

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Diseño de estación de lavado de marcos de serigrafía que optimice el proceso, convirtiéndolo de manual a semiautomático para lograr reducción de tiempo y eliminación de atrasos evitables en la empresa Full Color.

PROYECTO DE GRADO

JESSIKA ALEJANDRA DIEMECK JUÁREZ  
CARNET 10058-10

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE DE 2014  
CAMPUS CENTRAL

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR  
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO  
LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL

Diseño de estación de lavado de marcos de serigrafía que optimice el proceso, convirtiéndolo de manual a semiautomático para lograr reducción de tiempo y eliminación de atrasos evitables en la empresa Full Color.

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR  
JESSIKA ALEJANDRA DIEMECK JUÁREZ

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADORA INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, OCTUBRE DE 2014  
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.  
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO  
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: DR. CARLOS RAFAEL CABARRÚS PELLECCER, S. J.  
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.  
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS  
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO

DECANO: MGTR. HERNÁN OVIDIO MORALES CALDERÓN  
VICEDECANO: ARQ. ÓSCAR REINALDO ECHEVERRÍA CAÑAS  
SECRETARIA: MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA  
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JUAN PABLO SZARATA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN  
MGTR. CLAUDIA ADALGIZA REINA TOBAR

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN  
LIC. DOUGLAS OMAR RAMIREZ GOMEZ  
LIC. OSCAR LIONEL QUAN LAINFIESTA  
LICDA. MONICA PATRICIA ANDRADE REINOS



Universidad  
Rafael Landívar  
Tradicón Jesuita en Guatemala

Facultad de Arquitectura y Diseño  
Departamento de Diseño Industrial  
Teléfono: (502) 24 262626  
Campus Central, Vista Hermosa III, Zona 16  
Guatemala, Ciudad. 01016

Guatemala, 30 de julio del 2014

**Señores**  
**Miembros del Consejo de Facultad**  
**Facultad de Arquitectura y Diseño**  
**Universidad Rafael Landívar**

Estimados Señores:

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado "Reiseño de Esetación de Lavado de Marcos de Serigrafía en la Empresa Full Color", elaborado por el estudiante **Jessika Alejandra Diemeck Juárez** con número de carnet **1005810**, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,

  
MSc. Adalgiza Reina  
Asesora

MSc. C. Adalgiza Reina Tobor  
Diseñadora Industrial  
Colegiado I-11



### Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante JESSIKA ALEJANDRA DIEMECK JUÁREZ, Carnet 10058-10 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 0397-2014 de fecha 17 de octubre de 2014, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

Diseño de estación de lavado de marcos de serigrafía que optimice el proceso, convirtiéndolo de manual a semiautomático para lograr reducción de tiempo y eliminación de atrasos evitables en la empresa Full Color.

Previo a conferírsele el título de DISEÑADORA INDUSTRIAL en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 21 días del mes de octubre del año 2014.



MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA, SECRETARIA  
ARQUITECTURA Y DISEÑO  
Universidad Rafael Landívar

# ÍNDICE

Introducción	1	Seguridad Industrial	46 - 47
Delimitación de la investigación	2	Semiótica de la seguridad industrial	47 - 48
Delimitación gráfica de la investigación	3	Materiales	48 - 50
1. Análisis		Ergonomía	50 - 51
Serigrafía	4 - 5	4. Conceptualización	
Equipo y materiales	6 - 12	Planteamiento del problema	52
Análisis de equipo y materiales	12 - 14	Enunciado del problema	52
Procesos de serigrafía	14 - 21	Variables	52
2. Brief		Objetivos	53
Cliente	22 - 23	Requerimientos y parámetros	53 - 55
Análisis de la situación actual	24 - 35	Concepto de diseño	55
Necesidad	35 - 36	Técnicas creativas	56 - 57
Usuario	36 - 38	Bocetaje	58 - 69
Análisis retrospectivo	39	Matriz de evaluación	70 - 73
Análisis soluciones existentes	40 - 42	Elección de la propuesta	74 - 75
Análisis prospectivo	42	5. Materialización	
3. Diseño Industrial		Modelo de solución	76 - 79
Diseño Industrial y productividad	43 - 44	Manual de uso	80
Productividad	44	Renders del modelo de solución	81 - 84
Sistemas de producción	44 - 46	6. Planos técnicos	85 - 118
Teoría de las restricciones	46	7. Proceso productivo	119 - 121
		8. Validación	122 - 136
		9. Conclusiones y recomendaciones	137 - 138
		10. Rerefencias Bibliográficas	139
		11. Anexos	140 - 143

## RESUMEN EJECUTIVO

Este documento detalla el estudio que se ha elaborado para optimizar el proceso de lavado de marcos de serigrafía, ya que este representaba uno de los principales cuellos de botella en la producción de esta técnica milenaria.

La intervención del diseño industrial en esta problemática es de vital importancia, ya que en el desarrollo de una propuesta para dicha problemática, deben tomarse consideraciones referentes a ergonomía, materiales, resistencia, diseño, entre otros.

No existe en el mercado una alternativa que se adapte a las necesidades de la industria, y hasta el momento se han apoyado con químicos resistentes y la ayuda de accesorios caseros. El modelo de solución que se presenta a continuación busca la optimización de tiempos para potenciar a la empresa.

---

## INTRODUCCIÓN

# INTRODUCCIÓN

La serigrafía es una técnica de impresión milenaria que ha predominado frente a otras técnicas a causa de sus grandes ventajas en rentabilidad, practicidad y capacidad de innovación. En Guatemala, la mayoría de procesos de esta industria son elaborados manualmente, como un proceso empírico y artesanal. Esto ha ocasionado que se lleve poco control en el sistema y existan contratiempos en las entregas y repercute en la calidad del producto.

Este proyecto se enfoca en el estudio del lavado o recuperado de marcos de serigrafía, ya que en este punto de la producción se ha ubicado un cuello de botella que está afectando el cumplimiento de la visión de la Empresa Full Color.

En el primer capítulo se analiza la industria de la serigrafía a grandes rasgos; en el segundo capítulo se conoce el contexto y la situación actual de la empresa Full Color. A partir del capítulo 3, se puede encontrar una guía de Diseño Industrial para la resolución de esta problemática. Al finalizar el estudio, se presenta una solución a la problemática planteada apoyada en renders, planos técnicos y fotografías.

---

DELIMITACIÓN

# DELIMITACIÓN

## Tema

Optimización de procesos serigráficos

## Sub-tema

Diseño de estación de lavado de marcos de serigrafía

## Caso

Full Color

# DELIMITACIÓN



---



ANÁLISIS

# ANÁLISIS

## 1. La serigrafía

Es una técnica de impresión milenaria por la cual se pueden reproducir repetitivamente imágenes o dibujos en distintos materiales. Esto por medio del paso de tinta a través de una malla tensada que posee grabado el diseño a reproducir (Imagen 1).

Las primeras reproducciones de serigrafía se presentaron en papel y posteriormente en muestras artísticas. A continuación se presentan las ventajas y desventajas de la serigrafía:

### Ventajas

- Aplicable en diversos materiales tales como: papel, vidrio, plástico, madera, cerámica, tela natural o sintética, entre otros.
- Debido a su amplia diversidad de tintas, se pueden obtener resultados de calidad con resistencia a diversas

- condiciones climáticas y de uso.
- Su preparación es relativamente sencilla en comparación a otros sistemas de impresión.
- Permite la replicación exacta del diseño, sin perder la calidad del trazo.

### Desventajas

- Los diseños complejos que contienen líneas orgánicas y diversidad de colores, conllevan un proceso muy extenso de producción.



Imagen 1: Proceso de serigrafía

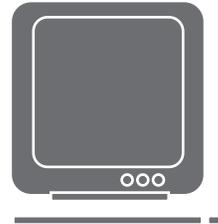
Fuente: <http://ciudaddeguatemala.olx.com.gt/serigrafia-iid-98689541>

La serigrafía es un proceso muy rentable para pequeñas y grandes empresas, ya que sus ventajas superan las desventajas del proceso. Por la versatilidad de la serigrafía, se han desarrollado diversas aplicaciones con la técnica:

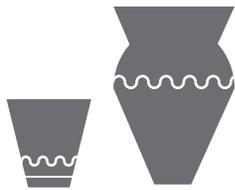
### APLICACIONES DE LA SERIGRAFÍA



Artesanal: en la decoración en cerámica y productos elaborados a mano.



Electrónica: en la impresión de circuitos y paneles impresos.



Educativa: como parte de la preparación de estudiantes en artes plásticas y manualidades.



Publicitaria: en la personalización de productos promocionales para empresas.



Industrial: etiquetación y acabado de envases, placas, empaques, etc.



Textil: decoración y estampado de productos elaborados en telas naturales o sintéticas.

Diagrama 1: Aplicaciones de la serigrafía

Fuente: propia

## 1.2. Equipo y materiales utilizados

A continuación se detallan a grandes rasgos los materiales y equipo utilizado para el desarrollo de esta técnica:

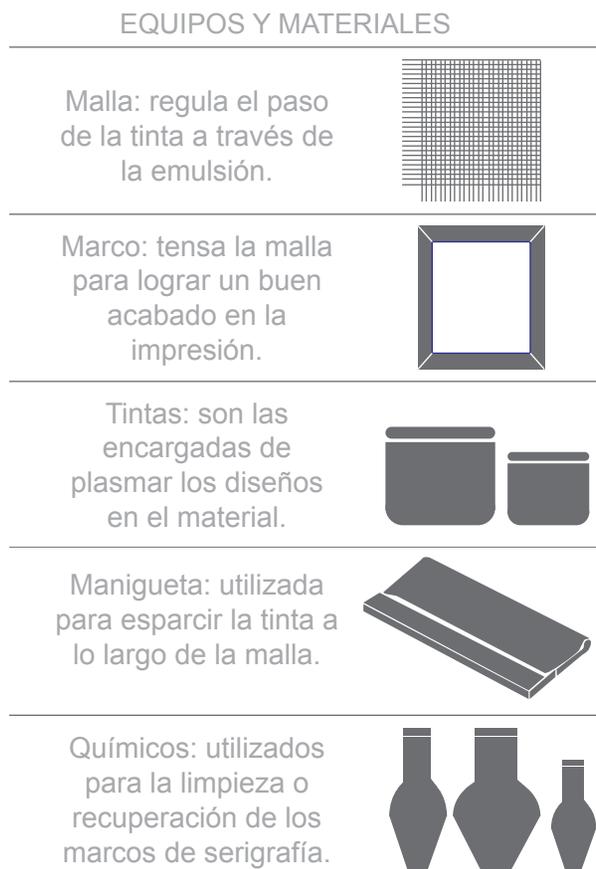


Diagrama 2: Equipos y materiales

Fuente: propia

### Malla:

Es la base de la serigrafía, ya que regula el paso de la tinta, determinando así la calidad de la reproducción que se obtendrá. Se pueden clasificar según su material en:

- Malla natural:
 

Como su nombre indica son textiles naturales tales como: seda, algodón y organza. Son las más comunes en medianas y pequeñas empresas (Imagen 2).
- Malla sintética:
 

Son mallas que poseen gran resistencia al desgaste mecánico, muy buena estabilidad dimensional,

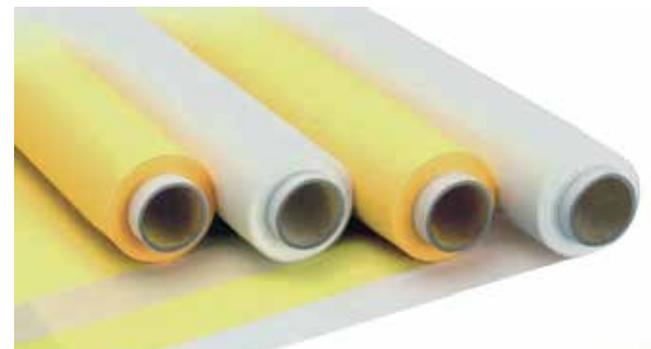


Imagen 2: Rollos de mallas naturales para serigrafía

Fuente: <http://colombrian.blogspot.com/2011/07/serigrafia-sedastejido-o-malla.html>

resistencia a la abrasión y una gran uniformidad. Son elaboradas de poliamidas (nylon) y poliésteres (terylene).

### Marcos:

Los marcos para serigrafía cumplen la finalidad básica de sujetar y mantener firme la malla que será utilizada para la reproducción. Para la construcción o elección del marco se debe tomar en cuenta el ancho del rasero. Estos deben poseer dos características básicas:

Rigidez para proporcionarle tensión a la malla y así evitar que aparezcan variaciones en el registro del diseño.

Peso ligero que permita la libre manipulación del marco por el operario.

Existen tres tipos de marcos para serigrafía:

- Madera
- Aluminio
- Acero

#### ■ Madera

Los marcos de madera han sido prácticamente eliminados del proceso de serigrafía en países desarrollados, esto debido a sus características inestables frente al agua y a los solventes utilizados en la serigrafía. (Imagen 3). Sin embargo en producciones medianas y pequeñas son muy comunes.

Es recomendable que sean elaborados de pino cepillado y canteado para evitar dañar la malla. Sus ensamblajes son elaborados con uniones tradicionales. Existen diversas medidas estándar que se detallan en la tabla 1.

1/2" x 1/2" (cms)	3/4" x 1" (cms)	3/4" x 1" (cms)
20 x 30	40 x 50	49 x 59
30 x 40	48 x 58	69 x 79
40 x 50	40 x 70	79 x 99
	55 x 75	84 x 100
	60 x 70	
	60 x 80	
	70 x 90	
	75 x 100	

**Tabla 1: Medidas estándar de marcos de serigrafía de madera**

Fuente: [http://www.plastiglas.com.mx/images/content/PLASTIGLAS\\_IN-ST/uploads/1167952956319Acabados.pdf](http://www.plastiglas.com.mx/images/content/PLASTIGLAS_IN-ST/uploads/1167952956319Acabados.pdf)



Imagen 3: Marco de madera para serigrafía

Fuente: <http://www.brildor.com/tienda/serigrafia/pantallas-para-serigrafia-textil/marcos-para-serigrafia-de-madera.html>

#### ■ Aluminio

Los marcos de aluminio son los más utilizados por su peso ligero, resistencia a la corrosión y rigidez. Son los más costosos, pero garantizan en gran parte la calidad de la reproducción. Las medidas estándar varían en relación a los de madera (ver tabla 2).

#### ■ Acero

Los marcos de acero proporcionan la rigidez y robustez necesaria, sin embargo su peso y su cualidad corrosiva los hacen una alternativa poco eficiente. Suelen elaborarse en las mismas medidas que los de aluminio

1" x 1" (cms)	3/4" x 1" (cms)
20 x 30	40 x 50
30 x 40	48 x 58
40 x 50	40 x 70
	55 x 75
	60 x 70
	60 x 80

Tabla 2: Medidas estándar de marcos de aluminio y acero

Fuente: [http://www.plastiglas.com.mx/images/content/PLASTIGLAS\\_IN-ST/uploads/1167952956319Acabados.pdf](http://www.plastiglas.com.mx/images/content/PLASTIGLAS_IN-ST/uploads/1167952956319Acabados.pdf)

### Preparación del marco

Para que la malla no sufra deformaciones debe tensarse de 14 a 16 Newtons, de lo contrario podría generar una impresión irregular. El proceso consta de cinco pasos (Imagen 4):

- Cortar la malla añadiendo 5 centímetros adicionales a la medida del marco, de cada lado.
- Engrapando dos esquinas del marco a 45°.
- Colocar grapas alrededor del marco cada 10 o 15 mm.
- Prensar el marco a la orilla de una mesa para colocar las grapas del último lado y dejar tensa la malla.
- Cortar los excedentes.

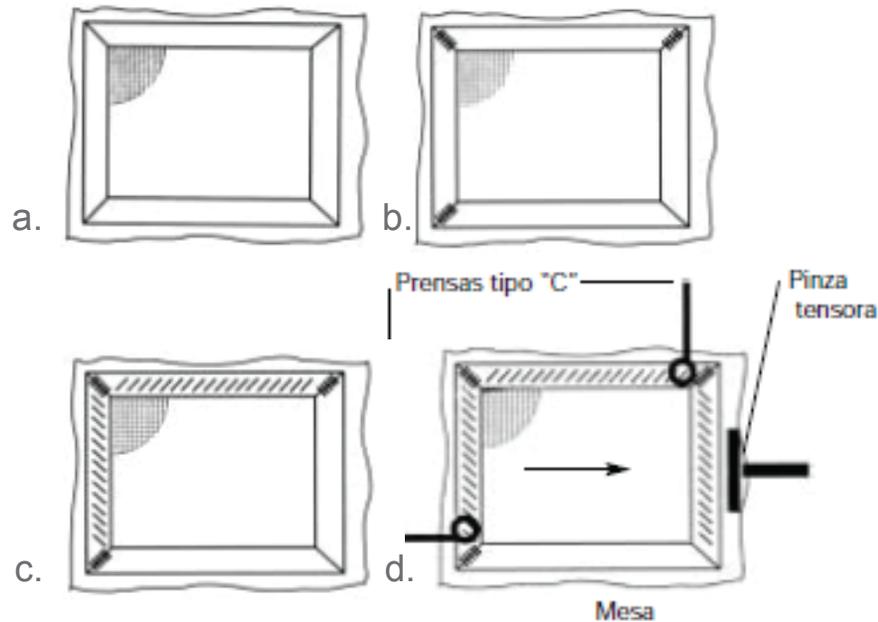


Imagen 4: Preparación del marco de serigrafía

Fuente: [http://www.plastiglas.com.mx/images/content/PLASTIGLAS\\_IN-ST/uploads/1167952956319Acabados.pdf](http://www.plastiglas.com.mx/images/content/PLASTIGLAS_IN-ST/uploads/1167952956319Acabados.pdf)

### Manigueta:

Conocida como racleta, escurridor o espátula. Su función principal es esparcir la tinta a través del marco para impregnarla en el material designado. Está conformada por un mango de madera y por una sección de neopreno, caucho o poliuretano.

### Químicos para recuperación de marcos:

- Cloro

Es un elemento químico que se encuentra presente en la naturaleza. Es utilizado en la manufactura de miles de productos para la industria y el hogar.

#### Efectos sobre la salud:

Es un elemento altamente reactivo, por lo que al momento de ser respirado o consumido, sale rápidamente del cuerpo. Sus efectos van a depender de la cantidad de cloro presente y de la frecuencia de uso:

- Cuando el cloro entra en contacto con la piel puede producir una sensación de irritación y quemadura por frío; mientras que si este se ingiere, la boca, el estómago y la garganta resultan quemados.
- Si se llegara a salpicar cloro en los ojos, estos terminarían lesionados.

- La exposición por largo tiempo produce irritaciones graves en la nariz y el aparato respiratorio.
- Puede ocasionar dolores de cabeza, tos y náuseas.

#### Protección personal al utilizar cloro:

- Lavar las manos antes de comer, tomar o fumar.
- Utilizar mascarilla o respirador de escape, lentes y guantes cuando haya exposición al cloro.

#### Aplicaciones:

- Depurar el agua para el consumo humano.



Imagen 5: Cloro

Fuente: <http://www.ahorrosconcupones.com/y-a-limpiar-se-a-dicho/342>

- Producción de textiles, colorantes, antisépticos, desinfectantes y papel.
- Productos sanitarios, blanqueantes y desinfectantes.

#### ■ El thinner

Es una mezcla de solventes de la naturaleza derivados del petróleo (tolueno, alcohol metílico, cetonas, hexano, alcoholes, xileno y ésteres). Sus principales funciones son diluir o disolver sustancias insolubles en agua como lo son las pinturas y aceites.

#### Efectos del thinner en la salud:

- La inhalación causa irritación en los ojos y tracto respiratorio, depresión en el sistema nervioso central, jaquecas, deterioro y somnolencia.
- La ingestión causa náuseas, vomito, mareos y daño en el tracto digestivo. Una persona de peso de 70 kilos, puede morir al consumir 350 ml.
- En la piel provoca irritación, sequedad e hipersensibilidad.

- Debe utilizarse en espacios ventilados de forma natural o artificial y no durante tiempo seguido.

#### Protección personal al utilizar cloro:

- Se debe utilizar gafas, mascarillas y guantes para evitar los riesgos en la salud.
- Se debe almacenar en un lugar fresco, lejos de elementos que promuevan el fuego.

#### Aplicaciones:

- Solvente para diluir pinturas y otros elementos que no se pueden disolver con agua.
- Limpieza y desengrasante de piezas mecánicas.



#### ■ Desemulsionador

Es un producto que regularmente se encuentra en líquido o en gel, y se utiliza para remover la emulsión de la malla de los marcos de serigrafía.

Es un componente químico que remueve mucho más fácil el producto de las tintas en la malla. A diferencia del resto de químicos utilizados en el proceso, este no daña o perfora la malla.

#### ■ Quitafantasmas

Es un líquido removedor de las pequeñas películas tipo sand blast que se van quedando en los marcos luego de varias aplicaciones.

Imagen 6: Thinner

Fuente: [http://pisolimpio.com.co/thinner-pisolimpio/thinner\\_galon\\_full/](http://pisolimpio.com.co/thinner-pisolimpio/thinner_galon_full/)

## Tintas:

Existen diversos tipos de tintas dependiendo de los resultados que se deseen obtener:

- Tintas a base de solvente: secan por evaporación, oxidación y/o polimerización (Imagen 7).
- Tintas ultravioleta: secan por una reacción de polimerización bajo la presencia de luz UV.
- Tintas textiles: son tintas elaboradas a base agua y secan con el calor.
- Tintas conductivas: elaboradas a base de solvente que contienen metales conductivos.
- Tintas cerámicas: tintas elaboradas por minerales de vidrio. Se funden con temperaturas arriba de los 800°C.



Imagen 7: Tintas a base de solvente para serigrafía

Fuente: <http://www.kalipo.com/tintas-textiles-emulsion-serigrafia>

## 1.3. Análisis de equipo y materiales utilizados

A continuación se presenta una evaluación de equipo y materiales utilizados en la serigrafía, para determinar cuales son los más adecuados para la industria. Como criterio de evaluación se plantea el 5 como la opción más idónea y el 1 como la opción que menos cumple con el objetivo.

- Mallas:

Criterio de evaluación	Natural	Sintética
Precio accesible	5	1
Resistencia al desgarre	1	5
Fácil lavado	1	5
Capacidad de tensión	1	5
<b>Resultado</b>	<b>8</b>	<b>16</b>

Tabla 3: Tabla de comparación mallas

Fuente: propia.

Se recomienda la utilización de mallas sintéticas ya que brindan mucha más precisión en el trazo y son mucho más fáciles de recuperar para reutilizar, lo cual compensa su costo comparado con las mallas naturales.

- Marcos:

Criterio de evaluación	Madera	Aluminio	Acero
Diversas medidas de marcos	5	1	1
Precio accesible	5	1	1
Mayor capacidad de tensión	1	1	5
Peso ligero y liviano	1	5	1
Fácil limpieza y manipulación	1	1	5
Resistencia y durabilidad	1	5	5
<b>Resultado</b>	<b>14</b>	<b>14</b>	<b>18</b>

Tabla 4: Tabla de comparación marcos

Fuente: propia.

Las tres alternativas de marcos son muy buenas ya que cumplen con el objetivo. La principal ventaja de los marcos de madera es que son económicos y que se pueden elaborar fácilmente de cualquier tipo de medida. Su desventaja es que se pandean con el contacto del agua, entonces resulta muy difícil reutilizarlos.

Se recomienda los marcos de aluminio o acero ya que brindan mejor tensión a la malla, logrando mayor precisión en la impresión. Estos resultan mucho más duraderos, a pesar de que su costo resulta ser casi del doble en comparación con los de madera.

- Maniguetas: Se seleccionan en relación al tamaño del marco y diseño a realizar.
- Tintas: Se seleccionan en relación al tipo de material donde se plasmará el diseño.
- Químicos para recuperado:

Criterio de evaluación	Cloro + Thinner + Solvente	Desemulsionador + Quitafantasmas
Químico especializado para el	1	5
Menor tiempo de limpieza	1	5
Precio accesible	5	1
Requiere implementos de protección p/manipulación	1	1
Mallas sin desperfectos (fantasmas)	1	5
Accesible y fácil compra	5	1
<b>Resultado</b>	<b>14</b>	<b>18</b>

Tabla 5: Tabla de comparación químicos para recuperado

Fuente: propia.

Ambas alternativas son efectivas, sin embargo se considera mucho más prudente la utilización del Desemulisonador+Quitafantasmas, ya que están especializados para la limpieza evitando los fantasmas en

la malla (los que ocasionan desperfectos en la impresión), ayudan a reducir el tiempo de limpieza y aumentan la resistencia de la malla para reutilizarla.

Las ventajas del Cloro + Thinner + Solvente en comparación, es que son de muy fácil acceso en cualquier ferretería y su precio accesible.

#### 1.4. Procesos de la serigrafía

A continuación se presentan los principales procesos del proceso (diagrama 3):

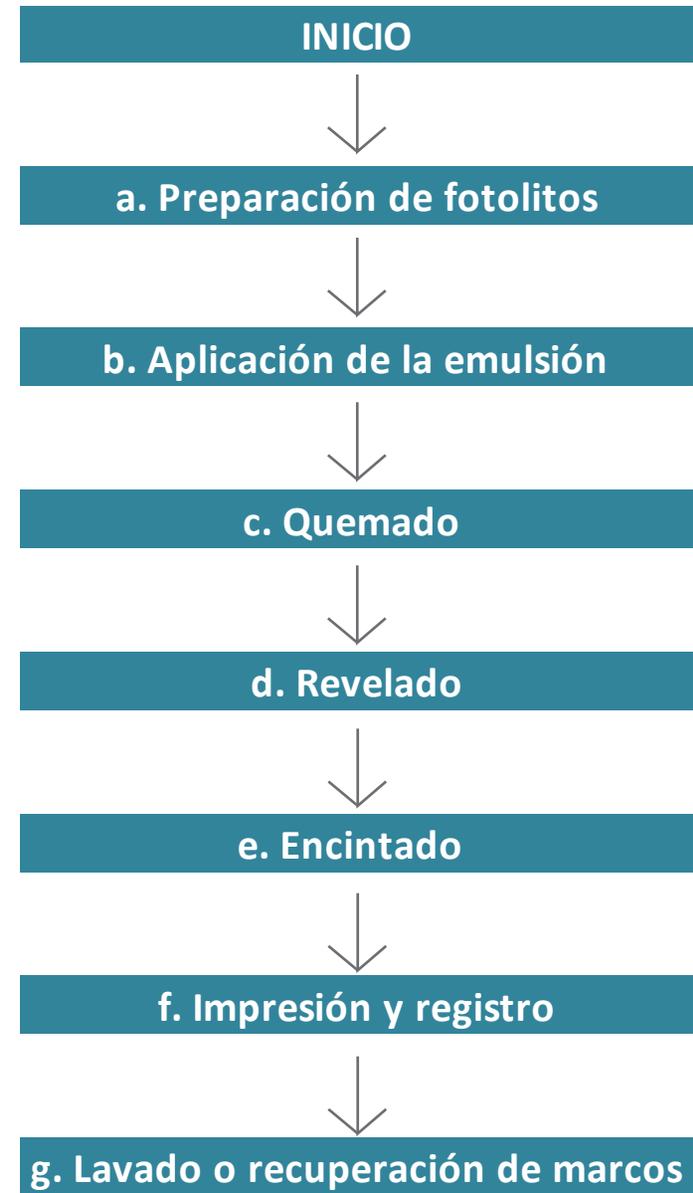


Diagrama 3: Procesos de la serigrafía

Fuente: propia

### a. Preparación de fotolitos

Este proceso se refiere a la impresión del diseño deseado en láminas tipo acetato. Se debe trabajar un fotolito por cada color a reproducir. Dependiendo de la complejidad de los mismos, pueden ser trabajados en una impresora común (Imagen 8).

## Proceso: Preparación de fotolitos

### Equipo requerido

- Pliego u hojas de acetato
- Equipo de cómputo con programa indicado

### Proceso

Se trabaja el arte en programa indicado (photoshop) dejándolo en color negro y se procede a imprimir sobre el acetato.

### Deficiencias detectadas

Si no se cuenta con el equipo para la preparación de fotolitos, se debe pagar por el servicio en algún lugar de impresiones o con un experto.

### Imagen



Imagen 8: Fotolitos para serigrafía

Fuente: <http://www.tuserigrafia.com/>

## b. Aplicación de emulsión

A través de este proceso se aplica la emulsión sobre la malla para crear la capa proyectora que evitará el paso de la tinta en el espacio muerto donde no debe pasar la misma.

Existen emulsiones textiles y de uso general. Se debe realizar en posición vertical, se puede acelerar el secado con ventiladores. La emulsión tiene tiempo de vida, por lo mismo luego de su apertura debe ser almacenada en un lugar lejos de la luz directa para conservarla en buen estado (Imagen 9).

Equipo requerido

Proceso

Deficiencias detectadas

Imagen

## Proceso: Aplicación de emulsión

- Químico desemulsionador
- Maniqueta

Se coloca el marco en posición vertical y con la maniqueta se comienza a aplicar la emulsión a 45° hasta lograr capa uniforme

Se requiere de suficiente experiencia para lograr una capa fina y uniforme, esto es vital para una buena impresión.



Imagen 9: Aplicación de la emulsión

[http://construyasuvideorockola.com/fabricacion\\_impresos\\_03.php](http://construyasuvideorockola.com/fabricacion_impresos_03.php)

### c. Quemado

Es el proceso por el cual se transfiere el diseño a reproducir, sobre la malla. Se debe colocar y asegurar con cinta adhesiva el positivo fotográfico en contacto directo con la pantalla emulsionada para proceder a colocarlo sobre una mesa de vacío.

Luego se le coloca peso y se activa la luz para que comience el quemado. El tiempo de quemado dependerá de diversos factores: grosor de la emulsión, distancia entre la lámpara y el fotolito, entre otros (Imagen 10).

## Proceso: Quemado

Equipo requerido

- Mesa de revelado (luz ultravioleta)
- Cinta adhesiva

Proceso

Se asegura el fotolito con cinta al marco sobre la emulsión y se coloca sobre la mesa y se le agrega peso.

Deficiencias detectadas

El tiempo de quemado es extenso, puede ser de hasta 45 minutos, dependiendo del tipo de luz que se este utilizando.

Imagen

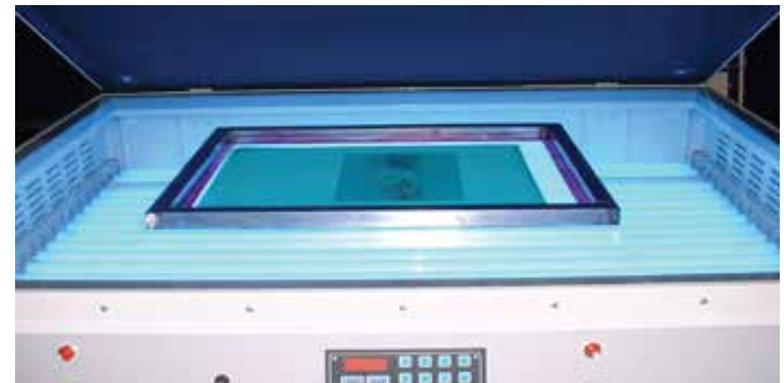


Imagen 10 : Quemado en la serigrafía

Fuente: <http://html.rincondelvago.com/000639634.jpg>

#### d. Revelado

Es el proceso en el cual se destapan los poros de la seda que contienen el diseño previamente quemado. Se debe utilizar agua a presión, directamente contra la malla para obtener buenos resultados. Se suele realizar en una tina y se debe dejar secar previo a iniciar la impresión (Imagen 11).

Equipo requerido

### Proceso: Revelado

- Manguera a presión
- Secadora industrial

Proceso

Se procede a destapar los poros con la ayuda de agua a presión y por último a secar el marco.

Deficiencias detectadas

Este proceso depende directamente del anterior, si no se aplicó bien la emulsión o el quemado no se hizo bien, falla el proceso.

Imagen



Imagen 11: Revelado de marco de serigrafía

Fuente: [http://construyasuvideorockola.com/fabricacion\\_impresos\\_03.php](http://construyasuvideorockola.com/fabricacion_impresos_03.php)

### e. Encintado

Se encintan las áreas a las que no se quiere que la tinta pase, a la orilla de la emulsión (Imagen 12).

Proceso: Encintado	
Equipo requerido	- Cinta adhesiva
Proceso	Se coloca cinta adhesiva en las áreas donde no debe pasar la tinta (para evitar desperdicios).
Deficiencias detectadas	N/A
Imagen	 <p>Imagen 12: Encintado de marco en serigrafía Fuente: <a href="http://www.serigrafia.mobi/La_serigrafia_textil.html">http://www.serigrafia.mobi/La_serigrafia_textil.html</a></p>

## f. Impresión y registro

Esta es la etapa decisiva del proceso de serigrafía, si alguno de los pasos anteriores se realizó incorrectamente, en este punto notaremos las deficiencias.

La mayoría de serigrafistas realizan la impresión hacia sus cuerpos, pero también puede realizarse en posición contraria. (Imagen 13). La impresión debe tomar en cuenta varios factores:

- Utilización de la tinta correcta según el acabado deseado.
- Utilización de la maniqueta a un ángulo de 45°.
- Se debe regular la fuerza al esparcir la tinta, ya que de esto dependerá la calidad de la impresión. Esto únicamente se aprende con la experiencia.

Equipo requerido

Proceso

Deficiencias detectadas

Imagen

## Proceso: Impresión y registro

- Pulpo serigráfico
- Maniqueta
- Material donde se reproducirá

Se coloca el material sobre la base del pulpo serigráfico. Se procede a esparcir la pintura con la maniqueta.

Es el proceso principal, pero depende de los procesos anteriores al 100%.



Imagen 13: Impresión y registro en serigrafía

Fuente: [http://www.serigrafia.mobi/La\\_serigrafia\\_textil.html](http://www.serigrafia.mobi/La_serigrafia_textil.html)

### g. Lavado o recuperación de marcos

Esta permite un gran ahorro en la producción, además de la practicidad de tener marcos preparados (con la malla tensada).

Dependiendo del contexto de las distintas empresas de serigrafía, este proceso se puede realizar de distintas maneras: Utilización de químicos especiales: se utilizan productos especializados para remover la emulsión y la tinta sobrante; sin embargo su costo es muy elevado. Y utilización de químicos accesibles: se utilizan químicos como thinner y cloro que resultan ser más fáciles de conseguir y mucho más económicos. (Imagen 12).

En el lavado y recuperación de marcos se encuentra enfocado el proyecto y más adelante se analiza detenidamente.

Equipo requerido

Proceso

Deficiencias detectadas

Imagen

### Proceso: Lavado o recuperación

- Pulpo serigráfico
- Manigueta
- Material donde se reproducirá

Se coloca el material sobre la base del pulpo serigráfico. Se procede a esparcir la pintura con la manigueta.

Es el proceso principal, pero depende de los procesos anteriores al 100%.



Imagen 14: Lavado y recuperación de marcos

Fuente: <http://www.pinterest.com/pin/459015386992259449/>

---

A solid blue square graphic is positioned on the left side of the page, partially overlapping a horizontal blue line that spans the width of the page.

## BRIEF DE DISEÑO

## BRIEF DE DISEÑO

### 2.1. Perfil del cliente: Serigrafía Full Color

#### 2.1.1. Historia

A mediados de los 80's, Sergio Waldemar Hernández se dispuso a investigar en múltiples lugares para conocer los procesos, maquinaria y en sí el oficio de la serigrafía, sin embargo no pasa más allá de un hobby ya que para este entonces Hernández se encontraba trabajando en J. A. Guzmán Publicidad, ejerciendo su carrera como Licenciado en ciencias de la Comunicación.

Comenzando únicamente con Q225.00, se ideó la manera de realizar contramarcos y trabajar con tintas a base de agua para lograr los medios tonos, se dispuso a trabajar en su hogar con la ayuda de su esposa, utilizando su comedor como cuarto oscuro, y la bañera de su hija como medio para lavar sus marcos; de esta forma logro

sacar a la perfección su primer diseño, el famoso logo Raisins& Beans; de esta forma fue realizando variedad de diseños que estampaba en playeras y las iba a vender en la Universidad, este dinero lo fue reinvertiendo y con un golpe de suerte logro meterse en Supermercados Paiz, sin embargo, no contaba con suficiente capital ni maquinaria para cumplir con todos los pedidos por lo que adquirió un pulpo de segunda (maquinaria para la impresión de serigrafía) el cual modifíco y lo logro revender al doble de lo que él había invertido. Por un tiempo esto se vuelve su especialidad y con el dinero que ganaba tras las reventas logra comprar un pulpo nuevo de alrededor Q7000.00.

Cuenta con clientes de alto renombre como la Pepsi, Coca Cola, Unilever, entre otros.



Imagen 15: Clientes Full Color

Fuente: <http://www.famouslogos.org/wp-content/uploads/2013/04/unilever-logo.jpg>

### ■ 2.1.2. Contacto

Contacto: Sergio Waldemar Hernández

Teléfono: 55119467

Dirección: 12 calle 13-56 zona 7 colonia Castillo Lara

### ■ 2.1.3. Capacidad Tecnológica

Maquinaria y equipo: para la producción de serigrafía textil cuentan con una hidrolavadora, un horno de faja, un pulpo Camaleón de 8 colores y 8 paletas, un pulpo Camaleón de 6 colores y 6 paletas, 4 pulpos de 6 colores,



Imagen 16: Serigrafía Full Color

Fuente: propia

50 marcos de aluminio, marca Newman retensables de 20”\*22” y 15 marcos de aluminio, marca Newman retensables de 22”\*28”.

### ■ 2.1.4. Su Recurso Humano:

La empresa cuenta con:15 técnicos de serigrafía con horarios rotativos, 2 auxiliares técnicos, 1 diseñador gráfico, 1 Gerente Comercial, y 1 Contador. Las edades de los operarios oscilan entre los 18 años de edad hasta los 40 años; su estatura promedio es de 1.70, siendo la menor 1.50 y la mayor 1.80.

La empresa Serigrafía Full color cuenta con más de 25 años de experiencia en el mercado Comercial Guatemalteco, siendo caracterizados por su alta calidad y respaldo de recurso humano altamente capacitado en el área de serigrafía; sin embargo debido a que la mayor parte de conocimiento se obtuvo de manera empírica, están conscientes que aún les falta pulir algunos procesos internos para llegar a la perfección y eficiencia deseada.

## 2.2. Análisis de la situación actual

La empresa Full Color busca cumplir dos objetivos primordiales para posicionarse como líder en la industria serigráfica textil: entregar productos de calidad y en el mejor tiempo del mercado. Este último objetivo está resultando todo un reto, debido a varios cuellos de botella detectados en la producción.

Uno de los principales, es el tiempo que toma el lavado de marcos de serigrafía. Este proceso secundario está absorbiendo un gran porcentaje de la jornada laboral del operario.

Además, debido a que los inicios de la empresa fueron en modo empírico, están concientes que poseen muchos puntos de mejora durante el proceso para que el mismo pueda optimizarse para obtener productos de mayor calidad y en menor tiempo.



Imagen 17: Serigrafía Full Color

Fuente: propia

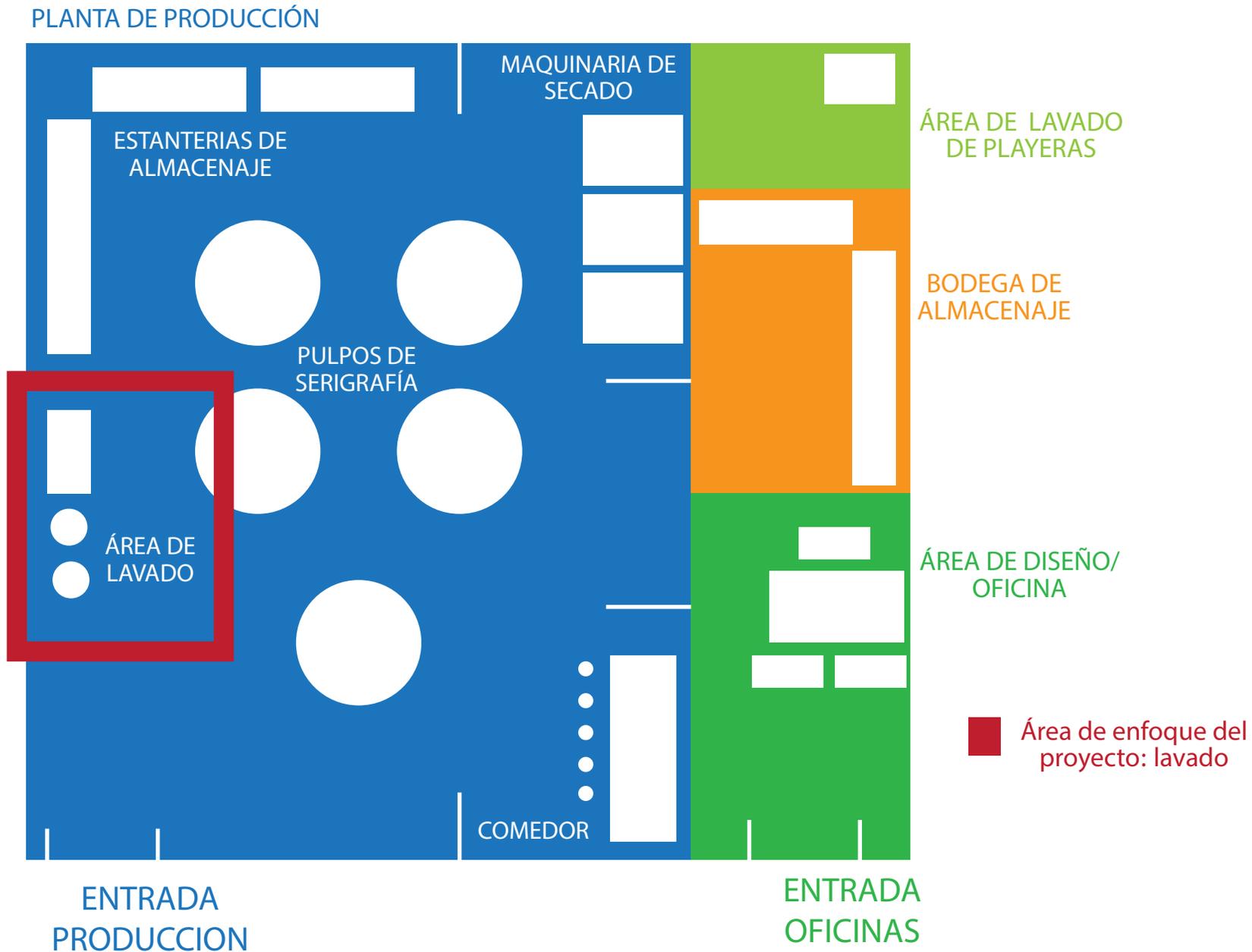


Diagrama 4: Distribución serigrafía Full Color

Fuente: propia

## Datos importantes:

- Cada marco debe lavarse después de 50 impresiones para no perder calidad en el trazo.
- Si se está trabajando un pedido de 200 playeras con un diseño de 5 colores. El operario deberá lavar al menos 15 marcos para finalizar ese pedido, ya que cada color de un diseño debe trabajarse en distinto marco.
- Poseen una hidrolavadora pequeña que les ha ayudado bastante con el proceso de limpieza.

A pesar de que existe diversidad de químicos especializados para la recuperación de marcos, la empresa serigráfica Full Color utiliza: cloro, thinner y solvente para llevar a cabo este proceso. Como parte de la propuesta ellos solicitan que se recomienden los químicos adecuados para que el proceso sea más eficiente.

## Análisis de actividades

A continuación se presenta el análisis de las actividades que se llevan a cabo durante este proceso:

No.	Proceso	Descripción	Tiempo	R.E	P.I	A.S.I
1		Retirar la pintura que ha quedado sobrante en el marco y devolverla al su recipiente.	40 s		X	
2		Retirar el adhesivo colocado alrededor de la emulsión y tirarlo a la basura.	12 s		X	
3		Aplicar solvente a la malla del marco, y frotar con un paño para retirar los restos de pintura.	58 s		X	X
4		Retirar el marco de la prensa del pulpo de serigrafía.	10 s			

Tabla 6, parte 1: Análisis de las actividades durante el lavado de marcos

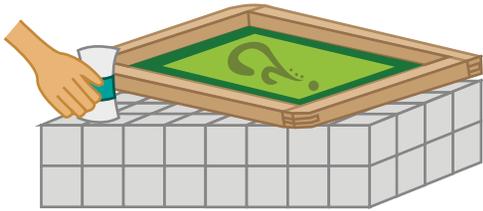
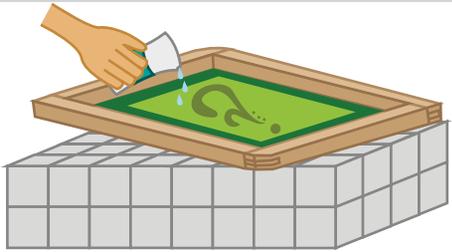
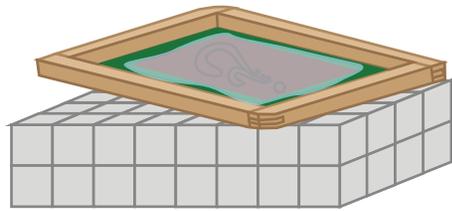
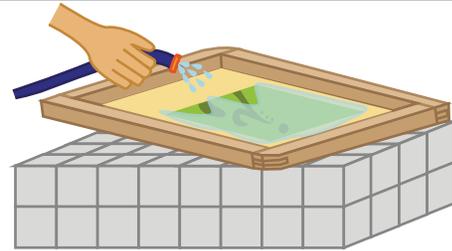
Fuente: propia

R.E: Retraso Evitable

P.I: Postura Incorrecta

A.S.I: Ausencia de seguridad Industri-

Continuación del análisis de las actividades que se llevan a cabo durante este proceso:

No.	Proceso	Descripción	Tiempo	R.E	P.I	A.S.I
5		Tomar el cloro calcular la cantidad a dispersar.	3 s	X		
6		Colocar el marco sobre la pila y dejar caer el cloro para luego frotarlo con la mano.	54 s			X
7		Dejar reposar el cloro por 4 minutos	250 s			X
8		Dejar caer agua y enjuagar el marco para retirar las sobras de cloro.	67 s			

[Tabla 6, parte 2: Análisis de las actividades durante el lavado de marcos](#)

Fuente: propia

Continuación del análisis de las actividades que se llevan a cabo durante este proceso:

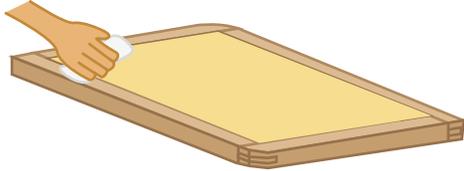
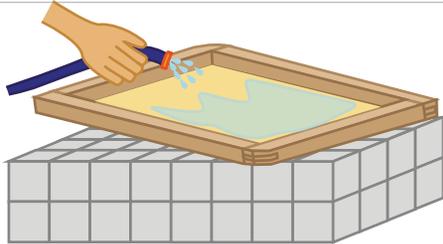
No.	Proceso	Descripción	Tiempo	R.E	P.I	A.S.I
9		Secar el marco con una franela	10 s			X
10		Limpiar el marco con thinner y una franela	72 s		X	X
11		Secar nuevamente el marco con una franela	15s			X
12		Enjabonar y desaguar el marco	62 s		X	

Tabla 6, parte 3: Análisis de las actividades durante el lavado de marcos

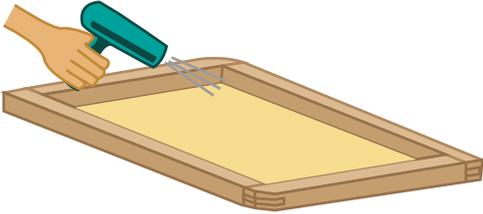
Fuente: propia

R.E: Retraso Evitable

P.I: Postura Incorrecta

A.S.I: Ausencia de seguridad Industri-

Continuación del análisis de las actividades que se llevan a cabo durante este proceso:

	Proceso	Descripción	Tiempo	R.E	P.I	A.S.I
13		Secar el marco con una aire frío.	94 s			

[Tabla 6, parte 4: Análisis de las actividades durante el lavado de marcos](#)

Fuente: propia

R.E: Retraso Evitable

P.I: Postura Incorrecta

A.S.I: Ausencia de seguridad Industri-

Cantidad	Tiempo	R.E	P.I	A.S.I
13 actividades	747 segundos	4	5	7

[Tabla 7: Resultados del estudio de tiempos del lavado de marcos](#)

Fuente: propia.

### Diagrama de flujo

A continuación se presenta un diagrama de flujo de las actividades realizadas durante el proceso de serigrafía con sus tiempos respectivos (en segundos).



\*Simbología flujograma Normas ASME.

Descripción						
1 Retirar la pintura sobrante y devolverla a su recipiente						40
2 Aplicar solvente para retirar la pintura que ha quedado fresca						58
3 Retirar el tape colocado alrededor del diseño						12
4 Retirar el marco de la prensa del pulpo de serigrafía						10
5 Tomar el cloro y calcular la cantidad a utilizar						3
6 Dejar caer el cloro sobre la superficie y frotar						54
7 Dejar reposar el cloro por 4 minutos						250
8 Dejar caer agua y enjuagar para sacar el cloro						67
9 Secar y aplicar tiner en toda el área						72
10 Secar nuevamente con un paño						10
11 Enjabonar y desaguar el marco						15
12 Secar nuevamente con un paño						62
13 Secar el marco con aire caliente						94
						<b>Total</b>
						<b>738</b>

Diagrama 5: Diagrama de flujo proceso de lavado de marcos

Fuente: propia

Para realizar el lavado de un marco de serigrafía en la empresa Full Color:

- Se realizan 13 actividades.
- Se demora 747 segundos, es decir, 12.45 minutos el proceso completo.

#### ANALISIS DE TIEMPO EMPRESA FULL COLOR, ACTIVIDAD DE UN DIA

	Proceso: Preparación de fotolitos	Cantidad de		Tiempo total		Preparación del marco
		Por color	Total	En segundos	En horas	
Cliente 1	Empresa solicita diseño de 80 camisetas con logo empresarial (3 colores).	2	6	74.7	1.245	2
Cliente 2	Pedido uniformes empresariales para 50 personas. 3 camisetas por operario. Impresión en ambos lados de la camisa.	6	24	298.8	4.98	3.5
Cliente 3	Pedido de 90 playeras de colegio 2 colores	2	4	49.8	0.83	1.5
<b>Total por día</b>		<b>34 marcos</b>		<b>7 horas</b>		<b>7 horas</b>
				<b>Tiempo total en horas</b>		<b>14</b>
<div style="background-color: #00728f; color: white; padding: 5px; text-align: center;">           17% de la jornada laboral de 12 operarios solo en la recuperación de marcos.         </div>						

### Deficiencias detectadas en el proceso

- Tipo de proceso: manual
- Proceso: recuperación de marcos de serigrafía
- Cantidad de operarios involucrados: 1
- Puntos críticos detectados:

#### - Proceso muy extenso que afecta la productividad

Si bien el lavado o recuperado de marcos es un proceso fundamental en la serigrafía textil, también representa un cuello de botella en la producción. En un día promedio (pedidos regulares) el empleado pierde más del 30% de la jornada laboral en esta tarea.

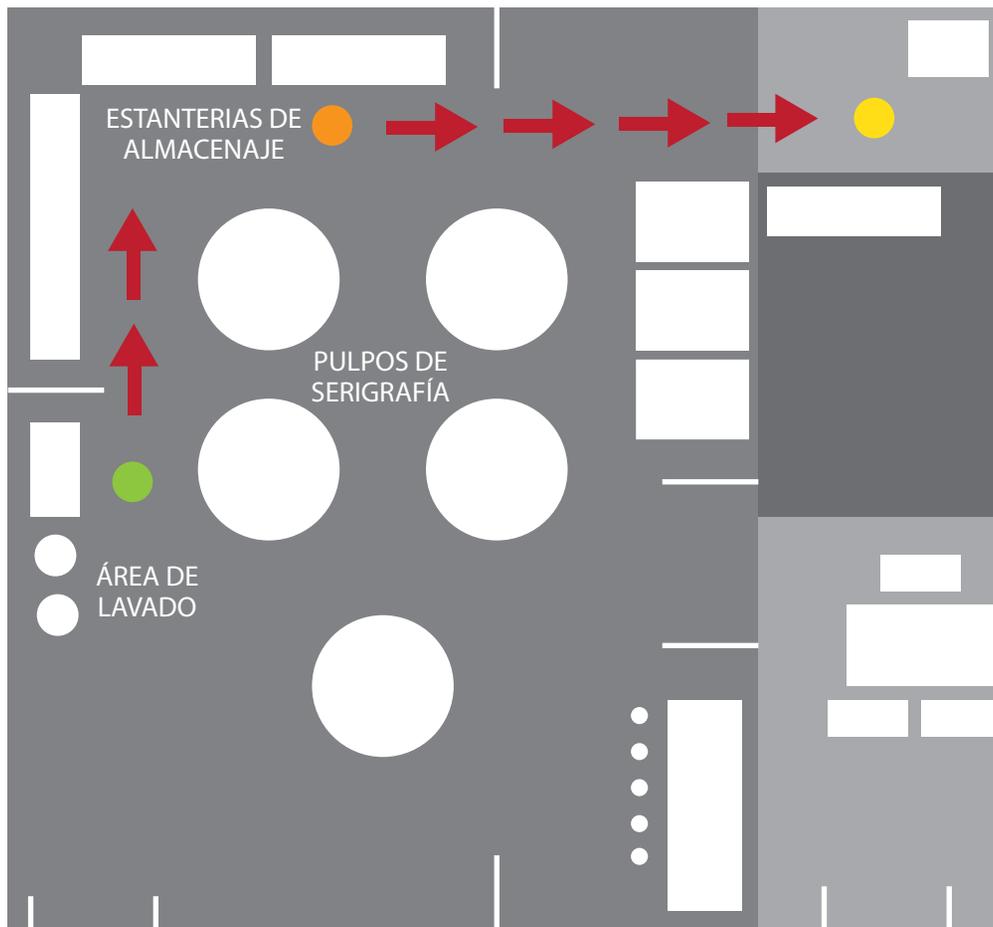
Tomando en cuenta que es una tarea complementaria en el proceso de la serigrafía, esta no debería tomar más tiempo que la tarea principal, la producción de piezas requeridas por el cliente. Este exceso de tiempo perdido, debería ser reducido para mejorar la productividad del operario.

Tabla 8: Lavado de marcos en empresa Full Color

Fuente: propia

- Retrasos evitables

La mala distribución y organización del área de serigrafía y lavado, ocasiona que el operario deba volver una y otra vez de un lugar a otro.



- Área designada para el lavado: en esta área se encuentra una pila y unos toneles de agua.
- Área de estanterías: en esta área se encuentran regularmente los químicos para el lavado (cloro, thinner y solvente).
- Área de lavandería: en esta área regularmente se encuentra la hidro lavadora

Esta desorganización y la falta de una área específica, hacen que el proceso de recuperación de marcos se extienda más aún. Sin tomar en cuenta que como es un área común, el paso del operario de un lugar a otro, interfieren con las demás actividades del proceso productivo.

Diagrama 6: Áreas donde se traslada el operario para el lavado

Fuente: propia

- Ausencia de seguridad industrial

El empleado no utiliza ningún implemento de seguridad industrial durante el proceso del lavado de marcos. Sus manos tienen contacto directo con los distintos químicos que utiliza: cloro, thinner y solvente. El ambiente cerrado de la fábrica aumenta el riesgo de enfermar, ya que se encuentra durante 8 horas consecutivas inhalando los olores producidos por estos químicos. Por lo mismo sufre de constantes dolores de cabeza y de articulaciones e inclusive padece mareos.



Imagen 18: Ausencia de Seguridad Industrial

Fuente: propia



Imagen 19: Ausencia de Seguridad Industrial

Fuente: propia

- Posturas incorrectas en el puesto de trabajo

El proceso de lavado y recuperación de marcos mantiene al operario parado y agachado (encorvado) para lograr los distintos movimientos requeridos para alcanzar su objetivo. Esto provoca malestar momentáneo en el operario, pero luego puede repercutir como una enfermedad crónica.

Estas posturas incorrectas también afectan la productividad del operario, ya que al momento de sentirse cansado o adolorido, comenzará a desacelerar la velocidad de su trabajo.



Imagen 20: Posturas incorrectas en el puesto de trabajo

Fuente: propia

Cuando el operario mantiene este tipo de postura por largas jornadas, los músculos de la espalda se esfuerzan más y los ligamentos, que son los que sostienen los músculos, se estiran provocando que los discos se comprimen y al hacerlo presionan diferentes partes de la columna, lo cual puede ocasionar dolor de espalda.

El esfuerzo mayor en las manos y muñecas por el movimiento repetitivo, provoca el aumento de la presión alrededor de los nervios, causando daños.

### 2.3. Necesidad

La empresa serigráfica Full Color plantea la necesidad de optimizar el tiempo que los empleados utilizan para el lavado de marcos de serigrafía. Este es un proceso secundario ya que no está relacionado con la producción en sí, sin embargo resulta necesario para que sea una práctica rentable.

La recuperación de marcos se realiza manual e improvisadamente en la gran mayoría de empresas serigráficas. Cada mediana o pequeña empresa lo ha resuelto de distinta manera, todas con deficiencias donde el principal afectado resulta ser el operario.

Regularmente se lavan los marcos en la pila comunitaria de la empresa. Esta área no se encuentra adaptada en espacio ni condiciones para desarrollar el trabajo. Se suele utilizar diversos químicos tales como thinner, cloro, solvente, desemulsionador, quita fantasmas, entre otros.

Todos los anteriores son utilizados sin medidas de seguridad que eviten los padecimientos que el contacto directo con estos provoca.

La ausencia de una estación de trabajo especializada para desarrollar esta tarea se ha convertido en un cuello de botella para la producción.

#### 2.4. Perfil del usuario

Son jóvenes o adultos que aprendieron el oficio de la serigrafía empíricamente. La mayoría de ellos trabajan porque tienen una familia a la que deben mantener. Suelen ser conocidos o recomendados por otro operario antiguo de la fábrica donde laboran. Son personas que han desarrollado muchas habilidades operacionales y para todas las actividades que realizan tienen “tips” que la experiencia les ha brindado.

- Género: hombre o mujer
- Edad: 18 a 55 años
- Estrato: bajo
- Rango de estaturas: 1.49 – 1.65 metros
- Educación: concluidos los básicos como máximo.

Perfil Psicográfico:

Aunque su trabajo requiere de mucha paciencia y precisión, les resulta muy entretenido. Se encuentran

preocupados por su situación económica ya que su salario no es suficiente para mantener a su familia completa. Cuando no hay pedidos, ayudan a elaborar otras tareas de la industria como bordar, cortar, armar, entre otras. Esto mismo hace que no se aferren a su puesto, pues saben que si llegaron a quedar desempleados, podrían adaptarse fácilmente a un nuevo oficio.

Son personas detallistas y un poco celosas con su oficio, les gusta ser siempre los que más saben y no comparten todos sus conocimientos a la primera.

Sufren dolores de espalda constantemente, a causa de las inadecuadas posturas en las que laboran sus 8 horas al día. Además, sufren de fuertes dolores de cabeza a causa de los químicos que se utilizan. La gran mayoría se retira entre los 45 y 55 años de esta industria, ya que comienzan a sufrir padecimientos como dolores de cabeza, náuseas, mareos y demás, a causa de los químicos que han manipulado sin seguridad industrial por tantos años.

No se quejan de su situación frecuentemente, tratan de disfrutar la vida sin pensar en el día de mañana. Cuando vuelven a casa solo quieren descansar de la ardua jornada laboral y cenar en familia.



Imagen 21: Usuario

Fuente: propia

<b>CLASE SOCIAL: NIVEL E - Guatemala</b>			
<b>Edad y Género</b>	<b>Ingresos mensuales</b>	<b>Escolaridad</b>	<b>Ocupación</b>
Hombre o mujer 18 a 55 años	Ingreso no mayor a Q2700.00	Estudios secundarios incompletos	Empleados de pequeñas o medianas empresas
<b>Ciclo de vida familiar</b>	<b>Educación hijos</b>	<b>Vivienda</b>	<b>Servicio doméstico</b>
Casados, viudos o acompañados con hijos	Sus hijos estudian en instituciones públicas	Tienen accesos a servicios básicos (agua, luz y drenaje)	Las mujeres de la familia se encargan de la limpieza en el hogar.

**Tabla 9: Segmentación de mercado**

Fuente: propia, datos basados en tablas SIGMA <http://mtjerez62.files.wordpress.com/2011/07/nse-multivex-2009.pptx>

Se puede concluir que el usuario pertenece a una clase social media baja que tiene acceso de 1 a 2 canastas básicas. Su familia depende directamente del usuario y se encuentran interesados en que sus hijos se preparen para tener una vida más tranquila. Regularmente no cuentan con transporte propio y se trasladan en buses públicos. Respecto a su casa, suelen alquilar o compartir con parientes para reducir costos. Aunque predominan los hombres, al menos un 35% del personal operativo es de sexo femenino.

## 2.5. Análisis Retrospectivo

La serigrafía es un sistema de impresión muy antiguo y versátil. Se volvió indispensable para desarrollar impresiones en materiales que por su condición de tamaño, forma o características especiales no se adaptaban a las máquinas de flexo grafía, tipografía y offset.

Se cree que su origen proviene del estarcido, es decir, la impresión de imágenes dibujadas previamente sobre una plantilla que permitía el paso de la tinta. Esta técnica se pudo apreciar en cuevas prehistóricas miles de años antes de Jesucristo. Para lograrlo se espolvoreaban tierras coloradas sobre las paredes.

Posteriormente se encuentran muestras de serigrafía en China, Japón e Islas de Fidji. Los habitantes de estas áreas estampaban sus tejidos recortando dibujos en hojas de plátano y colocándole pinturas vegetales para que se impregnaran en las áreas que habían sido recortadas.

En Europa y Estados Unidos se desarrolló una técnica muy parecida a la actual, a un tejido de algodón se pegaban unas plantillas hechas de papel engomadas. Este tejido se cosía a una lona que se tensaba sobre un marco de madera para posteriormente pasarle tinta e impregnar el dibujo.

La revolución de esta técnica se dio con la invención de la emulsión, que sustituía el papel engomado sobre el tejido, definiendo así mayor precisión y velocidad al proceso. La serigrafía se definió como tal gracias al artista plástico Anthony Velonis en 1910.

La serigrafía adquiere popularidad en la década de los 60's y en la actualidad sigue siendo una técnica muy utilizada.

## 2.6. Análisis Análisis de soluciones existentes

A continuación se presenta el análisis de las dos soluciones existentes para el lavado de marcos de serigrafía:

Alternativas existentes	Positivo	Interesante	Negativo	Conclusión	Versatilidad	Materiales	Ergonomía y confort
 <p>Cabina de lavado de marcos Fuente: <a href="http://www.brildor.com/serigrafia">http://www.brildor.com/serigrafia</a></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborado en acero inoxidable para evitar oxidación.</li> <li>2. Brinda apoyo para el sostén de las pantallas.</li> <li>3. Equipada con pistola regulable,</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posee entrada de agua y sifón desagüe.</li> <li>2. No se oxida</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Solamente puede utilizarse con el químico del proveedor que la vende, es decir no se puede utilizar con cloro, ni thinner.</li> </ol>	Es una alternativa interesante si se pudiera utilizar con otros químicos además del que el proveedor propone.	4	5	3
 <p>Pila para lavado de marcos Fuente: <a href="http://serigrafia-casera.blogspot.com/2010/08/">http://serigrafia-casera.blogspot.com/2010/08/</a></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Es una alternativa que no tiene costo</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Normalmente se encuentra disponible en todas las empresas /casas / etc.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No provee del espacio idóneo para realizar la tarea de lavado de marcos.</li> <li>2. El operario debe realizar muchos esfuerzos y se mantiene en una posición incómoda.</li> <li>3. Por el área, no se pueden tener todos los implementos necesarios ahí mismo.</li> </ol>	Es una alternativa que resuelve momentaneamente, pero tiene muchas deficiencias.	1	5	3

Tabla 10, parte 1: Análisis de soluciones existentes

Fuente: propia

Alternativas existentes	Positivo	Interesante	Negativo	Conclusión	Versatilidad	Materiales	Ergonomía y confort
 <p><b>Cabina Limpia alfombras</b> Fuente: <a href="http://www.cequiel.com/pages/es/equipos-complementarios/limpia-alfombras.php?lang=ES">http://www.cequiel.com/pages/es/equipos-complementarios/limpia-alfombras.php?lang=ES</a></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Elaborado en acero inoxidable para evitar oxidación.</li> <li>2. Lava y seca la alfombra en un solo paso.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Posee entrada de agua a presión</li> <li>2. Funciona con monedas.</li> <li>3. Posee una palanca de extracción automática.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Únicamente funciona para el lavado de alfombras.</li> <li>2. El mantenimiento resulta complejo.</li> <li>3. Su elevado costo</li> </ol>	Es una alternativa interesante si se pudiera utilizar con los marcos de serigrafía.	4	5	3
 <p><b>Set de limpieza casero</b> Fuente: <a href="http://www.omniaspain.com/502-large_leoelec/cubeta-des-infeccion-con-cepilloesponja.jpg">http://www.omniaspain.com/502-large_leoelec/cubeta-des-infeccion-con-cepilloesponja.jpg</a></p>	<p>Es una alternativa hecha, esta compuesta por una cubeta con agua y una esponja o cepillo.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Es económica.</li> <li>2. Fácil de conseguir</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Normalmente se encuentra disponible en todas las empresas /casas / etc.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. No provee del espacio idóneo para realizar la tarea de lavado de marcos.</li> <li>2. No evita el contacto de las manos del operario con los químicos.</li> <li>3. No existe una estación, por lo tanto las posturas resultan incómodas.</li> </ol>	Es una alternativa que funciona para cubrir la emergencia, pero provoca varias inconsistencias en el proceso; como la falta de seguridad industrial y la incomodidad.	1	5	3

Tabla 10, parte 2: Análisis de soluciones existentes

Fuente: propia

Se concluye que ambas soluciones tienen puntos a favor, sin embargo ambas son muy extremistas. Una que no se adecua en nada a las necesidades del proceso, y la otra que aunque es especializada tiene la limitante de que el proceso sigue siendo manual y únicamente se puede utilizar con el producto de la marca y no con el producto que utiliza la empresa Full Color.

## 2.6. Análisis Prospectivo

La serigrafía ha tenido muchos avances tecnológicos cuyo principal objetivo ha sido la producción en serie en maquilas donde se producen pedidos de 400,000 productos por día. Según la empresa PRINTOP, líder en producción y distribución de tintas para serigrafía, el futuro de la serigrafía se puede enfocar en 2 aspectos:

### - Tintas novedosas

Con las necesidades del mercado se han desarrollado nuevas tintas para agregarle valor a los productos textiles: gel, Frogger, Granito, entre otras. Estas tintas le agregan textura y volumen a la impresión. Se prevé que se

textura y volumen a la impresión. Se prevé que se seguirán desarrollando tintas que vayan en línea con la innovación de efectos y acabados. Actualmente se está trabajando en el desarrollo de tintas que permitan la reflexión 3D realista y nuevos acabados llamativos.

Además, se están desarrollando proyectos de tintas que modifiquen las temperaturas necesarias para mejorar el tiempo de secado y así optimizar la producción.

### - Maquinaria más eficaz

El enfoque a futuro es la producción en serie a gran escala, es decir máquinas de impresión de mayor número de cabezales. Esto con el objetivo con el fin de reducir costos de impresión en términos de energía y recurso humano.

Se han desarrollado máquinas de serigrafía de hasta 9 brazos, sin embargo el objetivo es seguir aumentando las posibilidades de obtener mayor producto de calidad en el menor tiempo posible.

---

DISEÑO INDUSTRIAL

# DISEÑO INDUSTRIAL

Según la Universidad Javeriana de Bogotá, el diseñador industrial es un visionario capaz de gestar, organizar y liderar proyectos de diseño que contribuyan a mejorar la calidad de vida de la comunidad a la que sirve.

Basándose en este concepto se propone que el Diseño Industrial sea la herramienta de mejora de la productividad en la empresa Full Color.

## 3.1. El Diseño Industrial y la productividad

“El diseño, concebido como fase inicial y básica del proceso productivo, tiene para la industria de hoy una importancia sin discusión. Sus aportes abarcan desde la optimización del uso de las materias primas hasta el mejoramiento en la comercialización misma del producto,

lo que significa la oferta de elementos altamente competitivos en el mercado” (Franky Rodríguez, 2012).

El Diseño Industrial resulta un elemento clave en la mejora de la productividad a partir de su cualidad de detección de necesidades del usuario.

Esta resulta ser solo el primer paso para que el diseñador industrial ocupe su rol dentro de una planta de producción primordialmente en los siguientes aspectos:

- Facilitar procesos de manufactura.
- Ensamble del producto.
- Simplificación del diseño.
- Adecuación de un proceso o producto a las capacidades técnicas de la compañía.
- Reducción de tiempos de producción.
- Diseño de áreas de trabajo ergonómicas.
- Líneas de producción a prueba de errores.
- Líneas de producción eficientes.

Basándose en la necesidad planteada de optimizar tiempos, el proyecto se enfocará en 4 aspectos del rol del diseñador industrial en una planta operativa:

- Facilitar procesos de manufactura, a raíz de la detección de necesidades para mejorar la situación laboral del operario.
- Adecuación de un proceso o producto a las capacidades técnicas de la compañía, tomando en consideración factores importantes como: infraestructura, recurso humano, capacidad económica, entre otros.
- Reducción de tiempos de producción, como factor primordial para volver más rentable a la empresa Full Color, por consiguiente más competitiva en el mercado.
- Diseño de áreas de trabajo ergonómicas, con el afán de reducir las lesiones a largo plazo del operario.

### 3.2. Productividad

La Real Academia Española define la productividad como “la relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc.". Esta se mide en relación a los resultados

obtenidos y el tiempo utilizado para lograrlos. Cuando el tiempo sea menor, más provechoso será el resultado para la industria y/o compañía.

### 3.3. Sistemas de producción

La funcionalidad de un sistema depende en gran parte de:

- La observación

Se refiere al constante chequeo o supervisión del funcionamiento del sistema para la detección de irregularidades.

- El control del flujo de procesos

Se refiere a la serie de acciones que se ponen en marcha para efectuar cambios y mejoras en el sistema, basándose en la observación previa.

Para lograr la optimización de un sistema de producción se debe mejorar la confiabilidad del mismo, tomando en cuenta el papel que tiene el recurso humano dentro del mismo. Basándose en el hombre, se pueden detectar tres tipos de sistemas:

### 3.3.1. Manual

En este sistema el hombre es el encargado de llevar a cabo la tarea o proceso para la obtención de un resultado. Este actúa como fuente de energía y realiza las tareas de supervisión y control de calidad. Por ejemplo los carpinteros, fontaneros, herreros, etc.

### 3.3.2. Semi automático

En este sistema el hombre es el encargado del control y dirección del sistema. El hombre es apoyado por maquinaria y herramientas para desarrollar las tareas propuestas. También es conocido como sistema mecánico.

### 3.3.3. Automático

En este sistema el hombre únicamente se encarga del control del sistema. No interfiere en ningún momento con el mismo. Estos sistemas suelen ser alta tecnología por lo que los resultados suelen ser los requeridos.

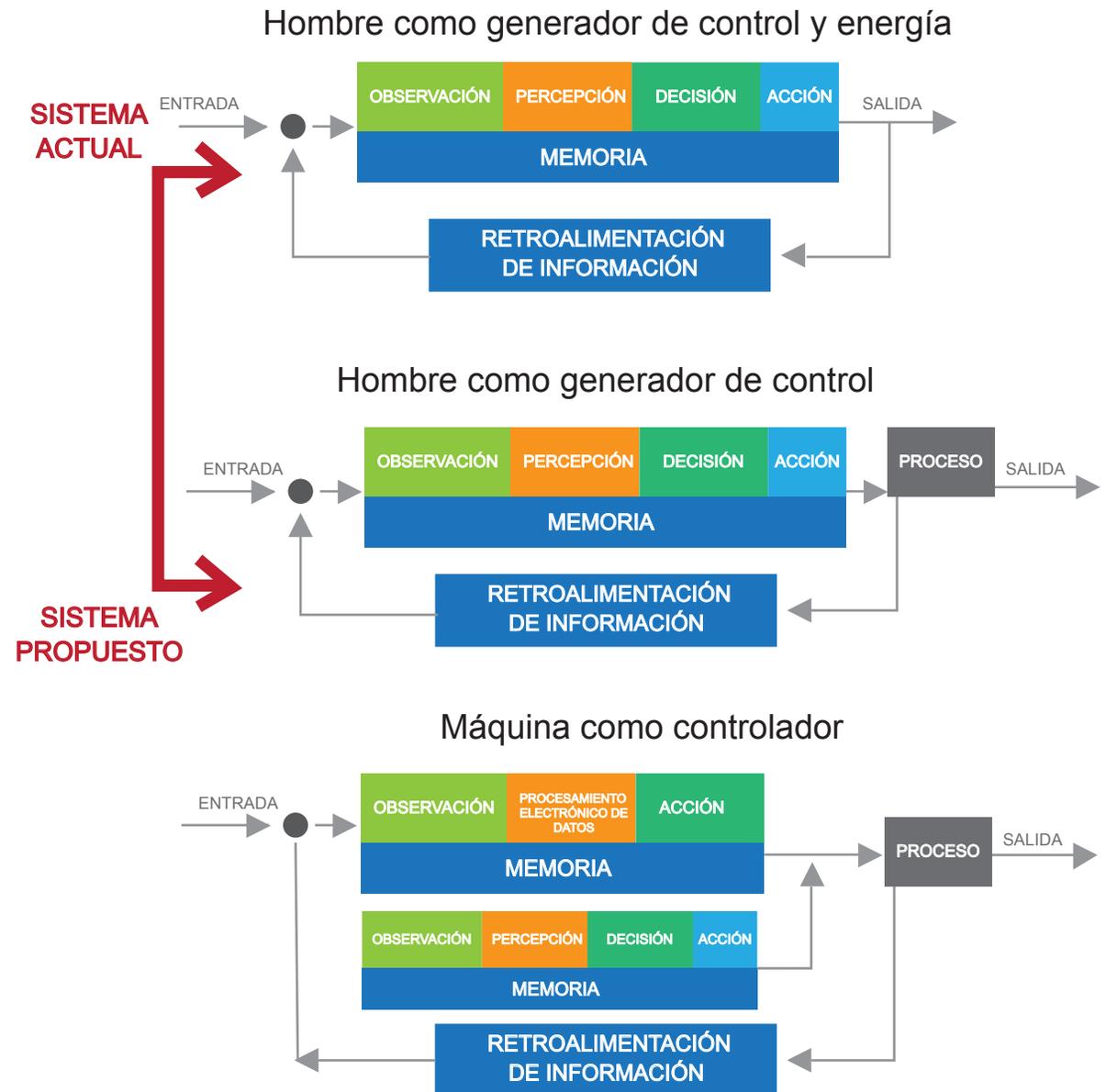


Diagrama 7: Tipos de sistemas de producción

Fuente: [http://www.profesorblanco.com.ar/apuntesteco/tipos\\_de\\_sistemas\\_manual,semi\\_y\\_automatico.doc](http://www.profesorblanco.com.ar/apuntesteco/tipos_de_sistemas_manual,semi_y_automatico.doc) / -

Se plantea transformar el proceso de lavado de marcos de serigrafía a semiautomático, ya que la implementación de maquinaria y herramienta optimizará el tiempo de la jornada laboral del operario.

No se toma en cuenta la alternativa de un sistema automático ya que por la inversión, sería un proyecto enfocado a una industria grande y no pequeñas y medianas empresas.

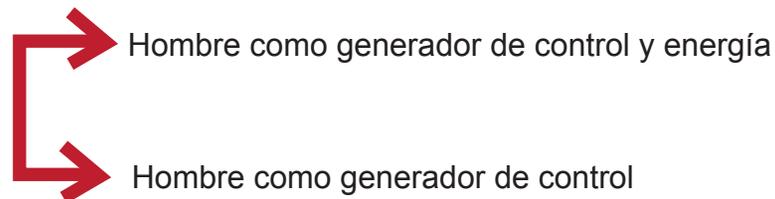


Diagrama 8: De sistema manual a sistema semiautomático

Fuente: propia

### 3.4. Teoría de las restricciones

Existen ciertas limitaciones de distintos factores que evitan que la producción salga a flote con normalidad y en condiciones eficientes. En su gran mayoría estas

limitaciones se encuentran dentro del sistema de productivo. A esa capacidad insuficiente de recurso se le denomina cuello de botella.

Los cuellos de botella son determinantes en el ritmo de la producción. Según Néstor Casas, consultor organizacional, estos disminuyen la velocidad de los procesos, incrementan los tiempos de espera y reducen la productividad; factores que en conjunto provocan un aumento elevado en el costo de la producción.

### 3.5. Seguridad industrial

La seguridad industrial es una norma que se ocupa de la gestión o manejo de los riesgos esenciales a las operaciones y procedimientos en la industria. Estas han cobrado importancia a raíz de los múltiples accidentes que se podrían haber evitado en las diferentes industrias.

También es considerado como parte de seguridad industrial el mantenimiento de equipos, infraestructura, herramientas, maquinaria, etc. Esto representa una gran

inversión y tiempo de los empleados, pero si no se realiza puede desencadenar sucesos catastróficos que afecten la integridad física de los empleados.

En la serigrafía dicha seguridad industrial está enfocada en el cuidado de las manos y olfato del operario, ya que este se expone al contacto directo con químicos dañinos. Se identifican 4 conceptos generales de la seguridad industrial (Flores, C.M. , 2005).

Conceptos generales	
Buenas prácticas de manufactura	Se refiere al cumplimiento de los requisitos estándares de calidad en todos los procesos del sistema.
Calidad	Se refiere a las cualidades de sabor, olor, textura, durabilidad, resistencia, etc. que ofrece el producto despachado.
Inocuidad	Se refiere a la garantía de los productos de no ser daños al operario.
Sanitización	Se refiere a la limpieza y sanitización de la planta operativa.

**Tabla 11: Seguridad Industrial**

Fuente: propia

### 3.6. Semiótica en la Seguridad Industrial

La semiótica se enfoca en el estudio de signos visuales y en la interpretación que generen los usuarios del entorno. La semiótica es importante en la seguridad industrial, ya que este tipo de indicadores ayudaran al operario a poder identificar los riesgos e indicaciones importantes para poder prevenir accidentes.

- En una planta operativa, las señales deberán cumplir las siguientes características:
- Estar construidas de un material resistente .
- Las dimensiones y características deben garantizar una buena visibilidad y comprensión.
- Se debe considerar que la posición se encuentre apropiada en relación al ángulo visual del operario para evitar esfuerzos.

La colocación debe ser alejada una de otra para que no pierda importancia. (González, 2009. P. 345). En las siguientes tablas de describen los colores y formas indicados para la señalización indicada en favor de la seguridad dentro de una planta operativa.

Color	Significado	Indicaciones
<b>Rojo</b>	Señal de prohibición / Peligro o alarma / Material contra incendios	Comportamiento peligroso / Parada / Identificación y localización
<b>Amarillo</b>	Señales de advertencia	Atención y precaución
<b>Verde</b>	Señal de salvamiento	Puertas, salidas, corredores, etc.
<b>Azul</b>	Señal de obligación	Obligación, comportamiento o utilización de espacio físico.

Diagrama 9: Colores en la Seguridad Industrial

Fuente: propia

Forma geométrica	Significación
	Prohibición o acción de mando
	Prevención
	Información (instrucciones de uso)

Diagrama 10: Formas en la Seguridad Industrial

Fuente: propia

Se concluye que en relación a los colores se debe utilizar el rojo y el amarillo, ya que estos indican atención, identificación y comportamiento peligroso. Estas indicaciones serán importantes para la propuesta, por los químicos y los cuidados necesarios.

### 3.7. Materiales

Para el desarrollo de este proyecto se ha planteado la utilización del siguiente material por sus cualidades:

#### 3.7.1. Acero Galvanizado:

Es el que se obtiene del proceso de recubrimiento de varias capas de aleación de hierro y zinc. Sus principales características:

- Resistencia a la corrosión y abrasión.
- Resistencia a condiciones climáticas.
- Mayor vida útil, de 20 a 30 años dependiendo del grado de exposición.
- Sin costo de mantenimiento, ya que no resulta necesario.
- Resistencia a la oxidación.
- Es muy económico y se puede reciclar.

### 3.7.2. Acero Inoxidable:

Es una aleación de acero con cromo con características que lo vuelven un material muy codiciado. Dichas características son proporcionadas por la capa de óxido de cromo que posee. Sus principales propiedades:

- Resistencia a la corrosión: puede resistir desde condiciones atmosféricas hasta a medios ácidos y químicos.
- Resistencia a la alta y baja temperatura: puede resistir variaciones térmicas radicales.
- Facilidad para la manipulación: puede ser cortado, soldado, forjado, etc.

Existen diversos tipos de aleaciones:

#### Ferríticos / 400:

Su contenido en cromo varía del 12% al 18% sin embargo su contenido de carbono es bajo. Los más utilizados son el 430, 409 y 434. Su utilización se ve limitada a equipo y utensilios del hogar y algunas aplicaciones arquitectónicas con fines decorativos. Esto debido a que

su resistencia a la corrosión y dureza no es muy alta; a causa de su composición.

#### Austeníticos / 300:

Son los más utilizados debido a que posee propiedades más eficaces ya que contiene de un 3.5 a 22% de níquel. Las aleaciones más comunes son la 304, 304L, 316, 316L, 310 y 317. Se utiliza principalmente en la industria alimentaria, uso doméstico, hospitalario, tanques y tuberías. Su principal característica es su resistencia a la corrosión, además de facilidad de limpieza y mantenimiento, facilidad de transformación y excelente soldabilidad.



Imagen 22: Acero Inoxidable austeníticos

Fuente: [http://www.profesorblanco.com.ar/apuntesteco/tipos\\_de\\_sistemas\\_manual,semi\\_y\\_automatizado.doc](http://www.profesorblanco.com.ar/apuntesteco/tipos_de_sistemas_manual,semi_y_automatizado.doc) / -

Comparativo materiales	
Acero Galvanizado	Acero Inoxidable
Material resistente y sólido	
Resistencias a altas y bajas temperaturas	
Resistencia a rayones	
Fácil transformación del material: doblado, corte, perforado, torneado, soldado, limado, entre otros.	
Precio económico	Resistencia a la corrosión
	Resistencia a condiciones ambientales y químicos

Tabla 12: Comparación de materiales

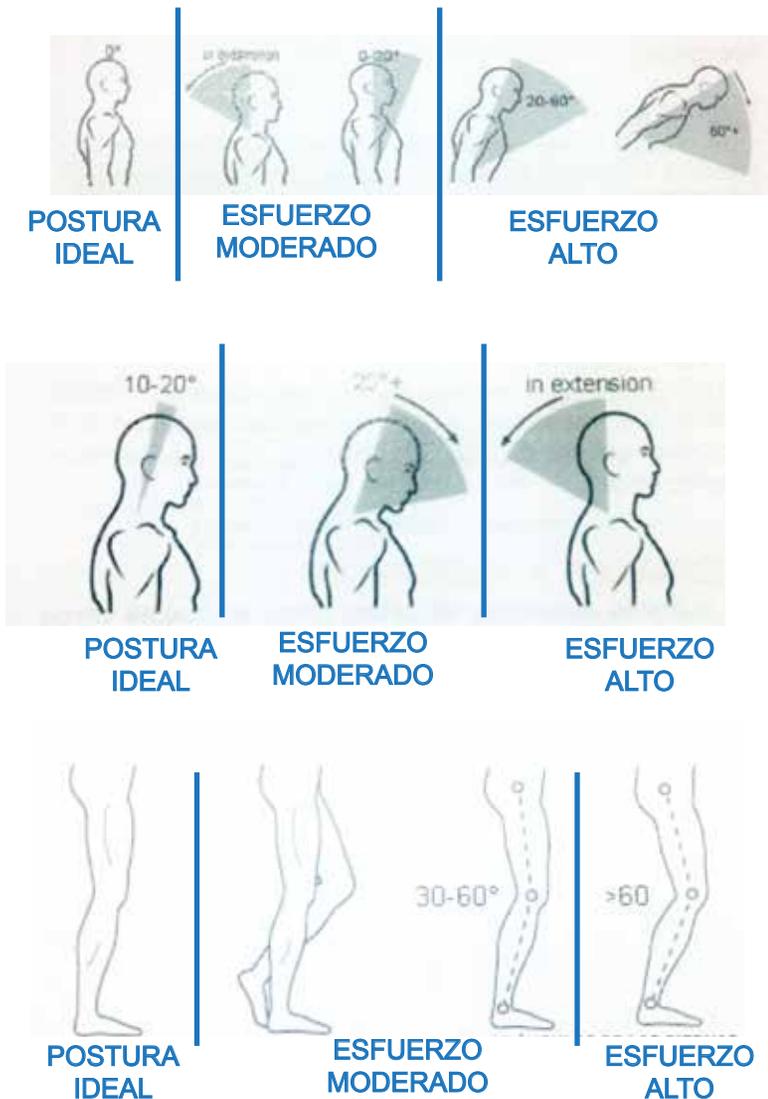
Fuente: [http://www.profesorblanco.com.ar/apuntesteco/tipos\\_de\\_sistemas\\_manual,semi\\_y\\_automatico.doc](http://www.profesorblanco.com.ar/apuntesteco/tipos_de_sistemas_manual,semi_y_automatico.doc) / -

### 3.8. Ergonomía

El enfoque de la ergonomía consiste en lograr la adaptación de los productos y contexto al ser humano, con el objetivo de que este tenga una vida más sana. La ergonomía inicio primordialmente con el afán de mejorar las estaciones de trabajo en plantas operativas y oficinas.

En este tipo de estudios es de vital importancia, por el tipo de tareas considerar los siguientes factores:

- La postura del operario frente a la estación de trabajo, considerando cuello, piernas, cuello y espalda. Esta postura debe adecuarse a las posturas ideales o esfuerzos moderados, ya que las largas jornadas en posturas con esfuerzos altos pueden provocar padecimientos especialmente en la columna vertebral.
- La posición del cuello del operario es de vital importancia para llevar el control de las actividades, por lo mismo debe poder realizar sus actividades dentro del rango de esfuerzo ideal o moderado media vez le permita verificar el proceso. Si a causa del control del proceso cae en un esfuerzo alto, debe modificarse la estructura de la maquinaria para no afectar la salud del operario.
- La postura de las piernas se debe considerar en puestos donde el operario se encuentran de pie por más de 4 horas consecutivas. Es recomendable que el operario cambie de posición cada 2 horas. Las piernas deben quedar en un ángulo no mayor a 60° para reducir el malestar de la posición.



Según estudio RULA (Rapid Upper Limb Assessment), la cual es una prueba que se enfoca en la comprobación del nivel de riesgo ergonómico para el operario, la actividad de lavado de marcos en la empresa Full Color recibió puntuación número 4, siendo el rango de evaluación de 1 a 7 (este último representa el mayor riesgo de lesión).

Esta conclusión con base a la evaluación realizada en función de las posturas de piernas, cuello y cabeza (verificar anexo 1). La conclusión del estudio "Es necesario realizar inmediatamente cambios en el diseño de la tarea y/o del puesto de trabajo". Se verifica que el principal factor a cambiar es el tronco, que se ve directamente afectado por la posición de las piernas y el exceso de tiempo frente a la misma posición.

Imagen 23: Posturas ergonomía

Fuente: [http://www.ergonautas.upv.es/controlusuarios/inicio\\_sesion.htm](http://www.ergonautas.upv.es/controlusuarios/inicio_sesion.htm)

---

CONCEPTUALIZACIÓN

# CONCEPTUALIZACIÓN

## 4. Planteamiento del problema

Los procesos de serigrafía textil en Guatemala están basados en sistemas manuales, ya que los sistemas automatizados representan una inversión demasiado grande, que únicamente resulta práctica y sostenible para empresas que trabajen pedidos de 10,000 productos en adelante.

El último proceso en el ciclo de la serigrafía es el lavado de marcos. Este proceso es muy tardado ya que para retirar por completo la tinta y la emulsión, debe ser lavado y remojado con solvente, cloro, thinner y jabón. Este proceso dura de 12 a 28 minutos por marco, dependiendo de la experiencia del operario, la tinta y la malla utilizada.

En empresas medianas, como lo es Serigrafía Full Color, el lavado de marcos toma más del 22% del tiempo de la jornada laboral del operario. Retrasando así la producción y la entrega en el tiempo indicado al cliente.

### 4.1. Enunciado de problema

¿Cómo a través del Diseño Industrial se puede desarrollar una estación de lavado de marcos de serigrafía que optimice el proceso, convirtiéndolo de manual a semiautomático para lograr reducción de tiempo y eliminación de atrasos evitables en la Serigrafía Full Color?

### 4.2. Variables

#### Variable Independiente:

Diseño de una estación de lavado de marcos de serigrafía.

#### Variable dependiente:

Optimización del proceso convirtiéndolo de manual a semiautomático, eliminación de retrasos en la producción y reducción de factores de riesgo ergonómicos en los operarios.

#### Constante:

Lavado de marcos de serigrafía.

# CONCEPTUALIZACIÓN

## 4.3. Objetivos

### Objetivo general:

Optimizar la cadena productiva de la empresa Full Color, a través del diseño de una estación de lavado de marcos adecuada para el operario que le permita agilizar y facilitar el trabajo.

### Objetivos específicos:

- Establecer una estación específica para el proceso de lavado de marcos de serigrafía que agilizar y facilitar el trabajo.
- Optimizar las horas hombre en el ciclo del proceso serigráfico, eliminando retrasos evitables.
- Reducir los factores de riesgo en la salud de los operarios a causa de las malas posturas durante el proceso.

## 4.4 Requerimientos y parámetros

A continuación se presentan los requerimientos y parámetros determinados por la investigación y por solicitud del cliente para el desarrollo de la propuesta de diseño a la problemática planteada. Se engloban en cinco grandes tipos: de uso, función, productivos, ergonómicos, simbólicos y de mercado:

### Uso y función:

- Debe poder lavar dos marcos por vez durante el proceso.
- Debe contar con un eje de rotación para que los marcos puedan lavarse rápidamente en ambas caras.
- Debe optimizar el tiempo de lavado de los marcos, el lavado de un marco no debe exceder los 7 minutos.
- Debe poder lavar marcos de a partir de 12" hasta 22" de altura.
- El operario debe tardar menos de 75 segundos en la colocación de cada marco en la estación.
- Debe proveer seguridad al operario frente a los agentes químicos que manipulara.

- Debe ser hermética para evitar derrames que pongan los químicos en contacto con los operarios o que produzcan accidentes si se derraman en el área de trabajo.
- Debe contar con un sistema de desagüe para liberar el agua y químicos de la estación.
- Debe proveer estabilidad a pesar de los movimientos del proceso de lavado.

### Productivos:

- Utilización de materiales de larga durabilidad, fácil limpieza y práctica manipulación como los metales.
- Debe utilizarse un material anti corrosivo de un calibre que proporcione resistencia, acero inoxidable ausentico no. 300 de calibre 22.
- Debe utilizarse componentes y accesorios accesibles dentro del mercado guatemalteco para su fácil reemplazo si alguno llegara a desgastarse.
- Las mangueras y recipientes a utilizar deben ser resistentes a los agentes químicos considerados en el proceso -desemulsionador y quita fantasmas-.
- Debe evitarse las grietas o espacios cerrados para que la limpieza sea práctica.

### Ergonómicos:

- Todas las estructuras de la estación deben considerar el diámetro de agarre para evitar esfuerzos, 3 a 8 centímetros de diámetro y 10 a 15 centímetros de largo.
- El alto de la estructura de lavado no debe exceder los 75 centímetros de alto para evitar la encorvadura del operario.
- Debe eliminar retrasos evitables para reducir la fatiga y el esfuerzo innecesario del operario.

### Simbólicos:

- Debe incorporar señalización e indicaciones visuales para que el sistema se vuelva intuitivo.
- Debe incorporar instrucciones de uso dentro de la estructura.
- Debe incorporar señalización de seguridad industrial: uso de guantes, mascarilla y botas.

### De mercado:

- El costo de la estación debe estar dentro del rango de Q7000.00 a Q9000.00.

- El mantenimiento de la estación no debe exceder los Q350.00 mensuales.

## 4.5. Concepto de Diseño

### El cubismo

Se emplea la analogía del Cubismo, ya que este trata las formas de la naturaleza por medio de las figuras geométricas, siendo estas figuras básicas, el principio de un diseño estable y equilibrado.

El cubismo se caracteriza por la utilización de figuras como cubos, triángulos y rectángulos, donde la perspectiva, el movimiento y el espacio se complementan de forma estética para transmitir la esencia del artista en su obra.

El cubismo buscaba suprimir detalles obteniendo como resultado figuras limpias, principio fundamental en el diseño de la máquina de lavado de marcos de serigrafía

ya que este debe ser un diseño equilibrado, estético y simplificado que se obtenga de la interrelación de figuras geométricas, producto de un proceso de creación meditada y consiente para obtener un diseño eficaz y duradero que supla la necesidades del usuario.



Imagen 24: El cubismo en el diseño industrial

Fuente: <http://www.tododeinoxidable.com/portals/0/Imagenes/lamin.jpg>

## 4.6. Técnicas creativas

### ■ Moodboard

Se utilizó el moodboard como medio de inspiración y guía para la resolución de la problemática planteada. El moodboard permitió la distribución de los distintos factores en cada uno de los aspectos donde se debía analizar.

El aporte más significativo fue la orientación respecto a como resolver el problema planteado.

### ■ General a específico

Se utilizó una técnica que parte de los factores generales, pero fundamentales para el desarrollo de la solución a la situación planteada. Se parte de los principios de productividad, bienestar del operario y optimización de sistemas para llegar hasta los puntos más específicos del alcance del proyecto (requerimientos).

¿Dónde?



¿Qué?



¿Por qué?



¿Para quién?



¿Cómo?

Materiales y Procesos / Metodologías, requerimientos y conceptos de diseño, etc.

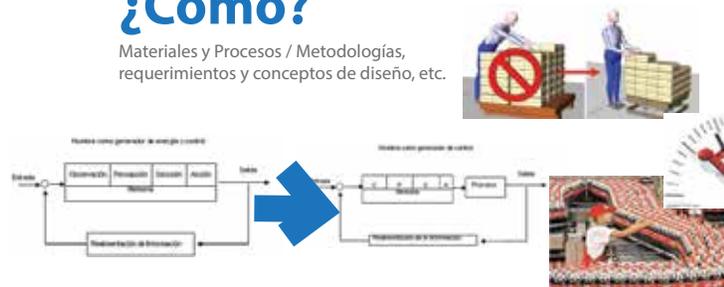


Imagen 25: Técnica creativa - Moodboard

Fuente: propia

- Lavado de 2 ó 3 marcos por vez
- Reducir la duración del proceso, al 10% de la jornada laboral del empleado.
- Eliminación de retrasos evitables

- Que provea de seguridad industrial para evitar el contacto directo del operario con los químicos:
  - Protección de manos
  - Protección de ojos y nariz



Imagen 26: Técnica creativa - General a específicos

Fuente: propia

## 4.7. Bocetaje

### Propuesta 1

Esta propuesta consiste en un sistema de lavado donde el operario evita el contacto directo con los químicos a utilizar durante el proceso a través de un cepillo grande (cobertura de esponja) para realizar la presión para el lavado.

En sus variaciones podemos observar la alternativa de lavar hasta 6 marcos a la vez con sistemas un poco más complejos de armar donde se requiere por las dimensiones, a dos operarios para realizar el movimiento de lavado. Además en la parte superior cuenta con un sistema de irrigación de agua a presión para optimizar el lavado. Elaborado en acero inoxidable todo el sistema, con excepción de las esponjas del cepillo.

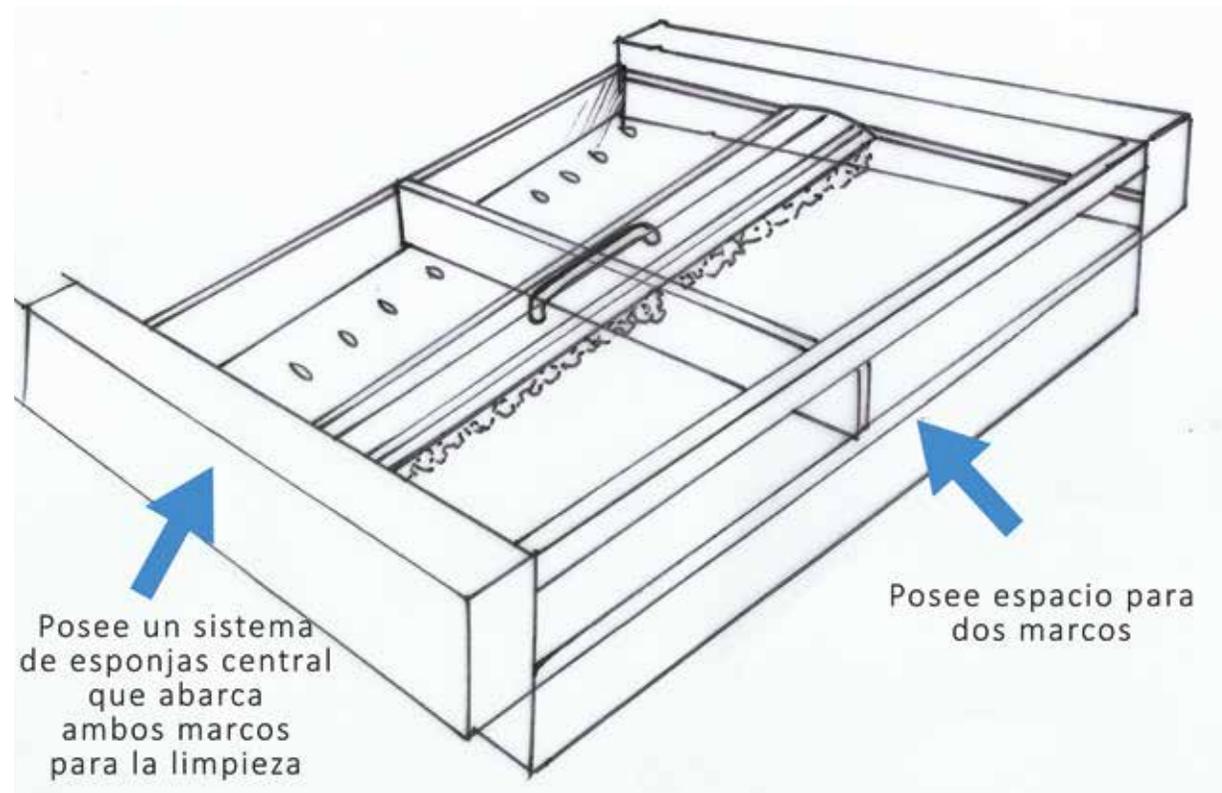


Imagen 27: Propuesta 1

Fuente: propia

## Variaciones Propuesta 1

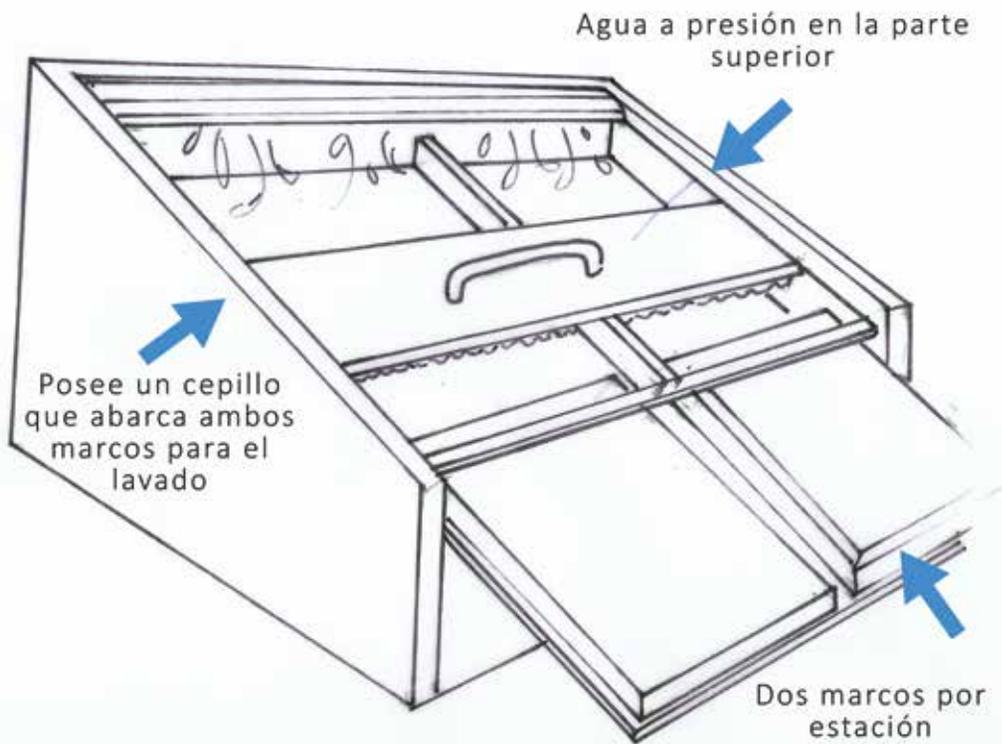


Imagen 28: Variación propuesta 1

Fuente: propia

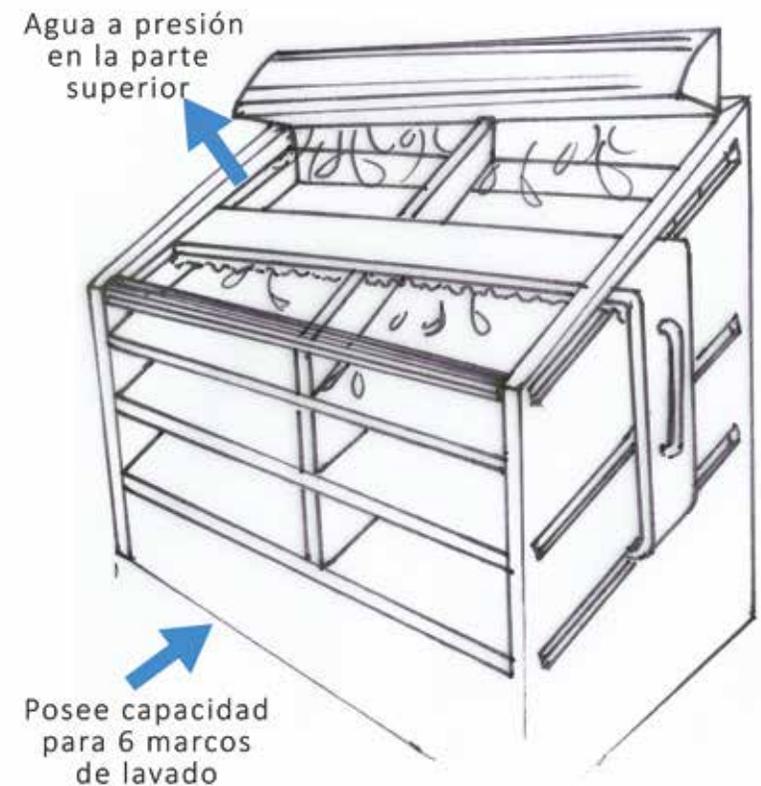


Imagen 29: Variación propuesta 1

Fuente: propia

Propuesta 1		
P (Positivo)	I (Interesante)	N (Negativo)
La propuesta en sus variaciones permite lavar de 2 a 6 marcos por vez.	El agua a presión integrada en la parte superior permite mayor agilidad para la limpieza.	La integración del sistema de agua a presión en la parte superior, resulta un poco complejo ya depende de la presión de agua del inmueble de las empresas.
La propuesta elimina el contacto de los químicos con la piel de los operarios.	La inclinación en ambas variaciones ayuda a que el movimiento de lavado sea más ligero y cómodo.	En las variaciones resulta muy difícil integrar un sistema de desagüe por la altura de la estación.
El lavado de ambos marcos se realiza al mismo tiempo sin complicaciones.	El cajón donde ingresan los marcos es muy accesible para insertarlos y sacarlos cuando se deba hacer el lavado.	Por las dimensiones de las variaciones de la propuesta, es muy probable que exceda el costo presupuestado.

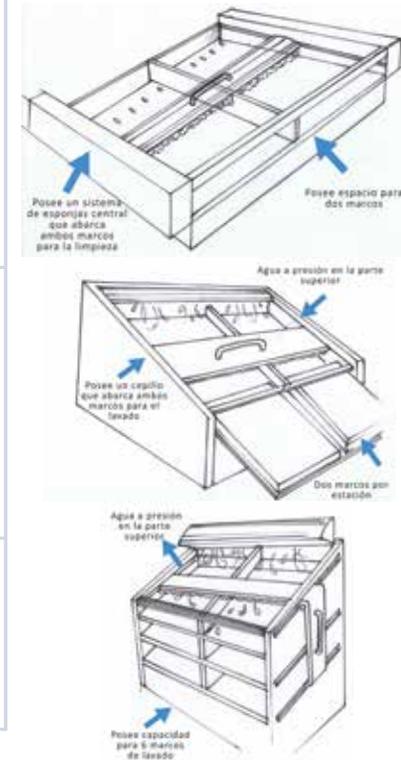


Tabla 13: Variación propuesta 1

Fuente: propia

Conclusión de tabla PIN:

El aspecto principal de esta propuesta es que es una manera simplificada de lograr un sistema que cumpla con todos los objetivos. Las principales limitantes o aspectos negativos se centran en que la implementación del agua en el sistema complica mucho el desarrollo y el mantenerse dentro del presupuesto.

## Propuesta 2

Esta propuesta simula la forma y función de una lavadora común de ropa. En el centro posee un cilindro giratorio que despidе agua a presión para realizar el lavado. En sus variaciones se presenta la posibilidad de lavar hasta 4 marcos. Además, de una propuesta que irriga el agua por la parte superior de la estación.

La idea principal es que los químicos vinieran a presión directamente para que el lavado sea más rápido, pero puede caer en desperdicio por el exceso de químico. La segunda variación tiene un sistema tipo esponja para que las manos del operario no interactúen directamente con los químicos implicados. Elaborado en acero inoxidable todo el sistema.

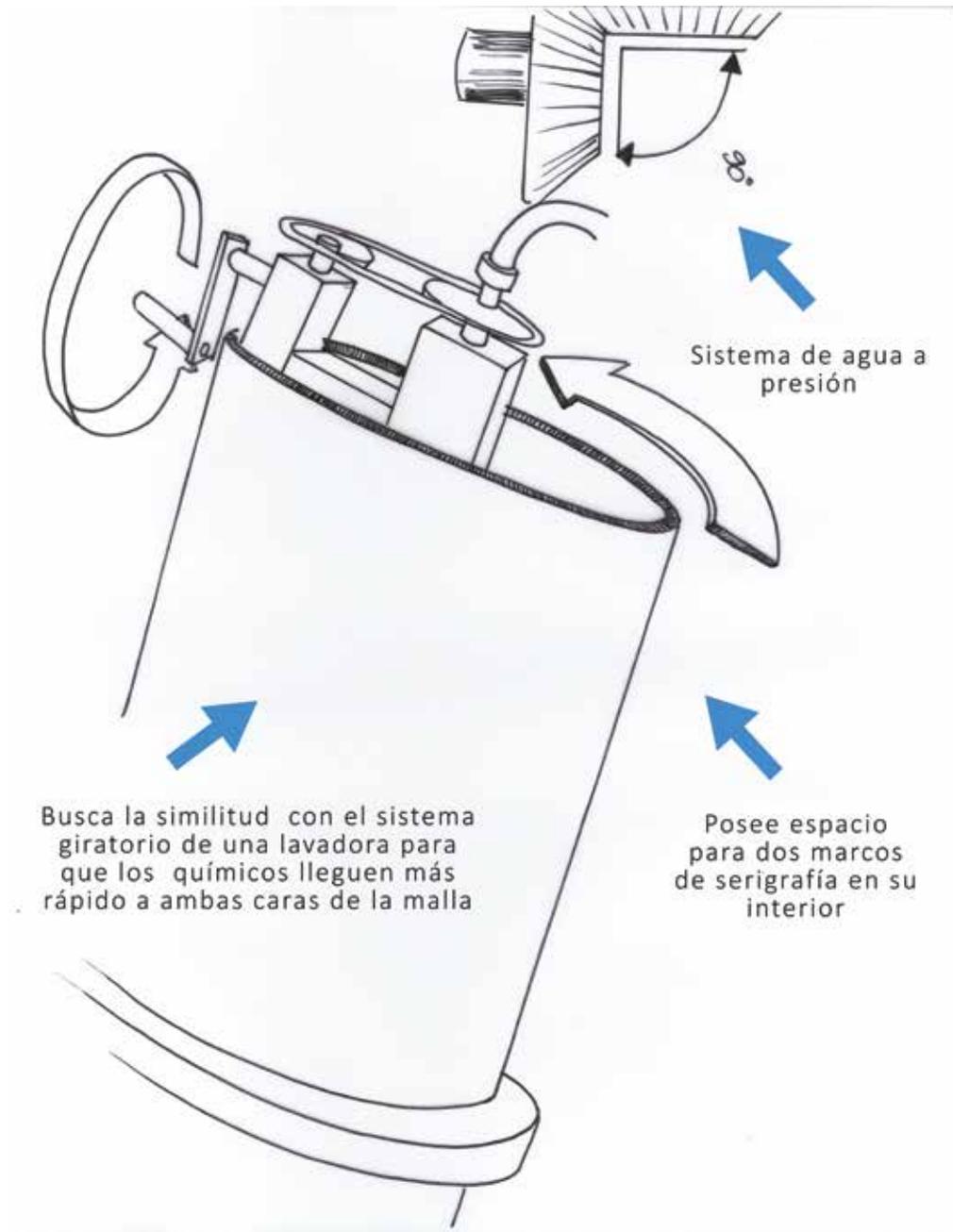


Imagen 30: Propuesta 2

Fuente: propia

## Variaciones Propuesta 2

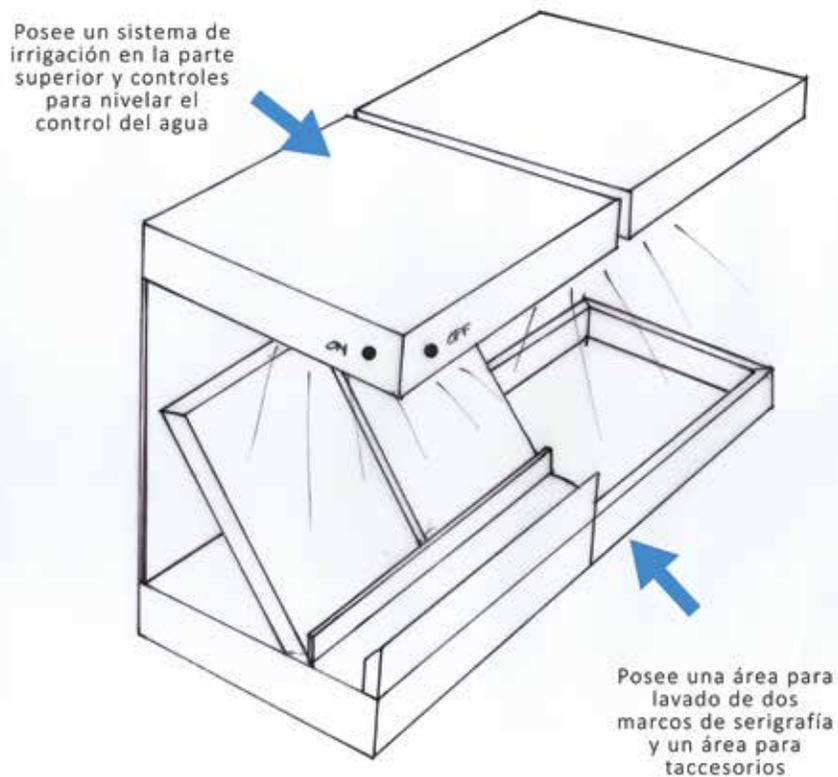


Imagen 31: Variación propuesta 2

Fuente: propia

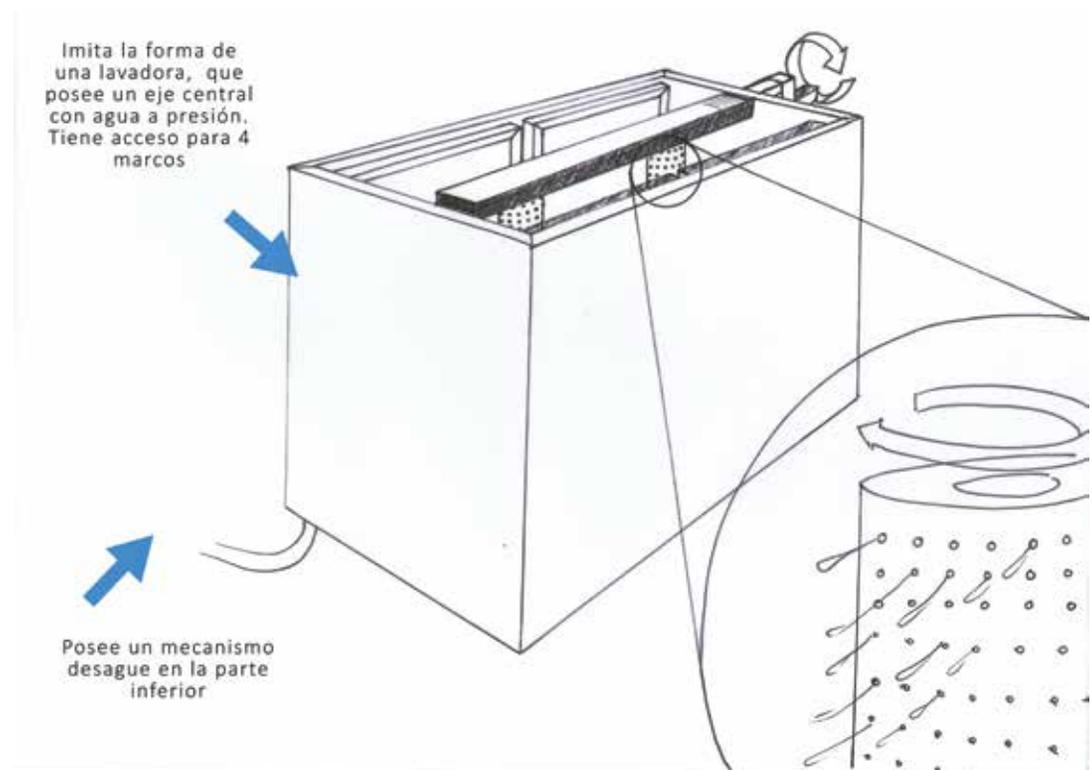


Imagen 32: Variación propuesta 2

Fuente: propia

Propuesta 2

P (Positivo)

I (Interesante)

N (Negativo)

<p>El sistema giratorio permitirá que los químicos indicados penetren hasta en las áreas más profundas.</p>	<p>Por las dimensiones es muy probable que ninguna de las tres variantes sobre salga del presupuesto.</p>	<p>En las tres variaciones, por el tipo de lavado, se puede caer en desperdicio y mayor costo de químicos.</p>
<p>Son alternativas que reducen la utilización de materiales.</p>	<p>Las tres propuestas tienen un lugar destinado para el desagüe directo al piso.</p>	<p>Solamente en la última variación existe un espacio indicado para la colocación de químicos y equipo necesario.</p>

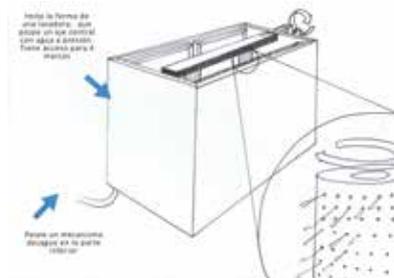


Tabla 14: Variación propuesta 2

Fuente: propia

Conclusión de tabla PIN:

El aspecto más fuerte de esta propuesta es que el sistema de irrigación de agua giratorio incrementa el ingreso de los químicos a las áreas más profundas de los marcos. Su aspecto más débil en cuanto al cumplimiento de parámetros es el desperdicio de líquidos y la falta de espacio para accesorios y componentes importantes.

### Propuesta 3

Esta propuesta es muy similar a la solución existente. Presenta una estación de lavado completa con distintos complementos: área para lavado, área para almacenaje, etc. Es una propuesta simple que permite tener al alcance de las manos todos los elementos a utilizar durante el lavado. El proceso en estas propuestas continúa siendo completamente manual.

Se plantean tres mangueras directas a presión, una para cada uno de los dos químicos y la tercera para el agua. Los perfiles de toda la estructura se encuentran dobles para la resistencia y para evitar la lastimadura del operario al contacto y rose. Elaborado en acero inoxidable todo el sistema.

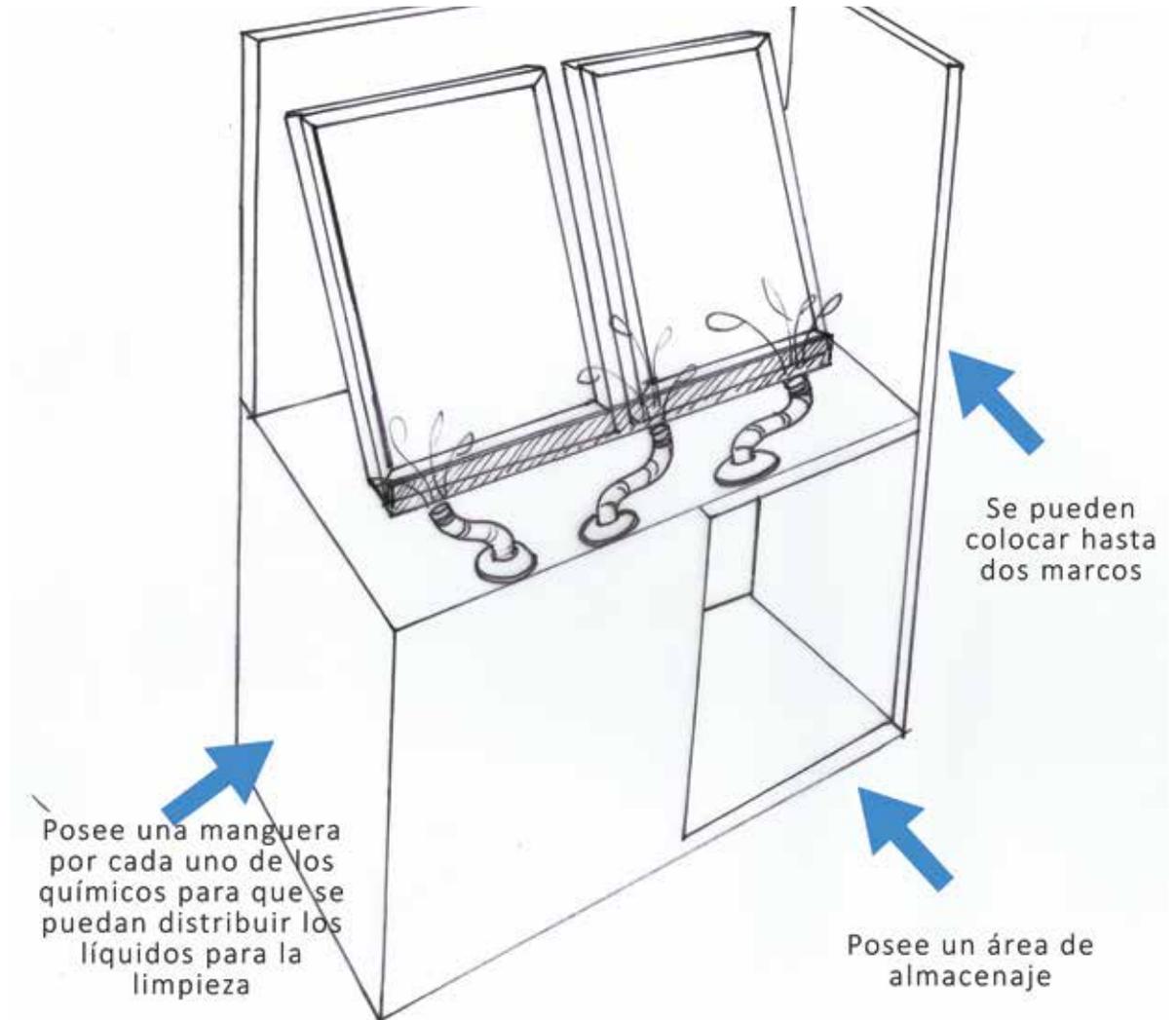


Imagen 33: Propuesta 3

Fuente: propia

## Variaciones Propuesta 3

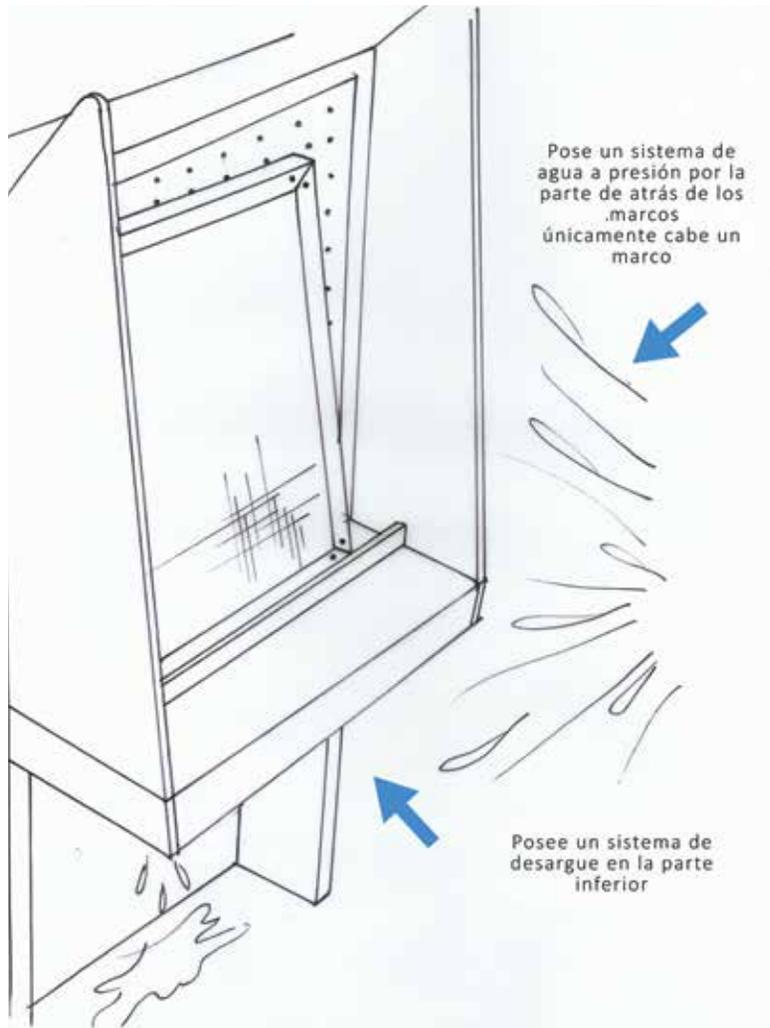


Imagen 34: Variación propuesta 3

Fuente: propia

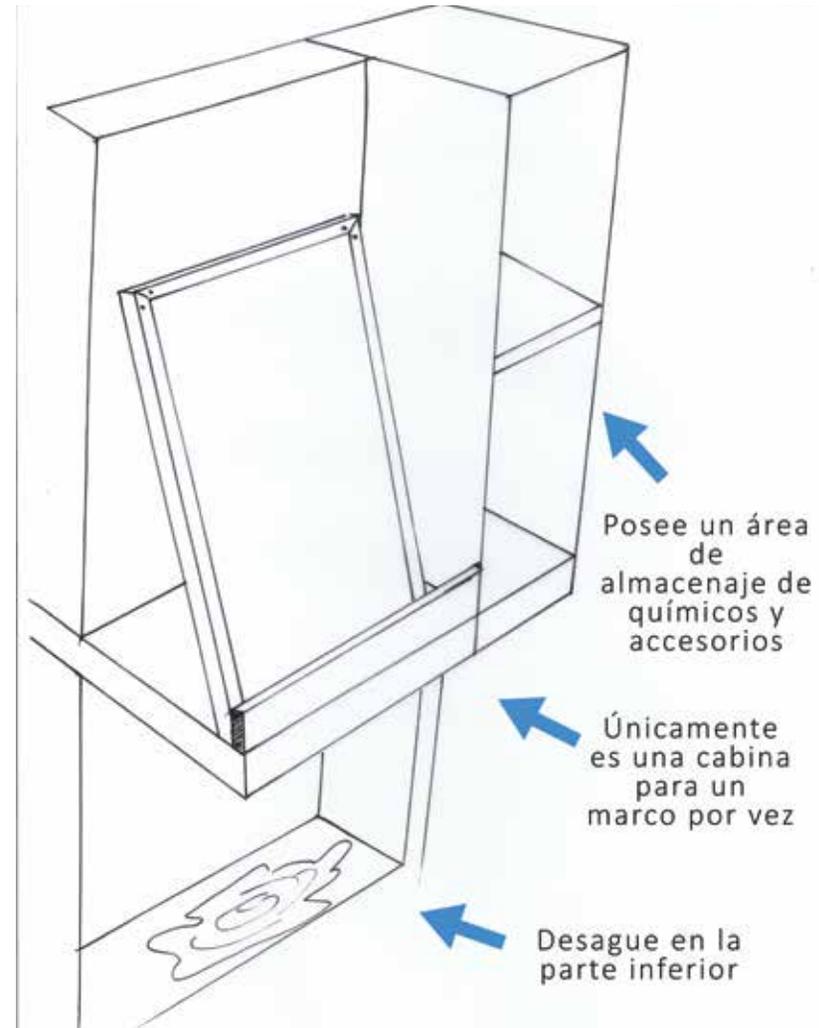


Imagen 35: Variación propuesta 3

Fuente: propia

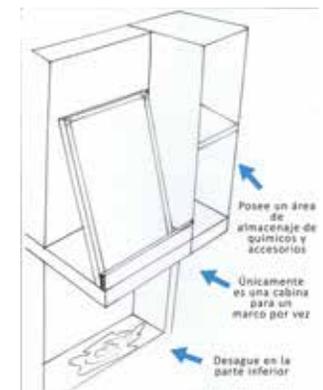
Propuesta 3		
P (Positivo)	I (Interesante)	N (Negativo)
Los tres sistemas permiten una postura cómoda para el desarrollo del lavado.	Las mangueras individuales resultan una buena alternativa para que el usuario pueda identificar cada químico a utilizar.	Son estaciones muy simples que no involucran mejoras realmente significativas.
Las tres variaciones presentan un área de almacenaje para químicos y accesorios.	Por las dimensiones es muy probable que ninguna de las tres variantes sobre salga del presupuesto.	El proceso sigue siendo manual, directo del operario.
Las tres variaciones poseen un sistema de desagüe directo al piso.	Las propuestas evitan que el usuario sea salpicado por los químicos involucrados.	Las dos variaciones permiten únicamente lavar un marco por vez.

Tabla 15: Variación propuesta 3

Fuente: propia

Conclusión de tabla PIN:

Los aspectos más interesantes de la propuesta se centran en que permiten una postura cómoda para el operario, presentan un área de almacenaje para químicos y accesorios y el desagüe directo al piso. La principal limitante es que el proceso sigue siendo totalmente manual y que se lava un marco a la vez, incumpliendo con los requerimientos establecidos anteriormente.



## Propuesta 4

Esta propuesta resulta ser muy funcional, sin embargo un poco compleja por el tipo de mecanismos y medios de anclaje que utiliza. Permite lavar de dos a 6 marcos a la vez a través del roce a presión de la malla con la esponja empapada de los químicos requeridos. En las tres alternativas se requiere de al menos dos operarios para operar la misma. En la primera y segunda variación se plantean cajones a presión con las esponjas a lo largo del sistema para que el trabajo de los operarios sea el de insertar una y otra vez los marcos, y con la fuerza ocasionada producir la limpieza (de los 6 marcos a la vez). En la tercera variación se plantea un sistema de poleas que realice el trabajo anteriormente descrito, para que el operario únicamente haga la fuerza a través del giro de una manecilla lateral.

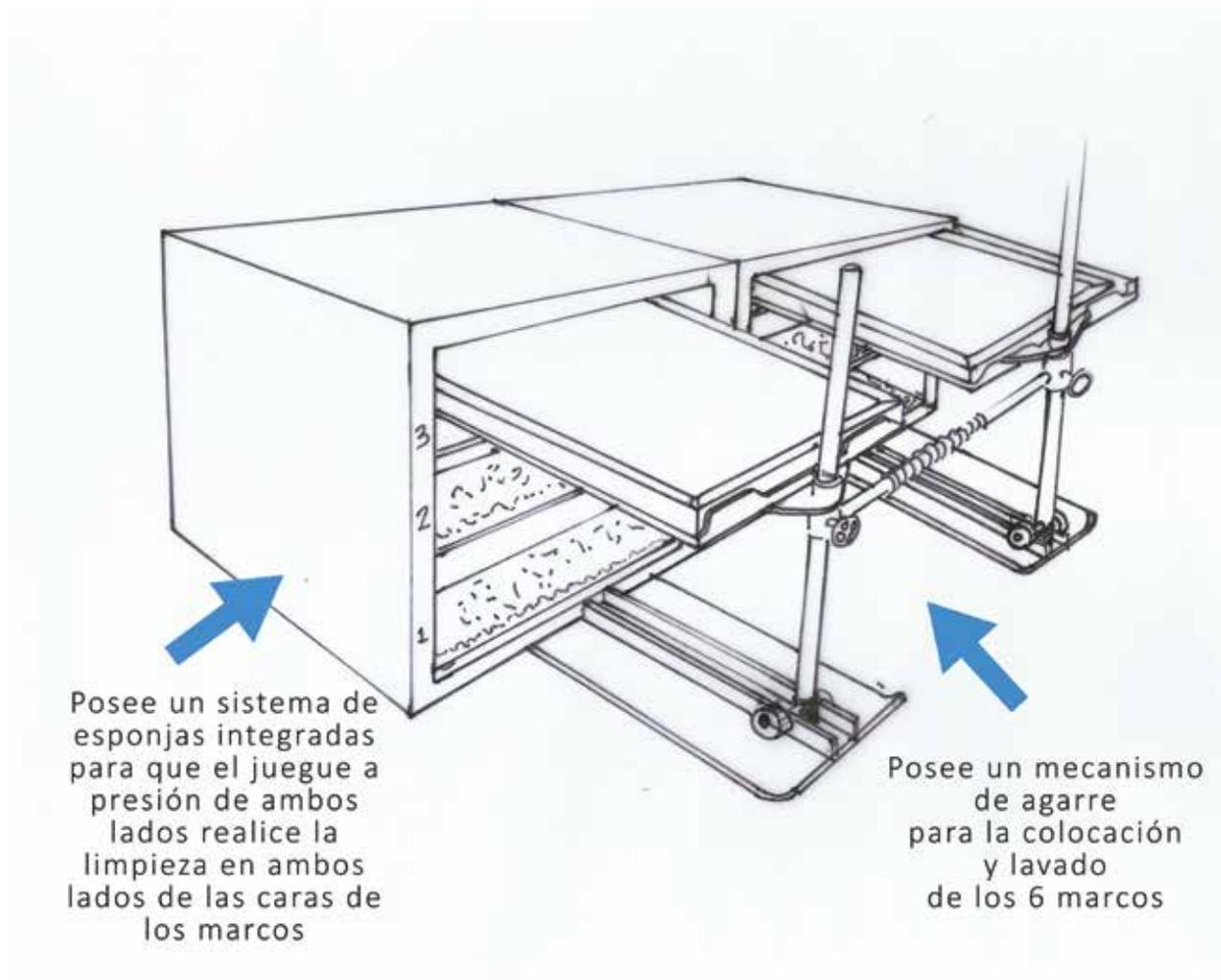


Imagen 36: Propuesta 4

Fuente: propia

## Variaciones Propuesta 4

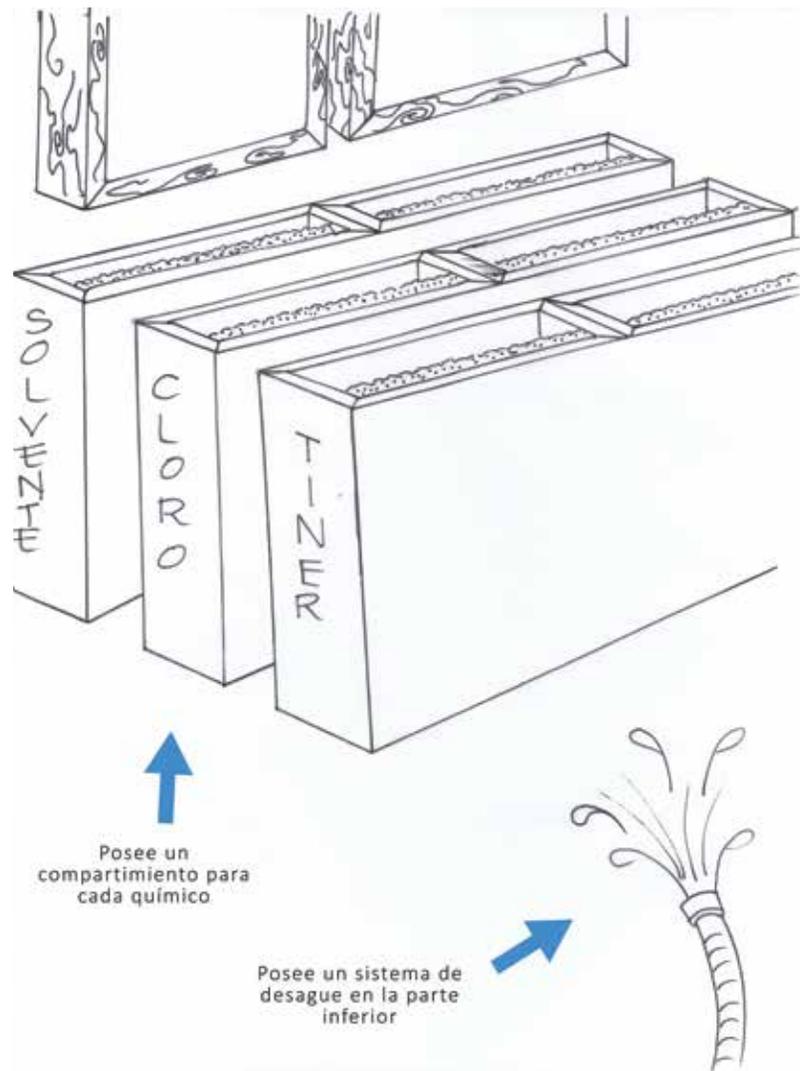


Imagen 37: Variación propuesta 4

Fuente: propia

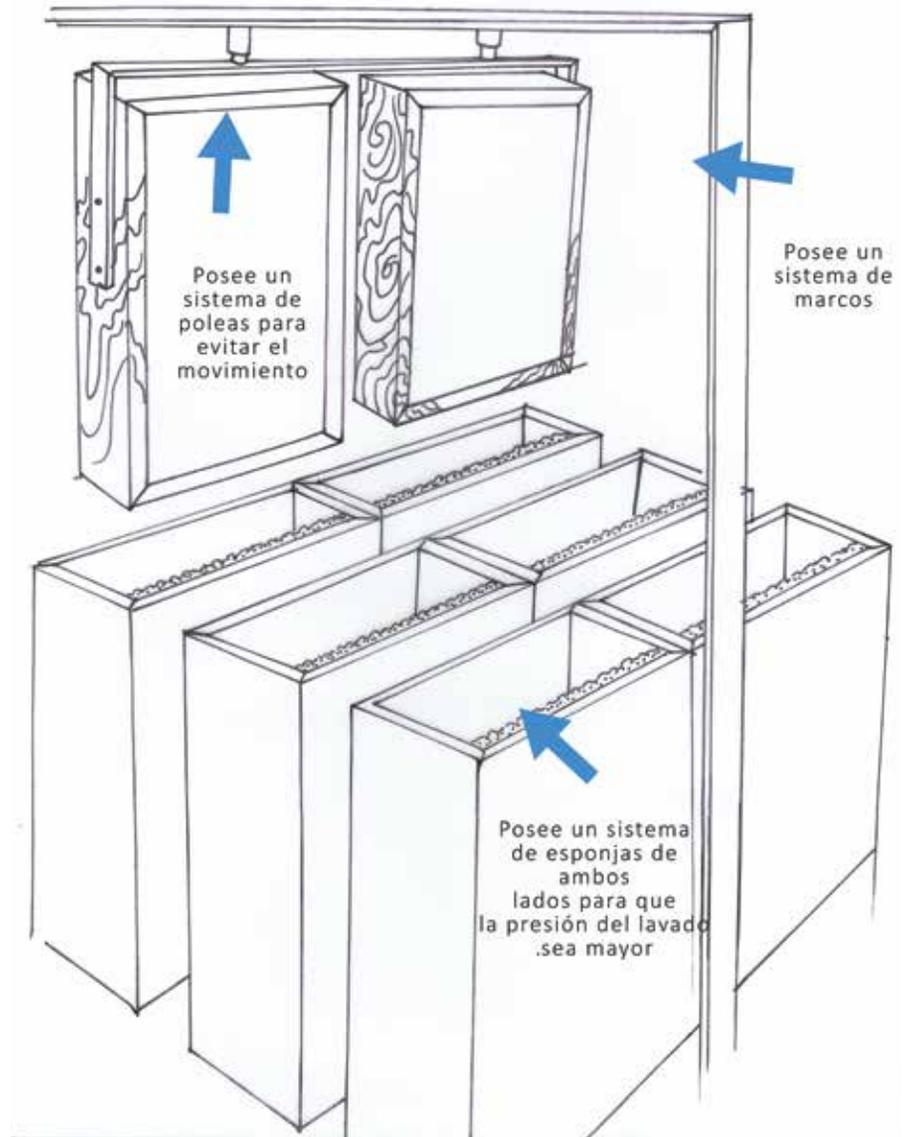


Imagen 38: Variación propuesta 4

Fuente: propia

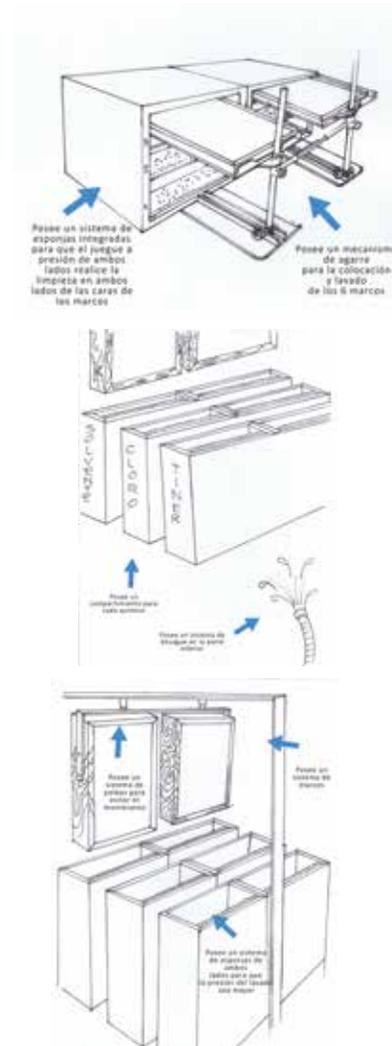
Propuesta 4		
P (Positivo)	I (Interesante)	N (Negativo)
Es una alternativa que presenta más innovación en cuanto a estructura y mecanismos.	El sistema de poleas de la tercera variación resulta muy interesante por la implementación de mecanismos mpas complejos.	Requiere al menos dos operarios para realizar el proceso.
Consta de un desagüe para la liberación del agua por debajo.	Reduce el desperdicio del químico ya que se reutiliza el mismo durante varias lavadas.	En la primera y segunda variación se requiere mucho esfuerzo del operario por el peso de 12 marcos a la vez.
El sistema de esponjas permite que el lavado sea hasta las áreas más profundas del marco.	El sistema de esponjas resulta interesante por que la fuerza de empuje haría más fácil la limpieza.	Ocupa demasiado espacio dentro del área operativa.

Tabla 16: Variación propuesta 4

Fuente: propia

Conclusión de tabla PIN:

Es una alternativa más compleja y con mayor innovación en relación a mecanismos, sin embargo el costo de producción y el espacio dentro de la fábrica son limitantes bastante fuertes para su desarrollo.



#### 4.8. Matriz de evaluación

A continuación se presenta una matriz de evaluación de las propuestas anteriormente presentadas con base a los requerimientos y parámetros del proyecto.

Los criterios de evaluación son los siguientes:

Valor	Descripción
5	Cumple el objetivo al 100% y aporta algo más.
4	Cumple el objetivo al 90%
3	Cumple el objetivo medianamente, 70%
2	Cumple el objetivo escasamente, 40%
1	No cumple con el objetivo en absoluto, 0%

Tabla 17: Criterios de evaluación

Fuente: propia

EVALUACION DE CUMPLIMIENTO DE PARAMETROS POR PROPUESTA	NUMERO DE PROPUESTA			
USO Y FUNCIÓN	1	2	3	4
- Debe poder lavar dos marcos por vez durante el proceso.	5	5	3	5
- Debe contar con un eje de rotación.	1	1	1	4
- Debe lavar marcos de a partir de 12" hasta 22" de altura.	5	3	3	1
- La colocación de cada marco no debe exceder los 75 seg.	5	3	4	1
- Debe proveer seguridad industrial	5	3	4	3
- Debe ser hermética para evitar contacto con los químicos	4	4	3	5
- Debe contar con un sistema de desagüe.	1	5	5	5
- Debe proveer estabilidad ante movimientos.	5	3	5	5
PRODUCTIVOS				
- Utilización de materiales de larga durabilidad.	5	5	5	5
- Debe utilizarse acero inoxidable de calibre 22.	5	5	5	5
- Componentes y accesorios accesibles en el mercado guatemalteco	5	3	5	3
- Las mangueras y recipientes resistentes a los agentes químicos	5	5	5	5
- Debe evitarse las grietas o espacios cerrados.	5	3	5	1
ERGONOMICOS				
- El diámetro de agarre de 3 a 8 centímetros.	5	5	5	5
- El alto de la estructura no debe exceder los 75 cm.	5	5	1	1
- Debe eliminar retrasos evitables.	5	1	4	1
SIMBOLICOS				
- Poseer instrucciones de uso.	5	3	5	5
- Poseer señalización de seguridad industrial	5	3	5	5
MERCADO				
- Costo dentro del rango de Q7000.00 a Q9000.00.	3	4	4	3
TOTALES	85	71	80	72

Tabla 18: Evaluación de cumplimiento parámetros por propuesta

Fuente: propia

Se pudo analizar que cada una de las propuestas tiene factores determinantes para el cumplimiento del objetivo. En la propuesta número uno, la principal cualidad es que elimina el contacto directo con químicos, en la propuesta número dos es el ciclo completo del producto, es decir el desagüe, en la propuesta tres el área de almacenaje para químicos y accesorios y la propuesta de mangueras individuales, y en la propuesta cuatro lo es la importancia del sistema de esponjas para evitar el contacto.

Se concluye que ninguna de las propuestas puede ser catalogada como una propuesta final, y la mejor opción es unificar los puntos fuertes de cada una de las anteriores para lograr un resultado óptimo. Se desglosan en la siguiente tabla los principales elementos a considerar por propuesta:

No. De propuesta	Principales aspectos a tomar en cuenta para la propuesta final	Observaciones
Propuesta 1	La propuesta elimina el contacto de los químicos con la piel de los operarios.	Es el factor elemental a considerar, un accesorio para realizar el lavado sin el contacto.
Propuesta 2	Las tres propuestas tienen un lugar destinado para el desagüe directo al piso.	Es elemental considerar el ciclo completo de los químicos, por lo mismo el desagüe debe ser parte importante del sistema.
Propuesta 3	Los tres sistemas permiten una postura cómoda para el desarrollo del lavado.	Se debe considerar que la estación debe poseer una altura de 75 cm del nivel del piso al inicio del área de lavado para mantener una postura cómoda y ergonómica.
	Las tres variaciones presentan un área de almacenaje para químicos y accesorios.	Debe considerarse que por ser una estación, el operario debe tener todos los elementos para el lavado al alcance para evitar los atrasos evitables.
	Las mangueras individuales resultan una buena alternativa para que el usuario pueda identificar cada químico a utilizar.	La implementación de mangueras individuales e identificadas ayuda al operario a poder realizar más rápido e intuitivo su trabajo, optimizando así el tiempo.
Propuesta 4	El sistema de esponjas permite que el lavado sea hasta las áreas más profundas del marco.	El sistema de esponjas debe abarcar la mayor parte posible del marco sin que resulte muy difícil su manipulación (como en la propuesta 1). Debe tener capacidad para limpiar en esquinas y rincones del marco.
	El sistema de esponjas resulta interesante por que la fuerza de empuje haría más fácil la limpieza.	

Tabla 19: Aspectos principales de cada propuesta

Fuente: propia

#### 4.9. Elección y evolución de propuesta

La propuesta final se realizó en relación al análisis de la tabla PIN de las propuestas anteriormente presentadas, a continuación se presentan los aspectos de mayor relevancia que fueron tomados en cuenta de cada propuesta:

- Segmento A (estación o área de lavado): se encuentra conformada por una caja con dos juegos de perfiles para insertar dos marcos de serigrafía a la vez. Estos perfiles permiten la flexibilidad de girar dichos marcos para que el lavado sea de ambas caras.
- Segmento B (estación de almacenaje de químicos): se encuentra conformada por tres compartimientos; dos para químicos y una más para repuestos de esponjas. Los químicos se encuentran dentro de galones plásticos conectados a una manguera que permite la salida de estos.

- Segmento C (accesorio para el lavado): consta de dos accesorios para lavado que permite llegar a todas las áreas que se desea cubrir. A través de estos se transmite el químico para llegar a los marcos (de las mangueras de cada dispositivo hasta el squeegee).

Es una alternativa que cumple tres objetivos principales: brindar seguridad industrial al empleado, evitando el contacto directo de sus manos con los químicos; optimización del proceso, reduciendo el tiempo de lavado y sistematización del proceso.

A continuación se presenta el boceto de la propuesta final.

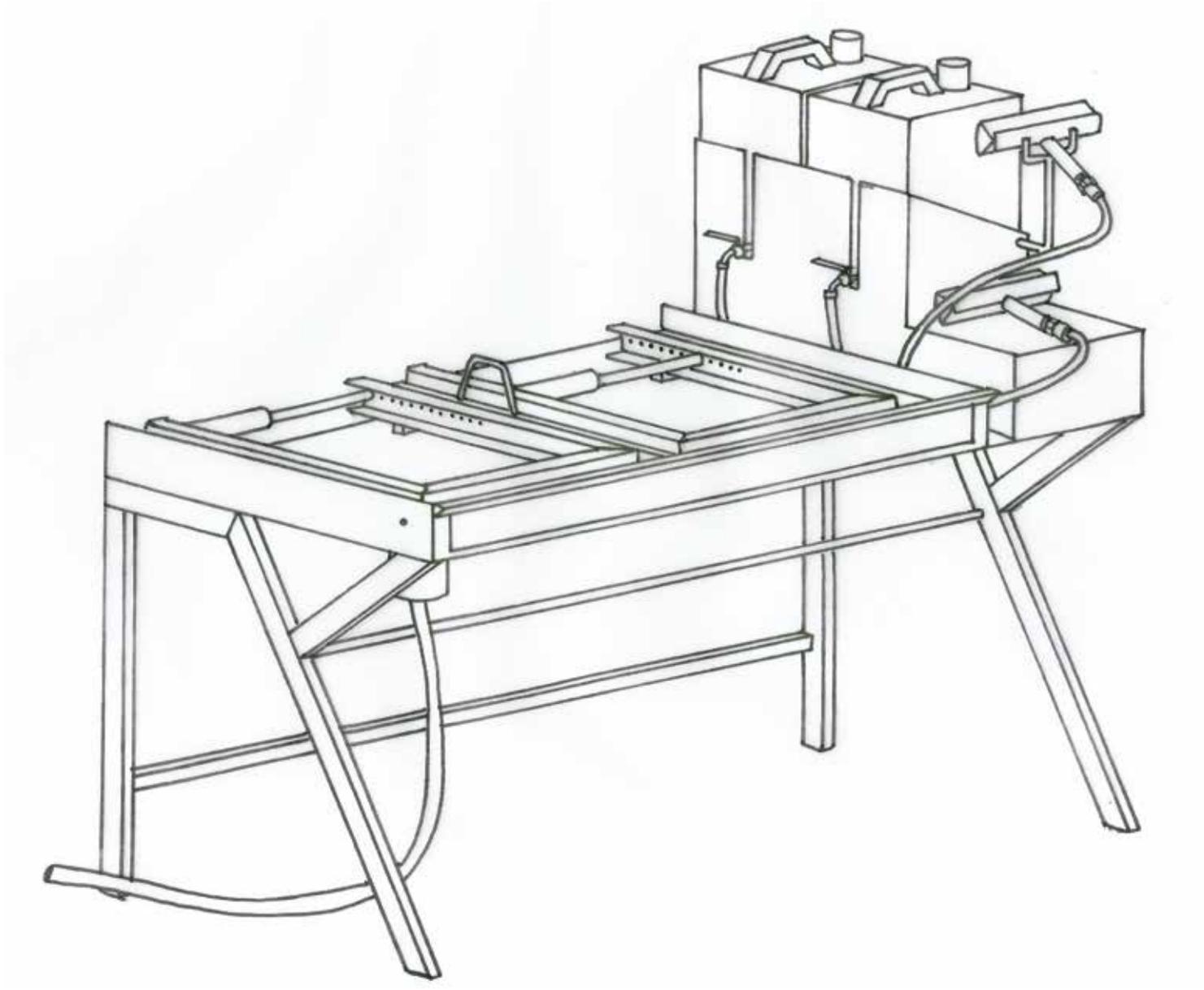


Imagen 37: Propuesta seleccionada

Fuente: propia

---

MATERIALIZACIÓN

## PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

### 5. Modelo de solución

El modelo responde a las necesidades locales de la producción de serigrafía, ya que este agiliza el proceso de lavado de marcos y a la vez mantiene al usuario alejado de los químicos corrosivos que se utilizan para este proceso. La propuesta se encuentra elaborada en acero inoxidable ya que es el único material resistente a la corrosión y al contacto con químicos, por lo mismo fue estrictamente necesario que se elaborara del mismo. Es una estación de trabajo completa que consta de las siguientes partes:

**Segmento A, cajones y sistema de marcos:** la solución consiste en un cajón de acero inoxidable donde se sumerge un sistema de marcos giratorios que permiten lavar y remojar ambos lados de los marcos para remover la emulsión y tinta de los marcos.

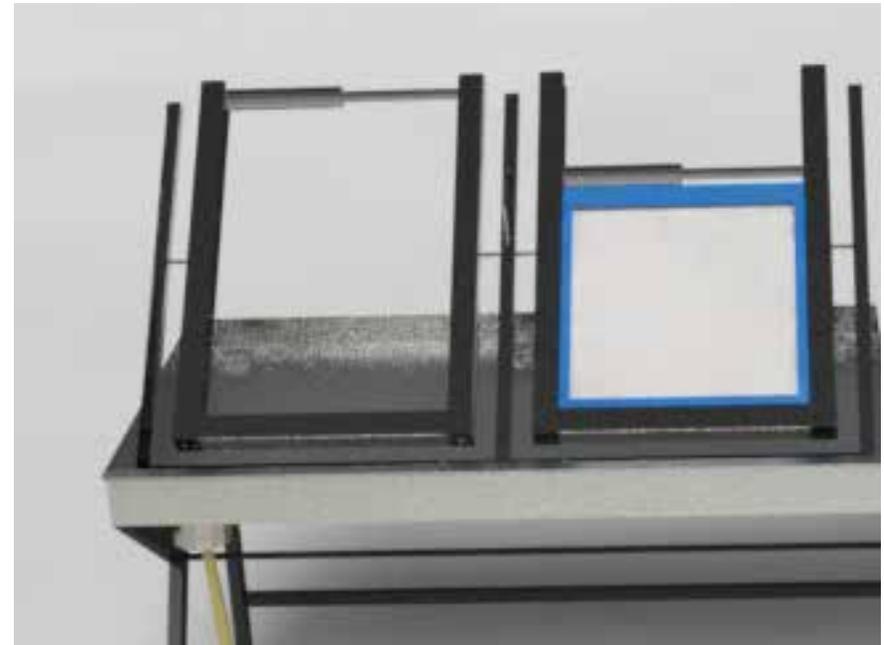


Imagen 39: Detalle Segmento A - Marcos con eje rotativo

Fuente: propia



Imagen 40: Detalle Segmento A - Cajón central

Fuente: propia

El cajón es hermético para evitar derrames de químicos, además de que posee en la esquina frontal izquierda un sistema de desagüe. Este va conectado a una manguera y un tubo de PVC que filtra los productos tóxicos del agua para dejar correr únicamente el líquido. Esto gracias a un simple filtro de piedra pómez, carbón y por último un cedazo fino que conecta con una manguera que libera el agua al suelo. El cajón posee una inclinación de 0.9 cm para facilitar el proceso de la liberación del agua a través del desagüe.

El sistema de marcos se encuentra anclado al cajón central por medio de una barra de acero inoxidable, esto permite el movimiento de los marcos. Para realizar el lavado el operario debe insertar el marco por la parte superior y asegurarlo con la pieza ajustable. Esta pieza se asemeja al sistema de nivelación de los bastones y andadores para lograr la inserción de varias medidas de marcos de serigrafía en la estación. Funciona con dos tubos de acero inoxidable impulsados por un resorte en el medio. El sistema permite girar los marcos 360° para lograr el lavado de ambas caras de la malla.

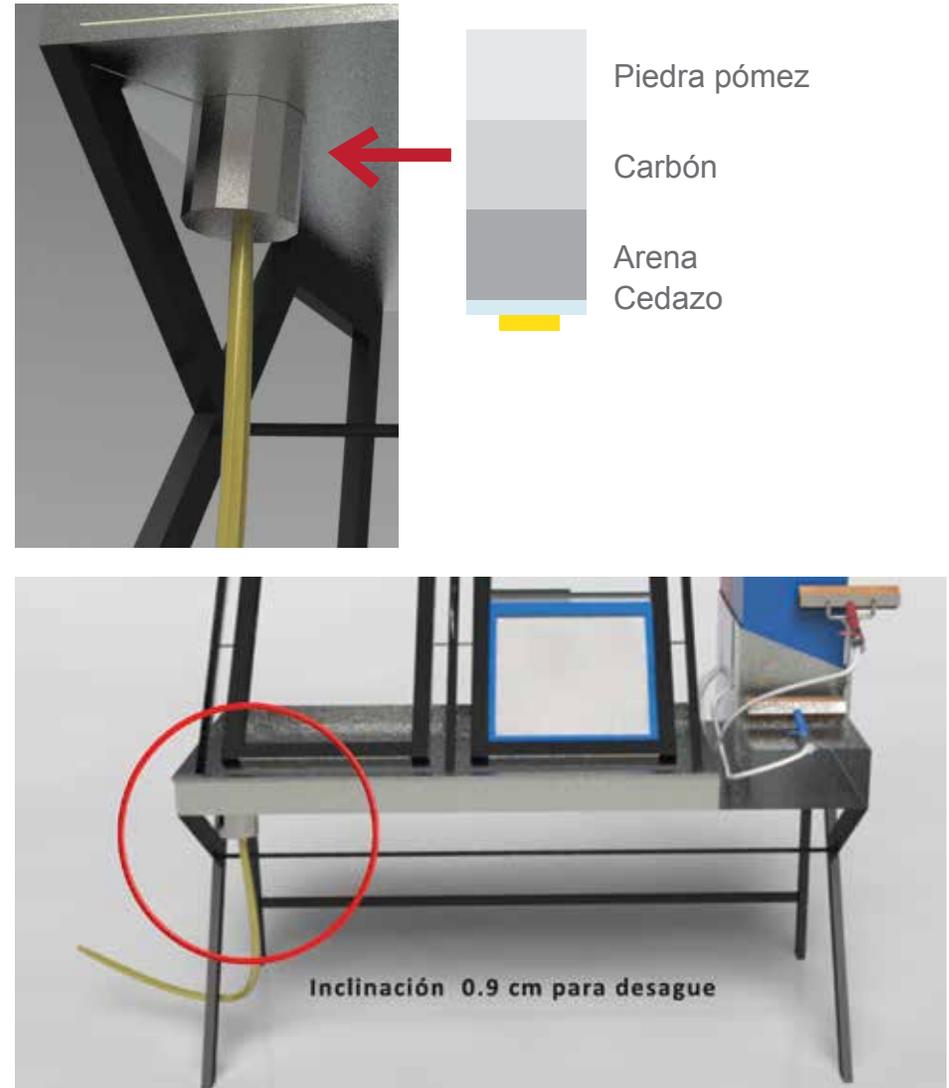


Imagen 41: Detalle Segmento A - Desagüe y filtro

Fuente: propia



Imagen 42: Detalle Segmento A - Pieza ajustable

Fuente: propia



Imagen 43: Detalle Segmento A - Pieza ajustable

Fuente: propia

**Segmento B, dispensadores anclados a squeegees:** en los dispensadores se encuentran almacenados los diferentes químicos que se utilizan en el proceso de lavado. Estos poseen una llave de paso para liberar los mismos a través de mangueras de vinilo resistentes y duraderas. Estas mangueras desembocan en un squeegee que permite empapar la esponja con el químico para que la limpieza sea más eficiente. También se reemplazo el cloro, thinner y solvente por el desemulsionador y el quita fantasmas, ya que estos aumentan el tiempo de vida de los marcos, además que agilizan el proceso de limpieza.

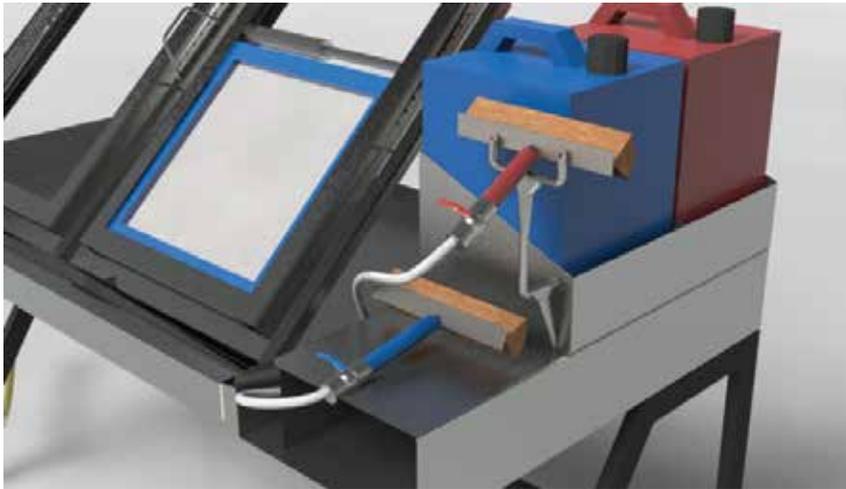


Imagen 44: Detalle Segmento B - Dispensadores y llaves de paso

Fuente: propia



Indicador de nivel de agua en dispensadores de químicos.

Imagen 45: Detalle tanques e inclinación desague

Fuente: propia

**Segmento C, estructura:** para que la propuesta resolviera todas las necesidades del usuario, se determinó que la resistencia y estabilidad son términos de vital importancia para facilitar el trabajo del operario. El sistema consta con un sistema de 2 patas enlazadas por dos varillas al centro para compensar el peso y movimiento ocasionado por el operario.

La estructura proporciona seguridad y por consiguiente mayor velocidad al usuario para desarrollar la tarea sin molestias ni esfuerzos extremos.



Imagen 46: Detalle Segmento C - estructura

Fuente: propia

Tomando en cuenta la semiótica de la seguridad industrial, se implementaron stickers informativas. El color rojo como señal de peligro y el amarillo como señal de advertencia.

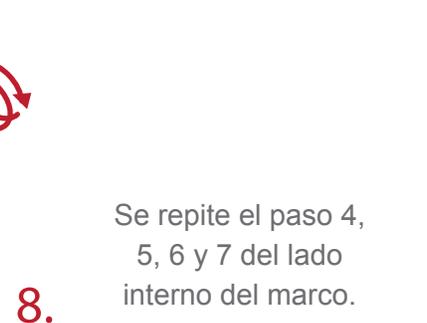
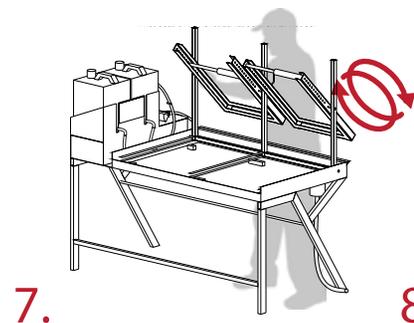
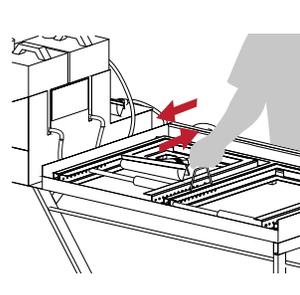
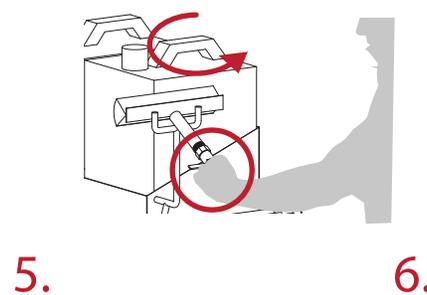
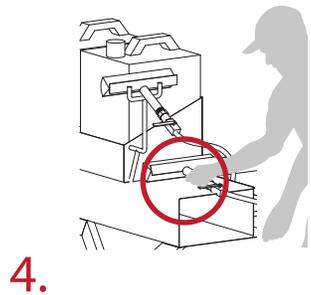
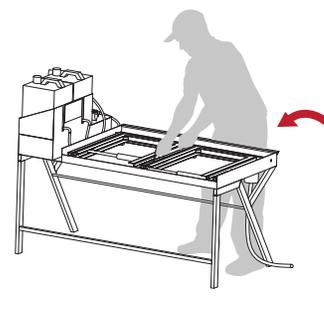
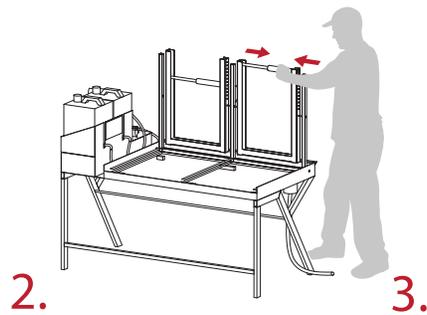
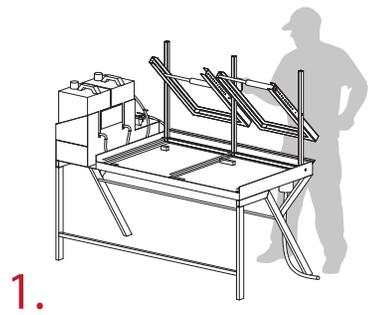
El triángulo como señal de llamada de atención y el círculo como señal de orden o mandato. Con estas señales se busca informar y alertar a los nuevos usuarios de las medidas a considerar.



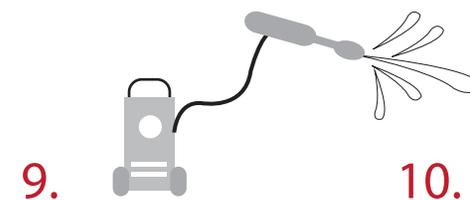
Imagen 47: Señalización frontal y lateral químicos

Fuente: propia

## 5.2 Manual de uso



Se repite el paso 4, 5, 6 y 7 del lado interno del marco.



10.

Se repite el paso 4, 5, 6, 7 y 8 con el quita fantasmas.

1. Se levanta la estructura de marcos por el centro para dejarla a 90° frente al operario.
2. Se insertan los marcos que se desean lavar.
3. Se baja la estructura de los marcos hacia la plancha.
4. Se toma la manguera de uno de los dos recipientes.
5. Abrir la llave de paso del primer dispensador (desemulsionador).
6. Se frota el squeegee por toda la superficie de un lado de ambos marcos para remover.
- 7.. Se rotan los marcos para realizar el paso anterior del otro lado del marco.
8. Se repite el paso 4, 5, 6 y 7 del lado interno del marco.
9. Se irriga con la hidrolavadora en ambos lados.
10. Se repite el paso 4, 5, 6, 7 y 8 con el quita fantasmas.

### 5.3. Renders Modelo de Solución

A continuación se presentan los renders de la propuesta final con acabados en acero inoxidable.

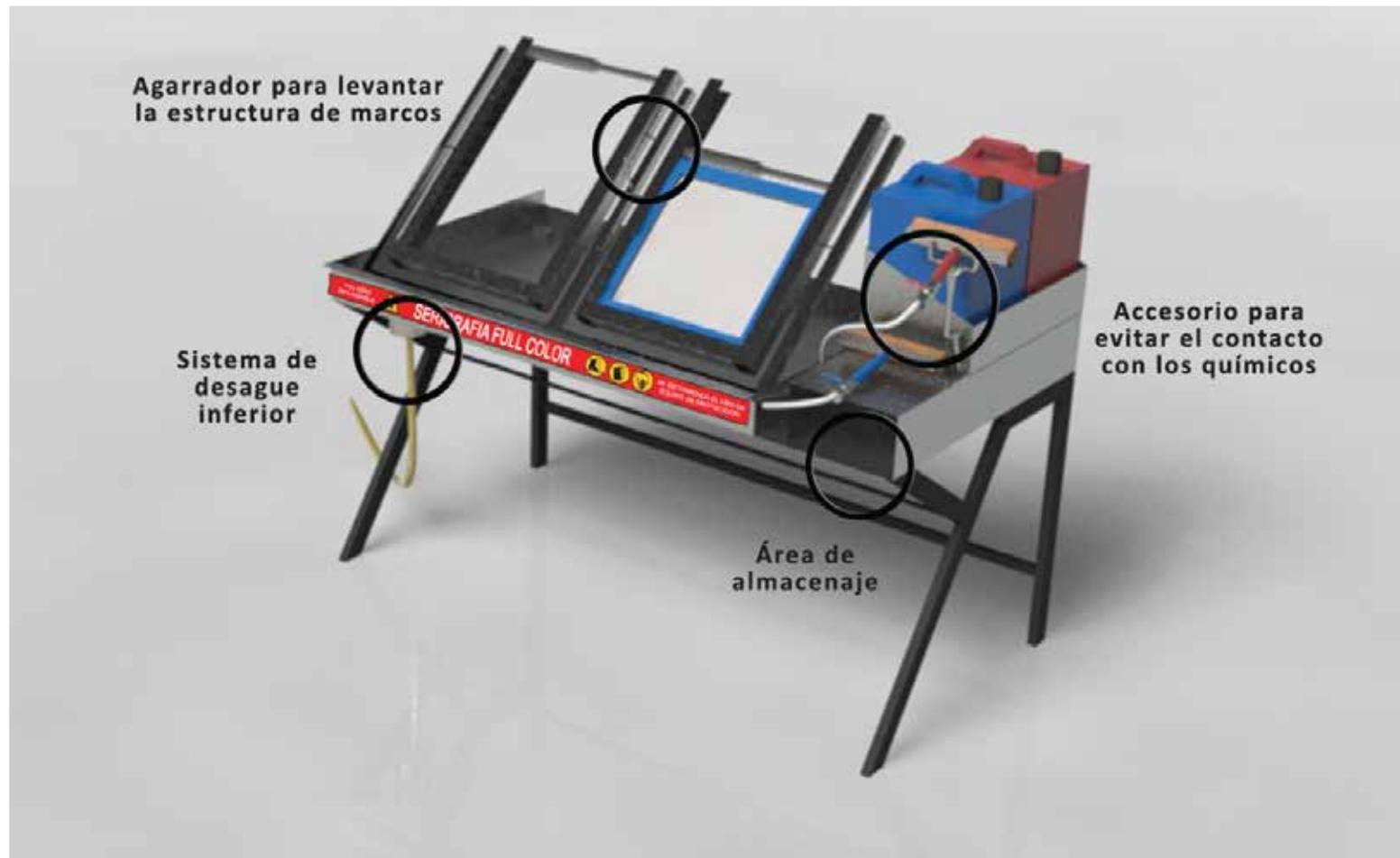


Imagen 48: Render modelo de solución

Fuente: propia



Imagen 49: Render modelo de solución

Fuente: propia



Imagen 50: Render modelo de solución

Fuente: propia



Imagen 51: Render modelo de solución

Fuente: propia

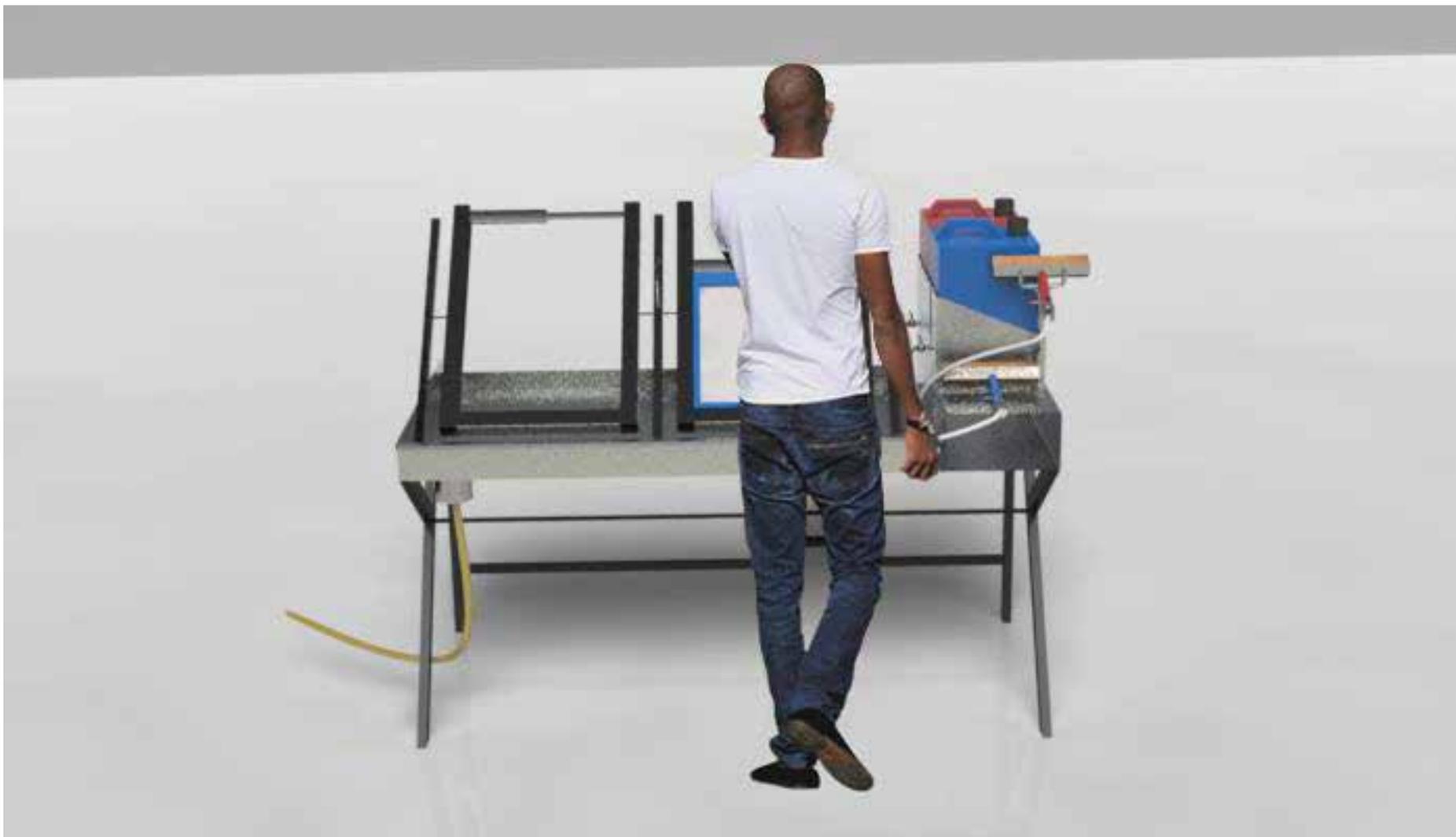


Imagen 52: Render modelo de solución

Fuente: propia

# Estación de Lavado para Marcos de Serigrafía

---

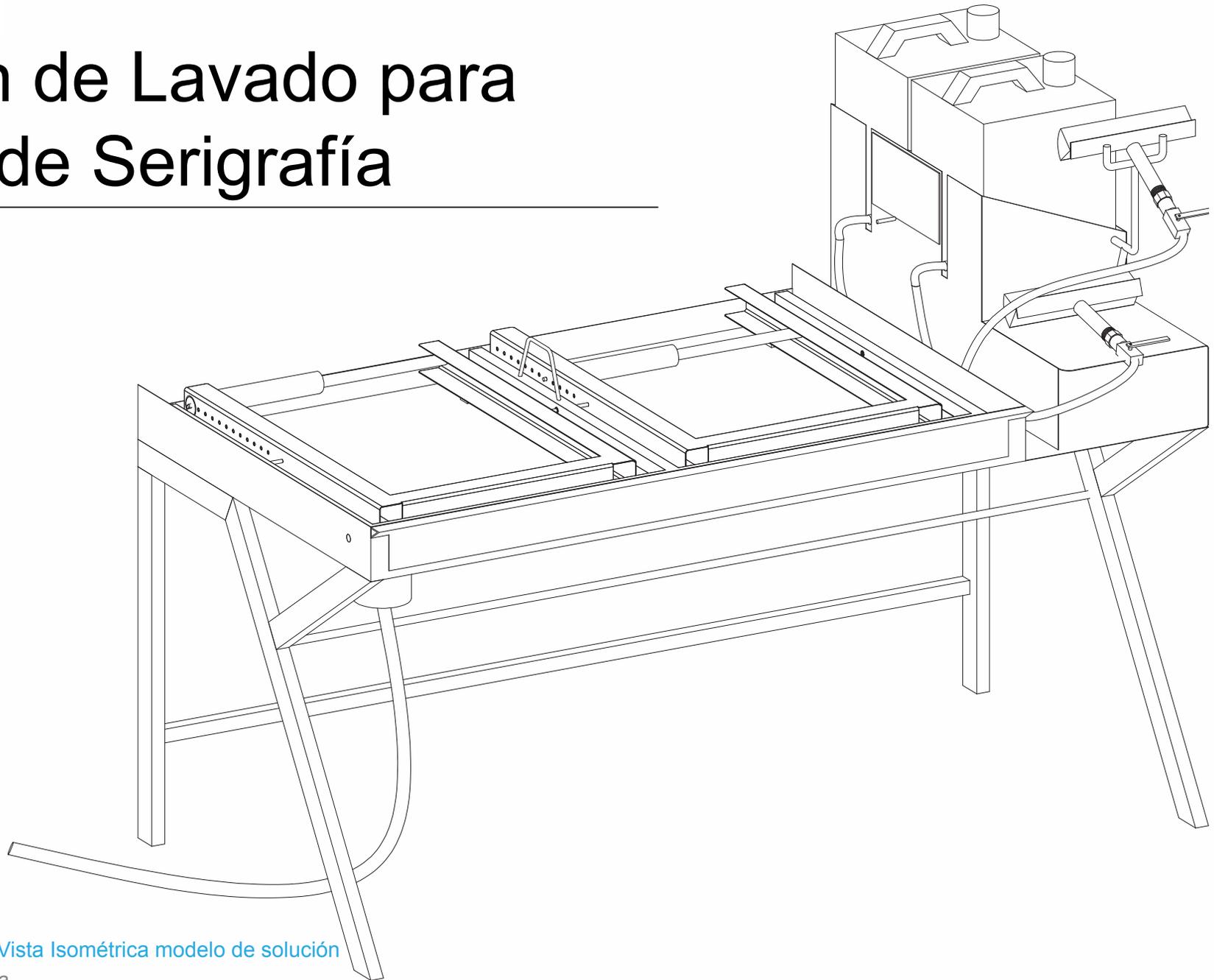
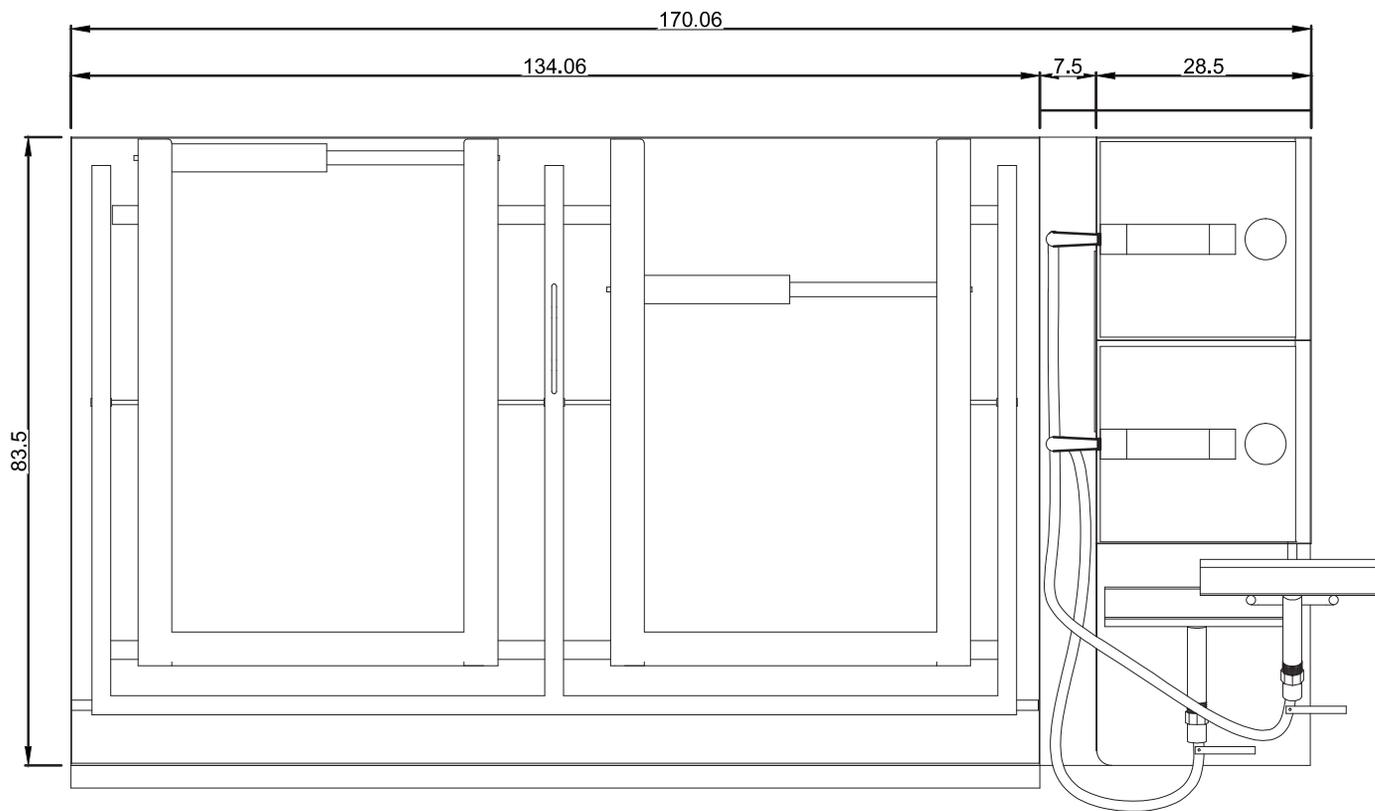


Imagen 53: Vista Isométrica modelo de solución

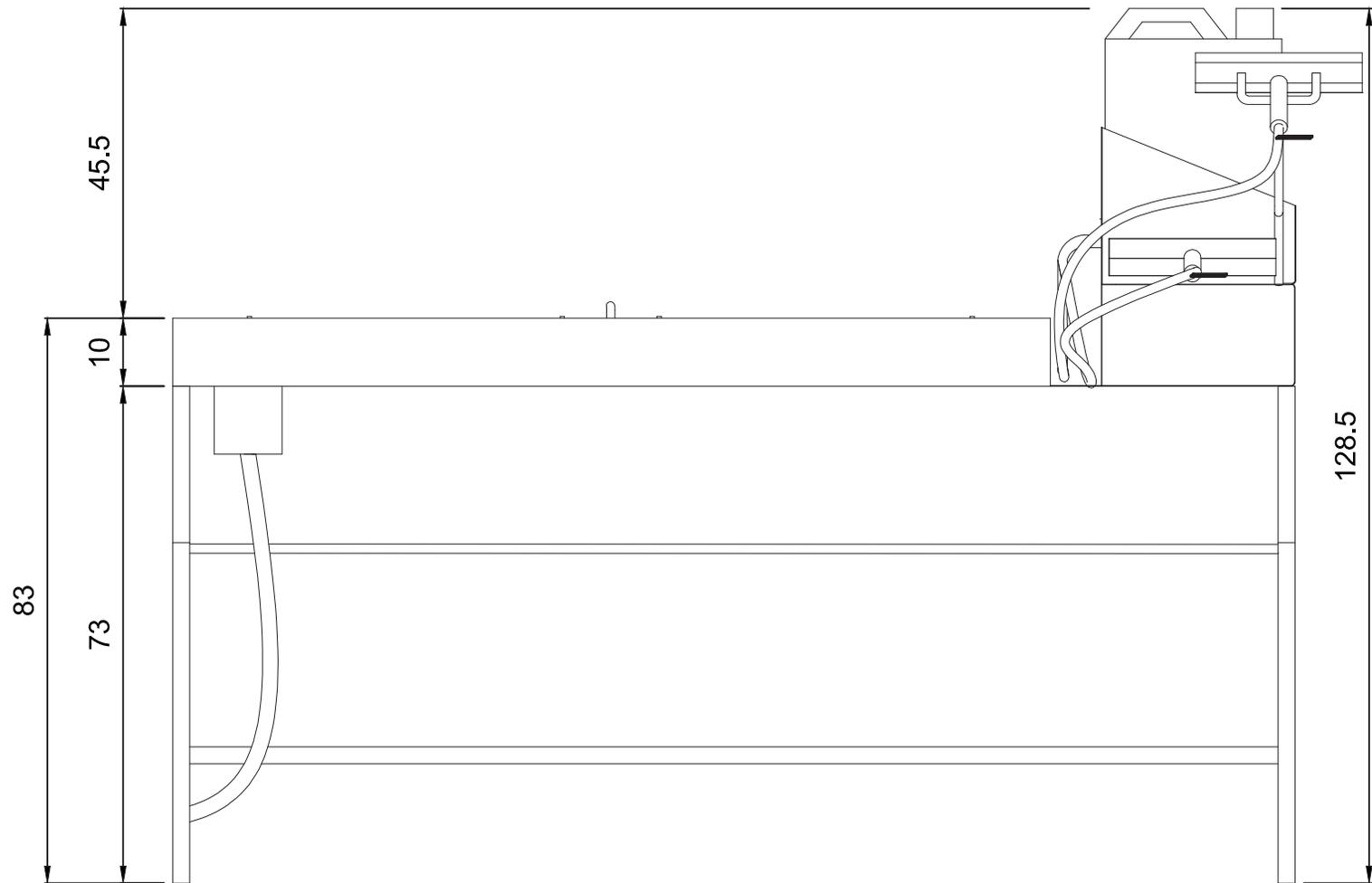
Fuente: propia



# Vista Superior de Conjunto

esc. 1:10

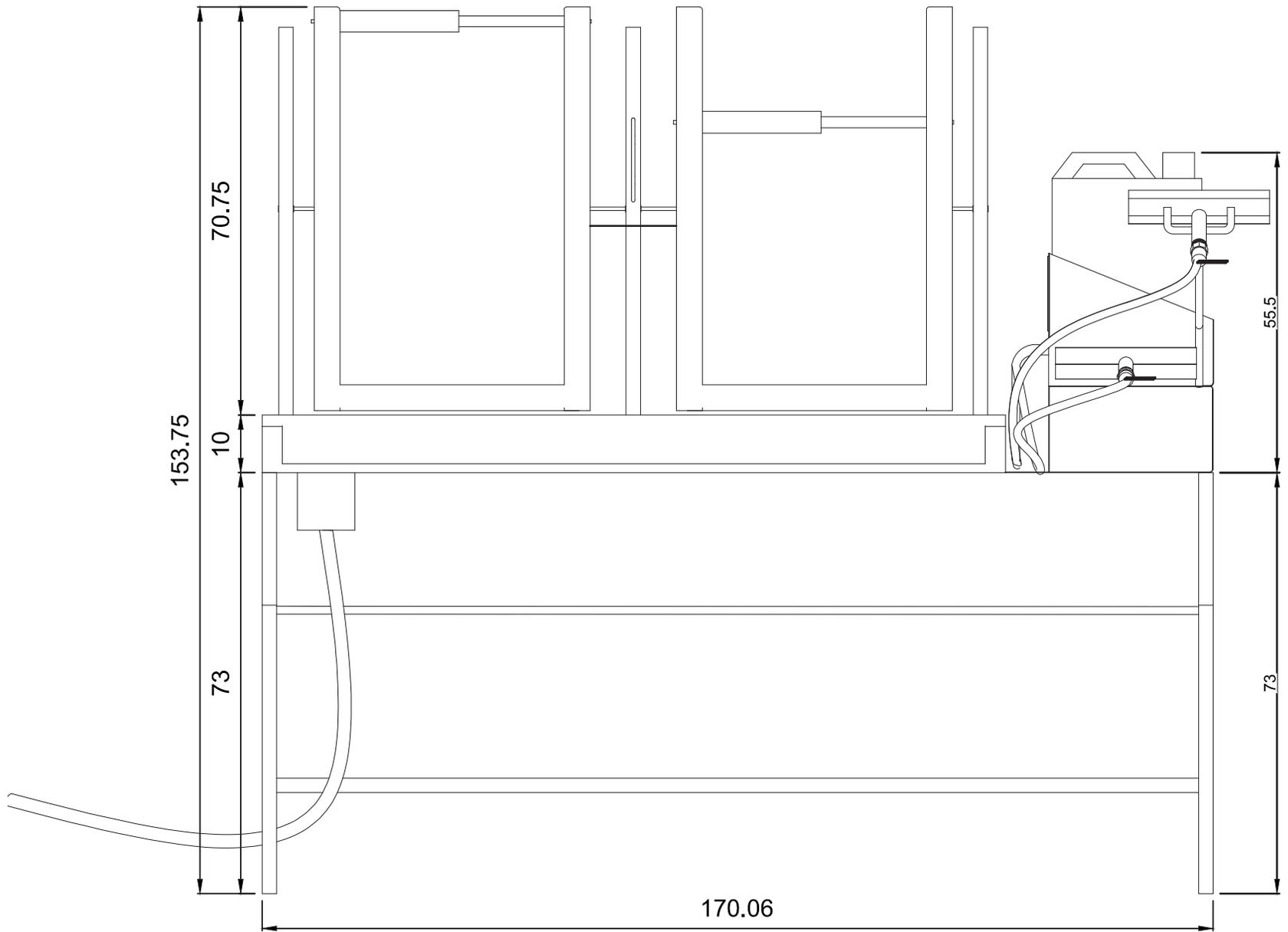
Proyecto de Grado	Vista Superior de Conjunto			FORMATO	1 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck		



## Vista Frontal de Conjunto A

esc. 1:10

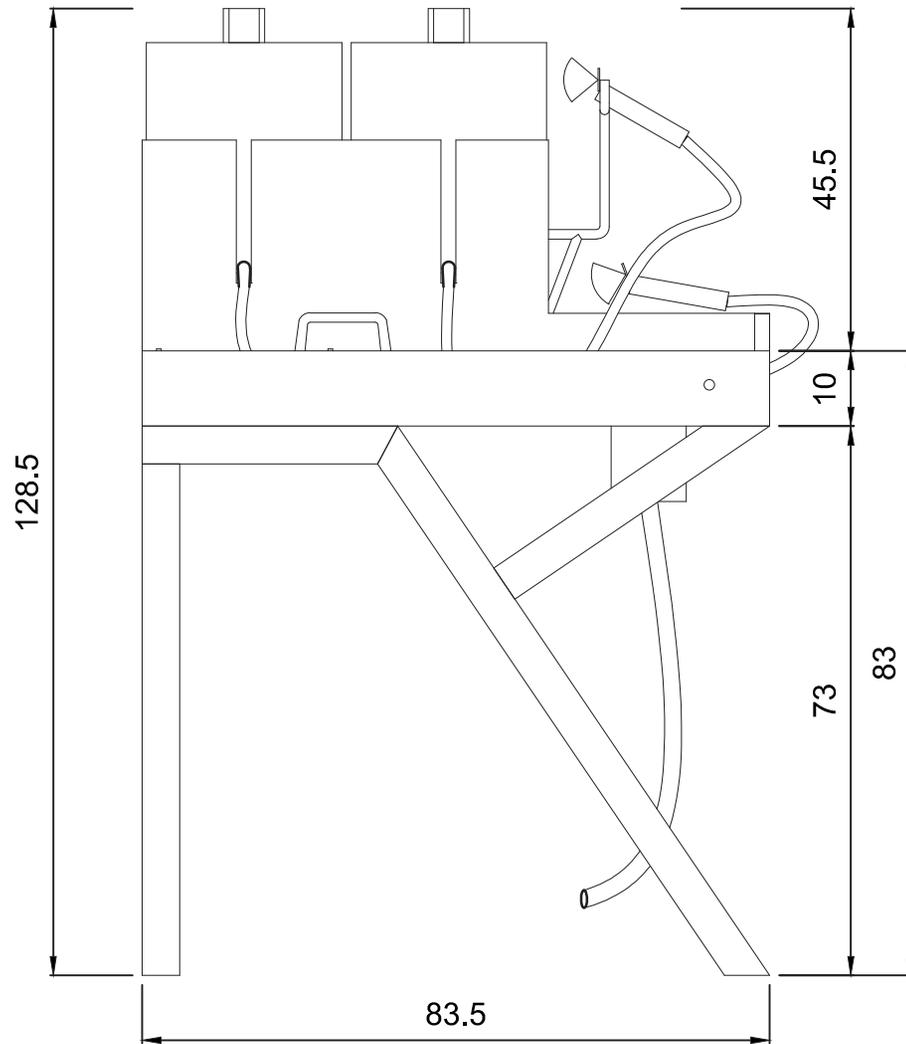
Proyecto de Grado	Vista Frontal de Conjunto A		FORMATO	2 33
	Escala: Indicada	Unidad de Medida: Centímetros		



# Vista Frontal de Conjunto B

esc. 1:10

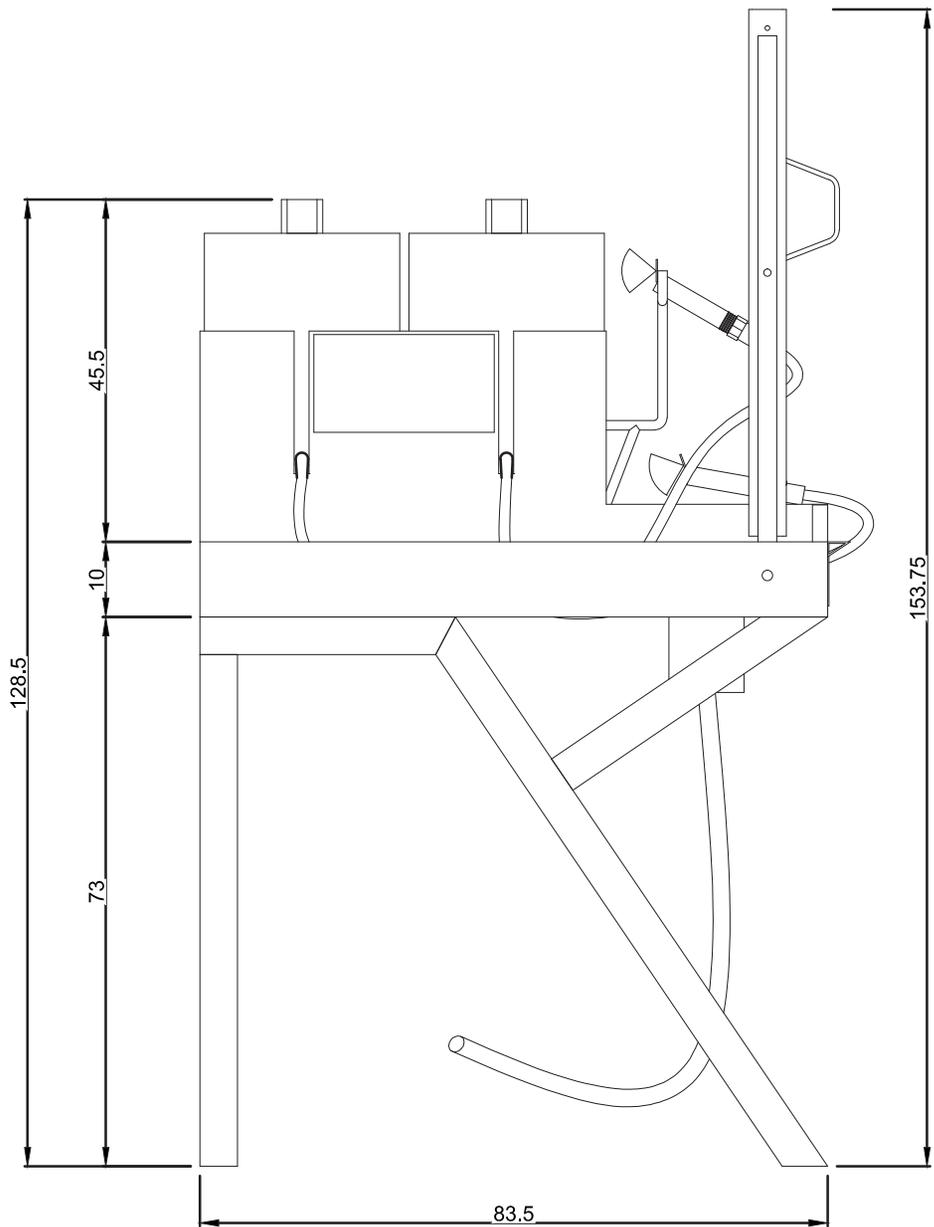
Proyecto de Grado	Vista Frontal de Conjunto B			FORMATO 3 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	



## Vista Lateral Izquierda de Conjunto A

esc. 1:10

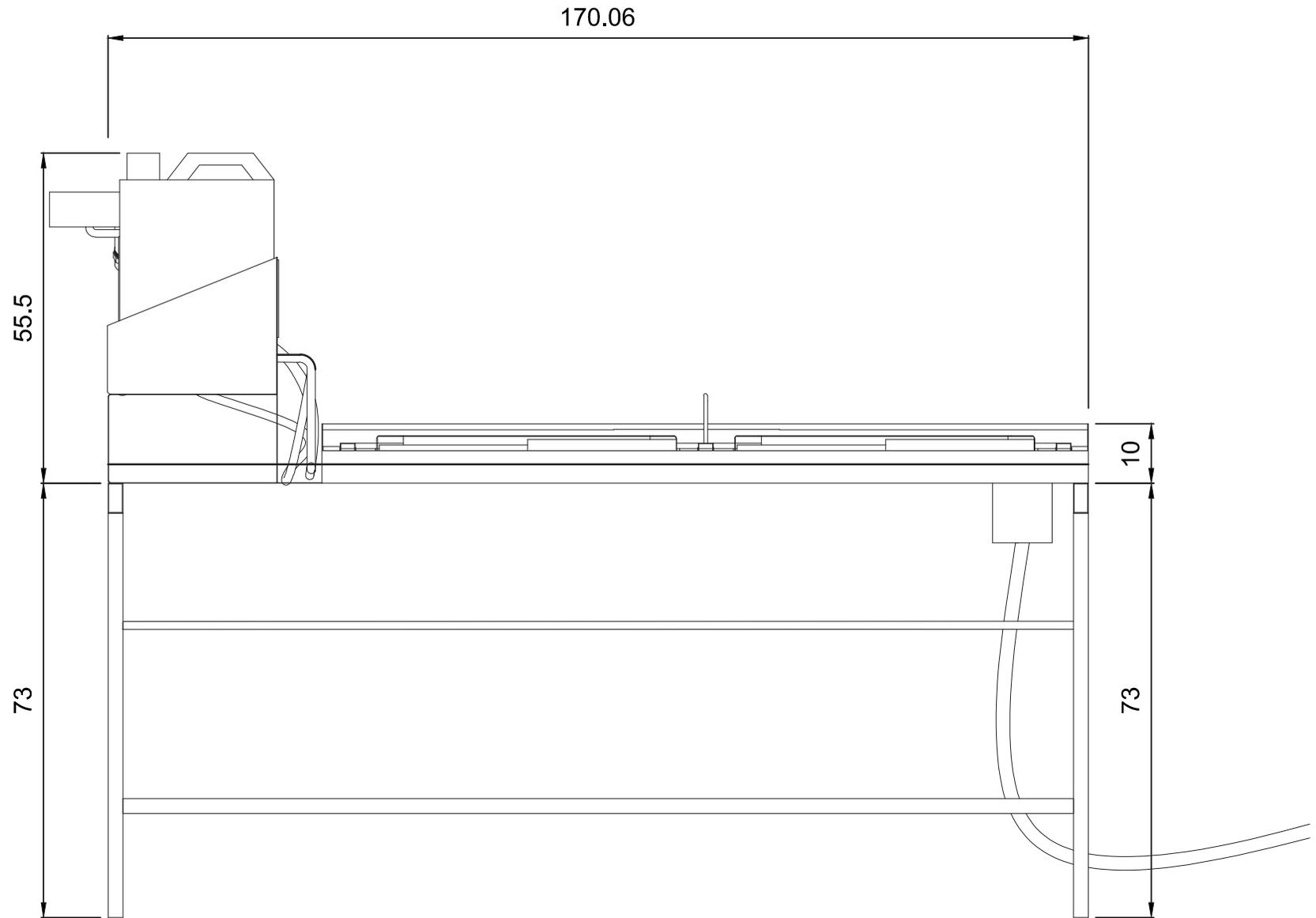
Proyecto de Grado	Vista lateral Izquierda de Conjunto A			FORMATO	4 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck		



Vista Lateral Izquierda de Conjunto B

esc. 1:10

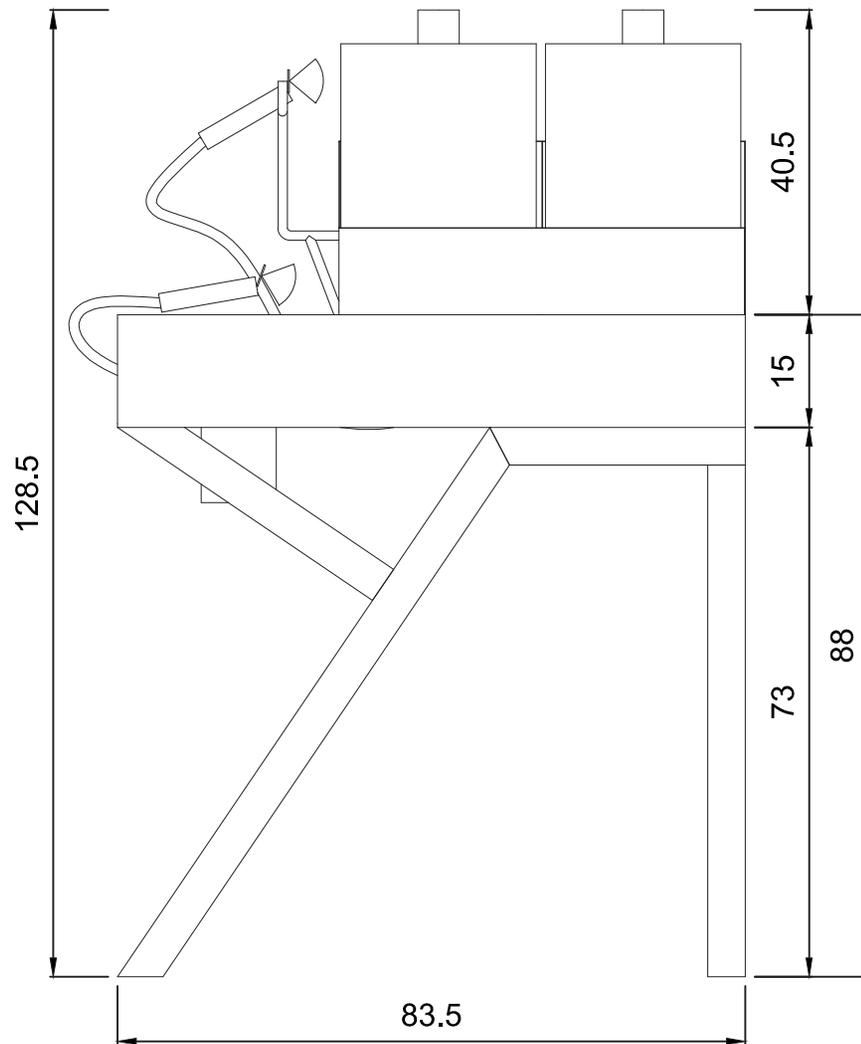
Proyecto de Grado	Vista Lateral Izquierda de Conjunto B			FORMATO	5 33
	Escala: Indicada	Unidad de Medida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck		



# Vista Posterior de Conjunto

esc. 1:10

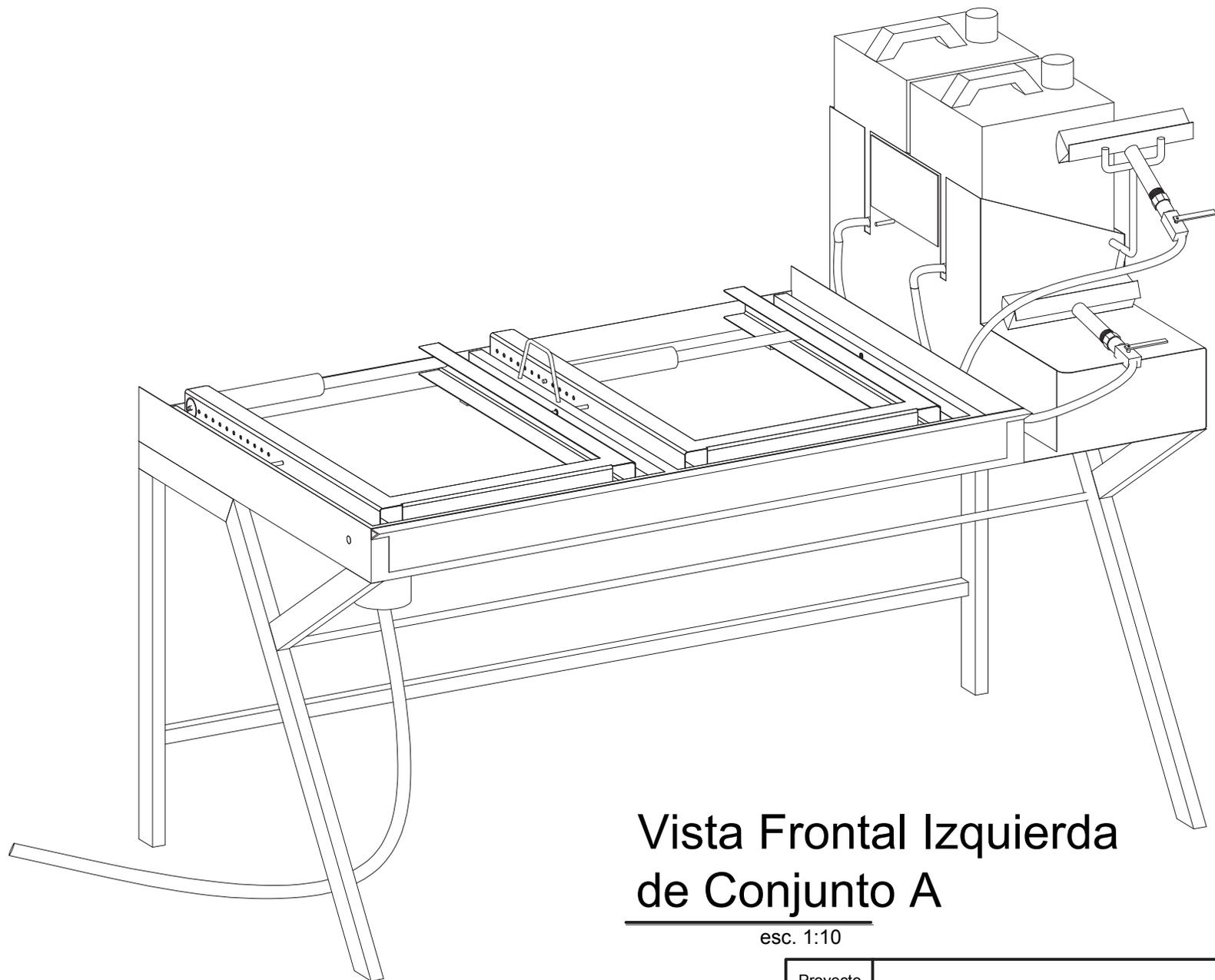
Proyecto de Grado	Vista Posterior de Conjunto			FORMATO 6/33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	



## Vista Lateral Derecha de Conjunto

esc. 1:10

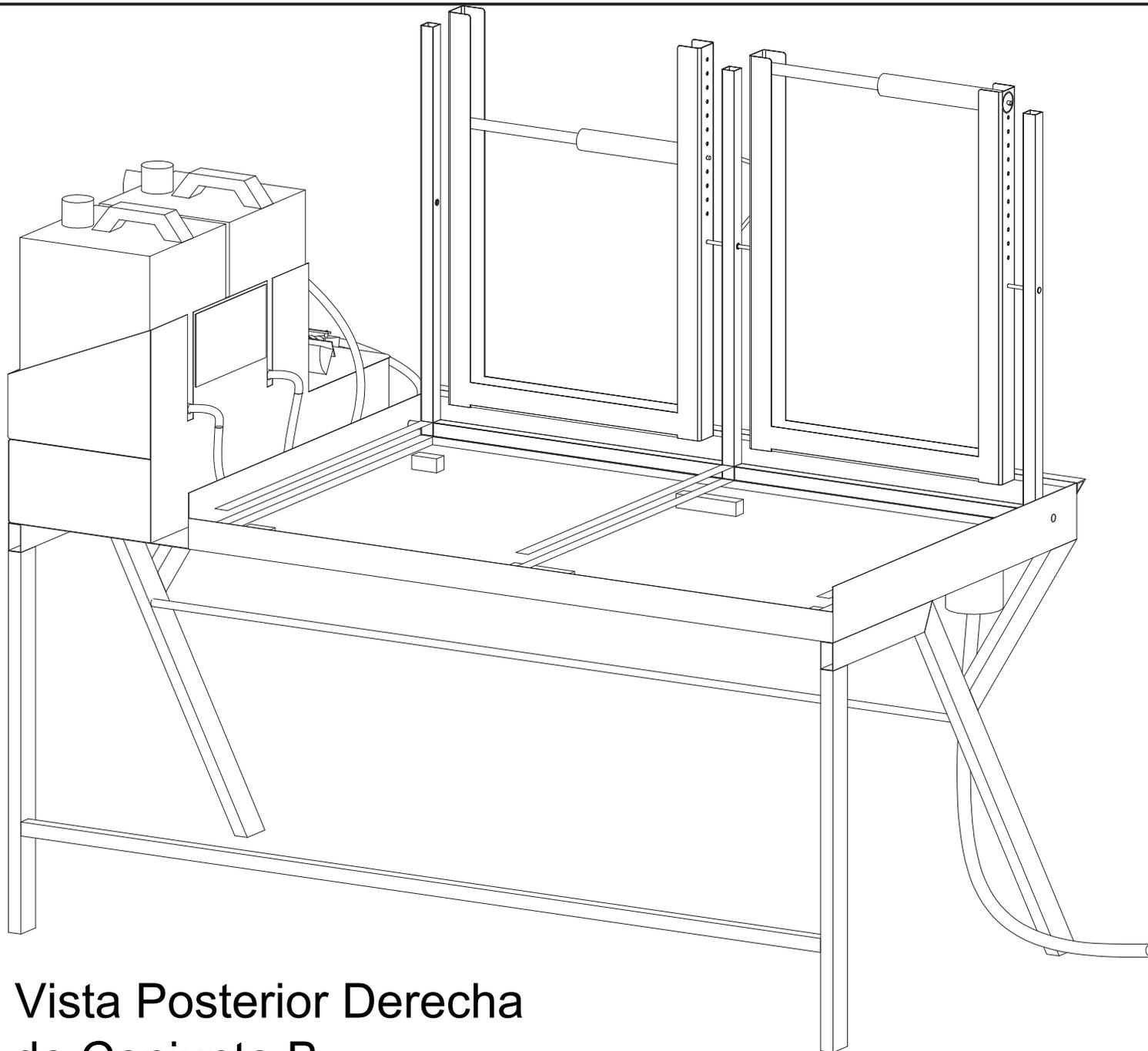
Proyecto de Grado	Vista Lateral Derecha de Conjunto			FORMATO 7 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	



## Vista Frontal Izquierda de Conjunto A

esc. 1:10

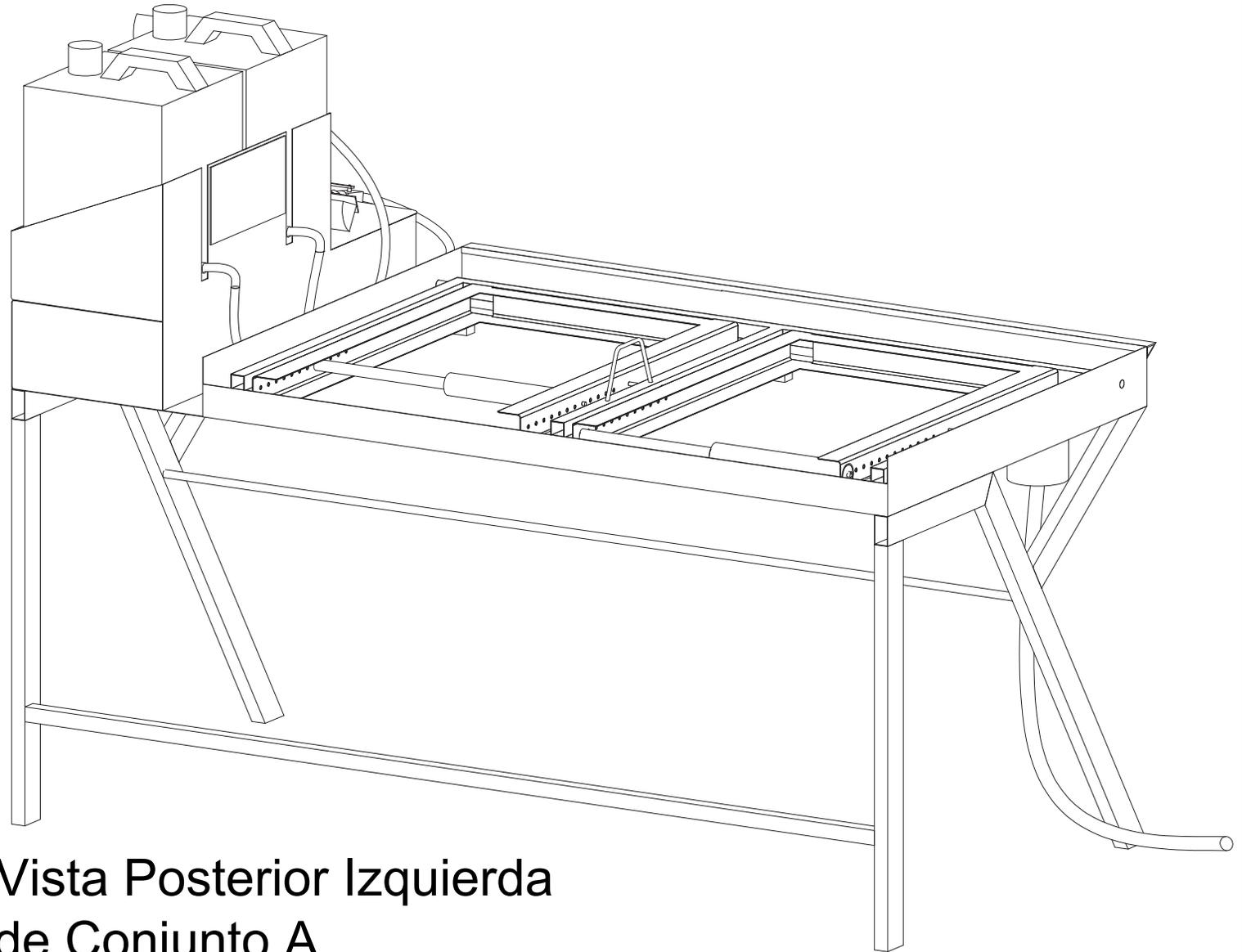
Proyecto de Grado	Vista Frontal Izquierda de Conjunto A			FORMATO 8 33
Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck		



# Vista Posterior Derecha de Conjunto B

esc. 1:10

Proyecto de Grado	Vista Posterior Derecha de Conjunto B		
Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	
		FORMATO	9/33



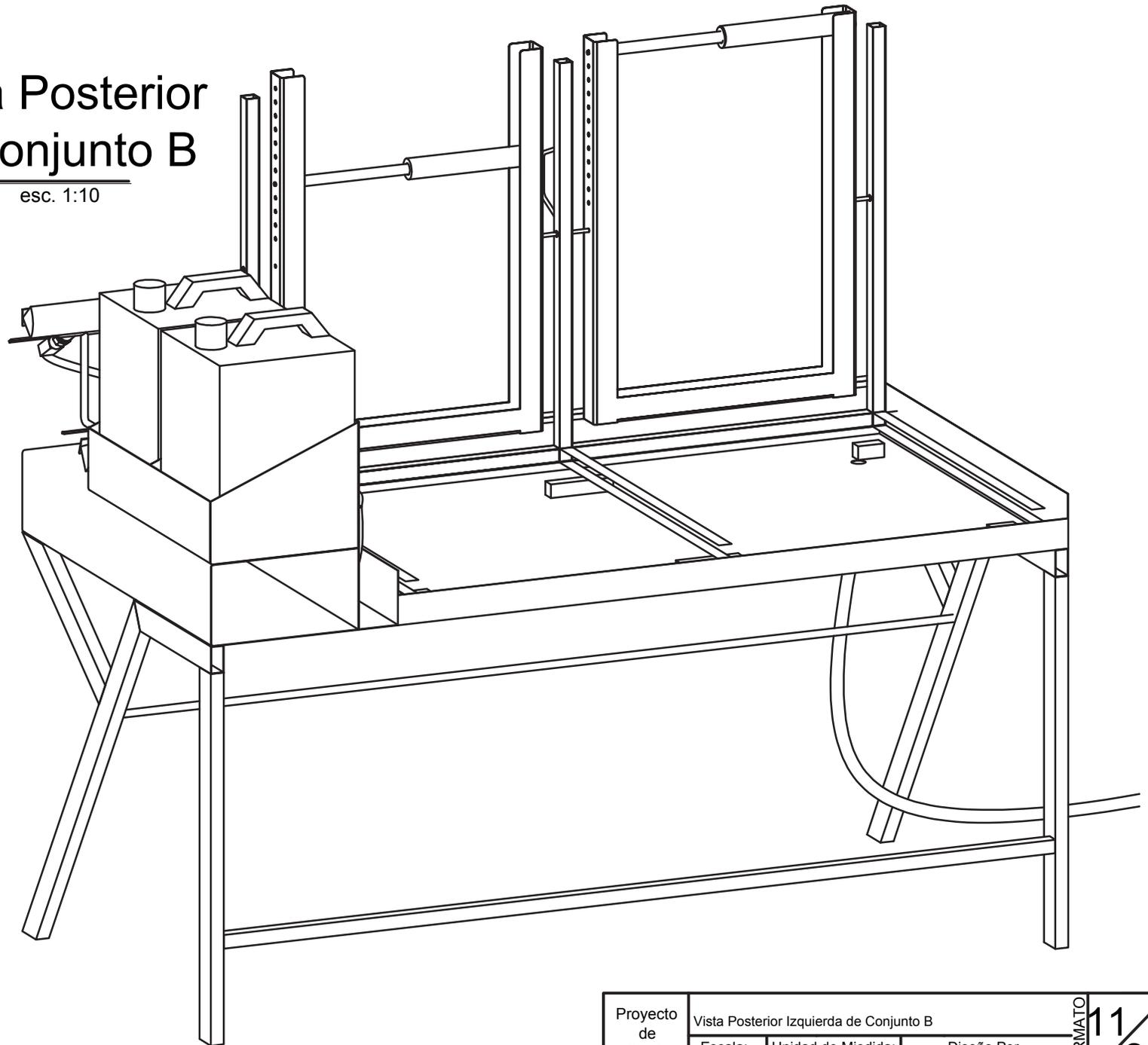
## Vista Posterior Izquierda de Conjunto A

esc. 1:10

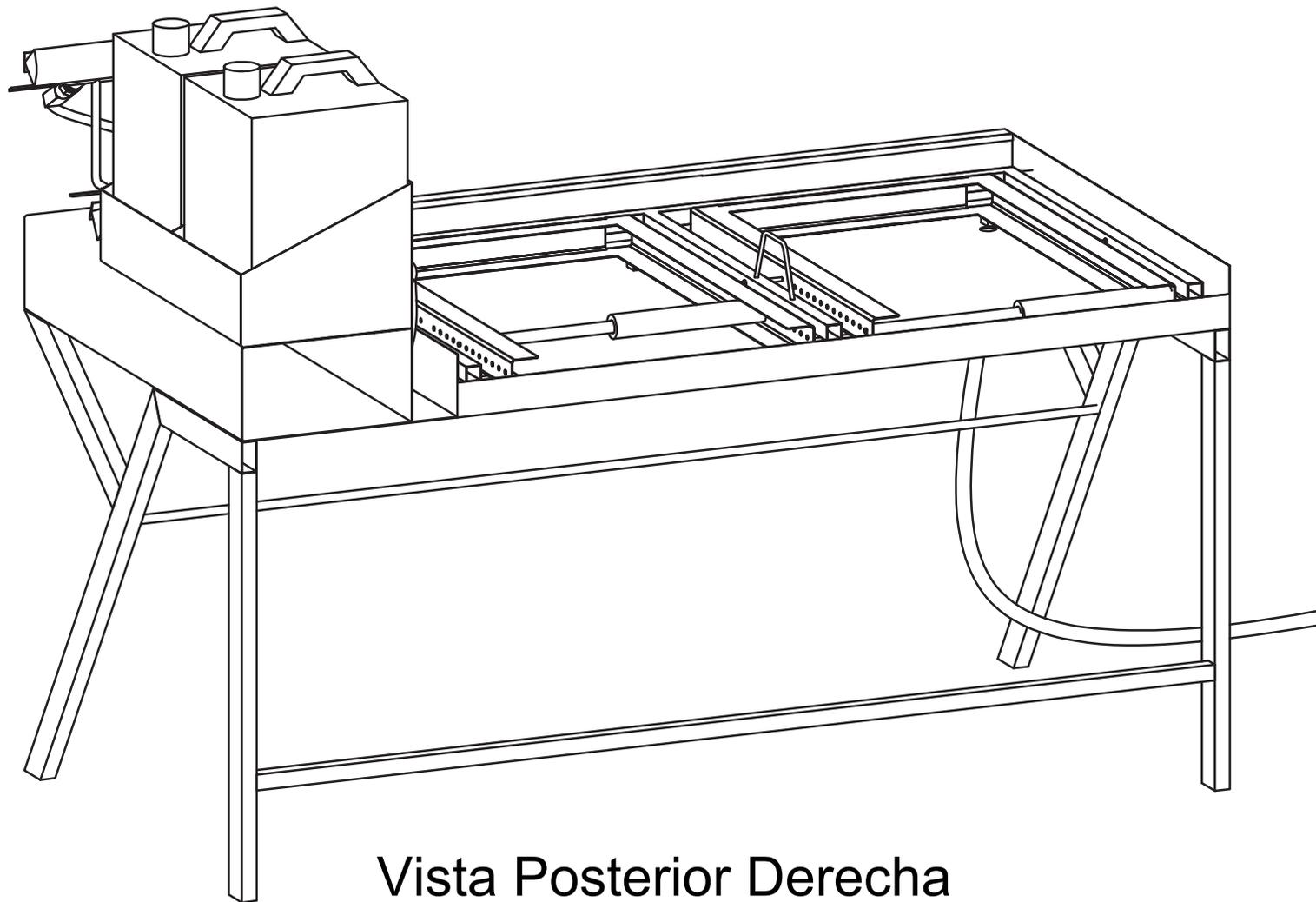
Proyecto de Grado	Vista Posterior Izquierda de Conjunto A			FORMATO 10 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	

# Vista Posterior de Conjunto B

esc. 1:10



Proyecto de Grado	Vista Posterior Izquierda de Conjunto B			FORMATO 11 33
Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck		



## Vista Posterior Derecha de Conjunto A

esc. 1:10

Proyecto  
de  
Grado

Vista Posterior Derecha de Conjunto A

Escala:  
Indicada

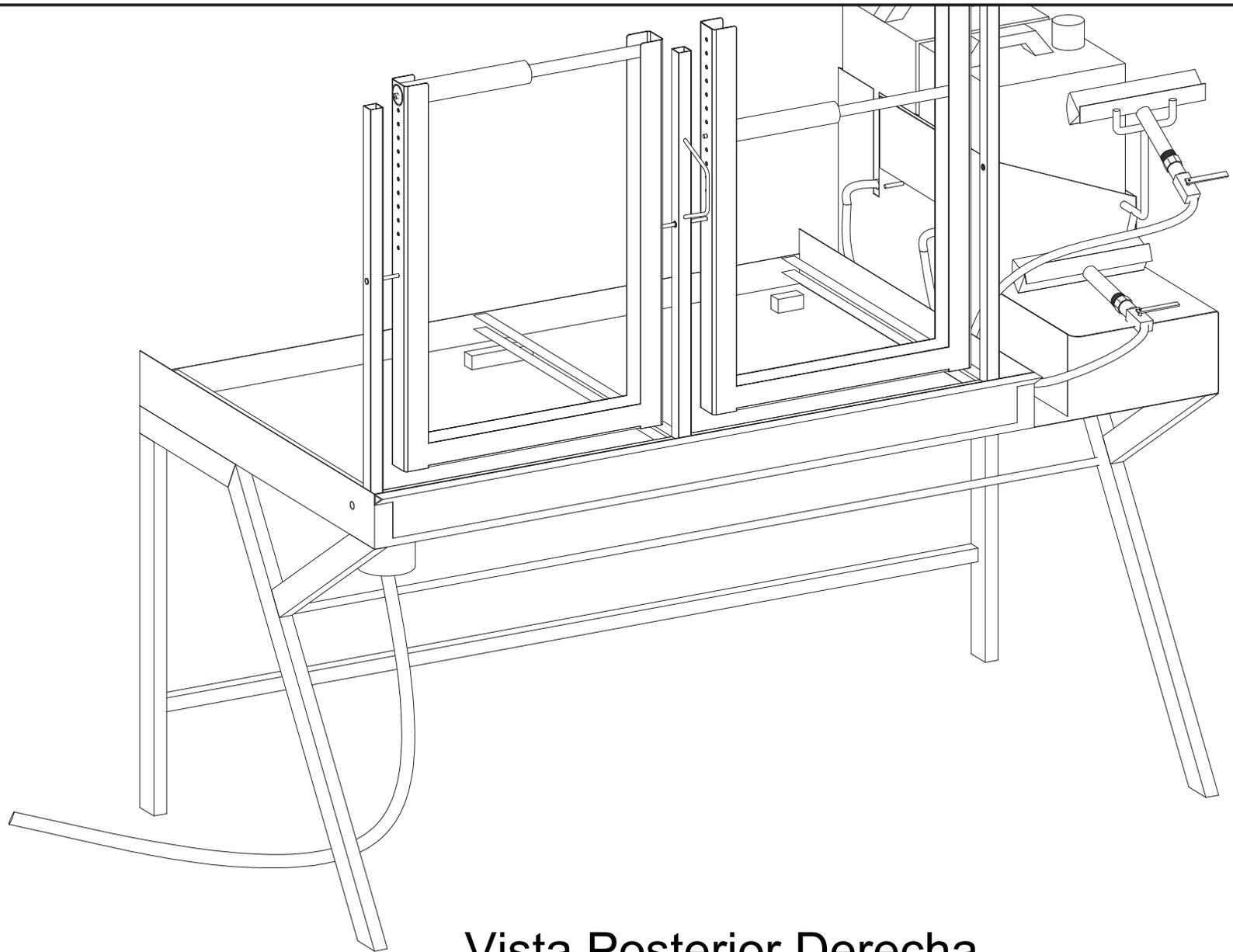
Unidad de Miedida:  
Centímetros

Diseño Por  
Alejandra Diemeck

FORMATO

12

33



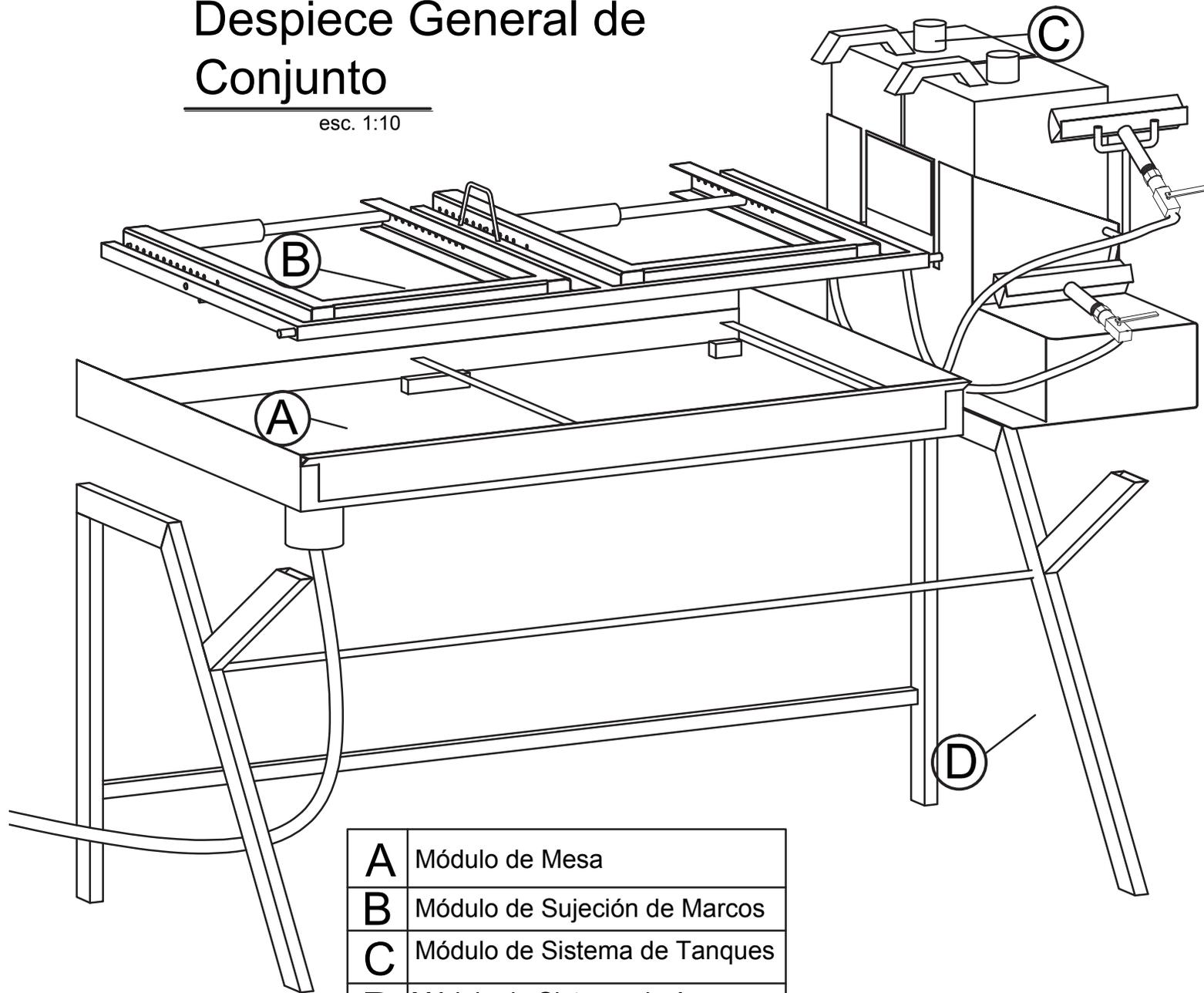
## Vista Posterior Derecha de Conjunto B

esc. 1:10

Proyecto de Grado	Vista Posterior Derecha de Conjunto B			FORMATO 13 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	

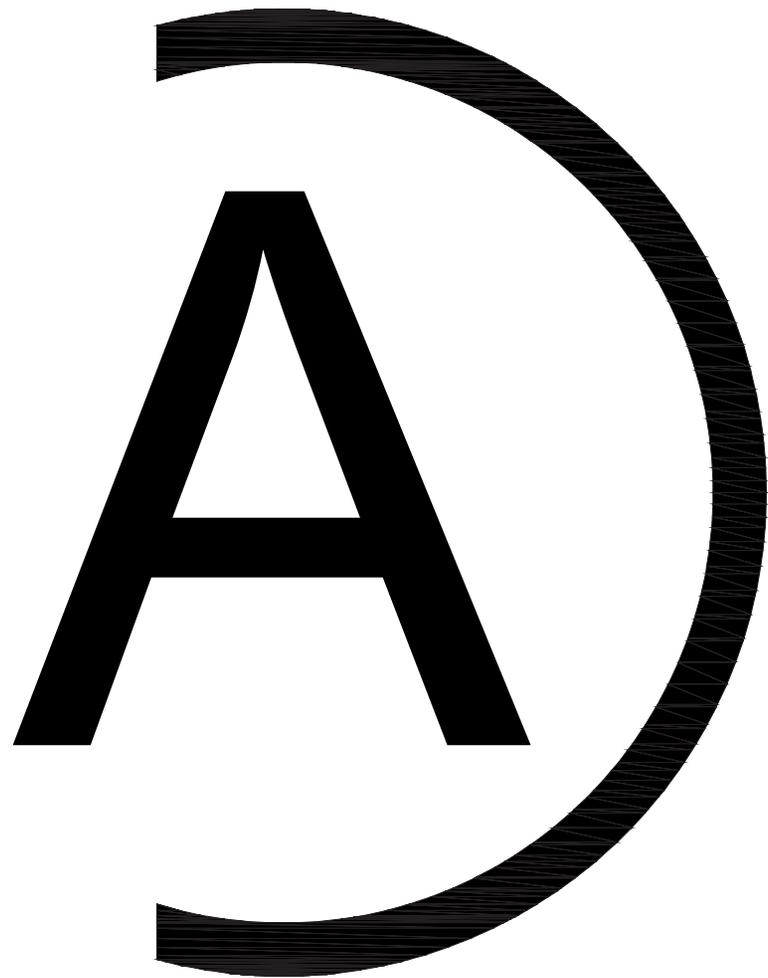
# Despiece General de Conjunto

esc. 1:10

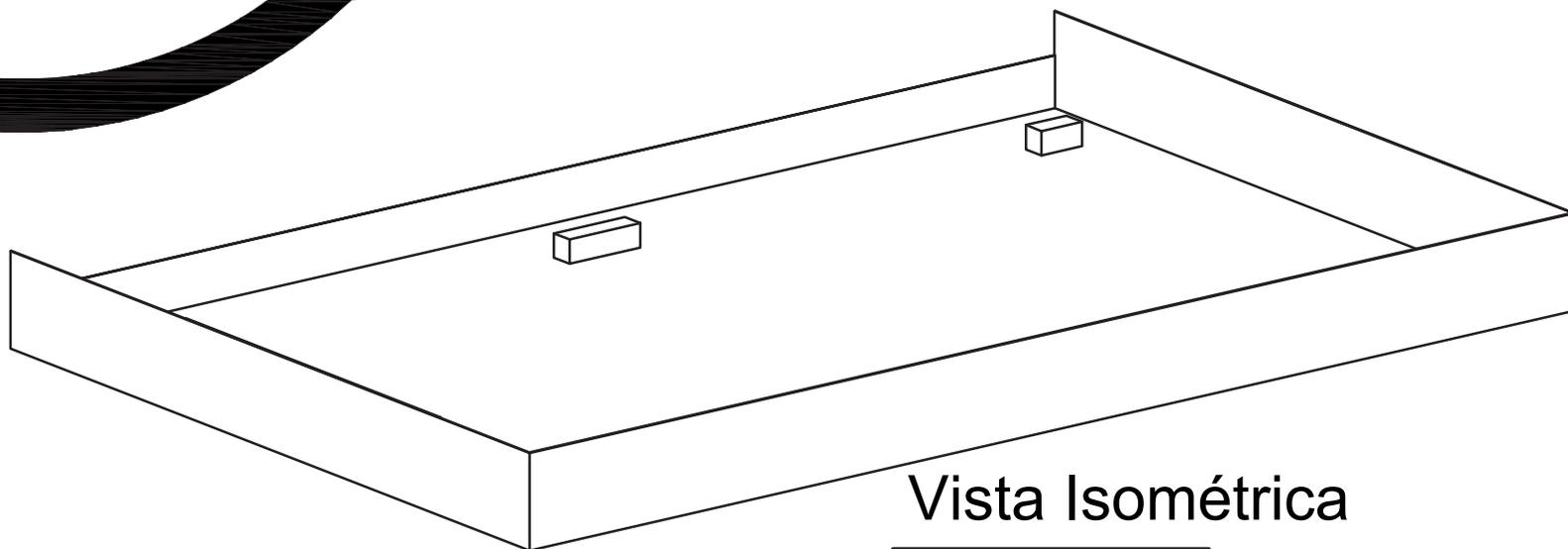


<b>A</b>	Módulo de Mesa
<b>B</b>	Módulo de Sujeción de Marcos
<b>C</b>	Módulo de Sistema de Tanques
<b>D</b>	Módulo de Sistema de Apoyo

Proyecto de Grado	Despiece General de Conjunto		FORMATO 14 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	

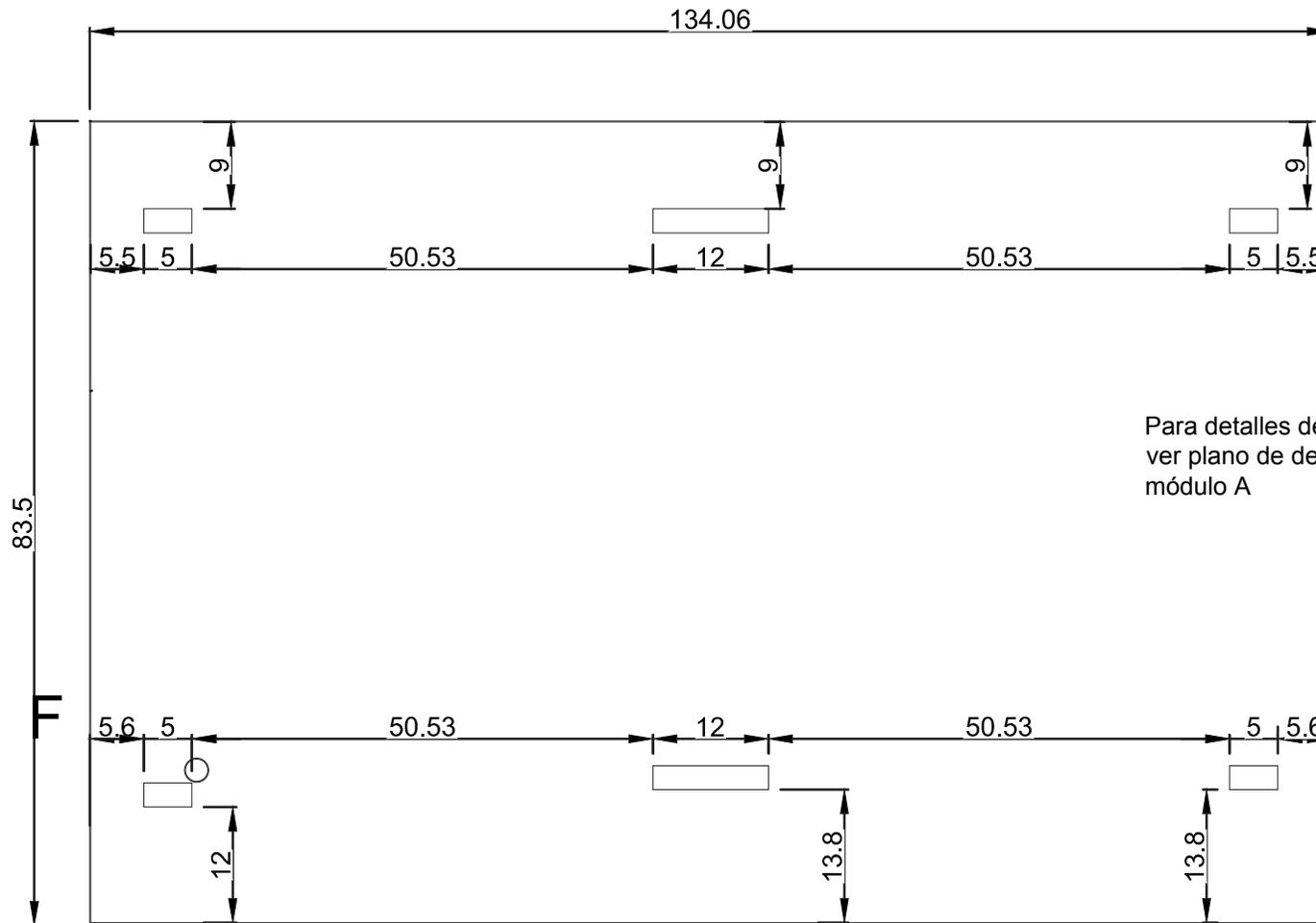


# Módulo de Mesa



Vista Isométrica

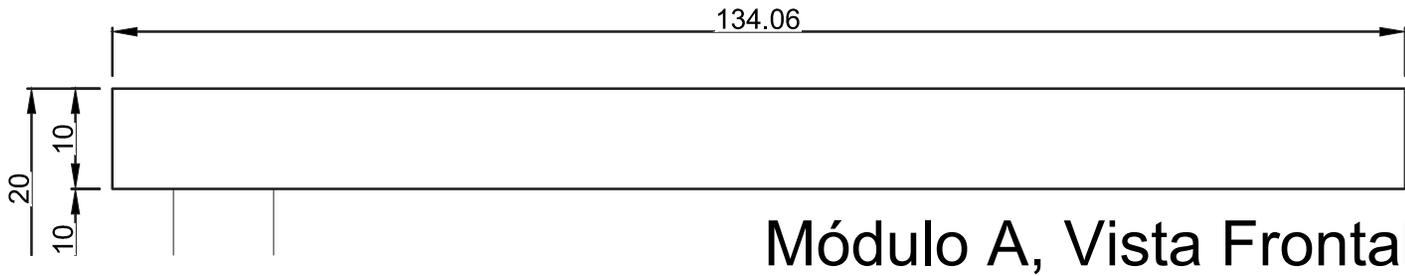
sin escala



## Módulo A, Vista Superior

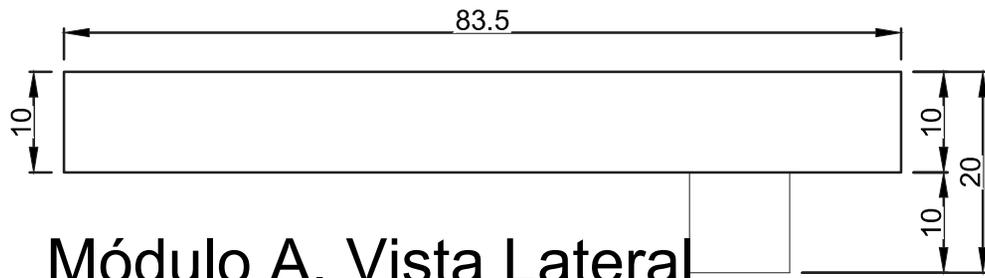
esc. 1:7.5

Proyecto de Grado	Módulo A, Vista Superior			FORMATO 16 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	



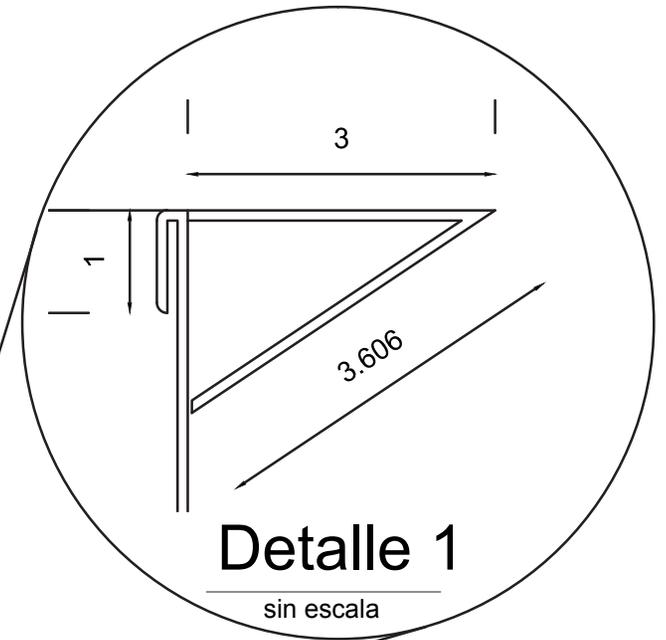
**Módulo A, Vista Frontal**

esc. 1:7.5



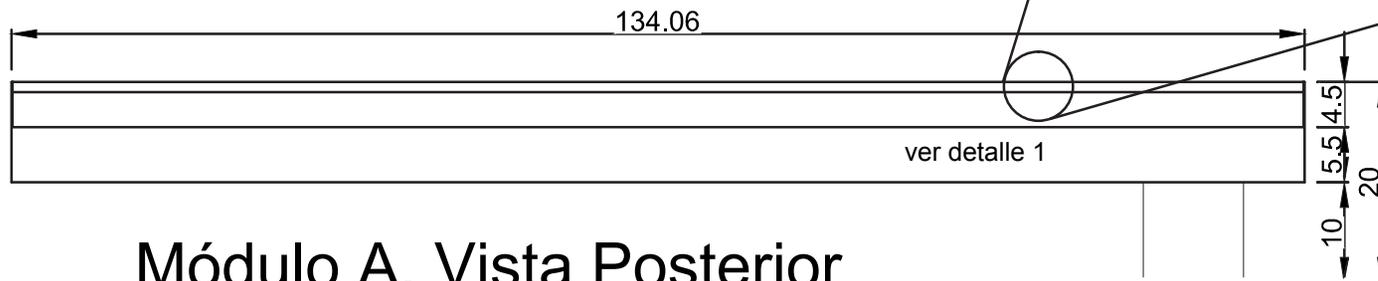
**Módulo A, Vista Lateral**

esc. 1:7.5



**Detalle 1**

sin escala

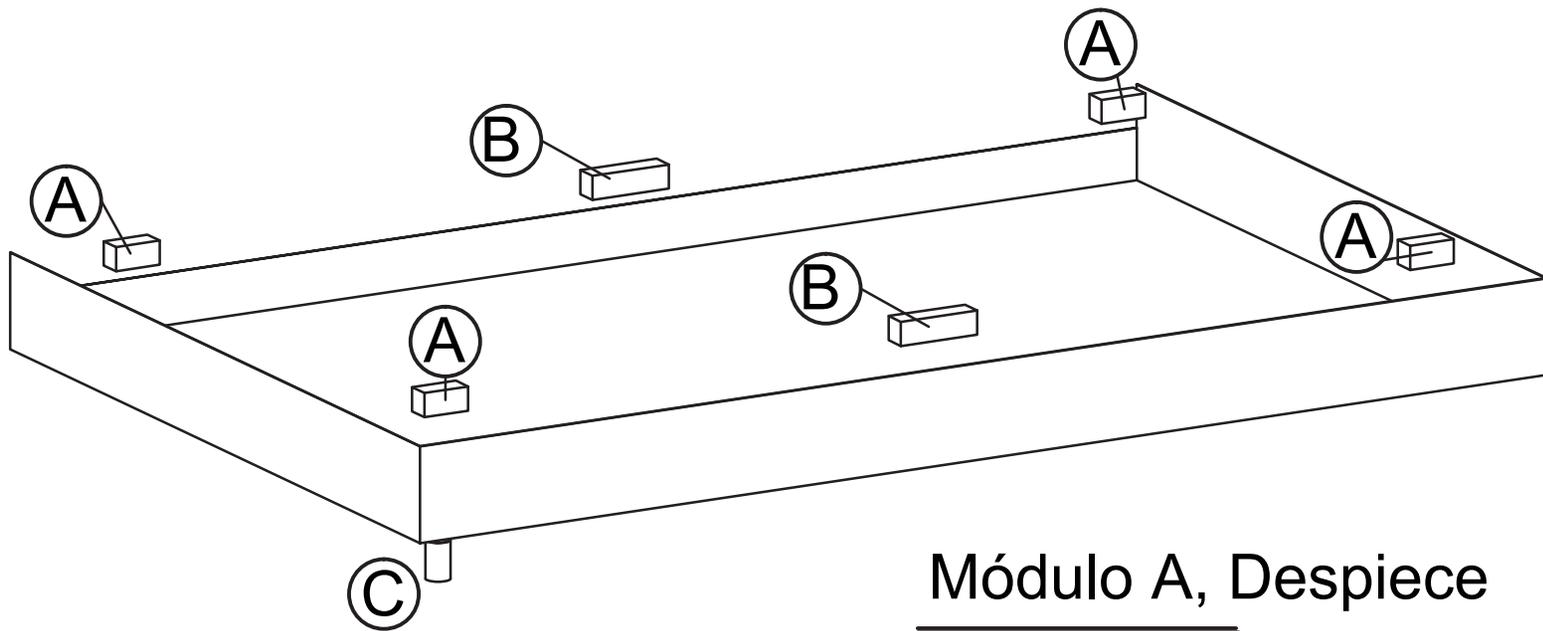


**Módulo A, Vista Posterior**

esc. 1:7.5

Pestaña de metal  
doblada a 1  
centímetro

Proyecto de Grado	Vista Frontal, lateral, posterior			FORMATO	17 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck		



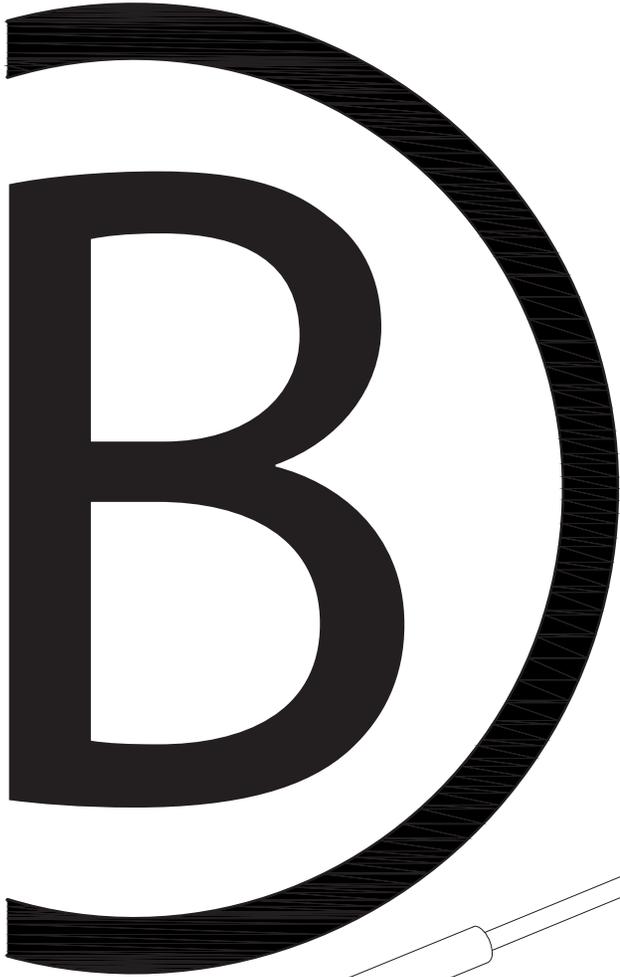
## Módulo A, Despiece

esc. 1:7.5

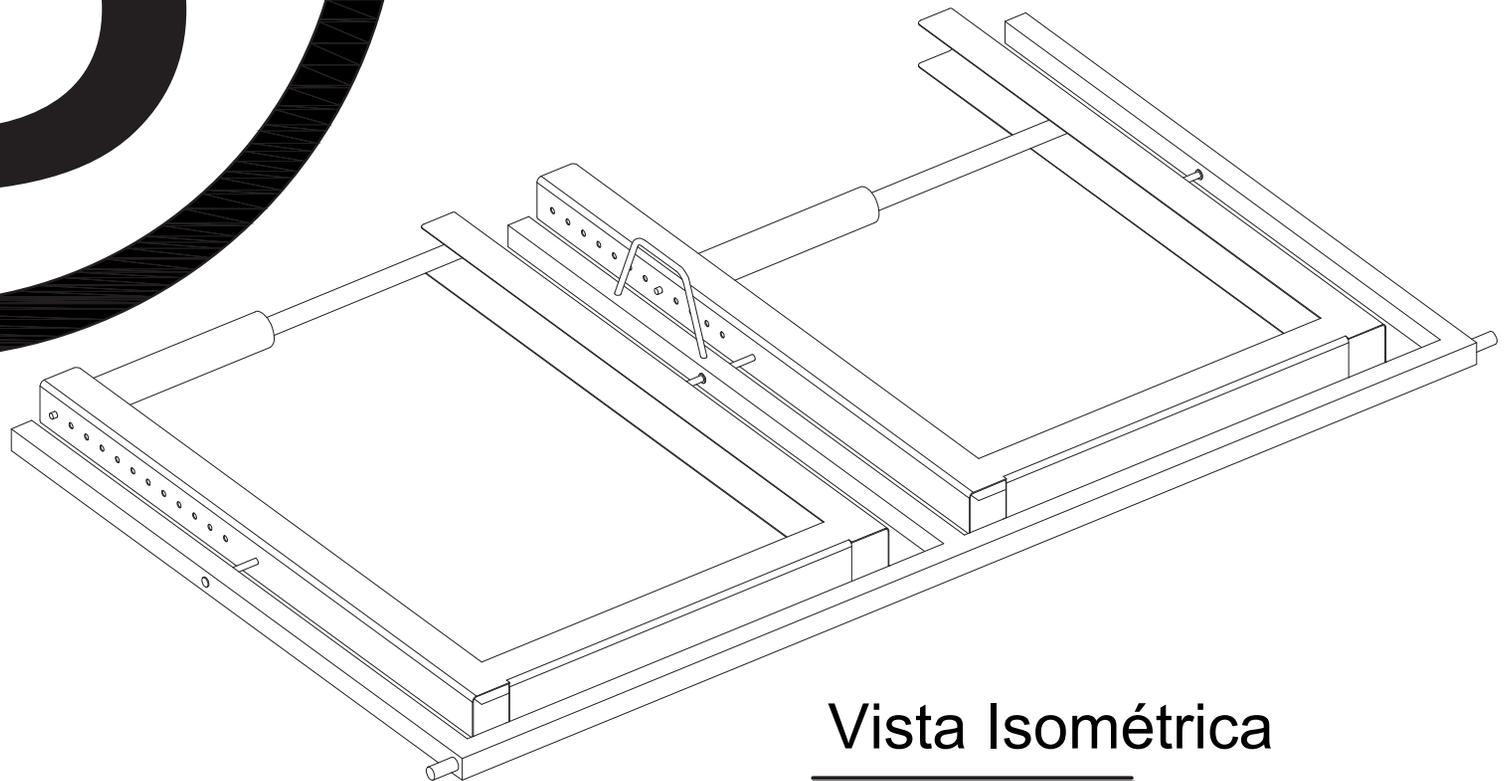
<b>A</b>	Tubo de 1" de medida especificada en planta	x4
<b>B</b>	Tubo de 1" de medida especificada en planta	x2
<b>C</b>	Drenaje de 1 1/2"	x2

NOTA: Toda la caja será fabricada en acero inoxidable calibre 22

Proyecto de Grado	Módulo A, Despiece			FORMATO 18/33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	



# Módulo de Sujeción de Marcos

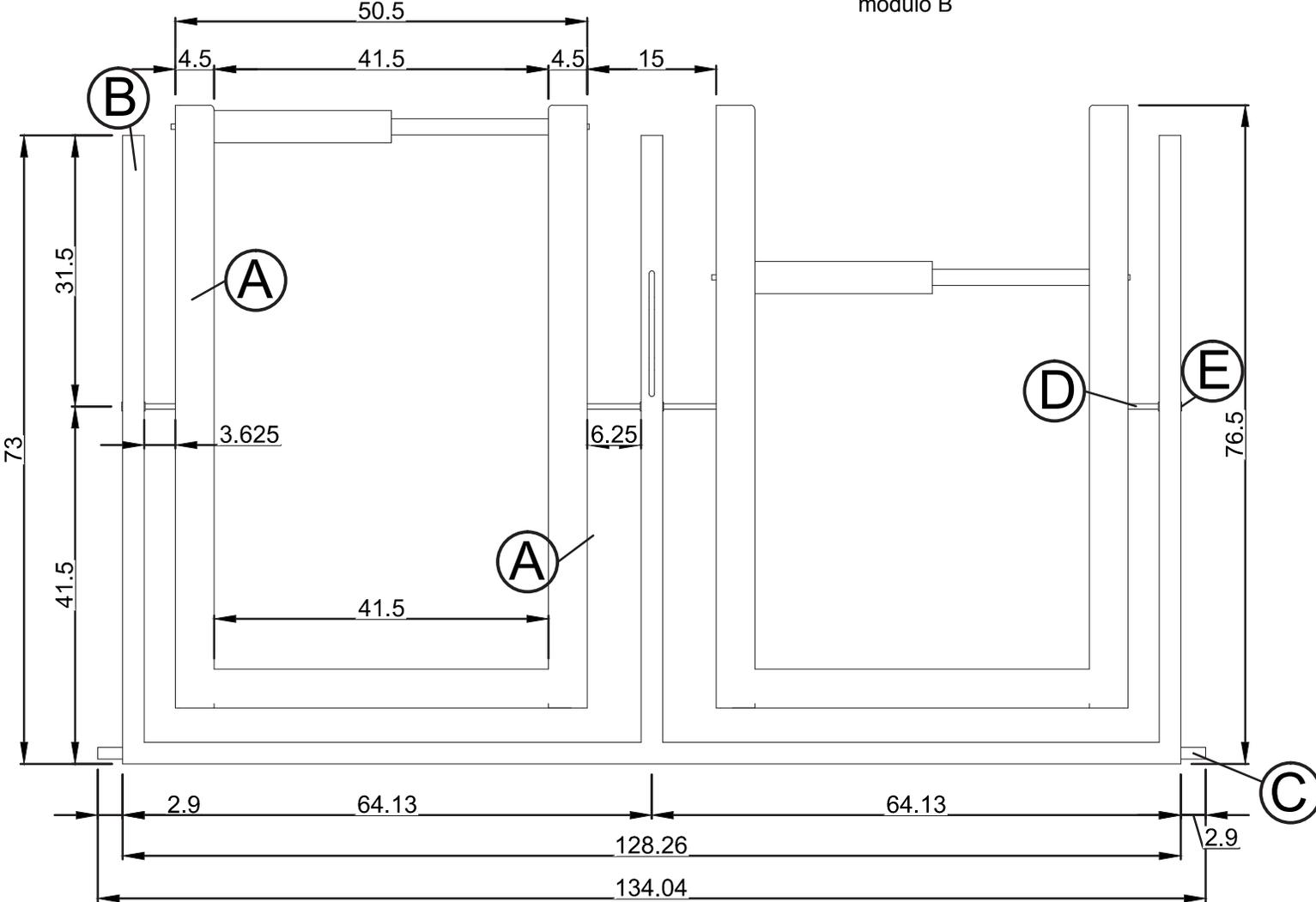


Vista Isométrica

---

sin escala

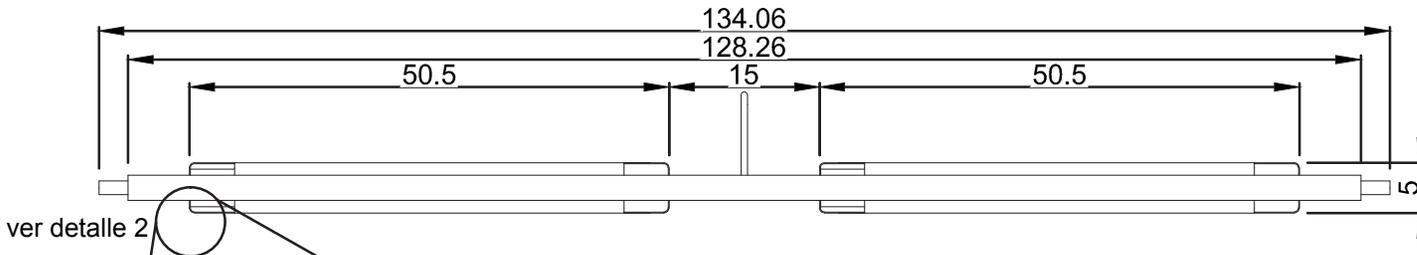
Para detalles de las piezas  
ver plano de despiece de  
módulo B



# Módulo B, Vista Superior

esc. 1:7.5

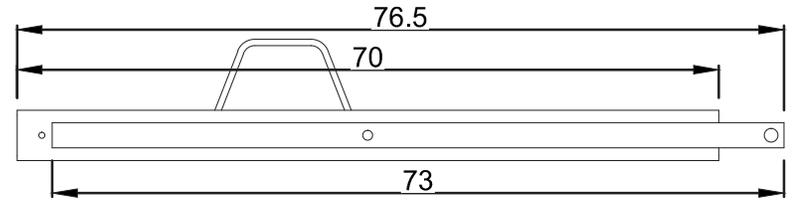
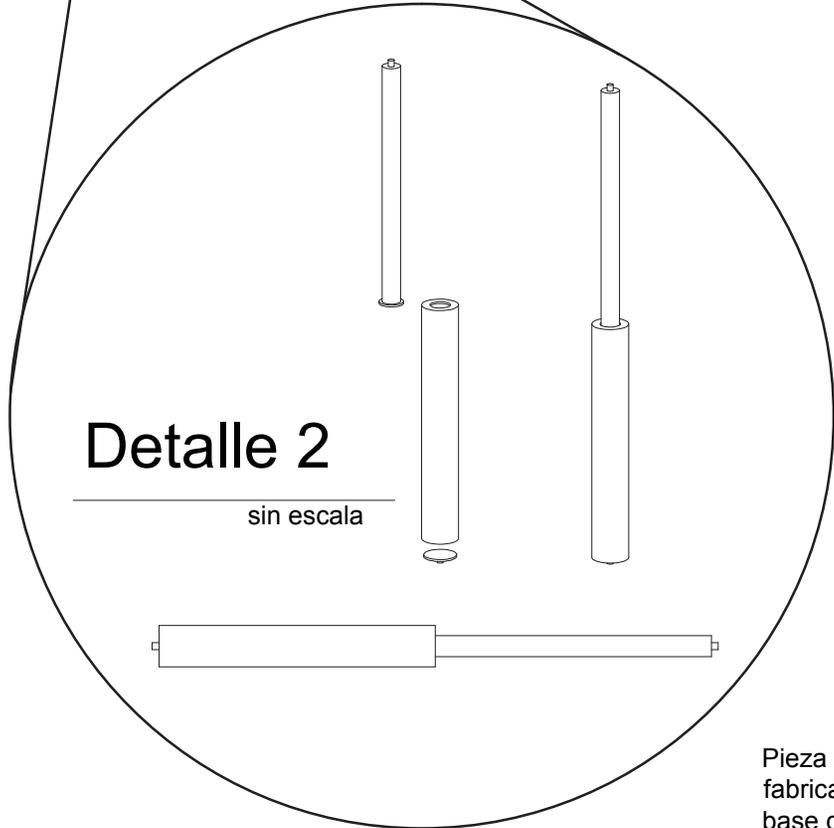
Proyecto de Grado	Módulo B, Vista Superior			FORMATO 20 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	



## Módulo B, Vista Frontal

esc. 1:7.5

ver detalle 2

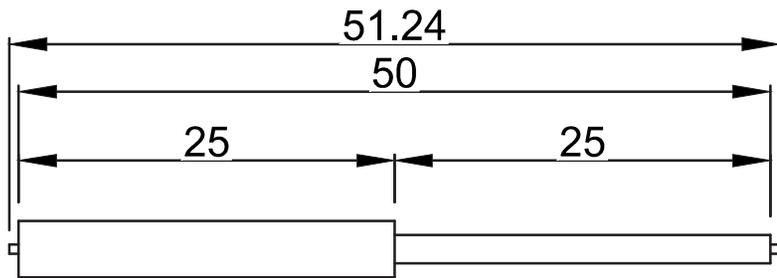


## Módulo B, Vista Lateral

esc. 1:7.5

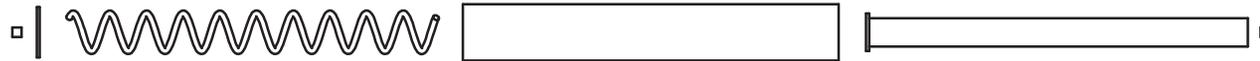
Pieza tipo A  
fabricada a mano a  
base de tubo redondo  
de acero inoxidable

Proyecto de Grado	Vista Frontal, lateral		Diseño Por Alejandra Diemeck	FORMATO 21 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros		



## Pieza Ajustable, Vista Superior

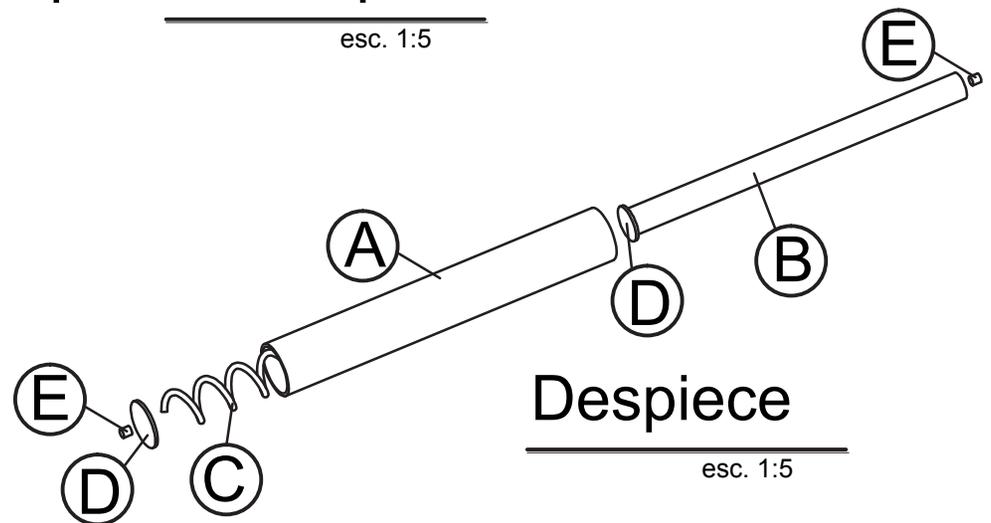
esc. 1:5



## Vista Superior, Despiece

esc. 1:5

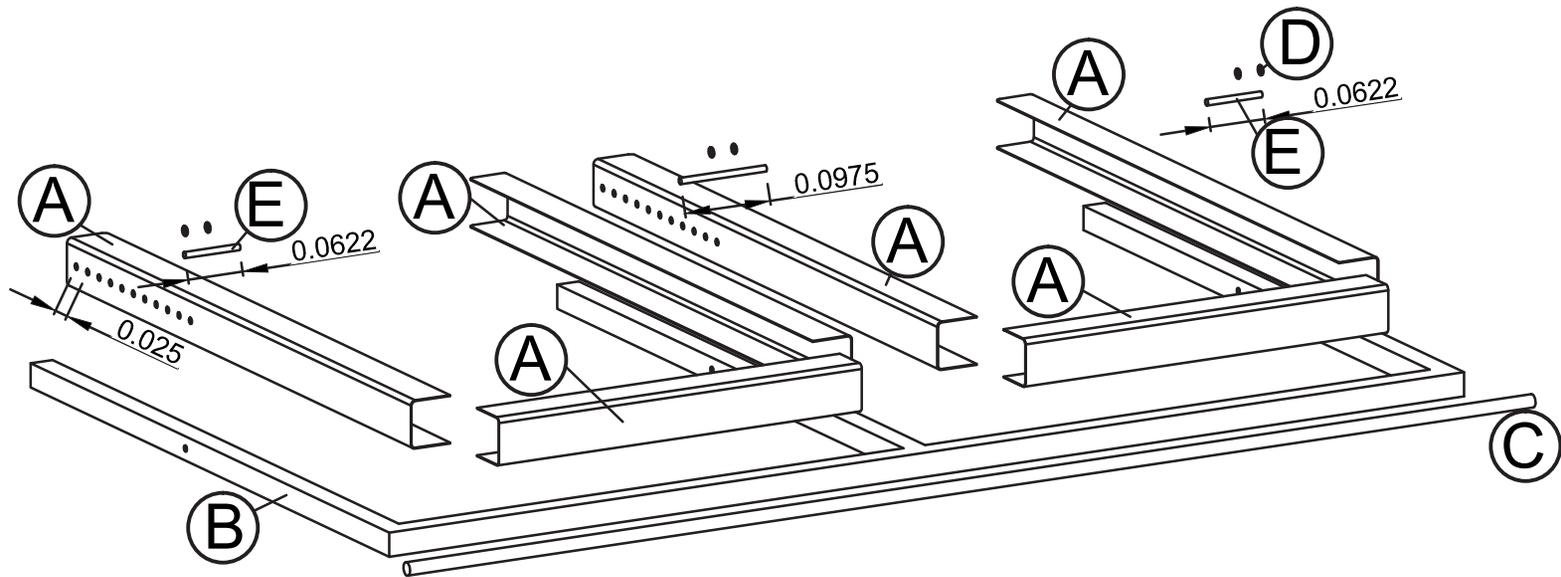
<b>A</b>	Tubo de 1.5" de medida especificada en vista superior	x1
<b>B</b>	Barra de hierro de 3/4" medida especificada en vista superior	x1
<b>C</b>	Resorte de 1" de diámetro	x1
<b>D</b>	Tapones de lámina calibre 22	x2
<b>E</b>	Barras redondas de hierro de 1/4"	x2



## Despiece

esc. 1:5

Proyecto de Grado	Pieza Ajustable Vista Superior, Despiece Vista Superior y Despiece			FORMATO 22 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	



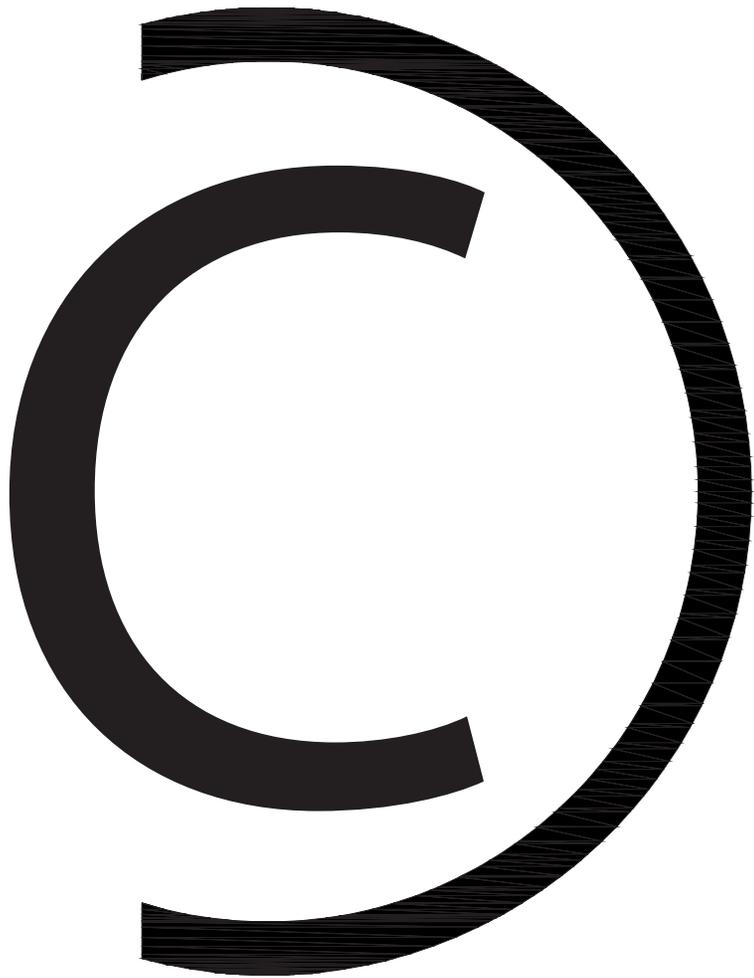
## Módulo B, Despiece

esc. 1:7.5

<b>A</b>	Pieza según medida en acero inoxidable calibre 22	x6
<b>B</b>	Tubo de 1" de medida especificada en vista superior	x1
<b>C</b>	Barra redonda de $\frac{1}{2}$ " según medida	x1
<b>D</b>	Roldanas para tubo redondo de $\frac{1}{4}$ "	x6
<b>E</b>	Barras redondas de $\frac{1}{4}$ " de acero inoxidable según medida	x3

NOTA: Las piezas tipo A irán fabricadas en acero inoxidable calibre 22 según medida en plano de vista superior de módulo B y la pieza tipo B serán fabricadas en tubo cuadrado de 1"

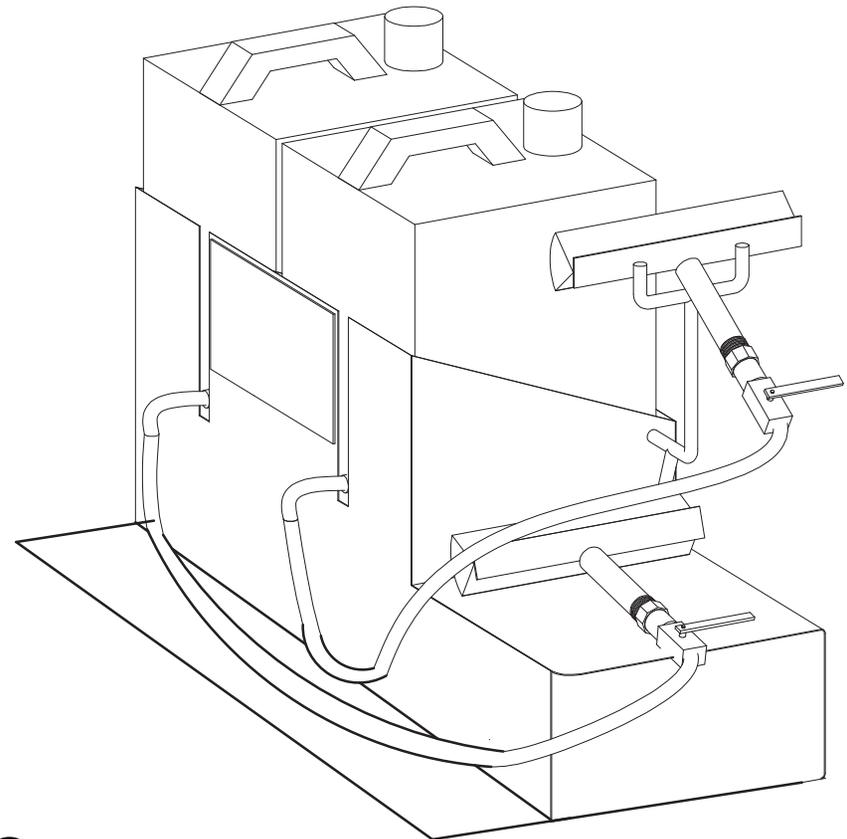
Proyecto de Grado	Módulo B, Despiece			FORMATO	23
	Escala: Indicada	Unidad de Medida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck		33



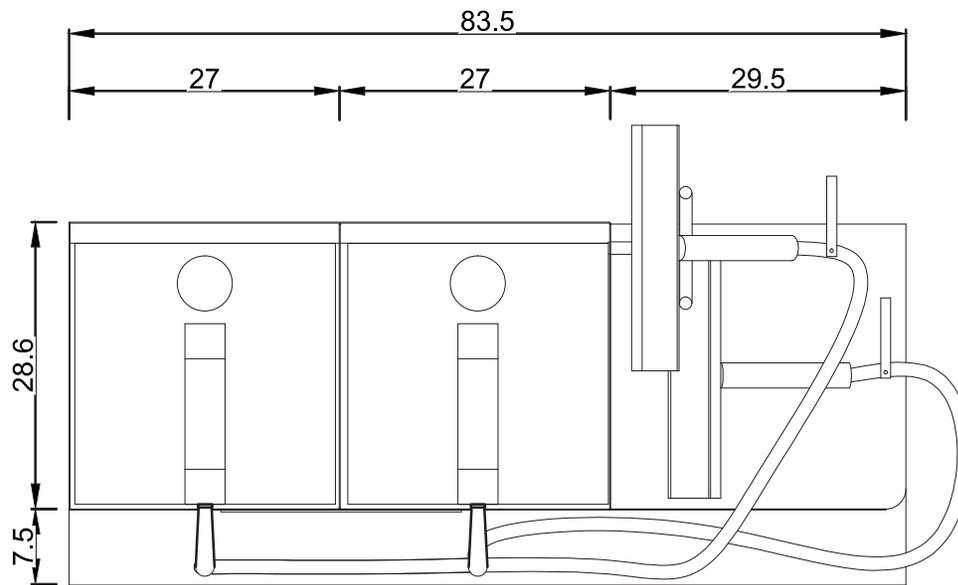
# Módulo de Sistema de Tanques

## Vista Isométrica

sin escala



Para detalles de las piezas  
ver plano de despiece de  
módulo B



Conexión de tanque a  
manguera por medio de  
válvula.

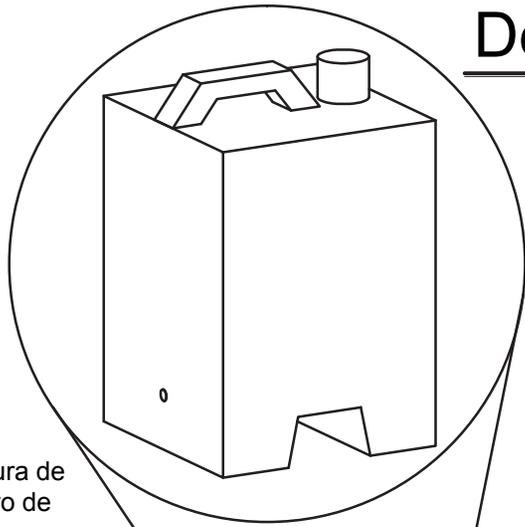
## Módulo C, Vista Superior

esc. 1:7.5

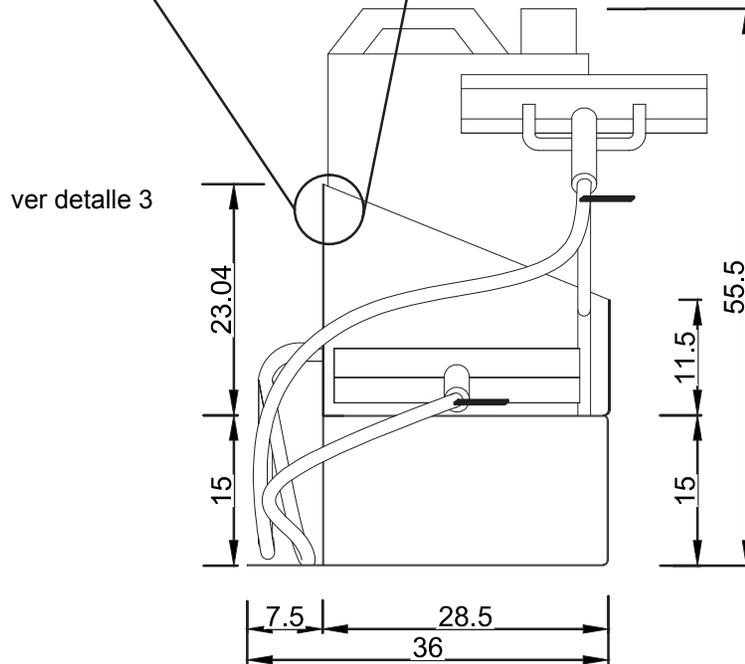
Proyecto de Grado	Vista D, Vista Superior		FORMATO 25 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	

### Detalle 3

Sin escala

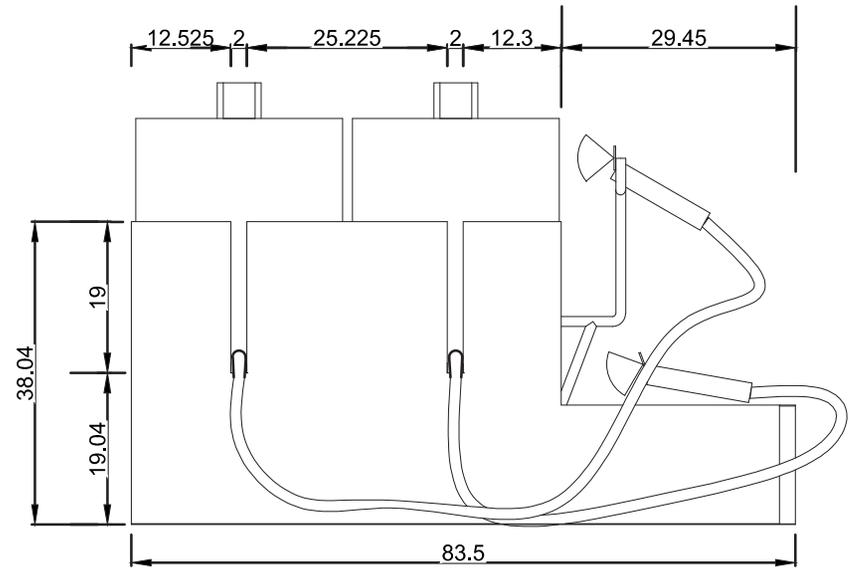


Apertura de agujero de 1" para válvula



### Módulo C, Vista Frontal

esc. 1:7.5



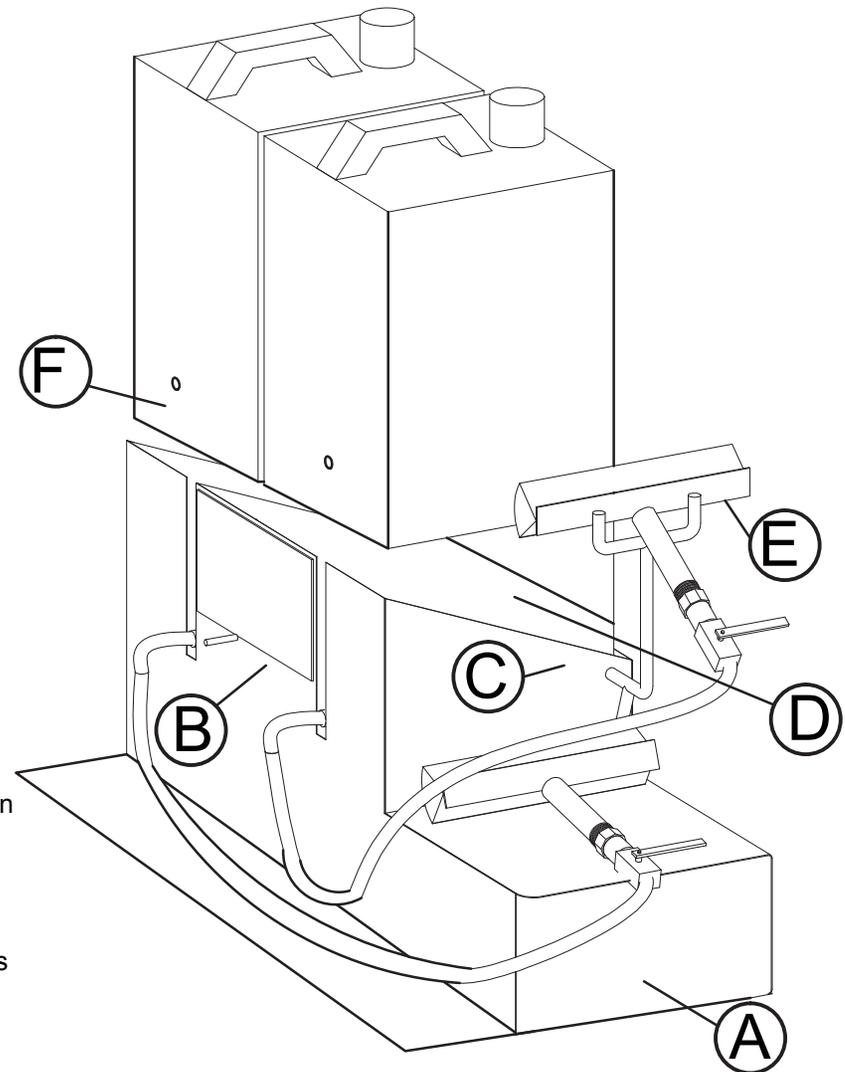
### Módulo C, Vista Lateral Izquierda

esc. 1:7.5

Proyecto de Grado	Vista Frontal, lateral y detalle			FORMATO 26 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	

<b>A</b>	Pieza según medida en acero inoxidable calibre 22	<b>x1</b>
<b>B</b>	Pieza según medida en acero inoxidable calibre 22	<b>x1</b>
<b>C</b>	Pieza según medida en acero inoxidable calibre 22	<b>x4</b>
<b>D</b>	Pieza según medida en acero inoxidable calibre 22	<b>x1</b>
<b>E</b>	Tanques existentes plásticos	<b>x2</b>
<b>F</b>	Conjunto de válvula y manguera de 1"	<b>x2</b>

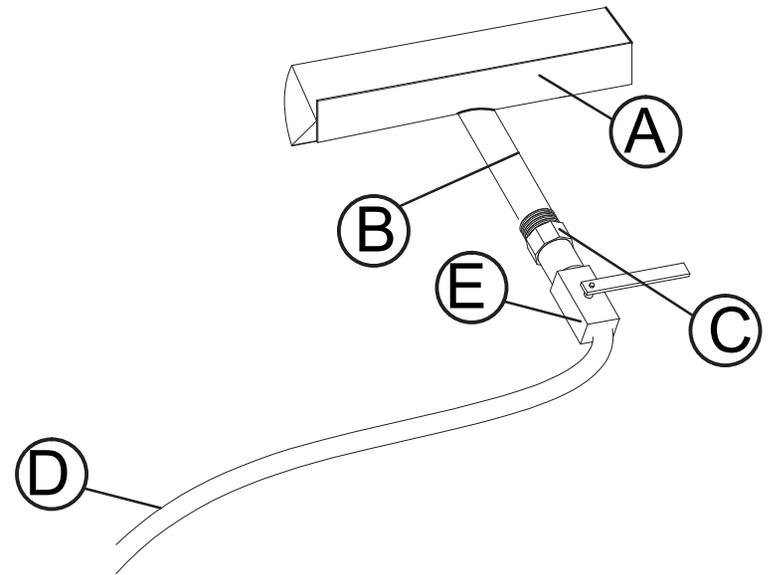
NOTA: Todas las piezas irán fabricadas en acero inoxidable calibre 22 según medida en plano de vistas frontal, lateral y detalles de módulo D a excepción de los tanques y sus accesorios



## Módulo C, Despiece

esc. 1:7.5

Proyecto de Grado	Módulo D, Despiece			FORMATO 27/33
	Escala: Indicada	Unidad de Medida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	



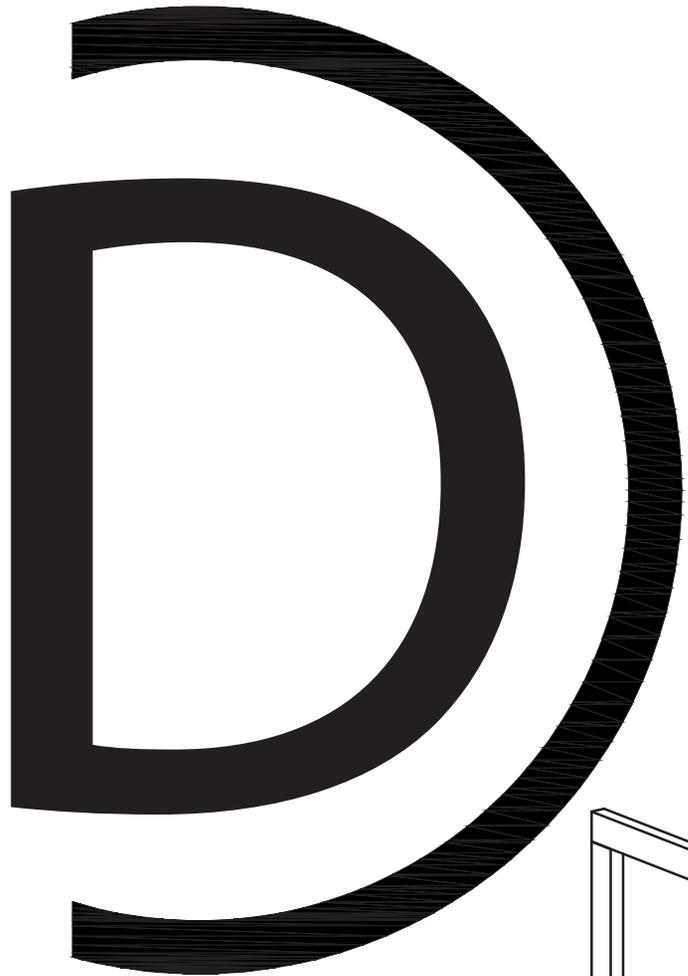
<b>A</b>	Pieza squeegee	<b>x1</b>
<b>B</b>	Pieza tubular de acero inoxidable 10 cm largo	<b>x1</b>
<b>C</b>	Pieza con rosca de 1"	<b>x1</b>
<b>D</b>	Manguera vinílica de 1.05 m	<b>x1</b>
<b>E</b>	Llave de paso 1"	<b>x1</b>

NOTA: Se debe tomar en cuenta que son dos piezas iguales, una para cada químico.

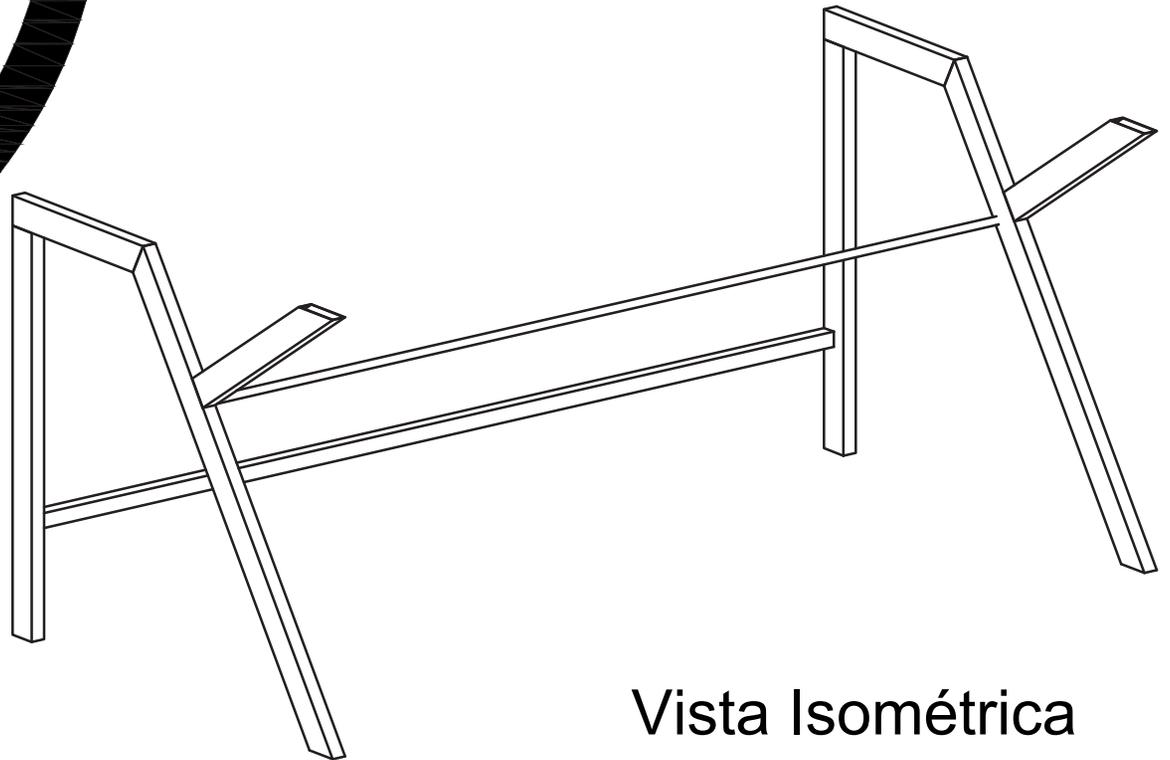
## Detalle pieza Squeegee

Sin escala

Proyecto de Grado	Módulo D, Despiece			FORMATO 28/33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	

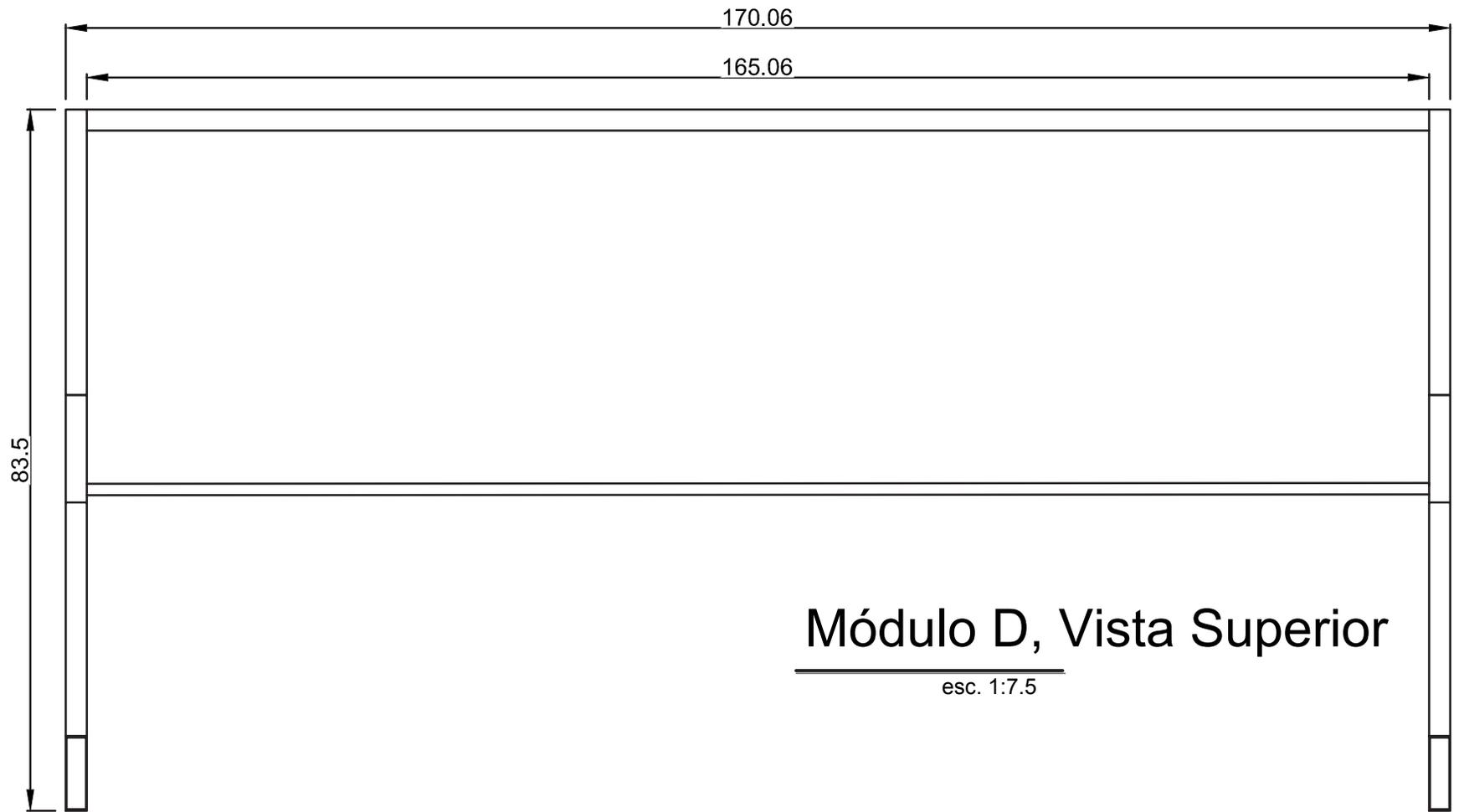


# Módulo de Sistema de Apoyo



**Vista Isométrica**

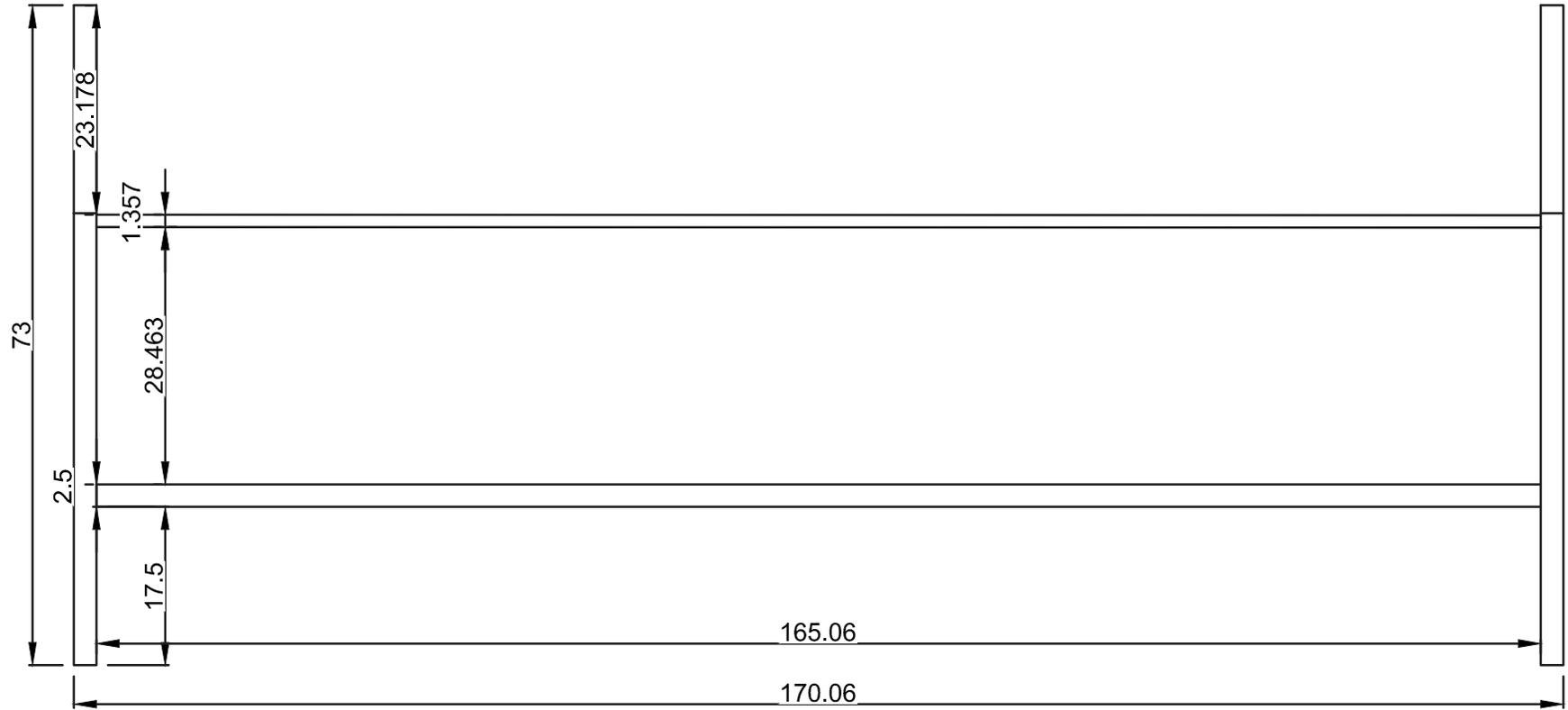
sin escala



# Módulo D, Vista Superior

esc. 1:7.5

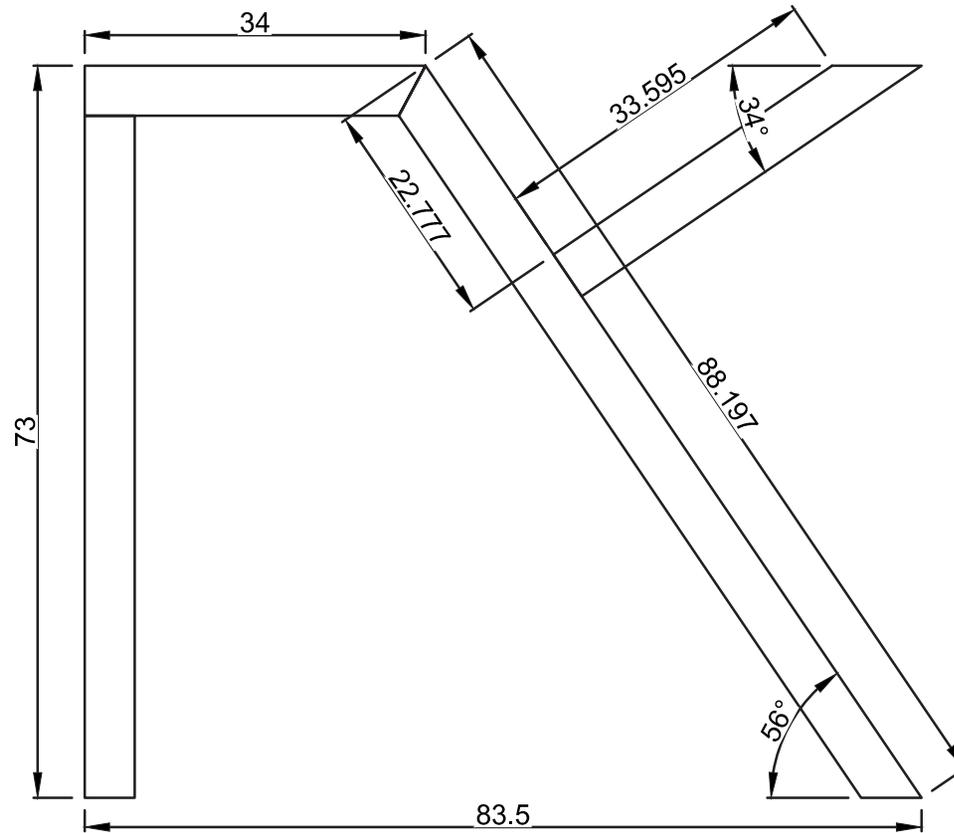
Proyecto de Grado	Módulo E, Vista Superior		FORMATO 30/33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	



# Módulo D, Vista Frontal

esc. 1:7.5

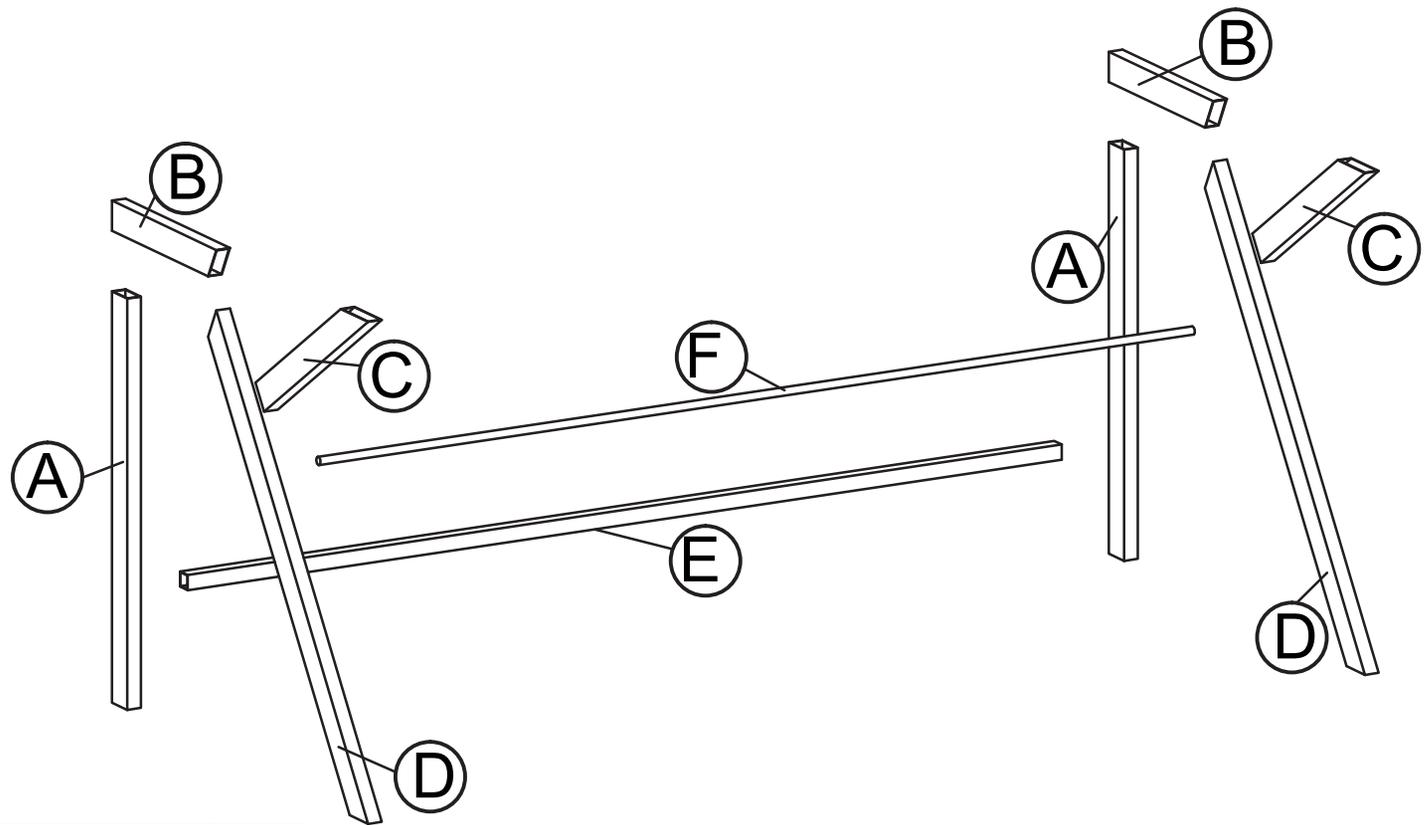
Proyecto de Grado	Módulo E, Vista Frontal			FORMATO 31 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	



## Módulo D, Vista Lateral

esc. 1:7.5

Proyecto de Grado	Módulo E, Vista Lateral			FORMATO 32 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	



<b>A</b>	Pieza según medida en tubo cuadrado de 1" x 2"	x2
<b>B</b>	Pieza según medida en tubo cuadrado de 1" x 2"	x2
<b>C</b>	Pieza según medida en tubo cuadrado de 1" x 2"	x2
<b>D</b>	Pieza según medida en tubo cuadrado de 1" x 2"	x2
<b>E</b>	Pieza según medida en tubo cuadrado de 1" x 1"	x1
<b>F</b>	Barra redonda de $\frac{1}{2}$ " según medida	x1

## Módulo D, Despiece

esc. 1:7.5

Proyecto de Grado	Módulo E, Despiece			FORMATO 33 33
	Escala: Indicada	Unidad de Miedida: Centímetros	Diseño Por Alejandra Diemeck	

## 7. Proceso productivo

A continuación se presentan los detalles y características del proceso constructivo de la solución propuesta para la problemática planteada.

### 7.1. Proceso productivo

El proceso de este producto inicia con el posicionamiento de las piezas que se van a cortar sobre las planchas de acero, posteriormente se cortan y se marca donde se van a hacer los dobleces, al terminar de hacer los dobleces de las piezas mas grandes se soldan para sellarlas y que no se escurra el agua.

Luego se procede a hacer la estructura de las patas la cual se unira posteriormente a el cajon principal que contiene todo el mecanismo.



Imagen 55: Dobles de plancha de acero inoxidable

Fuente: <http://vicentesanchiz.com/plegado.html>



Imagen 56: Proceso productivo

Fuente: propia

Para el sistema giratorio de marcos se fabrica primero la estructura que une los marcos al cajon, esta posee dos pines en la base los cuales son ejes que le permiten girar, después de esto se realizan los marcos y se les hacen 8 agujeros paralelos en cada lado para poder insertar el mecanismo que permite ajustar el tope de los marcos a cualquier medida (cada pulgada). Por ultimo se le aplica a todo el acero un liquido que limpia las manchas por soldadura.



Imagen 57: Proceso productivo

Fuente: propia



Imagen 58: Proceso productivo

Fuente: propia

## 7.2 Análisis de costo de producción y materiales

Los materiales que se utilizaron para este prototipo fueron los ideales por las características que proporcionan, tanto funcionales como formales.

Respecto al costo se encuentra dentro de lo establecido, sin embargo se elevó por el precio del acero inoxidable pero se balancea con la durabilidad y alta resistencia que este posee, ya que al hacerse de otro material sería necesario reparar las partes corroídas cada cierto tiempo.

La tecnología que se usó para el desarrollo de este producto se encuentra localmente y es de fácil acceso para cualquier empresa que esté interesada en desarrollarlo para su uso.

Costos materiales		
4.78 mts	Tubo rectangular de 1x2", chapa de 2mm	Q85.00
5.91 mts	Tubo cuadrado de 1x1", chapa de 2mm	Q60.00
0.82 mts	Angular de 1x1", chapa de 2mm	Q30.00
2.58 mts	Varilla de 3/8"	Q35.00
3.97 mts2	Lámina de acero inoxidable, chapa de 22	Q2,000.00
0.54 mts	Varilla de acero inoxidable 3/8"	Q100.00
2 unidades	Dispensador de 5 galones	Q70.00
1.3 mts	Manguera vinílica reforzada	Q65.00
2 unidades	Llave de paso de rótula	Q57.00
2 unidades	Squegguee	Q54.00
1 unidad	Ducto de desagüe acero inoxidable	Q100.00
1 unidad	Tapón desagüe acero inoxidable	Q50.00
1/4 galón	Pintura sintética negra	Q85.00
	Imprevistos	Q350.00
<b>Total costos materiales</b>		<b>Q3,141.00</b>

Costos mano de obra	
Mano de obra	Q2,000.00
Transporte	Q500.00
Diseño Alejandra Diemeck	Q2,500.00
<b>Total costos mano de obra</b>	<b>Q5,000.00</b>

Totales	
Total costo producción única	Q8,141.00
Total costo producción 35 unidades	Q5,698.70

Tabla 20: Costos materiales

Fuente: propia

## 8. Validación

A continuación se presentan los principales aspectos evaluados en la validación de la propuesta planteada bajo el nombre de "Estación de lavado para marcos de serigrafía".

Se pudo determinar que el resultado fue exitoso en relación al cumplimiento de los objetivos planteados.

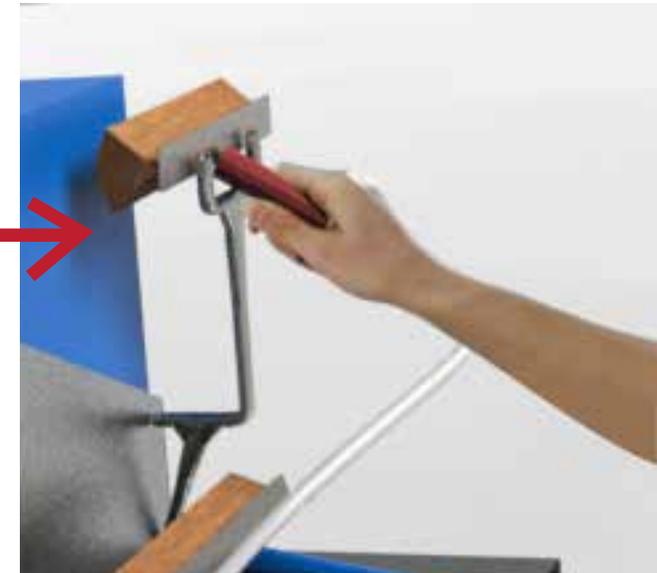
8.1. Comparación del proceso anterior contra el nuevo proceso

### - SEGURIDAD INDUSTRIAL

En el proceso anterior el empleado utilizaba sus manos como "esponja" para realizar la limpieza de los marcos. En la propuesta actual el empleado dispone de un accesorio para realizar dicha limpieza sin tener contacto con los dañinos químicos (desemulsionador y quitafantasmas).



**ANTES**



**AHORA**

Imagen 59: Comparación Antes y Ahora - Seguridad Industrial

Fuente: propia

## - RETRASOS EVITABLES

No existía un área especializada para este trabajo, por lo mismo todos los componentes necesarios se encontraban dispersos en la fábrica. Ahora, existe una estación exclusiva para el lavado de marcos que ofrece todo lo necesario a la mano, aumentando así la productividad del empleado (al eliminar retrasos evitables).



ANTES



AHORA

Imagen 60: Comparación Antes y Ahora - Retrasos evitables

Fuente: propia

## - POSTURAS INCORRECTAS

En el proceso anterior el empleado se trasladaba de un lugar a otro y se acoplaba a distintas áreas sin importar las posturas que tomaba. La propuesta fue diseñada tomando en cuenta la ergonomía del usuario y como podemos apreciar mantiene una postura cómoda y recta.



**ANTES**



**AHORA**

Imagen 61: Comparación Antes y Ahora - Posturas Incorrectas

Fuente: propia

8.2. Diagrama de flujo

A continuación se presenta un diagrama de flujo de las actividades realizadas durante el proceso de lavado de marcos de serigrafía con sus tiempos respectivos (en segundos) con la propuesta de la estación de lavado de marcos en la serigrafía Full Color.

Se puede concluir que con la estación de lavado de marcos de serigrafía y la implementación de nuevos químicos, se reduce tiempo de lavado de 1 marco de 747 segundos a 320 segundos. Es un ahorro de tiempo de casi 60%. Además, se eliminan traslados y retrasos evitables.

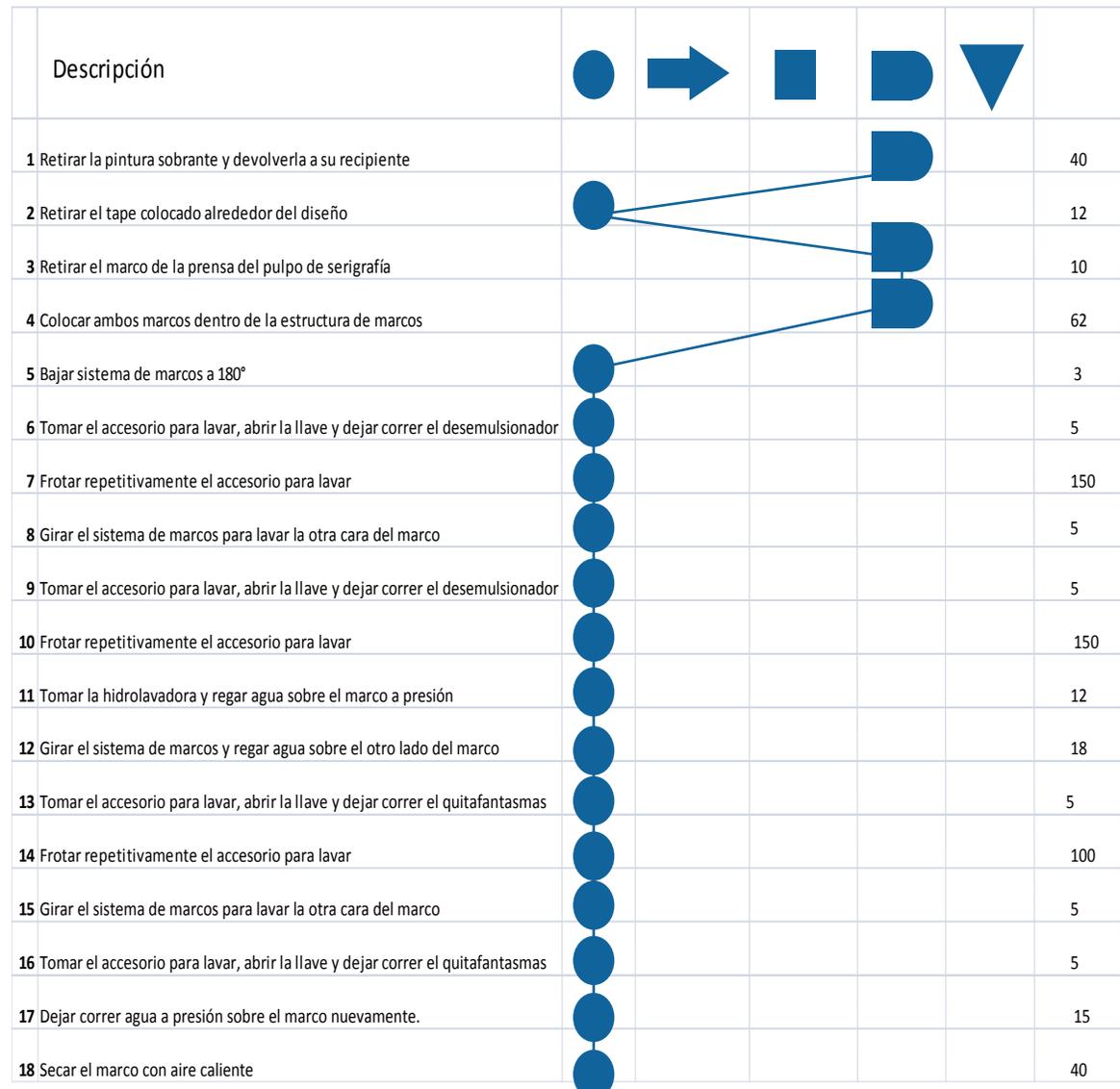
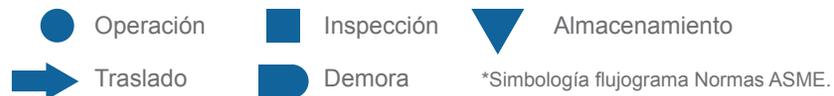


Diagrama 11: Diagrama de flujo proceso de lavado de marcos

Fuente: propia

640  
por lavado  
de DOS marcos



### 8.3. Validación de requerimientos

#### ■ USO Y FUNCION

“Debe poder lavar dos marcos por vez durante el proceso”

El modelo de solución es una estación que permite lavar dos marcos de serigrafía por vez. Posee dos estructuras individuales, por lo que si se tiene la necesidad de lavar un único marco, también es posible.

#### REQUERIMIENTO VALIDADO

El operario puede lavar dos marcos durante el proceso



Imagen 62: Validación requerimientos

Fuente: propia

- “Debe contar con un eje de rotación para que los marcos puedan lavarse rápidamente en ambas caras”

El modelo de solución cuenta con un eje rotativo para tener acceso a ambas caras de la malla, esto ayuda a la reducción de tiempos ya que se evita el proceso de quitar y poner los marcos una y otra vez. Durante el proceso, únicamente se rotan los marcos tomando la estructura del agarrador central.

#### REQUERIMIENTO VALIDADO

La propuesta posee un eje de rotación para poder lavar ambos lados del marco fácilmente

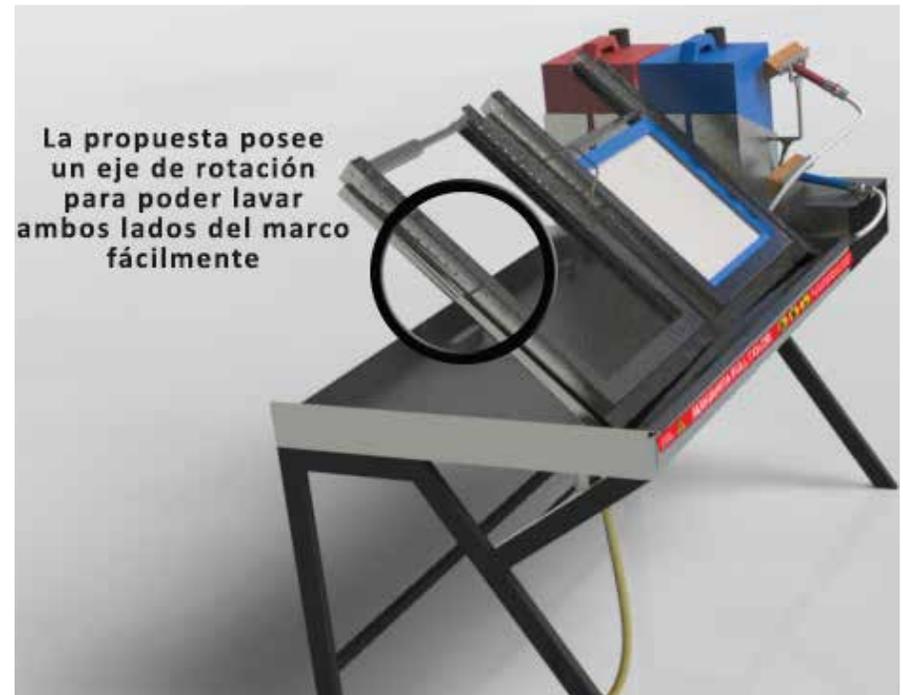


Imagen 63: Validación requerimientos

Fuente: propia

- "Debe proveer seguridad al operario frente a los agentes químicos que manipulara"

Uno de los principales objetivos de la estación es evitar el contacto directo del operario con los químicos que utiliza durante el proceso. Para lograr esto, se implemento un mecanismo donde los químicos se almacenan en dos dispensadores cerrados que van conectados a mangueras resistentes a químicos que desembocan en un squeegee (limpia vidrios). Dichos dispensadores posee una llave de rótula para dejar pasar el químico cuando se desea aplicar. Los squeegee reemplazan la función que el operario cumplía con su mano al momento de lavar el marco.

Adicional, se colocaron rótulos metálicos con indicaciones de Seguridad Industrial, donde se le recomienda al operario la utilización de guantes, mascarilla y botas durante el proceso.

### REQUERIMIENTO VALIDADO



Imagen 64: Validación requerimientos

Fuente: propia

- "Debe optimizar el tiempo de lavado de los marcos, el lavado de un marco no debe exceder los 7 minutos"

El tiempo de lavado por cada marco es de 5.34 minutos.

### REQUERIMIENTO VALIDADO

- "El operario debe tardar menos de 75 segundos en la colocación de cada marco en la estación"

El operario tarda 45 segundos en colocar cada marco.

### REQUERIMIENTO VALIDADO

- "Debe ser hermética para evitar derrames que pongan los químicos en contacto con los operarios o que produzcan accidentes si se derraman en el área"

La propuesta evita el derrame de químicos, ya que los dispensadores únicamente liberan los mismos abriendo la llave de paso. Mientras que el cajón donde se ubica el sistema de marcos es completamente sellado y únicamente se pueden liberar los residuos abriendo el sistema de desagüe.

#### REQUERIMIENTO VALIDADO



Imagen 65: Validación requerimientos

Fuente: propia

- "Debe contar con un sistema de desagüe para liberar el agua y químicos de la estación"

La estación cuenta con un sistema de desagüe para liberar el desecho de agua y químicos. Este va conectado a una manguera y un tubo de PVC que filtra los productos tóxicos del agua para dejar correr únicamente el líquido. Esto gracias a un simple filtro de piedra pómez, carbón y por último un cedazo fino que conecta con una manguera que libera el agua al suelo.

#### REQUERIMIENTO VALIDADO



Imagen 66: Validación requerimientos

Fuente: propia

- "Debe proveer estabilidad a pesar de los movimientos del proceso de lavado"

El diseño de la estructura se estableció de esa manera para proporcionar la estabilidad y seguridad necesaria tomando en cuenta la fuerza y el movimiento generado por el operario. Las dos estructuras laterales se encuentran reforzadas con la unión de dos barras metálicas por el centro.

#### REQUERIMIENTO VALIDADO

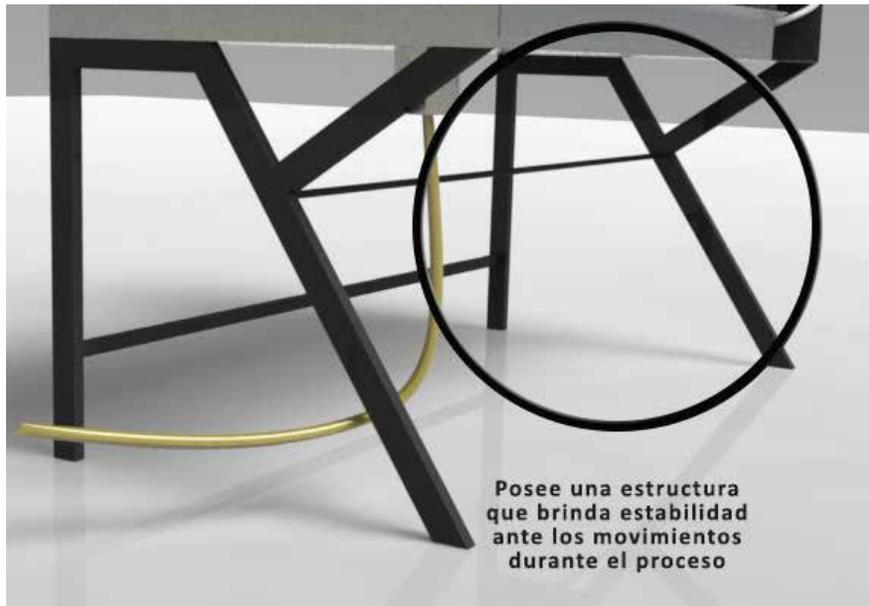


Imagen 67: Validación requerimientos

Fuente: propia

- "Debe poder lavar marcos de a partir de 12" hasta 22" de altura"

El sistema de ajuste permite que se puedan lavar marcos de 12" hasta 22" de altura. Únicamente se debe insertar el marco y colocar la pieza ajustable en los agujeros que coincidan con la altura del marco para evitar el movimiento de los mismos durante el proceso.

#### REQUERIMIENTO VALIDADO

#### PRODUCTIVOS

- Se utilizó un material anti corrosivo de un calibre que proporciona resistencia, acero inoxidable austenítico no. 300 de calibre 22.

#### REQUERIMIENTO VALIDADO

- Debe utilizarse componentes y accesorios accesibles dentro del mercado guatemalteco para su fácil reemplazo si alguno llegara a desgastarse.

Todos los accesorios (squeegee, dispensadores, llaves de paso, manguera resistente a químicos, etc.) son de fácil acceso y reemplazo dentro del mercado guatemalte-

- co, la gran mayoría se puede conseguir en ferreterías y los dispensadores en centros plásticos.

#### **REQUERIMIENTO VALIDADO**

- Las mangueras y recipientes a utilizar deben ser resistentes a los agentes químicos considerados en el proceso -desemulsionador y quita fantasmas-.

La manguera utilizada posee un refuerzo de PVC que la hace resistente a todo tipo de químico. Todos los componentes de ensamblaje son de acero inoxidable por su cualidad anticorrosiva.

#### **REQUERIMIENTO VALIDADO**

- Debe evitarse las grietas o espacios cerrados para que la limpieza sea práctica.

La estación no cuenta con espacios cerrados o muy reducidos para evitar que vayan quedando residuos que no se puedan eliminar de la estación.

REQUERIMIENTO VALIDADO

#### **REQUERIMIENTO VALIDADO**

### **■ ERGONÓMICOS**

- Todas las estructuras de la estación deben considerar el diámetro de agarre para evitar esfuerzos, 2 a 8 centímetros de diámetro y 10 a 15 centímetros de largo.

El diámetro del agarrador de la estructura de marcos es de 2 cm y posee 10 centímetros de largo para un buen agarre que no cause molestias al operario.

#### **REQUERIMIENTO VALIDADO**

- Debe eliminar retrasos evitables para reducir la fatiga y el esfuerzo innecesario del operario.

Según diagrama de flujo de proceso, se logró la eliminación de 5 movimientos que provocaban retrasos innecesarios.

#### **REQUERIMIENTO VALIDADO**

- El alto de la estructura de lavado no debe exceder los 75 centímetros de alto para evitar la encorvadura del operario.

Se tomaron en cuenta las medidas antropométricas para evitar molestias en el operario, posee 73 centímetros del

suelo para la cintura del operario.

### REQUERIMIENTO VALIDADO



Imagen 68: Validación requerimientos

Fuente: propia

### ■ SIMBÓLICOS

- Debe incorporar señalización e indicaciones visuales para que el sistema se vuelva intuitivo.

El sistema de dispositivos y mangueras se encuentran relacionados por los colores rojo y azul, esto con el objetivo de que el usuario logre identificar más rápido que squeegee y llave de paso pertenece a cada químico.

### REQUERIMIENTO VALIDADO

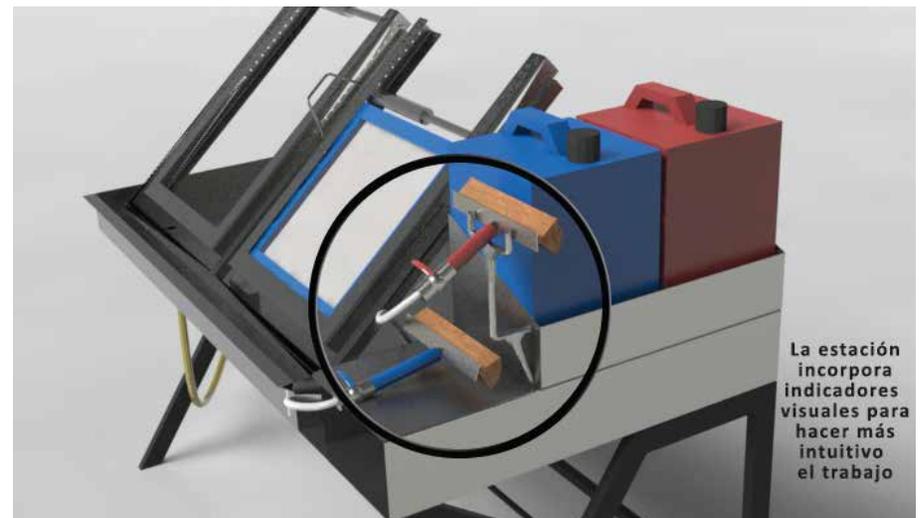


Imagen 69: Validación requerimientos

Fuente: propia

- Debe Incorpora señalización de seguridad industrial: uso de guantes, mascarilla y botas.

Incluye información de recomendación del uso de guantes, mascarilla y botas. Se tomo en cuenta la semiótica en la seguridad industrial. Color rojo y amarillo para indicar advertencia, triángulos para prevención y círculos para acción de mando.

### REQUERIMIENTO VALIDADO



Imagen 70: Validación requerimientos

Fuente: propia

### DE MERCADO

- El costo de la estación debe estar dentro del rango de Q7000.00 a Q9000.00.

El costo final de la producción única del modelo de solución es de Q8141.00 y el costo en una producción de 35 unidades es de Q5698.70.

- El mantenimiento de la estación no debe exceder los Q350.00 mensuales.

El mantenimiento de la estación se realiza únicamente con agua y thinner, por lo que no excede de Q150.00 mensuales.

### REQUERIMIENTO VALIDADO

#### 8.4. Validación: Entrevistas usuarios

##### Entrevista 1:

##### Sergio López - empleado Full Color

1. ¿Cuántos años lleva trabajando en la serigrafía?

12 años.

2. ¿Qué le pareció la experiencia de utilizar la estación de lavado para marcos de serigrafía?

Al comienzo fue un poco raro y me costó adaptarme pero me pareció una buena experiencia.

3. ¿Qué le gusto más de la estación de lavado para marcos?

Me gusto que todo está en un mismo lado y que por la altura ya no nos duele la espalda.

4. ¿Qué le cambiaría a la estación de lavado de marcos de serigrafía?

Me gustaría que tuviera un banco o silla para que fuera más cómoda.

5. ¿Recomendaría la estación de lavado para marcos de serigrafía?

Si.



Imagen 71: Usuario

Fuente: propia

### Entrevista 2:

Fernando López - empleado Full Color

1. ¿Cuántos años lleva trabajando en la serigrafía?

7 meses.

2. ¿Qué le pareció la experiencia de utilizar la estación de lavado para marcos de serigrafía?

Es una nueva experiencia, creo que fue buena.

3. ¿Qué le gusto más de la estación de lavado para marcos?

Me gusto que sea grande y que nos vaya a facilitar el lavado de marcos, es una tarea que me molesta bastante.

4. ¿Qué le cambiaría a la estación de lavado de marcos de serigrafía?

Creo que así está bien.

5. ¿Recomendaría la estación de lavado para marcos de serigrafía?

Si.

### Entrevista 3:

Estuardo Guzmán - empleado Full Color

1. ¿Cuántos años lleva trabajando en la serigrafía?

Año y medio.

2. ¿Qué le pareció la experiencia de utilizar la estación de lavado para marcos de serigrafía?

Únicamente probé a lavar marcos una vez, me llamo la atención las mangueras con las esponjas, es una manera interesante de guardar los líquidos para la limpieza y ya no tenerlos en los galones.

3. ¿Qué le gusto más de la estación de lavado para marcos?

Como le decía, me gustaron las esponjas que riegan el líquido.

4. ¿Qué le cambiaría a la estación de lavado de marcos de serigrafía?

Le colocaría un cajón para almacenar los marcos o colocar los que se van lavando.

5. ¿Recomendaría la estación de lavado para marcos de serigrafía?

Si.

### Entrevista 4:

Eduardo Soria - empleado Full Color

1. ¿Cuántos años lleva trabajando en la serigrafía?

3 años

2. ¿Qué le pareció la experiencia de utilizar la estación de lavado para marcos de serigrafía?

Estuvo bien. Creí que me costaría saber cómo usarla pero luego de ver a Fer se me hizo más fácil.

3. ¿Qué le gusto más de la estación de lavado para marcos?

Que tiene de todo y se ve ordenada.

4. ¿Qué le cambiaría a la estación de lavado de marcos de serigrafía?

Quisiera poder lavar los marcos sentado para estar mas relajados.

5. ¿Recomendaría la estación de lavado para marcos de serigrafía?

Si.

La prueba RULA realizada durante el proceso anterior para el lavado de marcos dio como resultado el no. 4, mientras que en la evaluación del proceso con el modelo de solución propuesto recibió la evaluación con el número 1; siendo el rango de evaluación de 1 a 7 (este último representa el mayor riesgo de lesión).

Esta conclusión con base a la evaluación realizada en función de las posturas de piernas, cuello y cabeza (verificar anexo). La conclusión del estudio es “La postura es aceptable si no se mantiene o repite en periodos largos”.

Como conclusión de la validación se pudo determinar que el modelo de solución resolvió la problemática planteada en el inicio del proyecto. En la verificación de los requisitos se puede apreciar detalle a detalle que el modelo de solución mejora las condiciones de trabajo de los operarios en cuanto al tema ergonómico y de seguridad industrial. Como parte de la optimización de procesos, se logro la reducción de tiempos en casi un 60%.

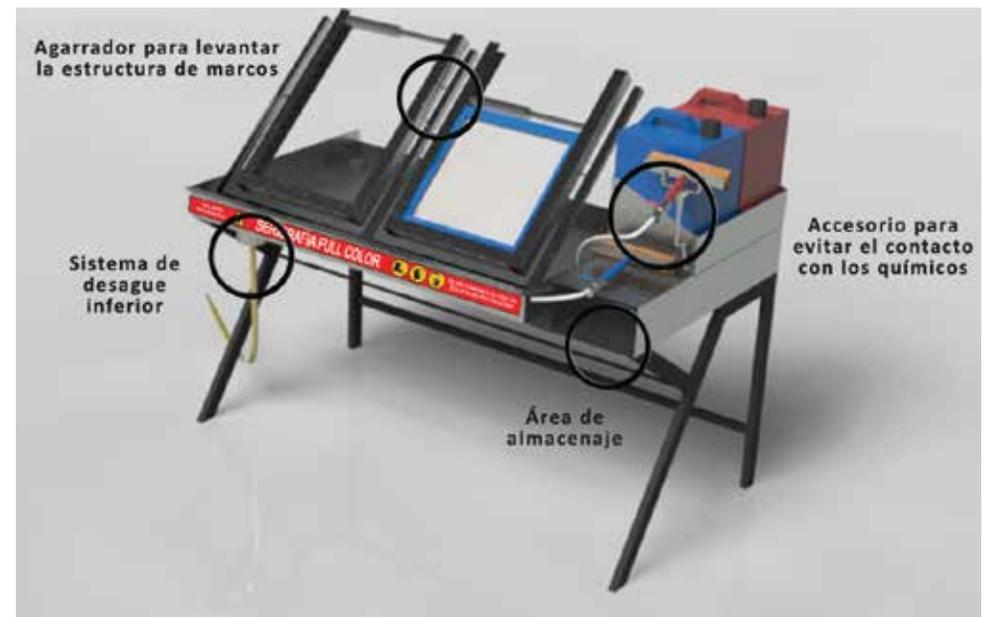


Imagen 72: Render modelo de solución

Fuente: propia

## 8.5. Validación Cliente

### CARTA SERIGRAFÍA FULL COLOR

A continuación se adjunta carta del cliente respecto al producto recibido.



## CONCLUSIONES

- La recuperación de los marcos de serigrafía es un proceso necesario para lograr que la industria sea rentable para la empresa y viable para el cliente.
- A pesar de que los marcos de madera son más fáciles de adquirir por su bajo precio, a largo plazo resulta mucho más rentable comprar marcos de aluminio ya que tienen un tiempo de vida más extenso (no se pandean con el uso).
- La mezcla de solvente, thinner y cloro no son la manera más viable de limpiar los marcos de serigrafía, el ideal es el desemulsionador. Este es un líquido especial para remover la emulsión, su principal desventaja es su elevado costo, sin embargo esto le brinda mayor tiempo de vida a la malla, a petición del cliente, se implementa en la propuesta.
- La estación de marcos de serigrafía cumple con la optimización de tiempos requerida, pero quizás su valor más importante es la implementación de una estación especializada como tal para el proceso.
- La estación de marcos de serigrafía elimina el contacto directo del usuario con los químicos dañinos que son utilizados durante el proceso. La implementación del accesorio, squeegee, es de gran importancia porque permite limpiar inclusive los extremos pequeños de los marcos.
- La estación de marcos de serigrafía es una solución viable que mejora las condiciones de trabajo de los operarios de la empresa Full Color.

## RECOMENDACIONES

- Se recomienda darle continuidad al tema de la serigrafía, ya que tiene varios puntos de mejora que podrán servir de inspiración para diseñadores industriales más adelante. La optimización en las plantas operativas es uno de tantos roles a los que pueden optar los profesionales de esta carrera, a causa la versatilidad de sus conocimientos.
- Se recomienda continuar con el análisis ergonómico para la estación de marcos de serigrafía, ya que aún existen puntos de mejora para que el usuario se encuentre más cómodo y eficiente durante su jornada laboral.
- A los futuros diseñadores se les recomienda ver cada situación desde distintas perspectivas, ya que los problemas de diseño nos rodean e inclusive nos afectan a nosotros mismos, y solemos no verlos.
- Se recomienda mantener la estación limpia, desocupada y lista para utilizar ya que si se ensucia u ocupa en otras actividades, el operario se retrasará en el lavado de marcos al tener que desocuparla o adecuarla nuevamente.
- Se recomienda implementar un armario para los marcos de serigrafía que este a la mano de la estación de lavado, para que sea más fácil el proceso cuando los marcos se encuentren varios días sin lavar.
- Se recomienda a los operarios la utilización de guantes, mascarillas y botas par reducir la posibilidad de molestias en su salud.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

- Caza, M. (1963). Técnicas de serigrafía (1era Ed.), Barcelona.: Editorial Blume
- Casas, N. Teoría de las restricciones o los cuellos de botella. Revista Administración. Recuperado el 5 de febrero de 2014 en <http://www.revista-mm.com/ediciones/rev49/administracion.pdf>
- Rivero, P. (2013) Optimización de la productividad en la Industria, para lograr rentabilidad y competitividad. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 10. Recuperado el 5 de febrero 2014, en [http://www.ride.org.mx/docs/publicaciones/10/derechos\\_humanos\\_fundamentales\\_nuevas\\_tecnologias/B04.pdf](http://www.ride.org.mx/docs/publicaciones/10/derechos_humanos_fundamentales_nuevas_tecnologias/B04.pdf)
- Rodríguez, J. El Diseño Industrial y la mejora de la productividad en las empresas Pymes de manufactura. Anuario 208. Recuperado el 5 de febrero de 2014 en [http://administracionytecnologiaparadisenio.azc.uam.mx/publicaciones/2008/4\\_2008.pdf](http://administracionytecnologiaparadisenio.azc.uam.mx/publicaciones/2008/4_2008.pdf)
- Vázquez, C. (2012). Serigrafía. Recuperado el 8 de febrero de 2014 en [http://www.aliatuniversidades.com.mx/bibliotecasdigitales/pdf/disenio\\_y\\_edicion\\_digital/Serigrafia/Serigrafia-Parte1.pdf](http://www.aliatuniversidades.com.mx/bibliotecasdigitales/pdf/disenio_y_edicion_digital/Serigrafia/Serigrafia-Parte1.pdf)
- México (2010) Plástiglas de México, S.A. Manual Técnico, Acabados e impresión. Recuperado el 8 de febrero de 2014 en [http://www.plastiglas.com.mx/images/content/PLASTIGLAS\\_INST/uploads/1167952956319Acabados.pdf](http://www.plastiglas.com.mx/images/content/PLASTIGLAS_INST/uploads/1167952956319Acabados.pdf)
- Provedora de las artes gráficas, Serigrafía. Recuperado el 15 de febrero del 2014 en <http://www.proveedoradelasartesgraficas.com/pdf/1.%20recomendaciones%20serigrafia.pdf>
- Reyes, R. Ergonomía: Análisis de las posturas de los operadores en una planta de insumos médicos. Recuperado el 5 de febrero de 2014 en <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/lecturas/EstudioOperaciones/analisis.pdf>
- Blanco, D. Tipos de sistemas, Tecnología de Control. Recuperado el 12 de febrero de 2014 en [http://www.profesorblanco.com.ar/apuntesteco/tipos\\_de\\_sistemas\\_manual,semi\\_y\\_automatizado.doc](http://www.profesorblanco.com.ar/apuntesteco/tipos_de_sistemas_manual,semi_y_automatizado.doc)
- Serigrafía, Técnicas de impresión (s.f.). Pluriforma90. Recuperado el 13 de febrero de 2014 en <http://publiforma90.com/serigrafia/>



ANEXOS

## GLOSARIO

### A

**Abrasión:** Desgaste producido por el roce o fricción.

**Acetato:** Material plástico transparente e incoloro muy utilizado en embalajes de regalos.

**Ácido:** Compuesto corrosivo, que forma sales en combinación con una base.

### B

**Bastidor:** Marco que posee una malla serigráfica adherida y tensada formando una pantalla.

### C

**Calcomanía:** Impresión sobre un papel especial, para que posteriormente esa impresión sea transferida a un soporte final.

**Cara exterior:** Cara de la pantalla o bastidor que se coloca en contacto con el soporte o pieza que se imprimirá.

**Cara interior:** Cara de la pantalla por donde se coloca tinta y se pasa la racleta.

**Catalizador:** Producto químico que acelera o completa la reacción de un compuesto.

**Corrosivo:** Producto con capacidad de disolver químicamente los materiales y capaz de provocar quemaduras en la piel.

### D

**Desemulsionador:** Producto líquido, en gel o pasta utilizada para retirar la emulsión de la malla.

**Des emulsionar:** Retirar la emulsión de la malla.

### E

**Emulsión:** Producto que al ser mezclado con un sensibilizador se utiliza para recubrir y grabar pantallas por el método directo de fotograbado.

**Emulsionado:** Proceso de aplicación de la emulsión a la pantalla para efectuar un fotograbado.

**Epóxico:** Tintas, barnices o adhesivos que secan, adhieren y endurecen al mezclarse con un catalizador.

**Exposición:** Aplicación de luz a un material fotosensible

## GLOSARIO

### F

Fotoemulsión: Sustancia sensible a la luz, que aplicada a una malla es utilizada para obtener matrices por fotograbado.

Fotograbado: Proceso de obtención de una matriz por copiado o traspaso de una película, utilizando una pantalla, una fotoemulsión, un sistema de contacto y una fuente de luz.

Fotolito: Película de alto contraste ya procesada y adecuada para fotografiar.

### I

Imagen fantasma: Imagen formada en los hilos de la malla por vestigios de tinta de anteriores impresiones.

### M

Malla: Tejido sintético homogéneo muy fino y resistente utilizado para confeccionar pantallas en serigrafía.

Mapa de bits: Formato de imagen digital conformada por píxeles.

Matriz: Imagen grabada en una pantalla y que permite el paso, a través de ella, de las tintas serigráficas.

### N

Negativo: Imagen que reproduce tonos o colores invertidos con respecto a un original.

### P

Pantalla: Malla serigráfica extendida y fija a un marco.

Pruebas de lavado: Pruebas combinando detergentes en diferente temperatura, frote y agitación para determinar la resistencia de la impresión textil.

Pulpo: Máquina similar a un carrusel para estampar varios colores sucesivamente y con buen calce, a prendas colocadas en una base llamada camilla o paleta.

### Q

Quemador: Dispositivo a gas que emite una llama uniforme para el pre tratamiento de ciertos plásticos.

Quitamanchas: Solvente muy volátil empleado para retirar

## GLOSARIO

manchas de las telas.

Quita emulsión: Ver des emulsionador.

### R

Racleta: Ancha espátula de goma utilizada para arrastrar y presionar la tinta a través de la malla serigráfica.

Recuperado: Proceso de limpieza de emulsión y restos de tinta de una matriz para obtener la pantalla limpia para otro fotograbado.

Removedor: Producto líquido, en pasta o gel utilizado para retirar la emulsión de la pantalla. Algunos productos removedores más fuertes además de retirar la emulsión también retiran los restos de tinta..

Revelado: Etapa de procesado con agua de una pantalla emulsionada y recién expuesta, para obtener una matriz.

### S

Serigrafía: Proceso de impresión que utiliza como matriz una malla grabada en la cual la tinta es transferida al soporte a través de la matriz por medio de una racleta.

### U

Ultravioleta: Radiación al extremo del espectro luminoso y que posee la característica de provocar cambios químicos en ciertos materiales.

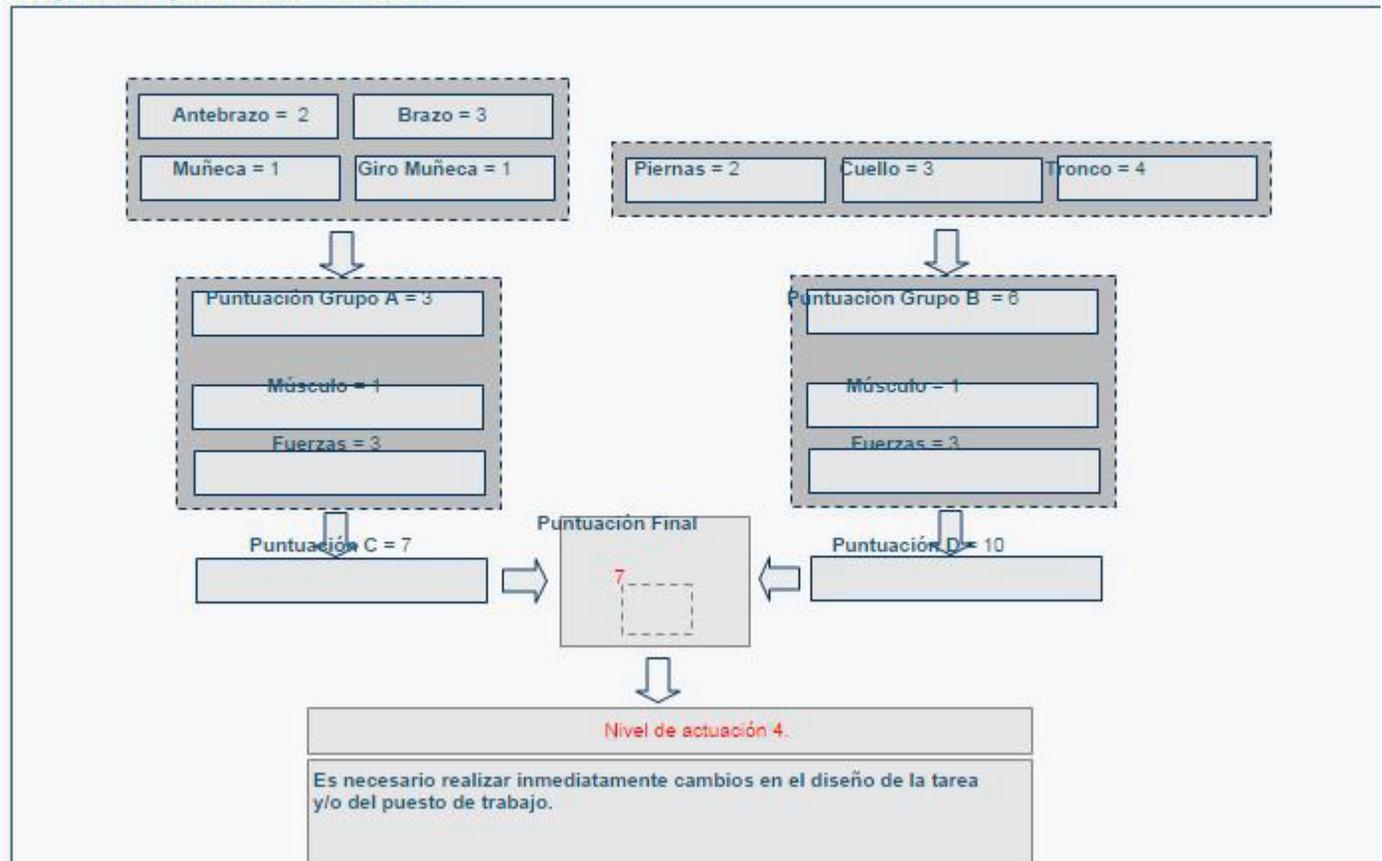
### V

Vinilo: Vocablo para indicar el PVC o Cloruro de polivinilo, especialmente aquél laminado.

## PRUEBAS RULA ANTES

La puntuación obtenida de sumar a la del grupo A la correspondiente a la actividad muscular y la debida a las fuerzas aplicadas se denomina puntuación C. De la misma manera, la puntuación obtenida de sumar a la del grupo B la debida a la actividad muscular y las fuerzas aplicadas se denomina puntuación D. A partir de las puntuaciones C y D se obtiene una puntuación final global para la tarea que oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto mayor sea el riesgo de lesión.

Esquema de puntuaciones obtenidas.



## PRUEBAS RULA DESPUÉS

La puntuación obtenida de sumar a la del grupo A la correspondiente a la actividad muscular y la debida a las fuerzas aplicadas se denomina puntuación C. De la misma manera, la puntuación obtenida de sumar a la del grupo B la debida a la actividad muscular y las fuerzas aplicadas se denomina puntuación D. A partir de las puntuaciones C y D se obtiene una puntuación final global para la tarea que oscilará entre 1 y 7, siendo mayor cuanto mayor sea el riesgo de lesión.

Esquema de puntuaciones obtenidas.

