- **Original en Papel:** Un original en papel debe ser a tamaño igual de reproducción o mayor, con absoluta nitidez y un buen contraste como se muestra en la Figura 16. Debe estar limpio y sin quiebres ni arrugas. Este original con sus líneas de corte, cruces de registro y líneas de plegado si lo requiere, va montado en una cartulina rígida formando una carpeta con una hoja translúcida sobrepuesta para protegerlo y hacer en ella indicaciones de color u otras observaciones.

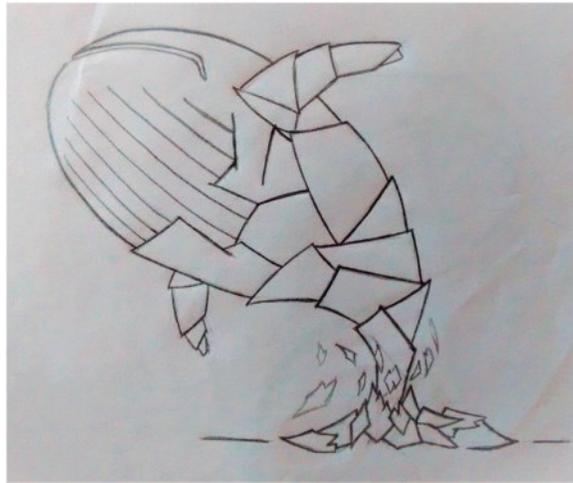


Figura 16. Original en papel.
Fuente: elaboración propia.

- Original digitalizado: Un original digitalizado se obtiene por medio de una computadora, ya sea escaneando una imagen, obteniéndola de un banco de imágenes o clip-art, o creándola con un programa de diseño (Figura 17).

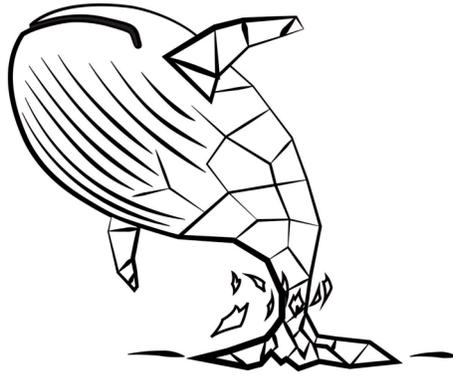


Figura 17. Original en papel.
Fuente: elaboración propia.

Película: es una lámina transparente con una imagen que obstruye la dirección de la luz, especialmente a la luz ultravioleta, que corresponde exactamente a la imagen que será impresa, la imagen en la película puede ser un positivo o un negativo utilizándose positivos para la mayoría de los trabajos (Figura 18).



Figura 18. Ejemplo de película.
Fuente: elaboración propia.

Matriz: es la imagen formada en la pantalla por un material bloqueador al paso de la tinta, produciendo áreas abiertas en ciertos lugares y tapadas en otros, se le llama también clisé, bastidor, estencil o grabado.

La matriz de serigrafía está compuesta por tres elementos esenciales:

- El marco, debe tener una rigidez y peso adecuado. La rigidez del marco asegurará que no se deforme la matriz una vez confeccionada. El peso debe ser el adecuado, ya que un peso excesivo puede dar dificultad al soporte de las prensas serigráficas.
- La tela para matrices serigráficas debe tener una abertura acorde al tipo de tinta que se utilizará, es la encargada de controlar la fluidez de esta a través de los espacios abiertos del diseño. Debe estar perfectamente tensada.
- La emulsión es el componente encargado de bloquear la seda en las áreas del diseño en que no se depositará la tinta. De su calidad depende en gran parte el resultado impreso.

Una matriz se puede obtener de diferentes formas:

- Por fotograbado

En este caso se obtiene una óptima definición de la imagen al copiar, gracias a un proceso fotoquímico, una imagen desde una película o transparencia a una malla emulsionada.

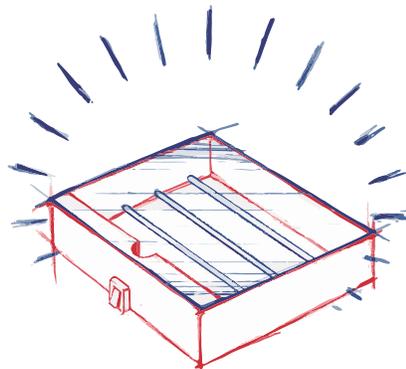


Figura 19. Proceso de fotograbado.
Fuente: elaboración propia.

Por plantillas recortadas

- Adhiriendo una plantilla recortada de papel o una plantilla a la pantalla, para ser utilizado solo en la impresión de diseños simples de tamaño mediano o grande como se logra ver en la Figura 20. Muy adecuado como actividad educativa de taller para niños. No permite la utilización de tramados ni complicadas líneas finas, es apto sólo para imágenes muy simples.

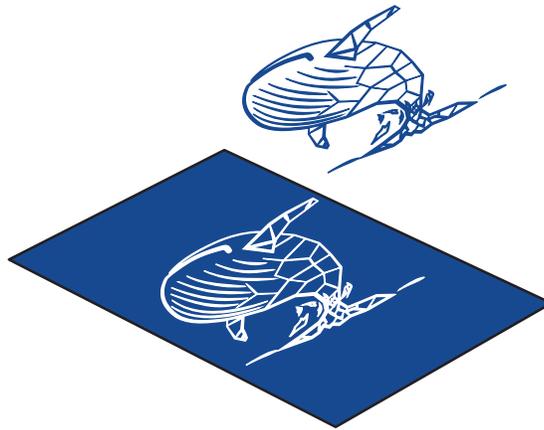


Figura 20. Ejemplo de plantilla.
Fuente: elaboración propia.

- Por trazado directo

Dibujando sobre la pantalla con un líquido bloqueador resistente a las tintas. Se deja abierto sólo por donde debe pasar la tinta. Es un proceso lento y poco satisfactorio en términos de resolución, pero cuyos resultados son atractivos para personas creativas.

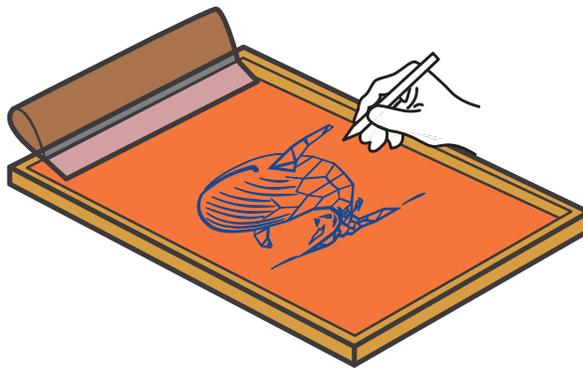


Figura 21. Ejemplo de plantilla.
Fuente: elaboración propia.

La impresión: es cuando se coloca el papel debajo de la trama. Se pone la tinta de imprimir en una depresión lateral y se la empuja a través de la trama con un enjuagador de goma, haciéndola llegar al papel. Se levanta el bastidor, se retira la impresión y se coloca un nuevo papel, comprobando las marcas de registro para que la posición coincida. La serigrafía es un proceso sumamente versátil y relativamente sencillo, que en los últimos años ha ganado mucha popularidad entre las artes gráficas (Figura 22).



Figura 22. Impresión en serigrafía.
Fuente: elaboración propia.

2.5 Proceso de la Serigrafía.

2.5.1 Espacio

Lo primero que hay que tener es el área en donde se va a serigrafiar. A continuación, se describen las áreas que se necesitan para el proceso de serigrafía.

Área de impresión.

La zona de impresión es la parte principal del taller, conviene que sea un espacio funcional y agradable, con amplitud suficiente y buena ventilación. Este es también el espacio donde se secan las impresiones y se almacenan los materiales

Espacio sin tinta.

Basta con una pequeña zona improvisada; a veces, con una mesa es suficiente. Sin embargo, puesto que aquí es donde se podrá utilizar los equipos digitales y el material de diseño (lápiz, hojas, goma, etc.), debe ser un espacio dedicado en exclusiva a ello.

Cuarto oscuro.

El cuarto oscuro se usa para emulsionar y secar el bastidor. Este puede consistir en un cuarto o rincón del taller en donde se pueda evitar la exposición del sol. Esta zona es importante para el rebelado del bastidor ya que la emulsión reacciona a la exposición de los rayos UV.

Zona de lavado.

Es donde se lavan y se limpian los bastidores, todo lo que se hace aquí conlleva al uso de agua. Los elementos indispensables son una llave que permita el paso del agua y un fregadero para poder colocar las pantallas. Es conveniente disponer de una manguera para la distribución del agua sobre el bastidor. La zona de lavado debe estar dedicada a ello en exclusiva: hay que tener presente que nunca va a estar limpia del todo.

2.5.2 Materiales y herramientas.

Al igual que ocurre en algunos espacios de trabajo, algunos serigrafistas emplean la misma serie de materiales y equipo básico: el bastidor, el rasero y la emulsión, además de diversos artículos y objetos que van desde la espátula hasta los guantes de látex. En lo que más difieren los talleres caseros es en las máquinas que utilizan. Se puede serigrafiar con la ayuda de cualquier mesa, pero si se quiere ampliar la actividad, se pueden proponer distintas estaciones de trabajo.

EL bastidor, es uno de los elementos principales del proceso de serigrafiado. Se compone de un bastidor y una malla. Estos pueden elaborarse o comprarse de aluminio o madera. Este bastidor puede tener una malla con distintas aperturas para diferentes pinturas, la más usada en el taller de serigrafía es la de 90 o 120 hilos por pulgada.

Rasero o racleta, es una herramienta con la que se hace pasar la tinta a través de la pantalla. Las hay distintos tamaños y diversos grados de dureza de la goma.

Original, es una película en positivo o negativo, debe ser una hoja transparente con el diseño impreso o dibujado en negro. Se usará para transferir el diseño a la pantalla, mediante una técnica parecida a la del proceso fotográfico.

Emulsión, es un producto químico fotosensible con el que se recubre la pantalla. El tipo y la cantidad de emulsión los determinan las exigencias de cada estampado: influye la fuente de luz que se usa para exponer la pantalla (algunas emulsiones tardan más que otras en endurecerse) o el tipo de tinta (las tintas de base agua precisa de una emulsión resistente al agua).

Bisagras o prensas de serigrafía, para imprimir solo se necesita una superficie plana y dos prensas que sujeten bien al bastidor en su sitio. Es una alternativa barata el cual consiste en tener a un ayudante que sujete la pantalla con las manos.

Insoladora o mesa de luz, sirve para el revelado del bastidor ya que ahí se concentra la luz para el endurecimiento de esta solución.

Espátula, sirve de diversas formas, una de ellas es para el mezclado de tinta y el recogido de la tinta de la emulsión.

Pistola de calor, sirve para secar la malla del bastidor después de colocarle la emulsión, además sirve para fijar el diseño del estampado sobre el material impreso.

Desengrasante. Las manchas de grasa muchas veces se acumulan cuando se toca tela del bastidor con las manos. El jabón o detergente también funcionan (siempre que no tengan lanolina, que es grasa).

Recuperador. Producto químico que sirve para eliminar la emulsión de la pantalla (sericlean). Hay personas que utilizan oasis con thinner para limpiar el bastidor.

Retardante. Producto que se mezcla con la tinta para que retarde el tiempo de secado de la tinta. Para esto se suele utilizar aguarrás.

Bloqueador de pantalla. Se utiliza para bloquear las partes que no se lograron cubrir con la emulsión y para retocar pequeñas imperfecciones.

Fijador. Solo se usa con tintas textiles. Impide que se desprenda el estampado cuando se lava la prenda. Se mezcla con una tinta.

Rack de impresión. Es aquel elemento en el que se colocan las impresiones sobre una serie de rejillas.

Mesa de trabajo. Es la base en donde se hace la impresión apoyado de las prensas de serigrafía.

Pulpo serigráfico o carrusel. Esta es una máquina la cual posibilita la impresión de varios colores gracias a los brazos que tiene para la colocación de bastidores.

2.5.3 Proceso de impresión en el taller de serigrafía

A continuación, se muestra el proceso de serigrafía que se lleva en la UTM como se muestra en la Figura 23.

Proceso de obtención de los positivos o negativos.

Para este proceso se selecciona una imagen para trabajar durante el desarrollo del proceso de serigrafía. Este original puede obtener de forma digital o en papel.

Materiales y herramientas a usar:

Papel transparente (albanene, acetato mantequilla, etc.), impresora láser, tinta china o plumón, impresora y computadora.

Proceso de emulsionado.

En este proceso se necesita de un bastidor previamente lavado con jabón en polvo para eliminar las impurezas que pueda tener, posteriormente se prepara la emulsión de sericrom y bicromato en un recipiente con una proporción de 2 a 1. A continuación, se esparce la solución sobre el bastidor por ambas caras distribuyendo uniformemente sobre el área de impresión apoyándose de un rasero y finalmente con una secadora de cabello se seca la solución.

Materiales y herramientas a usar:

Bastidor de 50x60 cm., sericrom, bicromato, secadora de cabello, cuchara, rasero de 10cm. y recipiente.

Proceso de Revelado.

Una vez emulsionada la malla y determinado previamente el tiempo de exposición, se procederá a su grabado, montado sobre la misma un positivo o negativo para después ser expuesta en la mesa de luz aproximadamente 7 minutos 30 segundos.

Posteriormente se pasa la malla a la tarja de agua para su revelado. Con la ayuda de una pistola de agua o atomizador se pretende destapar.

Materiales y herramientas a usar:

Insoladora de luz, original digital o en papel y bastidor ya preparado.

Proceso de Impresión.

Enseguida se revisará la imagen grabada en la malla y de ser necesario se retocará con bloqueador y pincel que pudieron destaparse de más. Una vez realizado este trabajo se encintará (con cinta canela) los contornos de la imagen y partes que no hayan sido cubiertas con la emulsión.

Posteriormente se montará sobre la mesa de trabajo con las prensas y se colocará la tinta para que en seguida sea distribuida con el rasero.

Materiales y herramientas a usar:

Cinta canela, rasero, estopa, aguarrás, bloqueador, pincel, bastidor ya preparado, mesa de trabajo con prensas o pulpo serigráfico y material sobre el cual se va a imprimir.

Proceso de limpieza.

Retirar la pintura excedente que hay en el bastidor con una espátula, después limpiar con estopa y thinner completamente el bastidor hasta que no haya rastro de pintura, a continuación se retira la cinta canela y por último con oasis y thinner se retira la emulsión que hay en el bastidor.

Materiales y herramientas a usar:

Estopa, thinner, aguarrás, oasis, espátula y el bastidor a limpiar.



Figura 23. Proceso de serigrafía.
Fuente: elaboración propia.

2.6 Máquinas de serigrafía

Se pueden identificar una gran tendencia en el sector de la serigrafía en cuanto a las técnicas utilizadas, las cuales avanzan y se mantienen en constante renovación. Existen multitud de combinaciones de materiales tradicionales que se transforman en nuevas aplicaciones, utilizando materiales como el flock (tinta inflable), perlas de caviar, diamantina, foil (estampado metálico) y nuevas tintas fluorescentes, texturizadas o incluso aromáticas, para lograr diseños innovadores.

También se encuentra innovación en cuanto a la maquinaria empleada o equipos, innovación centrada en la velocidad y en la reducción del consumo energético, aunque continúan operando bajo los mismos principios.

En el mercado se pueden diferenciar algunas marcas que ofrecen maquinaria relacionada con el desarrollo de equipos, pantallas, mallas y otras herramientas de trabajo para todo tipo de estampación. Un factor fundamental a emplear en cualquier máquina es la tinta elegida, ya que la elección variará en el resultado obtenido.

Las primeras máquinas eran sencillas pero debido a las tendencias del mercado de la serigrafía, cada vez se van haciendo más complejas.

Es difícil nombrar todas las innovaciones de todas las máquinas, a continuación, se nombran algunas:

- Máquina con un marco de acción de libro.
- Máquina de serigrafía de elevación vertical plana.
- Máquina cilíndrica para serigrafía.
- Máquina para impresión de objetos cilíndricos.
- Máquina serigráfica de pantallas rotativas.
- Pulpo de serigrafía (Máquina tipo carrusel).

2.6.1 Máquina serigráfica con un marco de acción de libro

Este diseño está basado en la máquina manual, sólo que más mecanizado. La pantalla abre y cierra por medio de un mecanismo sincronizado, con un rasero conducido mecánicamente y un carro para su conducción. En la mayoría de las máquinas, la tinta vuelve a la posición de pre- impresión por una guía mecánica.

El ángulo; la presión del rasero se debe aplicar para efectuar una perfecta uniformidad de la tinta sobre la pantalla para realizar una buena impresión. El principio de la impresión comienza con la pantalla abierta, para que así quede la mesa de absorción a la vista con los tres topes o guías para poder colocar el material a imprimir.

La pantalla baja y el rasero empieza a realizar la impresión forzando la tinta al paso por la malla, cuando termina vuelve a elevarse y la regleta cubre la pantalla de tinta mientras se eleva, y así poder mantener fresca la imagen a imprimir, quedando preparada para el próximo ciclo, se seca el material impreso y se pone el siguiente, empezando de nuevo el ciclo.

Estas máquinas son conocidas como máquinas semiautomáticas, donde la acción de la pantalla y la impresión está mecanizada, pero el material a imprimir se coloca manualmente.

Hay máquinas automáticas, en las cuales solo se realiza la operación de colocar el papel, el resto de la impresión y secado del material, se hace mecánicamente, también hay máquinas que llevan a cabo todo el proceso desde la entrada de material hasta la extracción de ella como se ve en la Figura 24.



Figura 24. Máquina serigráfica con un marco de acción de libro.
Fuente: obtenida de <http://bit.ly/2wjyq5Y>.

2.6.2 Máquina serigráfica de elevación vertical plana

Este sistema es el que la pantalla se eleva verticalmente de la base de impresión y su posición en horizontal a lo largo del ciclo de impresión. El control de la tinta es más eficaz y el ciclo de impresión es más rápido, ya que la pantalla sólo se eleva unos 3 mm para permitir la alimentación (Figura 25).

Las características básicas de esta máquina son similares a la anterior, variando la entrada y salida del material a imprimir, hay dos tipos de máquinas de subida vertical.

Una es que la base de impresión es estacionaria, donde se coloca el material en los tacones, baja la pantalla y el material es arrastrado por las pinzas a la cinta transportadora del secadero, este sistema es tanto para máquinas, como automáticas.

La segunda forma, es la que el tablero sale de su posición, para permitir un mejor ajuste de los materiales, volviendo hacia dentro, donde sigue el proceso de impresión.

La ventaja del sistema de registro en las dos modalidades expuestas, es que, la velocidad de la máquina no está limitada por la velocidad del operador, ya que mientras estás alimentando la máquina, la secuencia de impresión está teniendo lugar, sí se añadiera un alimentador automático, esta máquina puede ser transformada en una casi automática.

La velocidad de la máquina varía, también varían el tamaño, con áreas más pequeñas, más velocidad, a mayor tamaño baja un poco dicha velocidad, por lo tanto, se fabrican máquinas de todos los tamaños.



Figura 25. Máquina serigráfica de elevación vertical plana.
Fuente: obtenida de <http://bit.ly/2EGStb9>.

2.6.3 Máquina cilíndrica para serigrafía

Es un concepto diferente de la prensa plana, estas máquinas están compuestas por un tambor de vacío y perforado que tiene la guía en la parte superior del cilindro. La regleta y el rasero permanecen fijos, mientras que lo que se mueve es la pantalla.

El agarre y ajuste del material funciona por medio de cintas que lo lleva hacia el tambor, donde es agarrado por las pinzas. Éstas lo sostienen en contacto mientras se imprime. Debido a que el cilindro rota bajo la pantalla y ésta se mueve a través de su ciclo de impresión, forzando el rasero a la tinta al pasar a través de la pantalla.

Al final de la secuencia de impresión, la hoja impresa se suelta de la pinza pasando a una cinta transportadora y el cilindro retorna a recoger otro pliego y así sigue el ciclo. Estas prensas cilíndricas suelen ser totalmente automáticas, pues hacen todo el ciclo automático, las hay con cambio de pantallas automático, aunque las más usuales son de cambio de pantalla a mano, debido a que, estas tienen un mecanismo de registro, los cambios de colores se pueden efectuar con un ajuste mínimo (Figura 26).



Figura 26. Máquina cilíndrica para serigráfica.
Fuente: obtenida de <http://bit.ly/2W1zkVu>.

2.6.4 Máquina para impresión de objetos cilíndricos.

Estas máquinas están diseñadas bajo el principio de la forma cilíndrica. El cilindro de impresión se reemplaza por el cilindro que sujeta la botella o el objeto a imprimir, el cual está soportado desde abajo para sujeciones de rodillo. La acción es exactamente la misma que las máquinas cilíndricas, la pantalla se va deslizando por encima del objeto a imprimir y éste va rodando, mientras los raseros que están en el interior de la pantalla, fuerzan la tinta para su paso (Figura 27).

Estas máquinas se fabrican en gran variedad de tamaños, para poder imprimir desde el más pequeño objeto como puede ser un tapón o bote de perfume hasta tambores para líquidos más grandes. Normalmente se diseñan para ajustarse a los soportes de los envases, lo cual permite gran variedad de tamaños y formatos específicos.



Figura 27. Máquina para impresión de objetos cilíndricos.
Fuente: obtenida de <http://bit.ly/2QlkDXb>.

2.6.5 Máquina serigráfica de pantallas rotativas.

Son diferentes a los principios convencionales de serigrafía. Aquí la pantalla tiene la forma de cilindro perforado sin cortinas, hecho de un metal ligero, que le da la rigidez y solidez por los dos aros de metal que tensan, lo que hace que se quede fija. La regleta está hueca, permitiendo que la tinta pase directamente a través de la pantalla, es decir, la tinta va en el interior de la pantalla como así la regleta.

Como la pantalla rota alrededor de la base estacionada, el soporte a imprimir, es forzado a través de la abertura de la pantalla por debajo de la banda. Las pantallas rotatorias están hechas como las pantallas convencionales, con distintas aberturas de malla. Se tiene que tener en cuenta la abertura de la malla y la densidad, pues alguna vez se emplea una malla distinta, es posible que varíe la densidad media que se deposita sobre el material a imprimir. Sin embargo, el principal control es lograr el perfecto ajuste del rasero sobre la pantalla. El emulsionado también tiene influencia en el depósito medio (también ocurre en el sistema convencional).

Los clichés se graban en la pantalla por el método de foto emulsión directo y por la acción de láser directo. El procedimiento es similar en principio a la fabricación de clichés directos convencionales. Pero requiere una emulsión especializada y técnicas de exposición.

El proceso de montaje de pantallas, también requiere una planta especializada, el método de insolación por láser se lleva a cabo utilizando solamente pantallas de metal. Las máquinas se fabrican en tamaños estándar, marcando la anchura de los materiales a imprimir. La circunferencia de la pantalla marca la longitud de la impresión (Figura 28).



Figura 28. Máquina serigráfica de pantallas rotativas.
Fuente: obtenida de <http://bit.ly/2EtKJ5K>.

2.6.6 Máquina tipo carrusel (Pulpo de serigrafía)

Están basadas sobre el principio del marco con bisagras, al principio fueron diseñadas para la impresión multicolor para prendas deportivas, camisetas.

El principio consiste en una base de impresión múltiple que rota sobre un pivote central. Por encima de cada plancha hay una cabeza de impresión (que también rota), esta cabeza de impresión, consiste en un marco que se sujeta a la parte posterior, sobre un ángulo en forma de V, donde se sujeta por medio de tornillo, así como la regleta, y el rasero sujeto a otro mecanismo para efectuar la impresión que va de adelante hacia atrás o viceversa.

El ciclo de impresión empieza colocando el material sobre la plancha plana, se realiza la primera impresión o color, gira la plancha pasando por debajo a la segunda pantalla para efectuar el segundo color y así sucesivamente hasta completar el ciclo, que puede ser de tantos colores como mesas de impresión.

También en las máquinas (carrusel) que se denominan así, por su giro en forma de un carrusel, entre planchas hay incorporados estaciones de secado de flashes; infrarrojos y unidades de refrigeración, para así efectuar una buena impresión, sin que exista un mal uso de los materiales a imprimir (este tipo de máquinas se emplea, normalmente en impresiones textiles y prendas acabadas).

También hay algunos modelos para otros materiales como papel o adhesivo, normalmente para estos materiales la plancha está agujereada para realizar la sujeción de la prenda. Cuando todos los colores están impresos, el material es transferido al túnel de secado donde termina de secar o curar por medio de radiaciones infrarrojos o gas.

Estas máquinas se diseñan en distintos tamaños, con números de tableros, que normalmente van de 4 a 16 cuerpos. Pueden ser diseñadas con unos parámetros de producción y trabajos específicos. Últimamente están apareciendo máquinas que a las mesas modulares después de los cuatro o más colores se añaden unidades de prensa para barnices UV, si son necesarios (Figura 29).



Figura 29. Máquina de carrusel.
Fuente: obtenida de <http://bit.ly/30EqADz>.

2.7 Utilidades de la serigrafía

Según KARCH R., R. (2002) las utilidades de la serigrafía se obtienen en las siguientes actividades y trabajos:

- Procedimiento de impresión para hacer reproducciones de arte y de anuncios; en la reproducción de obra de arte, pinturas, dibujos, carteles, etc.
- En el estampado de tejidos, camisetas, vestidos, telas, corbatas, material de deporte, calzado, lonas, y en todo tipo de ropa.
- En la impresión de plásticos, marquesinas, paneles, elementos de decoración, placas de señalización y marcaje, tableros de control, etc.

- En la impresión de madera y corcho, para elementos de decoración, puertas, muebles, paneles, etc.
- En la impresión de calcomanías y etiquetas. Calcomanías al agua y secas, etiquetas en complejos o materiales autoadhesivos (papel y policloruro de vinilo (PVC)), calcomanías vitrificables para la decoración de azulejos, vidrio y cerámica.
- Decoración de cristal, para espejos y material, para todo tipo de máquinas recreativas y de juego, y en cilíndrico para frascos, botellas, envases, jeringuillas, ampollas, vasijas, etc.
- Para el flock de todo tipo de materiales, en este caso el adhesivo se aplica también por serigrafía.
- En la producción de cartelería mural de gran formato, las vallas de publicidad exterior, por la resistencia de las tintas a los rayos ultravioleta.
- En todo tipo de materiales para decoración de escaparates, mostradores, vitrinas, interiores de tiendas, y en cualquier escala, elementos de decoración promocionales y publicitarios.
- Decoración directa por medio de esmaltes y vitrificables de barro, cerámica, porcelana, etc.
- Etiquetas en aluminio, cartulinas, cueros, tejidos, etc. Producción de circuitos impresos.
- Decoración de corcho y madera. Rotulación y marcaje con transportadores para vehículos y material de automoción.
- Impresión de cubiertas para carpetas, libros, etc.

2.8 Experiencia complementaria al proyecto

En Julio del año 2013 durante el periodo vacacional, la empresa DIGA ubicada en la ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca; solicitó la colaboración de un ayudante de diseño para el trabajo de impresión en serigrafía y vectorización de imágenes.

DIGA es una empresa dedicada al diseño de publicidad mediante la impresión en serigrafía, sublimación, recorte de vinil, laser, etc. También se dedica a la rotulación de automóviles.

Uno de los proyectos más relevantes fue la impresión de mil playeras con dos colores, el cual se realizó en coordinación con la diseñadora a cargo. Este tipo de trabajo resulta ser ideal para ganar experiencia sobre el estampado de serigrafía ya que se repiten los procesos de emulsión, de revelado, de impresión y de limpieza.

- Durante el proceso de impresión se identificaron ciertos problemas los cuales se mencionan a continuación:
- La limitación de los espacios con los que se cuenta.
- La desventaja que se tiene al trabajar con el pulpo serigráfico en lugares pequeños.
- Pérdida de tiempo que se tiene al buscar coincidir los registros para la impresión de la segunda tinta.
- El pulpo serigráfico no cuenta con un soporte para la tinta y estopa que se ocupan durante el proceso de impresión.
- En el proceso de impresión los brazos del pulpo serigráfico no son completamente estáticos cuando se encuentran abajo.

En octubre del año 2015 en la Universidad Tecnológica de la Mixteca se realizó el servicio social como encargado del taller de serigrafía. El trabajo consistió en asistir a los alumnos que deseaban realizar un proyecto en serigrafía, además se tuvo la participación en la impartición de dos cursos de serigrafía en donde se les enseñó a dos grupos de alumnos interesados en aprender esta técnica de estampado.

Durante los cursos se logró observar ciertas deficiencias que tiene el mobiliario y la herramienta que tiene el taller de serigrafía que a continuación se enlistan:

- Las prensas del pulpo serigráfico no sujetan bien el bastidor.
- Las prensas individuales que sirven de apoyo para las mesas de impresión ya no son funcionales.
- Las dimensiones de la mesa no son las adecuadas para el proceso de impresión.
- El taller no cuenta con el mobiliario suficiente.
- Es necesario un soporte para el rasero mientras se detiene el proceso de impresión

A través de la experiencia obtenida se generaron algunos pasos adicionales que mejoran el proceso de impresión, estos se mencionan a continuación:

- **Proceso de obtención del negativo o positivo.**

Se recomienda imprimir dos negativos los cuales se utilizarán después.

- **Proceso de emulsionado.**

Para obtener mejores resultados en el registro, se recomienda centrar el negativo sobre la paleta sujetándola con unos pedazos de cinta canela, posteriormente se sujeta el bastidor con las prensas colocándolo a tope (ya sea sobre la mesa de trabajo o el pulpo serigráfico), en seguida se coloca el bastidor sobre la paleta y se procede a marcar con lápiz la ubicación de los registros y además de marcar la parte que esta siendo sujeto el bastidor por las prensas.

Se debe evitar retirar el negativo colocado en la paleta o de la mesa.

- **Proceso de revelado.**

Primero se coloca sobre la mesa de luz sujetándolo con cinta canela, después se coloca el bastidor sobre la caja de luz cuidando que los registros marcados y de la imagen coincidan.

- **Proceso de impresión.**

Finalmente, colocar el bastidor en las prensas ubicando las marcas anteriormente hechas y hacer coincidir los registros del bastidor con los del original que se dejó sobre la paleta.

CAPÍTULO 3

CONCEPTUALIZACIÓN



3.1 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

3.1.1 Población

Es el conjunto total de individuos, objetos o medidas que poseen algunas características comunes observables en un lugar y en un momento determinado. Cuando se vaya a llevar a cabo alguna investigación debe de tenerse en cuenta algunas características esenciales al seleccionarse la población bajo estudio.

Los usuarios a los que va dirigido este proyecto de investigación, son los estudiantes de 4º, 6º, 8º y 10º semestre de la Carrera de Ingeniería en Diseño de la UTM, cuya cantidad suman aproximadamente 92 alumnos en el periodo 2018 – B. En la siguiente tabla se muestra el número de alumnos por semestre.

Alumnos de Ingeniería en Diseño	
Cuarto semestre	12
Sexto semestre	9
Octavo semestre	34
Decimo semestre	37
Total	92

Tabla 2. Alumnos de Diseño de 4º a 10º semestre.
Fuente: Instituto de Diseño, 2018.

3.1.2 Muestra de estudio

La muestra de estudio corresponde a las denominadas muestras probabilísticas estratificadas proporcionalmente, tanto para la población de estudiantes en la medida que se consideran como conjunto de elementos de la universidad. Estos son los términos clave que se deberán comprender para calcular el tamaño de tu muestra y darle contexto (Kenneth, 2005):

- La población es el número completo de individuos con características afines que conforman los posibles participantes de nuestro estudio. En la fórmula la población es representada con la letra N.
- La muestra es la cantidad representativa de esa población y se indica con la letra n.

- La cantidad de sujetos de la población que tienen en común la variable que buscamos medir, se indica con la letra p. El número de individuos que no comparten esa variable, se marca con q. En estos casos se coloca 0,5 para ambos, es decir $p= 0,5$ y $q= 1-p$ ($1-0,5$).
- La puntuación z es la cantidad de desviaciones estándar que una proporción determinada se aleja de la media. Para encontrar la puntuación z adecuada, se consultó la Tabla 3.

Nivel de confianza deseado	Puntuación z
80 %	1.28
85 %	1.44
90 %	1.65
95 %	1.96
99 %	2.58

Tabla 3. Nivel de confianza.

Fuente: libro Análisis y diseño de sistemas (Kenneth, 2005).

$$n = \frac{z^2 (N) (p) (q)}{e^2 (N - 1) + z^2 (p) (q)}$$

Ecuación 1. Formula de la muestra de la población.

Fuente: libro Análisis y diseño de sistemas (Kenneth, 2005).

$$n = \frac{1.96^2 (92) (.5) (.5)}{0.05^2 (92 - 1) + 1.96^2 (.5) (.5)}$$

$$n = 77 \text{ (valor redondeado)}$$

El tamaño de la muestra fue de 77 alumnos.

3.1.3 Encuesta

Con el propósito de recopilar información sobre los aspectos relevantes en la vida cotidiana del estudiante durante su periodo de trabajo en el taller de serigrafía. Se formuló y aplicó una encuesta a los alumnos de 4°, 6°, 8° y 10° semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño en la Universidad Tecnológica de la Mixteca (UTM), acerca de:

- Forma de trabajo en el taller de serigrafía.
- Contratiempos en el proceso de impresión.
- Manejo de tintas.
- Dificultad con los registros para la impresión.
- Comodidad del uso del equipo existente en el taller de serigrafía.
- Mejoras al proceso de impresión.

3.1.4 Recopilación de datos

La encuesta se realizó a 92 alumnos, aunque la muestra haya sido de 77 alumnos lo cual equivale al 96% de la población total de los estudiantes que actualmente cursan la carrera de Ingeniería en Diseño en la UTM.

Es importante mencionar que, al momento de elegir la muestra, sólo se consideraron analizar a los alumnos de Ingeniería en Diseño ya que son los que hacen uso directo del taller de serigrafía y tienen más experiencia en el tema, a pesar de que actualmente algunos de estos alumnos ya no hacen uso de dichas instalaciones, ellos son quienes han pasado mayor tiempo trabajando o elaborando proyectos de serigrafía y, por tanto, se consideró que sus contribuciones serían valiosas. El formato de la encuesta realizada se encuentra en el Anexo A.

ENCUESTA

P-1 Considerando aspectos como el uso de materiales, herramientas, espacio, tiempo y maquinaria, ¿Cuál forma de trabajo te agradó más durante el curso de serigrafía?

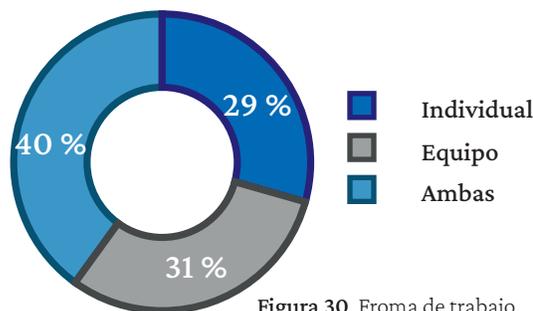


Figura 30. Forma de trabajo.
Fuente: elaboración propia.

Analizando el Gráfico 1, a 37 de 92 alumnos les agradó ambas formas de trabajo (individual y en equipo), de esta manera se puede obtener experiencia de las siguientes formas:

Directa: esta se experimenta cuando el alumno se encuentra trabajando de forma individual y se encarga de los procesos de serigrafía e Indirecta: es cuando los alumnos trabajan en equipo, además pueden aprender de los procesos de serigrafía de su compañero de equipo.

P-2 Durante el desarrollo de tus prácticas ¿Tuviste problemas para ubicar el material y/o equipo a utilizar?

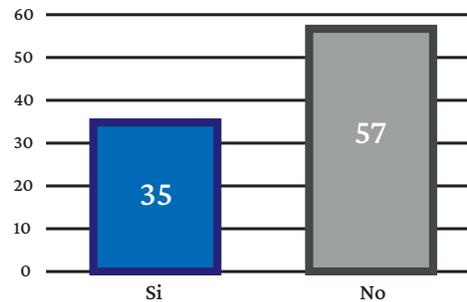


Figura 31. Problemas de unicación del material y equipo.
Fuente: elaboración propia.

Con los resultados del Figura 31, la mayoría de los alumnos ubicó el material existente en el taller, aunque no hay que descartar que el 38% de los alumnos si lo tiene y esto podría repercutir en los demás alumnos, ya que podrían estar buscando el material y/o equipo que se encuentra dentro del taller.

P-3 Durante una práctica de serigrafía, en promedio ¿Cuántas tintas utilizaste?

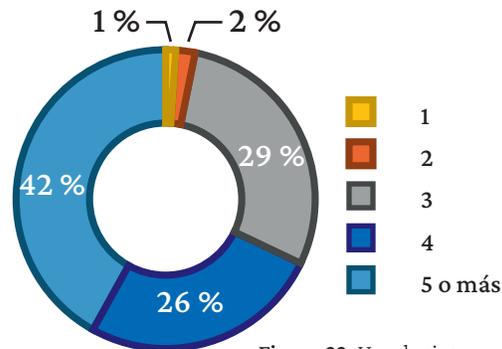


Figura 32. Uso de tintas.
Fuente: elaboración propia.

La mayoría de los alumnos ocuparon de dos o más tintas en sus trabajos, esto significa que los usuarios trabajaron con el uso de registros para cuadrar sus imágenes a imprimir, además el uso de registros es importante ya que se debe de tener cuidado para la limpieza de la impresión que se requiere tener.

P-4 ¿Qué tan difícil fue para tí o tu equipo hacer coincidir los registros para la impresión de diferentes tintas?

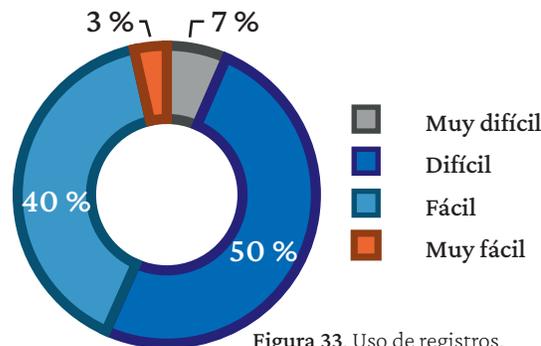


Figura 33. Uso de registros.
Fuente: elaboración propia.

No a todos los alumnos se les hizo fácil coincidir los registros, pero si a un poco más de la mitad les fue difícil, posiblemente esto podría derivarse por las herramientas con las que cuenta el taller de serigrafía. Con los resultados que arrojaron las preguntas 3 y 4 se podría decir que hay una relación bastidor y soporte, porque son las partes fundamentales para obtener un buen registro.

P-5 ¿Qué tan útil consideras tener un apoyo que te permita ubicar y hacer coincidir los registros al cambiar de bastidor?

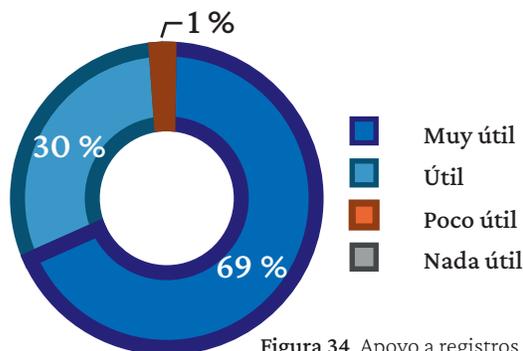


Figura 34. Apoyo a registros.
Fuente: elaboración propia.

A pesar que a casi la mitad de los alumnos se les hizo fácil coincidir los registros, a la mayoría de los alumnos les es de su agrado agregar un apoyo para coincidir los registros. El propósito de esta pregunta fue verificar la necesidad de un apoyo. Agregando un apoyo podría ayudar a los alumnos a facilitar los registros y por tanto disminuir los tiempos del proceso de impresión en serigrafía.

P-6 Si llegaste a ocupar el pulpo serigráfico, escribe las ventajas y desventajas que encontraste durante su uso, si no utilizaste el pulpo serigráfico pasa a la pregunta 9.

Ventajas	No. de alumnos
Estabilidad: se refiere al soporte que tiene al movimiento del proceso de impresión.	16
Varias tintas: los usuarios con el pulpo serigráfico pueden imprimir varias tintas.	15
Tiempo individual: cuando solo se trata de que un usuario haga manejo del pulpo serigráfico para la impresión de varias tintas.	1
Desventajas	No. de alumnos
Uso de registros: las prensas con las que cuenta el pulpo serigráfico tienden a moverse y esto dificulta cuadrar los registros.	12
Tiempo en equipo: cuando se trata de trabajar dos o más personas es poco espacio con la que se cuenta en el área de impresión.	11
Espacio: en cuestión a las dimensiones con las que cuenta el pulpo serigráfico para el trabajo de dos personas.	9

Tabla 4 y 5. Ventajas y desventajas del uso del pulpo serigráfico.
Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se muestran los resultados comunes entre los alumnos que ocuparon el pulpo serigráfico dentro de sus actividades en el taller. El pulpo serigráfico tiene la función de trabajar con una sola tinta o más, esto hace que el proceso de impresión individual sea rápido y eficiente como resultado ahorra tiempo para el usuario, sin embargo, en cuestión de trabajo en equipo resulta ser un equipo complicado para el trabajo en equipo y las dimensiones del pulpo son grandes para el poco espacio que hay en el taller de serigrafía.

P-7 ¿En dónde se te facilitó ubicar y hacer coincidir los registros?

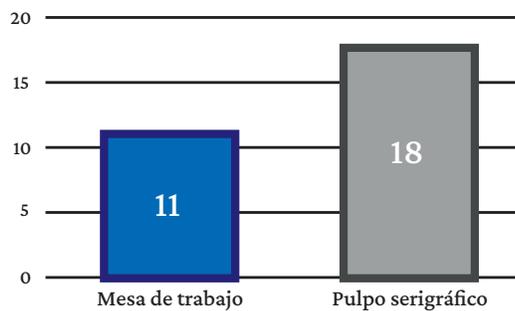


Figura 35. Manejo de registros.
Fuente: elaboración propia.

A los alumnos que hicieron uso de ambos equipos se les facilitó ubicar y coincidir los registros, ya que en el pulpo serigráfico cuenta con un mecanismo de giro y de desplazamiento en su eje “X” para poder mover la prensa que sujeta al bastidor y así facilitar al usuario la colocación de los bastidores en el lugar que el usuario designe.

P-8 ¿En dónde te agradó más trabajar? ¿Por qué?

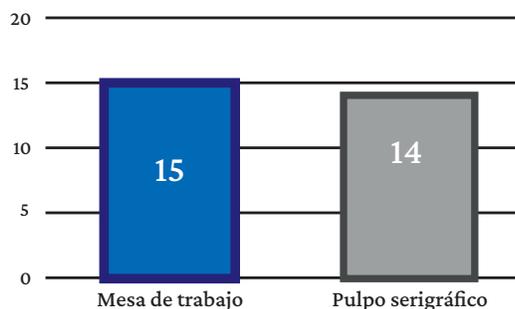


Figura 36. Elección de estación de trabajo.
Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestran las razones comunes para la prensa y el pulpo.

Prensas: la comodidad, el espacio, la precisión, lo práctico y se tienen los materiales cercanos.

Pulpo: la comodidad, lo práctico, los tiempos y la precisión.

De acuerdo a las respuestas de los alumnos les agrada más el uso de la mesa con las presas para la sujeción del bastidor.

P-9 ¿Qué te gustaría mejorar del proceso de serigrafía?

1.- Manejo de bastidores. 2.- Mejorar la sujeción de prensas. 3.- La alineación de registros. 4.- La mesa de trabajo. 5.- La ubicación de los materiales y herramientas de trabajo. 6.- Base para colocar las impresiones. 7.- Tiempo de impresión.

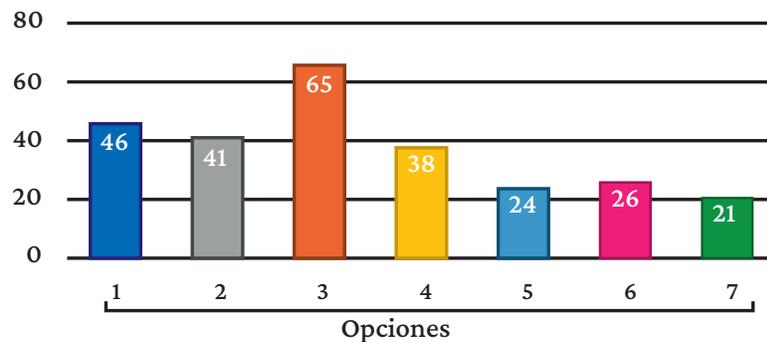


Figura 37. Resultados de la elección múltiple.
Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, los alumnos prefieren mejorar dentro del proceso de impresión en serigrafía la alineación de los registros, posteriormente el manejo de los bastidores con respecto al movimiento de subir y bajar el bastidor para la impresión y por último la sujeción de las prensas con los bastidores.

P-10 Una estación de trabajo ayuda a proveer y a facilitar los procesos de trabajo mediante un estudio de calidad, productividad, ergonomía y/o herramientas cuando está asociado a un operador. ¿Qué tan útil consideras tener en el taller de serigrafía una estación de trabajo?

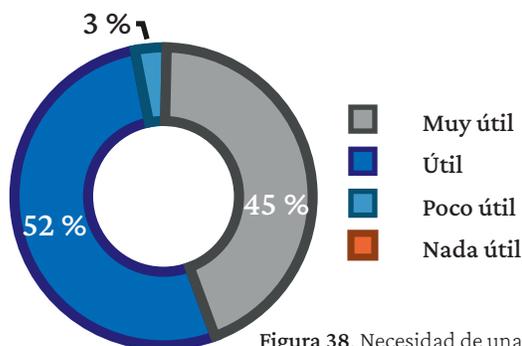


Figura 38. Necesidad de una estación de trabajo.
Fuente: elaboración propia.

Con los resultados de esta pregunta se obtuvo la referencia de que los alumnos de la UTM. necesitan una estación de trabajo, la cual pueda fortalecer las debilidades que se mostraron con los resultados anteriores, además que pasarían a ser requerimientos de diseño para que se tomen en consideración las carencias que tienen el pulpo serigráfico y las prensas que existen.

3.2 Requerimientos de Diseño

El diseño mecánico es el diseño de objetos y sistemas de naturaleza mecánica; piezas, estructuras, mecanismos, máquinas, dispositivos e instrumentos diversos. El diseño de ingeniería se puede definir como “el proceso de aplicar las diversas técnicas y los principios científicos con el objeto de definir un dispositivo, un proceso o un sistema con suficiente detalle para permitir su realización” (Norton Robert, 2000).

Como resultado del análisis de las encuestas y de los capítulos anteriores se encontraron los requerimientos con los cuales la estación de trabajo debe cumplir para brindar un mayor confort y adaptación a las necesidades del usuario que a continuación se exponen:

- Almacenaje del material: Capacidad de guardado del material y equipo que se puedan utilizar durante el proceso de impresión de serigrafía (Pregunta 2).
- Mantenimiento: Utilizar elementos que sean de fácil limpieza al terminar de imprimir (Pregunta 3).
- Funcionalidad en las prensas: Elaborar una prensa rígida para evitar movimientos durante la subida y bajada del bastidor (Pregunta 4).

- Diseño que permita maximizar el área de trabajo: Se refiere a establecer las medidas idóneas que se adecuen a los espacios con los que cuenta el taller de serigrafía (Pregunta 6).
- Comodidad: La estación de trabajo debe contener los espacios para el guardado y soporte de las pinturas, aguarrás, thinner y rasero (Pregunta 6).
- Sujeción de prensas: Implica que las prensas tengan una mejor sujeción hacia el bastidor (Pregunta 7).
- Funcionalidad en el plano de trabajo: Se refiere al área de trabajo sobre el cual se va a apoyar el material a imprimir (Pregunta 8).
- Mecanismo de apoyo para registros: Crear un elemento el cual facilite la alineación de los registros (Pregunta 9).
- Estabilidad: La estación de trabajo debe mantenerse estable durante los movimientos que se generan en el proceso de impresión (Capítulo 2 punto 2.6 Experiencia complementaria al proyecto).

3.3 Propuestas de Diseño

3.3.1 Distribución de planta

En este capítulo se aborda la problemática de la distribución en planta. Esto puede aplicarse a todos aquellos casos en los que sea necesaria la disposición de unos medios físicos en un espacio determinado, ya esté prefijado o no, extendiéndose su utilidad tanto a procesos industriales como de servicios (por ejemplo: fábricas, talleres, grandes almacenes, hospitales, restaurantes, oficinas, etc.).

Así pues, para llevar a cabo una adecuada distribución en planta ha de tenerse presente cuáles son los objetivos estratégicos y tácticos en los cuales se deberá de apoyar, así como los posibles conflictos que puedan surgir entre ellos (por ejemplo: necesidad de espacio/economía en centros comerciales, accesibilidad/privacidad en áreas de oficinas).

La distribución con la que cuenta actualmente el taller de serigrafía de

la UTM no se esta considerando las circulaciones que tienen los alumnos y los profesores, como se puede apreciar en las Figuras 39 y 40 se muestra de color rojo la circulación para los profesores y en azul la de los alumnos.

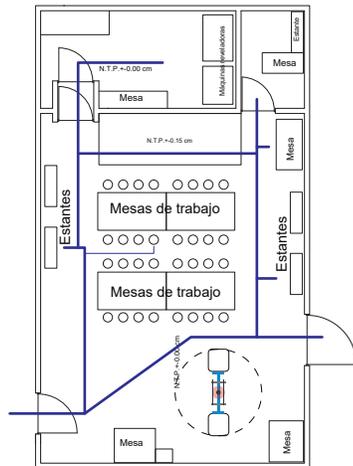


Figura 39. Circulación de un alumno.
Fuente: elaboración propia.

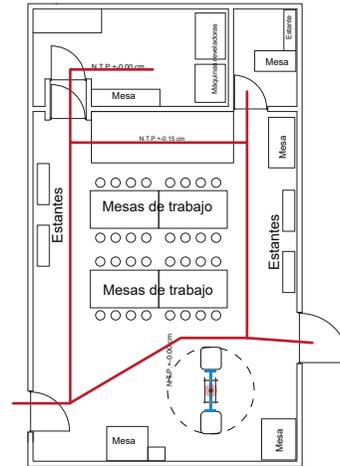


Figura 40. Circulación de un profesor.
Fuente: elaboración propia.

Para determinar la distribución del taller de serigrafía se elaboró dos propuestas diferentes con el método de distribución por posición fija considerando los siguientes criterios.

- Se debe tener en cuenta los diferentes accesos con los que cuenta el taller de serigrafía para tener una buena circulación de los estudiantes y maestros.
- Existencia de un pizarrón, al cual los usuarios deben tener alcance visual desde su lugar. (Es importante mencionar que si bien la posición ideal sería que cada usuario pudiera ver de frente el pizarrón).
- Se debe de aprovechar las áreas con las que cuenta el taller de serigrafía para evitar las zonas muertas.
- Es necesario que el mobiliario que se planea sustituir no se considere (las mesas de trabajo y el pulpo serigráfico).
- Considerar la ubicación de ventanas.

Distribución por posición fija

Consiste en que el puesto de trabajo permanece en un lugar fijo y son los usuarios, maquinaria y el material los que fluyen hacia él (Velasco, 2013).

- **Maquinaria:** Toda la maquinaria se instala con carácter provisional y junto al elemento principal o conjunto que se elabora.
- **Material en curso de fabricación:** El material se lleva a un lugar designado para su almacenaje.
- **Versatilidad:** debe ser amplia para cualquier adaptación del material y maquinaria.
- **Continuidad de funcionamiento:** No son estables los tiempos concedidos ni las cargas de trabajo. Pueden influir las condiciones climatológicas.
- **Incentivo:** Depende del trabajo individual del usuario.

A continuación, se muestran dos propuestas con diferentes distribuciones posibles.

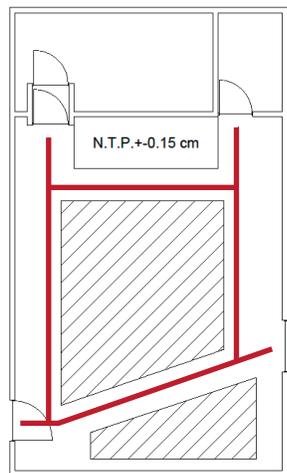


Figura 41. Propuesta A.
Fuente: elaboración propia.

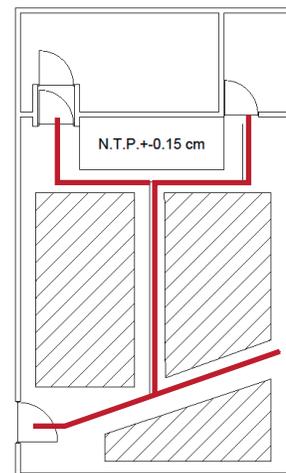


Figura 42. Propuesta B.
Fuente: elaboración propia.

Como se muestra en la figura el cuadro de rayas representa el área de trabajo que está destinado dentro del taller y las líneas son las vías de

circulación de los alumnos y profesores.

En la opción A se eliminaron las mesas de trabajo ya que ocupan espacio y esto reduce las áreas que se necesitan para la implementación de la estación de trabajo, esta propuesta centra el área de trabajo y genera a su alrededor vías de circulación para los cuatro accesos que tiene el taller, al estar la zona de trabajo en el centro se le da la prioridad a que las estaciones de trabajo tengan un alcance visual de frente al pizarrón. En la parte posterior dentro del taller se colocarán las áreas de almacenaje de materiales.

En la opción B se muestra que sólo hay un camino para la circulación de personas dentro del taller y que a su vez divide el área de trabajo en dos secciones las cuales se aprovecha la iluminación que se obtiene de las ventanas, además se eliminaron las mesas de trabajo.

Para determinar cuáles de las distribuciones podrían resolver de mejor manera las necesidades que se tienen en el taller, se elaboró una tabla para evaluar las propuestas A y B con los siguientes criterios que se consideraron anteriormente. La escala de calificación va a ser de 1 a 3 puntos, en donde 1 corresponde a una situación incorrecta, 2 a aquella que es suficiente y 3 a la que cumple con la necesidad de manera apropiada

Requerimientos	Propuesta A	Propuesta B
Circulaciones adecuadas	3	2
Aprovechamiento de áreas de trabajo	3	2
Visibilidad hacia el pizarrón	3	2
Total	9	7

Tabla 6. Evaluación de propuestas.
Fuente: elaboración propia.

El resultado de la Tabla 5, muestra que la propuesta A es la que más se adapta a los requerimientos que se necesitan dentro del taller de serigrafía. En la siguiente Figura 42 se muestra el plano arquitectónico de la propuesta elegida mejorada centrada en el usuario.

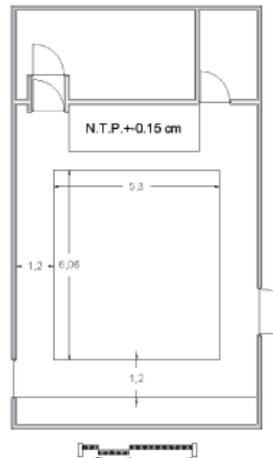


Figura 43. Representación de las áreas de trabajo.
Fuente: elaboración propia.

Una vez establecida el área de trabajo se procedió a la colocación del mobiliario que se propone acomodar dentro del taller de serigrafía.

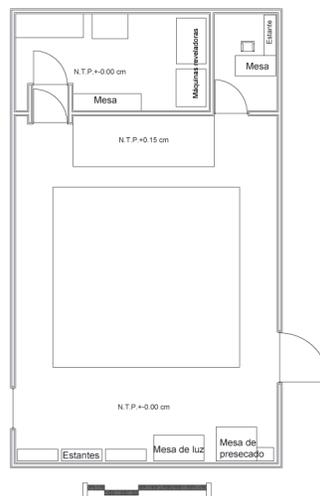


Figura 44. Ubicación del mobiliario existente.
Fuente: elaboración propia.

En la Figura 44 se muestra el mobiliario que se decidió acomodar que son: los 3 estantes, la mesa de luz y la mesa de pre secado y los demás se reubicarían en otros talleres.

3.3.2 Propuestas de Diseño para la estación de trabajo

Para la elaboración de propuestas de diseño de la estación de trabajo se contemplaron diversos aspectos que se derivan de los requerimientos funcionales, ergonómicos y estéticos ya establecidos, observaciones obtenidas del análisis de la información recabada, así como los

parámetros en cuanto a forma y dimensiones determinados por la distribución.

Diseño industrial, diseño gráfico, arquitectura, arte o creatividad visual... toda actividad que relacione la elaboración de objetos por medio del trazado de líneas y figuras necesita pasar por un proceso previo de bocetaje en el que las ideas fluyen con gran velocidad y más vale atraparlas por medio de esbozos visuales ya sea en papel o en un soporte electrónico... pero casi siempre el papel es la más rápida y económica solución. En la fase de creación de los bocetos se consideraron los requerimientos de diseño que se obtuvieron a través de las encuestas que se aplicaron (ver Anexo A-1).

De esta forma, para la generación de ideas se ocupó un método creativo llamado Brainstorming, destructivo-construcción ó de trituración. Se denomina de este modo ya que en esta tormenta de ideas se han de generar dos fases bien diferenciadas:

- La fase de exposición de ideas destructivas (se reúnen todos los aspectos negativos del problema).
- La fase de exposición de ideas constructivas (se refuerzan los puntos débiles).

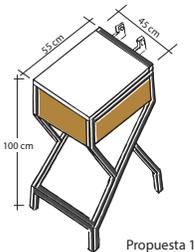
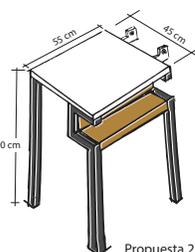
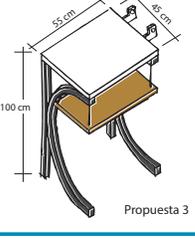
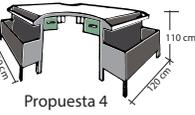
Etapas de bocetaje

La etapa de bocetaje consistió en dos fases:

- La primera fase consistió en la elección de las propuestas que posiblemente se pueden adecuar a los requerimientos de diseño y al diseño visual que se le está dando.
- La segunda fase consistió en el modelado con medidas para tener una mejor idea de las dimensiones con las que va a contar y además se evaluará por medio de una tabla de selección de las propuestas.

Fase de elección de las mejores 3 propuestas

La primera fase de elección se realizó con una tabla de ventajas y desventajas de cada alternativa para poder elegir las 3 mejores propuestas y pasar a la siguiente fase.

Bocetos	Descripción	Desventajas
 <p>Propuesta 1</p>	<p>Esta propuesta cuenta con un cajón en la parte inferior para guardar el material cuando el usuario no ocupe la estación de trabajo y las dimensiones de esta propuesta se puede adaptar a los espacios reducidos.</p>	<p>Carece de un soporte para el material que se ocupa durante el proceso de impresión.</p>
 <p>Propuesta 2</p>	<p>En esta propuesta se colocó una pequeña repisa la cual servirá como base de material que se pueda ocupar durante el proceso de impresión. Las dimensiones que tiene se adaptan a espacios reducidos.</p>	<p>No se pueden guardar las hojas que se podrían ocupar para la impresión. El material está expuesto al polvo.</p>
 <p>Propuesta 3</p>	<p>Esta alternativa cuenta con una repisa completa en la parte inferior de la base de impresión, está destinada para guardar el material que utilice el alumno.</p>	<p>Da una apariencia de inestabilidad por las formas que se manejan en la estructura. El material está expuesto y se puede llenar de polvo.</p>
 <p>Propuesta 4</p>	<p>En esta propuesta la base de la mesa esta alrededor del usuario, a los laterales cuenta con unos recipientes los cuales tienen la función de basurero y el otro para la colocación del material impreso.</p>	<p>Es muy grande. Solo puede trabajar una sola persona. La paleta de trabajo no se adecua a los materiales que se puedan colocar para la impresión. Dificultad para el mantenimiento.</p>

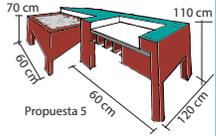
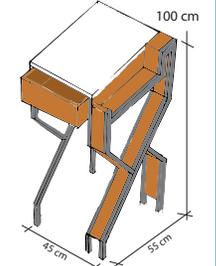
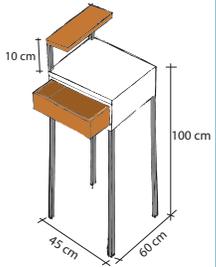
Bocetos	Descripción	Desventajas
 <p>Propuesta 5</p>	<p>Esta es una mesa de trabajo la cual contiene una base sumergida destinada para la impresión, además cuenta con un apoyo lateral izquierdo para la colocación del material a secar. En la parte derecha cuenta con un pequeño cajón para el guardado de materiales.</p>	<p>Es muy grande. Solo puede trabajar una sola persona. El difícil maniobrar en el área de trabajo para el bastidor. Dificultad para el mantenimiento.</p>
 <p>Propuesta 6</p>	<p>En esta propuesta de diseño se colocó un cajón y un soporte para el guardado y el apoyo de los materiales que se utilizan durante el proceso de impresión. Con las dimensiones con las que cuenta se pueden adaptar a espacios reducidos.</p>	<p>Dificultad para el mantenimiento.</p>
 <p>Propuesta 7</p>	<p>Se propone una repisa en la parte frontal del área de trabajo para la colocación de los materiales de impresión, además se colocó un cajón el cual se desplaza al costado izquierdo para el acceso del material que se pueda necesitar. Esta propuesta se puede adaptar a espacios reducidos.</p>	<p>Es incómodo el acceso a la repisa frontal. Para sacar elementos grandes el cajón izquierdo resulta ser incómodo.</p>

Tabla 7. Propuestas de diseño.
Fuente: elaboración propia.

Para poder observar bien las propuestas generadas, estas se localizan en el Anexo B en orden en el que se muestra en la tabla.

Las alternativas elegidas para la siguiente fase fueron:

- Propuesta 5: tiene partes funcionales que son necesarias en el proceso de diseño como las áreas que se necesitan para colocar el material a ocupar, área para la colocación del material que ya fue impreso y además del cajón para guardar el material que no se ocupe.
- Propuesta 6: ya que esta contiene elementos que tienen las alternativas 1, 2 y 3 que hace que sea funcional y pueda cubrir los requerimientos que se buscan en la siguiente fase. Esta fue elegida ya que contiene los elementos necesarios que se buscan en este proyecto de tesis.
- Propuesta 7: fue seleccionada ya que se muestra una forma diferente de la colocación del cajón y de repisa que podrían ser una buena solución para este proyecto.

Fase de modelado de propuestas

A continuación, se muestran los 3 bocetos ya modelados en el programa *Solidworks* para una mejor apreciación de estos.

Propuesta 5



Materiales:

Madera de pino de 2 cm de espesor.

Melanina blanca.

Pintura café.

Figura 45. Modelado de la propuesta 5.
Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar la Figura 45 se muestra la propuesta 5 está elaborada con madera de pino de 2 cm, en la parte de la base superior se colocará melanina blanca para cubrir la madera de la pintura y de los productos químicos. La demás estructura estará elaborada de madera de pino y pintado con pintura de aceite.

Esta propuesta maneja 3 partes principales las cuales se mencionan a continuación.

- Soporte para la colocación de materiales que se ocupan durante la impresión en la parte lateral derecha.
- En la parte superior izquierda cuenta con un contenedor en donde se pondrán las hojas ya impresas.
- En la parte inferior de la base de impresión esta dividida en dos partes, una de las partes son 3 soportes para los raseros y el otro que está a un lado es un cajón para el guardado de materiales.

Las dimensiones con las que cuenta esta propuesta son de ancho de la parte lateral izquierda es de 170 cm y derecha de 120 cm para lo largo de la mesa es de 120 cm y la altura que tendrá es de 110 cm.

Propuesta 6



Materiales:

Madera de pino de 2 cm de espesor.

Melanina blanca.

Metal de 2 cm.

Pintura para mader de aceite color olmo.

Pintura para metal de color negro.

Figura 46. Modelado de la propuesta 6.
Fuente: elaboración propia.

La propuesta 6 como se puede apreciar en la imagen 46 cuenta con dos tipos de materiales, uno de metal y el otro de madera, la estructura de metal contará con una medida de 2 cm para brindar una sensación de soporte y la base de madera tendrá un espesor de 2 cm. Para la base de impresión se colocará una pieza de madera de 45 x 55 cm. con un espesor de 2 cm recubierto con melanina para brindar resistencia mientras se trabaja sobre esta. El acabado que tendrá para la madera con pintura de aceite color olmo y para el metal un color negro mate.

Las partes principales con las que cuenta esta propuesta son:

- En la parte inferior se propuso un cajón para el guardado de materiales.
- Un soporte lateral izquierdo para la colocación de material que se ocupa durante el proceso de impresión.

Las dimensiones con las que contará son para lo ancho 60 cm, el largo tendrá 55 cm y de altura 101 cm.

Propuesta 7



Materiales:

Madera de pino de 2 cm de espesor.

Melanina blanca.

Metal de 2 cm.

Pintura para metal de color negro.

Barniz transparente.

Figura 47. Modelado de la propuesta 7.
Fuente: elaboración propia.

La Figura 47 muestra la propuesta 7 la cual estará elaborada por dos cajones, uno estará cubierto todo de melanina blanca y para el cajón que se encuentra a en su interior será de madera para crear un contraste entre elementos. Dichas piezas estarán hechas de madera de 2 cm. Para la repisa que se encuentra en la parte superior la cual tendrá una cubierta de melanina blanca y se ubicará a 10 cm. por encima de la base de impresión. Y la estructura estará construida por metal de 2 cm. con un acabado de color negro mate.

Las partes principales con las que contará esta propuesta son:

- Un cajón para el guardado de materiales.
- La apertura y cerrado del cajón será por la parte izquierda.
- El soporte superior que funcionará como apoyo para el material que se utiliza para el proceso de impresión.

Las medidas con las que contará esta alternativa tendrán de ancho 50 cm, de largo 60 cm y de altura tendrá 101 cm.

Propuesta de la prensa

El mecanismo de la prensa es una de las partes fundamentales para este proyecto, el cual se llevo a cabo por separado a las alternativas de diseño anteriores y a continuación se muestra su diseño y funcionamiento.

Propuesta de la prensa



Materiales:

Solera de 2 mm.

Varilla roscada de acero.

Pintura para metal de color negro.

Figura 48. Modelado de la prensa.
Fuente: elaboración propia.

La propuesta de la prensa se diseñó con base a las necesidades que se identificaron en la encuesta (ver Anexo A-1) que se les aplicó a los alumnos de la carrera de Ingeniería en Diseño con respecto a las dificultades que tienen al sujetar el bastidor y la alineación de los registros que se utilizan. Además, se utilizaron ciertos criterios de acuerdo a la experiencia mencionada en el Capítulo 2.11 “Experiencia complementaria”. En la Figura 48 se propone una prensa elaborada con una solera de 2 pulgadas por 1/8 de pulgada, esta prensa estará unida por soldadura de arco además se le soldarán dos tuercas en la parte superior para la colocación de un tornillo de 3 pulgadas para que este haga presión sobre el bastidor. En la parte posterior de la prensa se le soldarán dos baleros de 5 pulgadas. En el centro de los baleros pasará una varilla roscada de acero y su función es el desplazamiento horizontal de la prensa.

3.4 Selección de alternativas o conceptos de diseño

A la hora de tomar decisiones es fundamental que dejemos de lado la subjetividad. Existen numerosas técnicas para lograr objetividad en las decisiones. Una de ellas es la denominada Matriz de Pugh, en honor a su creador: el británico Stuart Pugh. Pugh fue un reconocido ingeniero de diseño, responsable de acuñar el concepto de diseño total. El diseño total es la actividad sistemática necesaria que va desde la identificación de la necesidad del mercado/usuario hasta la venta exitosa del producto para satisfacerla. Una actividad que abarca productos, procesos, personas y organizaciones (Pugh, 1990).

La Matriz de Pugh es una herramienta cuantitativa que permite comparar opciones entre sí mediante un arreglo multidimensional (una matriz de decisiones). Su aplicación más habitual es durante la fase de diseño de un producto, ya sea completamente nuevo o una actualización de uno existente. El primer paso es identificar los criterios que serán evaluados. Los criterios son básicamente las necesidades del cliente. Estos son ubicados generalmente como filas de la matriz. Luego se deben especificar los posibles conceptos de diseño que apunten al cumplimiento de los criterios definidos. Los mismos aparecerán en las columnas de la matriz.

En general, se utiliza la Matriz de Pugh cuando se desea realizar una mejora a un producto existente. El diseño actual del producto se toma como referencia, el cual aparece como una columna sobre la que se realizarán las comparaciones posteriores. Mediante el uso de técnicas grupales como el brainstorming se irá evaluando cada criterio para cada alternativa de diseño (concepto) comparándolo con el diseño de referencia, la situación actual.

A continuación, se muestra la tabla de selección que se obtuvo en el Capítulo 3 punto 3.2 Requerimientos de diseño. Los puntos se establecen en una escala del 0 al 3, asignando 3 al concepto que satisface el criterio de selección, 2 a aquel que no cumple completamente con el criterio, pero es aceptable, 1 al concepto que cumple sólo con algunos de los aspectos que comprende el criterio y por tanto no es del todo inadecuada y 0 a aquella que es inapropiada.

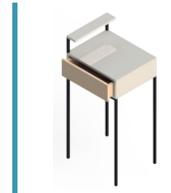
			
Criterio de selección			
Almacenaje del material.	3	3	3
Diseño que permita maximizar los espacios del taller.	1	3	3
Comodidad.	0	3	2
Funcionalidad en el plano de trabajo.	1	3	3
Estabilidad.	3	3	2
Total	8	15	13

Tabla 8. Elección de la propuesta final.
Fuente: elaboración propia.

Conclusiones de la evaluación de las propuestas de diseño:

- Almacenaje del material: se consideró que para el almacenaje del material resulta adecuado un cajón el cual contenga los materiales básicos como: thinner, aguarrás, estopa, papel, pintura, resistol, espátula, etc., que se ocupan para la experimentación del proceso de serigrafía.
- Diseño que permite maximizar los espacios del taller: se buscaron las medidas mínimas que pueda tener una estación de trabajo, por lo cual las propuestas 6 y 7 son las que se adaptan al aprovechamiento del espacio.
- Tiempos de trabajo: en este punto se está evaluando la comodidad del usuario al tener fácil acceso a los materiales que durante el proceso de impresión se utiliza simultáneamente cuando se es necesario limpiar el bastidor o agregar pintura para continuar con la serie de impresiones que se pretenden hacer. La propuesta que se adapta más a la comodidad es la propuesta 6 ya que cuenta con un apoyo lateral en el cual facilita el acceso al material.
- Funcionalidad en el plano de trabajo: las propuestas 6 y 7 se puede trabajar con mejor comodidad que en la propuesta 5, ya que la mesa de trabajo está libre y el bastidor se puede colocar en distintas posiciones.
- Estabilidad: la propuesta 5, 6 y 7 cumplen con la estabilidad ya que cuentan con las cuatro patas.

3.5 Medidas antropométricas

Para lograr una adaptación ergonómica del usuario a su entorno, el tamaño y las dimensiones del cuerpo humano, son los factores humanos los más importantes. Por tanto, el diseño de espacios y objetos requiere basarse en medidas antropométricas del grupo de usuarios en específico al que va dirigido.

Como la tarea de adaptar antropométricamente un mismo objeto o espacio a cada individuo es muy complejo e incluso puede dar como resultado un diseño poco funcional o eficiente, se busca tomar el

percentil más adecuado que permita que la mayor parte de la población se sienta cómoda mientras se realiza determinada actividad en la que se involucra el objeto con el diseño.

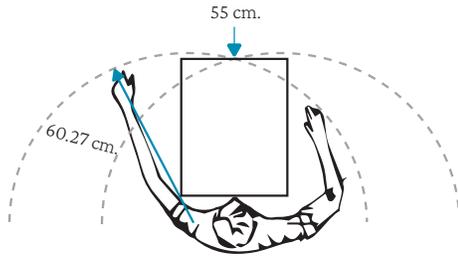
De este modo, para el presente proyecto se determinó emplear medidas antropométricas de la población de la ciudad de México, específicamente del grupo de usuarios de 19 a 24 años, tales resultados fueron obtenidos por Dr. Rosalío Ávila Chaurand de la Universidad de Guadalajara. Lo anterior, debido a que las características físicas de la población de la Ciudad de México son similares a la de la población usuaria del taller de serigrafía de la UTM.

La propuesta de diseño se hará tomando en cuenta los tipos en percentiles mínimo, medio y máximo dependiendo del elemento a definir. Considerando el tipo de trabajo analizando en el taller, las medidas antropométricas son:

- Altura del codo: distancia de una postura vertical del piso al codo.
- Área de trabajo horizontal: Alcance de los brazos en una postura vertical.
- Altura de trabajo: Nivel de exigencia del trabajo de los brazos.
- Campo visual: La distancia visual debe ser proporcional al tamaño del objeto de trabajo.

A continuación, se desglosan las consideraciones que determinaron cada dimensión, las imágenes ilustran la forma en que las medidas antropométricas intervienen en el análisis. Es importante mencionar que los parámetros limitan el rango de la dimensión, pero no implican la cifra exacta de esta.

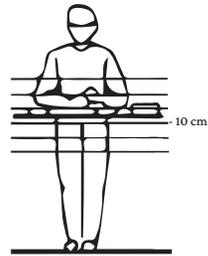
Área de trabajo horizontal



55 cm para trabajo de actividades cortas.

Figura 49. Área de trabajo horizontal.
Fuente: elaboración propia.

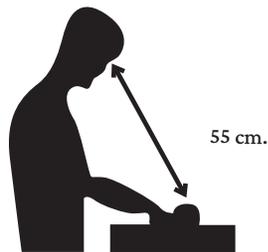
Altura de trabajo



menos 10 cm por debajo del codo. Trabajo que exige poder mover libremente las manos ligeramente por debajo del nivel del codo.

Figura 50. Altura de trabajo.
Fuente: elaboración propia.

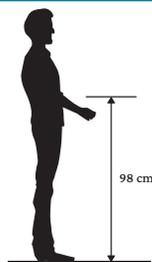
Campo visual



55 cm de distancia entre la mesa de trabajo y los ojos del usuario considerado para trabajo normal (lectura, trabajo con torno, etc.).

Figura 51. Campo visual.
Fuente: elaboración propia.

Altura del codo



Altura del codo percentil 50 (108 cm) menos 10 cm de altura de codo.

Figura 52. Altura del codo.
Fuente: elaboración propia.

3.6 Propuesta final con sus descripciones de las partes funcionales

Como es posible deducir a través de las conclusiones anteriores, la propuesta 6 obtuvo el mejor puntaje, lo que quiere decir que se adapta a las necesidades de diseño. A continuación, se hizo un modelado de la propuesta final considerando las medidas anteriormente definidas y además se agregaron ciertos elementos que se consideraron en el Capítulo 2 punto 2.6 (Experiencia complementaria al proyecto).

Detalles de la propuesta final

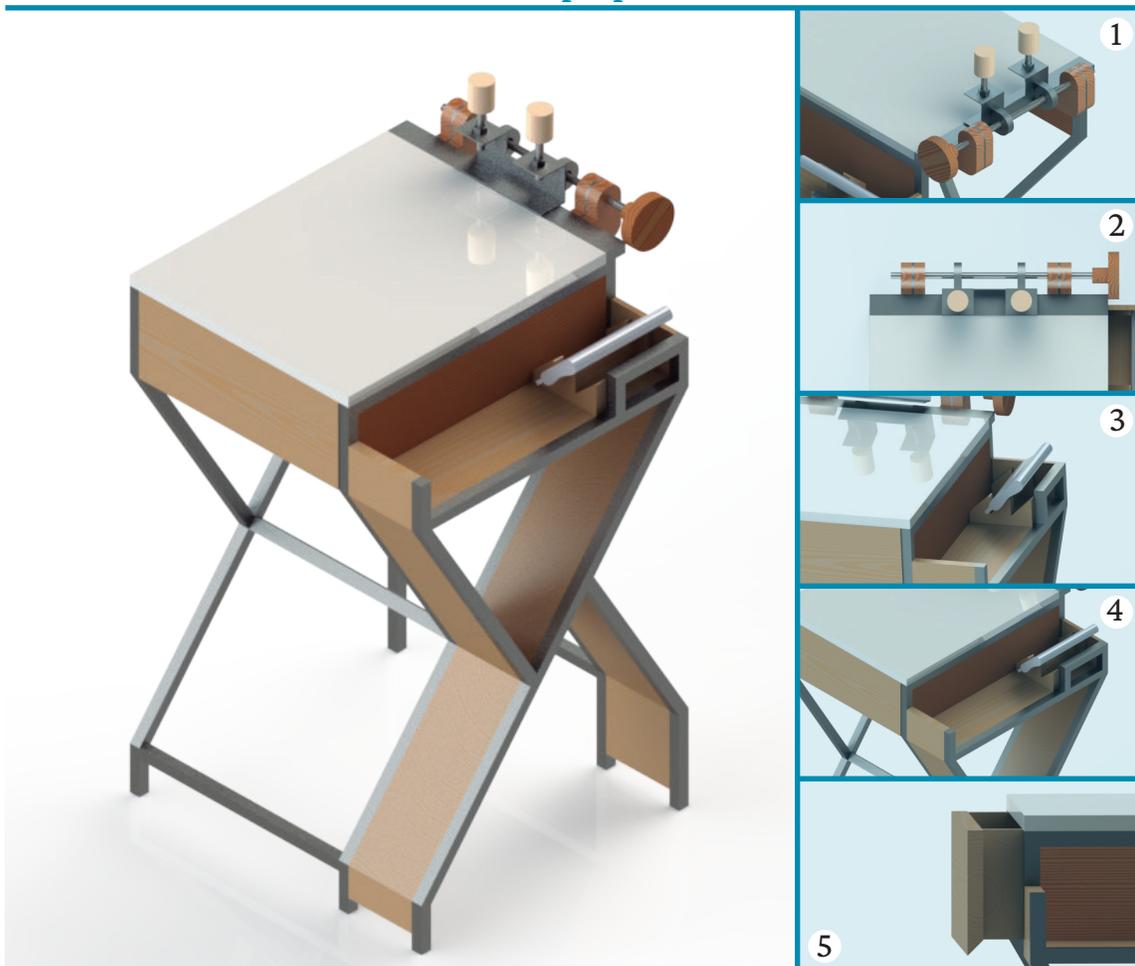


Figura 53. Propuesta Final.
Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar en la Figura 53 se muestran los detalles de las partes funcionales de la propuesta final y que a continuación se describen.

- En el detalle 1 se puede observar el diseño de la prensa con los materiales propuestos anteriormente y estará sujeta a dos baleros los cuales permitirán el giro que se produce en la subida y bajada del bastidor durante el proceso de impresión.
- El mecanismo de desplazamiento mostrado en el detalle 2 sirve para desplazar las prensas sobre el eje horizontal por medio del giro de la manija circular la cual está ubicada a la derecha de la estación de trabajo.
- Para el detalle 3 se colocaron dos piezas de madera con un dentado de 45 grados para la colocación de 3 raseros.
- En el detalle 4 se observa el área que sirve de apoyo para colocar la pintura, aguarrás y thinner que se estén usando durante el proceso de impresión.
- Se hizo un corte a 45 grados en la parte frontal inferior al cajón para abrir y cerrar. Este elemento sustituye a una manija el cual podría ser incómodo ya que la bata o alguna prenda del alumno se pueda atorar ahí.

Con lo mencionado anteriormente se enlistan los materiales que se van a ocupar para la construcción de la estación de trabajo.

- La base de impresión estará elaborada por un rectángulo de MDF con recubrimiento de melanina de 45 cm x 53 cm con un espesor de 1.9 cm.
- El cajón estará hecho de madera de pino de primera calidad con medidas de 38 cm x 41 cm x 16 cm y estará unido con resistol y clavos.
- El elemento de soporte (la estructura de color café que se muestra en la Figura 53) se construirá con madera de pino y se armará con clavos y resistol y para la sujeción a la estructura de metal se unirá con pijas. El acabado que se le dará es tinta de madera color olmo.

- La estructura de metal se hará de PTR cuadrado de $\frac{3}{4}$ de pulgada con uniones de soldadura de arco con un acabado de color negro mate.
- La prensa estará hecha de una solera de 2 pulgadas x $\frac{1}{8}$ de pulgada con uniones de soldadura de arco.
- Las manijas se elaborarán con madera de pino.

CAPÍTULO 4 CONSTRUCCIÓN Y DESARROLLO DEL PROTOTIPO



4.1 Materiales y procesos de construcción

Para la elección de los materiales de construcción de la propuesta de diseño planteada, así como los procesos productivos necesarios, se determinaron los requerimientos materiales y estructurales del mobiliario de trabajo.

- Resistencia al desgaste de líquidos corrosivos por la exposición de thinner y aguarrás para la limpieza de tintas a base de aceite que se utilizan para la serigrafía.
- Superficie lisa, no reflejante ni brillante. De preferencia de color blanco para proyectar la limpieza del área de trabajo.
- Elementos estructurales resistentes a esfuerzos de compresión y tensión.
- De fácil limpieza y mantenimiento.

A continuación, se ilustra un análisis comparativo entre algunos materiales estructurales y tipos de cubiertas para determinar los que fueron adecuados para la estación de trabajo.

Criterio de selección	Madera	Perfil de acero
Resistencia al impacto	Buena	Alta
Resistencia a compresión y tensión	Alta	Alta
Procesos constructivos simples	Alta	Alta
Facilidad de uniones	Alta	Alta
Limpieza	Buena	Alta
Mantenimiento (en caso de dañarse)	Buena	Buena
Vida útil promedio	Alta	Alta
Costo	Baja	Alta

Tabla 9. Materiales propuestos.
Fuente: elaboración propia.

La estructura de la estación de trabajo se compone por 3 partes como se muestra en la Figura 53, de las cuales dos de estas se eligió como material el perfil tubular rectangular (PTR) básicamente debido a sus cualidades de resistencia y versatilidad constructiva, además gracias a su forma cuadrangular y la otra parte está compuesta de madera ya que es fácil de manipular y adaptarse a las formas que el diseñador requiera.

Finalmente, el MDF con melanina blanca se utilizará como tablero porque estará expuesta a elementos corrosivos o adhesivos, el color blanco ayuda visualizar que el área de trabajo esté limpia.

4.2 Acero comercial

Es el utilizado en la herrería básica, que no requiere alta especialización ni especificación de los materiales (Robert, 2006). Son generalmente de espesores de 1/8 de pulgada o menor. Aquí se encuentran ángulos, redondos, cuadrado caramelo, solera, algunos ptr's y polines pequeños. Además de todos los perfiles tubulares para puertas y ventanas y los tableros para puertas.

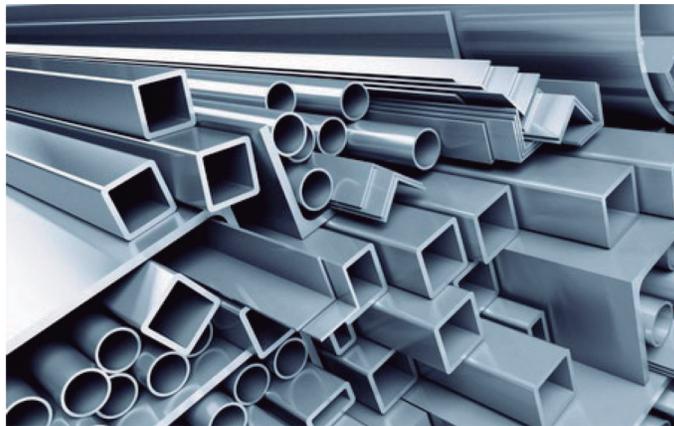


Figura 54. Ejemplo de los aceros comerciales.
Fuente: obtenida de <http://bit.ly/2YNCKb8>.

Perfil Tubular Rectangular (PTR) para estructuras industriales.

El perfil tubular es una barra hueca, comúnmente utilizada para armar estructuras que no requieren gran tamaño ni peso, para barandales, marcos, etc. La ventaja de este tipo de perfiles es que son de fácil armado, que pueden ser galvanizados para evitar la corrosión en exteriores. Estos corresponden a todos aquellos perfiles cuya forma es cuadrada o

rectangular. Es utilizado en la herrería y la elaboración de muebles, así como en la elaboración de estructuras metálicas. Vienen en tamaño estándar de 6.10 m, sin embargo, bajo pedido se pueden fabricar de una medida específica.

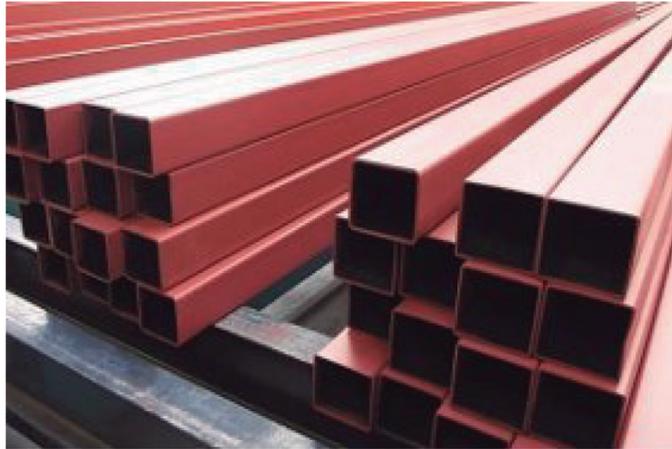


Figura 55. Perfil tubular rectangular.
Fuente: obtenida de <http://bit.ly/2W0cFJl>.

4.3 Madera de pino

La madera de pino es de las más utilizadas en trabajos de carpintería por lo que tiene múltiples aplicaciones. Se suele emplear para fabricar muebles, estructuras para interior o exterior, tablonés y chapas decorativas. En función de la procedencia, se distinguen diversas variedades de pino. El pino silvestre es frecuente en tablas y tablonés, el pino radiata para madera larga y corta, y el pino gallego para encofrado. A continuación se muestran las características de la madera de pino.

Al ser una madera blanda, el mobiliario o suelos de este material se consideran poco resistentes. Sin embargo, este material natural es imprescindible en estructuras. La madera es un material que se expande y contrae según las condiciones de temperatura y humedad. Por eso existe el riesgo de que se rompa.

También hay que tener en cuenta que uno de los defectos más comunes en estas maderas son los nudos, principales responsables de que la madera se agriete o se deforme, por lo que en ocasiones puede ser aconsejable eliminarlos y unir varios trozos que no tengan estas formaciones.

Por otro lado, tienen mayor sensibilidad a los hongos y a otros insectos xilófagos. Para solucionar este problema se requieren tratamientos que resultan efectivos y permiten su uso en ambientes de exterior. No obstante, no se recomienda usar madera de pino si va a estar expuesto de manera continua y directa a la intemperie, antes debería tratarse con un producto protector.

En la H. Ciudad de Huajuapán de León, Oaxaca las ferreterías que venden tablas de madera manejan 3 tipos de madera que son:

- Primera calidad: es aquella que tiene las vetas con dirección a la tabla y está libre de nudos.
- Segunda calidad: en esta las vetas no están completamente en dirección a lo largo de la tabla además de que puede presentar algunos nudos.
- Tercera calidad: contiene comúnmente nudos en la madera y las vetas no van directamente a la dirección de la tabla.



Figura 56. Madera de pino.
Fuente: obtenida de <http://bit.ly/2JyQsv2>.

4.4 Diseño y análisis de la estructura metálica

Para el diseño de la estructura se hizo el uso del material PTR cuadrado de $\frac{3}{4}$ de pulgada calibre 14, por esta razón se eligió con estas características porque se aproxima a los 2 cm que se proponen en la propuesta A. Para la construcción de la estructura de metal se consideró la soldadura de arco para la unión de las piezas que componen el modelo. A continuación, se muestra el diseño de la estructura de metal de la estación de trabajo.

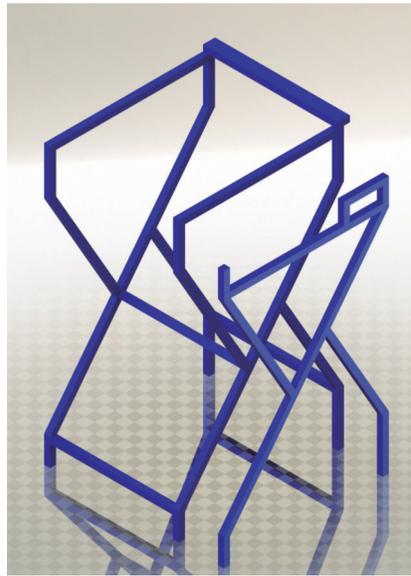


Figura 57. Modelo 3D de la estructura de metal.
Fuente: elaboración propia.

Con la ayuda de herramientas de diseño digital, fue posible determinar si el diseño de las estructuras metálicas es adecuado en cuanto a la disposición de sus elementos y al calibre de PTR propuesto, respecto a las cargas estáticas que deben soportar, se realizó un análisis estructural mediante el método de Elementos Finitos a través de la herramienta Simulation del software *Solidworks*.

Para el análisis de la estructura de la estación de trabajo se emplearon los siguientes parámetros:

Propiedades del acero	Valor	Unidades
Módulo elástico	$2e^{11}$	N/m ²
Módulo cortante	$7.7e^{10}$	N/m ²
Densidad de masa	7900	kg/m ³
Límite de tracción	420507000	N/m ²
Límite elástico	351571000	N/m ²

Tabla 10. Propiedades físicas del acero AISI 1020.
Fuente: obtenida del programa *Solidworks*.

- Material AISI 1020
- Perfil cuadrado de $\frac{3}{4}$ pulgada calibre 14.

- Carga total de 10 kg normalmente distribuida, es la suma del peso generado por el bastidor (el peso del bastidor que se consideró es de 2 kg pero puede variar de acuerdo al tamaño), la base de MDF de espesor de 1.9 cm con melamina (con un peso de 1 kg), presión aproximada ejercida por el uso del rasero (2 kg), cajón elaborado de madera con un espesor de 2 cm (2 kg) y se consideró un peso extra de 3 kg para cualquier carga que se le pudiese colocar por encima de la base. Estos 10 kg están distribuidos en cada apoyo lateral como se muestra con flechas de color azul en la Figura 58.
- Restricciones en los soportes de la mesa simulando vigas simplemente apoyadas.

Los resultados obtenidos del estudio del programa *Solidworks* fueron:

Nombre	Tipo	Mín.	Máx
Tensiones	VON: tensión de von Mises	0.000e ⁰ N/m ² Nodo: 10569	1.802e ⁴ N/m ² Nodo: 9943

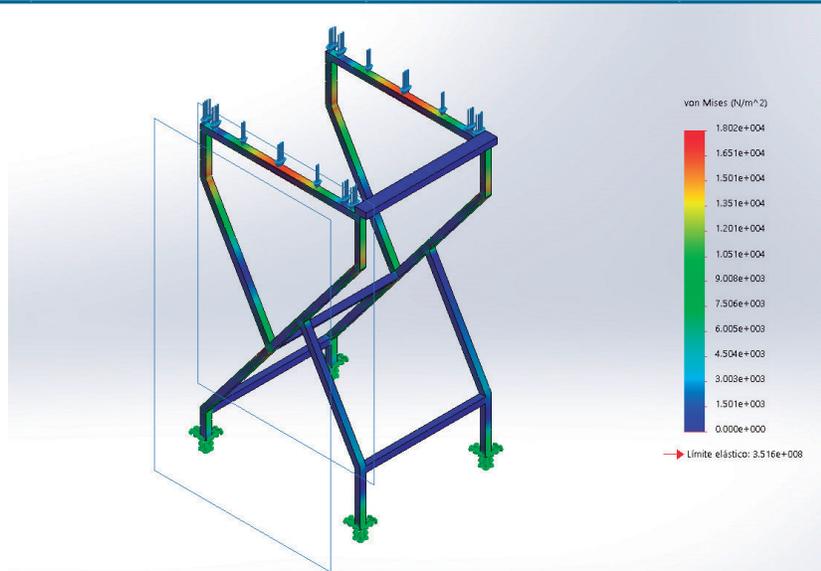


Figura 58. Pieza metálica-análisis estático de tensiones.
Fuente: obtenida del programa *SolidWorks*.

El esfuerzo de Von Mises máximo obtenido fue de $1.802e^4 \text{ N/m}^2$, el cual comparado con el valor del límite elástico del Acero AISI 1020 $3.516e^8 \text{ N/m}^2$, es inferior; de lo cual se deduce que la estructura soportará las cargas aplicadas.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx
Desplazamientos	URES: Desplazamientos resultantes	1.000e ⁻³⁰ mm Nodo: 179	4.101e ⁻⁴ mm Nodo: 281

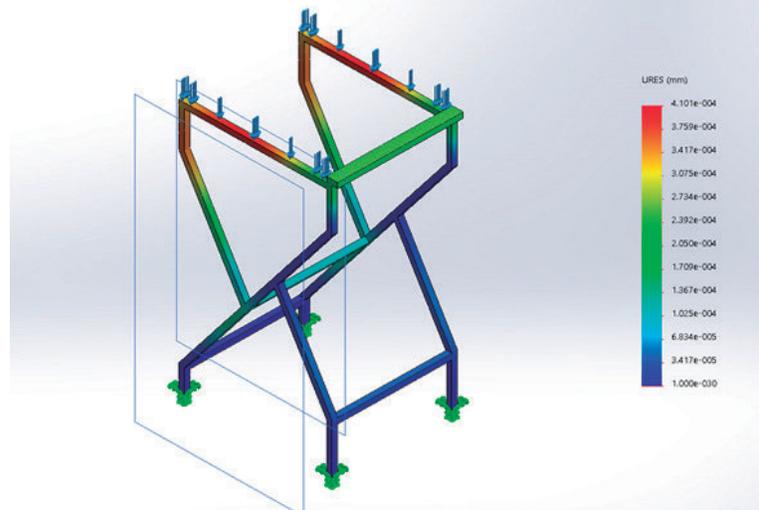


Figura 59. Pieza metálica-análisis estático de desplazamientos.
Fuente: obtenida del programa *SolidWorks*.

De acuerdo a la Figura 59, se observa que el valor esperado máximo de los desplazamientos en la estructura de la estación de serigrafado serán despreciables $4.101e^{-4}$ mm.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx
Desplazamientos Unitarias	ESTRN: Deformación unitaria equivalente	1.274e ⁻¹² Nodo: 4813	5.77e ⁻⁸ Nodo: 214

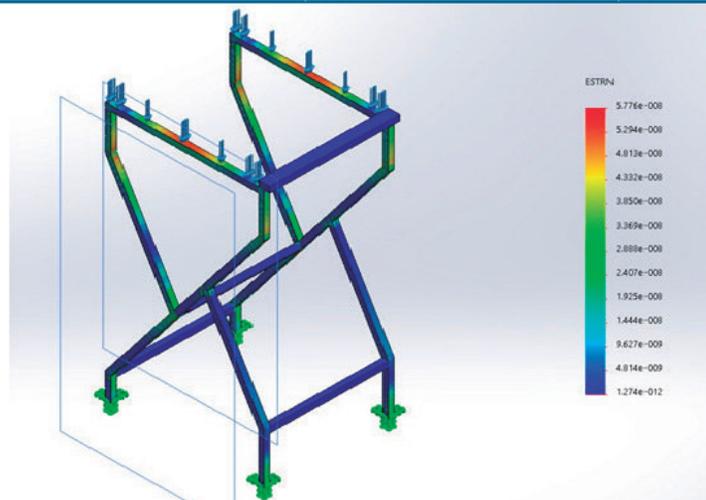


Figura 60. Pieza metálica-análisis estático de deformaciones unitarias.
Fuente: obtenida del programa *SolidWorks*.

La deformación unitaria calculada para el ensamble, mostrado en la Figura 60 es una medida adimensional, ya que es una relación del cambio de longitud con respecto a la longitud inicial. Se observa que el valor máximo de las deformaciones unitarias también serán despreciables $5.77e^{-8}$.

Con base a los resultados arrojados por el programa *Solidworks* la estructura cumple con los parámetros idóneos para la resistencia del material que se le va a colocar, además de los esfuerzos que se aplican durante el proceso de impresión en serigrafía.

4.5 Construcción del prototipo a escala 1:1

Con el objetivo de evaluar la propuesta de diseño en condiciones reales de uso y de esta forma detectar errores, se construyó el prototipo de este proyecto a escala real. Los planos que se ocuparon para la construcción de este proyecto de tesis se encuentran en el Anexo C.

A continuación, se describe el proceso de construcción del modelo funcional elaborado dentro de los talleres de la Universidad Tecnológica de la Mixteca.

Proceso de construcción de la estructura de metal

Para la construcción de la estructura de metal se compró PTR cuadrado de calibre 14, en esta etapa se trabajó en el taller de metales, para comenzar primero se imprimieron los planos constructivos (ver Anexo C) con la finalidad de hacer los cortes de ángulo del PTR de acuerdo a las medidas establecidas. Posteriormente se procedió a cortar el perfil tubular cuadrado pieza por pieza para ir comparando y colocando sobre el plano impreso para verificar que cumpla las especificaciones, las herramientas que se utilizaron para hacer los cortes fue el arco con segueta apoyado de una prensa de mesa de trabajo. Una vez obtenidas las piezas de metal se colocaron en el piso sobre el plano para comenzar a unir todas, comenzando por las partes laterales (ver Anexo C plano estructura de metal E-1 y E-2), ya presentando el trabajo se continuó con la unión de las piezas con soldadura de arco apoyado de una planta de soldar, electrodos 6013, prensas y la mesa de trabajo. Este proceso de unión se repitió con las demás piezas hasta llegar a obtener la estructura

que se muestra en la representación en isométrico en el Anexo C (Estructura de metal). Por último, se procedió a limar los cordones de soldadura con la esmeriladora de disco para dar un mejor acabado en la estructura como se puede apreciar en la Figura 61.



Figura 61. Estructura de metal terminada.
Fuente: elaboración propia.

Proceso de construcción de la estructura de madera

Para la construcción del elemento de soporte se compró madera de pino de primera calidad de 25 cm. de ancho con un espesor de 2.1 cm, se trabajó en el taller de maderas ocupando la estructura de metal ya construida, para hacer coincidir los ángulos de corte como lo muestra la propuesta final. Primero se comenzó a cortar pieza por pieza de la misma forma como se cortaron los elementos de metal, para el corte de las piezas de madera se utilizó la sierra de banco ocupando la inclinación del disco que esta máquina puede hacer para los cortes en ángulo. Por último, se presenta el armado de las piezas de madera como se muestra

en el isométrico en el Anexo C (Elemento soporte) para proceder a unir todos los elementos que se necesitan. Para la unión de las piezas de madera se utilizó resistol para madera y clavos y para llevar a cabo la unión de las piezas se ocupó el martillo de carpintero, prensas y punzón. Finalmente se obtuvo el siguiente resultado (Figura 62).



Figura 62. Estructura de madera terminada.
Fuente: elaboración propia.

Proceso de construcción del cajón, apoyos laterales y la presentación de los elementos construidos

En la construcción del cajón se trabajó con la madera de pino ya comprada y se comenzó a cortar las piezas requeridas de madera con las medidas especificadas en el Anexo C (Planos del cajón O-1 y O-2), apoyado con la mesa de corte y después lijar las piezas. Para la tapa se evitó utilizar una manija porque esta puede estorbar al alumno al atorarse con la bata, por lo tanto, se hizo un corte de 45 grados para que el usuario pueda jalar el cajón para abrir y empujarlo para cerrar (Figura 63). Para la unión de las piezas se utilizó martillo de carpintero, prensas, resistol y clavos. Finalmente se hizo la colocación de los rieles de gaveta

de 25 cm a los laterales del cajón ya armado.

Posteriormente se comenzó a hacer el corte de las tapas laterales de la estructura de acuerdo a las medidas que se muestran en el Anexo C (Plano las tapas laterales de la estructura) que van a estar elaboradas de madera de pino anteriormente comprada, las piezas fueron cortadas con la sierra de banco y posteriormente lijadas.

Para la base de impresión se compró MDF 53 cm. x 45 cm. con un espesor de 1.9 cm con recubrimiento de melanina blanca y se cortó con la caladora para evitar daños a los laterales de este.



Figura 63. Detalle de cajón.
Fuente: elaboración propia.

Proceso de construcción de la prensa

Para la prensa (Figura 64) se utilizó solera de 2 pulgadas x 1/8 de pulgada, se cortaron las piezas de acuerdo a las medidas establecidas como se muestra en el Anexo C (Planos de la prensa) dichos elementos fueron cortados con arco con segueta y fueron unidos con soldadura de arco. En la parte superior se hicieron dos perforaciones de 1/2 pulgada y se le soldaron dos tuercas alineadas. En la parte posterior de la prensa se le soldaron dos soleras de 5 cm. con soldadura de arco.



Figura 64. Prensa.
Fuente: elaboración propia.

Proceso de construcción general de los elementos auxiliares

Los soportes de las prensas están elaborados con una solera de 2 pulgadas de ancho por 1/8 de espesor, para el corte de las piezas necesarias con las medias que se muestra en el Anexo C (Planos de elementos auxiliares) se ocupó el arco con segueta y una broca de 1/2 de pulgada finalmente se unieron a la estructura de metal con soldadura de arco.

Las piezas de madera que van sujetadas a los soportes de las prensas se trazó por encima de la madera las medidas establecidas que se muestran en el Anexo C (P-2, P-3 y P-4) y por último fueron unidas por medio de una pija de 1/2 pulgada.

Las manijas de las prensas están compuestas de un tornillo de 3 pulgadas y en la cabeza de los tornillos se colocó un cilindro de madera con las medidas establecidas en el Anexo C (M-1 Planos de elementos auxiliares) y para el mecanismo de desplazamiento está elaborado con una varilla roscada de acero de 38 cm con una manija hecha de madera de pino con medidas establecidas en el Anexo C (R-1 Planos de elementos auxiliares).

Proceso de acabado de las piezas de metal

Para todos los elementos de metal, excepto las partes de las cuerdas de los tornillos, para darles acabado primero se colocaron dos capas de pintura primer para obtener una mejor adherencia del acabado final, entre cada capa de primer se esperó unos 30 minutos para el secado de este. Finalmente, se les dio dos capas de pintura negro mate y el tiempo de espera de cada capa fue de 45 minutos.

Proceso de acabado de las piezas de madera

Antes de aplicar la pintura se lijaron las piezas de madera con una lija fina y se limpiaron después. Posteriormente se comenzó con la aplicación de la tinta de aceite color olmo al cual se le dio dos capas y entre cada capa se esperó 10 minutos de secado.

Finalmente se muestra en las figuras 65 y 66 la estación ya armada y lista para su evaluación.



Figuras 65 y 66. Estación de trabajo.
Fuente: elaboración propia.

4.6 Evaluación de diseño

La evaluación de la propuesta de diseño se centró en las variables de funcionalidad y ergonomía. Para tal efecto se solicitó permiso al profesor encargado del taller de serigrafía para que los alumnos del cuarto y

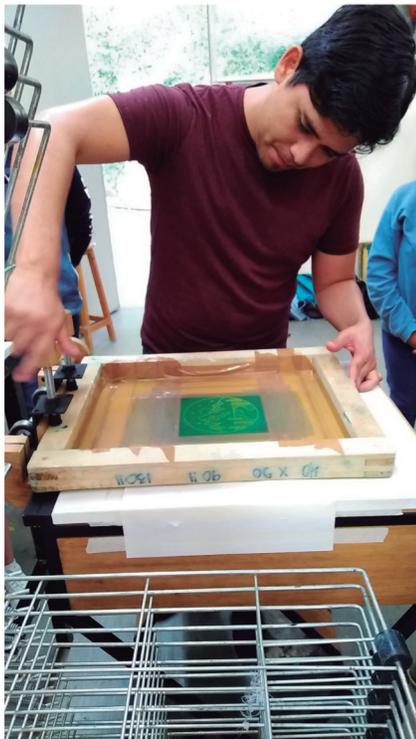
décimo semestre realizaran una práctica de impresión en serigrafía. La observación de la tarea se hizo en el taller de serigrafía de la universidad, con una duración de una hora aproximadamente por grupo.

El prototipo de la estación de trabajo se llevó al taller de serigrafía para realizar las pruebas ante dos grupos de alumnos, anteriormente se eligió una imagen con registros para revelarlo en el bastidor y que sirva como prueba para la impresión. Posteriormente se utilizó el acetato que se utilizó para el rebelado como guía para que el usuario pueda centrar los registros que se están manejando en la imagen. Además de que se hicieron pruebas para verificar que funcione antes de que los alumnos hicieran uso de éste y finalmente se dejó la estación de trabajo lista para su uso como se muestra en las Figuras 67 y 68.



Figuras 67 y 68. Acomodo de la estación de trabajo.
Fuente: elaboración propia.

La primera fase del proceso experimental consistió en trabajar primero con los alumnos de cuarto semestre de Ingeniería en Diseño en hacer una pequeña presentación sobre el funcionamiento y la ubicación de los materiales que van a utilizar (rasero, estopa, pintura, etc.), además se les explicó de manera concreta el proceso de impresión en serigrafía para que pudieran trabajar.



Figuras 69, 70, 71 y 72. Explicación del uso de la estación de trabajo.
Fuente: elaboración propia.

Posteriormente pasaron los alumnos uno por uno colocando el bastidor, cuadrando el registro del bastidor con el de acetato que anteriormente se había colocado con la finalidad de que utilizaran el desplazamiento de las prensas y después ellos pudieran agregar la pintura para imprimir.



Figuras 73, 74, 75 y 76. Explicación del uso de la estación de trabajo.
Fuente: elaboración propia.

Finalmente, los alumnos de cuarto semestre después de imprimir, limpiaron el bastidor para entregar al siguiente compañero limpia la estación de trabajo, además interactuaron con el cajón que sirve como compartimiento para el guardado del material.



Figuras 77, 78 y 79. Limpieza de la estación de trabajo.
Fuente: elaboración propia.

A continuación, se muestra la impresión en serigrafía obtenida.



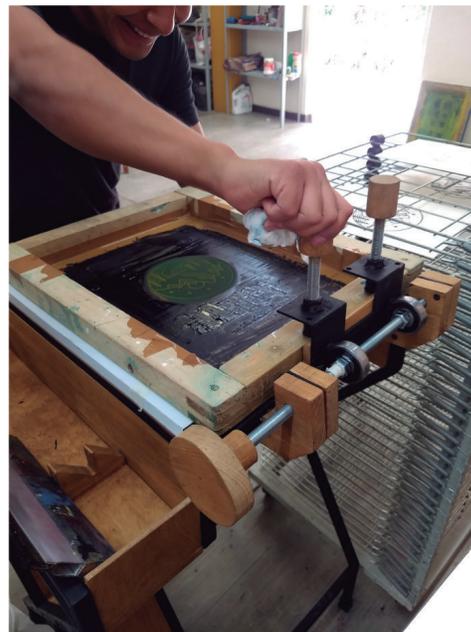
Figuras 80, 81 y 82. Resultados de la impresión.
Fuente: elaboración propia.

Al final se les aplicó a los alumnos una encuesta sobre el funcionamiento de la estación de trabajo que se muestra en el Anexo A-2.

En la segunda fase del proceso experimental consistió en trabajar ahora con los alumnos de décimo semestre de Ingeniería en Diseño, pero para ellos sólo se les hizo la presentación sobre el funcionamiento, la ubicación y la colocación de los materiales de la estación de trabajo, ya que ya han experimentado el proceso de impresión en serigrafía. Por esta razón se repitió el mismo procedimiento de evaluación.



Figuras 83, 84 y 85. Proceso de impresión.
Fuente: elaboración propia.



Figuras 86, 87, 88 y 89. Proceso de impresión.
Fuente: elaboración propia.



Figuras 90, 91 y 92. Proceso de impresión.
Fuente: elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados de las encuestas aplicadas sobre la estación de trabajo a los alumnos de cuarto y décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño.

	¿Cuál fue el grado de dificultad al ubicar y manipular el material y herramienta para el proceso de impresión?			
Pregunta 1	Muy fácil	Fácil	Difícil	Muy difícil
Total (4° semestre)	6	4	0	0
Total (10° semestre)	3	3	0	0

	¿Cuál fue el grado de dificultad al manipular el sistema de deslizamiento horizontal para ubicar los registros?			
Pregunta 2	Muy fácil	Fácil	Difícil	Muy difícil
Total (4° semestre)	2	8	0	0
Total (10° semestre)	4	2	0	0

	¿Qué tan útil consideras el compartimiento (cajón) que posee la estación de trabajo?			
Pregunta 3	Muy útil	Útil	No tan útil	Nada útil
Total (4° semestre)	9	1	0	0
Total (10° semestre)	4	1	1	0

	¿Qué tan cómodo te sentiste al trabajar con la estación de trabajo?			
Pregunta 4	Muy cómodo	Cómodo	Poco cómodo	Nada cómodo
Total (4° semestre)	7	3	0	0
Total (10° semestre)	1	5	0	0

	¿Cuál fue el grado de dificultad que presentaste durante el uso de la estación de trabajo?			
Pregunta 5	Muy fácil	Fácil	Difícil	Muy difícil
Total (4° semestre)	5	5	0	0
Total (10° semestre)	3	3	0	0

La estación de trabajo se adapta a espacios reducidos				
Pregunta 6	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
Total (4° semestre)	9	1	0	0
Total (10° semestre)	3	3	0	0

¿Qué tan estable percibiste la estación de trabajo?				
Pregunta 7	Muy estable	Estable	Inestable	Muy inestable
Total (4° semestre)	6	4	0	0
Total (10° semestre)	2	4	0	0

La calidad con la que calificas la estación de trabajo es:				
Pregunta 8	Muy buena calidad	Buena calidad	Mala calidad	Muy mala calidad
Total (4° semestre)	5	5	0	0
Total (10° semestre)	2	4	0	0

En los dos tipos de encuestas sólo se cambió la pregunta número 9, ya que los alumnos de cuarto semestre no han experimentado con el proceso de serigrafía y desconocen el uso de las prensas que existen en el taller, así como el pulpo serigráfico, por otro parte los de décimo semestre ya trabajaron con serigrafía, entonces ellos pueden diferenciar la facilidad de uso de estas herramientas y maquinaria con las que cuenta el taller de serigrafía.

¿Qué tan funcional te pareció la estación de trabajo para el proceso de impresión?			
Pregunta 9	Funcional	Poco funcional	Nada funcional
Total (4° semestre)	5	5	0

Comparado con el pulpo serigráfico y el manejo de prensas, la funcionalidad de la estación de trabajo la consideras:				
Pregunta 9	Muy buena	Buena	Mala	Muy mala
Total (4° semestre)	0	6	0	0



Figura 93. Resultados de las encuestas.
Fuente: elaboración propia.

Como se puede apreciar en la gráfica de resultados de las encuestas se seleccionaron el número de respuestas positivas de los alumnos de la carrera de Ingeniería en Diseño sobre el proyecto de tesis que se les presentó e interactuaron con él. Con respecto a la pregunta número 10 a continuación se muestran algunas de las opiniones de los usuarios.

Alumnos de 4° semestre	Alumnos de 10° semestre
Cerrar el área de soporte de las pinturas.	Soporte para el bastidor.
Soporte para el bastidor.	Variación de la altura de la estación de trabajo.
Variación de la altura de la estación de trabajo.	Posibilidades de colocar bastidores más grandes.
Mejorar el sistema de desplazamiento.	Invertir el área de colocación de raseros y tintas.
Rack de impresión.	

Tabla 11. Resultados de las encuestas.
Fuente: elaboración propia.

Como conclusión de la evaluación funcional y ergonómica, se determinó que la mesa de trabajo cumple con los requerimientos de diseño planteados, sin embargo, se observaron aspectos que pueden mejorarse.

De acuerdo a las partes funcionales que se crearon para la estación de trabajo y el diseño visual que se le dio como un plus para este tipo de mueble, se logró cubrir los requerimientos de la siguiente forma.

- Almacenaje del material: para este requerimiento se solucionó con un cajón en la parte inferior de la base de impresión, además se incluyó un corte a 45° el cual funciona como manija para que el alumno pueda abrir y cerrar fácilmente el cajón jalándolo y empujándolo. Este diseño se decidió implementarlo ya que si se coloca una manija que sobre salga del cajón se podría atorar esta con la bata que ocupa el usuario al estar trabajando.
- Mantenimiento: Para el mantenimiento de este mueble se colocó melanina en la parte de la base de impresión para la limpieza, también se utilizó un metal PTR el cual es resistente a los golpes y a la corrosión y en la parte del soporte se colocó madera que también es un material que se puede limpiar con facilidad.
- Funcionalidad en las prensas: en esta parte las prensas se volvieron a hacer partiendo de un diseño simple de prensa, pero lo diferente a las demás es que esta se hizo pesada para que el retorno del bastidor y se le colocaron dos valeros los cuales brindan un mejor movimiento para subir y bajar el rasero.
- Diseño que permita maximizar el área de trabajo: en esta es la parte en donde se buscó ocupar el mínimo espacio para que un solo usuario pueda trabajar y así implementar este diseño en el taller, reproduciéndolo 20 veces para que se coloquen dentro del taller.
- Tiempos de trabajo: la forma de cómo se mejoraron los tiempos de trabajo cuando el usuario empieza a buscar el material que necesita, posteriormente sigue la colocación de los materiales, además, durante el proceso de impresión se necesita agregar más pintura al bastidor, ya teniendo un soporte facilita al alumno buscar, colocar y ocupar el material necesario. Finalmente, con la implementación del nuevo diseño de prensas y el mecanismo de desplazamiento facilita al alumno sujetar firmemente el bastidor con las prensas, así también hacer coincidir los registros.

- Sujeción de prensas: para la sujeción de las prensas se colocaron dos tornillos de 3 pulgadas con un mango de madera para tener una mejor presión sobre ellas y así poder apretar correctamente el bastidor.
- Funcionalidad en el plano de trabajo: en la estación de trabajo se buscó trabajar con las medidas mínimas posibles para que este proyecto sea funcional, así que este puede trabajar con bastidores con un tamaño de 50 cm x 60 cm ya que es el más usado para las actividades que se realizan en el taller de serigrafía de la UTM.
- Mecanismo de apoyo para registros: este apoyo consiste en el movimiento horizontal para coincidir los registros que se colocaron en el bastidor y en la base de impresión.
- Estabilidad: Para que sea un mueble estable durante el proceso de impresión se elaboró la estación de trabajo pesada para evitar movimientos que puedan afectar la impresión.

Una de los aspectos que resalta y no formó parte de los requerimientos fue el diseño visual que se le dio a la estación de trabajo, la cual busca la atracción del usuario y que se pueda transmitir una sensación de comodidad mientras se trabaja en ella.

Estos puntos mencionados son las ventajas que tiene la estación de trabajo construida con respecto al mobiliario existente.

Conclusión

El realizar un proyecto de tesis conlleva una exhaustiva tarea tanto intelectual como disciplinaria, no solo por el hecho de contar con los conocimientos necesarios se concluye el proyecto, se necesita de constancia y disciplina. Aunado a este reto, como Ingeniero en Diseño representa integrar otras disciplinas para realizar un proyecto integral que cumpla con las necesidades del usuario.

Este trabajo de tesis se consideró un proyecto integral de diseño ya que se tomaron en cuenta las 3 áreas de diseño (Diseño Industrial, Diseño Gráfico y Arquitectura) para su desarrollo desde el planteamiento del problema hasta la construcción del prototipo a escala real. Durante el desarrollo de este proyecto se tuvieron que considerar los aspectos arquitectónicos para el diseño de una distribución de áreas de trabajo y circulaciones. Por otra parte, dentro del área del diseño industrial se crearon los diseños de las piezas, se elaboraron los planos constructivos y se fabricó un prototipo y el diseño gráfico para proyectar que la estación de trabajo sea estético.

La elaboración de un proyecto integral de diseño permite ampliar los horizontes del conocimiento, por ejemplo, en este caso como Ingeniero en Diseño se tuvo que generar un producto funcional y estético de acuerdo a las características de los alumnos de la Universidad Tecnológica de la Mixteca, logrando que la estación de trabajo fuese atractiva y funcional.

La determinación de los requerimientos de diseño, fue una etapa crucial en el desarrollo del proyecto, pues al comienzo de este no se tenía idea de las necesidades reales de los alumnos durante el proceso de impresión en serigrafía. Esto se resolvió estructurando los requerimientos basándose en las variables que se identificaron en las encuestas realizadas para la solución de la problemática con el fin de generar ideas y aterrizar en una idea precisa de un objeto físico, funcional y visual.

Para la generación de ideas se aplicó una metodología de ideación para la obtención de propuestas de diseño y de sus soluciones. Una vez planteadas las propuestas fue importante no perder la objetividad al

momento de evaluar y seleccionar la propuesta idónea ajustada a las necesidades. Sin embargo, dicha evaluación permitió conocer primeramente la propuesta que mostraba cumplir con las necesidades del usuario, al mismo tiempo conocer los aspectos débiles que presentaba y así enriquecerla con las características de las otras alternativas que cumplieran con dicho aspecto para que finalmente desarrollará la opción que tuviera los atributos óptimos.

En el desarrollo del prototipo es relevante tomar en cuenta la selección de materiales para el proyecto; esta se determinó eligiendo aquellos que tuvieran la mejor resistencia al impacto y además de la facilidad de trabajo. Teniendo claro que la selección de materiales de alto precio no determina la calidad final del producto.

Al tener el prototipo construido se llevó a cabo la evaluación con alumnos de cuarto y décimo semestre de la carrera de Ingeniería en Diseño, a quienes se les mostró el funcionamiento de la estación de trabajo con el objetivo de que ellos la utilizarán y al finalizar evaluarla a través de una encuesta. Con base en los resultados presentados durante la evaluación de diseño, se puede decir que la estación de trabajo resultó ser funcional durante el proceso de impresión y que además el diseño que tiene atrajo la atención de los alumnos.

Una de las principales aportaciones de este proyecto son las dimensiones con las que fue elaborado, esto permite que se pueda adaptar a espacios pequeños, por lo que puede implementarse en talleres de serigrafía y en escuelas que se dediquen a la enseñanza de la impresión en serigrafía. Además, en este proyecto se implementó el uso de un cajón para el guardado del material y finalmente se agregó un elemento de soporte que tiene como función la colocación de los raseros y las pinturas que están en constante uso durante el proceso de impresión. Estas aportaciones fueron generadas por medio de la investigación que se llevó a cabo a lo largo de este proyecto de tesis.

Por último, se muestran 4 imágenes de la propuesta aplicada al taller de serigrafía después de reproducir la estación de trabajo.

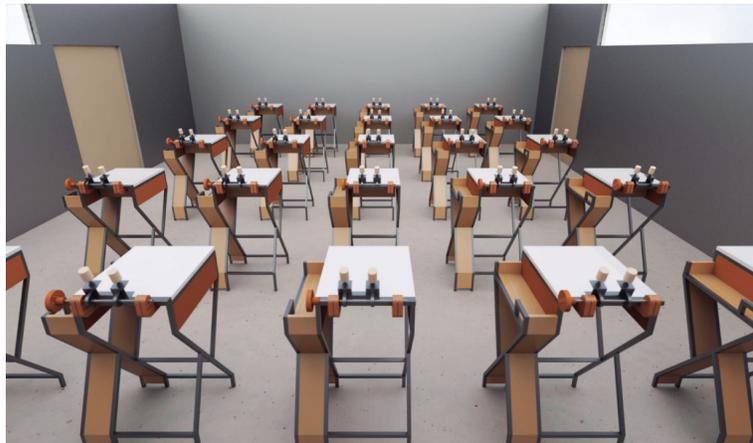


Figura 94. Vista desde el frente del taller.
Fuente: elaboración propia.

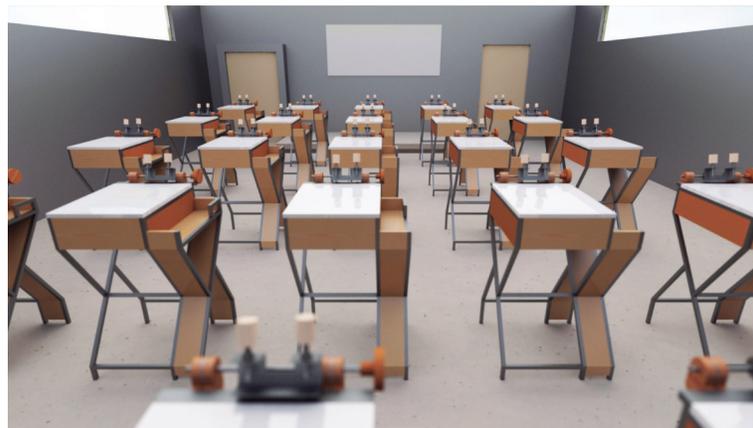


Figura 95. Vista desde fondo del taller.
Fuente: elaboración propia.



Figura 96. Vista en perspectiva del taller.
Fuente: elaboración propia.



Figura 97. Vista desde una esquina del taller.
Fuente: elaboración propia.

Planes a futuro

Durante el desarrollo de la creación de una estación de trabajo de impresión para el taller de serigrafía de la Universidad Tecnológica de la Mixteca se logró identificar los siguiente.

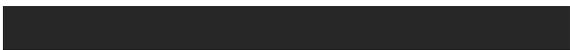
Materiales y manufactura

Uno de los aspectos que se identificó y se propone cambiar a futuro es la integración de un mecanismo que pueda variar la altura de la estación de trabajo para que se pueda adaptar a diferentes alturas de trabajo.

Otro aspecto es mejorar el mecanismo de desplazamiento agregando nuevos elementos que puedan facilitar el movimiento y además de agregar un soporte sobre el cual pueda descansar el bastidor mientras el usuario lo levante.

Finalmente crear un rack de impresión el cual se pueda adaptar a la estación de trabajo.





Bibliografía

1. Párraga V., M. (2014). Diseño correcto de la estación de trabajo. Lima, Perú.
2. Brad Faine, P. d. (2001). Nueva Guía de Serigrafía. México: Diana. México.
3. Callejas Ayala, Carolina. (2002). Diseño de taller experimental y elaboración de manual de serigrafía. Monografía (Tecnólogo en Diseño Industrial) - Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Escuela de Diseño Industrial.
4. Bontcé, J. (2001). Técnicas y secretos de la pintura. Barcelona España. 7ed.
5. Dawson j. (2001). Guía Completa de Grabado e Impresión. España. Editorial Tursen H. Blume.
6. Norton L. Robert. (2000). Diseño de Máquinas. Ed. Pearson Prentice Hall, 1999.
7. García Ramírez, J. M. (2010). Serigrafía manual de apoyo para el taller. México, México: UNAM.
8. Pugh, Stuart. (1990). Diseño total: métodos integrados de la buena ingeniería de producto. Edición Wesley.
9. Osborne, David. (2001). Ergonomía en acción. La adaptación del medio de trabajo al hombre., México.
10. Montmollin, Maurice. (1997): Introducción a la ergonomía: Los sistemas hombres-máquinas. México. Editorial LIMUSA.
11. Ross Nielsen G. (1989). Serigrafía industrial y en artes gráficas. España. Editorial LEDA.
12. Carlos Gilberto V. F, (2012). Serigrafía. México. Editorial Red Tercer Milenio.

13. Bruno Munari. (1983). Como nacen los objetos, apuntes para una metodología proyectual. Barcelona, España. Editorial Gustavo Gili, S. A.
14. Panero, J. y Zelnik, M. (2001). Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estándares antropométricos. México. GG Diseño 9ª edición.
15. Barrau, P., Blasco, J., Gregori, E., y Mondelo, P. R. (2001). Ergonomía 3: Diseño de puestos de trabajo. Barcelona, España. Alfaomega ediciones UPC, 2a. edición.
16. Freivalds A. (2014) Ingeniería Industrial de Niebel: Métodos, Tiempos y Movimientos”. Editorial MCGRAW-HILL INTERAMERICANA 10 edición
17. Carles Riba. (2002). Diseño concurrente. Cataluña, España. Edición Universidad Politécnica de Cataluña.
18. Rodríguez G. M. (1995). Manual de Diseño Industrial. México, Editorial Litoarte, 3a Edición.
19. García Ramírez, J. M. (2010). Serigrafía manual de apoyo para el taller. México, México: UNAM.
20. Jodra, Susana; Fullaondo, Usoa; (2012). La serigrafía: alta y baja tecnología. Barbosa, Helena; Quental,
21. Castro Treviño Dora Azalia. (2013, octubre). Tesis “Producción y técnicas de serigrafía”.
22. Maldonado Martínez Roberto Alejandro. (2013, marzo 11). Tesis “Construcción de una máquina para serigrafía cilíndrica”.
23. Byron Ufredo Zamora Ponguillo. (2016). “La serigrafía como recurso iterativo de impresión a bajo costo en elementos publicitarios en el taller serigráfico”.
24. Xavier F. (2008). Medidas de una casa. México. Editorial Pax México L. C. C. S. A.

25. Béguin, A. (1977), Dictionnaire 'technique de l'estampe, Pradinas, France, Ed. Béguin, Bruselas.
26. Kenneth E. Kendall. (2005). Análisis y diseño de sistemas. México: Pearson Educación.
27. Mott Robert L. (2006). Mecánica de Fluidos. México: Pearson Educación.
28. Rosalío Ávila Chaurand, Lilia Roselia Prado León y Elvia Luz González Muñoz. (2007). Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. Guadalajara, Jalisco: Universidad de Guadalajara.
29. Juan Velasco Sánchez. (2013). Organización de la producción: Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos. España: Ediciones Pirámide.



ANEXO A

Formato de encuestas

Encuesta (Anexo A-1)

La presente encuesta tiene el objetivo de recabar información sobre la experiencia de los alumnos de la UTM en el taller de serigrafía de la universidad.

Carrera: _____ Semestre: _____

Indicación: Lee las siguientes preguntas y marca la respuesta según tu criterio.

1. Considerando aspectos como el uso de materiales, herramientas, espacio, tiempo y maquinaria, ¿Cual forma de trabajo te agradó más durante el curso de serigrafía?

Individual Equipo Ambas

2. Durante el desarrollo de tus prácticas ¿Tuviste problemas para ubicar el material y/o equipo a utilizar?

Si No

3. Durante **una práctica** de serigrafía, en promedio ¿Cuántas tintas utilizaste?

1 2 3 4 5 Más de 5

4. ¿Qué tan difícil fue hacer coincidir los registros para la impresión de diferentes tintas?

Muy difícil Difícil Fácil Muy fácil

5. ¿Qué tan útil consideras tener un apoyo que te permita ubicar y coincidir los registros al cambiar de tinta?

Muy útil Útil Poco útil Nada útil

6. Si llegaste a ocupar el pulpo serigráfico, escribe las ventajas y desventajas que encontraste durante su uso, si no utilizaste el pulpo serigráfico pasa a la pregunta 9.

VENTAJAS

DESVENTAJAS

7. ¿En dónde se te facilitó ubicar y hacer coincidir los registros?

En la mesa de trabajo Pulpo serigráfico

8. ¿En dónde te agradó más trabajar?

En la mesa de trabajo Pulpo serigráfico

¿Por qué? _____

9. ¿Qué te gustaría mejorar del proceso de serigrafía?

Manejo de bastidores Mejorar la sujeción de prensas La alineación de registros

La mesa de trabajo La ubicación de los materiales y herramientas de trabajo

Base para colocar las impresiones Tiempo de impresión

Otra: _____

10. Una estación de trabajo ayuda a proveer y a facilitar los procesos de trabajo mediante un estudio de calidad, productividad, ergonomía y/o herramientas cuando está asociado a un operador. ¿Qué tan útil consideras tener en el taller de serigrafía una estación de trabajo?

Muy útil Útil Poco útil Nada útil

¡Gracias por tu apoyo!

EVALUACIÓN FINAL (Anexo A-2)

Instrucciones: marca la opción que consideres apropiada según tu experiencia con la estación de trabajo para el área de serigrafía.

Carrera: _____

Semestre: _____

1. ¿Cuál fue el grado de dificultad al ubicar y manipular el material y herramienta para el proceso de impresión?

- Muy fácil
- Fácil
- Difícil
- Muy difícil

2. ¿Cuál fue el grado de dificultad al manipular el sistema de deslizamiento horizontal para ubicar los registros?

- Muy fácil
- Fácil
- Difícil
- Muy difícil

3. ¿Qué tan útil consideras el compartimiento (cajón) que posee la estación de trabajo?

- Muy útil
- Útil
- No tan útil
- Nada útil

4. ¿Qué tan cómodo te sentiste al trabajar con la estación de trabajo?

- Muy cómodo
- Cómodo
- Poco cómodo
- Nada cómodo

5. ¿Cuál fue el grado de dificultad que presentaste durante el uso de la estación de trabajo?

- Muy fácil
- Fácil
- Difícil
- Muy difícil

6. La estación de trabajo se adapta a espacios reducidos

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

7. ¿Qué tan estable percibiste la estación de trabajo?

- Muy estable
- Estable
- Inestable
- Muy inestable

8. La calidad con la que calificas la estación de trabajo es:

- Muy buena calidad
- Buena calidad
- Mala calidad
- Muy mala calidad

9. ¿Qué tan funcional te pareció la estación de trabajo para el proceso de impresión?

- Funcional
- Poco funcional
- Nada funcional

10. ¿Qué aportaciones agregarías para mejorar la estación de trabajo?

¡Gracias por tu apoyo!

EVALUACIÓN FINAL (Anexo A-3)

Instrucciones: marca la opción que consideres apropiada según tu experiencia con la estación de trabajo para el área de serigrafía.

Carrera: _____

Semestre: _____

1. ¿Cuál fue el grado de dificultad al ubicar y manipular el material y herramienta para el proceso de impresión?

- Muy fácil
- Fácil
- Difícil
- Muy difícil

2. ¿Cuál fue el grado de dificultad al manipular el sistema de deslizamiento horizontal para ubicar los registros?

- Muy fácil
- Fácil
- Difícil
- Muy difícil

3. ¿Qué tan útil consideras el compartimiento (cajón) que posee la estación de trabajo?

- Muy útil
- Útil
- No tan útil
- Nada útil

4. ¿Qué tan cómodo te sentiste al trabajar con la estación de trabajo?

- Muy cómodo
- Cómodo
- Poco cómodo
- Nada cómodo

5. ¿Cuál fue el grado de dificultad que presentaste durante el uso de la estación de trabajo?

- Muy fácil
- Fácil
- Difícil
- Muy difícil

6. La estación de trabajo se adapta a espacios reducidos

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

7. ¿Qué tan estable percibiste la estación de trabajo?

- Muy estable
- Estable
- Inestable
- Muy inestable

8. La calidad con la que calificas la estación de trabajo es:

- Muy buena calidad
- Buena calidad
- Mala calidad
- Muy mala calidad

9. Comparado con el pulpo serigráfico y el manejo de prensas, la funcionalidad de la estación de trabajo la consideras:

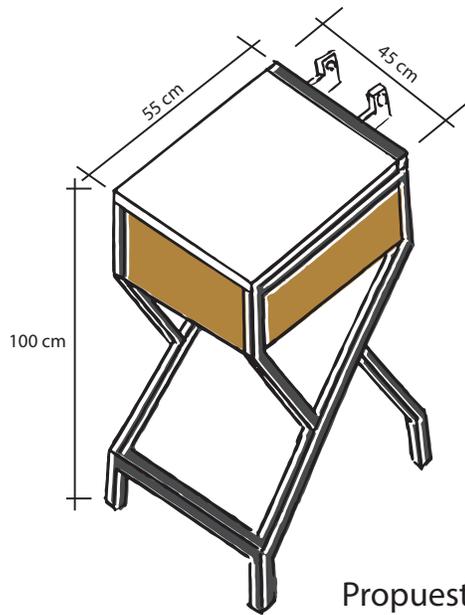
- Muy buena
- Buena
- Mala
- Muy mala

10. ¿Qué aportaciones agregarías para mejorar la estación de trabajo?

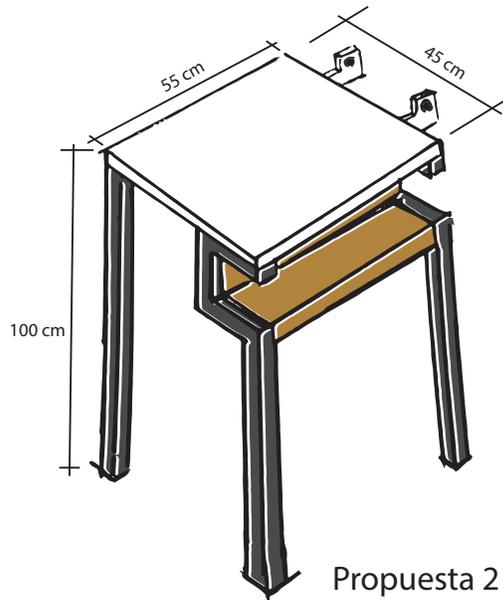
¡Gracias por tu apoyo!

ANEXO B

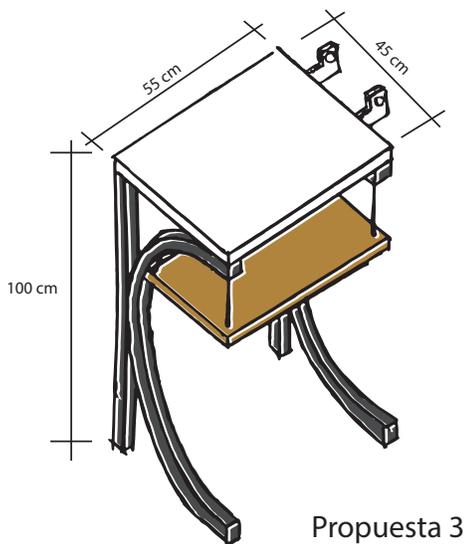
Bocetos



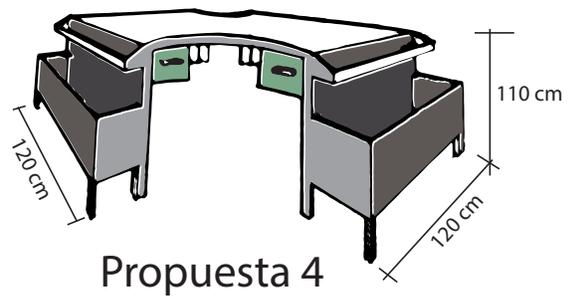
Propuesta 1



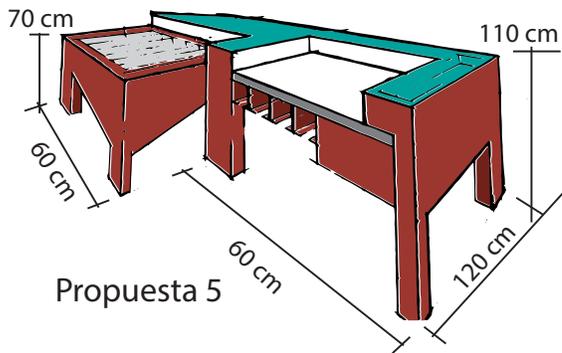
Propuesta 2



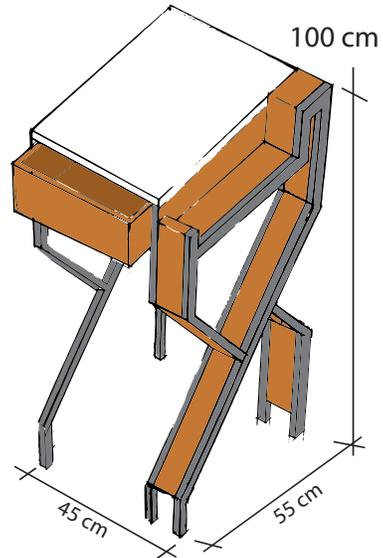
Propuesta 3



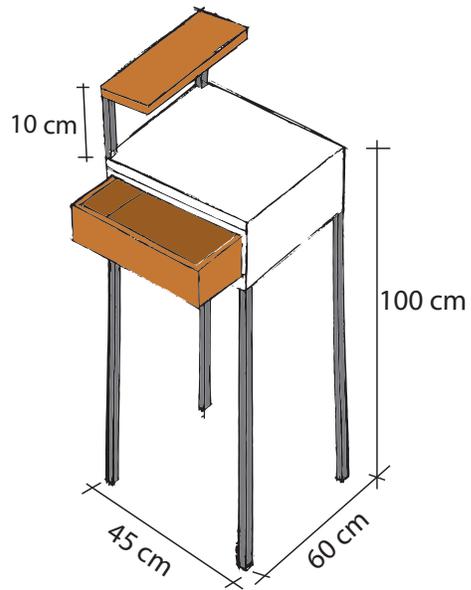
Propuesta 4



Propuesta 5



Propuesta 6



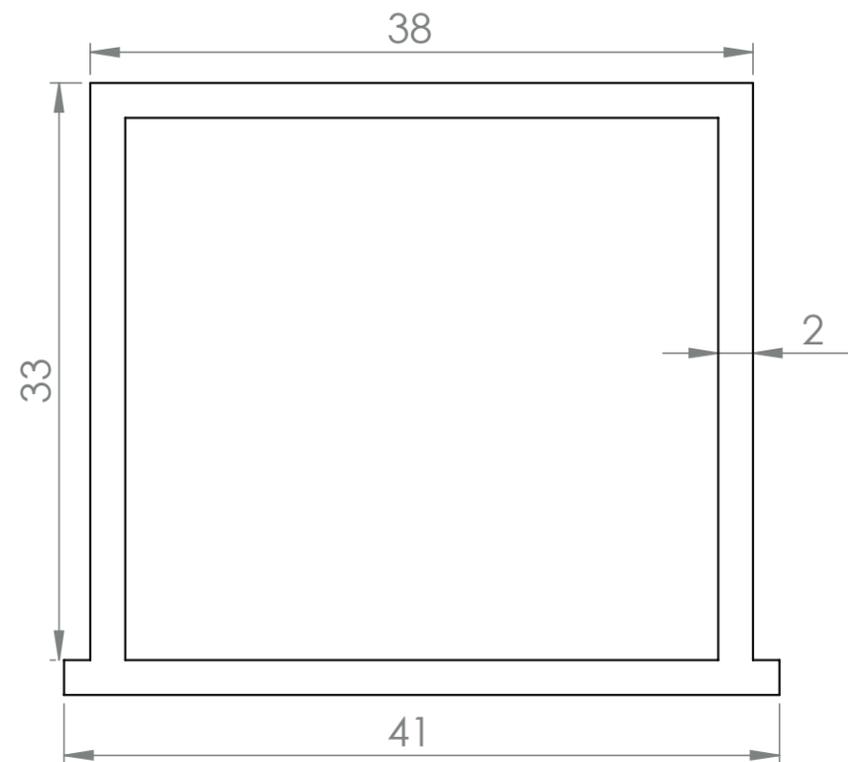
Propuesta 7



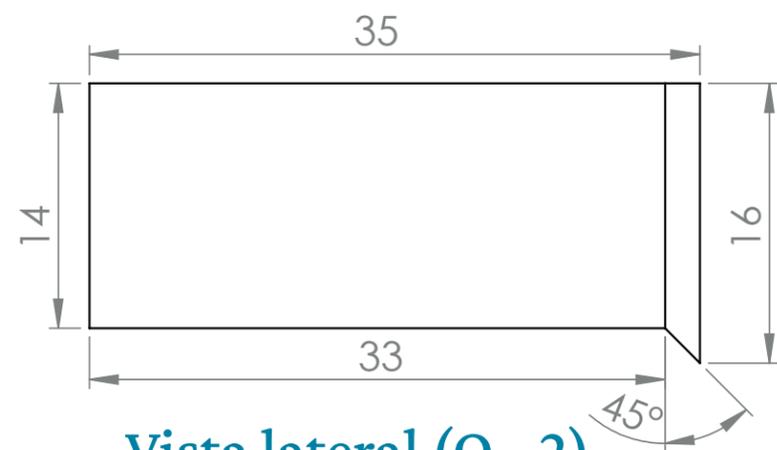
ANEXO C

Planos constructivos

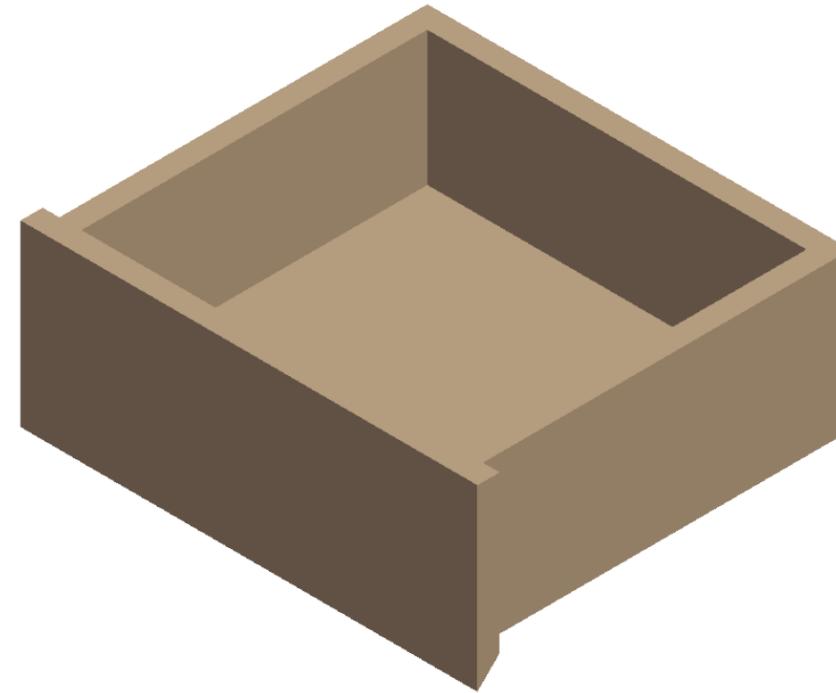
Nombre de la pieza: Cajón



Vista superior (O - 1)



Vista lateral (O - 2)



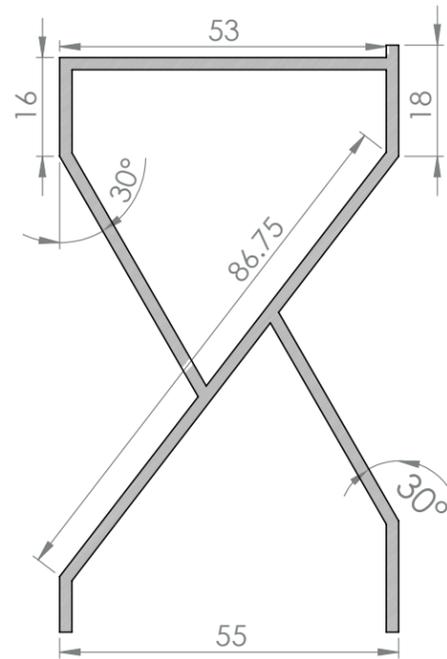
Isométrico: Cajón

Universidad Tecnológica
de la Mixteca

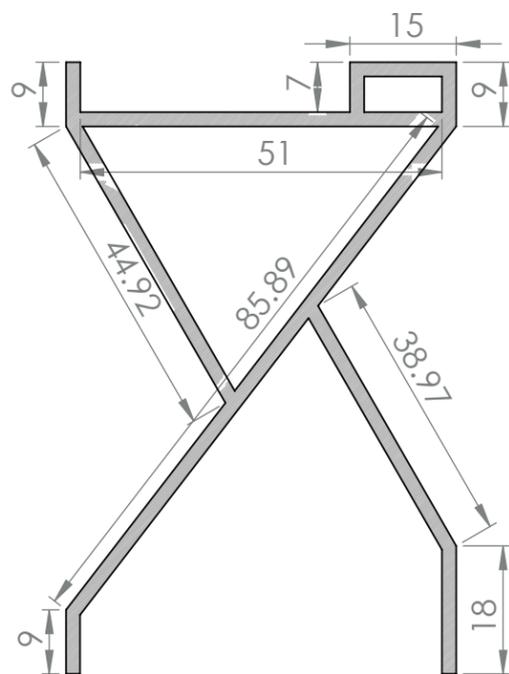
Dibujo No.
A1

Material: Madera de pino	Proyecto: Estación de trabajo para el taller de serigrafía de la UTM.	
Acabado: Tinta de aceite color olmo	Desarrolló: Arturo de la Cruz Pimentel	Acotación: cm.
	Vista: Generales	Escala: 1:5
Hoja: 1 de 7		

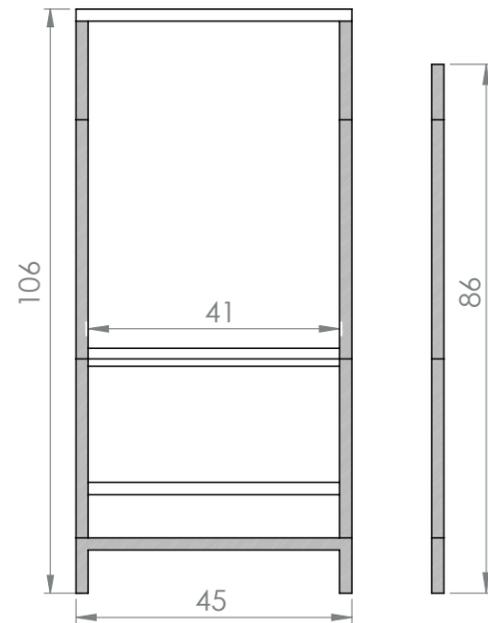
Nombre de la pieza: Estructura de metal



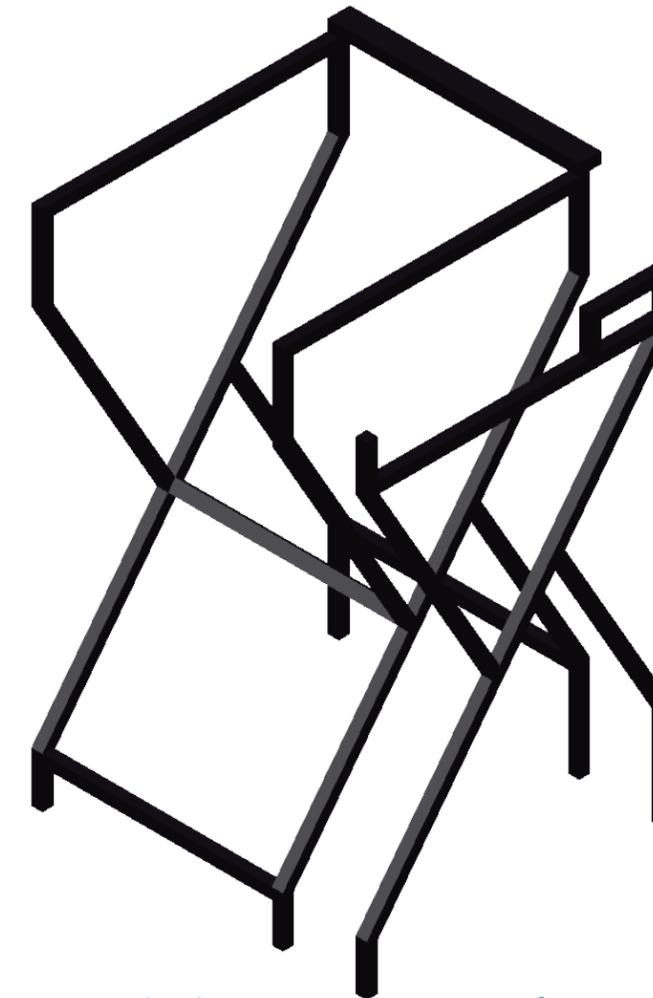
Vista lateral (E - 1)



Vista lateral (E - 2)



Vista frontal (E - 3)



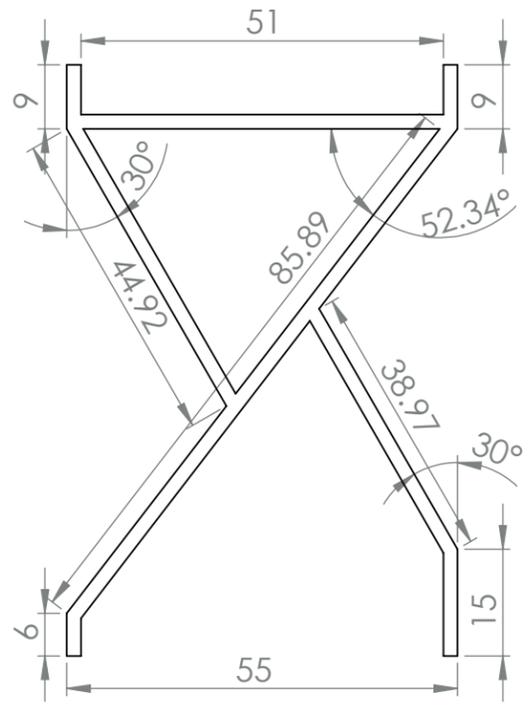
Isométrico: Estructura de metal

Universidad Tecnológica
de la Mixteca

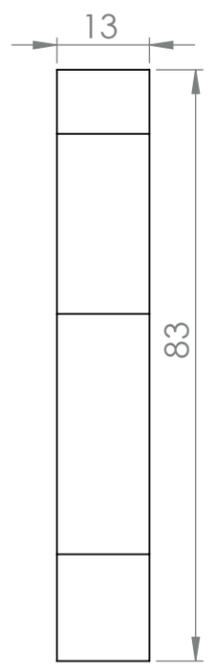
Dibujo No.
A2

Material: PTR cuadrado de 3/4 de pulg.	Proyecto: Estación de trabajo para el taller de serigrafía de la UTM.	
Acabado: Pintura en aerosol color negro mate.	Desarrolló: Arturo de la Cruz Pimentel	Acotación: cm.
Vista: Generales	Escala: 1:10	Hoja: 2 de 7

Nombre de la pieza: Estructura de madera y base de impresión



Vista lateral (S - 1)

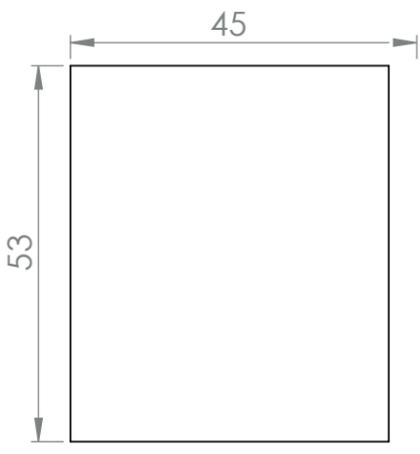
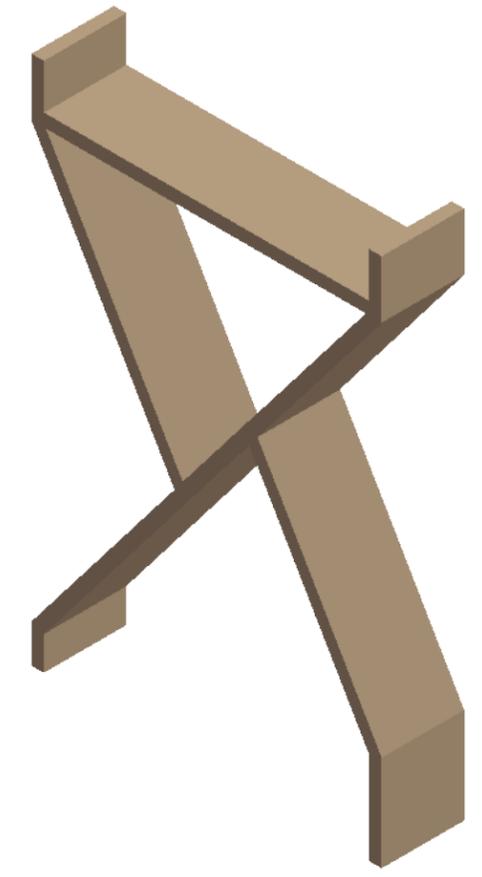


Vista frontal (S - 2)

Isométrico: Estructura de madera

Material:
Madera de pino

Acabado:
Tinta de aceite
color olmo

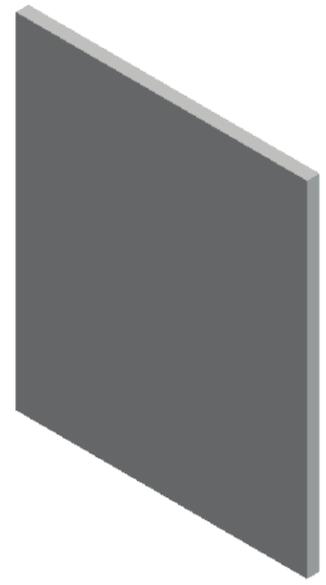


Vista superior (z - 1)

Isométrico: base de impresión

Material:
MDF

Acabado:
Cubierta de
melanina blanca



Universidad Tecnológica
de la Mixteca

Dibujo No.
A3

Proyecto: Estación de trabajo para el taller de serigrafía de la UTM.		
Desarrolló: Arturo de la Cruz Pimentel		Acotación: cm.
Vista: Generales	Escala: 1:10	Hoja: 3 de 7

Nombre de la pieza: Elementos auxiliares

R-1	Material: Varilla roscada
	Acabado: Ninguno
M-1	Material: Madera de pino
	Acabado: Ninguno
P-1	Material: Solera de 3 pulg. calibre 18
	Acabado: Pintura en aerosol color negro mate

P-2	Material: Madera de pino
	Acabado: Tinta de aceite color olmo
P-3	Material: Madera de pino
	Acabado: Tinta de aceite color olmo
P-4	Material: Madera de pino
	Acabado: Tinta de aceite color olmo

Universidad Tecnológica
de la Mixteca

Dibujo No.
A4

Proyecto:
Estación de trabajo para el taller de serigrafía
de la UTM.

Desarrolló:
Arturo de la Cruz Pimentel

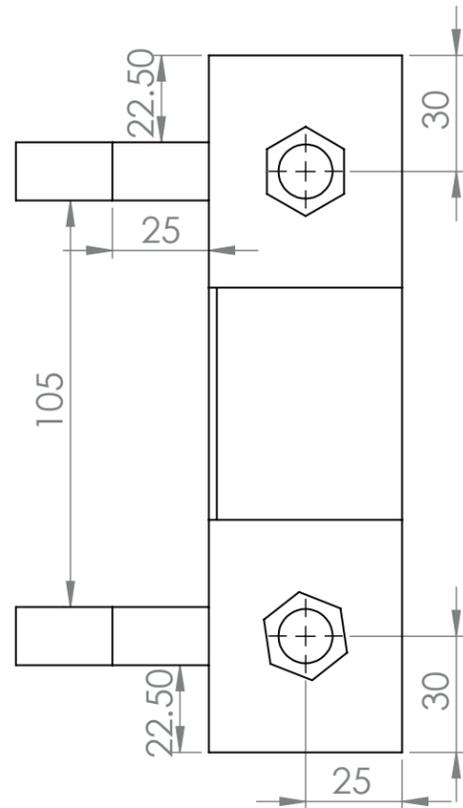
Acotación:
cm.

Vista: Generales

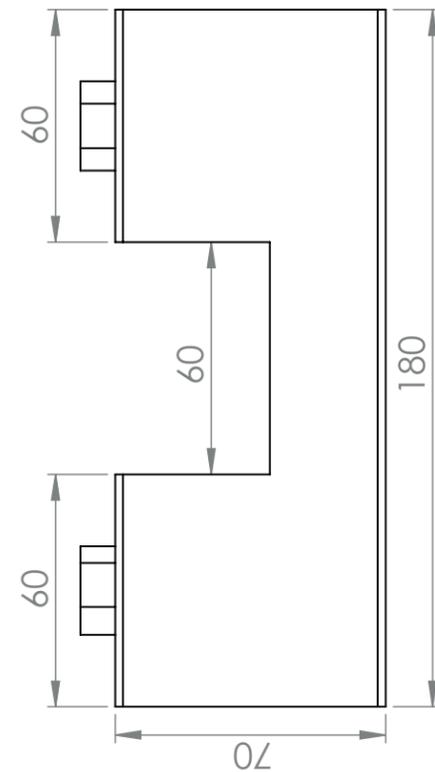
Escala: 1:5

Hoja: 4 de 7

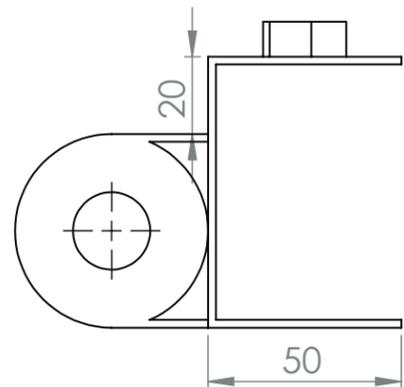
Nombre de la pieza: Planos de la prensa



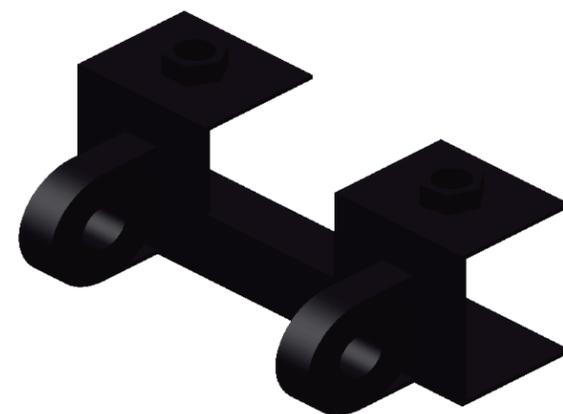
Vista Superior (x - 1)



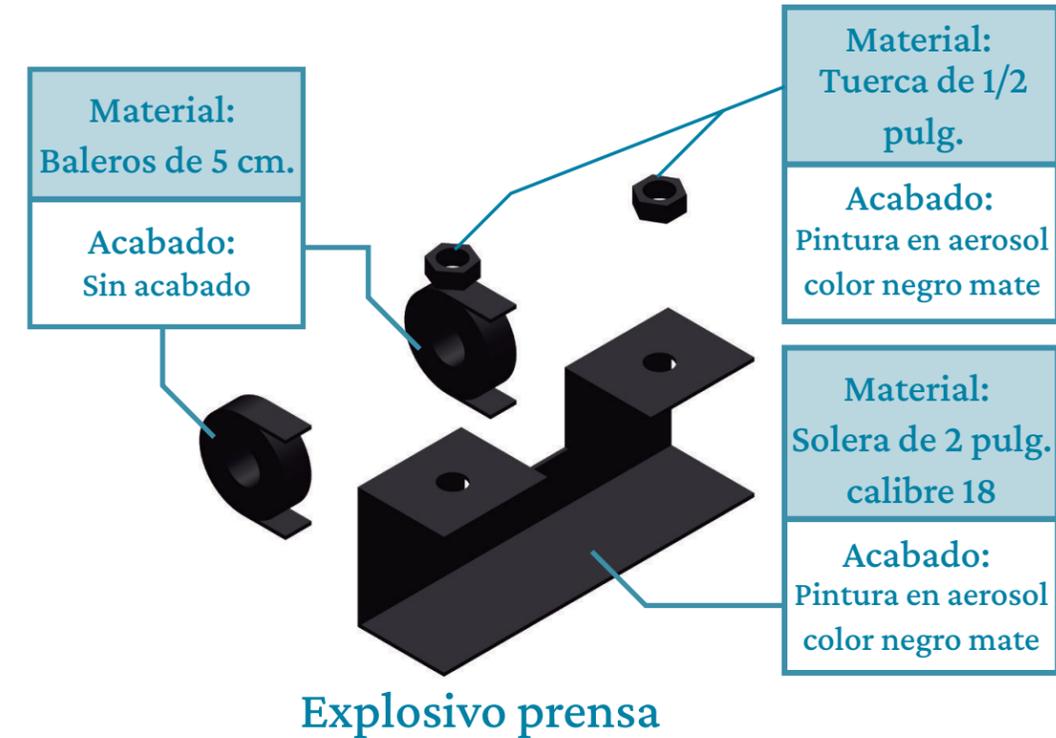
Vista Superior (x - 2)



Vista lateral (x - 3)



Isométrico prensa



Universidad Tecnológica
de la Mixteca

Dibujo No.
A5

Proyecto:
Estación de trabajo para el taller de serigrafía
de la UTM.

Desarrolló:
Arturo de la Cruz Pimentel

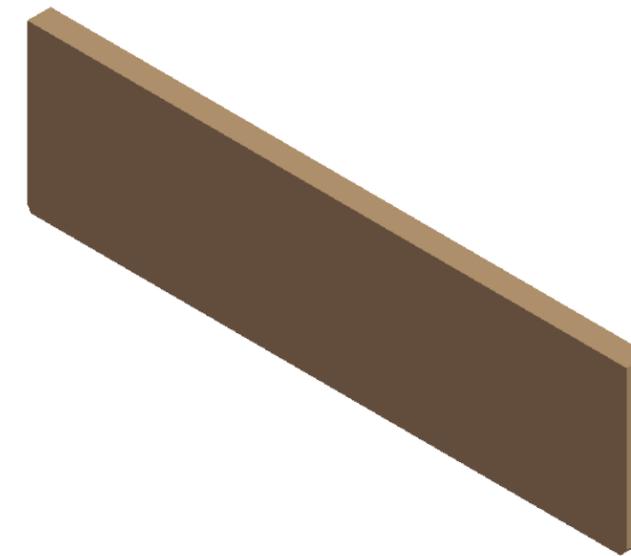
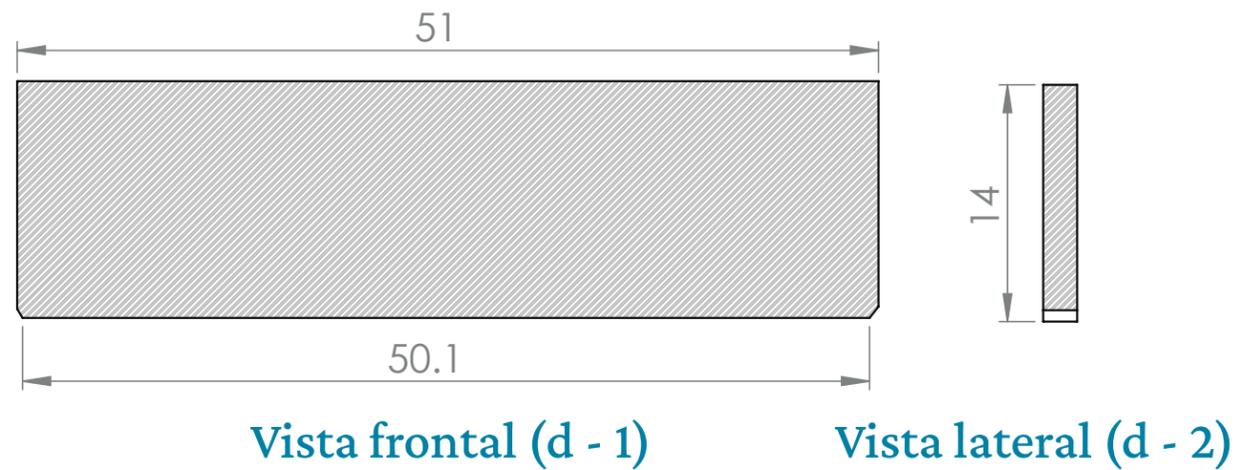
Acotación:
cm.

Vista: Generales

Escala: 1:2

Hoja: 5 de 7

Nombre de la pieza: Tapas laterales de la estructura



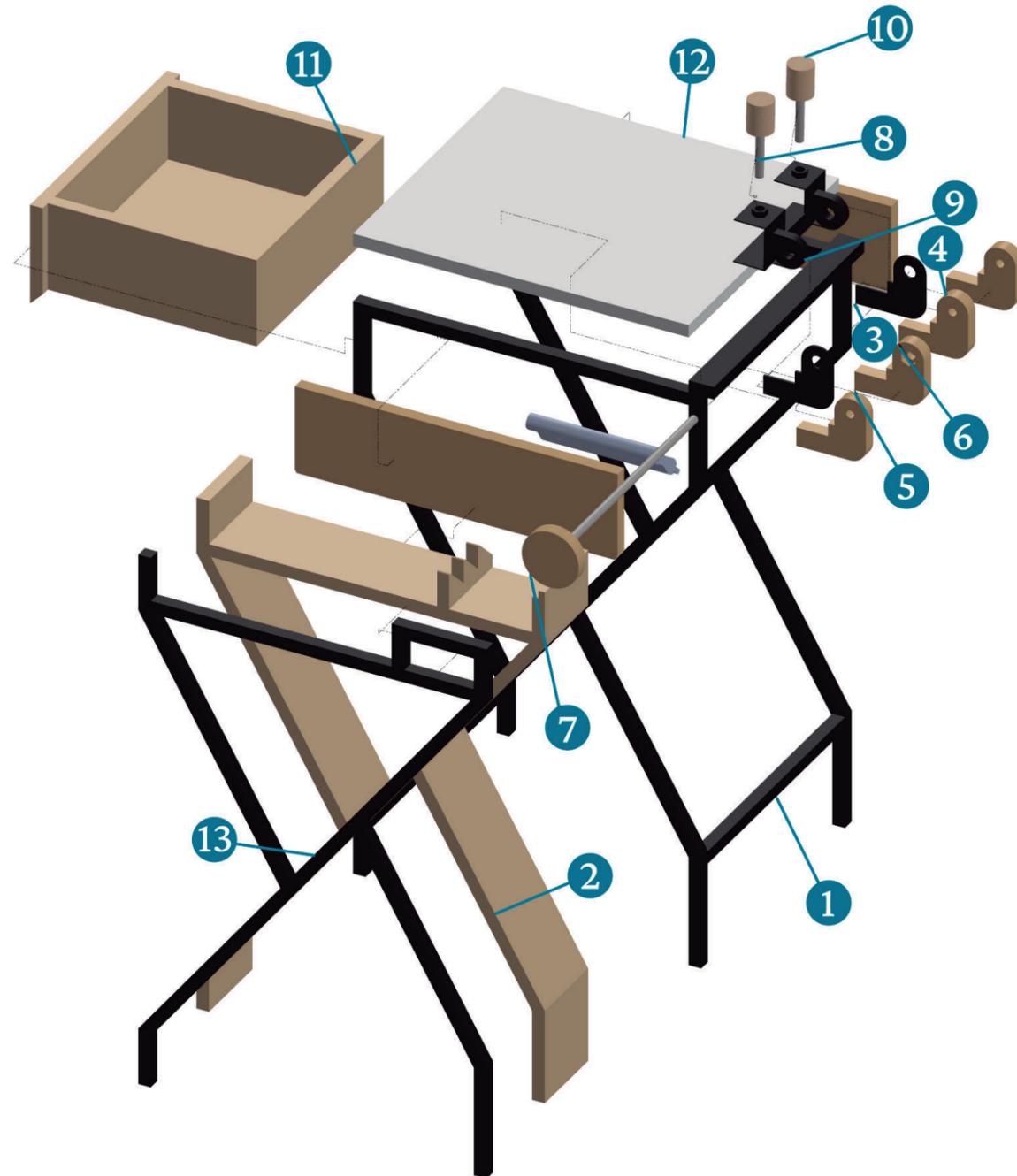
Isométrico de las tapas laterales

Universidad Tecnológica
de la Mixteca

Dibujo No.
A6

Material: Madera de pino	Proyecto: Estación de trabajo para el taller de serigrafía de la UTM.		
Acabado: Tinta de aceite color olmo	Desarrolló: Arturo de la Cruz Pimentel		Acotación: cm.
	Vista: Generales	Escala: 1:5	Hoja: 6 de 7

Explosivo de la estación de trabajo



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	CANTIDAD
1	Estructura de metal	1
2	Estructura madera	1
3	Soporte prensa Metal	1
4	Soporte prensa Madera 1	2
5	Soporte prensa Madera 2 Izq	1
6	Soporte prensa Madera 2 Der	1
7	Mecanismo de desplazamiento	1
8	Tapas laterales	2
9	Prensa	1
10	Manija de prensa	2
11	Cajón de madera	1
12	Base de MDF melanina blanca	1
13	Estructura metálica 2	1

Universidad Tecnológica
de la Mixteca

A7

Proyecto:
Estación de trabajo para el taller de serigrafía
de la UTM.

Desarrolló:
Arturo de la Cruz Pimentel

Acotación:
cm.

Hoja: 7 de 7