

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

"Lavadora semiautomática JF38 para rodillos muletones de máquinas de impresión offset."

PROYECTO DE GRADO

MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO
CARNET 11356-12

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, AGOSTO DE 2018
CAMPUS CENTRAL

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

"Lavadora semiautomática JF38 para rodillos muletoneos de máquinas de impresión offset."

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR
MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADORA INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, AGOSTO DE 2018
CAMPUS CENTRAL

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. MARCO TULIO MARTINEZ SALAZAR, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
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. CRISTIÁN AUGUSTO VELA AQUINO
VICEDECANO: MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ
SECRETARIA: MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ
DIRECTORA DE CARRERA: LIC. MARIA REGINA ALFARO MASELLI

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN

MGTR. FERNANDO ANTONIO ESCALANTE AREVALO

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN

MGTR. JUAN PABLO SZARATA
LIC. CARLOS ALBERTO LORENZI MELCHOR
LIC. CARLOS AUGUSTO ARMAS DE LA ROCA

Guatemala, 26 de Junio de 2018

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 "**Lavadora semiautomática JF38 para rodillos muletones de impresión offset**" Elaborado por la estudiante **MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO** con número de carnet 1135612, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Escalante', written over a horizontal line.

Lic. D.I. Fernando Antonio Escalante Arévalo
Asesor



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Jesuita en Guatemala

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO
No. 031355-2018

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDUO, Carnet 11356-12 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 0396-2018 de fecha 6 de agosto de 2018, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

"Lavadora semiautomática JF38 para rodillos muletos de máquinas de impresión offset."

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 7 días del mes de agosto del año 2018.



MGTR. EVA YOLANDA OSORIO SANCHEZ DE LOPEZ, SECRETARIA
ARQUITECTURA Y DISEÑO
Universidad Rafael Landívar

ÍNDICE

RESUMEN EJECUTIVO	Pág. 5	
INTRODUCCIÓN	Pág. 6	
I. ANÁLISIS		
A. Contexto.....	Pág. 8	
1. Historia de la litografía.....	Pág. 8	
1.1. Historia de la impresión en Guatemala.....	Pág. 8	
2. Impresión offset.....	Pág. 9	
2.1. Proceso productivo de impresión offset...	Pág. 10	
2.2. Piezas básicas de impresoras offset.....	Pág. 11	
3. Muletones	Pág. 12	
3.1. Cambio de muletón por desgaste.....	Pág. 12	
3.2. Limpieza y mantenimiento	Pág. 13	
3.2.1. Químicos empleados	Pág. 14	
B. Descripción de la necesidad.....	Pág. 15	
C. Actores involucrados.....	Pág. 20	
1. Cliente	Pág. 20	
2. Usuario	Pág. 24	
3. Análisis de secuencia de uso y detección de problemas y aciertos.....	Pág. 29	
4. Análisis de soluciones existentes.....	Pág. 36	
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA		Pág. 41
III. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO		Pág. 44
IV. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS		Pág. 45
V. CONCEPTUALIZACIÓN		
A. Recursos para el diseño.....	Pág. 50	
1. Teorías del diseño.....	Pág. 50	
2. Información teórica técnica para comprensión y realización del proyecto	Pág. 54	

B. Conceptualización de propuesta final

1. Técnicas creativas.....	Pág. 56
2. Evolución de conceptos.....	Pág. 58
Fase 1.....	Pág. 61
Fase 2.....	Pág. 65
Fase 3.....	Pág. 68
3. Método de evaluación de propuesta	Pág. 71
4. Evolución de propuesta final.....	Pág. 75
5. Evolución carcasa.....	Pág. 81
5.1. Primera evolución sistema general.....	Pág. 85
5.2. Segunda evolución sistema general....	Pág. 87

VI. VALIDACIÓN..... Pág. 99

VII. MATERIALIZACIÓN

A. Modelo solución.....	Pág. 110
1. Descripción verbal modelo solución.....	Pág. 110
2. Descripción grafica modelo solución.....	Pág. 111
3. Manual de uso	Pág. 115
B. Producción.....	Pág. 120
1. Tabla de materiales y procesos	Pág. 120
2. Flujo de producción	Pág. 123

VIII. PLANOS TÉCNICOS..... Pág. 124

IX. COSTOS..... Pág. 176

X. CONCLUSIONES..... Pág. 177

XI. RECOMENDACIONES..... Pág. 177

XII. BIBLIOGRAFÍA Pág. 178 |

XIII. ANEXOS.....Pág. 179

RESUMEN EJECUTIVO

En este documento se presenta la investigación del proceso de lavado de muletones en la industria litográfica, dando a conocer la dificultad y los gastos que implica dicha actividad.

El diseño industrial interviene al momento en que se busca la mejora el proceso de limpieza de los rodillos mojadores, con el fin de ayudar a disminuir el tiempo y costos al momento de lavarlos.

Se presenta un modelo solución el cual busca responder a la necesidad de un producto híbrido entre las soluciones automatizadas y la solución actual, un lavado hecho de forma manual y básica. Durante todo el proceso se toman en cuenta aspectos como: bajo costo, fabricación local, ergonomía y comodidad del usuario, para generar un verdadero beneficio para la empresa y el bienestar de sus integrantes.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente; en las empresas litográficas sigue siendo indispensable el uso de muletones para el proceso de impresión *offset*.

La función de estos rodillos forrados en felpa, llamados muletones es: transferir el agua de la fuente hacia las áreas de la placa de impresión donde no se debe adherir tinta a ella y así tener una impresión clara. Sin embargo, aunque el muletón no tiene un contacto directo con la tinta durante el proceso de mojado, suelen absorber residuos de pigmentos los cuales provocan que estos tengan que ser lavados al final del día, o cada vez que se cambie el color de tinta en las torres de impresión, para no contaminar los colores en los distintos tirajes.

Así es como surge el caso de estudio de la Litografía Policolor, una mediana empresa ubicada en el casco capitalino busca dar una respuesta eficaz a la problemática de un lavado deficiente de muletones dentro de sus instalaciones.

Con el objetivo de mejorar el proceso de limpieza de los muletones, el diseño industrial interviene para la creación de una estación de lavado la cual ayude a facilitar esta tarea para el usuario, se reduzca el consumo de agua y solventes, se mejore la calidad de lavado y se reduzca el deterioro del rodillo debido a una mala manipulación durante el proceso de lavado actual.

Luego de estudiar y analizar las alternativas disponibles en el mercado para solucionar esta problemática, se determinó que ninguna de ellas aplicaba al caso de la Litografía Corporación Policolor, y se decide crear una solución híbrida, entre la automatización y el empirismo.

Por lo tanto, con la intervención del diseño industrial se analiza, desarrolla y se materializa la lavadora semiautomática JF38, una solución que se adapta a las necesidades del cliente y da respuesta eficaz a las problemáticas previamente descritas.

ANÁLISIS

A. CONTEXTO

1. Historia de la litografía

La palabra *litografía* etimológicamente proviene de los términos griegos *lithos*, 'piedra', y *graphie*, 'dibujo'. Aloys Senefelder se reconoce como su creador en 1796. Hoy la litografía en sí, casi ha desaparecido, salvo para la duplicación de obras artísticas. La técnica de impresión consiste en trazar un dibujo o un texto en una piedra o una plancha metálica y este transferirlo por impregnación a otra superficie como lo puede ser el papel. (Cabello, 2008).

1.1. Industria de la impresión en Guatemala

Guatemala fue la cuarta ciudad de la América Española que logró gozar de los beneficios de la impresión por medio de la imprenta. Sólo la tuvieron antes que ella, México, Lima y Puebla de los Ángeles.

Las máquinas para imprimir que surgieron a medida que se fueron desarrollando técnicas que facilitarían el proceso, como el monotipo, linotipo y offset, no se reemplazaron unas a otras, sino continuaban trabajando aunque existieran más modernas. Por lo tanto en la actualidad aún siguen habiendo muchas máquinas offset antiguas activas en las imprentas. (Martinez, 2014)

En la ciudad de Guatemala se celebró la V feria Internacional INTERFER'79, del 31 de Octubre al 11 de Noviembre de 1979. Allí se mostró la HEIDELBERG GTOZ, prensa Offset, la cual llamó la atención a los visitantes, entre muchos de ellos impresores que observaron y confirmaron la calidad de los afiches impresos a cuatro colores. Como resultado directo de la muestra, se dio una aceptación de este tipo de máquinas, contribuyendo así no solo al desarrollo y progreso del país, sino especialmente creando nuevos puestos de trabajo con equipo moderno, para mejorar el poder adquisitivo y nivel de vida de los Guatemaltecos. (Revista Heidelberg, 1979).

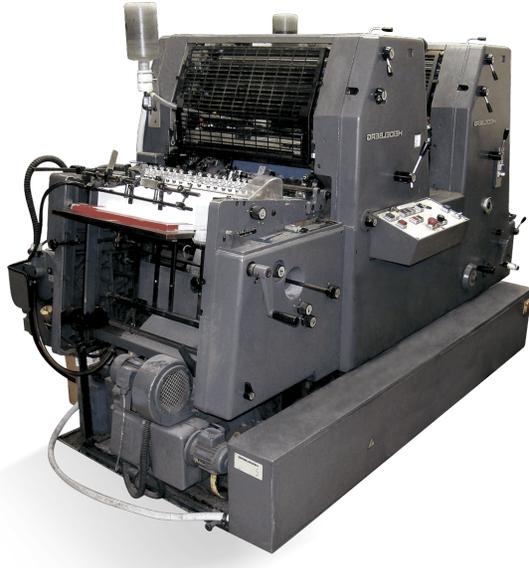


Imagen 1, Heidelberg GTO – Fuente: <http://www.benefitz.co.nz>

2. Impresión offset

La impresión offset es la evolución del método de impresión litográfica. Es un método de reproducción de documentos e imágenes sobre papel, o materiales similares, que consiste en aplicar una tinta, generalmente aceitosa, sobre una placa metálica. Se basa en el principio de que el agua y el aceite no se pueden mezclar. La placa se impregna de la tinta en las zonas donde hay un compuesto oleofílico (que atrae el aceite de la tinta) el resto de la plancha se moja con

agua para que repela estos aceites, este es el trabajo de los rodillos muletos, o mojadores. La imagen o el texto se transfiere por presión a una mantilla de caucho, para pasarla, finalmente, al papel por presión. (Print your color, 2013).

2.1 Proceso productivo de impresión offset

La prensa litográfica que es la parte de la máquina que se encarga de depositar la carga adecuada de agua y tinta sobre un cilindro que transporta una placa. Esta placa transfiere solamente la tinta al siguiente cilindro de impresión, que es el porta caucho, este la toma y transmite la imagen directamente al papel, presionándola contra otro rodillo llamado: rodillo impresor. Por medio de carros transportadores (pinzas que agarran los pliegos) el papel continua hacia las siguientes unidades o torres de color, dado que cada color requiere una estación diferente de impresión (Cho, 2008).

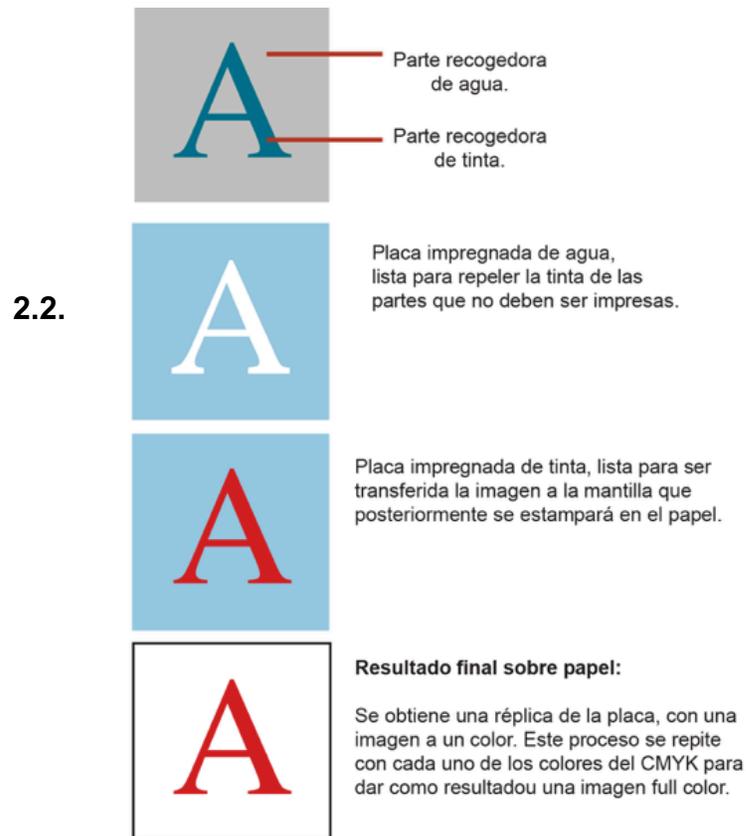


Diagrama 1, Funcionamiento de una placa– Fuente: Propia

Piezas básicas de impresoras *offset*

- A. Rodillos mojadores o muletos:** Estos están recubiertos por una mantilla hidratadora. Se les coloca directamente sobre la placa litográfica y son los encargados de dosificar la placa de agua de la fuente para crear la repulsión de la tinta.
- B. Rodillos entintadores:** Grupo de rodillos que adelgazan la tinta y la aplican sobre la placa.
- C. Fuente de agua y tinta:** Recipientes de la máquina donde se colocan la tinta y el agua.
- D. Cilindro porta placa:** Es el cilindro al cual se le ajusta y coloca la placa litográfica que es dada por el departamento de pre prensa.
- E. Cilindro porta mantilla:** Es el cilindro que toma la imagen del cilindro porta placas y es al que se le coloca la mantilla de caucho.
- F. Cilindro de contrapresión:** Es el cilindro que comprime el papel o cartón contra el cilindro porta
- G. caucho que es el que tiene la imagen transferida por el cilindro porta placa.**

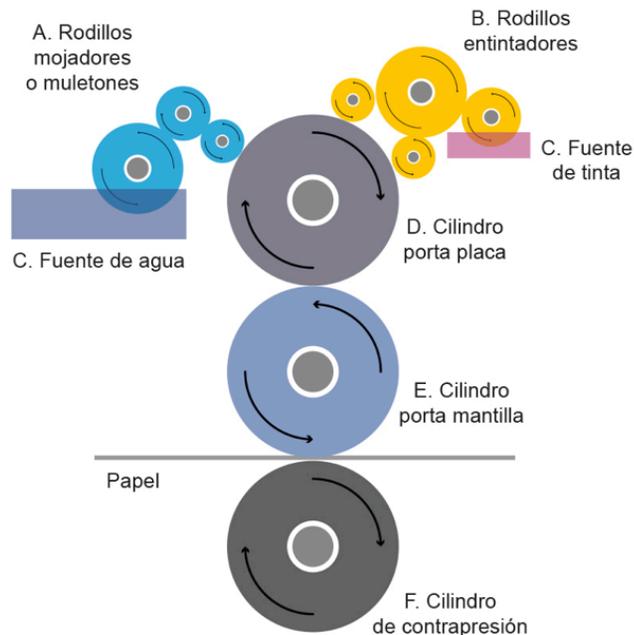


Diagrama 2, Piezas de impresora– Fuente: Propia.

3. Muletones

El muletón es una tela tubular especial para recubrir los rodillos mojadores en una máquina de *offset*. Tiempo atrás consistía en una tela cosida formando una especie de bolsillo para colocar el rodillo en su interior. Hoy en día, el revestimiento no lleva ninguna costura. Está constituido por un solo tejido tubular, que garantiza una duración mucho más larga y sin dejar huellas de

costuras en la impresión. Esta tela, normalmente está fabricada con felpa aunque, en los últimos años se ha incrementado el uso de tejidos sintéticos más duraderos.

La función del muletón es la de retener la solución de mojado, actuando como un esponja. (Trabajo *offset*, mantenimiento de muletones, s.f)



Imagen 2, Muletón sintético – Fuente: www.betomaquinas.net

3.1. Cambio de muletón por desgaste

Para cambiar el muletón del rodillo se necesitan 1 o dos personas, dependiendo el largo del rodillo. Se debe de medir el largo del rodillo y tener en cuenta el diámetro de

este para comprar el muletón adecuado según el tipo de impresora.

Se desenvuelve la felpa para hacerla entrar a presión en el rodillo. Posteriormente cuando ya la felpa esta extendida a lo largo del rodillo se debe dejar aproximadamente 8 horas dentro de un balde de agua para que el muletón “se adapte” y ajuste al rodillo donde fue puesto. Una vez que se tiene la felpa ajustada se cortan los excesos a cada lado y se debe de hacer un cosido especial que asegure el muletón al rodillo.



Imagen 3, Muestra de zurcido de muletón. – Fuente: Propia



Imagen 4, Cambio de muletón. – Fuente: Propia

3.2. Limpieza y mantenimiento

Los rodillos muletónes son los encargados de recoger el agua del contenedor ubicado en la parte superior de las torres de impresión y trasladarla a los rodillos donde se hace el intercambio de tinta/agua. Si un muletón esta contaminado con excedentes de la tinta con la que se esta imprimiendo, la impresión se puede ver afectada por “sombras” de color no pertenecientes al arte en sí. Si en

dado caso esto sucediera por saturación de tinta en la felpa, el operario de la maquina debe de detenerla y realizar el lavado de los rodillos para que la impresión sea fiel a su arte original.

3.2.1. Químicos empleados en la limpieza

Actualmente se emplea un disolvente que comercialmente se llama *wash- HPL* marca Huber, el cual se vende en el mercado para el lavado de los rodillos y mantillas de las maquinas *offset*.

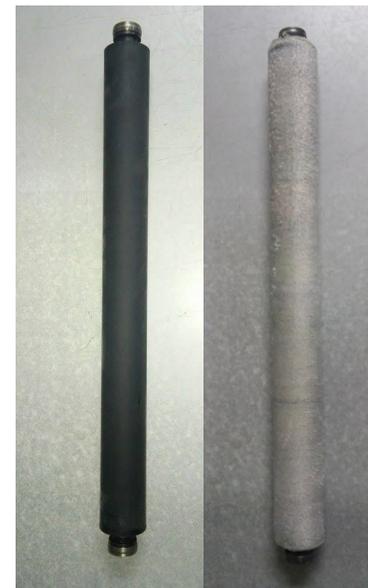
Su uso es diario y es un elemento importante para el buen proceso de impresión porque este disolvente tiene que tener la capacidad de dejar completamente limpios los rodillos y la mantilla sin residuos de tintas. Así mismo, el uso de detergentes populares es común en el lavado de los muletos, especialmente el jabón de ropa sólido, o de “bola”, dado que este crea menos espuma que los jabones líquidos o los detergentes en polvo.

B. DESCRIPCIÓN DE LA NECESIDAD

La litografía es una técnica de impresión que se realiza desde hace más de dos siglos. A pesar de que es un proceso que ha sufrido extraordinarios cambios en las tecnologías que emplea, aún existen procesos que se siguen realizando de forma manual y poco efectiva. Estos casos se acentúan aún más en pequeñas y medianas empresas, donde no se tienen los recursos económicos para suplir a la institución con maquinaria de alta tecnología y desempeño.

Este es el caso de distintas litografías en el casco municipal de Guatemala que se dedican a la impresión de material publicitario de todo tipo. Para esto las empresas requieren la labor de uno o varios prensistas (persona encargada de impresión) para la operación y mantenimiento de las máquinas de impresión. Cada vez que se termina un tiraje o finaliza una jornada de trabajo es necesario limpiar las máquinas de los residuos de tintas y solventes que se utilizan durante su utilización.

Una de las partes más importantes y que requieren especial atención son los rodillos hidratadores o mojadores de las impresoras. Estos rodillos de caucho están recubiertos con una felpa tubular llamada “muletón” que se encarga de hidratarse de agua y trasmitirla a la placa para que se realice efectivamente la transmisión de tinta al papel.



A

B

Imagen 5, Rodillo sin y con muletón. - Fuente: Propia

- A. Rodillo de caucho vulcanizado especial para la transferencia de agua en maquinas litográficas tipo *offset*.
- B. Rodillo de caucho recubierto por el muletón.

Este proceso actualmente se realiza a mano, de una forma incomoda para el usuario y desperdiciando recursos de la empresa, como: Agua, detergentes, químicos limpiadores, así mismo tiempo efectivo de trabajo/hombre y provocando un desgaste prematuro de los muletones y cojinetes, por utilizar herramientas no adecuadas para realizar esta tarea. Esta problemática se repite en cada rodillo muletón a lavar, haciendo que el problema ocurra repetidas veces en un solo día. Por lo tanto, mediante una mejora en el proceso de limpieza de estos rodillos se puede conseguir grandes beneficios, no solo en ahorros monetarios para las empresas, si no también, mejorar el desempeño de los operarios de las máquinas, redirigiendo el tiempo que emplean en la tarea de lavado a otras tareas productivas; además de

mejorar su experiencia y comodidad, previniendo posibles lesiones.



Imagen 6, Malas posturas – Fuente: Propia

Limitantes de la problemática

Son variados los rangos de litografías que existen en Guatemala. Enfocándose en las micro, pequeñas y medianas empresas, estas tienen una necesidad muy grande de optimización de procesos. Se siguen realizando de una forma manual básica actividades que podrían mejorarse con la maquinaria o las herramientas adecuadas, pero estas tienen un alto costo de inversión.

Oportunidades

Se puede mejorar de manera significativa el desempeño en el trabajo de los operarios de las litografías en el tiempo que se toma para el lavado y mantenimiento de las piezas de impresión mediante los procesos adecuados, dejando así un mayor tiempo útil para realizar las tareas productivas.

Ahorro de recursos de: materiales y tiempo. Se hace un uso adecuado y consiente de los recursos como el agua, solventes y detergentes. Se optimiza el tiempo de

lavados, reduciendo el tiempo de trabajo horas/hombre. Esto repercute en beneficios tanto para el ambiente como para los costos para la empresa y satisfacción de los operarios.

Se puede generar un mejor y más prolongado desempeño tanto de las máquinas de impresión como de sus partes individuales, en este caso los rodillos. Se podría espaciar más los mantenimientos preventivos y de esta forma prevenir de mantenimientos correctivos.

Repercusiones

Los usuarios inmediatamente afectados son los prensistas, pues ellos son los que realizan el lavado de los rodillos. A pesar de que es una tarea ya considerada “rutinaria” un cambio benéfico en ella sería de gran aporte para la comodidad y experiencia del usuario, repercutiendo en factores como: mejor ergonomía, mejores resultados versus tiempo y tener mayor cantidad de tiempo productivo que beneficie a la empresa.

El segundo actor afectado es la empresa en sí, teniendo que absorber los gastos de un mal desempeño de procesos dentro de sus instalaciones. Invirtiendo de más en los recursos antes mencionados: Tiempo, materiales, mantenimientos, consumibles, mano de obra, entre otros.

La empresa vela por el buen funcionamiento de su proceso productivo, por lo tanto, esta dispuesta a invertir para mejorarlo. Esto le permite tener al usuario las herramientas para desempeñar mejor su trabajo. Por lo tanto, los actores están en una disposición favorable para implementar un cambio en el proceso actual.

Para los usuarios sería un cambio positivo tanto en su desempeño físico, en el psicológico y en su ambiente laboral. Se mejoraría uno de los procesos que requiere de alta actividad física, se mejorarían posturas, se eliminaría cansancio innecesario, incluso posibles lesiones. En el ámbito psicológico, se genera una mejora en la experiencia de cómo se hacen las cosas, una mejora en un proceso genera una satisfacción personal y

con la empresa. Y se mejora el ambiente de trabajo, teniendo las herramientas necesarias para realizar correctamente una tarea.

Incidencia den la problemática

La necesidad se presenta todos los días dentro de todas las litografías de Guatemala. El mantenimiento de los muletones es algo básico y necesario para una impresión óptima. De no realizarla adecuadamente puede perjudicar directamente en la calidad de la impresión, incluso podría generar fallas mayores en las maquinas de impresión. El lavado de las felpas debe de ser cada vez que se termina de imprimir algún tiraje de impresión por color, y cada vez que termina un turno de trabajo dado que la felpa no puede permanecer sucia (saturada de tinta) por la noche o en un tiempo prolongado dentro o fuera de la máquina. En el caso de la litografía Policolor se repite un promedio de 27 veces al día (una vez por unidad a lavar) tomando un tiempo total aproximado de 3 horas 10 minutos.

Necesidad de un diseño como solución

Hay suficiente evidencia para fundamentar un rediseño del proceso de lavado de muletones en las litografías. La problemática tiene un carácter tecnológico, mecánico, ergonómico, e incluso cultural, por lo tanto es una oportunidad de reunir de forma efectiva para generar una propuesta que no sea solo funcionalmente efectiva, si no también que se adapte específicamente a las necesidades del cliente y que sea consecuente con las del usuario. Pudiendo incluso replicar la solución con otros actores en distintas empresas.

C. ACTORES INVOLUCRADOS

1. Cliente



Imagen 7, Logo del cliente. - Fuente: Archivo Policolor

Corporación Policolor gráficos, S.A. es una mediana empresa dedicada a la impresión tanto litográfica, como digital y de amplio formato. Fundada en 1968 por José Francisco González en la ciudad de Guatemala.

Su línea de productos incluye impresión de libros, revistas, afiches, cajas para fármacos o productos envasados, etiquetas, folletos, volates, foliares, entre muchos otros.



Imagen 8, Productos de litografía. - Fuente: Propia

Se detectó la necesidad en el área de producción específicamente en el sistema de lavado de rodillos muletones. Actualmente el proceso se realiza en una pila de uso doméstico la cual no esta adecuada para esta tarea en ningún sentido. Los operarios tienen que realizar este proceso cada vez que termina su turno laboral o cuando se va a hacer cambio de color en el tiraje de alguna impresión. El tiempo de lavado por unidad es de aproximadamente 7 minutos y tomando en cuenta que son 27 rodillos en total día, se requiere un tiempo final de 3 horas 15 minutos, dando un resultado en inversión de horas/hombre de Q. 2,500.00 mensuales. Esto da como resultado una oportunidad de diseño en el sistema de lavado de los rodillos. Reduciendo el tiempo en que se realiza la tarea, haciéndola más cómoda y ergonómica para el usuario, disminuyendo el desgaste prematuro de los muletones y cojinetes de los rodillos y reduciendo el la cantidad de recursos a utilizar mientas se hace el lavado, tales como: agua, solvente y jabón.

El edificio donde se encuentran las máquinas de impresión, se encuentra distribuido de la siguiente forma:

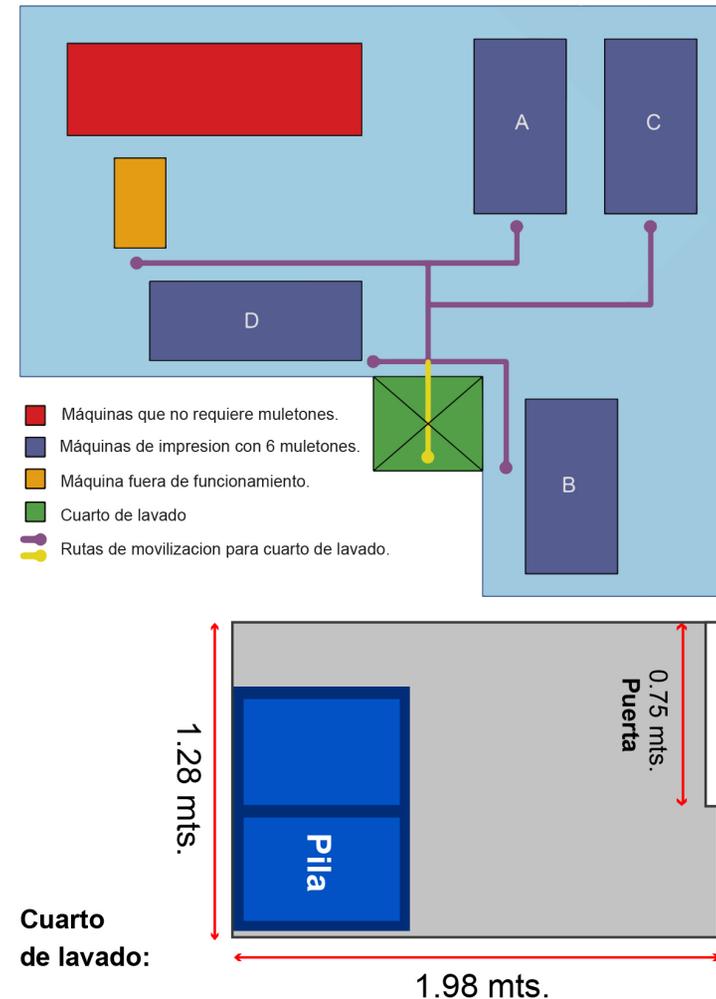


Imagen 9, Mapa de producción. - Fuente: Propia

Las máquinas que utilizan muletones son las siguientes:

No.	Modelo / Serie	Características	Fotos
A.	HEIDELBERG SORMZ 506315	52X74 cm. / 20 ½" x 29" Impresión: 2 colores Muletones: 6 unidades	
B.	HEIDELBERG SORMZ 513012	52X74 cm. / 20 ½" x 29" Impresión: 2 colores Muletones: 6 unidades	
C.	HEIDELBERG MOZP 606433	48X65 cm. / 25 ½" x 19" Impresión: 2 colores Muletones: 6 unidades	
D.	HEIDELBERG SORKZ 523765	48X65 cm. / 25 ½" x 19" Impresión: 2 colores Muletones: 6 unidades	

Diagrama 3, Máquinas de impresión. - Fuente: Propia

Imágenes 10- 13, Máquinas de impresión. - Fuente: Propia

Dado el análisis de las instalaciones y necesidades del cliente se determinó que:

- La cantidad máxima que se quiere invertir en el proyecto es de Q. 6,000.00.
- La solución debe ser posible instalarla en el cuarto destinado al lavado actual de los rodillos que cuenta con un área de 2.5m².
- La propuesta de diseño no deberá utilizar más agua de la que actualmente se utiliza, que es 15lt por unidad lavada, por el contrario deberá reflejar una reducción en el uso de agua de la empresa.
- El cliente no quiere invertir en instalaciones eléctricas adicionales o una corriente de luz alterna, por lo tanto se debe de solucionar con una propuesta que no requiera energía o que use corriente 110.

2. Usuario

Características del USUARIO	Foto
<p>Los usuarios son los prensistas de la litografía Corporación Policolor. Prensista se entiende como la persona encargada del la impresión y uso de las máquinas de impresión litrográfica. En este caso son 9 peronas de sexo masculino los cuales son los que tienen este oficio en la empresa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Oficio: Impresión litográfica tipo offset. • Edad: 25-60 años. • Estrato social: D1 y D2 • Rango de salarios aproximados: Q.3,000.00 – Q.7,200.00 • Años de escolaridad: Aprox. 6.5 años • Horario: 8:00 am. – 5:00 pm. • Tipos de maquinas donde interactúa con muletones: • SORKZ (2 colores) • SORKM (2 colores) • Cantidad de muletones lavados diariamente: 3 – 6 aproximadamente. • Tiempo laboral usado para el lavado de muletones: de 21 a 32 minutos diariamente, por cada uno de los prensistas en planta. Lo que hace un total de 3.15 horas de lavado continuo de rodillos. 	 <p data-bbox="1396 1250 1858 1282"><i>Imagen 14, "Usuario". - Fuente: Propia</i></p>

Diagrama 4, Características usuarios. - Fuente: Propia

El usuario primario diariamente esta en contacto directo con máquinas de compleja operación, por lo tanto, son personas capacitadas para el manejo de equipos industriales, a pesar de la baja escolaridad que poseen. Por su experiencia en la industria prefieren procesos automatizados que a los realizados manualmente.

El nivel de esfuerzo utilizado por el usuario primario es de nivel medio-alto, dado a que para lavar los muletones se requiere cargar un peso de 10 libras de forma vertical por 7 minutos.

La propuesta debe de tener una semiótica que evoque “industrialización”. Un diseño robusto, con colores que se usen generalmente en maquinaria de impresión. Colores oscuros contrastando con colores vivos, que indiquen alguna advertencia de uso o peligro. Los materiales influyen mucho dentro de este requerimiento, pues deben de usarse materiales de “uso rudo” para que el usuario sienta confianza cuando este realizando la tarea en la solución a estructurar.

Medidas antropométricas del usuario

En la siguientes tablas se analizan y exponen:

Tabla A: Análisis de malas posturas del usuario durante la elaboración de la tarea de lavado.

Tabla B: Las medidas reales de los usuarios primarios. Se tomaron medidas de las extremidades superiores, altura total y altura de los brazos; las cuales son las que intervienen en el lavado de los rodillos. Las herramientas usadas para la medición fueron: cinta métrica flexible y rígido para la altura total.

Tabla C: Diagrama tipo *journal* con las actividades del usuario durante el lavado. Se clasifican dentro de positivas, neutras o negativas, según su comodidad, seguridad y eficiencia.

Tabla A

Análisis	Evidencia
<p>Como se puede observar el operario tiene una postura erguida y trabaja principalmente con las extremidades superiores. Utiliza sus manos para el lavado, en movimientos repetitivos. Implica el alto total de su cuerpo, como el largo de sus brazos. Por medio de un rápido análisis de posturas podemos observar como el usuario adopta posiciones de comprometen su integridad física y es propenso a padecer de incomodidad en articulaciones, principalmente en cuello, espalda y hombros, así como tensión muscular y posibles lesiones en vertebrales cervicales, dorsales o lumbares.</p>	

Tabla 1, Análisis de postura del usuario. - Fuente: Propia

Tabla B

Medidas antropométricas relevantes											
	Longitud de mano	Longitud de palma	Ancho de palma	Perímetro de empuñadura	Perímetro de muñeca	Longitud de brazo	Altura total	Longitud hombro-codo	Longitud hombro-antebrazo	Altura a la cintura	Altura de piso a codo
1.	19.5 cm.	10.5 cm.	9.5 cm.	10.0 cm.	17,0 cm.	72,0 cm.	165 cm.	28,0 cm.	23,0 cm.	94,0 cm.	96,0 cm.
2.	18.5 cm.	10.5 cm.	9,0 cm.	8,0 cm.	16,0 cm.	66.5 cm.	172 cm.	28,0 cm.	25,0 cm.	100,0 cm.	98,0 cm.
3.	18.5 cm.	10.5 cm.	9.5 cm.	7,0 cm.	18.5 cm.	67.0 cm.	165 cm.	27,0 cm.	24,0 cm.	102,0 cm.	100,0 cm.
4.	17.5 cm.	10.0 cm.	9.5 cm.	7,0 cm.	18,0 cm.	74,5 cm.	168 cm.	32,0 cm.	26,0 cm.	101,0 cm.	99,0 cm.
5.	18.5 cm.	9.5 cm.	9.5 cm.	7.5 cm.	17,0 cm.	70.5 cm.	172 cm.	29,0 cm.	25,0 cm.	104,0 cm.	100,0 cm.
6.	17.5 cm.	9.5 cm.	9,0 cm.	8,0 cm.	16.5 cm.	70,5 cm.	169 cm.	31,0 cm.	23,0 cm.	103,0 cm.	101,0 cm.
7.	17.0 cm.	10.0 cm.	9,5 cm.	8,5 cm.	20,0 cm.	65,0 cm.	161 cm.	30,0 cm.	21,0 cm.	99,0 cm.	95,0 cm.
8.	16.5 cm.	9.5 cm.	9,0 cm.	7,5 cm.	19,5 cm.	72,0 cm.	163 cm.	27,0 cm.	24,0 cm.	100,0 cm.	96,0 cm.
9.	17.5 cm.	10.0 cm.	9,0 cm.	8,0 cm.	18,5 cm.	66,5 cm.	170 cm.	29,0 cm.	26,0 cm.	101,0 cm.	98,0 cm.
5%	17,0 cm.	9,5 cm.	9,0 cm.	7,0 cm.	16,0 cm.	65,0 cm.	161 cm.	27,0 cm.	26,0 cm.	94,0 cm.	95,0 cm.
95%	19,5 cm.	10.5 cm.	9,5 cm.	10,0 cm.	20,0 cm.	74,5 cm.	172 cm.	32,0 cm.	26,0 cm.	104,0 cm.	101,0 cm.

Tabla 2, Medidas antropométricas de los usuarios. - Fuente: Propia

Tabla C

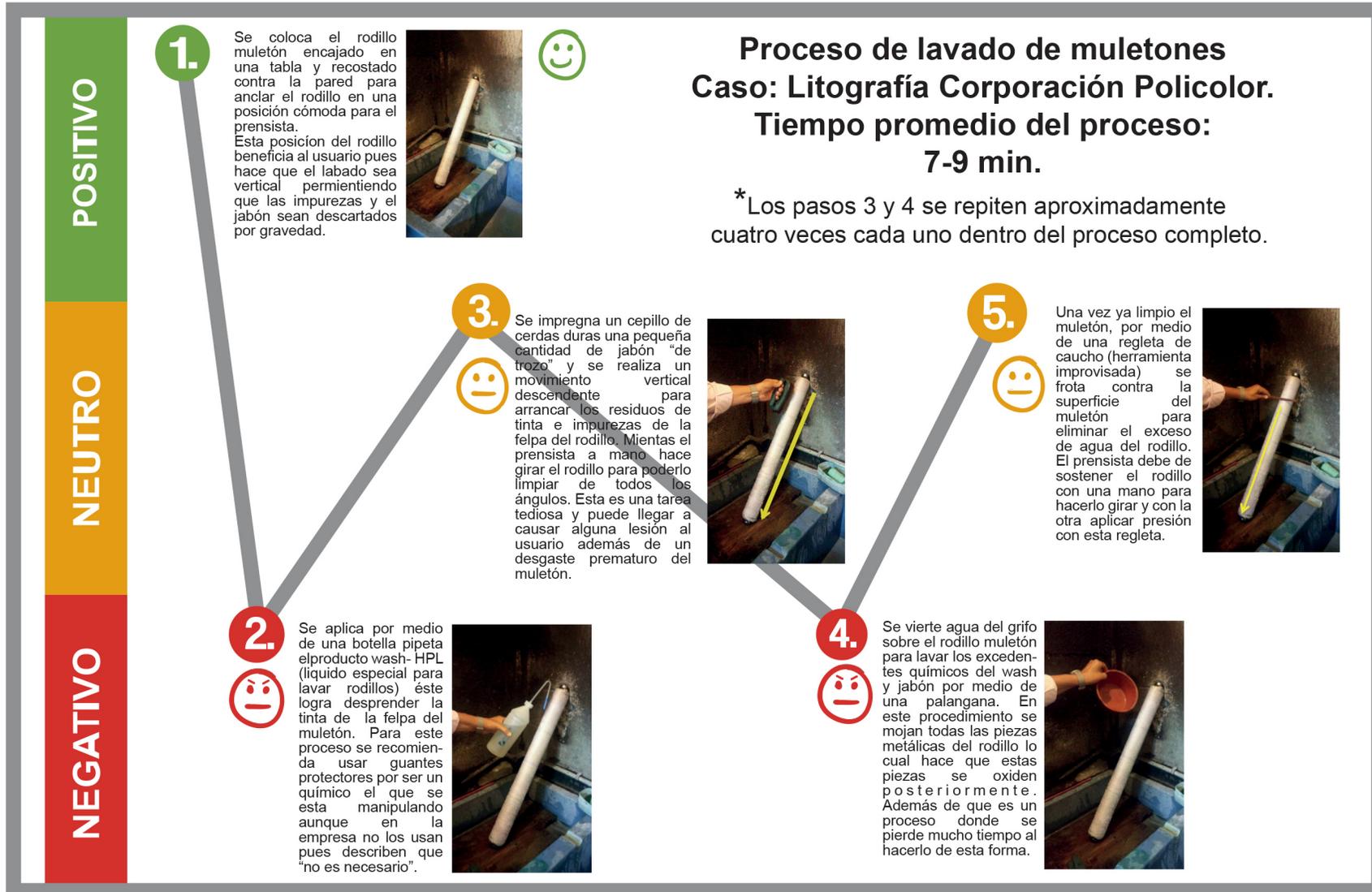


Tabla 3, Journey Map usuario. - Fuente: Propia

Conclusiones

De las tablas anteriores se ha analizado las posturas, percentiles y experiencias para la creación de la nueva propuesta de diseño.

Se tomarán en cuenta las medidas para realizar una solución lo más ergonómica posible para el rango de usuarios determinado. Serán determinantes las medidas como: Altura general, altura a cintura, largo de brazo, altura de piso a codo y diámetro de empuñadura. Tomando en cuenta que será una solución que se realice de pie, con un ritmo de trabajo medio y utilizando herramientas manuales.

Herramientas manuales: Percentil 95

Altura total del sistema: Percentil 5

Así mismo, la propuesta debe ayudar a que la realización de la tarea se realice en menos tiempo, requiera menor recursos como agua, detergentes y solventes y mejore la experiencia del usuario reduciendo malas posturas, cansancio y movimientos repetitivos.

3. Análisis de secuencia de uso y detección de problemas y aciertos

En las siguientes tablas se evidencian la problemática del proceso actual de lavado y de las herramientas con las que se realiza el proceso.

En la **tabla A** se expone el proceso del lavado por pasos. En la **tabla B** se detectan los problemas y aciertos de las herramientas usadas cada día.



Cojinete en buen estado

Cojinete oxidado

Imagen 15, Desgaste de cojinetes - Fuente: Propia

Tabla A

Tabla de secuencia de uso				
No. de paso.	Descripción de acción o situación.	Longitud de brazo	Detección de problemas	Fotografías
1.	Se coloca el rodillo muletón encajado en una tabla y recostado contra la pared para anclar el rodillo en una posición cómoda para el prensista.	20 seg.	El rodillo es puesto de forma vertical haciendo presión en el cojinete inferior, mientras el otro, sufre desgaste contra la pared. El muletón esta expuesto a la bacteria que pueda contener la tabla, pedazos de pared y posible oxido acumulado.	 <p><i>Imagen 16, " Paso 1" – Fuente: Propia.</i></p>
2.	Se aplica por medio de una botella pipeta el "wash" (liquido especial para lavar rodillos) para desengrasar y retirar los residuos más persistentes en la felpa del muletón. Este paso se tiene que repetir dependiendo de qué tan sucio esté el rodillo, aproximadamente de 3 a 4 veces.	15 seg.	La forma de aplicación es efectiva, pero se requiere de accesorios de seguridad para la manipulación de este tipo de químicos.	 <p><i>Imagen 17, " Paso 2" – Fuente: Propia.</i></p>

Tabla 4, Secuencia de uso 1 - Fuente: Propia

No. de paso.	Descripción de acción o situación.	Longitud de brazo	Detección de problemas	Fotografías
3.	<p>Con una mano se sostiene verticalmente el rodillo mientras se hace girar aproximadamente a 10 rpm. Con la mano restante se realiza un movimiento vertical aplicando presión con el cepillo para eliminar la tinta de la felpa del muletón. Este paso se repite en distintas ocasiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Luego del wash. • Después de aplicar agua. • Después de aplicar jabón. 	3.5 seg.	<p>La herramienta utilizada (cepillo de ropa) es efectiva pues el muletón es una fibra textil, así que es positivo su uso. El movimiento repetitivo vertical junto con la aplicación de presión es lo que hace que esta tarea sea de desgaste para el usuario. No se alcanza a lavar los extremos del rodillo y no se aplica una presión pareja en todo el muletón.</p>	
4.	<p>Se vierte agua del grifo sobre el rodillo muletón para lavar los excedentes químicos del wash por medio de una palangana. Este paso se repite en distintas ocasiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antes y después del wash. • Después de aplicar jabón. • Antes del secado. 	2 min. Aprox.	<p>En este procedimiento se mojan todas las piezas metálicas del rodillo lo cual hace que estas piezas se oxiden posteriormente. La tarea de tomar la palangana, recoger el agua de la pila, verterla sobre el rodillo y dejar la palangana en su lugar, es un proceso muy largo que ralentiza la tarea general. Además de que el usuario tiene que sostener con una mano en todo el paso la palangana con su mano derecha, por lo tanto se hace más larga la tarea del lavado al tener solo una mano en acción.</p>	

Imagen 18, "Paso 3" – Fuente: Propia.

Imagen 19, "Paso 4" – Fuente: Propia.

Tabla 5, Secuencia de uso 2 - Fuente: Propia

No. de paso.	Descripción de acción o situación.	Longitud de brazo	Detección de problemas	Fotografías
5.	Se impregna al cepillo de cerdas duras una pequeña cantidad de jabón “de trozo” y se realiza un movimiento vertical descendente para eliminar el exceso de tinta restante del proceso de lavado con wash, mientras el prensista a mano hace girar el rodillo para poderlo limpiar de todos los ángulos. Este proceso puede repetirse varias veces.	2 min. aprox.	El usuario debe de ejercer presión con el cepillo nuevamente. El jabón se filtra en los cojinetes del rodillo, principalmente, en el cojinete inferior. Existe salpicadura de jabón y químicos.	 <i>Imagen 20, “ Paso 5” – Fuente: Propia.</i>
6.	Una vez ya limpio el rodillo, por medio de una regleta de caucho (herramienta improvisada) se frota contra la superficie del muletón para eliminar el exceso de humedad del rodillo.	30 seg.	Una vez más se repite los movimientos verticales, esta vez, para eliminar toda el agua impregnada en la tela del muletón. La herramienta no es apta para esta tarea ni por su material ni por su forma. El usuario una vez más, involucra sus manos, ensuciándose con el agua jabonosa.	 <i>Imagen 21, “ Paso 6” – Fuente: Propia.</i>
Total de pasos		Total de tiempo		
6	* 6 pasos distintos que se repiten distinta cantidad de veces cada uno.	8 min. Aprox.	* Tiempo estimado tomando en consideración un rodillo medianamente sucio.	

Tabla 6, Secuencia de uso 3 - Fuente: Propia

Tabla de detección de problemas y aciertos

No. paso	Descripción de herramientas e insumos	Factor involucrado	Problema	Acierto	Evidencia
1.	Tabla de madera como base en el lavado.	Madera con un orificio para encajar el cojinete inferior del rodillo.	Fomenta la proliferación de hongos y bacterias en el mulétón y el oxido en los cojinetes del rodillo.	Ayuda a mantener el rodillo en posición vertical.	
2.	Wash HPL Huber	El usuario toca directamente el químico y no usa ningún tipo de protección. El solvente se va directamente al drenaje, lo que contamina el ambiente.	El usuario toca directamente el químico y no usa ningún tipo de protección. El solvente se va directamente al drenaje, lo que contamina el ambiente.	El desempeño del químico es bueno al igual del contenedor aplicador que lo contiene, puesto que facilita la aplicación moderada y precisa.	

Imagen 22, " Paso 1B" – Fuente: Propia.

Imagen 23, " Paso 2B" – Fuente: Propia.

Tabla 7, Herramientas para lavado 1 - Fuente: Propia

No. paso	Descripción de herramientas e insumos	Factor involucrado	Problema	Acierto	Evidencia
3.	Hoyo en la pared	Pared de ladrillo fracturada por la presión y desgaste de los rodillos.	Esta no es una herramienta formal. Se fue creando a lo largo del tiempo al usar la pared como apoyo del cojinete. Desgasta las partes metálicas del rodillo.	Ayuda a mantener el rodillo en posición vertical.	
4.	Wash HPL Huber	El usuario toca directamente el químico y no usa ningún tipo de protección. El solvente se va directamente al drenaje, lo que contamina el ambiente.	Esta en un recipiente hechizo que dificulta su utilización al llenarse de agua y deshacer el jabón.	El jabón no deja residuos que podrían contaminar la impresión al hacer funcionar la máquina, ni hace tanta espuma como los jabones líquidos.	

Imagen 24, "Paso 3B" – Fuente: Propia.

Imagen 25, "Paso 4B" – Fuente: Propia.

Tabla 8, Herramientas para lavado 2 - Fuente: Propia

No. paso	Descripción de herramientas e insumos	Factor involucrado	Problema	Acierto	Evidencia
5.	Cepillo de ropa de venta popular.	Cepillo de cerdas duras de venta popular en abarroterías.	El cepillo es de uso general en la empresa, con él se lavan demás herramientas, como trapeadores, baldes, etc., no solo rodillos.	El cepillo es efectivo para el lavado de muletónes pues es especial para telas, y el muletón es de fibra textil.	 <p><i>Imagen 26, "Paso 5B" – Fuente: Propia.</i></p>
6.	Pieza plástica de guillotina.	Esta pieza originalmente pertenece a una pase plástica de protección para guillotina de papel.	Abarca poco espacio de presión sobre el muletón, lo que hace que se tenga que repetir gran cantidad de veces el movimiento para secar el rodillo.	Si bien cumple su función, lo hace de una forma lenta y complicada.	 <p><i>Imagen 27, "Paso 6B" – Fuente: Propia.</i></p>

Tabla 9 Herramientas para lavado - Fuente: Propia

Conclusiones

- Se pudo identificar incomodidad por parte del usuario que realiza la tarea debido a las posturas no adecuadas al llevar a cabo el lavado. Referencia tabla A.
- Se determinó que los instrumentos, en su mayoría, contribuyen a la problemática, haciendo que el lavado sea ineficiente, tardado y contribuyen al desperdicio de los recursos de la empresa. Referencia Tabla B.
- Se observa el deterioro del muletón y rodillo gracias a la mala práctica del lavado.
- Desgaste y oxidación de las piezas metálicas del rodillo por contacto directo con agua, madera y pared. Referencia a imagen 12.
- Poca higiene tanto para el usuario como para los rodillos de las maquinas.
- Contacto físico directo con químicos dañinos para la salud del prensista.
- Cuello de botella por tardanza en este proceso.

Análisis de soluciones existentes

A continuación se analizan dos respuestas a la problemática detectada. Ambas soluciones son totalmente distintas, una es 100% automatizada y es una respuesta que requiere de un alto presupuesto y por el otro lado, una solución manual, económica y simple, que es una alternativa de fácil materialización en cualquier litografía.

Análisis de soluciones existentes	
Propuesta # 1	Información básica de la solución
<p>Pila inforamal de lavado horizontal. Litografía Impresos Richard, Cali, Colombia.</p>	<p>En una pila común se colocaron trozos de madera los cuales sostenían el rodillo del muletón horizontalmente, mientras un tubo tiene la función de fuente tipo cascada distribuyendo el agua a lo largo del rodillo. (Tecnoaplicadas, 2010)</p>
 <p style="font-size: small; margin-top: 10px;">Imagen 28, "Pila horizontal" – Fuente: www.youtube.com/litotronmoletones</p>	Positivo
	<p>Ayuda a mantener estable el rodillo lo que hace que se puedan usar las dos manos en el proceso de lavado. La fuente cascada ayuda al mismo propósito al dejar las manos libres de la palangana usada actualmente.</p>
	Interesante
	<p>La posición horizontal del muletón parece ayudar al proceso de lavado. Los accesorios que se usan para lavar son prácticamente iguales a los que ya se usan en la litografía Policolor aunque en este caso se utilizan guantes de protección.</p>
	Negativo
	<p>La madera no es funcional para el proceso e intervención con agua y las herramientas tienen en mismo desgaste sobre las piezas metálicas y textiles del rodillo. Este proceso no hace mas rápido el lavado ni mejora la experiencia del usuario.</p>

Tabla 10, Soluciones existentes, prop. 1 - Fuente: Propia

Análisis de soluciones existentes	
Propuesta # 2	Información básica de la solución
<p>Máquina lavadora de rodillos muletones de 32" a 90". Empresa fabricante, Punjab, India.</p>   <p><small>Imagen 29, "Solución 2" – Fuente: www.indiamart.com</small></p>	<p>Lavadora de rodillos, 100% automatizada, con distintas velocidades. Fuerza: 1 hp, 440 volts, requiere de energía trifásica para su funcionamiento. Lava rodillos de 32, 48, 64 y 90 pulgadas. Cuenta con un panel de control de ciclos de lavado. (Indiamart, 2017)</p>
	Positivo
	<p>Esta máquina puede lavar hasta 3 rodillos grandes o 6 pequeños simultáneamente. Los materiales son los adecuados para su función. El operario no requiere de intervenir el proceso del lavado. Tarda solamente 5 minutos para lavar todos los rodillos. La forma de mojar los rodillos es por medio de chorros que mojan todo lo largo de los muletones. (Indiamart, 2017)</p>
	Interesante
	<p>La forma de hacer girar los rodillos es por medio de rodillos de tracción ubicados debajo de los muletones. Requiere de químicos especiales para su funcionamiento, los cuales se deben de comprar con el fabricante de la máquina. Rodillos texturizados son los encargados de limpiar la felpa de los muletones. (Indiamart, 2017)</p>
Negativo	
	<p>Esta máquina está orientada a grandes industrias litográficas. Su costo en el mercado es de \$3,000.00 más los costos de importación e instalación en Guatemala. Requiere conexión a energía trifásica y el motor de un caballo de fuerza podría generar un consumo alto de energía. La mayoría de las empresas no tienen alojamiento para ubicar esta máquina. Para mantenimiento de la máquina es necesario de la intervención de un experto internacional, además de que las piezas por descompostura tendrían que ser importadas a Guatemala desde la India.</p>

Tabla 11, Secuencia de uso 3- Fuente: Propia

Conclusiones

Se ha logrado concluir aspectos positivos de las propuestas analizadas, que se tomarán en consideración para en el desarrollo de la solución, además de aportes que brindarán estos aspectos a la propuesta que se pretende desarrollar.

- No existe una solución intermedia entre las dos propuestas investigadas. Una es una solución básica y casi precaria y la otra es totalmente automatizada y requiere de una fuerte inversión.
- Por medio de las propuestas analizadas se determinó que la mejor forma de lavar los rodillos es en forma horizontal, dado que, de esta forma se tiene un mejor alcance de toda la superficie del rodillo. No se tiene que hacer posturas de extremidades por encima de la cabeza (como sucede en la forma vertical) y no se generaría un goteo de líquidos que podrían generar oxidación en el rodillo inferior.
- Se puede observar que la velocidad en las revoluciones del rodillo es un factor importante en la mejora del sistema de lavado.
- Tomando en cuenta la tecnología a la que se tiene acceso, se puede generar una solución híbrida que incluya cierta automatización pero sin dejar de lado la intervención del operario.
- Se deben incluir dentro de la solución a desarrollar, una forma de hacer girar el rodillo, ya sea por forma mecánica manual o por medio de un motor pequeño.
- En ambas soluciones el sistema hídrico es totalmente automático, el usuario no debe de intervenir para activarlo durante el proceso.
- La seguridad para el usuario es un punto a tomar en cuenta ya que se tiene que interactuar con químicos y partes móviles.
- Lavar más de un rodillo a la vez podría ser una consideración a tomar en cuenta para la solución en el futuro.

Aspectos a tomar en cuenta por los impactos que podría tener en el proyecto

- Un costo muy elevado en la producción e instalación de la solución podría ser un inconveniente para la empresa.
- Los mantenimientos de la solución a desarrollar tienen que ser casi nulos, pues esto subiría el atractivo del sistema para el cliente.
- Las piezas a utilizar deben de ser de adquisición regional, para poder contrarrestar el tener que importar piezas, personal técnico de mantenimiento y repuestos del extranjero.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente el lavado de muletones se realiza la pila de uso comunal dentro de la litografía Policolor. Esta alternativa es de bajo costo no específica de un proceso industrial, presentando los siguientes problemas

- Empleo de un área inadecuada para el lavado de piezas de maquinaria. El uso de una pila común no es para nada la mejor opción para realizar la tarea. El espacio es insuficiente, no es higiénico, tiene que ser compartido con el personal de limpieza del edificio y carece de cualquier adaptación que lo haga adecuada para el lavado de muletones.
- El sistema actual es hechizo a base de piezas improvisadas, haciendo que el proceso se realice precariamente, lo que causa que la tarea tome mucho tiempo en realizarse, que los rodillos sufran de un desgaste prematuro por un lavado ineficiente y uso desmedido de recursos que repercute en los costos de la empresa.
- Los materiales empleados carecen de funcionalidad, lo cual desemboca en que el sistema sea: poco higiénico, tardado, hayan desperdicio de recursos, poco ergonómico, repetitivo y posiblemente perjudicial para la vida útil de las piezas de la máquina impresora.
- El usuario en todo momento debe de estar cargando un peso muerto de no menos de 10 lb. Con una mano. Con la otra debe de realizar la tarea del lavado la cual consiste entre: Cepillar, verter agua con una palangana, aplicar wash, aplicar jabón y secar con un palillo plástico.
- La actividad genera desgaste físico por parte del usuario. Se utiliza principalmente las extremidades superiores, torso y cuello, lo cual a mediano y largo plazo puede implicar problemas óseo-musculares a los prensistas.
- La seguridad industrial es nula. No se usa ningún tipo de protección para el manejo de químicos, manipulación de objetos pesados, instrucciones

de un lavado efectivo o estándares de higiene y limpieza.

- Hay un desgaste prematuro principalmente de las piezas metálicas de los rodillos, dado a la presión ejercida verticalmente mientras se lava el cojinete inferior y el roce contra la pared del cojinete superior. También se podría mejorar la forma del lavado de la felpa para extender su vida útil y tener un mejor desempeño en la calidad de impresión.

Desperdicio de recursos de forma innecesaria: tiempo útil de trabajo, solvente (*wash*), agua, luz del cuarto de pila, desgaste al inmueble por hacer un mal uso del espacio de la tarea.

La problemática se presenta en la litografía Policolor gráficos ubicada en Zona 1 de la ciudad de Guatemala. El cuarto de lavado se encuentra en el edificio de producción de la compañía el cual cuenta con un área total de 1.28 x 1.98 metros. Por lo tanto la solución a desarrollar no deberá de sobrepasar 1m² para no

afectar el desempeño de los usuarios en un cuarto tan pequeño.

Actualmente son 9 personas las que sufren el problema. Además de que el cliente costea gastos operacionales y de insumos innecesarios derivados del mal proceso que se maneja actualmente, dado que se presenta todos los días laborales de la empresa. Especialmente en horario de 2:00 a 5:00 pm. cuando los prensistas tienen que comenzar a lavar los muletones para el final del turno, o bien en algún momento aleatorio del día cuando alguna máquina cambia de trabajo de impresión o color de tinta. En ese momento también se debe lavar los muletones para evitar contaminación de colores entre tirajes.

Problemática en cifras	
Rodillos lavados diariamente: 27 muletones aproximadamente Tiempo estimado de lavado: 7 minutos por unidad	Costo total horas/hombre: 3 horas 15 minutos diariamente. Costo económico: Q. 2,500.00
21 minutos diarios le toma a cada prensista realizar la tarea cada día.	Posiciones incómodas, carga de peso con una sola mano, movimientos repetitivos con la segunda mano, contacto con químicos, etc.
Q. 6,750.00 es el costo de un recambio completo de todos los cojinetes de los rodillos muletones.	Se realiza cada 4 a 5 meses por desgaste y oxidación por el lavado y uso de los rodillos.
400 litros de agua diariamente son usados para el lavado de mule- tones.	Tomando en cuenta los más de 15 guacalazos que se emplean para cada rodillo.

Como se puede observar, lo que se toma como un proceso sin mayor importancia, tiene grandes repercusiones en el tiempo, recursos e incluso responsabilidad medio ambiental de la empresa. Esto pasa en la mayoría de las pequeñas y medianas empresas dedicadas a la impresión litográfica. Es importante solucionarlo como parte de un eslabón en el proceso de funcionamiento de la empresa. Con esto se podría ahorrar de forma considerable en recursos consumibles de la empresa, tiempo laboral útil que los usuarios toman actualmente para realizar esta tarea, tiempo de vida de los muletones y cojinetes y poder solucionar el uso excesivo de agua. Así mismo poder proponer una alternativa que permita que el agua residual de este proceso pueda ser almacenada y tratada correctamente antes de desecharla por el drenaje o ya sea, ponerla a disposición de una empresa que la deseché responsablemente.

Tabla 12, Problemática en cifras. - Fuente: Propia

Solución actual

Las formas en que se soluciona este problema van desde las muy básicas (como se está solucionando actualmente) y soluciones como pilas hechizas, a las totalmente tecnológicas y automatizadas. Hasta ahora no se había dado tanta relevancia a este proceso, no por que no se requiera, si no por que era considerada una tarea que, no representaba mayor importancia en producción. No obstante se ha observado que los datos reprueban este pensamiento y es necesario actuar para corregir los daños y desperdicios hasta ahora detectados. Existe un nicho de oportunidad creando una solución que sea un híbrido entre las propuestas existentes. Que no sea tan básico y manual como hasta ahora, si no que integre parte de automatización y tecnología como las propuestas más avanzadas analizadas anteriormente. La mayoría de las litografías pequeñas y medianas en Guatemala solucionan la problemática de la misma manera que Corporación Policolor.

Además, el factor medio ambiental a lo largo del proyecto ha ido cobrando importancia, pues se ha podido observar las fallas actuales en las que incurren este tipo de industrias. El poder reducir considerablemente el uso de agua en el proceso y el consiente desecho el liquido ya contaminado con solventes y jabones son factores a tener en los requerimientos para poder ser ecológicamente responsables con el resultado final.

III. MARCO LÓGICO DEL PROYECTO

a) Objetivo general

Optimización de sistema de lavado de rodillos muletones en la Litografía Corporación Policolor Graficos, S.A.

b) Obejtivos especificos

- Disminuir tiempo que le toma al usuario realizar la tarea de lavado por unidad, para poderlo redirigir a otras tareas productivas de la empresa.
- Generar una propuesta que reduzca el uso de agua empleada para el lavado de los muletones.
- Prevenir lesiones ocasionadas por malas posturas o movimientos repetitivos por parte del usuario, mejorando su postura según especificaciones ergonómicas investigadas.
- Extender la vida útil de los componentes metálicos del rodillo mediante su mejor cuidado durante el lavado.

- Contribuir al cuidado del medio ambiente mediante un manejo responsable del agua residual del lavado.

IV. REQUERIMIENTOS Y PARÁMETROS

Los parámetros y requerimientos se han determinado mediante las necesidades inmediatas e inminentes que tiene el cliente. Todos y cada uno son suma importancia para el éxito del proyecto.

Requerimientos y parámetros		
Requerimiento	Parámetro	Método de validación
1. Debe adaptarse a las dos distintas longitudes de rodillos.	Permitir el lavado de rodillos desde 27" de la máquina HEIDELBERG MOZP y SORKZ hasta los rodillos de HEIDELBERG SORMZ de 29" de longitud.	Implementación de mecanismo de ajuste de longitudes, para poder dar cabida a muletones grandes como pequeños.
2. El nuevo método deberá reducir en un 25% el tiempo de lavado por muletón.	El tiempo de lavado deberá rondar los 5 minutos por unidad. El usuario deberá de poder realizar el lavado con ambas manos evitando acciones como traslados de herramientas.	Se realizará una prueba de lavado cronometrada con rodillos de uso diario. Tabla de estudio de movimientos-tiempos.
3. Debe de ser comprendido fácilmente por los operarios.	El usuario debe de entender en su totalidad el uso de la estación de lavado por medio de la semiótica del sistema.	Realizar un cuestionario de la comprensión del sistema, sin una instrucción previa y documentar las respuestas.
4. Sebe de eliminar el contacto del agua con las partes metálicas del rodillo.	Los cojinetes saldrán secos del proceso de lavado.	Evidenciar por medio de fotografías el antes y el después de las piezas metálicas de los rodillos, si estas se mojan o no. Hacer pruebas de filtraciones por medio de papel que mostrará si existe humedad en los extremos del rodillo.

Tabla 13, Requerimientos 1 - Fuente: Propia

	Requerimiento	Parámetro	Método de validación
5.	Los materiales deben resistir el uso de agua, solventes y detergentes.	Estructura metálica y herrajes deben estar recubiertos en su totalidad con fondo anticorrosivo. No deben de existir filtraciones en toda la superficie recubierta.	Análisis de fichas técnicas de materiales. Garantías de los materiales utilizados para la verificación de estándares de calidad y uso industrial.
6.	El nuevo proceso de lavado debe de ser igual o más eficaz que el proceso de lavado actual.	La felpa del muletón debe de quedar totalmente limpia y sus partes metálicas secas, lo cual repercutirá en una vida útil más larga en cierto porcentaje.	Fotografías que evidencie el acabado y limpieza de la felpa despues del lavado.
7.	Deberá ser instalado en el cuarto de lavado.	El sistema no deberá exceder en 1m2.	Se hará una simulación de instalación previa a la instalación formal para validar este parámetro, esperando que el cliente haga la remodelación final de su área de producción.
8.	El método debe de reducir al 50% el consumo de agua del grifo.	El lavado no deberá sobrepasar el uso de 7.5 lts. De agua por unidad.	Se usará contenedores volumétricos para medir la cantidad de agua utilizada después de haber concluido de lavar un rodillo.

Tabla 14, Requerimientos 2 - Fuente: Propia

	Requerimiento	Parámetro	Método de validación
9.	La propuesta deberá de apegarse al presupuesto del cliente.	La propuesta no deberá superar un presupuesto de Q.6,000.00	Presupuestos y cotizaciones justificadas.
10.	<p>Minimizar las malas posturas y movimientos repetitivos o poco ergonómicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cuello • Brazos • Manos • Cintura 	<p>- Para la materialización del prototipo se tendrá en cuenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Percentil 5 – Longitud de brazo. - Percentil 5 – Altura total. - Percentil 5 – Longitud hombro-codo. - Percentil 5 – Altura a la cintura. - Percentil 95 – Largo de mano. - Percentil 95 – Ancho de mano. - Percentil 95 – Diámetro de empuñadura. <p>El sistema deberá minimizar el que el usuario cargue pesos con una sola mano o por mucho tiempo.</p> <p>Minimizar los movimientos bruscos y repetitivos que requiera hacer el usuario.</p>	Se hará una secuencia comparativa de fotografías que demuestren la mejora de posturas mientras se realice la tarea entre la solución actual y la nueva propuesta.

Tabla 15, Requerimientos 3 - Fuente: Propia

V. CONCEPTUALIZACIÓN

RECURSOS PARA EL DISEÑO

1. Teorías del diseño

1.1. Diseño para la industria

La integración del diseño para la industria permite generar y/o potenciar las capacidades productivas de los actores involucrados en cada industria.

Considera estrategias como: la innovación, el desarrollo tecnológico y diseño. El diseño es una herramienta que estimula el mejoramiento de procesos productivos para la ejecución de productos y procesos, e incrementar la efectividad empresarial.

Esto se puede lograr por medio del mejoramiento y desarrollo de equipo y herramientas para la transformación de productos y cumplimiento de procesos.

El diseño para la industria busca:

- Balance entre productividad y buen desenvolvimiento del usuario en su puesto de trabajo.

- Promueve la eficiencia mediante la comodidad y usabilidad adecuada de equipo, interfaces, maquinaria y herramienta.
- Toca temas como ergonomía, seguridad industrial, seguridad ocupacional, eficientización de tiempos, experiencia del usuario y optimización de recursos. (Uruguay se diseña, 2009).

1.2. Seguridad industrial

Se encarga de minimizar los posibles riesgos en la industria. Estos, principalmente están vinculados con accidentes que pueden afectar a los usuarios durante proceso realizado o incidentes que tengan un impacto ambiental perjudicial.

Es así como esta vela por la protección de los trabajadores mediante vestimenta de seguridad, monitoreos médicos de ser necesario, correcta señalización de objetos, herramientas y maquinaria.

La seguridad industrial se encuentra ligada al procesamiento de buenas prácticas de manufactura, donde implica la calidad de los procesos de transformación dentro de un flujo de trabajo, calidad de servicio, sanitización de áreas de trabajo y producto final de producción. Colores en seguridad industrial:

1. **ROJO:** Parada, prohibición, material, equipo y sistema de combate de incendios.
2. **AMARIOLLO:** Advertencia de peligro, delimitación de áreas, precaución.
3. **VERDE:** Situación de seguridad, primeros auxilios.
4. **AZUL:** Obligación, indicaciones. (Escuela Julián Bersteiro, 2005)



Imagen 30, "Ejemplos de rotulación industrial". - Fuente:
<https://www.sister-soft.com/traficoimoobras/>

1.3. Seguridad ocupacional

El trabajo dentro de la industria puede generar riesgos para la salud y bienestar de sus operarios. La seguridad ocupacional vela por reducir todo peligro o lesión que dañe la integridad física del usuario.

Según Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional - Acdo Gubernativo 229-2014 de Guatemala en su Artículo X que trata del diseño de los puestos de trabajo.

Según su Artículo 268 el diseño de los puestos de trabajo debe considerar como mínimo lo siguiente:

1. Descripción del tipo de proceso de producción y maquinaria a emplear.
2. Características de los materiales que intervienen en el proceso.
3. Caracterización antropométrica del equipamiento básico y del entorno físico de trabajo.
4. Definición de los planos de trabajo.
5. Distancias visuales del trabajo.

6. Disponibilidad e movimiento con respecto a acceso, espacio para las piernas, ausencia de obstáculos.
7. Características de sillas y asiento.
8. Características de utensilios y herramientas manuales en cuanto a tamaño, pesos, agarres, posiciones de manejo, entre otras.
9. Característica de otros equipos en cuanto a disposición de palancas, mandos, ayudas mecánicas, entre otras.
10. Jornada de trabajo.
11. Posturas corporales a emplearse.

1.3.1. Puestos de trabajo

Para determinar la posición adecuada del usuario en un puesto de trabajo se puede utilizar como herramienta la norma AENOR 35104, la cual presenta las rutas para una correcta elección de la posición de una persona en una tarea determinada y recoge los diferentes parámetros a considerar: tipo de puesto, grado de manipulación de cargas, etc.

En el caso de estudio de la Litografía corporación Policolor, se realiza la tarea en posición erguida y no se movilizar cargas pesadas se siguió una ruta, según la AENOR 35104 y estos fueron los resultados:

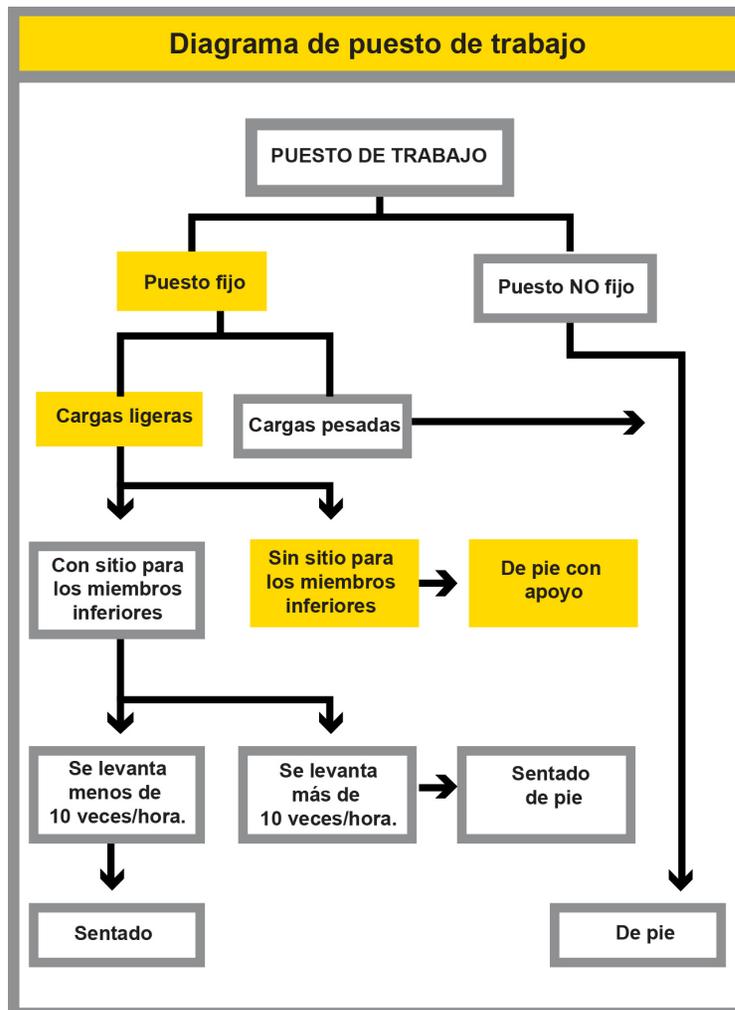


Diagrama 5, " Criterios para determinar la postura de trabajo".

- Fuente: Propia, con datos de (Rescalvo Santiago & De la Fuente)

La mejor forma de realizar el trabajo es de pie con un apoyo para las extremidades inferiores.

Al determinar la altura adecuada de la superficie de trabajo (de pie o sentado) , es importante tener en cuenta los factores siguientes:

- La altura de los codos del trabajador;
- El tipo de trabajo que habrá de desarrollar;
- El tamaño del producto con el que se trabajará;
- Las herramientas y el equipo que se habrán de usar.

Hay que seguir estas normas para que el cuerpo adopte una buena posición si hay que trabajar de pie:

- Estar frente al producto o la máquina.
- Mantener el cuerpo próximo al producto de la máquina.
- Mover los pies para orientarse en otra dirección en lugar de girar la espalda o los hombros.

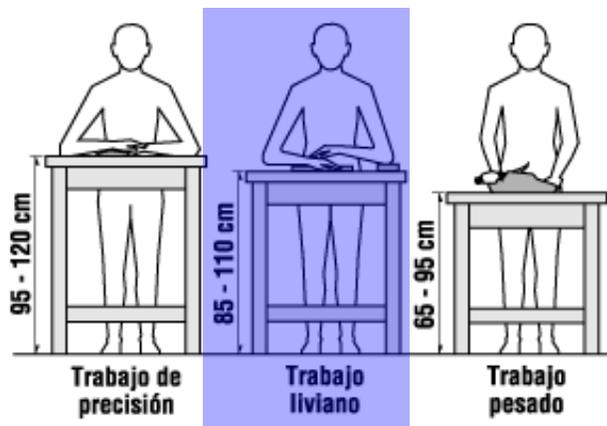


Diagrama 6, "Altura de mesa de trabajo". - Fuente: Propia, con ilustraciones de la página:
http://www.ccsso.ca/oshanswers/ergonomics/standing/standing_basic.html

Conclusión

El proyecto es específicamente un área de trabajo, donde indudablemente intervienen mecanismos potencialmente riesgosos para el usuario, por lo tanto, requiere de una señalización adecuada de la maquinaria. El diseño a crear debe de ser un método que mejore el desempeño de trabajo del usuario, debe ser un diseño que se enfoque en la eficiencia del operario en su espacio de trabajo. Adicionalmente, se llegó a la conclusión de que la postura adecuada debe de ser de

pie según las normas AENOR 351014. Por lo tanto, debe de cumplir con los requerimientos antes descritos para esta postura. La máquina deberá de usar la semiótica de la seguridad industrial, respetando los colores de alerta, peligro, precaución, etc.

2. Información teórica técnica para compresión y realización del proyecto

2.1. Reductores de velocidad

Toda máquina que sea potenciada por un motor, no importa de que tipo, requiere de una velocidad específica para su buen desempeño. Lograr que el motor se adapte a esta velocidad es la función de una caja reductora. Adicionalmente de brindar la velocidad adecuada también determina factores como: la potencia mecánica, la potencia termina, rendimiento mecánico, entre otras. (Potencia Electromecánica S.A. de C.V., 2013)

Esta regulación se hace generalmente con uno o varios pares de engranajes montados en un cuerpo denominado "reductor de velocidad". Tomando la

siguiente figura como ejemplo: Cuando gira el engranaje “A” hará que a su vez gire el engranaje “B”, pero sucederá que por cada 40 vueltas que de “A”, el engranaje “B” solamente dará una vuelta. A esto se le llamará que tiene una relación 40:1.

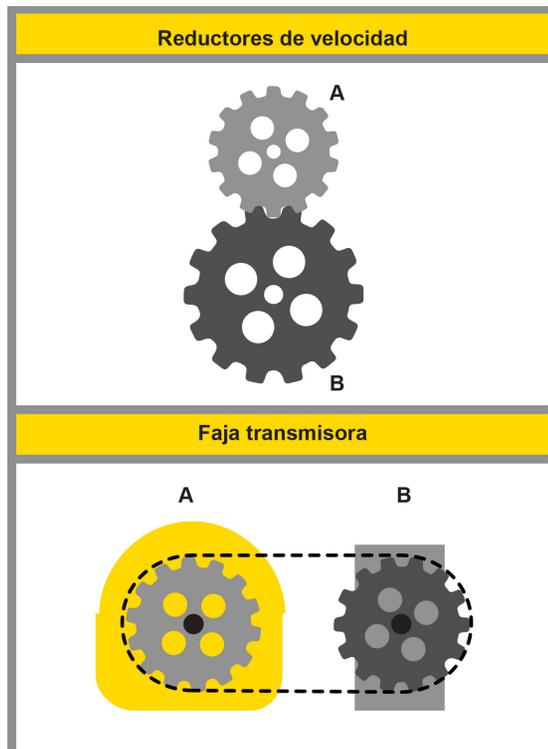


Diagrama 7, "Faja y caja reductora". - Fuente: Propia.

2.2. Faja transmisora

Este mecanismo permite transmitir el movimiento entre dos ejes alejados por medio de una “faja transmisora”. La dirección del giro de estos dos ejes será el mismo y con la misma potencia. En este caso, este sistema se usará para conectar el motor con la caja reductora, siendo A el motor y B una caja reductora 40:1 modificada a una relación 16:1, mediante quitarle internamente un juego de engranajes.

Por lo tanto, si tomamos en cuenta que el motor tiene una velocidad de 1720 RPM y la caja reductora será de relación 16:1, mediante la siguiente fórmula obtenemos la velocidad de rotación del rodillo:

$$\text{RPM del sistema} = + \frac{1720 \text{ RPM (del motor)}}{16 \text{ (Caja reductora)}} = 103.5 \text{ RPM}$$

Esto quiere decir que: son 103.5 giros por minuto que dará el rodillo.

PROPUESTA DE CONCEPTUALIZACIÓN EL MODELO SOLUCIÓN

1. Técnicas creativas

Imachin

Técnica de creatividad ideada por Mónica López Ortiz. Útil para generar ideas mientras se está en la calle. Se trata de entrar en una tienda-bazar en la que vendan objetos variados e inspirarse en las cosas que se ven y estén relacionadas de alguna forma con el proyecto, haciendo analogías con el objetivo creativo. Para realizar esta técnica se visitaron tiendas especializadas en herramientas, materiales de construcción e instalaciones eléctricas. Con esto se centró la búsqueda en piezas, herramientas y materiales que podrían arrojar respuestas para la creación y funcionalidad del sistema de lavado.

De esta técnica se tomaron ideas de herramientas de fácil acceso que luego, complementarían el diseño del sistema final tales como: Mangueras flexibles especiales, cepillo ergonómico para lavado, texturas utilizadas para

propuestas preliminares, sistemas de presión de agua, ideas formales para la conceptualización y acabados.

Moodboard

El *moodboard* ayuda a encontrar respuestas visuales en un proyecto. Consiste en recopilar diferentes elementos y construir un collage que ayude a visualizar una línea o estilo que se quiere conseguir. Puede estar formado por: Fotografías, colores, texto, incluso objetos que ayuden a encontrar respuesta de la formalidad o funcionalidad del proyecto.

Las fotos colocadas en el *moodboard* tienen relación con rodillos, herramientas de lavado, texturas, textiles, la litografía en el pasado y en el presente, técnicas de lavado de distintos tipos de rodillos de pared, de flexografía, incluso, técnicas de lavado de automóviles. Todo para desarrollar la idea funcional del sistema a desarrollar. Esta técnica arrojó ideas como: Rotación de rodillos mejorando el lavado, herramientas para ayudar al lavado, forma de la maquina y colores.

1. Evolución de conceptos

Para el proceso de conceptualización se exploró un método de fases para analizar cada parte del sistema por separado y llegar a un resultado final, con partes individuales validadas individualmente sin pasar a la siguiente fase, hasta tener una respuesta concreta de la efectividad de la anterior, para lograr un resultado lo más eficaz posible, descartando retrocesos en el avance de la propuesta final.

Las fases se desarrollaron en el siguiente orden:

- **Proceso de automatización o mecanización del sistema:** En él se tratan dos puntos importantes: los pro y contras de usar energía en forma de un motor versus un sistema totalmente mecánico, impulsado por fuerza humana o factores como la presión del agua.
- **Mecanismo sujeción y rotación de rodillo:** Ya con la primera fase debidamente analizada se inició con la parte funcional de la problemática: Lavar un rodillo en movimiento. Para esto se

realizan distintas pruebas físicas conjuntamente con desarrollo de las propuestas a nivel de bocetaje para validar personalmente distintas hipótesis y recibir asesoría por parte de expertos en el tema mecánico-eléctrico para descartar propuestas menos eficientes. Requerimientos a tomar en cuenta en esta fase:

- El mecanismo debe adaptarse a distintas longitudes de muletón.
- Las piezas metálicas del rodillo deben de mantenerse secas durante el lavado.
- **Propuestas de lavado de muletón:** En este punto, ya con el mecanismo resuelto, el análisis se enfoca principalmente en encontrar la forma más efectiva de solucionar el problema principal: que la felpa quede limpia. Después de una exploración práctica con distintos métodos de lavado se llega a un resultado que se acopla con las fases 1 y 2 del proceso de conceptualización para generar una propuesta funcional efectiva.

Funcionalidad general del sistema: En esta fase se completa la propuesta, tomando en cuenta los requerimientos planteados por el cliente y algunos planteados por el diseñador basándose en observaciones surgidas de la fase de análisis. En esta parte del proceso se acoplan las teorías de diseño planteadas anteriormente para generar una conjunto de propuestas preliminares donde, se elige una y se desarrolla hasta llegar a una propuesta final.

Diagrama de fases

En el siguiente diagrama se ilustran por medio de íconos las distintas fases y sus subfases que se fueron desarrollando en el transcurso de la conceptualización. En los cuadros subsecuentes, se puede determinar por el ícono en su parte superior izquierda, de que fase y qué tema se está tratando, siguiendo un orden lógico hasta llegar a un modelo solución.

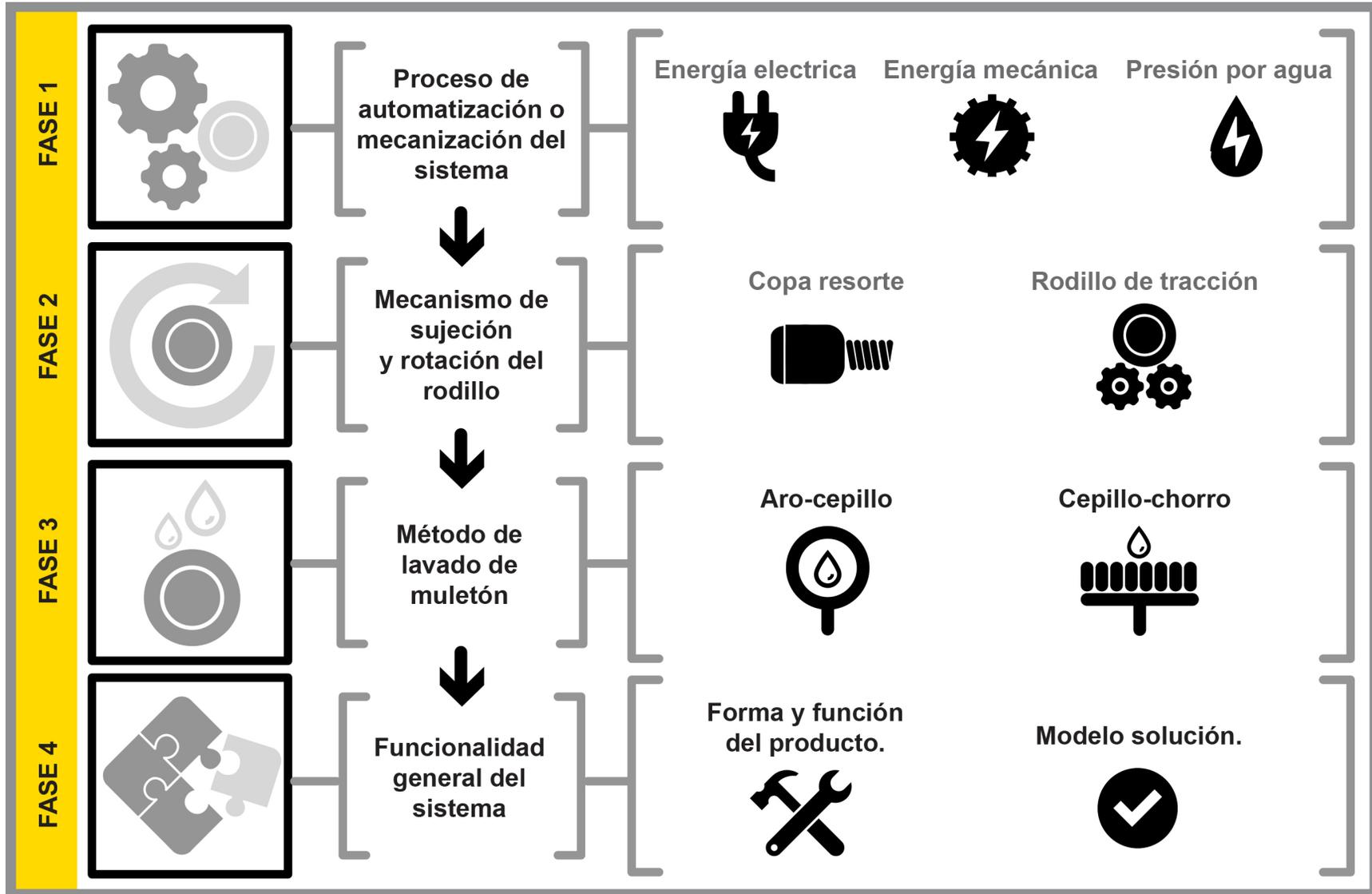


Diagrama 7, Fases del proyecto - Fuente: Propia

Fase 1: Proceso de automatización o mecanización del sistema.

Evaluando las soluciones existentes, se determinó que era necesario que el rodillo tuviera una rotación mientras se encontraba en posición horizontal. Esto generó el requerimiento de hallar una forma de que el rodillo tuviera un movimiento constante sin que el usuario tuviera que involucrar las manos para que se enfocara específicamente en la tarea de lavar el muletón. Para esto se desarrollan 3 propuestas a nivel de bocetaje básico, para validar las ideas con el usuario, cliente y expertos. A continuación se plantean los beneficios y debilidades de 3 posibilidades de movimiento de rodillos:

- **Forma mecánica:** Se analiza el mecanismo de biela manivela con la analogía de una maquina de coser antigua.
- **Energía eléctrica:** Con esta propuesta se explora la eficiencia del uso de un motor, la complejidad de tener un sistema eléctrico y el consumo de

energía que este podría requerir a la hora de generar costos para el cliente.

- **Fuerza de presión por agua:** Por medio del método de disminución de diámetros se plantea una solución que requiera solamente la fuerza de un chorro común para generar las revoluciones necesarias del rodillo.

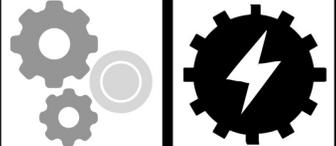
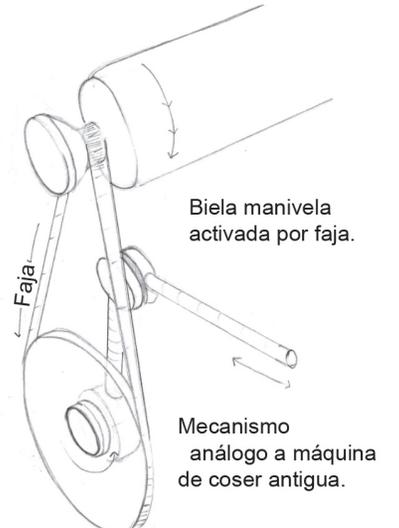
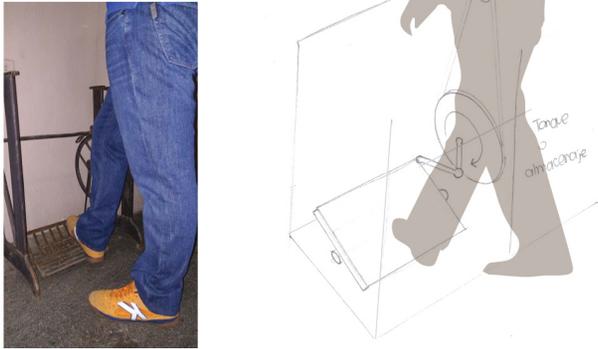
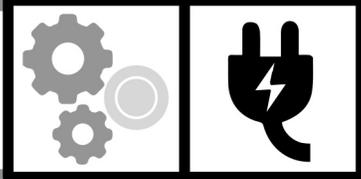
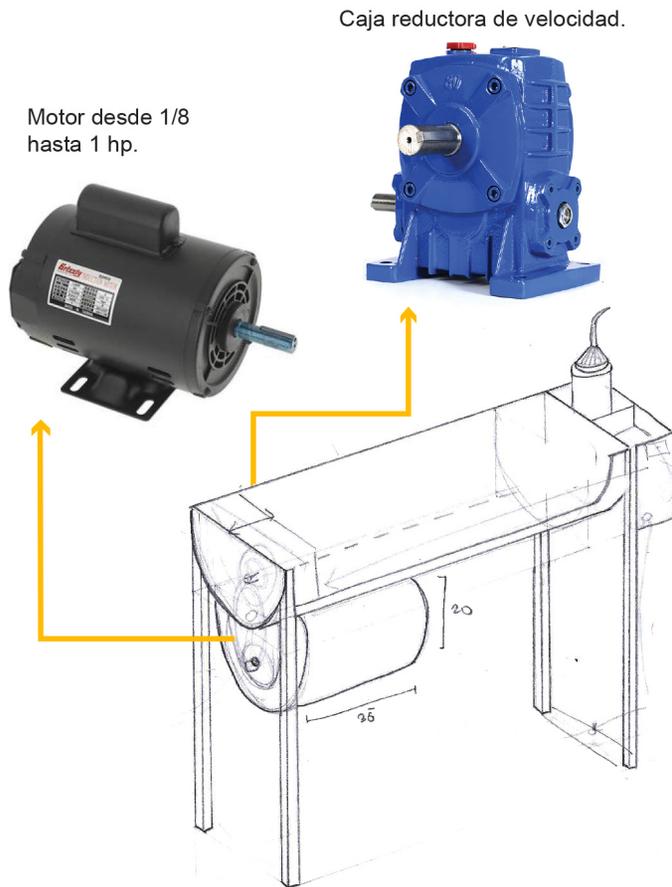
FASE 1		<p>Energía mecánica: Este mecanismo fue el primer planteado. Toma el concepto de la funcionalidad de una maquina de coser. El sistema consta de un pedal, y un sistema activado por faja, el cual hace girar el rodillo.</p>
		<p>Positivo: Este sistema no requiere más que la fuerza del operario. Económico en su materialización y de facil instalación en una máquina final. No requiere de inversión constante en pago de luz eléctrica.</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Prueba real</p> 		<p>Negativo: La posición erguida del usuario y el movimiento repetitivo para accionar el pedal, causa fatiga del sistema muscular, principalmente en los musculos gemelares de la patorrilla.</p>
		<p>Método de validación: Se realizó un simulacro de activación del sistema de una maquina de cose antigua por uno de los prensistas. El resultado final fue negativo pues se expresó no sentía mejoría en la experiencia de la actividad, al contrario, que requería mayor esfuerzo que el metodo actual.</p>

Tabla 15, Energía mecánica - Fuente: Propia

FASE 1



Energía eléctrica: Se exploró un método automatizado tratando de crear una propuesta haciendo uso de recursos como: Motor, caja reductora, faja y engranajes.



Positivo: El sistema no requiere de activación mecánica por parte del operario. Reduce el desgaste físico de los prensistas. Es un sistema más amigable y que incentiva el uso por parte del usuario. Es más eficiente, teniendo una velocidad y fuerza constante.

Negativo: Podría incrementar considerablemente el costo del prototipo final. Requiere que haya una conexión eléctrica en el cuarto de lavado.

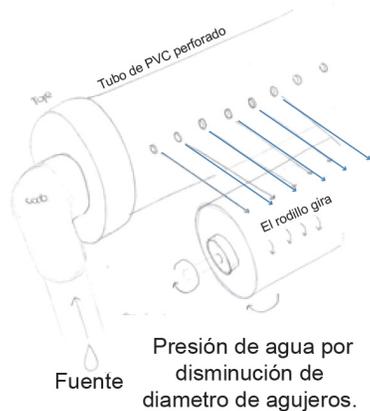
Método de validación: Se pidió asesoría de parte de un ingeniero eléctrico para determinar que tipo de motor era el adecuado de usar para una potencia adecuada. Se habló con el cliente para expresar el tema beneficio/costo para llegar a un acuerdo en caso el presupuesto se viera excedido. VER ANEXO 1

Tabla 16, Energía eléctrica - Fuente: Propia

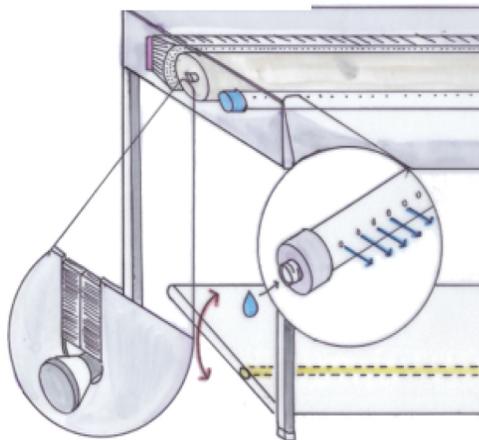
FASE 1



Fuerza por presión por agua: Se hizo la prueba según la hipótesis de que por medio de la presión de chorros de agua se podía generar un movimiento constante y con la suficiente fuerza para poder generar la rotación del rodillo para realizar el lavado.



Prueba real



Positivo: Es un sistema que no requiere de uso de energía eléctrica. La misma presión del agua, puede ayudar a lavar el rodillo sin necesidad de otras herramientas.

Negativo: Uso excesivo de agua. La presión y el caudal del agua tiene que ser muy grande para generar un movimiento constante en el rodillo.

Método de validación: Experimentación en una prueba real por medio de materiales como: Tubo de PVC, presión de bomba de agua de casa (igual a la que posee el cliente). Lo cual determinó que no se conseguía una buena presión, sin un uso muy grande de agua y el rodillo absorbía una cantidad innecesaria de agua, que luego, era difícil de desprender de la felpa.

Tabla 17, Presión de agua - Fuente: Propia

En base a la validación en cada una de las 3 propuestas se llegó a la conclusión que la mejor forma de propulsar las revoluciones del rodillo es por medio del sistema motorizado. Se requerirá de un motor de 1/4 HP, con una caja reductora 40:1 y un sistema de voltaje 110, para que sea ajustable a la conexión eléctrica del cuarto de lavado. Este sistema sería adecuado para movilizar el peso de un rodillo de 9 libras 12oz. (Peso del rodillo más grande de la empresa, 30".) contando el peso del agua cuando esté mojado. Con esta formulación mecánica eléctrica se tendría como resultado una velocidad angular de 43 rpm. Lo cual no debería generar salpicaduras de agua, químicos o jabón.

Fase 2: Mecanismo sujeción y rotación de rodillo

Esta etapa de la conceptualización se enfoca en cumplir los dos requerimientos anteriormente dichos:

- El mecanismo debe adaptarse a distintas longitudes de muletón.
- Las piezas metálicas del rodillo deben de mantenerse secas durante el lavado.

Mientras el rodillo mantiene una velocidad de 43 rpm.

En ella se exploran dos distintas técnicas de movimientos para hacer girar el rodillo.

- Propuesta de “copas tipo resorte”.
- Propuesta de “rodillo de tracción”.

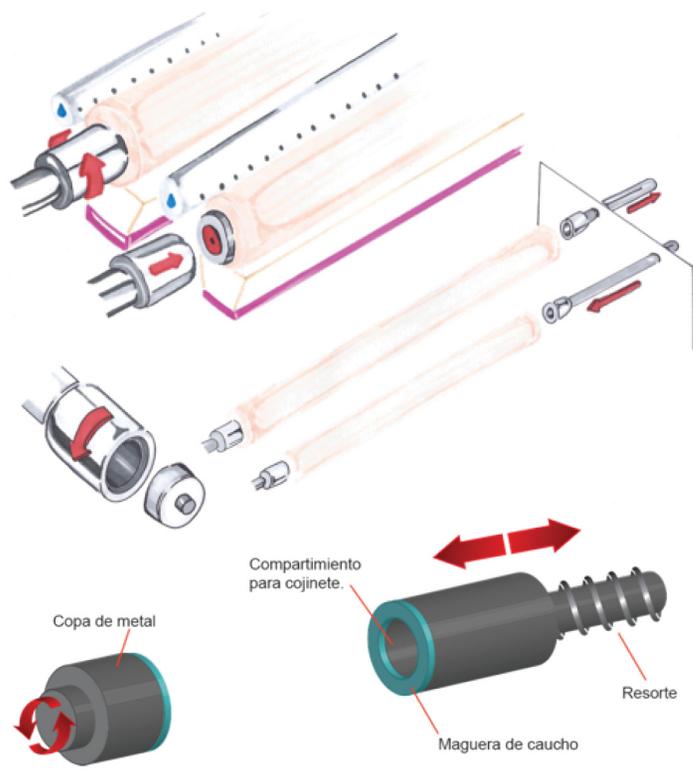
FASE 2		<p>Mecanismo Copa-resorte: Este es un concepto propio, el cual por medio de empaques tipo “copa” fabricados en caucho y metal se sujeta el cojinete del rodillo y se hace un sello el cual impide que las piezas metálicas se mojen. Este sistema es activado por el motor determinado en la fase anterior y proporciona movimiento a uno de los extremos del rodillo. El otro extremo funciona como ajustador de distintas longitudes de rodillos.</p>	
			<p>Positivo: Los cojinetes no se mojan pues se crea un sello que los mantiene aislados del agua. El sistema se adapta a los rodillos de 27” y 30”.</p>
			<p>Negativo: El rodillo podría no transmitir el movimiento de la punta que activa la rotación, a la copa en el otro extremo del rodillo. Lo que frenaría el desempeño del movimiento.</p>
			<p>Método de validación: Se planteó la propuesta a un experto mecánico-eléctrico el cual determinó que era una propuesta viable tanto mecánicamente, como en funcionamiento con el sistema de motor elegido previamente.</p>

Tabla 18, Copa resorte - Fuente: Propia

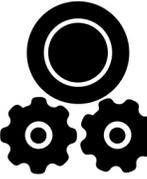
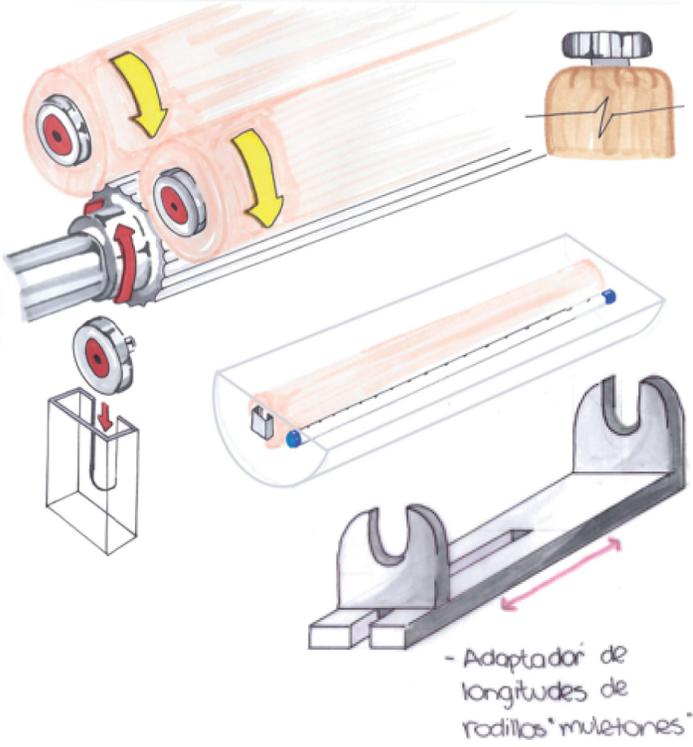
FASE 2			<p>Mecanismo rodillo de tracción: En esta propuesta se plantea una opción que emplea un rodillo texturizado para hacer girar 1 o 2 rodillos muletos. El movimiento es accionado por el motor haciendo revolucionar el rodillo de tracción y este transfiere el movimiento a los rodillos muletos. Los cojinetes están resguardados en un compartimiento sellado para evitar que se mojen.</p>
 <p style="text-align: center;">- Adaptador de longitudes de rodillos "muletos"</p>			<p>Positivo: Los cojinetes están en un compartimiento que los resguarda de la humedad. Se podrían hacer girar dos rodillos al mismo tiempo, potenciando el tiempo de lavado. La textura propia del rodillo podría ayudar a arrancar la suciedad de la felpa.</p>
			<p>Negativo: El mecanismo de adaptación de longitudes podría tener problemas de movilidad una vez los rodillos estén girando a su máxima velocidad.</p>
			<p>Método de validación: Se planteó la propuesta a un experto mecánico-eléctrico el cual determinó que era una propuesta viable tanto mecánicamente como en funcionamiento con el sistema de motor elegido previamente.</p>

Tabla 19, Rodillo de tracción - Fuente: Propia

Por medio de la asesoría de un ingeniero eléctrico se llegó a la conclusión de que la propuesta de “copas tipo resorte” era la mas eficiente mecánica y energéticamente dado que, la propuesta de rodillo de tracción tendría el inconveniente de tener que movilizar el peso muerto de uno o dos rodillos, lo cual requeriría de una potencia mayor, además de tener el inconveniente que el rodillo texturizado podría en algún momento perder la tracción por el uso de detergentes o no adaptarse a algún rodillo que tenga deformaciones a lo largo de su superficie. (Anexo 1).

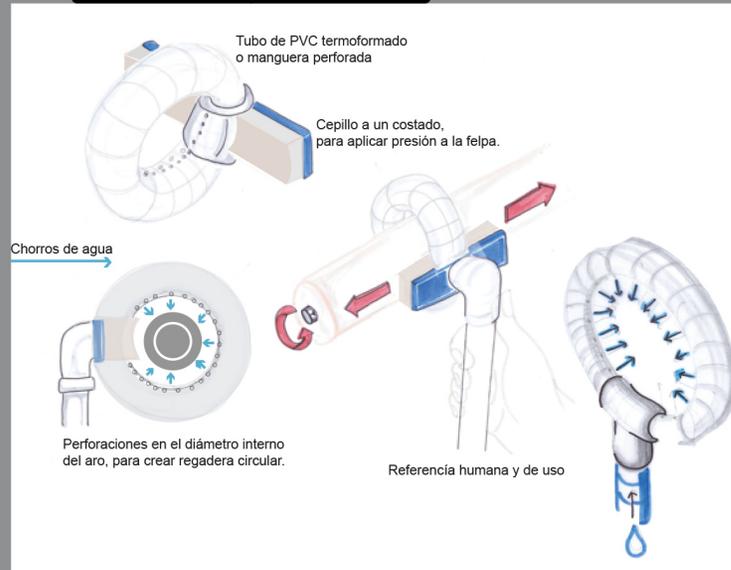
Fase 3: Método de lavado de muletón.

En esta fase se profundiza qué método de lavado es más eficiente. Al inicio se estudian distintas técnicas pasando por: Presión de agua por medio de hidrolavadora, se estudian distintos tipos de texturas como esponjas y cepillos. Por medio de la experimentación se llega a la conclusión que el cepillo es la técnica mas efectiva para lavar fibras textiles como lo son las del muletón, pues desprende la tinta impregnada en ellas. Se hace la observación que la calidad e higiene del cepillo es un punto importante en esta determinación, por lo tanto en las propuestas siguientes se vela por el uso de cepillos de alta calidad para el correcto desempeño del proceso.

FASE 3



Propuesta Aro-cepillo: Esta propuesta plantea el uso de una “varita” la cual emplea el uso de un cepillo común con una adaptación formal de un tubo termoformado o manguera flexible para la dosificación del agua o solventes.



Positivo: El sistema es efectivo en el lavado, la presión de los pequeños chorros de agua potencian el lavado y hacen que las fibras del muletón se expandan liberando mejor la suciedad.

Negativo: Nuevamente, el consumo de agua se incrementa utilizando este método. El sistema se tiene que incorporar alrededor del rodillo antes que se ponga en posición, una vez activada la máquina, no hay forma de retirarlo en caso el operario necesite hacer una pausa.

Método de validación: Experimentación en una prueba real por medio de materiales como: Tubo de PVC, presión de bomba de agua de casa y rodillo muletón accionado, por cuestiones de presupuesto, por medio de un método manual, simulando un acción de un motor.



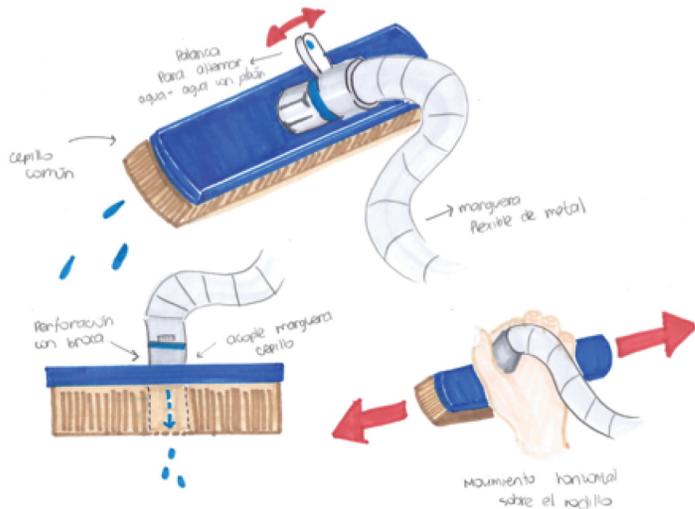
Prueba real: Se realizó un prototipo con materiales de bajo costo para validar la efectividad del lavado. Por si sola, la presión del agua no era suficiente, pero con la ayuda de la fricción del cepillo se convertía en un método efectivo y fácil de usar. Se puede apreciar que si se quisiera retirar el tubo para hacer alguna pausa, se tendría que desmontar el rodillo de sus bases. Además de las salpicaduras por los chorros a presión que por la vuelta del aro, apuntan hacia el operario.

Tabla 20, Aro cepillo - Fuente: Propia

FASE 3



Propuesta Cepillo-chorro: Con esta propuesta se resuelve la problemática de la movilización del cepillo antes-durante-después de colocar el rodillo. El cepillo cuenta con un orificio en la parte superior del mismo, donde se hace un acople al chorro de suministro de agua. Esto direcciona el agua en un solo sentido, lejos de la dirección del usuario.



Positivo: El sistema es efectivo en el lavado. No se requiere de la fabricación de una herramienta "a pedido". Se puede utilizar un cepillo comercial con un ajuste estándar, sin necesidad de fabricar cada tanto, un cepillo nuevo. El agua es mejor dosificada.

Negativo: La ergonomía del cepillo podría no ser la adecuada, de no elegirse correctamente. Se cuenta solo con la presión de las cerdas contra la felpa, sin la potencia de la presión del agua.

Método de validación: Experimentación en una prueba real por medio de materiales como: Cepillo estándar, presión de bomba de agua de casa y rodillo muletón accionado.



Prueba real: Se perforó un cepillo de uso común con un taladro dejando una abertura para el paso de agua. El resultado fue satisfactorio, dado que, se maneja un flujo moderado de agua que beneficia el lavado del muletón, sin exceder la cantidad de agua estipulada por los requerimientos. Además se tiene el beneficio de poder unificar en una sola herramienta la dosificación de agua y herramienta de lavado.

Tabla 21, Cepillo chorro - Fuente: Propia

Se determinó que la opción “Cepillo-Chorro” era la más adecuada por su accesibilidad en cualquier parte del proceso, dejando así al usuario con la posibilidad de soltar la herramienta si en algún punto decide hacer una pausa. Se utilizará un cepillo prefabricado, con un acople que permita el flujo de agua en él. Esto permitirá que los usuarios puedan cambiar el cepillo en cuanto noten que esta desgastado sin tener que recurrir a una fabricación especializada de la herramienta por parte de una empresa externa cuando sufra desperfectos por el desgaste de uso.

2. Método de evaluación de propuestas

Para determinar la mejor propuesta de cada una de las fases anteriores, se realizó en cada etapa una matriz cualitativa / cuantitativa para determinar cual de las posibles soluciones era la más eficiente. De esta manera, al finalizar la etapa 1 se realizó la tabla, para avanzar a la segunda etapa, y así de la misma forma se realizó para continuar a la tercera. El factor de ponderación ($x_1 - x_2$) determina qué tan relevante es la característica a evaluar, de esta forma, se miden de distinta forma cada una de ellas.

Calificación	
1	5
No satisfactorio	Muy satisfactorio

Factor de ponderación	
x 1	x 2
Importante	Muy importante

Fase 1	Proceso de automatización del sistema				
Características	Amigable con el usuario	Efectiva en velocidad	Fuerza de rotación	Económicamente viable	TOTAL
Factor de ponderación	x 2	x 1	x 2	x 1	
Factor mecánica	2	5	4	5	22
Factor eléctrica	5	5	5	3	28
Presión de agua	4	3	2	3	18

Fase 2	Mecanismos de sujeción				
Características	Resguarda del agua	Distintas longitudes	Viabilidad productiva	Eficiencia consumo de energía	TOTAL
Factor de ponderación	x 2	x 2	x 1	x 1	
Factor mecánica	5	5	5	4	29
Factor eléctrica	4	4	4	3	24

Fase 3	Efectividad del lavado				
Características	Viabilidad productiva	Funcionalidad	Ergonomía	Costo/función	TOTAL
Factor de ponderación	x 1	x 2	x 1	x 1	
Factor mecánica	3	3	4	3	16
Factor eléctrica	4	5	3	4	21

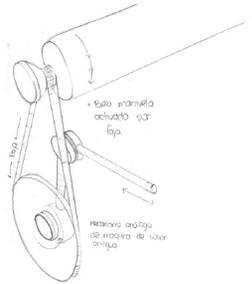
Propuesta elegida

Tabla 22, Puntaciones - Fuente: Propia

Por medio de las 3 partes de la evaluación se determinó lo siguiente:

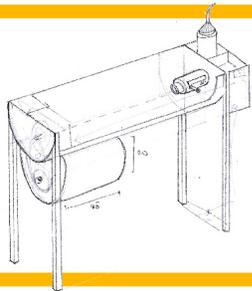
Se desarrollará una propuesta final que sea impulsada por medio de un motor y una caja reductora. La forma en que los rodillos se van a sujetar al sistema es por medio de “Copas-resorte” y se utilizará la herramienta de lavado de “Cepillo-Chorro”. Cada una de estas soluciones están sujetas a posibles cambios cuando se validen por medio de un prototipo a escala de máquina final, la cual se estará desarrollando en la próxima etapa.

FASE 1 AUTOMATIZACIÓN O MECANIZACIÓN.



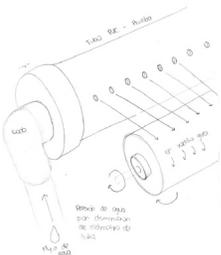
PROPUESTA 1

Concepto de la funcionalidad de una maquina de coser. El sistema consta de un pedal, y un sistema activado por faja, el cual hace girar el rodillo.



PROPUESTA 2

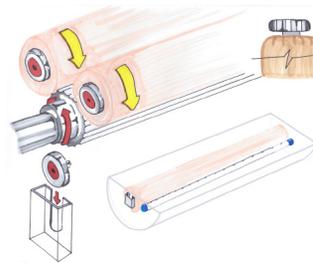
Método automatizado tratando de crear una propuesta haciendo uso de recursos como: Motor, caja reductora, faja y engranajes.
Caja 40:1 Motor 1/4 HP



PROPUESTA 3

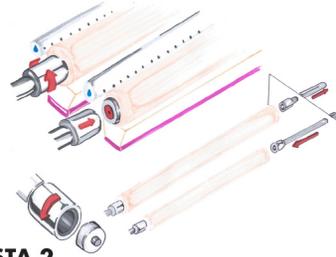
según la hipótesis de que por medio de la presión de chorros de agua se podía generar un movimiento constante y con la suficiente fuerza para poder generar la rotación del rodillo para realizar el lavado.

FASE 2 SUJECCIÓN Y ROTACIÓN DE RODILLO



PROPUESTA 1

Emplea un rodillo texturizado para hacer girar 1 o 2 rodillos muletones. El movimiento es accionado por el motor haciendo revolucionar el rodillo de tracción y este transfiere el movimiento a los rodillos muletones. Los cojinetes están resguardados en un compartimiento sellado para evitar que se mojen.



PROPUESTA 2

Por medio de empaques tipo "copa" fabricados en caucho y metal se sujeta el cojinete del rodillo y se hace un sello el cual no permite que las piezas metálicas se mojen. Uno de los extremos es ajustable para colocar rodillos de 27" y 30".

FASE 3 MÉTODO DE LAVADO DE MULETÓN.

PROPUESTA 1



Uso de una "varita" la cual emplea el uso de un cepillo común con una adaptación formal de un tubo termoformado o manguera flexible para la dosificación del agua o solventes.

PROPUESTA 2



El cepillo cuenta con un orificio en la parte superior del mismo, donde se hace un acople al chorro de suministro de agua. Esto direcciona el agua en un solo sentido, lejos de la dirección del usuario.

Ruta de propuestas elegidas para elaborar un prototipo a escala, con un funcionamiento real.

Tabla 23, Ruta de acción - Fuente: Propia

3. Evolución de la propuesta final

Una vez ya determinados los mecanismos a utilizar en la máquina final, se propone diseñar un prototipo a escala para validar el funcionamiento en conjunto de las propuestas antes elegidas.

En esta fase se explora las opiniones del usuario en cuanto uso, comodidad, eficiencia del lavado y optimización de recursos.

La máquina emplea materiales de bajo costo, pero apegándose lo más posible a simular el funcionamiento del sistema final.

Para esto se ocupó:

- 1 motor de 1/16 HP.
- Engranajes para transmitir las revoluciones.
- Un sistema de “candado” para simular el funcionamiento de los resortes en la propuesta final.
- Hojalata para el contenedor del sistema.

- Patas de metal para estabilidad.
- Cepillo comercial con acoples para manguera.

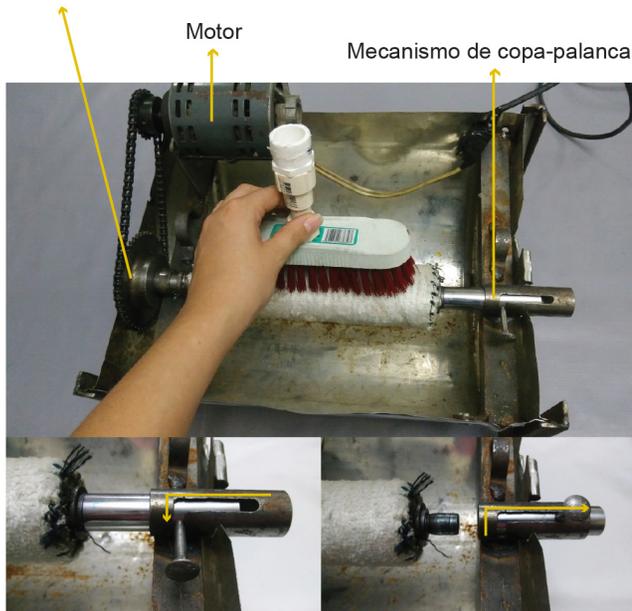
Costo total del prototipo Q. 600.00

FASE 4



Primera propuesta de diseño de mecanismos: Para esta prueba se fabricó un rodillo a escala (8") y se accionó por medio del sistema de copas-palanca. Se utilizaron todos los químicos de limpieza y se colocó provisionalmente sobre la pila de lavado actual.

Engranaje transmisor de movimiento, simulación de caja reductora.



Palanca cerrada

Palanca abierta
 Suelta el extremo del rodillo.

Positivo: Se evidencia que el método de lavado horizontal mejora el lavado uniforme del muletón, mediante el correcto alcance de las esquinas de la felpa, cosa que no se logra actualmente.

- Se observa una reducción de uso de:
 Solvente en un 40%
 Agua en un 50%
 Tiempo: 30%

• La ergonomía mejora en situaciones como:
 Las actividades se realizan a la altura de los codos, por lo tanto no hay mayor esfuerzo en la postura. No se tienen que levantar o movilizar pesos en ningún momento.

- Éxito en el mecanismo de copas para las piezas metálicas.
- Se eficientiza el sistema de lavado con cepillo cuando se combina con el giro constante del rodillo.

Negativo: Las revoluciones del motor eran demasiado rápidas y con poco torque, lo que repercutió en bastantes salpicaduras hacia la parte abdominal del usuario.

Método de validación: Experimentación en una prueba real por medio de materiales como: Cepillo estándar, presión de bomba de agua de casa y rodillo muletón accionado.

Tabla 23, Prototipo 1 - Fuente: Propia

FASE 4



Primera propuesta de diseño de mecanismos: Se le pidió a un prensista que accionara la maquina de forma intuitiva, para determinar la compresión del sistema sin necesidad de instrucciones formales. El resultado fue satisfactorio y se registro así:

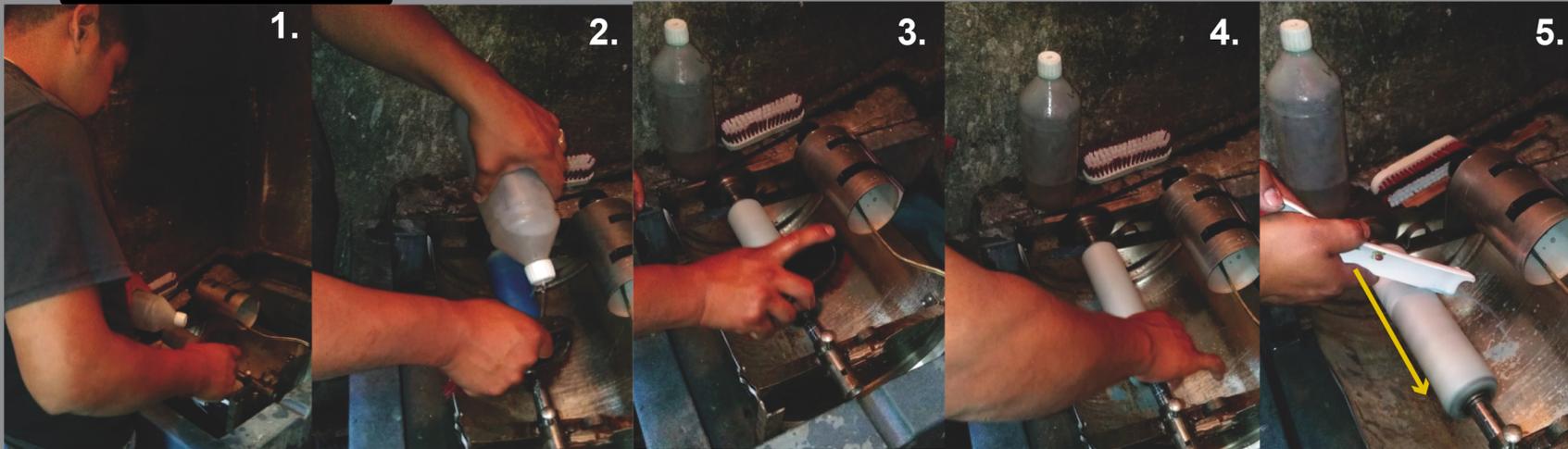


Imagen 1: Se aplicó el químico, el cual, según el prensista fue entre un 30% y 40% menor la cantidad que se requirió.

Imagen 2: Se observa como de fácil acceder a los extremos del rodillo, cosa que no se puede con el lavado actual en vertical.

Imagen 3: Se aplica presión leve con el cepillo. La mano del operario se queda estatica en un punto mientras la rotación del rodillo hace el trabajo de lavar la felpa del mulotón.

Imagen 4: Se aplica el jabón. Con un ligero toque el jabón se desliza sobre la superficie del mulotón. Se recomienda para este paso usar guantes de protección.

Imagen 5: Se improvisa una herramienta de secado la cual funciona de maravilla a la hora de extraer el agua de la felpa. La pieza de plástico tiene una curvatura la cual expulsa el agua hacia fuera de la fibra. De este modo obtiene un secado uniforme con el cual se consigue un rodillo listo para ser usado de ser necesario.

Para la experimentación se colocó el prototipo en la pila actual. El rodillo a lavar quedó a aproximadamente a 95 cms. Del suelo (una altura correcta). Se utilizaron los mismos químicos y detergentes que en un lavado normal.

Forma de la pieza usada para secar el rodillo en la imagen 5. Material: Melamina.



Tabla 24, Uso de prototipo - Fuente: Propia

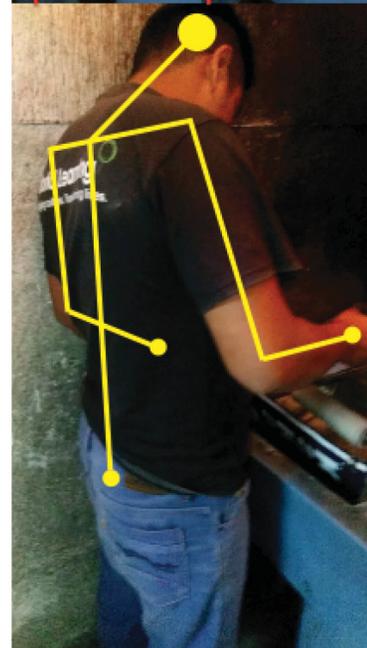
Mejoramiento de postura del usuario

El prototipo fue colocado a una altura de 90 centímetros. Del piso, la misma altura que debería de tener la máquina formal. A esta altura y realizando a pequeña escala la misma labor que se proyecta con la propuesta final, se logró comprobar que existe una mejora en la postura del usuario. Se observa una reducción drástica en los movimientos bruscos necesarios para conseguir un lavado eficiente y el usuario expresó que en efecto, se sentía más cómodo ya que no tiene que realizar mayor fuerza, ni esfuerzo que represente un desgaste físico considerable.

Evidencia de mejoramiento de posturas



Ya no existe la necesidad de realizar cargas pesadas en el aire como la palangana, por ejemplo.



Ya no le observa torsión de cuello, ni tensión en los hombros.

Evolución de mecanismo de copas

Teniendo en cuenta el requerimiento que indica que las piezas metálicas tienen que estar aisladas de cualquier tipo de líquido durante el lavado, se desarrolla la idea de las copas contenedoras de cojinetes.

- Trozo cilíndrico de metal torneado con un orificio a medida para introducir el cojinete. Esta pieza ejerce presión sobre la superficie lisa del cojinete, lo cual anula su rotación propia para dejar actuar la rotación de la copa activada por el motor. Esta pieza es la que transfiere el giro de la caja reductora al rodillo.
- Manguera de caucho para sellar de posibles filtraciones hacia el cojinete. Este polímero es fijado en la circunferencia de la pieza metálica con el fin de crear un aislante entre la felpa mojada y las piezas metálicas. Este sello ejerce presión sobre el caucho del rodillo, haciendo que la copa tenga un mejor agarre al muletón y que gire efectivamente.

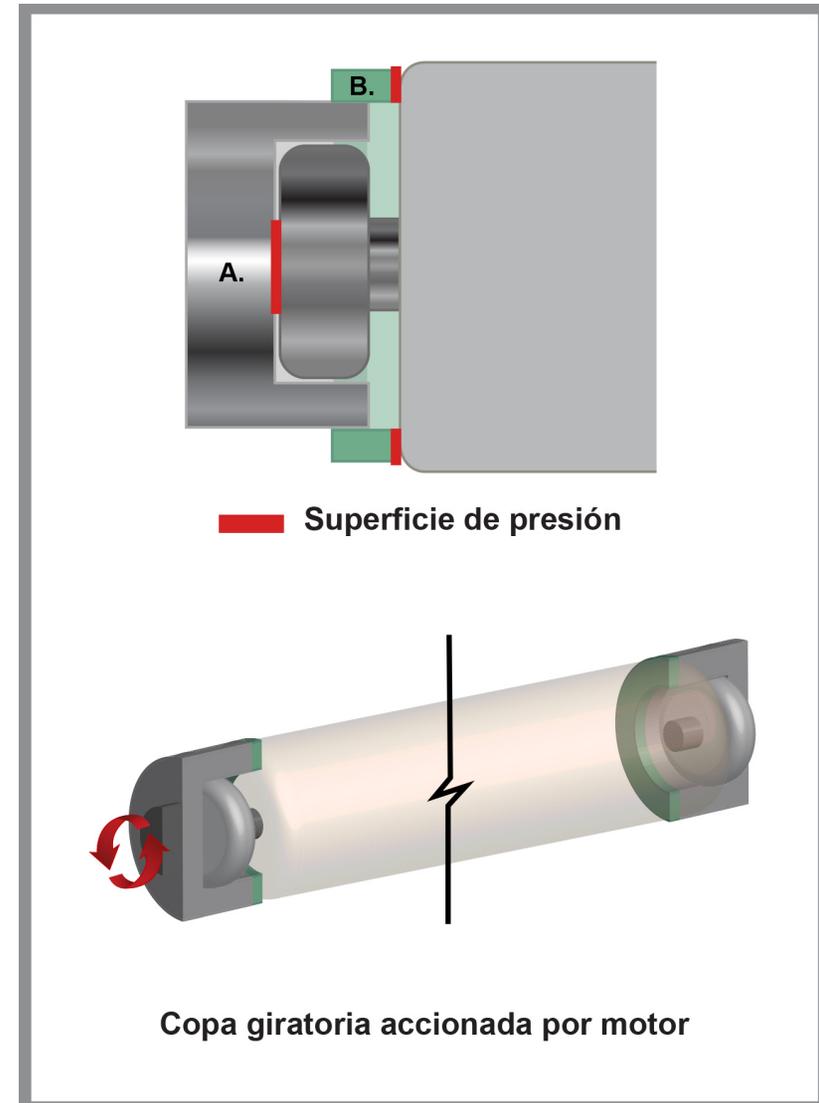


Imagen 31, Evolución copas - Fuente: Propia

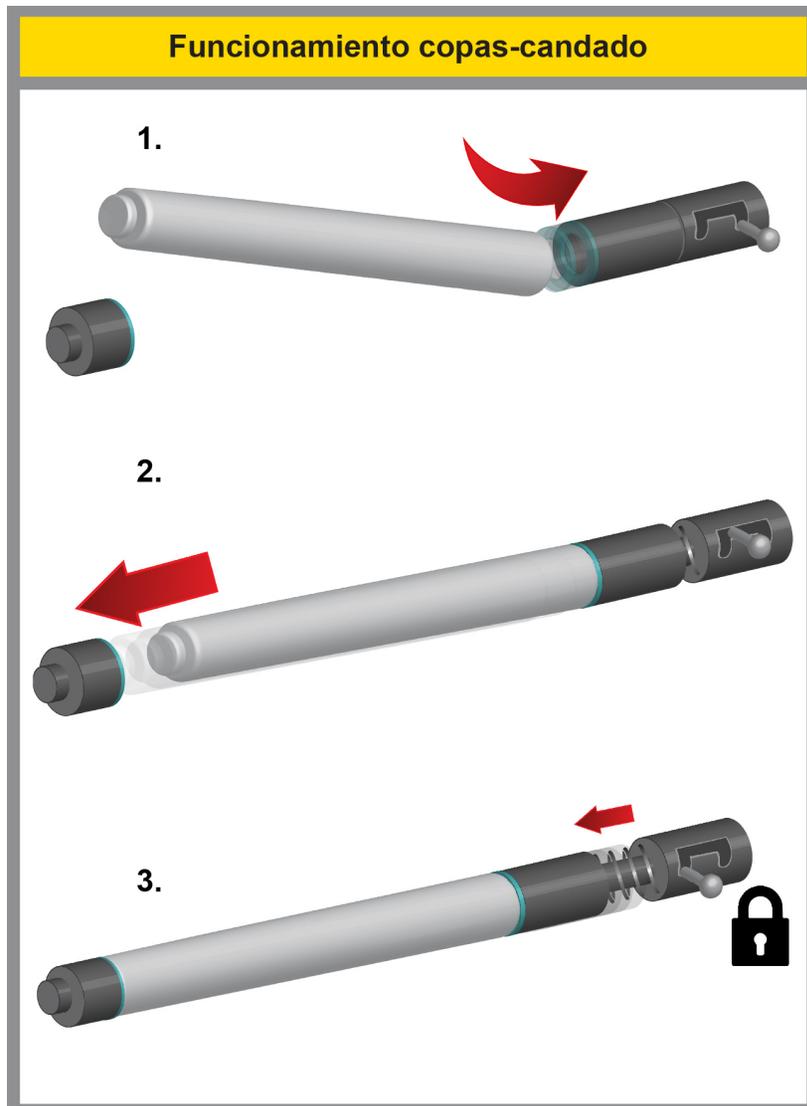


Imagen 32, Evolución copas - Fuente: Propia

Siguiendo con el requerimiento que implica que el sistema debe de ser adaptable a dos tipos distintos de rodillos, los pequeños de 27" y los grandes de 30", se acopló un sistema de resorte en una de las copas de los extremos del rodillo.

Este mecanismo "prensa" el rodillo de forma horizontal dentro de la máquina. La copa izquierda tiene como funcionamiento transmitir el giro del motor y la copa derecha (que tiene el resorte) tiene un movimiento de pistón el cual se ajusta a las distintas longitudes de rodillo.

Con este sistema se garantiza un buen funcionamiento del sistema principal de la máquina. Se eficientiza la transmisión de la fuerza del motor al rodillo y se resguardan las piezas metálicas de humedad. Este mecanismo permite que los extremos del rodillo puedan ser lavados fácilmente ya que se encuentran accesibles frente al usuario, lo que repercute positivamente en una limpieza integral del muletón.

5. Evolución de carcasa

Teniendo resuelta la parte funcional de la máquina se procede a diseñar la carcasa de la misma. Para esto se busca referencias en formas de máquinas de impresión de todo tipo, tanto litográficas, como en nuevas tecnologías digitales. Para ello se usa la herramienta de *moodboard* para organizar las ideas formales del proyecto.

FASE 4



2º moodboard: Con esta herramienta se trató de determinar la línea de diseño propia de las máquinas industriales de impresión. De esta forma poder seguir con la misma semiótica y así poder interactuar de mejor forma con el usuario. Además se estudian las formas para más adelante generar una propuesta que aloje físicamente los elementos ya elegidos en los pasos anteriores.



Superposición de formas



Ley de semejanza



Cuadrados con sustracciones



Unión de figuras geométricas.



Diagonales



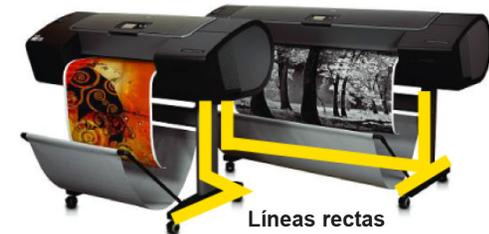
Figuras geométricas



Simetría axial horizontal.



Repetición de módulos.



Líneas rectas

Diagrama 9 , Moodboard forma - Fuente: Propia

Al analizar las formas y figuras extraídas de las referencias graficas se concluye en usar los siguientes elementos:

- Líneas rectas.
- Simetría axial horizontal o vertical.
- Principalmente rectángulos o cuadrados para forma estructural.
- Diagonales.

Estas observaciones generan una serie de posibles perfiles para la máquina. Estudiando su funcionalidad para albergar los elementos ya determinados para el funcionamiento.

- Motor.
- Caja reductora.
- Sistema de copas (representado por los círculos en la siguiente imagen).

Para elegir una propuesta se hizo una encuesta rápida entre un grupo de 10 diseñadores industriales para

evaluar únicamente la estética de las propuestas preliminares.

Como resultados a esta encuesta se eligen como mejores opciones la forma 4 y 8 para un desarrollo mas avanzado.

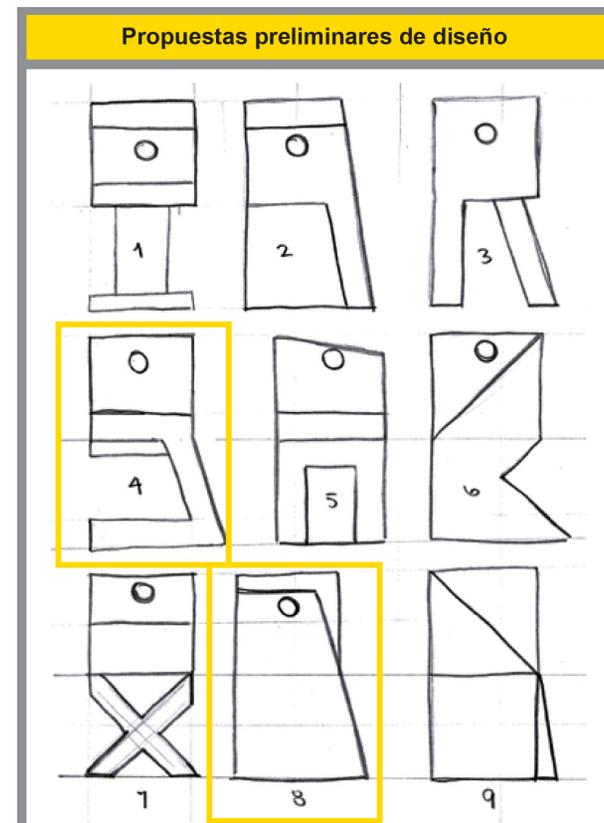


Diagrama 10, Forma 1 – JF38 - Fuente: Propia

En este punto se determina que por cuestiones de accesibilidad a piezas mecánicas funcionales de la propuesta se escoge la número 4 para generar una propuesta formal de la misma.

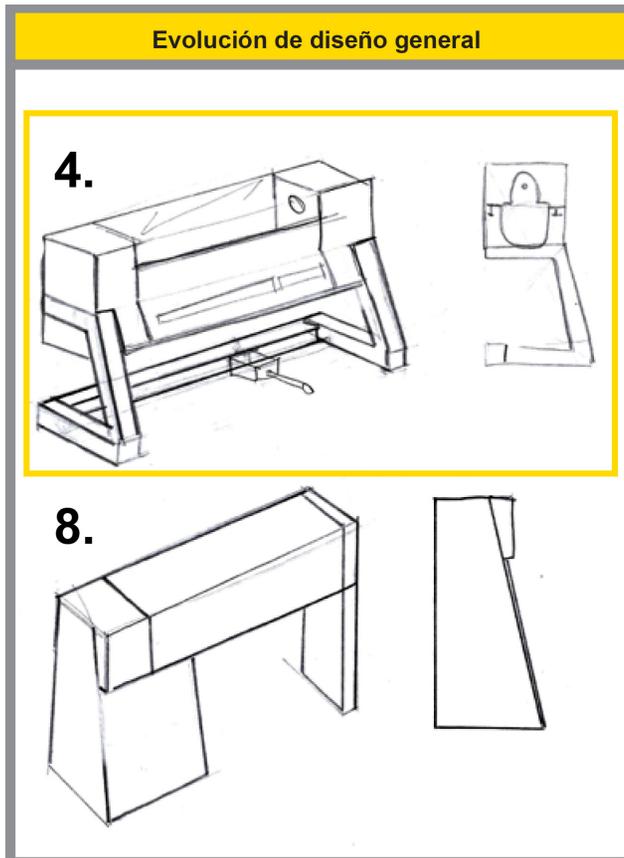
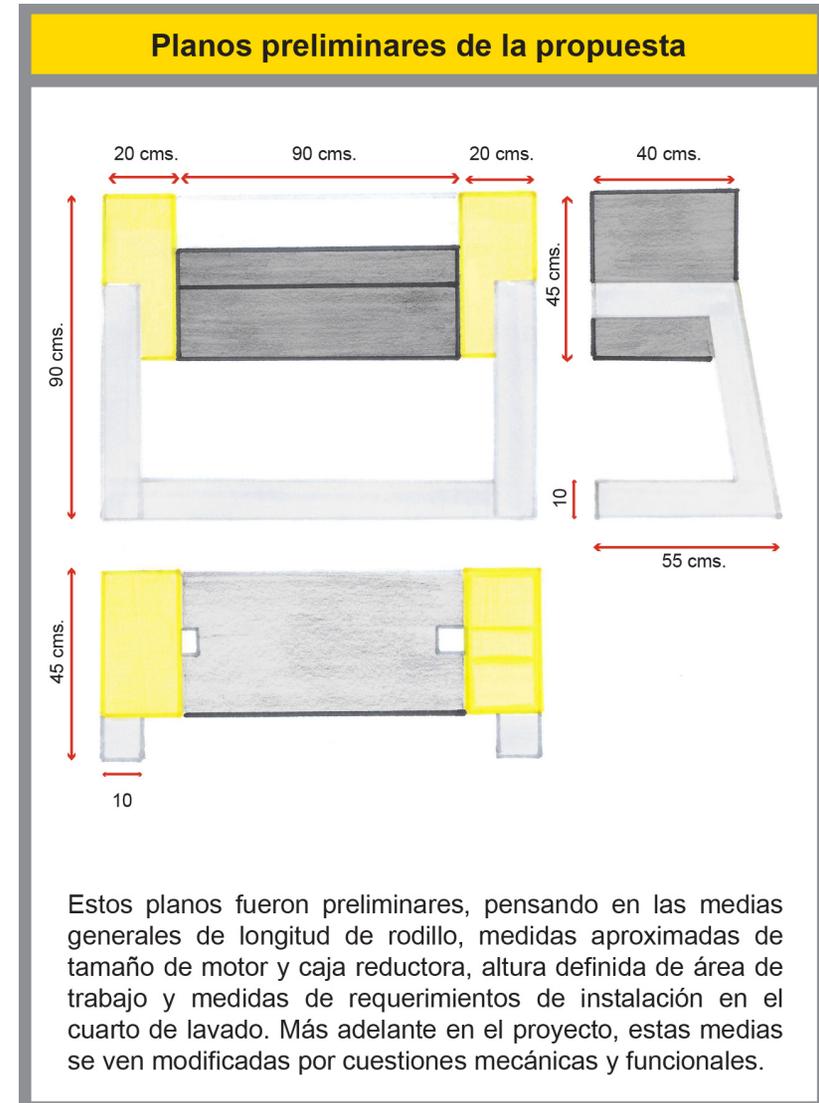


Diagrama 11, Evolución forma - Fuente: Propia



Estos planos fueron preliminares, pensando en las medias generales de longitud de rodillo, medidas aproximadas de tamaño de motor y caja reductora, altura definida de área de trabajo y medidas de requerimientos de instalación en el cuarto de lavado. Más adelante en el proyecto, estas medias se ven modificadas por cuestiones mecánicas y funcionales.

Diagrama 12, Planos preliminares - Fuente: Propia

Conclusión: La máquina lavadora de rodillos muletones para el cliente Litografía Policolor tiene como concepto la integración de las siguientes características funcionales y estéticas:

- Impulsada por un motor de $\frac{1}{4}$ HP, para reducir el esfuerzo de los prensistas al lavar.
- Con esta máquina se logra lavar los dos distintos tamaños de rodillos usados en la litografía, 27" y 30" cada uno.
- La altura del rodillo a lavar se encuentra a 90 centímetros del suelo lo cual se ajusta a las normas para puestos de trabajo de pie.
- Se cuenta con un sistema de sujeción de rodillos, con el cual el lavado se hace efectivo, seguro y rápido.
- Se señalará con advertencias según el tipo de riesgo que pueda correr el usuario.
- El cepillo como herramienta de lavado tendrá fácil acceso para el usuario, así mismo los demás insumos para la operación.

- El flujo de agua del sistema será activado por medio de un pedal para concentrar el uso de las manos específicamente en el lavado del rodillo.

6. Primera evolución del sistema general

En el siguiente diagrama se hace la propuesta formal de la solución para la problemática, donde se unifican todas las características determinadas anteriormente. Con esta propuesta se hace una validación con el fabricante encargado a realizar la materialización del producto para recibir sus comentarios y observaciones acerca de posibles dificultades en la fabricación. Así también se afinan detalles mecánicos, medidas, herramientas, construcción y acabados para generar una segunda evolución.

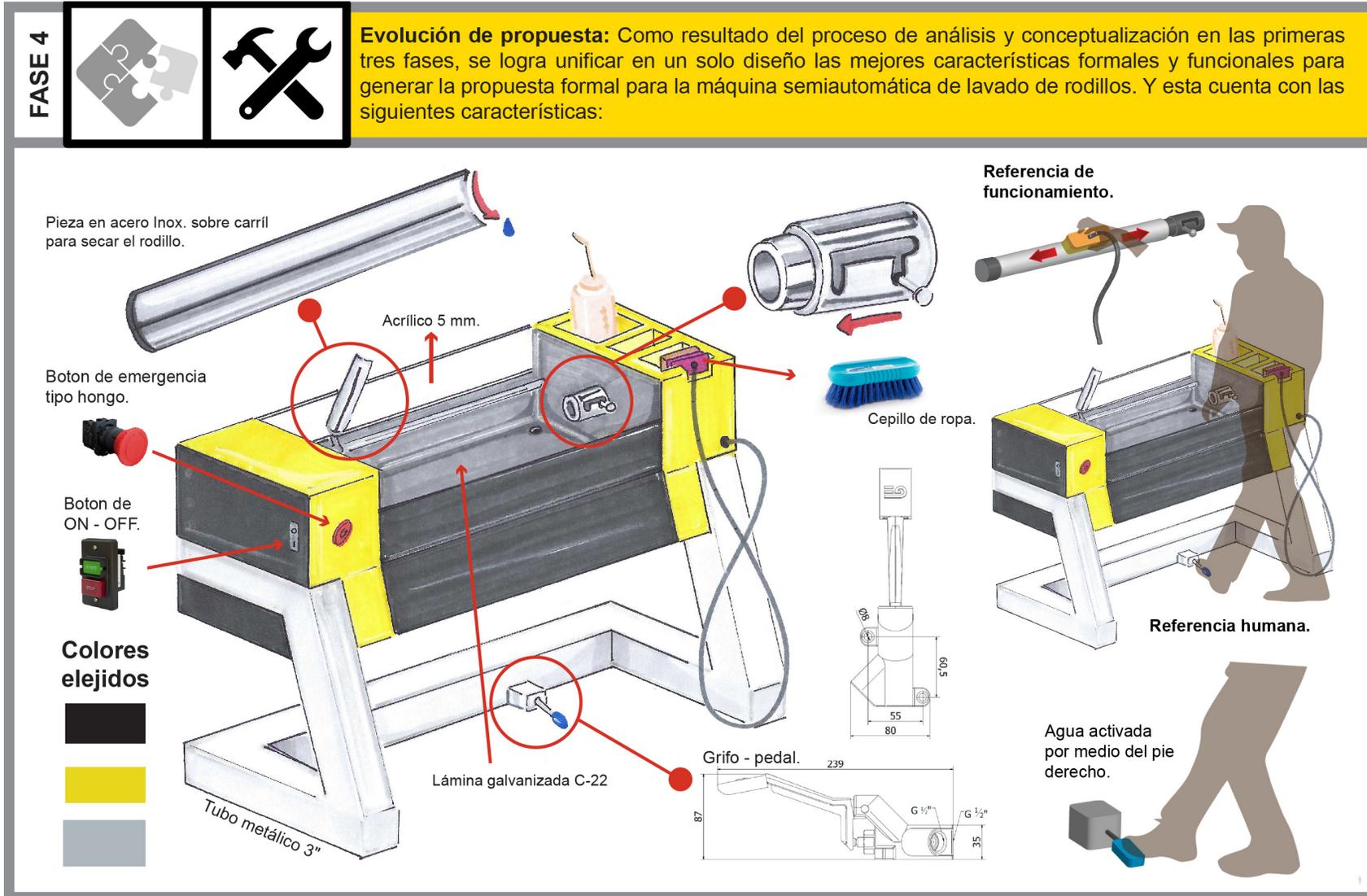


Diagrama 13, Evolución propuesta JF38 1 - Fuente: Propia

7. Segunda evolución del sistema general

Como respuesta a los comentarios de los mecánicos encargados de la materialización de la máquina, en la empresa Talleres Hernández, se hizo modificaciones al sistema de ajuste de longitud de rodillos. Concluyendo que la mejor forma de realizarlo era por medio de una palanca externa, dentro del cuerpo derecho de la máquina, para no entorpecer el movimiento del usuario, dejando el seguro tipo candado, dentro del cajón contenedor del rodillo. Así también, se pidió que todo el panel de control quedara en la parte frontal de la máquina para que el usuario tuviera una visión completa de todos los botones, sin tener que buscarlos en el lateral de la misma.

Se afinaron detalles respecto a los acabados finales del producto, acordando un recubrimiento anticorrosivo tanto en la parte de adentro, como afuera de la carcasa metálica. La máquina tendrá un acabado brillante de pintura automotriz en colores amarillo, gris y negro.

Creación de nombre y logo

En este punto surge la necesidad de crear una identidad para la máquina.

El nombre del producto es un homenaje póstumo al dueño y fundador de la Litografía Corporación Policolor, quien intervino en gran parte en el desarrollo de este proyecto, José Francisco González, nacido en 1938. Puesto que la mayoría de las máquinas litográficas reúnen letras y códigos numéricos en sus nombres, se decidió seguir esa misma línea. El resultado fue las siglas JF de José Francisco y 38 por el año de su nacimiento, en conjunto JF38.

Ya teniendo el nombre, se generan 4 propuestas con distintas tipografías para presentárselas al cliente y concluir una propuesta a evolucionar.



Diagrama 14, Logos 1 - Fuente: Propia

Por el carácter industrial de la máquina, lo robusto de su diseño y para seguir la semiótica de los nombres de las máquinas litográficas, se opta por la cuarta opción, mucho más sobria y algo futurista en comparación de las demás.

Teniendo ya los tres colores predominantes en el producto, se decide darle el mismo carácter al logo, y es así como se llega a la propuesta final de la máquina JF38.



Diagrama 15, Logos 2 - Fuente: Propia

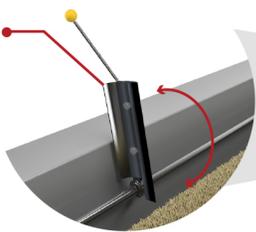
FASE 4



Propuesta Final: Después de pulir las ideas de la evolución de diseño, se presenta la propuesta final de la máquina lavadora de muletones, a la cual se le da el nombre de **JF38**. Se ajustan detalles constructivos, materiales, mecanismos y estética en general. En esta vista podemos apreciar una vista isométrica y un detalle de palanca de secado.

E.

Racleta rígida de máquina SORMZ



F.

Botón de paro de emergencia tipo hongo de 1.5"
 Foco rojo de 1" de máquina encendida.
 Boton ON/OFF.

Lámina metálica C-14.

Tornillos de 3/4"

Pintura automotriz sobre base anticorrosiva
 Colores:



Contenedor con drenaje para jabón de trozo.

Contenedores con drenaje para cepillo y piseta.

Cepillo de ropa popular **A.**

Manguera tipo teléfono 1.8 mts. **B.**

Placa de metal de C-14 para ajuste de palanca para distintas longitudes de rodillo.

Barra de metal de 1/2" para activar el sistema de palanca de ajuste de rodillos. **C.**

Niple de metal de 3/4" como salida de sistema de agua.

Chapa de metal C-14

Ruta interna de manguera de alta presión de 3/4" dentro de la pata.

Tubo estructural de metal de 3".

Lámina galvanizada C-22 para interior de contenedor de agua.

Manguera de desague de 3/4", conectada a niple de 3/4".

Grifo generico tipo pedal con acabado cromado. **D.**

Vista isométrica



Diagrama 16, Evolución propuesta final JF38 - Fuente: Propia

FASE 4



Propuesta de modelo solución: En este diagrama se describen los detalles de la vista posterior y se observa la referencia humana del puesto de trabajo.

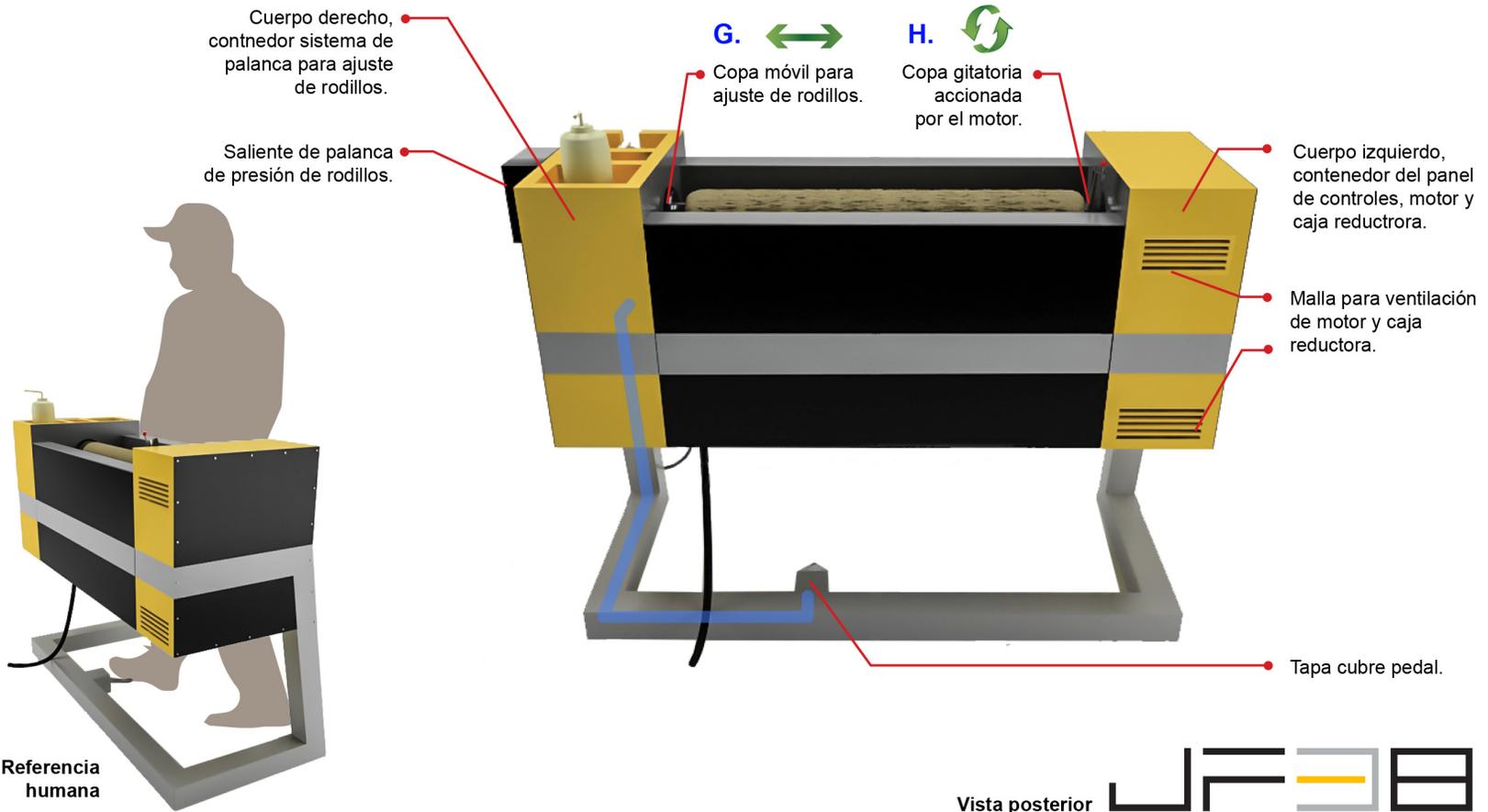
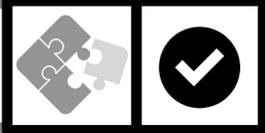


Diagrama 17 Evolución propuesta final JF38 - Fuente: Propia

A continuación se detallan las partes alfabéticamente enumeradas en los diagramas anteriores.

- A.** Cepillo de uso popular.
- B.** Manguera $\frac{3}{4}$ " tipo teléfono.
- C.** Sistema de ajuste de longitudes.
- D.** Grifo tipo pedal.
- E.** Palanca de secado.
- F.** Panel de control.
- G.** Copa de ajuste de longitudes.
- H.** Copa giratoria.

FASE 4



Descripción de elementos de la propuesta final:

A. - B. Herramienta Cepillo - Chorro

Se decidió usar un cepillo genérico con una adaptación de chorro como salida de agua, de esta forma se unifica la función de fregado y desagüe del muletón. Así se elimina el uso de palangana, se ahorra el tiempo de cambio de herramientas y se enfoca el uso de ambas manos en la tarea de lavado.

Si en dado caso hay que cambiar el cepillo por desgaste, esta perforación se realiza dentro de las instalaciones de la litografía, ya que no requiere más que el uso de un barreno y una broca que incluye la máquina.

Se usa un cepillo con una perforación de $\frac{3}{4}$ ", un codo de acero inoxidable a 90° y una manguera de $\frac{3}{4}$ tipo teléfono de una extensión de 1.80 mt.



Tabla 26, Cepillo chorro final - Fuente: Propia

FASE 4



Descripción de elementos de la propuesta final:

C. Placa y palanca de ajuste de longitudes

La máquina cuenta con una placa metal que tiene la función de crear los topes necesarios para el ajuste de las dos longitudes de rodillos. En el primer orificio (izquierda), se coloca la palanca para sostener los rodillos de 27", en el segundo orificio (derecha) para ajustar los de 29".

Para realizar el ajuste, primero se debe levantar la placa, liberando el paso de la palanca. Una vez ajustado el rodillo, se baja la placa asegurando la posición de la palanca durante el lavado.

La palanca esta fabricada por una barra de metal de 1/2" con una longitud de 25 cm. Y la placa esta fabricada en lámina de metal C-14 para proporcionar resistencia a la presión a ejercer.



Tabla 27, Placa de ajuste - Fuente: Propia

<p>FASE 4</p>  	<p>Descripción de elementos de la propuesta final:</p>
<p>D. Grifo tipo pedal</p>	<p>Dado que el 100% de los usuarios en la litografía son diestros, se decidió poner el pedal del lado derecho de la máquina.</p> <p>El caudal del agua ingresa a la máquina por medio de un niple galvanizado de 3/4" que llega hasta el grifo. Cuando el usuario presiona el pedal, este libera el paso de agua hacia la salida que desemboca a una manguera de hule de alta presión de 3/4", la cual traza una ruta ascendente dentro de la pata de la maquina, buscando conectarse con la manguera que alimenta al cepillo.</p> <p>Dado que el grifo se activa con el pie, es una acción que no requiere de una distracción o pérdida de tiempo ya que el usuario no tiene que activar manualmente ningún tipo de chorro o llave. Además que con esta forma se garantiza un consumo menor de agua ya que se puede graduar el caudal a necesidad.</p> <p>El pedal esta fabricado de metal, con recubrimiento cromado, resistente a la corrosión. Este es totalmente genérico y con venta local en Guatemala.</p>



Tabla 28, Pedal de agua - Fuente: Propia

FASE 4



Descripción de elementos de la propuesta final:

E. Palanca de secado

Para la pieza encargada del secado del mulatón, surgió la idea de darle una segunda vida a una racleta propia de la máquina de impresión SORMZ.

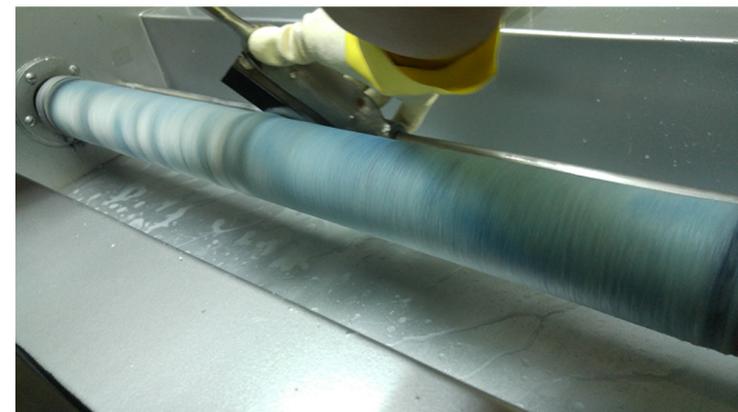
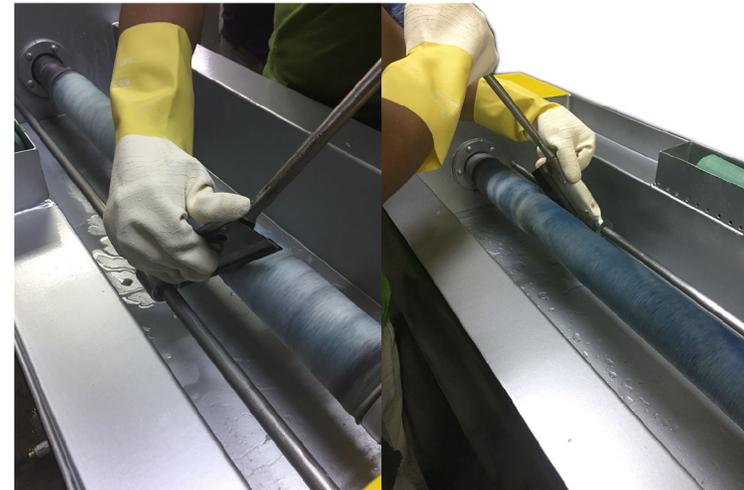
La racleta cuenta con una estructura rígida de metal con uno de sus bordes recubierto con hule. Esta pieza originalmente funciona como limpiadora de residuos de tinta en los cilindros de impresión, y una vez termina su vida útil dentro de la máquina, que es cuando se desgastan sus extremos, se descarta.

Una sección de la racleta se fija a la palanca de acero inoxidable que se desliza sobre una barra horizontal, siempre del mismo material. Al hacer presión con ella sobre el mulatón de una forma pausada y constante, se logra extraer el agua de la felpa gracias a la velocidad rotacional del rodillo.

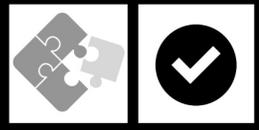
Una racleta completa mide 30" y de ella pueden fabricarse 5 piezas de secado y se fija con dos tornillos de 1/4".



Racleta



FASE 4



Descripción de elementos de la propuesta final:

F. Panel de control

El panel de control de la máquina es bastante básico.

Cuenta con un botón doble de encendido y apagado. Se usó la semiótica del color para indicar el funcionamiento de cada botón. Verde para encender, rojo para apagar.

También se instaló un botón de emergencia tipo hongo, por cualquier emergencia que pueda presentarse. Este para automáticamente el movimiento de las copas que movilizan el rodillo y corta el flujo de energía hasta el momento que se regresa a su posición original, de otra forma, la máquina no vuelve a funcionar aunque se presione el botón de encendido.

El panel también cuenta con una luz roja que indica cuando la máquina está encendida. Esto se tomó en cuenta para hacer una advertencia visual de precaución y alerta.

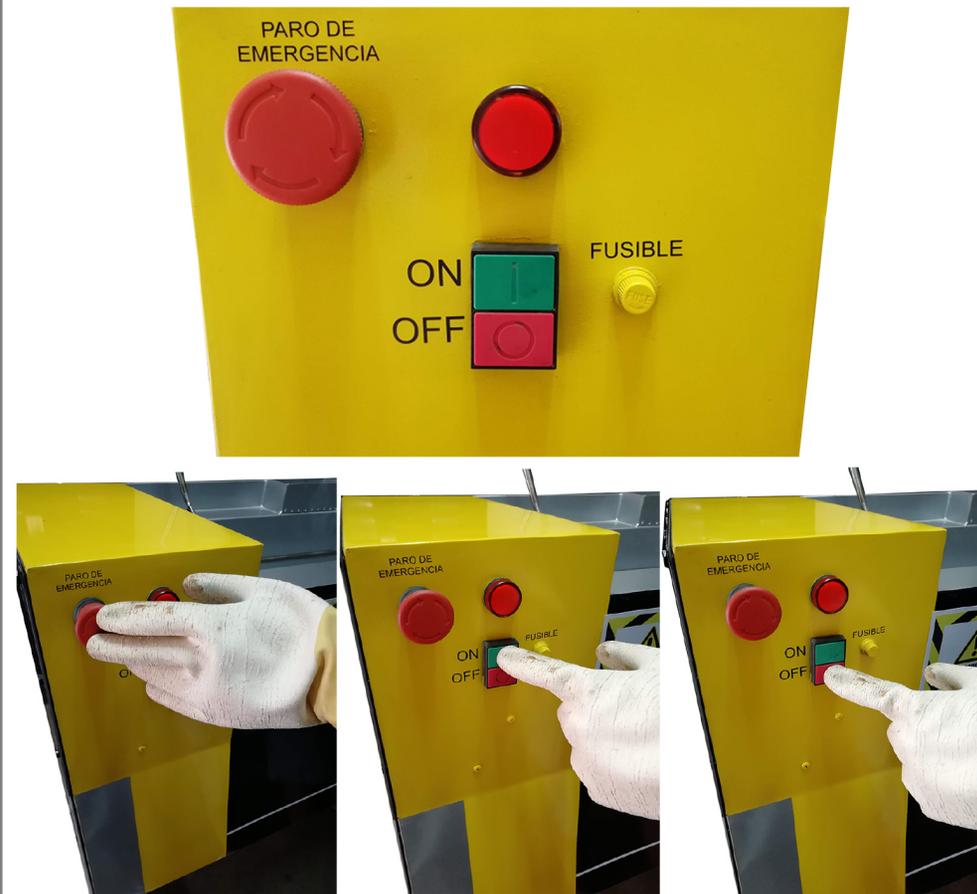


Tabla 30, Panel de control - Fuente: Propia

FASE 4



Descripción de elementos de la propuesta final:

G. Copa de ajuste de longitudes

Esta copa tiene un movimiento de desplazamiento horizontal de 3" para permitir el ingreso de rodillos desde 27" hasta 29", las dos medidas utilizadas en la Litografía Policolor.

La única función de esta copa es de hacer presión al rodillo para que haga tracción con la copa giratoria, al otro extremo de la máquina. Esta pieza no tiene un movimiento giratorio propio, si no por transmisión del rodillo.

La copa cuenta con un orificio que encaja alrededor del cojinete del rodillo, resguardándolo del agua utilizada durante el lavado. Adicionalmente cuenta con un empaque exterior que es el que hace contacto con extremo de la costura del muletón, que es donde se hace la verdadera presión para el ajuste del rodillo.

El cuerpo de la copa esta hecha con metal galvanizado torneado. En el extremo cuenta con un empaque externo hecho de un retazo de manguera de caucho de 1/4" de grosor.

Funcionamiento de mecanismo

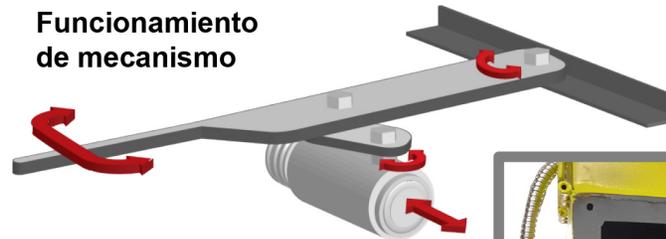


Tabla 31, Copa de ajuste - Fuente: Propia

FASE 4



Descripción de elementos de la propuesta final:

H. Copa giratoria

Esta pieza se encuentra en el cuerpo izquierdo de la máquina y es igual a la anteriormente mencionada, con la salvedad que esta sí tiene un movimiento giratorio propio ya que la copa cuenta con un eje transmisor directo de la caja reductora que la hace girar a 104 rpm. También cuenta con un sello de caucho que aísla el agua del cojinete.

Durante las pruebas con distintos rodillos se observó que la transmisión del giro de la copa al rodillo se ve afectada cuando el grosor de la felpa del muletón es delgado y está próximo al fin de su vida útil, por lo tanto se agregó un empaque en forma de dona que compensa el grosor necesario para lograr el ajuste y transmisión de giro en un 100%.

A pesar de que la máquina cuenta con una caja reductora 40:1, se vio la necesidad de modificarla para acelerar la velocidad de giro y así eficientar el lavado, por lo tanto, se dejó a una relación 16:1 lo que da como resultado las 104 rpm, anteriormente descritas.

Caja reductora



Medición de transmisión de RPM de copa a rodillo.



VI. VALIDACIÓN

En las siguientes tablas se trata de demostrar si el modelo solución cumple con los parámetros planteados para dar como satisfactorio su desarrollo.

A continuación se presenta evidencia que respalda que los requerimientos del proyecto fueron alcanzados, y algunos sobrepasados, de los porcentajes que se esperaban.

Validación contra requerimientos

Requerimiento	Parámetro	Se logró validar
1. Debe adaptarse a las distintas longitudes de rodillos.	Permitir el lavado de rodillos desde 27" de la máquina HEIDELBERG MOZP y SROKZ hasta los rodillos de HEIDELBERG SORMZ de 29" de longitud.	En la máquina se pueden colocar y lavar rodillos tanto de 27" como de 29".
Rodillo de 27"		Rodillo de 29"
		
2. El nuevo método deberá reducir en un 25% el tiempo de lavado por muletón.	El tiempo de lavado deberá rondar los 5 minutos y 15 segundos por unidad. El usuario deberá de poder realizar el lavado con ambas manos evitando acciones como traslados de herramientas.	En las pruebas cronometradas se registró un promedio de 4 minutos con 55 segundos por lavado. Por lo tanto, se redujo casi un 30% el tiempo unitario, 5% más del estimado a mejorar.

No. de lavado	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Promedio
Tiempo	4.37 Min-seg	5.10 Min-seg	4.44 Min-seg	4.28 Min-seg	4.49 Min-seg	5.42 Min-seg	4.58 Min-seg	5.25 Min-seg	4.19 Min-seg	4.53 Min-seg	4.55 Min-seg
% vrs 7min.	-34%	-26%	-33%	-36%	-31%	-18%	-29%	-22%	-38%	-30%	-29.7%

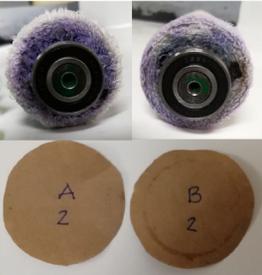
Tabla 33, Validación 1 - Fuente: Propia

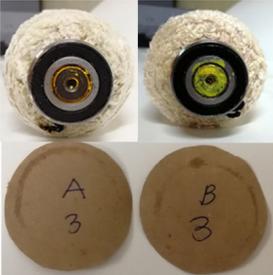
Requerimiento		Parámetro	Se logró validar																																																																																																														
3.	Debe de ser comprendido fácilmente por los operarios.	El usuario debe de entender en su totalidad el uso de la estación de lavado por medio de la semiótica del sistema.	Sumando los resultados de las 9 encuestas realizadas, se hicieron 72 preguntas en total, de las cuales solamente 4 respuestas fueron erradas, por lo tanto el 95% de las respuestas fueron respondidas correctamente.																																																																																																														
<p>Preguntas:</p> <p>Panel de control:</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Con que botón se enciende la máquina? ¿Con qué botón se apaga la máquina? ¿Qué indica la luz roja en el panel de control? ¿Cuál es el botón de emergencia? <p>Funcionamiento de la máquina:</p> <ol style="list-style-type: none"> ¿Dónde se coloca el rodillo? ¿Con qué se ajustan las longitudes? ¿Por dónde sale el agua? ¿Con qué se activa el flujo del agua? 		<p>Usuarios (9 distintos)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>1.</th> <th>2.</th> <th>3.</th> <th>4.</th> <th>5.</th> <th>6.</th> <th>7.</th> <th>8.</th> <th>9.</th> <th>10.</th> <th>Promedio</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1.</td> <td></td> <td>9/9</td> </tr> <tr> <td>2.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td rowspan="8">Este usuario es el mismo que el No. 4</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8/9</td> </tr> <tr> <td>3.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9/9</td> </tr> <tr> <td>4.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8/9</td> </tr> <tr> <td>5.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9/9</td> </tr> <tr> <td>6.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8/9</td> </tr> <tr> <td>7.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>9/9</td> </tr> <tr> <td>8.</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>8/9</td> </tr> </tbody> </table>											1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Promedio	1.											9/9	2.					Este usuario es el mismo que el No. 4						8/9	3.										9/9	4.										8/9	5.										9/9	6.										8/9	7.										9/9	8.										8/9
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Promedio																																																																																																						
1.											9/9																																																																																																						
2.					Este usuario es el mismo que el No. 4						8/9																																																																																																						
3.											9/9																																																																																																						
4.											8/9																																																																																																						
5.											9/9																																																																																																						
6.											8/9																																																																																																						
7.											9/9																																																																																																						
8.											8/9																																																																																																						
 Acierto  Fallo		<p>Preguntas</p>																																																																																																															

Tabla 34, Validación 2 - Fuente: Propia

Requerimiento		Parámetro										Se validó
4.	Sebe de eliminar el contacto del agua con las partes metálicas del rodillo.	Los cojinetes saldrán secos del proceso de lavado.										En el 100% de las pruebas los cojinetes se conservaron secos durante el lavado.
No. de lavado	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	Promedio	
¿Cojinetes mojados?	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	10/10	
% de humedad	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%		

1. 

2. 

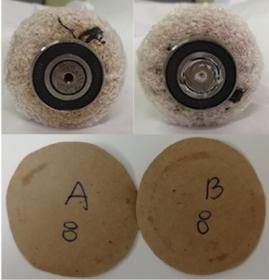
3. 

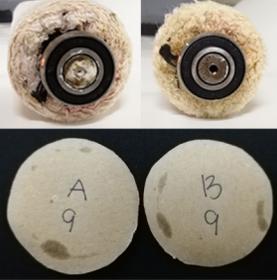
4. 

5. 

6. 

7. 

8. 

9. 

10. 

Las manchas que se obserban dentro de la ruedas de papel, son manchas de grasa del cojinete.

Tabla 35, Validación 3 - Fuente: Propia

	Requerimiento	Parámetro	Se validó
5.	Los materiales deben resistir el uso de agua, solventes y detergentes.	Estructura metálica y herrajes deben estar recubiertos en su totalidad con fondo anticorrosivo. No deben de existir filtraciones en toda la superficie recubierta.	Se usaron los materiales y acabados correctos según los requerimientos de uso de la máquina.

Construcción de la máquina:
Las partes de la máquina que están en contacto con agua, fueron fabricadas con lámina galvanizada.

Base de pintura interna y externa de la máquina:
Tanto la parte interna como externa de la máquina fueron pintadas con base anticorrosiva para eliminar y prevenir futura oxidación de los componentes metálicos.

Pintura parte externa de la máquina:
En la parte exterior de la lavadora se usó pintura automotriz con los tres colores determinados en la fase de conceptualización y se dió un acabado brillante con barniz para evitar posibles rayones y extender la durabilidad de la pintura durante el uso.

Tabla 36, Validación 4 - Fuente: Propia

Requerimiento		Parámetro	Se validó						
6.	El nuevo proceso de lavado debe de ser igual o más eficaz que el proceso de lavado actual.	La felpa del muletón debe de quedar totalmente limpia y lo suficientemente secos para ser utilizados inmediatamente de ser requerido.	El lavado fue satisfactorio a los ojos de los usuarios, además de poder alcanzar de mejor forma los extremos del muletón. Los rodillos salen más secos que con el lavado en pila.						
<p>El lavado de los rodillos fue satisfactorio para los prensistas y según la los comentarios, el lavado actual beneficia al mejor alcance en los extremos de los rodillos, dado que tienen acceso a toda la extensión del rodillo. Así mismo, el nuevo método de secado deja un menor porcentaje de agua en la felpa, que con el método anterior, lo que beneficia a la impresión dado que no se ingresa agua contaminada o con jabón a la máquina de impresión.</p>									
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
									

Tabla 37, Validación 5 - Fuente: Propia

Requerimiento	Parámetro	Se validó
7. Deberá ser instalado en el cuarto de lavado.	El sistema no deberá exceder en 1m ² .	La máquina tiene un área de 0.86m ² y las dimensiones adecuadas para ser instalada en el cuarto de lavado cuando el cliente lo desee.

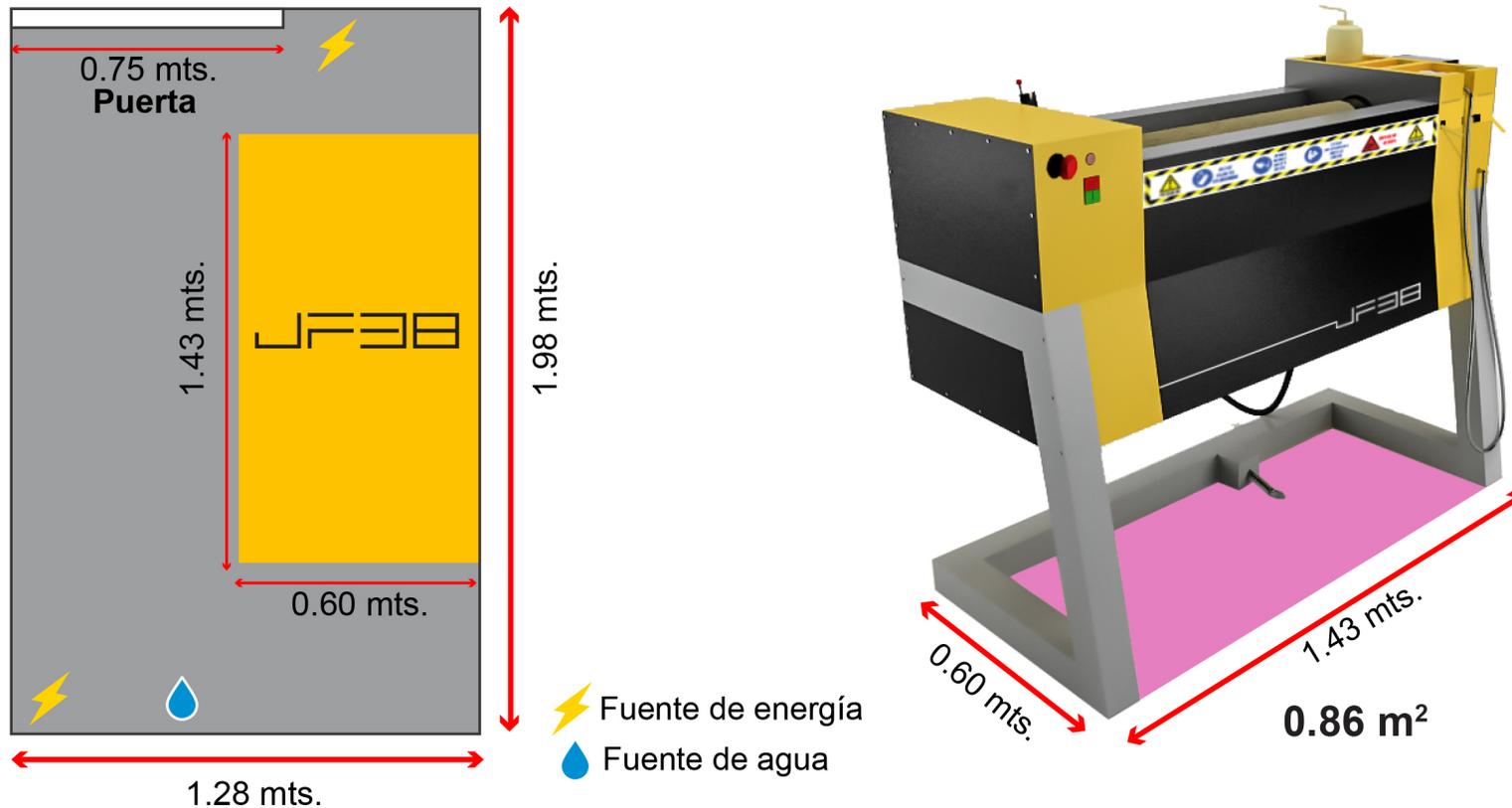


Tabla 38, Validación 6 - Fuente: Propia

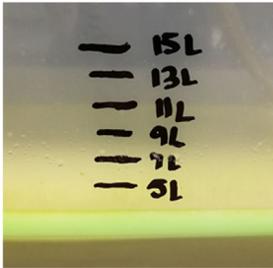
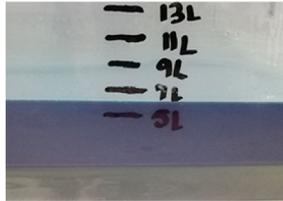
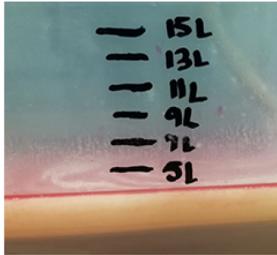
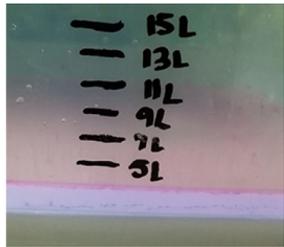
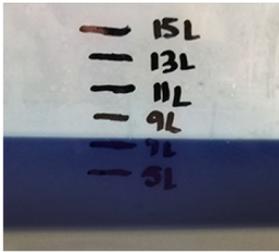
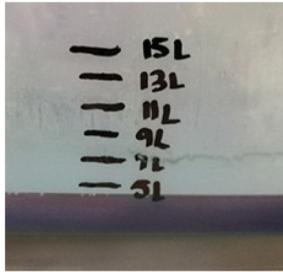
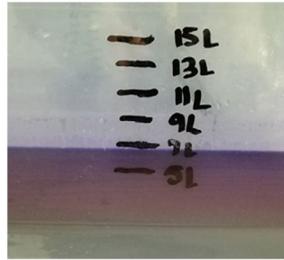
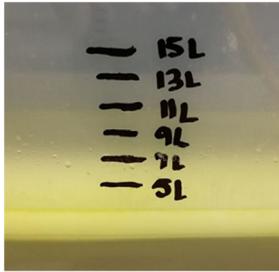
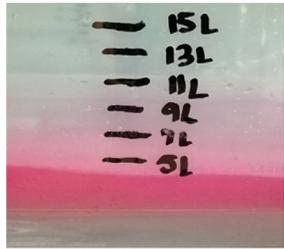
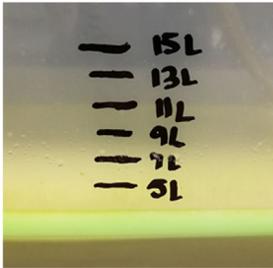
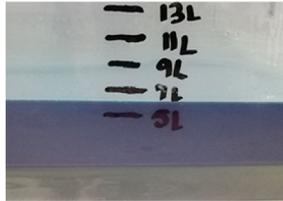
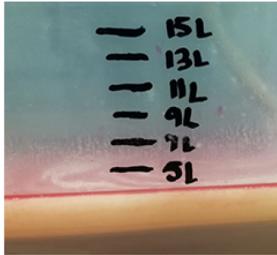
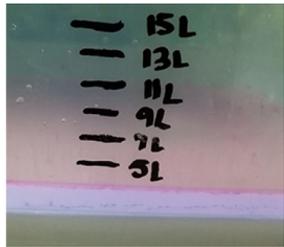
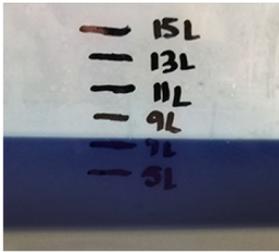
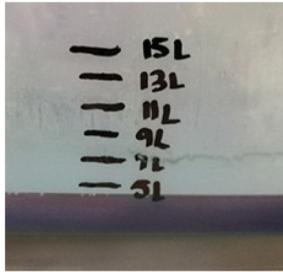
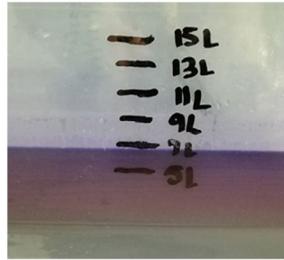
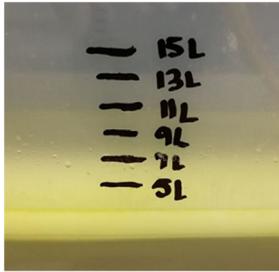
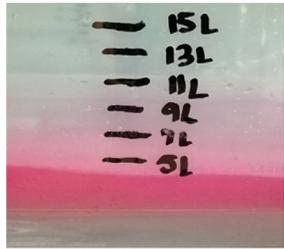
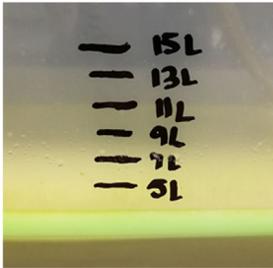
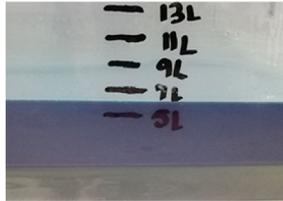
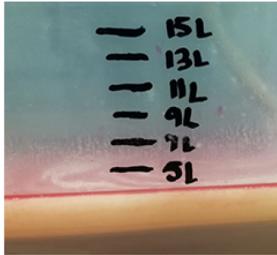
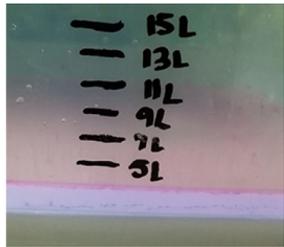
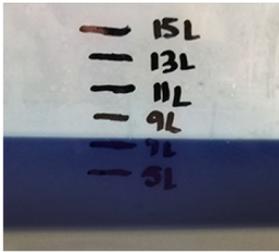
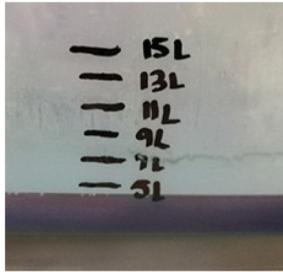
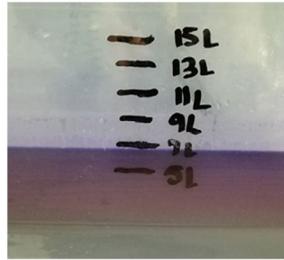
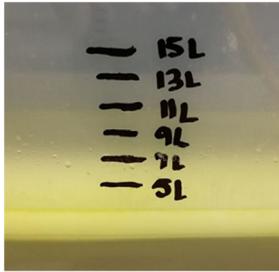
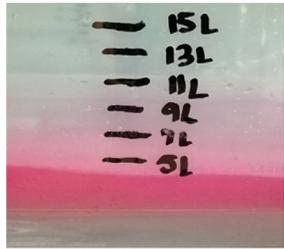
	Requerimiento	Parámetro	Se validó																					
8.	El método debe de reducir al 50% el consumo de agua del grifo.	El lavado no deberá sobrepasar el uso de 7.5 lts. De agua por unidad.	El promedio de litros de agua usado en el lavado con la máquina JF38 es de 4 lt. por rodillo. Lo que es una reducción de un 73% en el uso de agua.																					
<table border="0" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td data-bbox="226 618 449 649">Lavado 1 / 2.5 lt.</td> <td data-bbox="550 618 741 649">Lavado 2 / 6lt.</td> <td data-bbox="871 618 1073 649">Lavado 3 / 3 lt.</td> <td data-bbox="1222 618 1428 649">Lavado 4 / 3 lt.</td> <td data-bbox="1556 618 1793 649">Lavado 5 / 2.5 lt.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td data-bbox="226 982 449 1013">Lavado 6 / 7.5 lt.</td> <td data-bbox="550 982 772 1013">Lavado 7 / 4.5 lt.</td> <td data-bbox="871 982 1094 1013">Lavado 8 / 6.5 lt.</td> <td data-bbox="1222 982 1419 1013">Lavado 9 / 3lt.</td> <td data-bbox="1556 982 1785 1013">Lavado 10 / 4 lt.</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>					Lavado 1 / 2.5 lt.	Lavado 2 / 6lt.	Lavado 3 / 3 lt.	Lavado 4 / 3 lt.	Lavado 5 / 2.5 lt.						Lavado 6 / 7.5 lt.	Lavado 7 / 4.5 lt.	Lavado 8 / 6.5 lt.	Lavado 9 / 3lt.	Lavado 10 / 4 lt.					
Lavado 1 / 2.5 lt.	Lavado 2 / 6lt.	Lavado 3 / 3 lt.	Lavado 4 / 3 lt.	Lavado 5 / 2.5 lt.																				
																								
Lavado 6 / 7.5 lt.	Lavado 7 / 4.5 lt.	Lavado 8 / 6.5 lt.	Lavado 9 / 3lt.	Lavado 10 / 4 lt.																				
																								

Tabla 39, Validación 7 - Fuente: Propia

	Requerimiento	Parámetro	Se validó
9.	La propuesta deberá de apegarse al presupuesto del cliente.	La propuesta no deberá superar un presupuesto de Q.6,000.00	El total de la máquina con todas sus piezas fue de Q.5,500.00



TALLERES HERNÁNDEZ INDUSTRIAL

13 Avenida 4-27 Zona 1 • Tel./Fax 2220-2635
 Tels. 2251-5512 • 2230-3403 • 2230-3387
 talleres.hernandez@yahoo.com
 talleres.hernandez@gmail.com

Fabricación, reparación y mantenimiento de maquinaria industrial. Toda clase de trabajos para la industria farmacéutica y alimenticia. Especialidad en trabajos de acero inoxidable.

COTIZACIÓN
 N° **02959**
 FECHA
 04/05/2017

Nombre del Cliente
 LITOGRAFIA CORPORACION POLICOLOR GRAFICOS,S.A.
 Litografía, Corporación Policolor Graficos, S.A.

Atención a
 LITOGRAFIA CORPORACION POLICOLOR GRAFICOS,S.A.

Dirección
 Tel. / Fax
 Vigencia de esta cotización
 15 DIAS

Forma de pago
 60% DE ANTICIPO Y 40% CONTRAENTREGA

CONCEPTO

POR FABRICACION DE MAQUINA PARA LAVAR RODILLOS DE IMPRENTA, CON LAMINA DE HIERRO Y LA PARTE DONDE SE LAVA DE LAMINA GALVANIZADA, CON MOTOR MONOFASICO DE 110 VOLTIOS, CON BOTONES DE ARRANQUE Y MANGO DE PARADA DE EMERGENCIA.

DISEÑO SEGUN PLANOS ENTREGADO POR EL CLIENTE

Q5,500.00

la cancelación del 40% es contraentrega en las instalaciones de:
 Talleres Hernández
 13 avenida 4-27 zona 1
 Cheques emitirlos a nombre de : Talleres Hernández
 NIT: 295579-2
 sujeto a pagos trimestrales

Esperando que la presente satisfaga su necesidad de inversión y en espera de una respuesta positiva. Quedamos de ustedes.

Atentamente,

OBSERVACIONES: LOS PRECIOS YA INCLUYEN IVA DE SER APROBADA LA PRESENTE COTIZACIÓN. FAVOR RESTRICCIÓN, SELECCIÓN Y TIPO DE APROBACIÓN Y ORDEN DE COMPRA.

Nombre _____
 Daniel Hernández
 Talleres Hernández

FECHA DE APROBADO

COTIZACIÓN AUTORIZADA POR EL CLIENTE

Nombre _____
 Daniel Hernández
 Talleres Hernández

ACEPTADO - CLIENTE

Tabla 40, Validación 8 - Fuente: Propia

Requerimiento		Parámetro	Se validó
10.	Minimizar las malas posturas y movimientos repetitivos o poco ergonómicos. <ul style="list-style-type: none"> • Cuello • Brazos • Manos • Cintura 	El sistema deberá minimizar el que el usuario cargue pesos con una sola mano o por mucho tiempo. Minimizar los movimientos bruscos y repetitivos que requiera hacer el usuario.	La postura de los usuarios ya no presentan malas posturas ni deben cargar ningún peso durante el lavado. Los movimientos repetitivos fueron reducidos y el usuario no tiene que realizar movimientos bruscos.
<div style="display: flex; justify-content: space-around; text-align: center;"> <div> <p>Postura durante la colocación del rodillo.</p>  </div> <div> <p>Postura durante el ajuste del rodillo.</p>  </div> <div> <p>Postura durante la aplicación del wash.</p>  </div> <div> <p>Postura durante el lavado con cepillo.</p>  </div> <div> <p>Postura durante el secado con la palanca.</p>  </div> </div>			

Tabla 41, Validación 9 - Fuente: Propia

VII. MATERIALIZACIÓN

MODELO SOLUCIÓN

1.1. Descripción verbal de la solución

La propuesta de diseño para el mejoramiento de lavado de rodillos muletones en el caso de estudio del cliente Litografía Policolor Gráficos se responde con una semiautomatización del sistema actual.

Se genera una máquina puesta en marcha por medio de un sistema mecánico, por el conjunto de un motor de bajas revoluciones de $\frac{1}{4}$ de caballos de fuerza y una caja reductora de velocidad 16:1 dando como resultado 104 rpm. Este diseño se realizó siguiendo la teoría de diseño para la industria y los requisitos que esta teoría arroja.

Esta máquina permite eficientizar el lavado de los rodillos muletones de las máquinas de impresión *offset* HEIDELBERG MOZP de largo de 27" y los de la HEIDELBERG SORMZ de 30" de longitud.

La máquina está compuesta por:

- 1 panel de control.
- 1 botón de paro de emergencia.
- 1 luz que indica que la máquina está encendida.
- 1 pedal para accionar el flujo de agua.
- 1 cepillo-chorro con acople de manguera tipo teléfono de $\frac{3}{4}$ ".
- 1 sistema de copas para sujeción del rodillo horizontalmente.
- 1 juego de compartimientos para colocar las herramientas e insumos necesarios para el lavado.
- 1 palanca metálica y sujeta a un riel horizontal equipada con una raqueta metálica para el secado del rodillo.

La máquina está fabricada con tubo metálico estructural de 3" para la estructura de las patas. Chapa metálica C-14 para los cajones que contienen los elementos metálicos. Chapa metálica galvanizada C-22 para el contenedor que recibe el agua de lavado.

El espacio de lavado esta ubicada a una altura de 90 centímetros de altura, de manera que los usuarios pueden trabajar de una forma cómoda sin caer en posibles posiciones incómodas. Los brazos se mantienen a los costados del cuerpo con un ángulo aproximado de 95° y permitiendo que tanto el percentil 5 como el 95 puedan desempeñar su labor de una forma cómoda.

2. Descripción gráfica del modelo solución

La lavadora de muletones fue diseñada con formas geométricas y líneas rectas. Mediante la unión, superposición y sustracción de formas se logró una composición simétrica axial horizontal que evoca al orden. Las matas cuentan con una coincidencia de forma que brinda la sensación de continuidad de su estructura a lo largo de toda la máquina, así mismo, mediante la línea diagonal se logra un dinamismo que agrega gravedad a la composición.

Los colores elegidos para la máquina se rigen según la semiótica de la seguridad industrial. Las piezas de la máquina que cuentan con un movimiento que requiere de precaución del usuario se marcaron en color amarillo. Adicionalmente se hizo un contraste con el color negro de fondo como lo indica la reglas de señalización industrial y para los elementos restantes como patas y recipiente recolector del agua se aplicó el color gris, un color neutro, que evoca la simplicidad y futurismo.

La lavadora JF38 cuenta en su parte frontal con una etiqueta de precaución para los usuarios, en ella se observan las siguientes recomendaciones:

¡Precaución!

Uso de guantes obligatorio.

Apagar cuando no esté en uso.

Lea las instrucciones antes de iniciar.

¡Riesgo de atrape!

Todas las señales están enmarcadas con bandas de precaución para llamar la atención de las personas que interactúen con la lavadora.

Y es así como se llega a la propuesta final para la máquina semiautomática de lavado de rodillos muletones JF38.



Imagen 31, Etiqueta precaución - Fuente: Propia



Imagen 32, Máquina terminada - Fuente: Propia

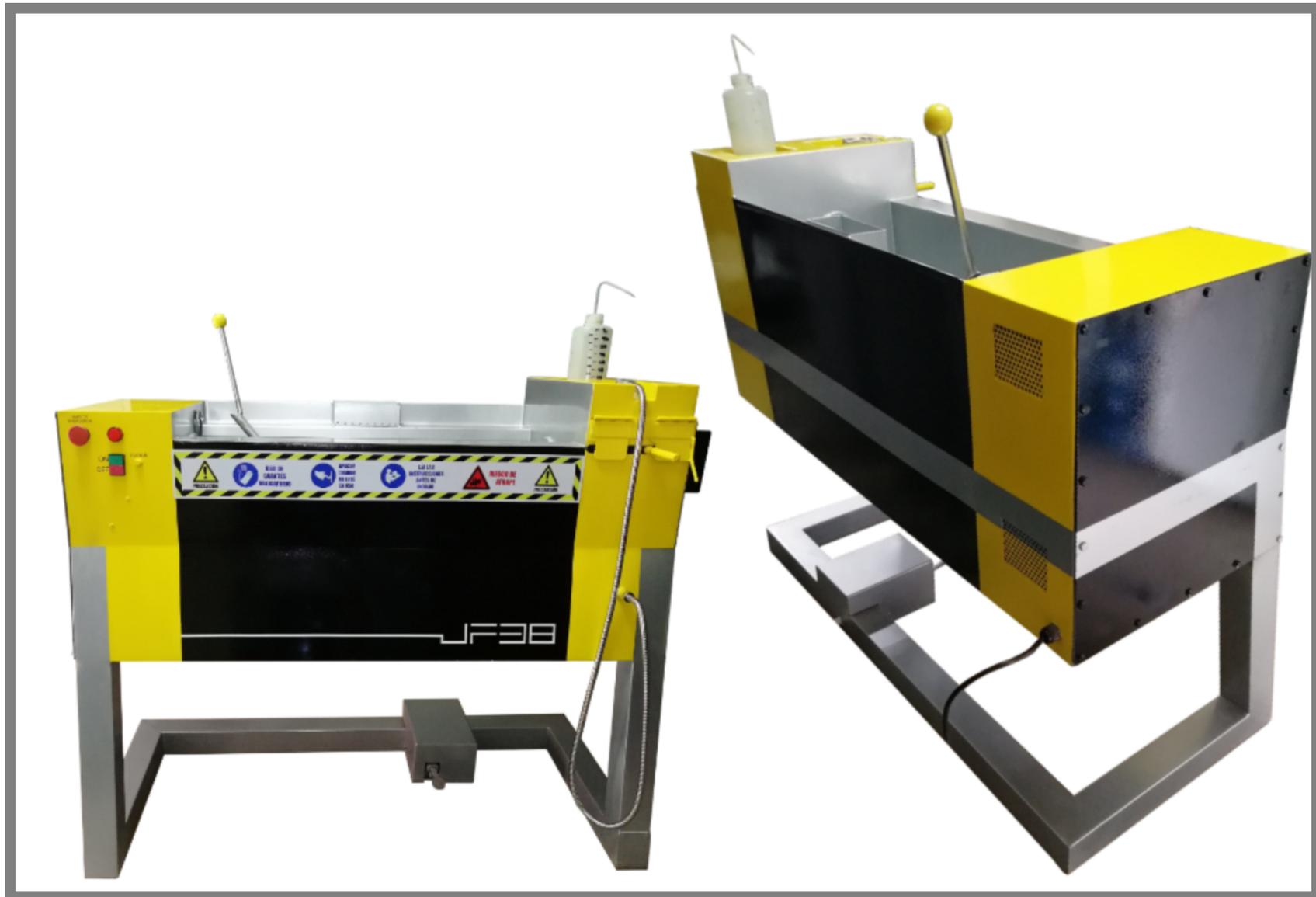


Imagen 33, Máquina terminada 2 - Fuente: Propia

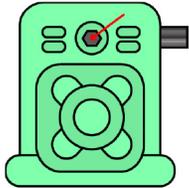
MANUAL DE USO

En el siguiente manual se explica el funcionamiento de la máquina lavadora JF38, así mismo, recambio de herramientas y mantenimiento preventivo. Se recomienda a los usuarios leerlo antes de hacer uso de la máquina y de usar la protección adecuada durante la labor.

MANTENIMIENTO

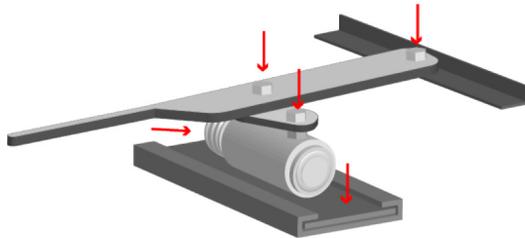
El mantenimiento de la máquina es bastante sencillo. Solamente requiere de aplicación de grasa y aceite en sus componentes mecánicos para que la máquina funcione perfectamente.

CAJA REDECTORA:



Para aceitar la caja reductora es necesario desatornillar la tuerca allen al frente de la caja. Cuando esté abierto ya el compartimiento, se aplica aceite industrial Meropa 220, hasta observar que el depósito esté totalmente lleno.

PALANCA AJUSTADORA:



Para mantener un movimiento sin dificultades, es necesario mantener engrasadas las partes señaladas en la ilustración superior. La grasa requerida para estas piezas es Multifak EP 2, para uso industrial multipropósito de alta presión.

MÁQUINA LAVADORA DE MULETONES



MANUAL DE USO, RECAMBIO DE HERRAMIENTAS Y MANTENIMIENTO.

ANTES DE CONECTAR:

Asegurese que la corriente a utilizar sea 110V con una conexión a tierra física.

ANTES DE ACTIVAR:

Verifique que la manguera de drenaje de la máquina cuente con un depósito para contener el agua residual.

FACTORES DE SEGURIDAD:

Utilice guantes especiales de lavado para evitar contacto con con agentes químicos.

NO abra la tapadera del cuerpo de motor de la máquina mientras esta se encuentra encendida.



PRECAUCIÓN



**USE
GUANTES**



**APAGUE
CUANDO
NO ESTÉ
EN USO**



**LEA LAS
INSTRUCCIONES
ANTES DE
INICAR**



**RIESGO DE
APRAPE**

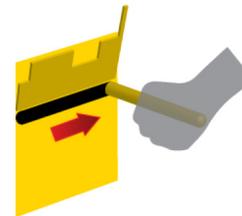


PASOS DE USO

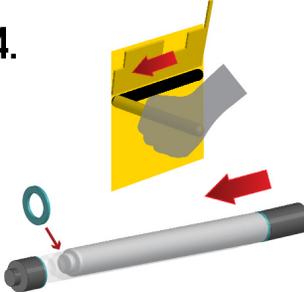
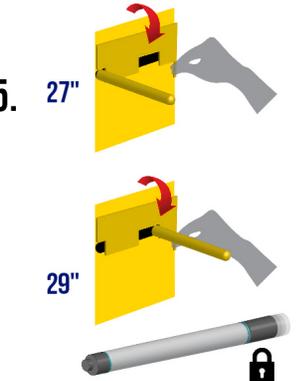
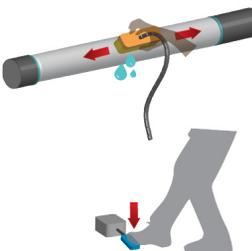
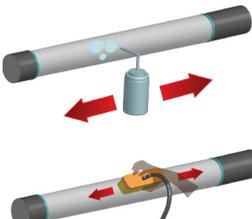
Asegúrese que todas las herramientas, utensilios e insumos estén dispuestos en su lugar en la máquina.



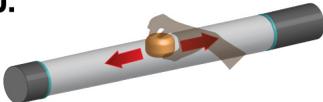
1. Levantar la placa de ajuste de la palanca, ubicada en el cuerpo derecho de la máquina, liberando el movimiento de la palanca de presión del rodillo.



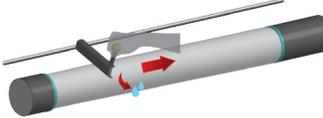
2. Correr la palanca de ajuste al tope derecho del carril, esto hará que la copa derecha permita el ingreso de los rodillos dentro de la máquina.

<p>Coloque uno de los extremos del rodillo dentro de la copa derecha de la máquina. Asegúrese que todo el cojinete esté dentro de la copa.</p>	<p>3. </p>	
<p>Con su mano izquierda sostenga el rodillo de forma totalmente horizontal, mientras con su mano derecha deslicé hacia sí la palanca de ajuste. Si observa que la felpa muletón se encuentra ya muy desgastada, coloque el aro de hule en el extremo del rodillo para que el rodillo quede bien ajustado.</p>	<p>4. </p>	<p>6. Una vez ya situado el rodillo en su lugar, se procede a encender el motor de proporciona el movimiento giratorio a la copa del cuerpo izquierdo de la máquina. Apriete el botón verde del panel de control para iniciar el lavado.</p> 
<p>Dependiendo de la longitud del rodillo es el espacio donde se debe de colocar la palanca de ajuste. Si el rodillo mide 27" se coloca en el primer orificio, si el rodillo es de 29" se coloca en el segundo orificio y se baja la placa para dejar fijo el rodillo y listo para accionar el motor.</p>	<p>5. </p>	<p>7. Cuando el rodillo comience a girar, tome el cepillo y con su pie derecho accione presione el pedal inferior para accionar el flujo de agua. Cepille el muletón a favor del hilo y sin dejar de presionar el pedal hasta que el muletón esté totalmente mojado.</p> 
	<p>8. Suelte el pedal para cortar el flujo de agua y siga sepillando. Tome la piceta de solvente, aprieta mientras la mueve a lo largo del rodillo. Siga frotando el muletón con el cepillo, mientras alterna el flujo de agua.</p> 	

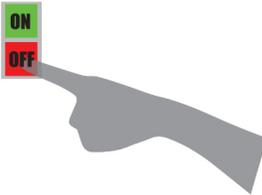
9. Cuando se haya quitado la mayoría del solvente utilizado, tome el jabón y frotelo ligeramente sobre a felpa del muletón. Repita lo el paso 7 hasta hacer quitado totalmente la espuma de jabón del muletón.



10. Cuando el rodillo se encuentre limpio, se debe de tomar la barra de secado y con un movimiento firme y pausado deslizar la racleta haciendo presión sobre el rodillo, desprendiendo el agua del muletón. Repita este paso si es necesario.



11. Verifique que el lavado haya sido efectivo, y que la felpa se encuentre totalmente limpia y seca. De no ser así, repita los pasos necesarios para dejar totalmente limpio el muletón.



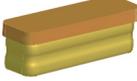
Si ya está conforme con el lavado, coloque todas las herramientas en su lugar y presione el botón rojo del panel de control. Repita el paso 1 y 2 para liberar el rodillo y poner sacarlo de la máquina.

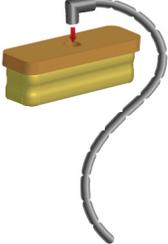


CAMBIO DE CEPILLO

Cuando la vida útil del cepillo llegue a su fin, hay que hacer el cambio y la nueva conexión del cepillo nuevo a la manguera. Esto se hace en los siguientes pasos.

1. Coloque el cepillo nuevo sobre una superficie plana, o apretado en una prensa de banco.
2. Utilizando la broca 3/4" tipo paleta que incluye la máquina, perforo un agujero en el cuerpo del cepillo. Asegurese que el agujero tenga 1/2" de profundidad para que el codo de metal de la manguera se ajuste adecuadamente.
3. Una vez perforado el agujero, haga entrar a presión el codo de acople dentro del agujero. Asegurese que sea una unión firme y ajustada.






PRODUCCIÓN

1. TABLA DE MATERIALES Y PROCESOS

En la siguiente tabla se describen los pasos a seguir en el proceso productivo para la fabricación de la máquina JF38.

Tabla de secuencia de construcción de JF38					
No.	Elemento	Materia prima, estructural o compuesta.	Procesos de transformación	Tomar en cuenta	Fotografías
1.	Patas	Tubo estructural cuadrado de hierro de 3" disponible en barra de 6m. Lamina galvanizada.	Corte por disco a b r a s i v o , soldadura con electrodo, pulido con esmeriladora.	Los cortes deben ser hechos 45° para lograr un buen acabado en la soldadura.	
2.	Cajones de componentes. (Dos cuerpos)	Lámina de metal C-14. Tuercas de 1/2" para asegurar compuertas	Corte con disco abrasivo, doblado con prensa industrial y doblado manual. Soldadura con electrodo, pulido con esmeriladora, barrenos, brocas de 2", 1/2", 3/4" y 1/4"	El doblado debe contener excesos para asegurar que las medidas sean exactas después del doblado.	

Tabla 18, Proceso productivo 1 - Fuente: Propia

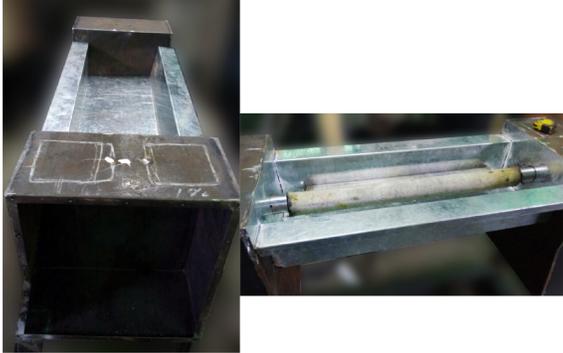
No.	Elemento	Materia prima, estructural o compuesta.	Procesos de transformación	Tomar en cuenta	Fotografías
3.	Contenedor de líquido durante lavado.	Lámina galvanizada C-22 Niple galvanizado 3/4"	Corte por disco abrasivo, dobléz con prensa industrial y dobléz manual. Soldadura TIG para uniones, pulido con esmeriladora, perforación de 3/4" para desague.		
4.	Copas contenedoras del rodillo.	Cilindros de emtal sólido de 2". Manguera, grosor de 1/4". Resorte metálico de 2". Barras de metal para palanca. Placa de metal de 1/8" de espesor para carrilera.	Tomo de metal, soldadura por electrodo.		

Tabla 19, Proceso productivo 2 - Fuente: Propia

2. Flujo de producción

La producción del proyecto de la estación de lavado se llevará a cabo por medio de una producción de pedido, ya que únicamente se fabricará una unidad para un cliente específico. Esta estación es producida mediante una combinación de producción manual y equipo como dobladoras, soldaduras, ensamblaje, etc. Dado la forma de producción única, se busca la adaptación óptima a la menor cantidad de material para que el costo sea menor, a pesar de que el precio final lo disponga la fabrica productora.

A continuación se presenta el diagrama de flujo según el tipo de producción.

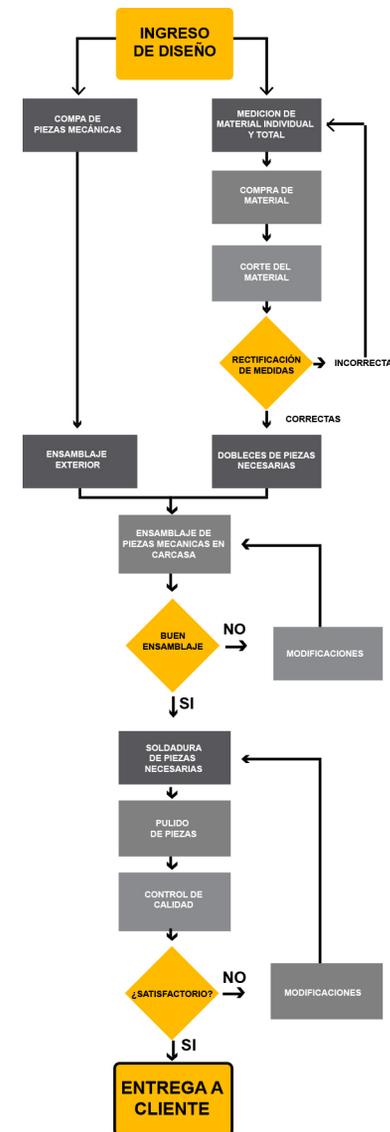
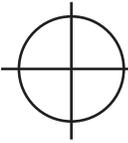


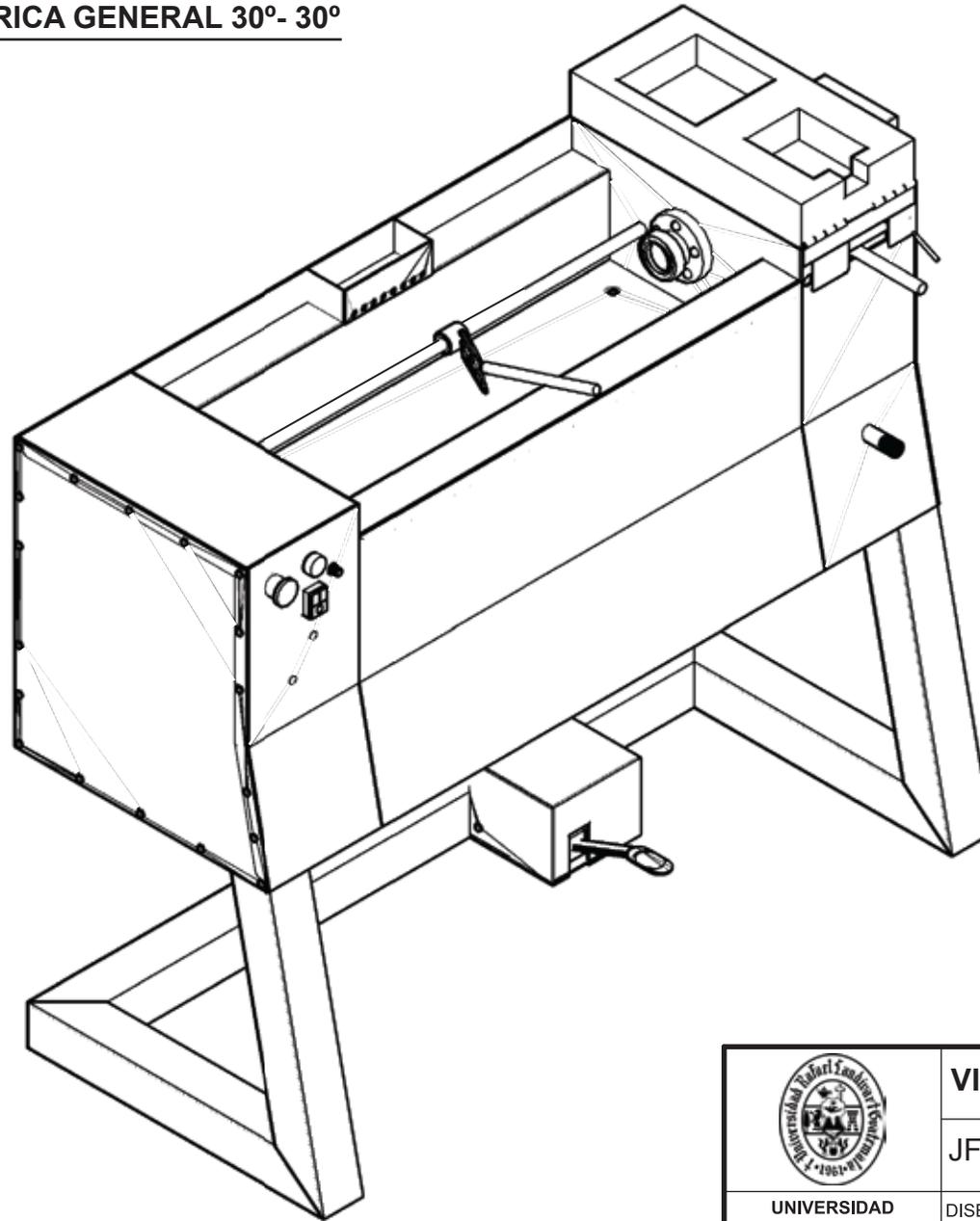
Diagrama 42, Flujo de producción - Fuente: Propia

VIII. PLANOS TÉCNICOS



VISTA ISOMÉTRICA GENERAL 30°- 30°

ESC:1:10



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

VISTA ISOMÉTRICA GENERAL

JF38 LAVADORA DE MULETONES

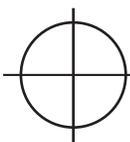
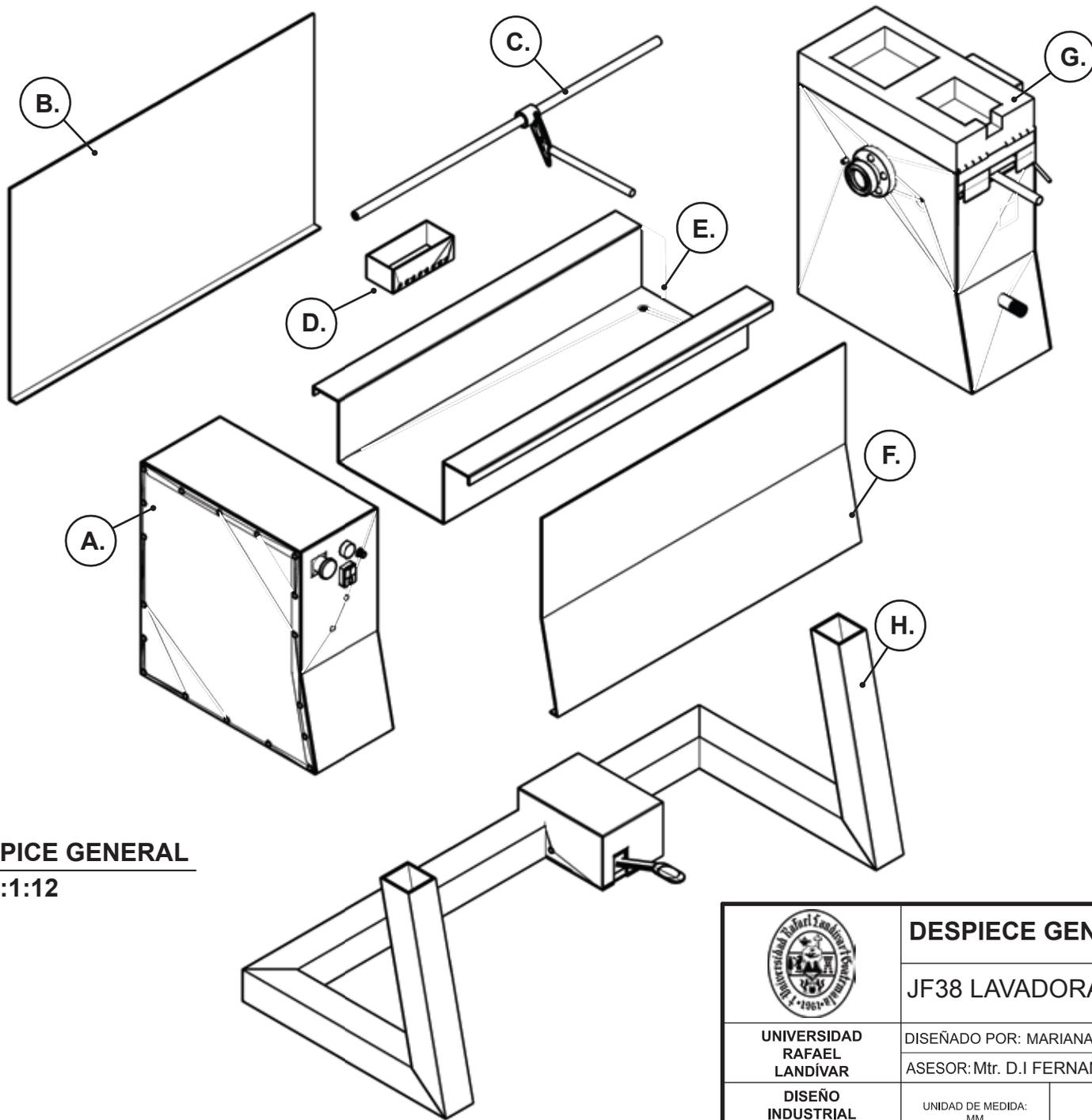
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:

PLANO: 01/51



DESPICE GENERAL
ESC:1:12

	DESPICE GENERAL		
	JF38 LAVADORA DE MULETONES		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO		
	ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL <small>PROYECTO DE GRADO</small>	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA:	PLANO: 02/51

ITEM	NOMBRE	CANT.
A.	GRUPO "A" - CUERPO IZQUIERDO	1
B.	LAMINA POSTERIOR	1
C.	SECADOR CARRIL + LIMPIADOR	1
D.	CONTENEDOR PARA JABÓN	1
E.	POCETA	1
F.	LAMINA FRONTAL	1
G.	GRUPO "B" - CUERPO DERECHO	1
H.	GRUPO "C" - PATAS	1



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

LISTADO DE PIEZAS GENERAL

JF38 LAVADORA DE MULETONES

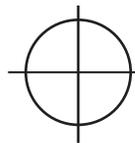
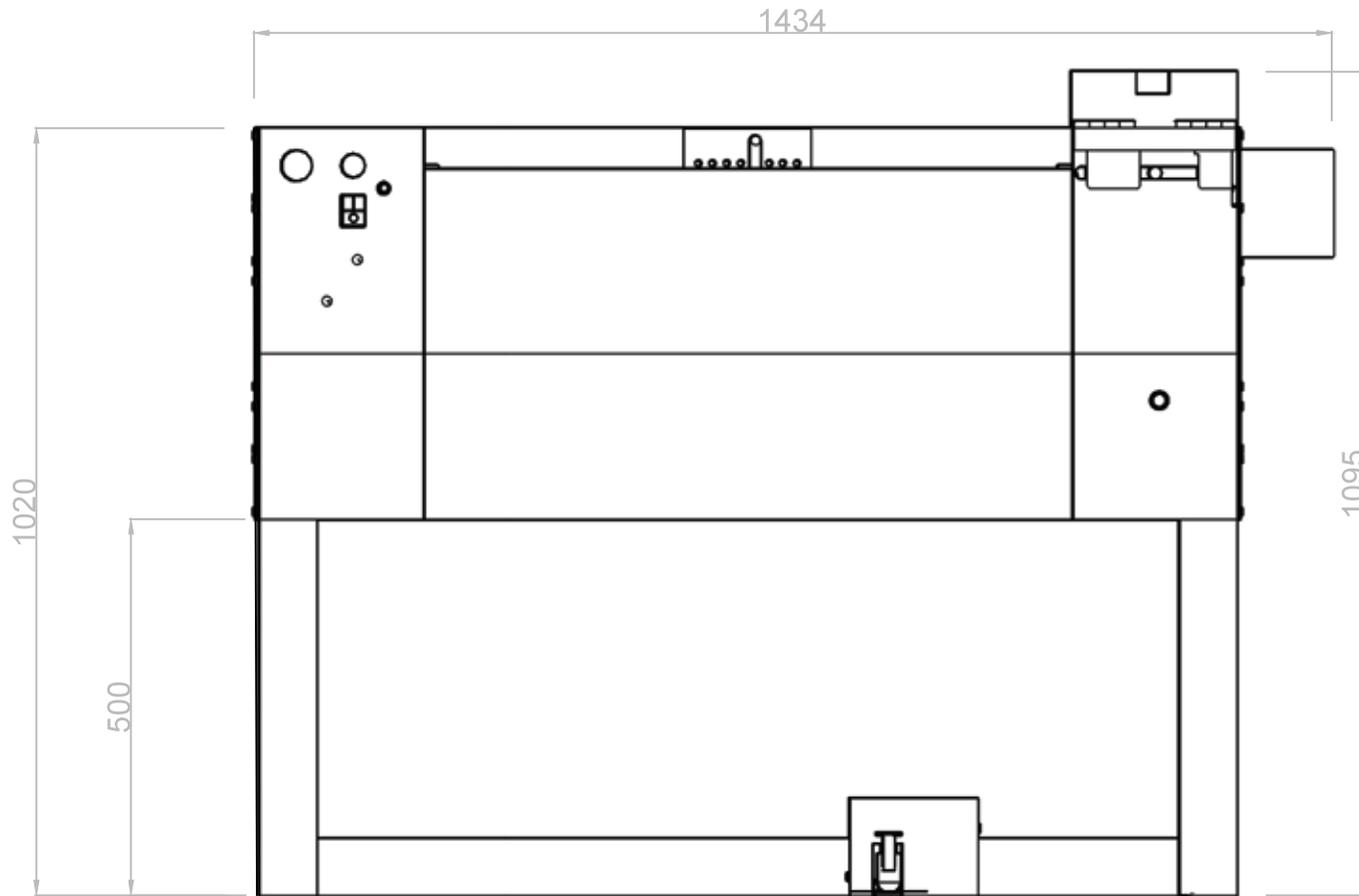
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:

PLANO: 03/51



VISTA FRONTAL
ESC:1:10



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

VISTA ORTOGONAL GENERAL

JF38 LAVADORA DE MULETONES

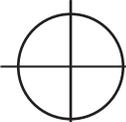
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

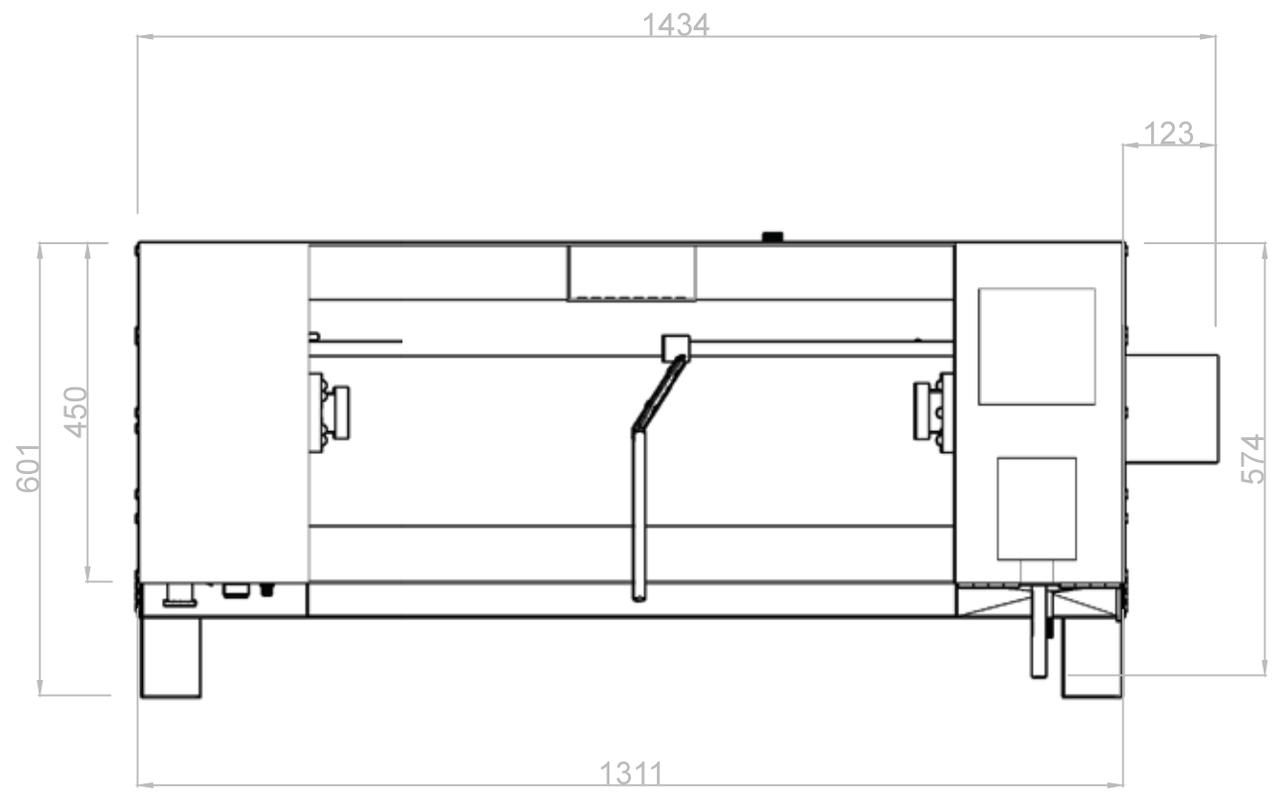
ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

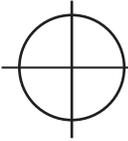
ESCALA:

PLANO: **04/51**

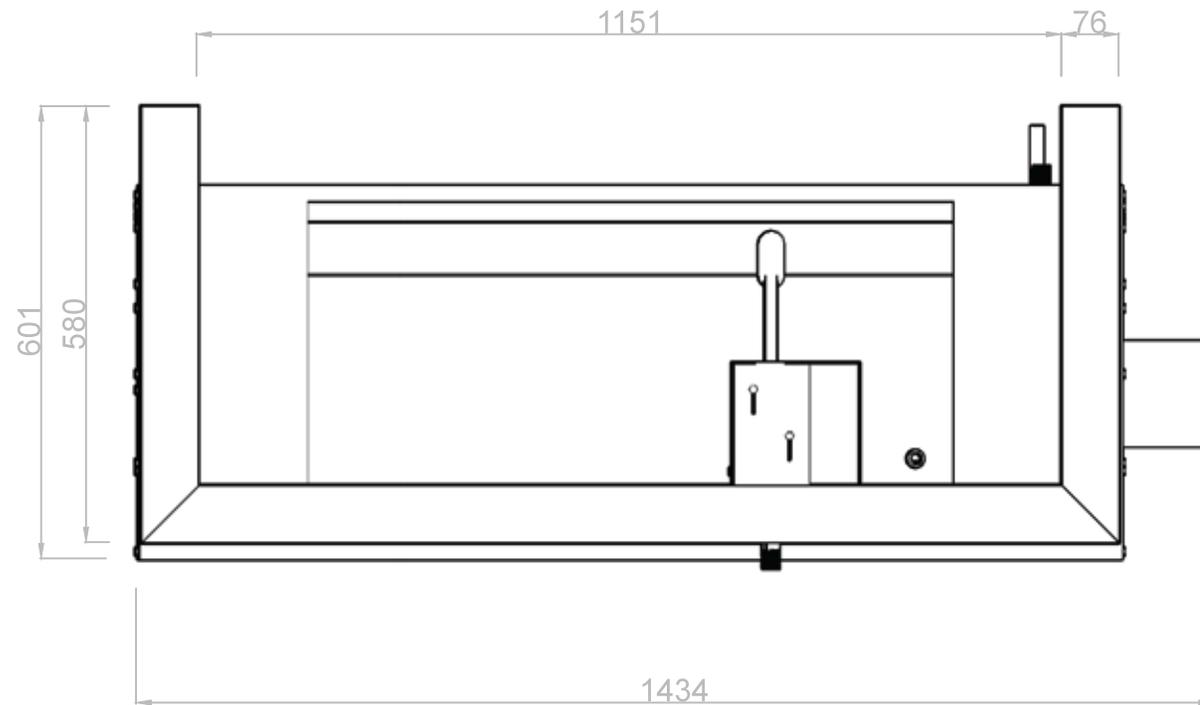

VISTA SUPERIOR
ESC:1:10



	VISTA ORTOGONAL GENERAL		
	JF38 LAVADORA DE MULETONES		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO		
	ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL <small>PROYECTO DE GRADO</small>	UNIDAD DE MEDIDA:	ESCALA:	PLANO: 05/51
	MM		



VISTA INFERIOR
ESC:1:10



**UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR**

**DISEÑO
INDUSTRIAL**
PROYECTO DE GRADO

VISTA ORTOGONAL GENERAL

JF38 LAVADORA DE MULETONES

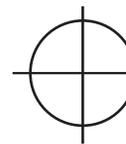
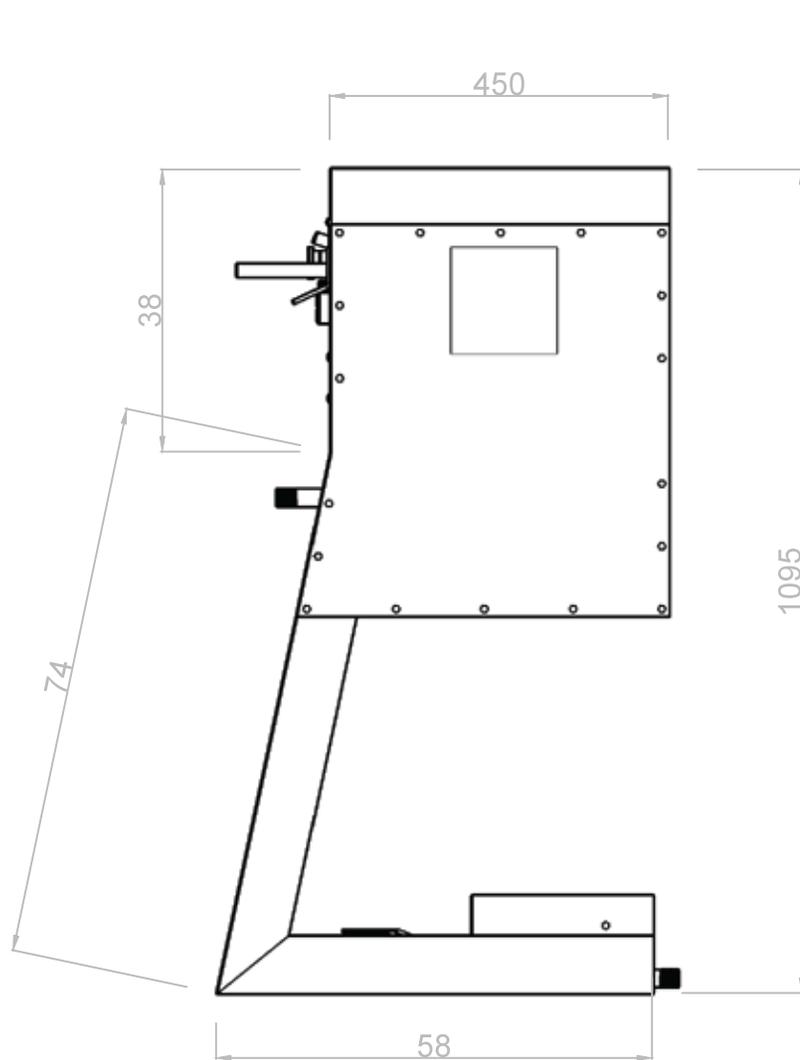
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

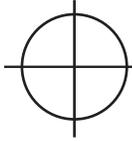
ESCALA:

PLANO: **06/51**

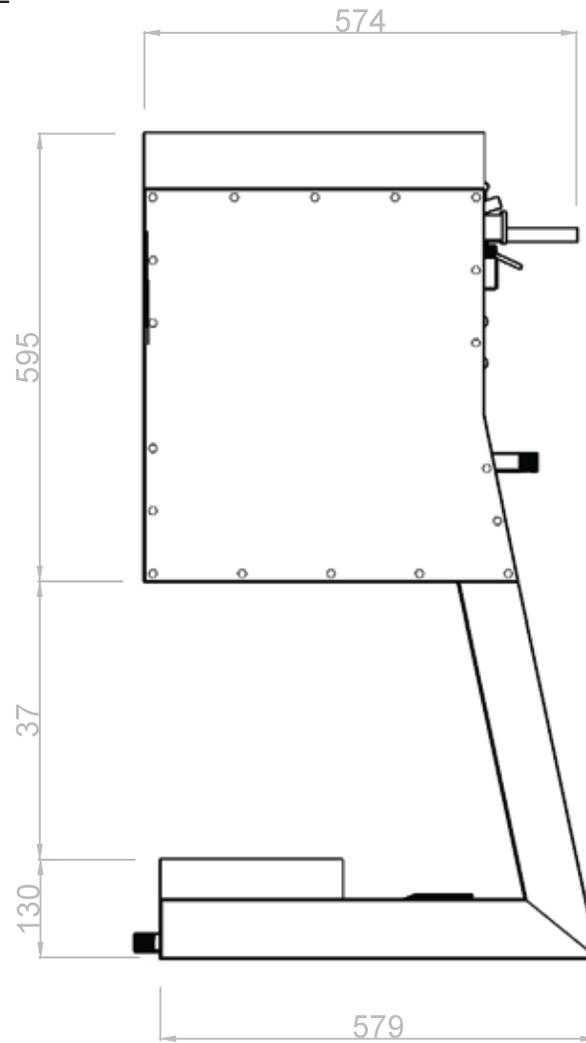


VISTA LATERAL DERECHA
ESC:1:10

	VISTA ORTOGONAL GENERAL		
	JF38 LAVADORA DE MULETONES		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO		
	ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL <small>PROYECTO DE GRADO</small>	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA:	PLANO: 07/51



VISTA LATERAL IZQUIERDA
ESC:1:10



**UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR**

**DISEÑO
INDUSTRIAL**
PROYECTO DE GRADO

VISTA ORTOGONAL GENERAL

JF38 LAVADORA DE MULETONES

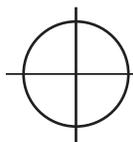
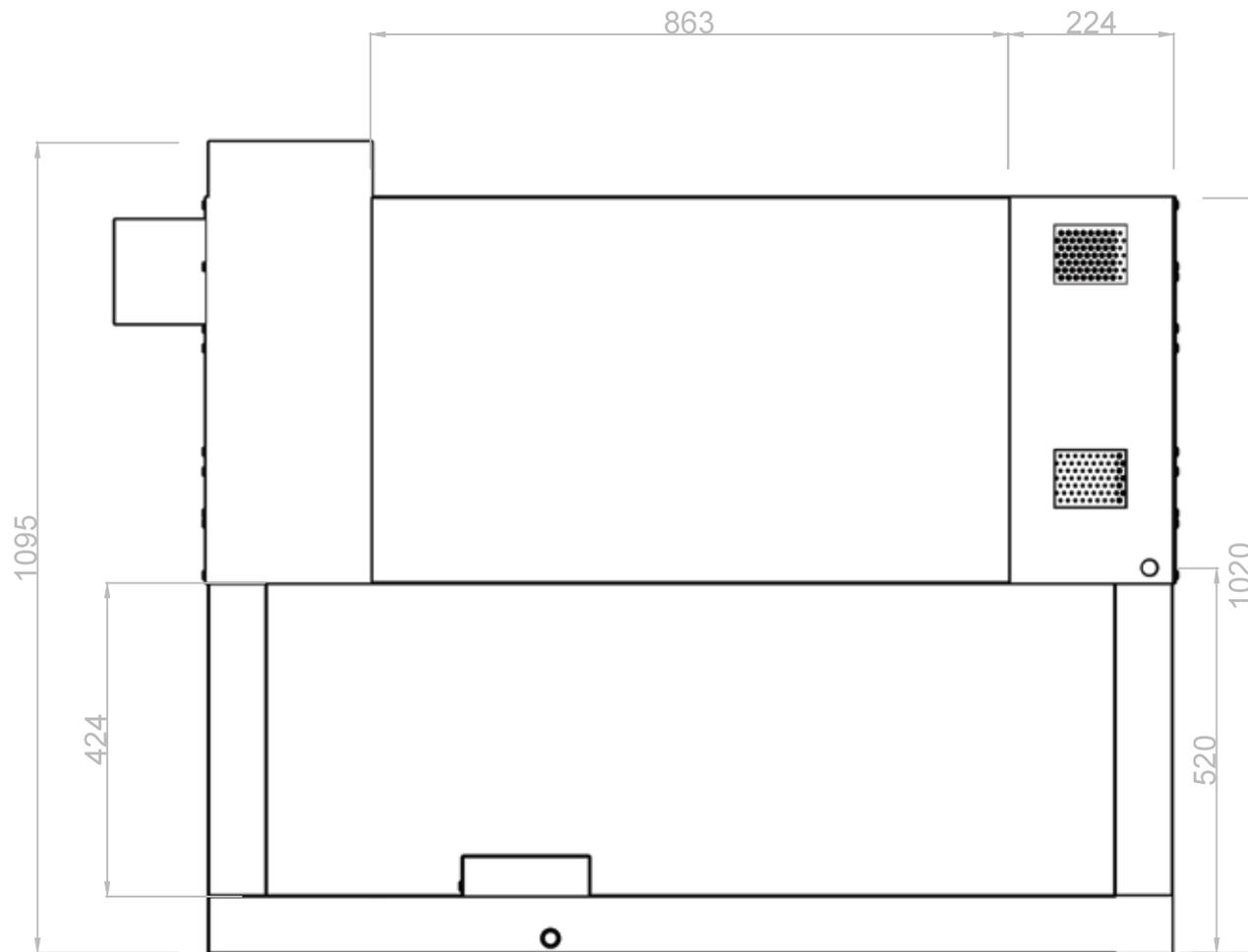
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:

PLANO: **08/51**



VISTA POSTERIOR
ESC:1:10



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

VISTA ORTOGONAL GENERAL

JF38 LAVADORA DE MULETONES

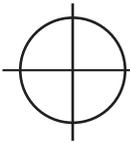
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

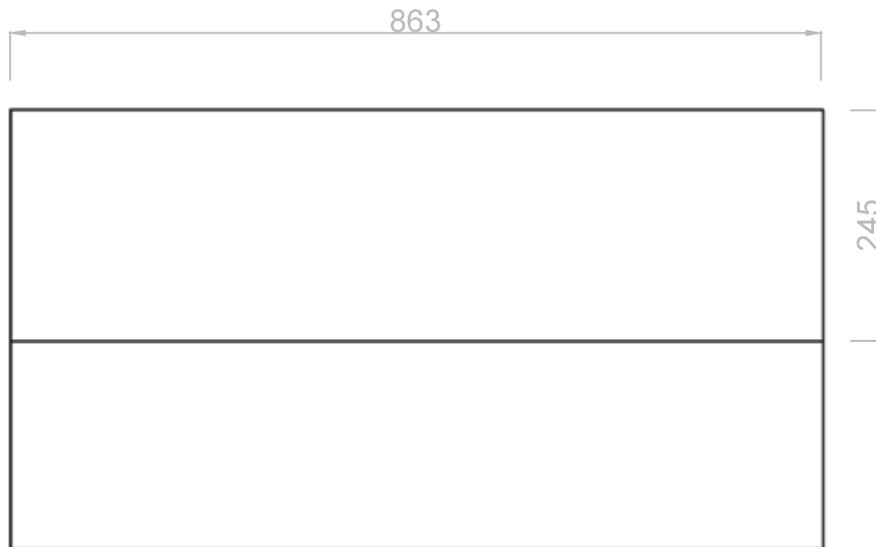
UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:

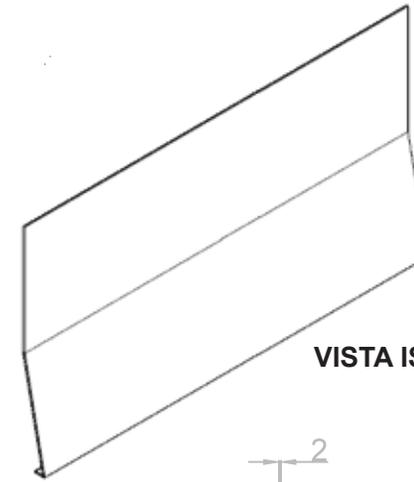
PLANO: **09/51**



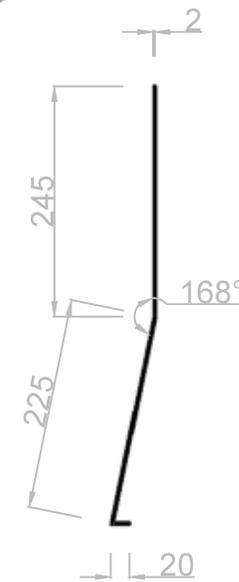
**VISTA ORTOGONAL
LAMINA FRONTAL**



VISTA FRONTAL ESC: 1:8



VISTA ISOMÉTRICA ESC: 1:12



VISTA LATERAL DER. ESC: 1:8



**UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR**

**DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO**

DESPICE ARE A CENTRAL

JF38 LAVADORA DE MULETONES

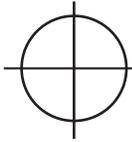
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

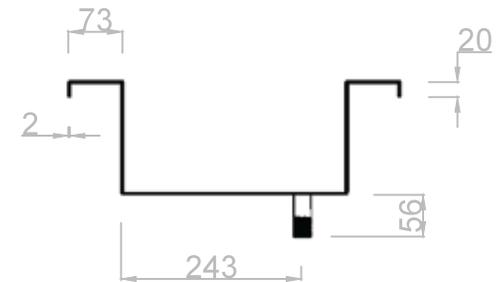
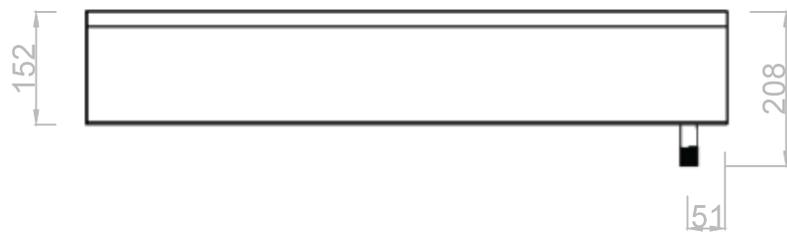
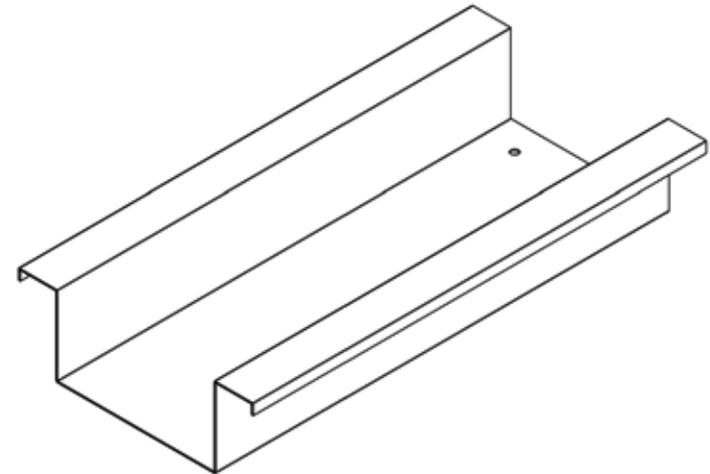
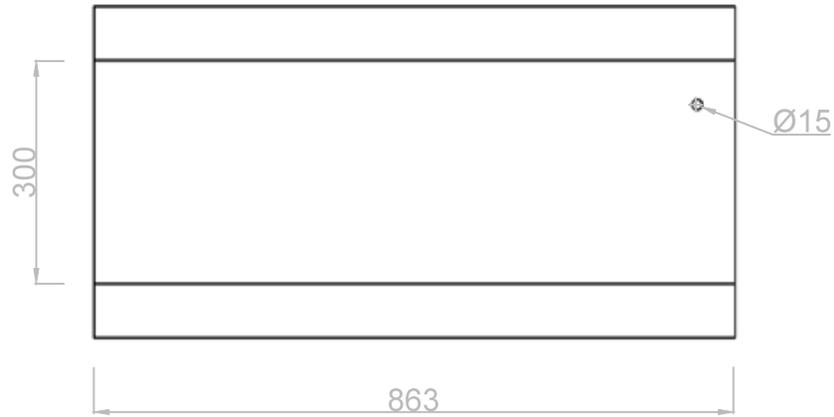
UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:
1:8

PLANO: 10/51



**VISTA ORTOGONAL
POCETA**



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

VISTA ORTOGONAL INDIVIDUAL

JF38 LAVADORA DE MULETONES

DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

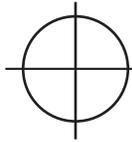
ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:
1:10

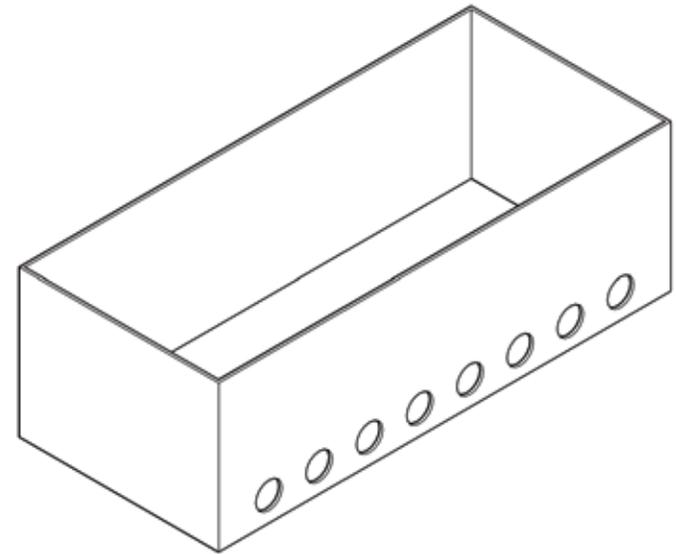
PLANO: 11/51

VISTA ISOMÉTRICA



CAJA AUXILIAR

ESC:1:2

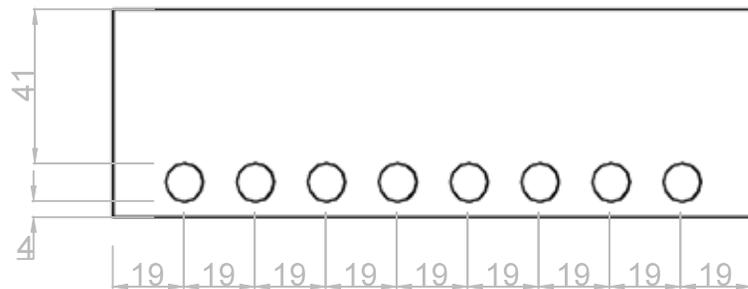


VISTA SUPERIOR

VISTA LATERAL DER.



55



41

4

19 19 19 19 19 19 19 19 19

VISTA FRONTAL



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

VISTA ORTOGONAL INDIVIDUAL

JF38 LAVADORA DE MULETONES

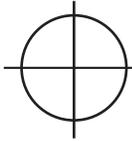
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:
1:2

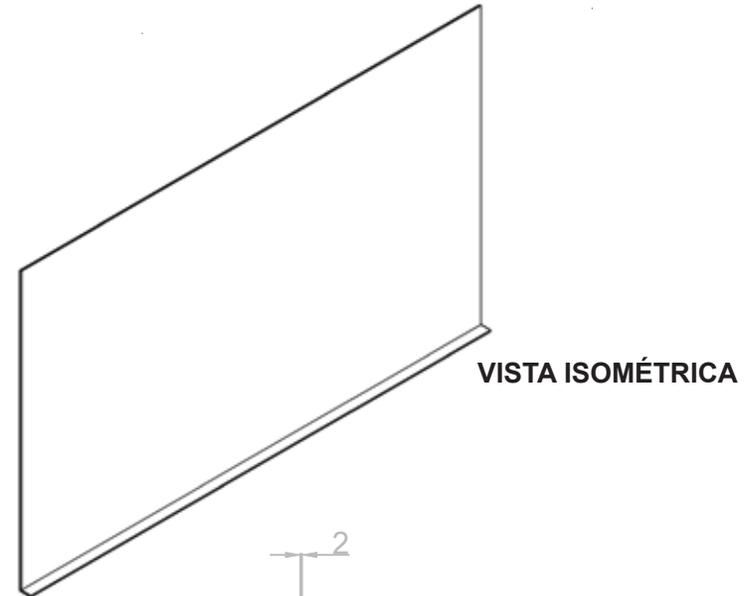
PLANO: 12/51



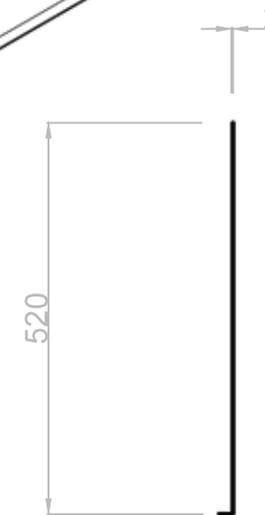
VISTA ORTOGONAL
LAMINA POSTERIOR



VISTA FRONTAL



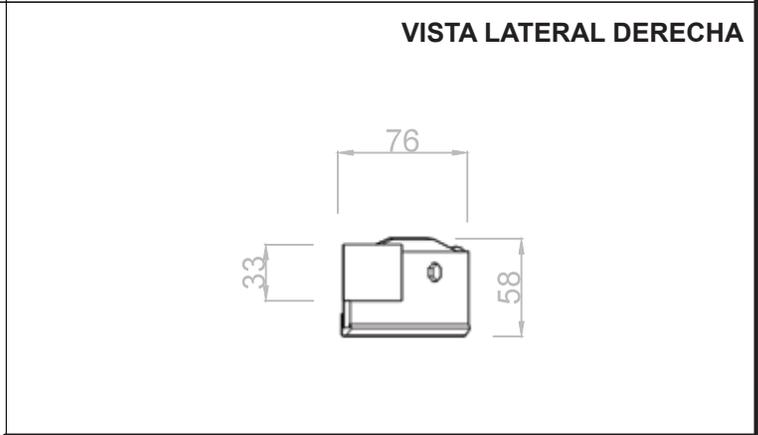
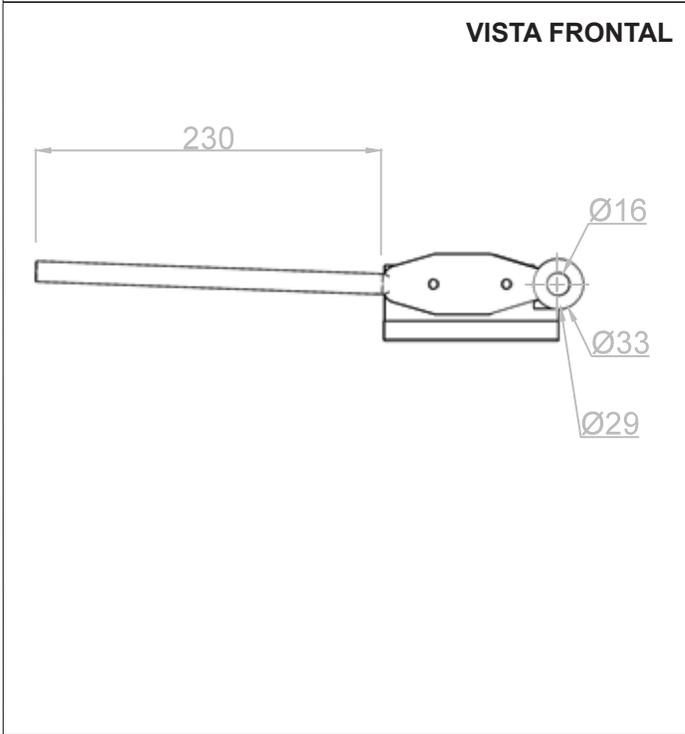
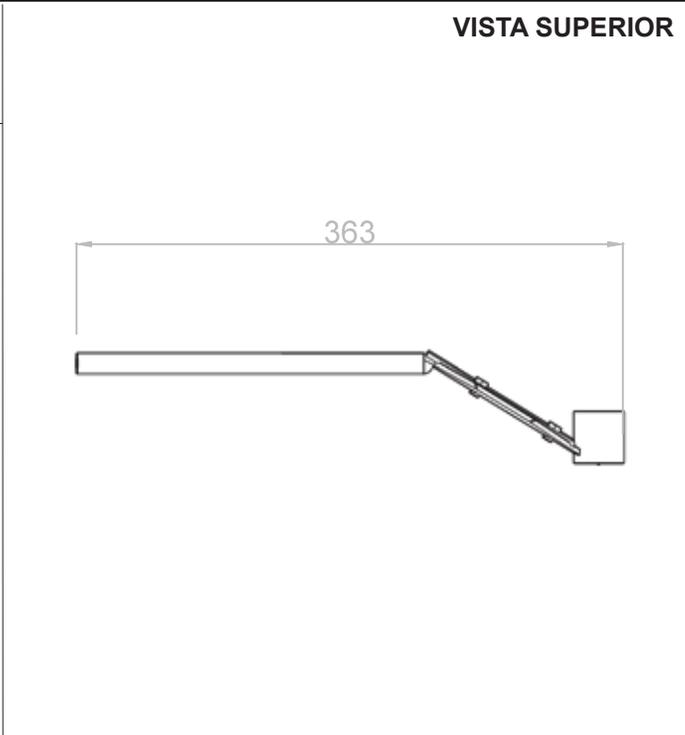
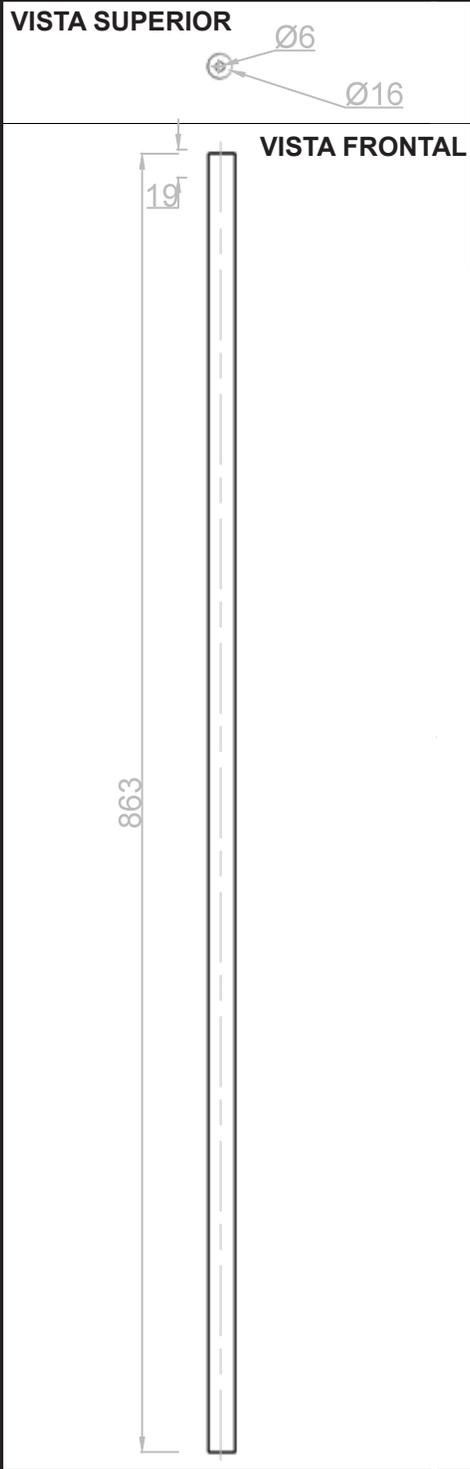
VISTA ISOMÉTRICA



VISTA LATERAL DER.

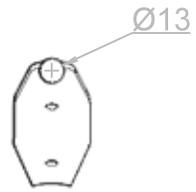


	VISTA ORTOGONAL INDIVIDUAL		
	JF38 LAVADORA DE MULETONES		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO		
	ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:10	PLANO: 13/51



	VISTA ORTOGONAL INDIVIDUAL		
	JF38 LAVADORA DE MULETONES		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO		
	ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:5	PLANO: 14/51

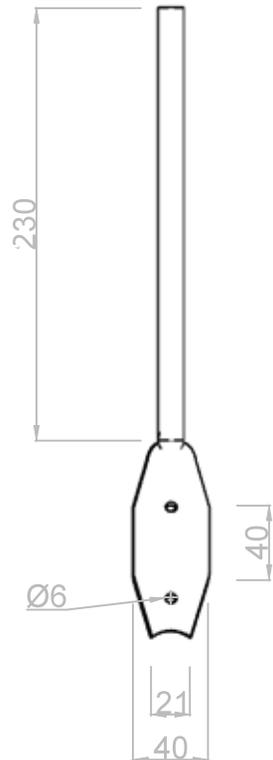
VISTA SUPERIOR



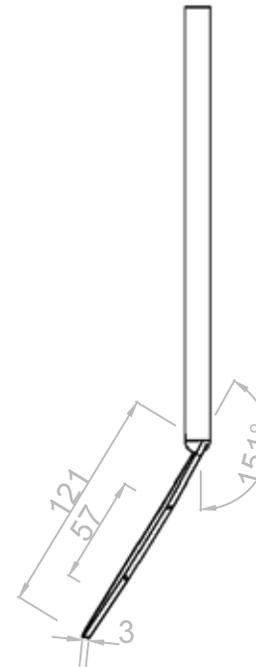
VISTA ISOMÉTRICA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

VISTA ORTOGONAL INDIVIDUAL

JF38 LAVADORA DE MULETONES

DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

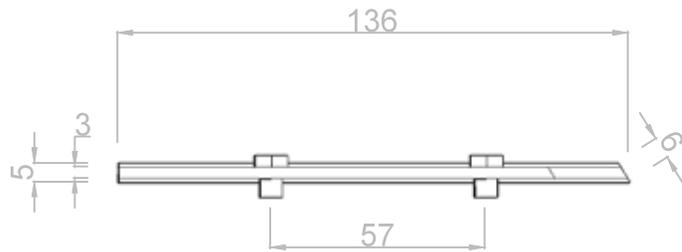
ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

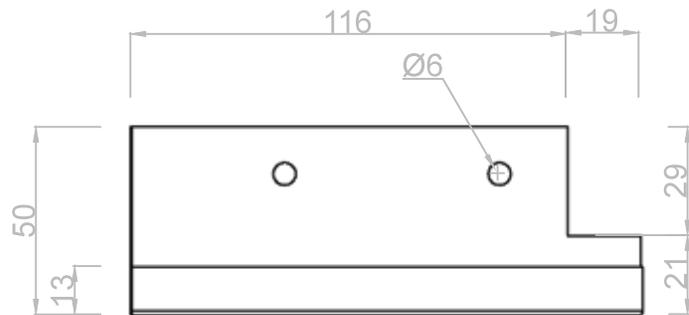
ESCALA:
1:4

PLANO: 15/51

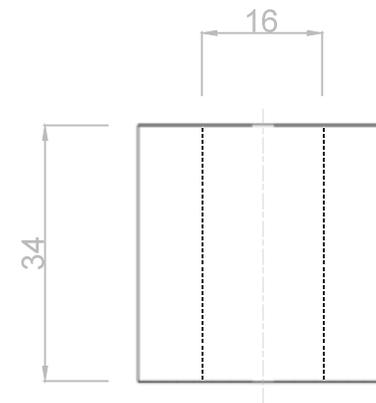
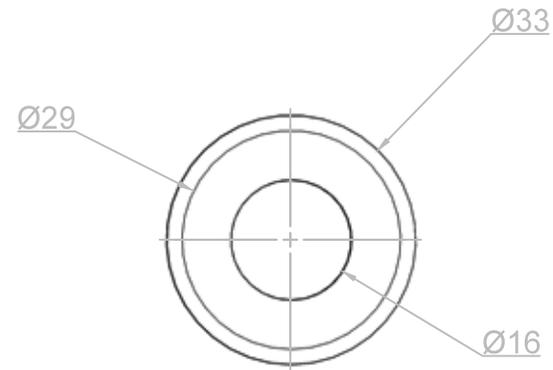
VISTA SUPERIOR ESC: 1:2



VISTA FRONTAL ESC: 1:2



VISTA SUPERIOR ESC: 1:1



VISTA FRONTAL ESC: 1:1



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

VISTA ORTOGONAL INDIVIDUAL

JF38 LAVADORA DE MULETONES

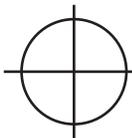
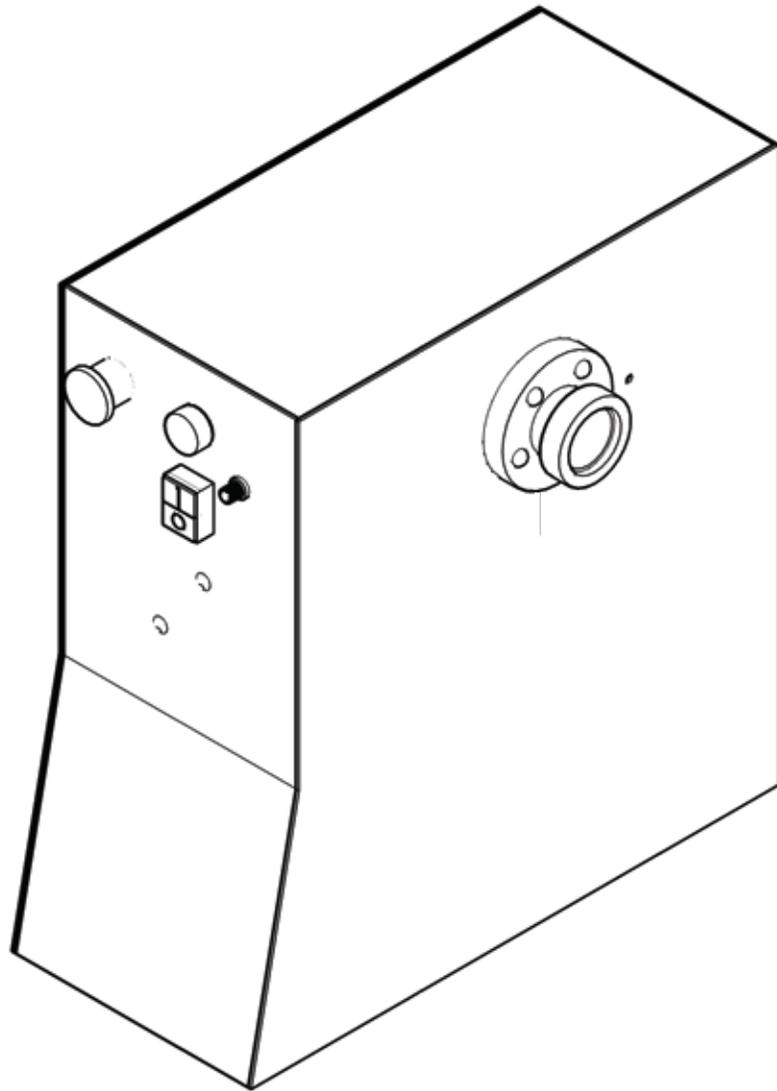
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

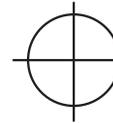
UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:
1:4

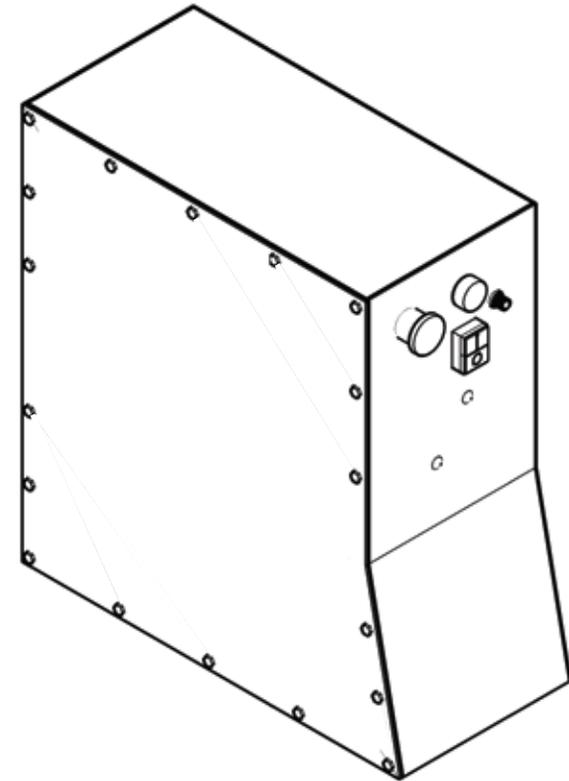
PLANO: 16/51



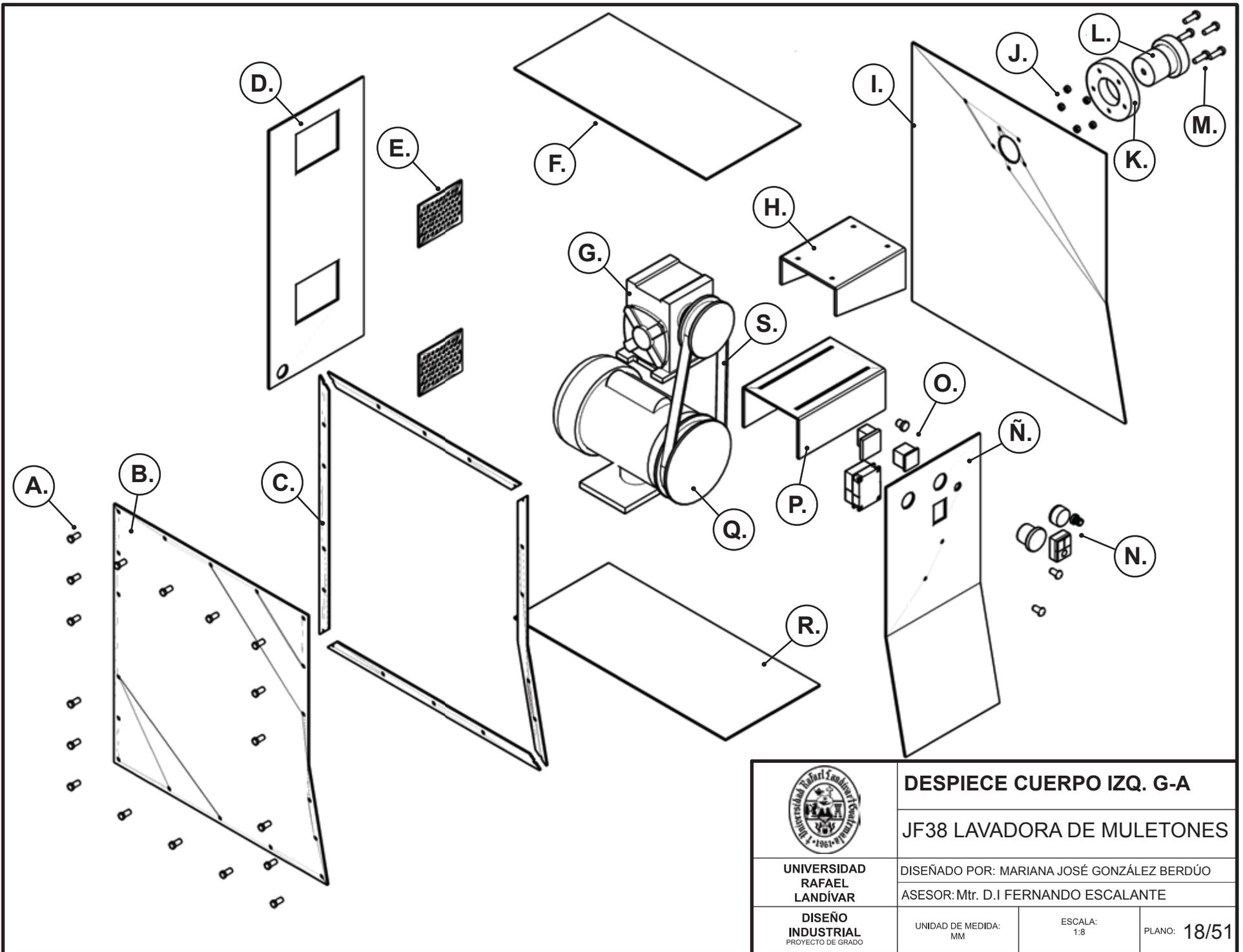
VISTA ISOMÉTRICA GENERAL 30°- 30°
GRUPO A:CUERPO IZQ. ESC:1:5



VISTA ISOMÉTRICA GENERAL 30°- 30°
GRUPO A:CUERPO IZQ. ESC:1:7

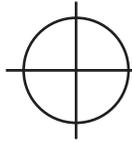


	VISTA ISOMÉTRICA G-A		
	JF38 LAVADORA DE MULETONES		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO		
	ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL <small>PROYECTO DE GRADO</small>	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA:	PLANO: 17/51

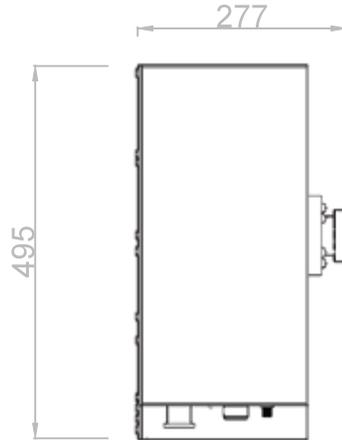


ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANT.
A.	TORNILLO	TORNILLO HEXAGONAL	18
B.	TAPADERA DE CUERPO LATERAL IZQ.	TAPADERA DE HIERRO DULCE	1
C.	MARCO PARA TORNILLOS	PERFIL DE HIERRO DULCE DE 2"	4
D.	TAPADERA DE CUERPO POSTERIOR	TAPADERA DE HIERRO DULCE	1
E.	MALLA PROTECTORA	MALLA DE METAL	2
F.	TAPADERA DE CUERPO SUPERIOR	TAPADERA DE HIERRO DULCE	1
G.	CAJA REDUCTORA 20:1	CAJA REDUCTORA DE METAL	1
H.	BASE DE CAJA REDUCTORA	PERFIL DE HIERRO DULCE DE 3MM	1
I.	TAPADERA DE CUERPO LATERAL DER.	TAPADERA DE HIERRO DULCE	1
J.	TUERCA	TUERCA HEXAGONAL PEQUEÑA	5
K.	BASE DE EJE	BASE DE METAL	1
L.	BASE DE SOPORTE PARA MULETON	SOPORTE PARA MULETON	1
M.	TUERCA	TUERCAS CABEZA DE BOTON	2
N.	BOTONES DE OPERACIÓN	STOP DE EMERGENCIA, ENCENDIDO, FUSIBLE, APAGADOR DE FLIPON	1
Ñ.	TAPADERA DE CUERPO FRONTAL	TAPADERA DE HIERRO DULCE	1
O.	CAJA DE BOTONES	STOP DE EMERGENCIA, ENCENDIDO, FUSIBLE, APAGADOR DE FLIPON	1
P.	BASE DE MOTOR	PERFIL DE HIERRO DULCE 3MM	1
Q.	MOTOR DE 2100 REVOLUCIONES	MOTOR DE METAL	1
R.	TAPADERA DE CUERPO INFERIOR	TAPADERA DE HIERRO DULCE	1
S.	FAJA TRANSMISORA	FAJA TIPO A	1

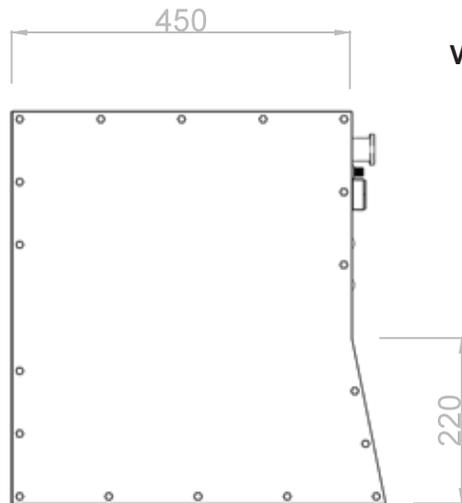
	LISTADO DE PIEZAS G-A		
	JF38 LAVADORA DE MULETONES		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO		
	ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL <small>PROYECTO DE GRADO</small>	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA:	PLANO: 19/51



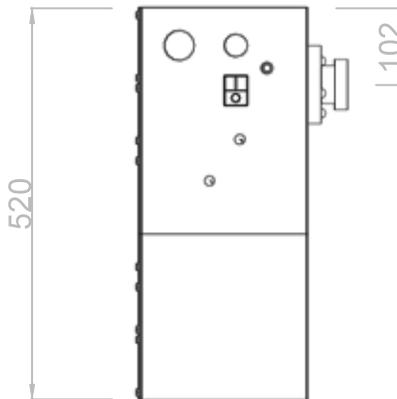
VISTA ORTOGONALES
GRUPO A: CUERPO IZQ.



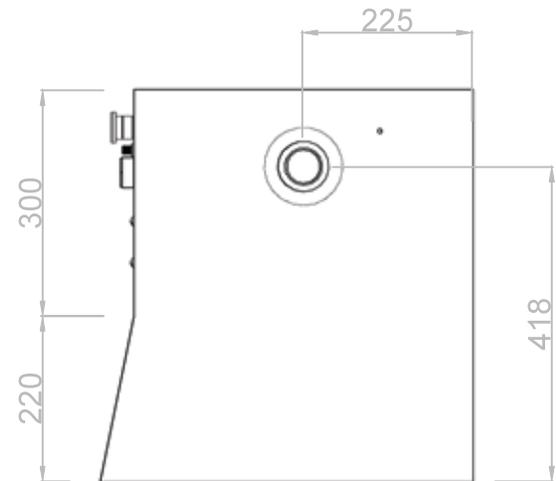
VISTA SUPERIOR



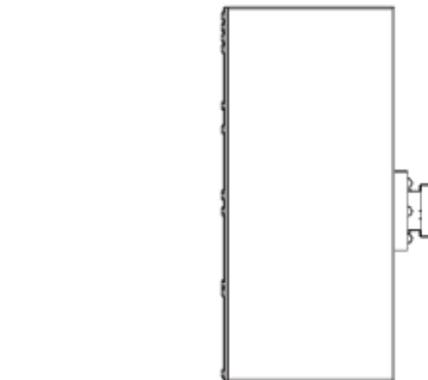
VISTA LATERAL IZQ.



VISTA FRONTAL



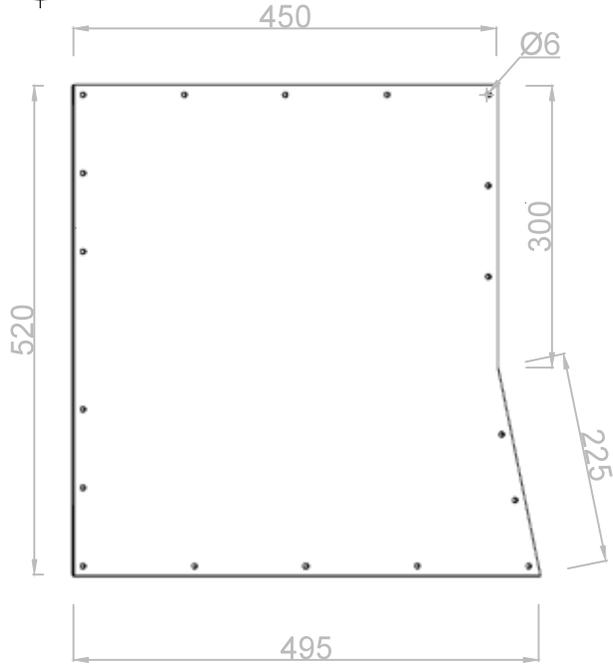
VISTA LATERAL DER.



VISTA INFERIOR

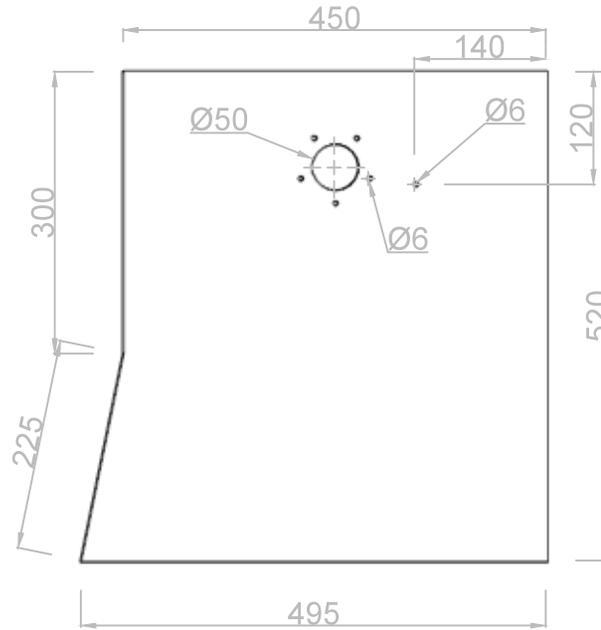
	ORTOGONALES GENERALES G-A		
	JF38 LAVADORA DE MULETONES		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO		
	ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:10	PLANO: 20/51

TAPADERA DE CUERPO LATERAL IZQ.
GRUPO A: CUERPO IZQ. ESC: 1:8



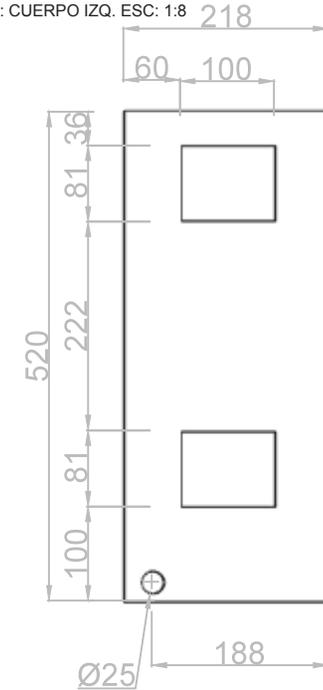
VISTA FRONTAL

TAPADERA DE CUERPO LATERAL DER.
GRUPO A: CUERPO IZQ. ESC: 1:8



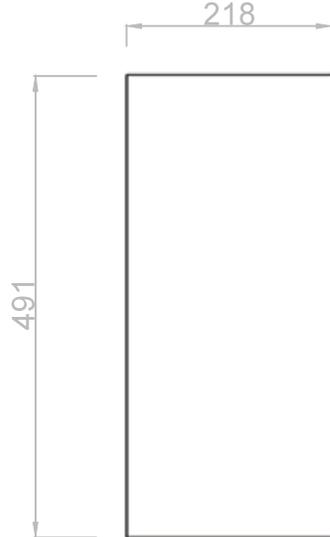
VISTA FRONTAL

TAPADERA DE CUERPO POSTERIOR.
GRUPO A: CUERPO IZQ. ESC: 1:8

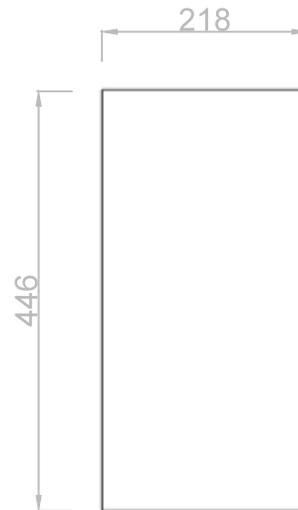


VISTA FRONTAL

VISTA FRONTAL

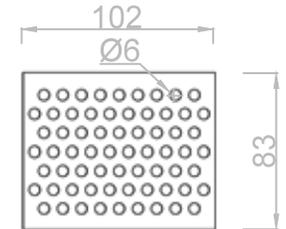


VISTA FRONTAL



TAPADERA DE CUERPO SUPERIOR.
GRUPO A: CUERPO IZQ. ESC: 1:8

MALLA PROTECTORA
GRUPO A: CUERPO IZQ. ESC: 1:4



VISTA FRONTAL

NOTA: LAS PIEZAS TIENE UN GROSOR DE 2MM



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-A

JF38 LAVADORA DE MULETONES

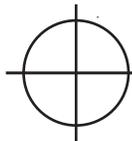
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

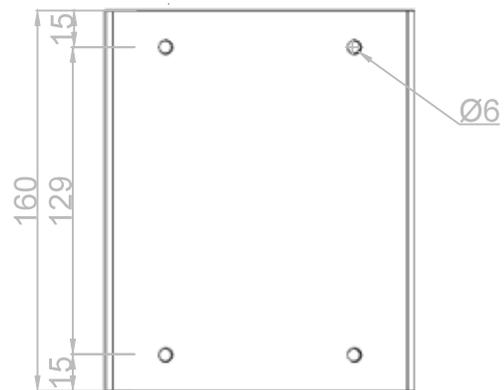
UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:

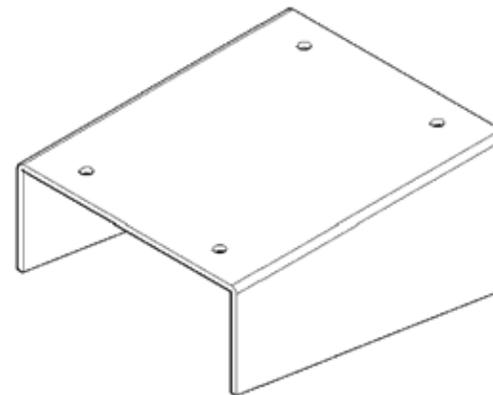
PLANO: 21/51



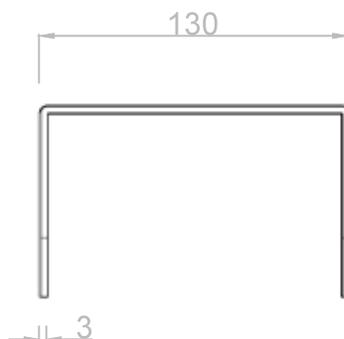
BASE DE CAJA REDUCTORA
GRUPO A: CUERPO IZQ.



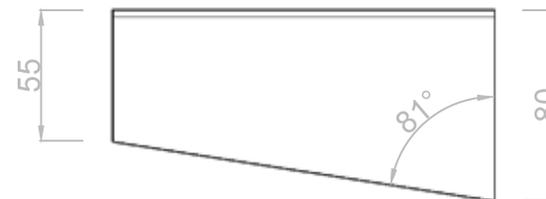
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DER.



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-A
JF38 LAVADORA DE MULETONES

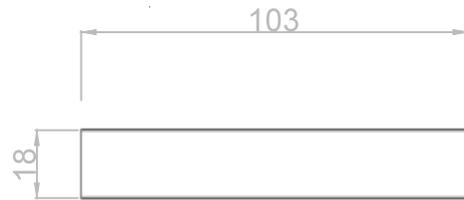
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO
ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

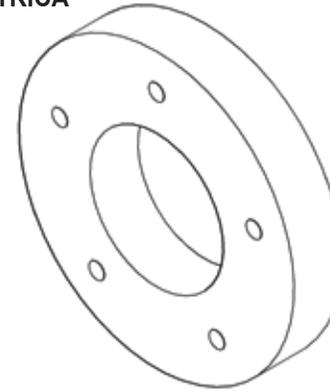
ESCALA:
1:4

PLANO: 22/51

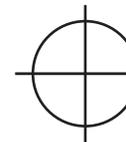
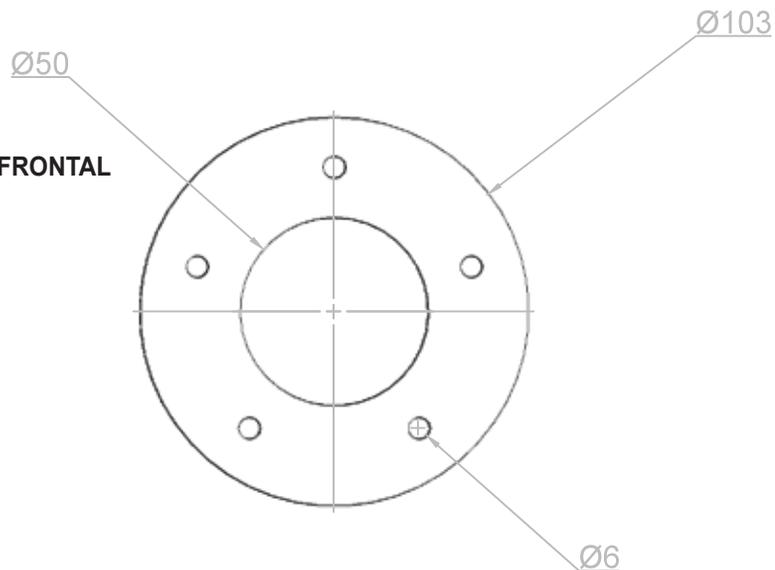
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



VISTA FRONTAL



BASE DE EJE
GRUPO A: CUERPO IZQ.



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-A

JF38 LAVADORA DE MULETONES

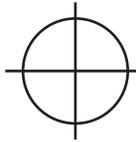
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

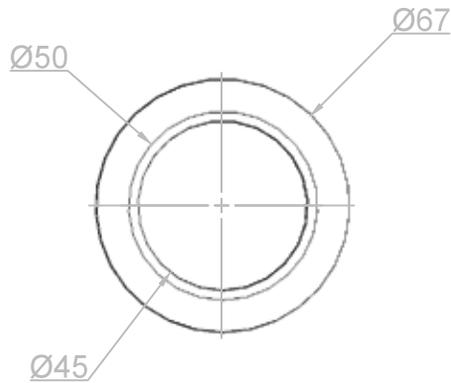
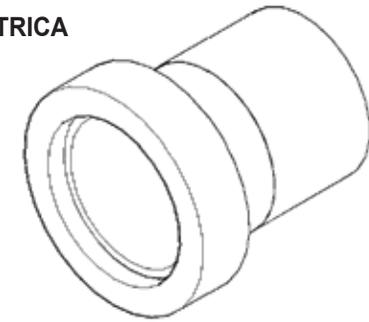
ESCALA:
1:2

PLANO: 23/51

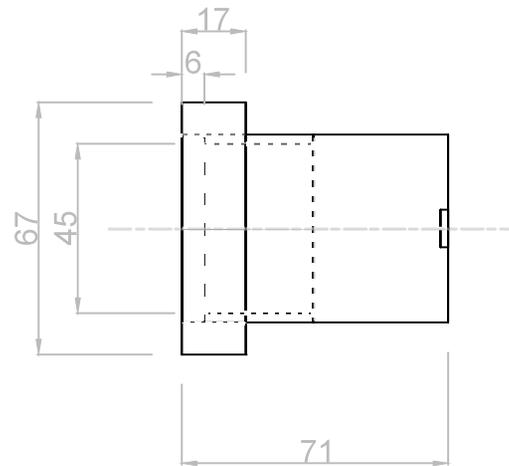


BASE DE EJE
GRUPO A: CUERPO IZQ.

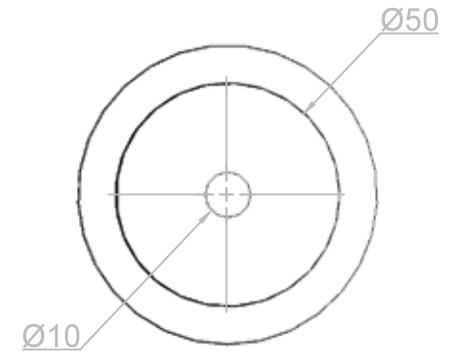
VISTA ISOMÉTRICA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DER.



VISTA POSTERIOR



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-A
JF38 LAVADORA DE MULETONES

DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

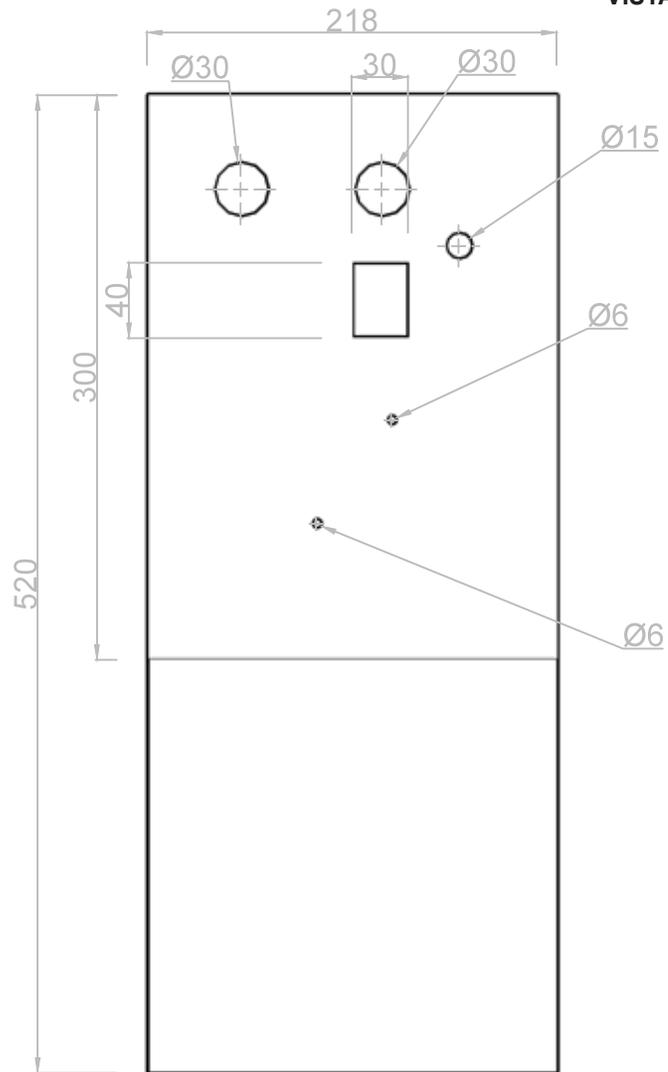
ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

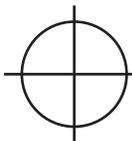
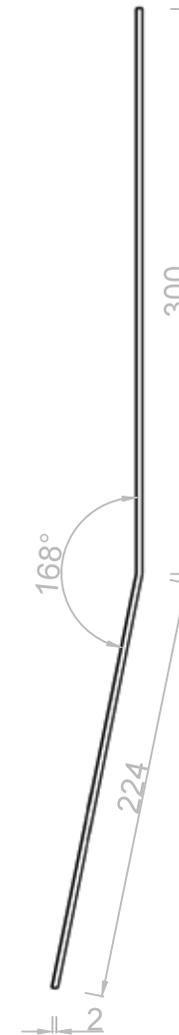
ESCALA:
1:2

PLANO: 24/51

VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DER.



TAPADERA FRONTAL
GRUPO A: CUERPO IZQ.



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-A

JF38 LAVADORA DE MULETONES

DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

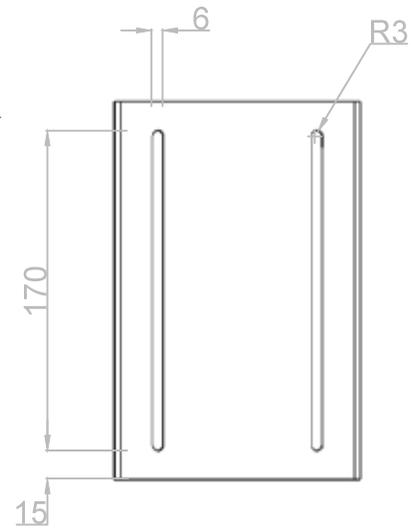
ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

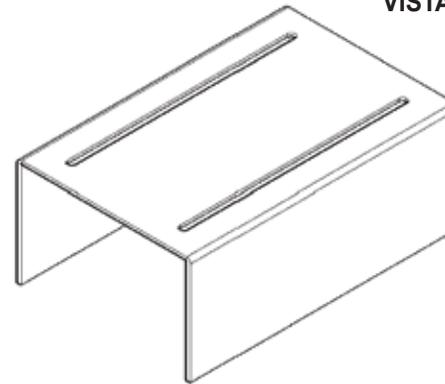
ESCALA:
1:2

PLANO: 25/51

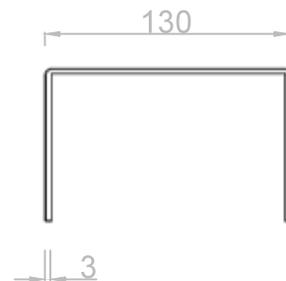
VISTA SUPERIOR



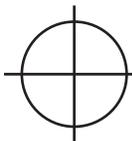
VISTA ISOMÉTRICA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DER.



BASE DE MOTOR
GRUPO A: CUERPO IZQ.



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-A

JF38 LAVADORA DE MULETONES

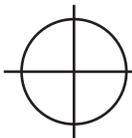
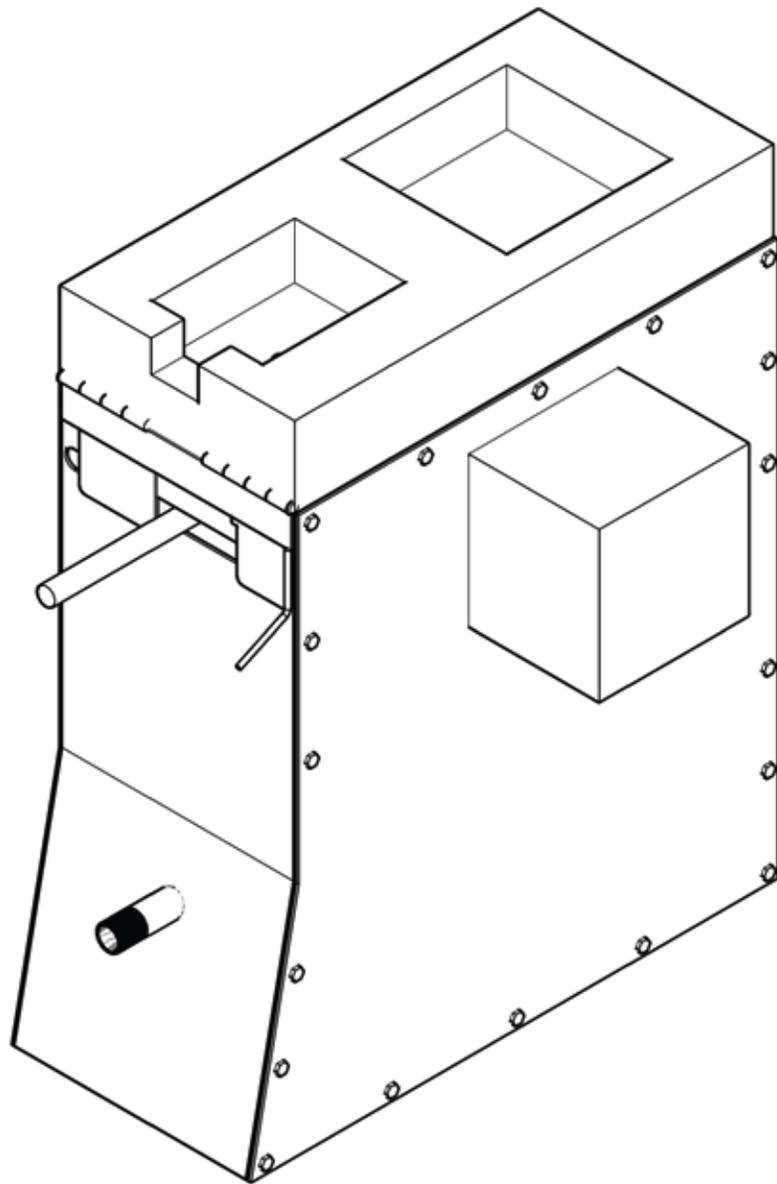
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

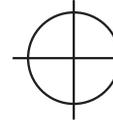
UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:
1:4

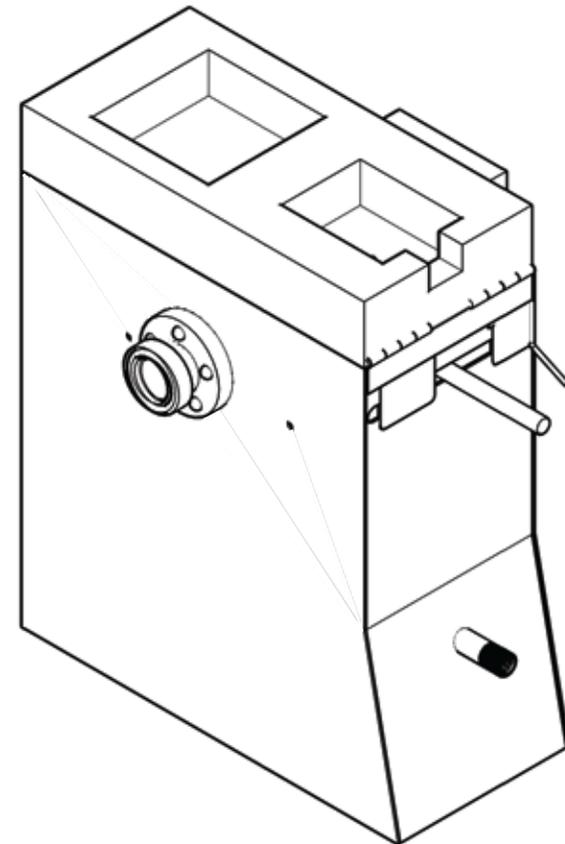
PLANO: 26/51



VISTA ISOMÉTRICA GENERAL 30°- 30°
GRUPO B:CUERPO DER. ESC:1:5



VISTA ISOMÉTRICA GENERAL 30°- 30°
GRUPO B:CUERPO DER. ESC:1:7



UNIVERSIDAD
 RAFAEL
 LANDÍVAR

DISEÑO
 INDUSTRIAL
 PROYECTO DE GRADO

VISTA ISOMÉTRICA G-B

JF38 LAVADORA DE MULETONES

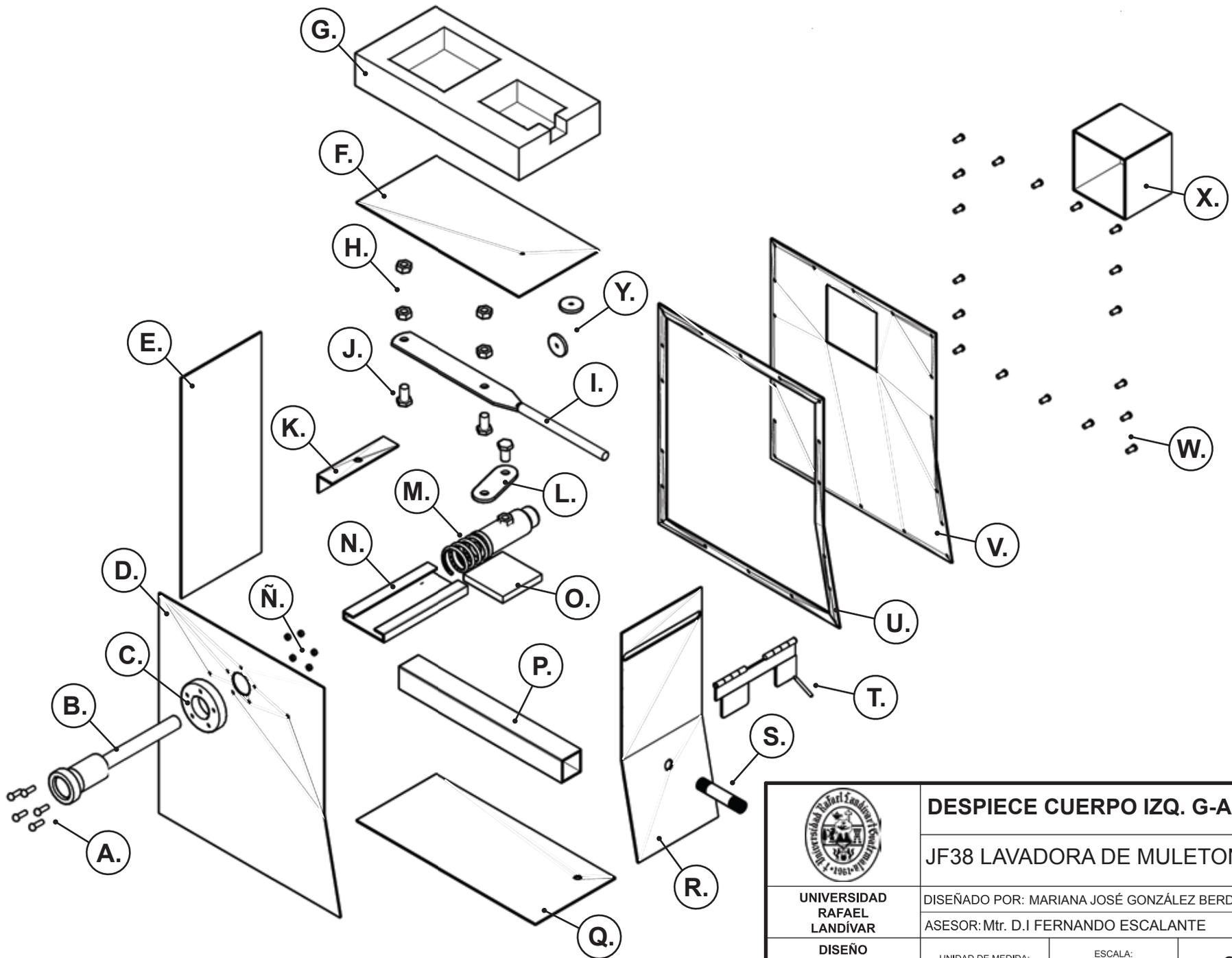
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
 MM

ESCALA:

PLANO: 27/51



	DESPIECE CUERPO IZQ. G-A		
	JF38 LAVADORA DE MULETONES		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO		
	ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:10	PLANO: 28/51

ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANT.
A.	TORNILLO	TORNILLO CABEZA DE BOTON	5
B.	BASE DE SOPORTE PARA MULETON	SOPORTE PARA BASE DE MULETON	1
C.	BASE DE EJE	BASE DE METAL	1
D.	TAPADERA DE CUERPO LATERAL IZQ.	TAPADERA DE HIERRO DULCE	1
E.	TAPADERA DE CUERPO POSTERIOR	TAPADERA DE HIERRO DULCE	1
F.	TAPADERA DE CUERPO SUPERIOR	TAPADERA DE HIERRO DULCE	1
G.	BANDEJA AUXILIAR	BANDEJA DE HIERRO DULCE	1
H.	TUERCA	TUERCA HEXAGONAL ORDINARIA	5
I.	PALANCA	PALANCA OPERARIA DE EJE	1
J.	TORNILLO	TORNILLO HEXAGONAL	1
K.	PERFIL DE HIERRO	ANGULAR DE 2"	1
L.	PLACA DE SOPORTE PARA EJE Y PALANCA	PLACA DE HIERRO	1
M.	BASE DE EJE DE MULETON	PIEZA DE METAL FABBRICADO.	1
N.	CARRIL PARA JUEGO DE EJE	PERFIL DE HIERRO	1



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

LISTADO DE PIEZAS G-B

JF38 LAVADORA DE MULETONES

DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:

PLANO: 29/51

ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANT.
Ñ.	TUERCA	TUERCA HEXAGONAL PEQUEÑA	5
O.	BASE PARA CARRIL	PLACA DE HIERRO	1
P.	TRAVESAÑO DE SOPORTE PARA BASE DE EJE DE MULETON	PERFIL DE HIERRO TUBO CUADRADO	1
Q.	TAPADERA DE CUERPO PARTE INFERIOR	TAPADERA DE HIERRO DULCE	1
R.	TAPADERA DE CUERPO PARTE FRONTAL	TAPADERA DE HIERRO DULCE	5
S.	NIPLE	NIPLE DE ACERO INOX. 4"	1
T.	TAPADERA + VISAGRA	TAPADERA DE HIERRO QUE PERMITE TOPE DE PALANCA	1
U.	MARCO PARA TONILLOS	PERFIL DE HIERRO DULCE DE 2"	1
V.	TAPADERA DE CUERPO LATERAL DER.	TAPADERA DE HIERRO DULCE	1
W	TONILLO	TORNILLO HEZAGONAL	18
X.	CAJA DE HIERRO	CAJA DE HIERRO DULCE	1
Z.	EMPAQUE DE MANGUERA	PIEZA TORNEADA DE ERTALÓN	2



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

LIESTADO DE PIEZAS G-B

JF38 LAVADORA DE MULETONES

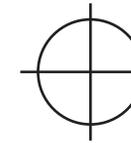
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

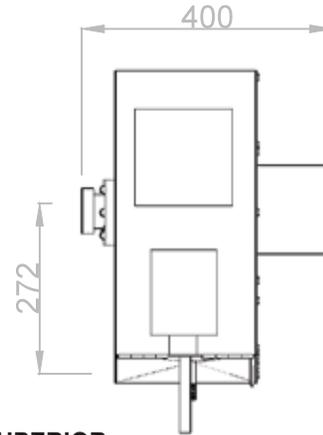
UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:

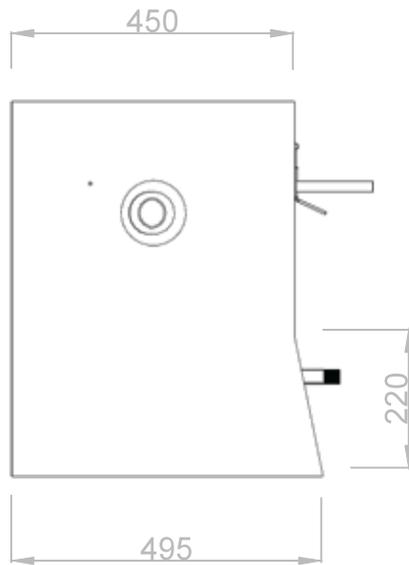
PLANO: 30/51



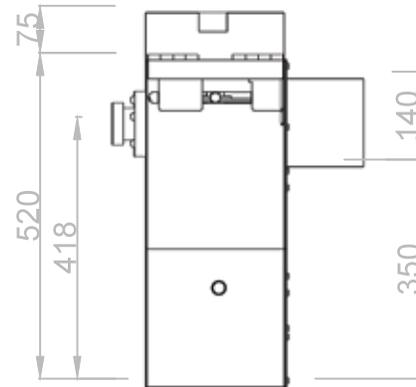
VISTA ORTOGONALES
GRUPO B: CUERPO DER.



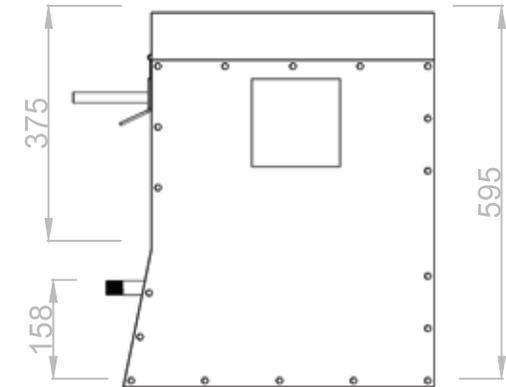
VISTA SUPERIOR



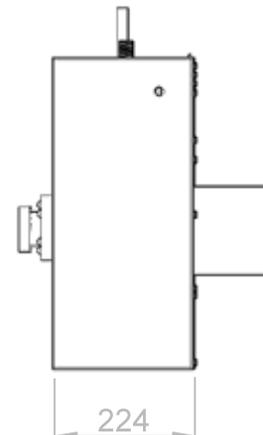
VISTA LATERAL IZQ.



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DER.



VISTA INFERIOR



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONALES
GENERALES G-B
JF38 LAVADORA DE MULETONES

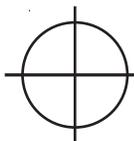
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:
1:12

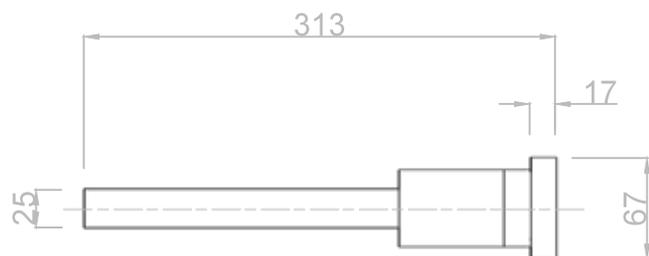
PLANO: 31/51



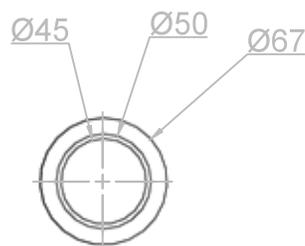
BASE DE SOPORTE PARA MULETON
GRUPO B: CUERPO DER.



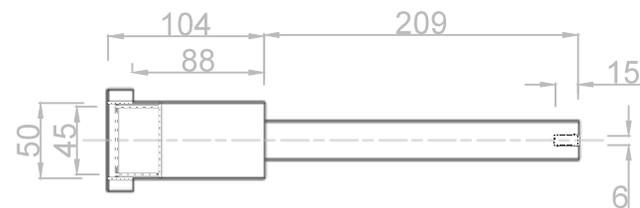
VISTA ISOMÉTRICA



VISTA LATERAL IZQ.



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DER.



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-B

JF38 LAVADORA DE MULETONES

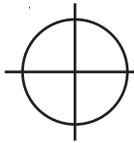
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

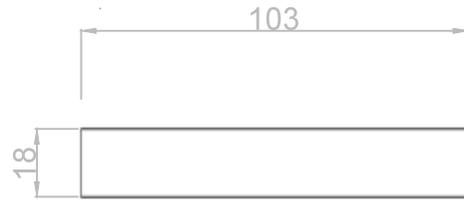
UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:
1:5

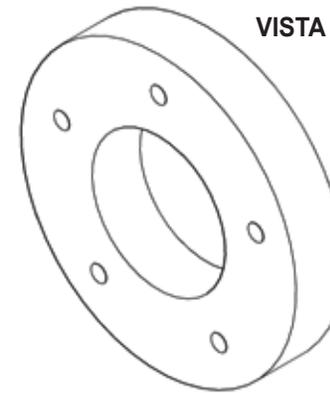
PLANO: 32/51



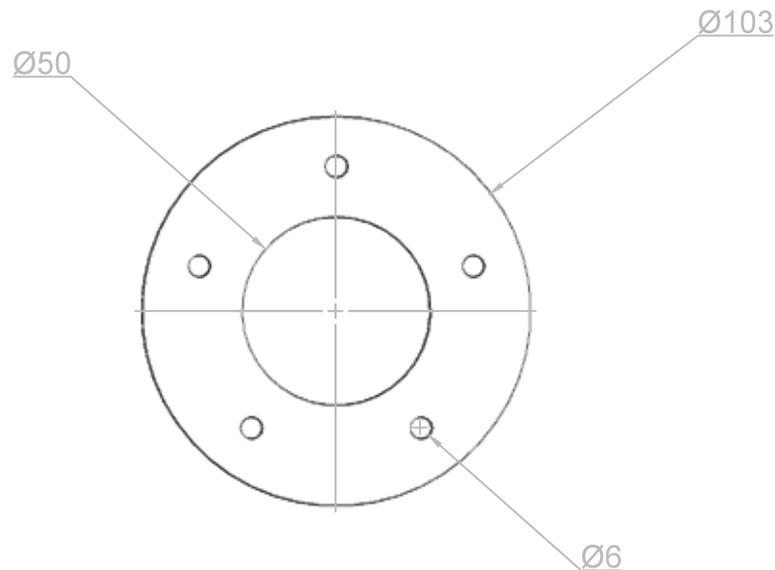
BASE DE EJE
GRUPO B: CUERPO DER.



VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



VISTA FRONTAL



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-B

JF38 LAVADORA DE MULETONES

DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

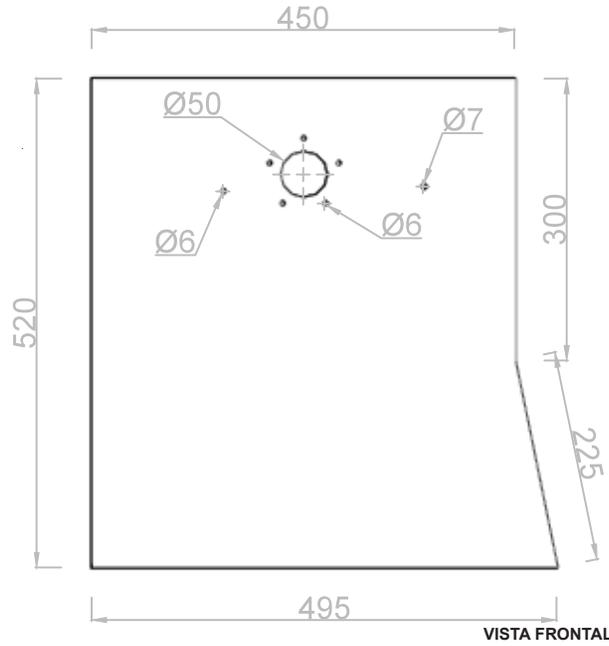
ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

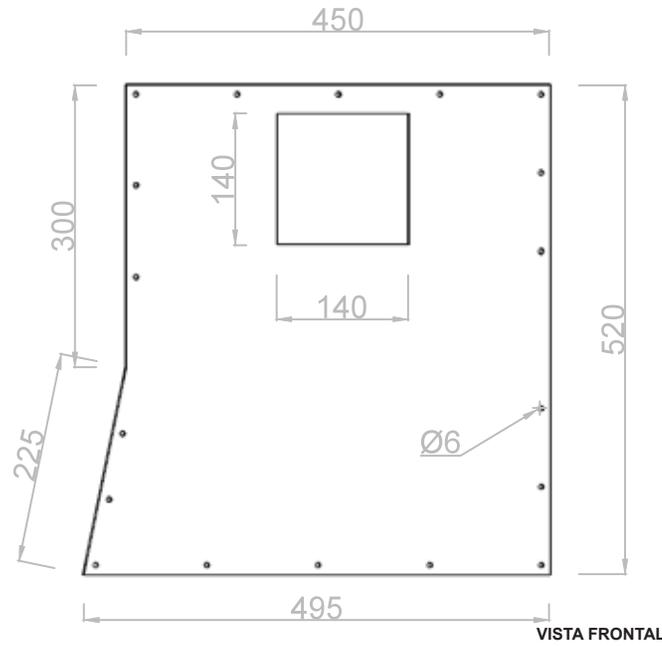
ESCALA:
1:2

PLANO: 33/51

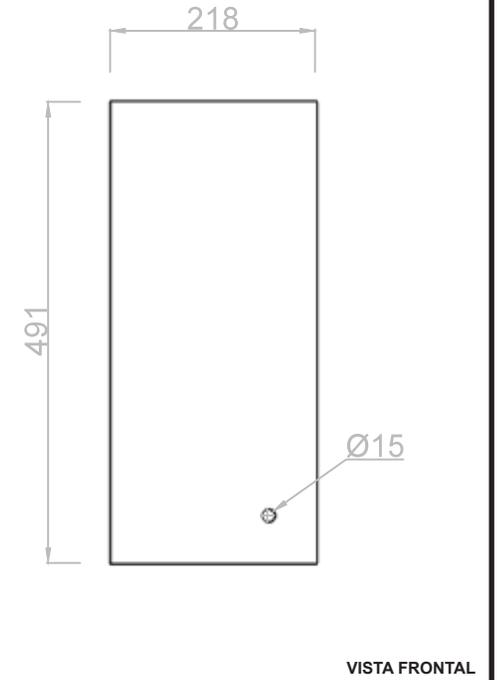
TAPADERA DE CUERPO LATERAL IZQ.
GRUPO B: CUERPO DER.



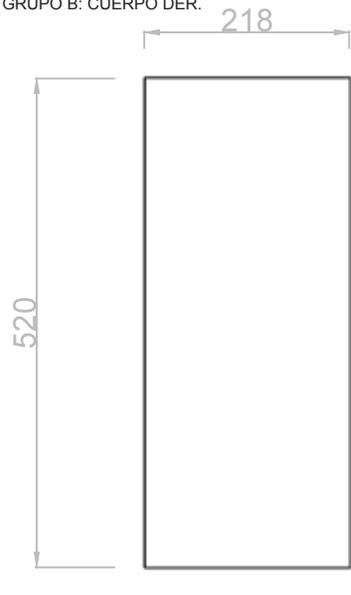
TAPADERA DE CUERPO LATERAL DER.
GRUPO B: CUERPO DER.



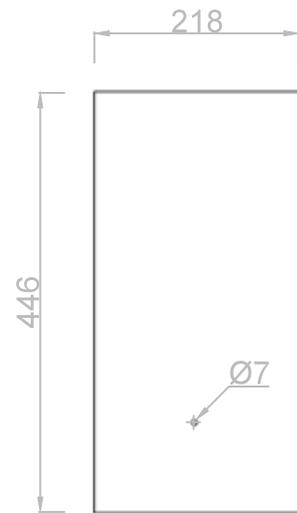
TAPADERA DE CUERPO INFERIOR.
GRUPO B: CUERPO DER.



TAPADERA DE CUERPO POSTERIOR.
GRUPO B: CUERPO DER.



VISTA FRONTAL



TAPADERA DE CUERPO SUPERIOR.
GRUPO B: CUERPO DER.

VISTA FRONTAL

NOTA: LAS PIEZAS TIENE UN GROSOR DE 2MM



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-B

JF38 LAVADORA DE MULETONES

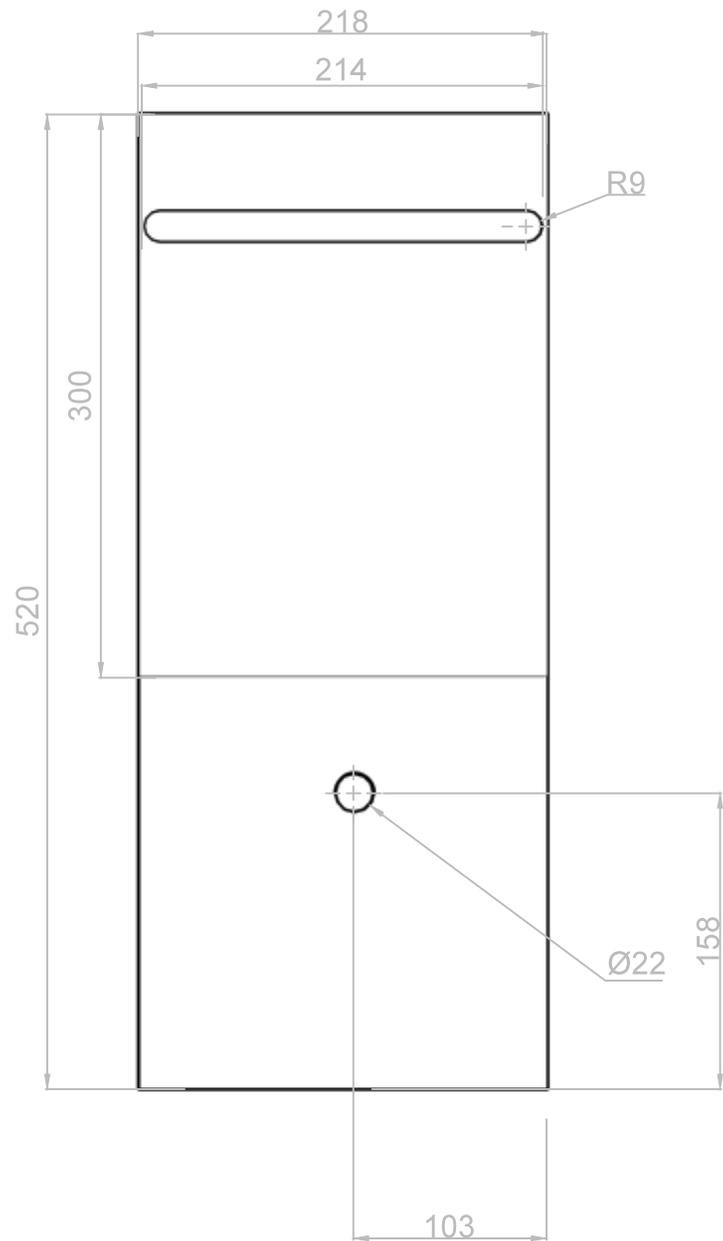
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

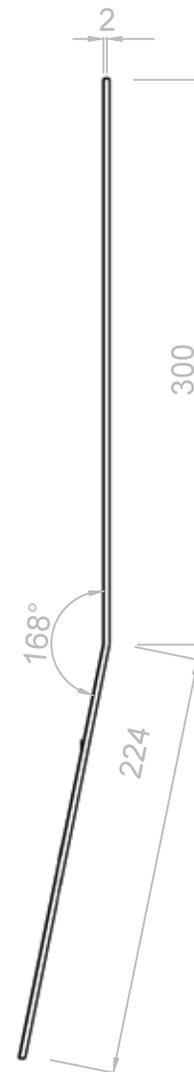
ESCALA:
1:8

PLANO: 34/51



VISTA FRONTAL

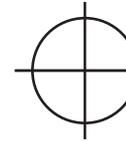
TAPADERA DE CUERPO FRONTAL.
GRUPO B: CUERPO DER.



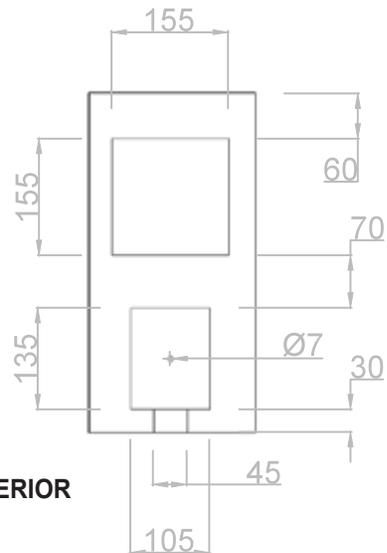
VISTA LATERAL DER.

TAPADERA DE CUERPO FRONTAL.
GRUPO B: CUERPO DER.

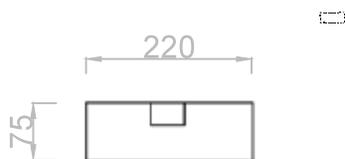
	ORTOGONAL INDIVIDUAL G-B		
	JF38 LAVADORA DE MULETONES		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO		
	ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:4	PLANO: 35/51



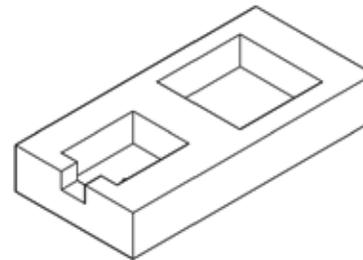
BANDEJA AUXILIAR
GRUPO B: CUERPO DER.



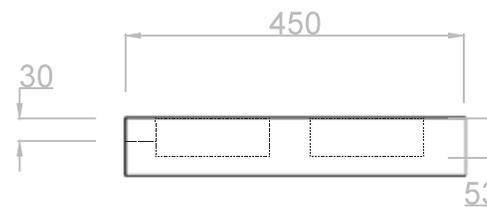
VISTA SUPERIOR



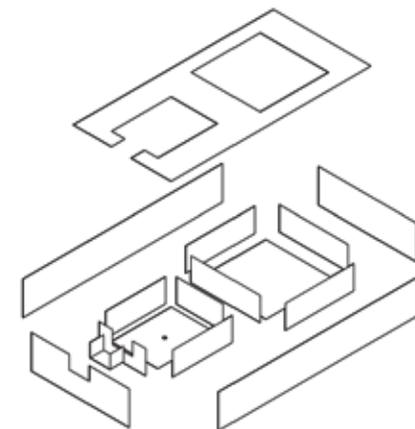
VISTA FRONTAL



VISTA ISOMÉTRICA



VISTA LATERAL DER.



DESPIECE



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-B

JF38 LAVADORA DE MULETONES

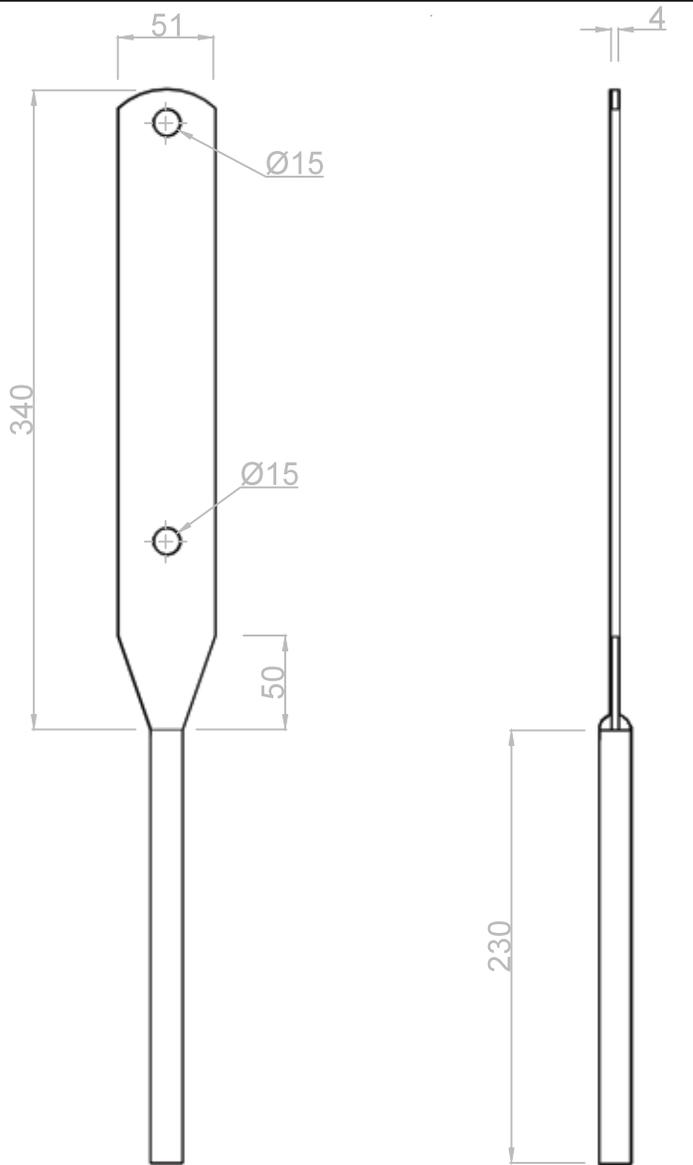
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:
1:10

PLANO: 36/51

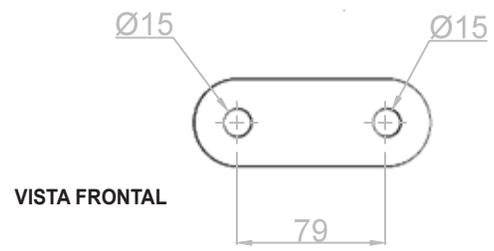


VISTA FRONTAL

VISTA LATERAL

VISTA INFERIOR

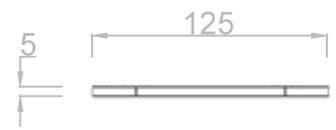

PALANCA OPERARIA
 GRUPO B: CUERPO DER. ESC: 1:4



VISTA FRONTAL




PLACA PARA EJE Y PALANCA
 GRUPO B: CUERPO DER. ESC: 1:4

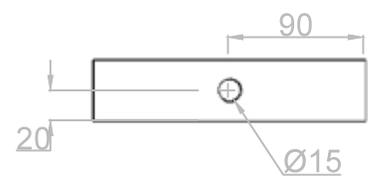
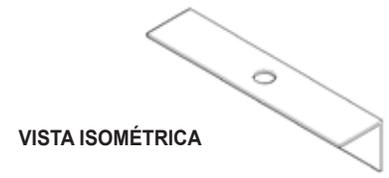


VISTA INFERIOR

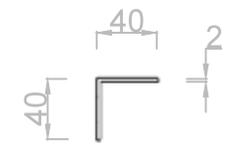

PERFIL DE HIERRO
 GRUPO B: CUERPO DER. ESC: 1:5



VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DER.



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
 PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-B
JF38 LAVADORA DE MULETONES

DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

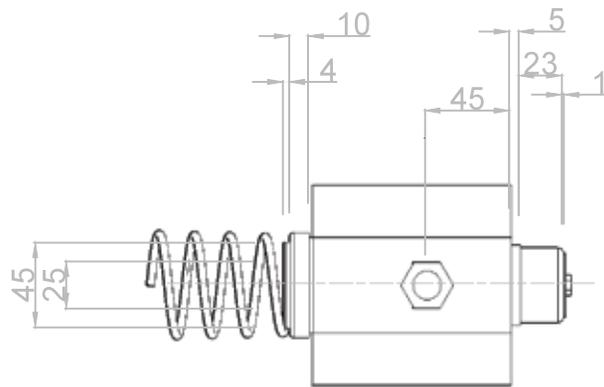
ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

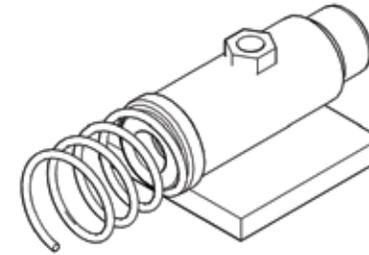
ESCALA:

PLANO: 37/51

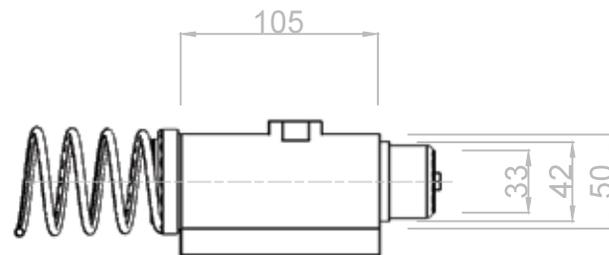
BASE DE EJE DE MULETON
GRUPO B: CUERPO DER.



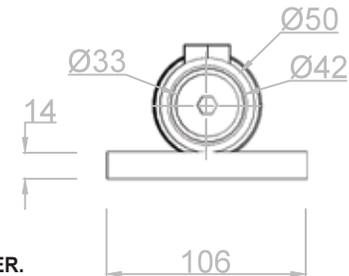
VISTA SUPERIOR



VISTA ISOMÉTRICA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DER.



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-B

JF38 LAVADORA DE MULETONES

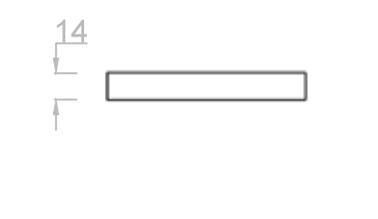
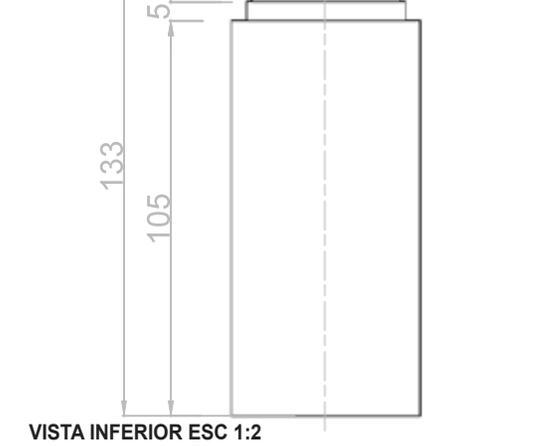
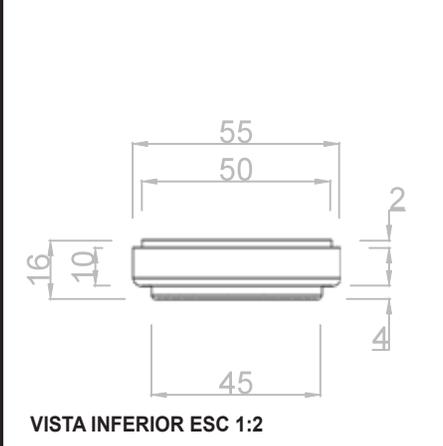
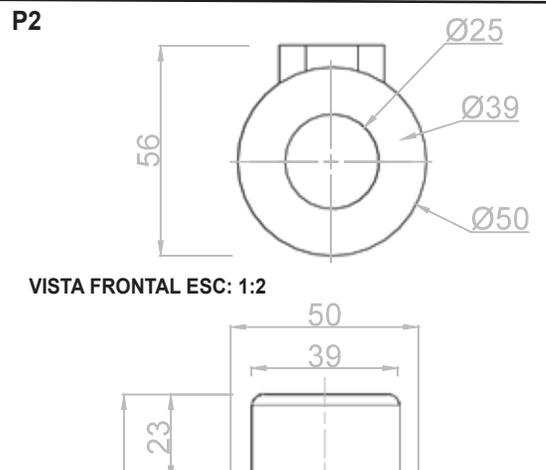
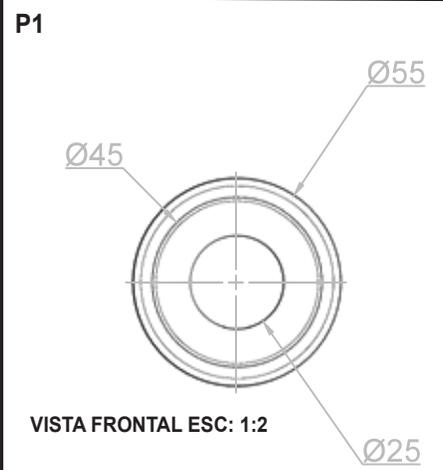
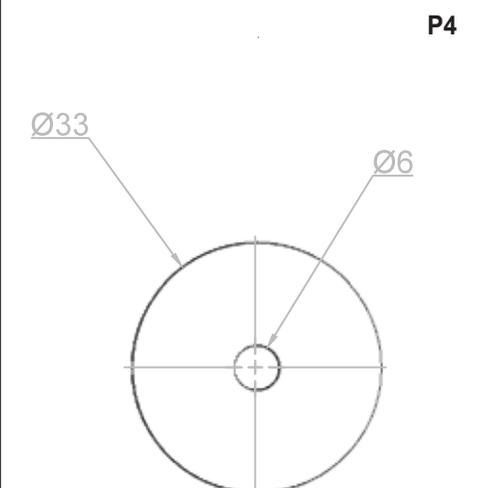
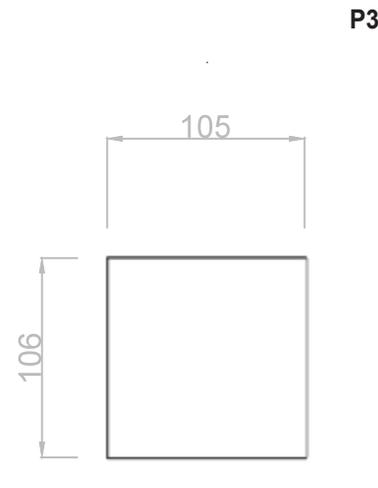
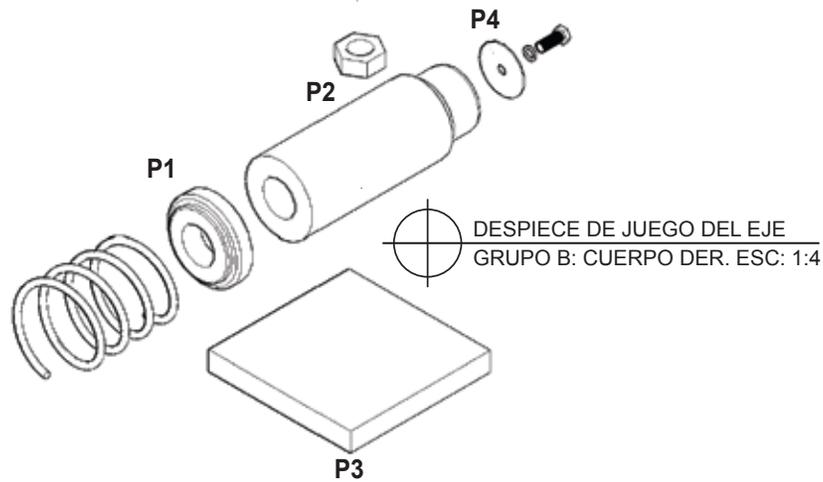
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:
1:4

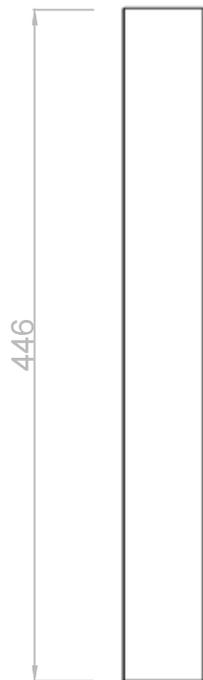
PLANO: 38/51



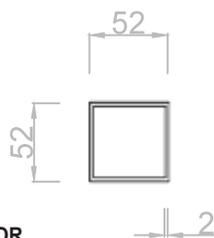
	ORTOGONAL INDIVIDUAL G-B		
	JF38 LAVADORA DE MULETONES		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO		
	ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA:	PLANO: 39/51



TRABESAÑO
GRUPO B: CUERPO DER.



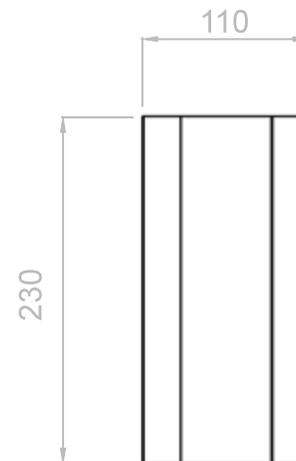
VISTA FRONTAL



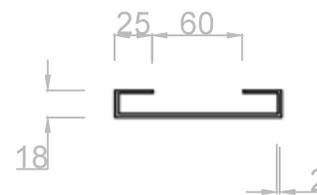
VISTA INFERIOR



CARRIL PARA BASE DE EJE
GRUPO B: CUERPO DER.



VISTA FRONTAL



VISTA INFERIOR



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-B

JF38 LAVADORA DE MULETONES

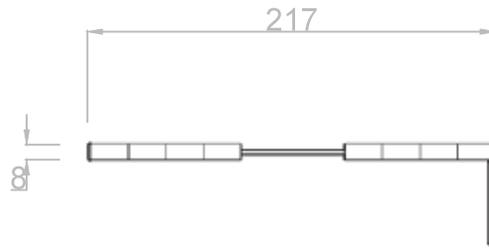
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

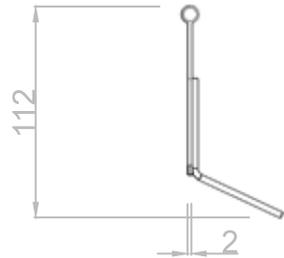
UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:
1:5

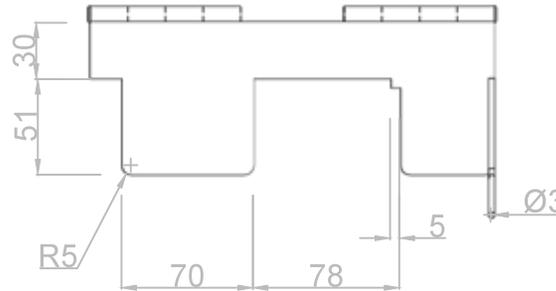
PLANO: 40/51



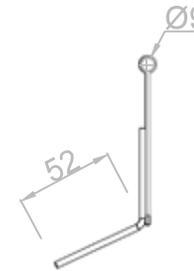
VISTA SUPERIOR



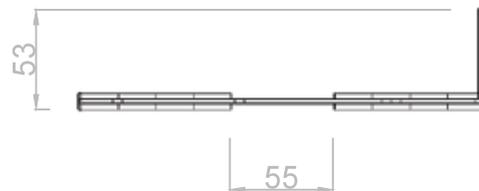
VISTA LATERAL IZQ.



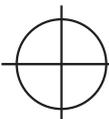
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DER.



VISTA INFERIOR



TAPADERA CON VISAGRA
GRUPO B: CUERPO DER.



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-B

JF38 LAVADORA DE MULETONES

DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

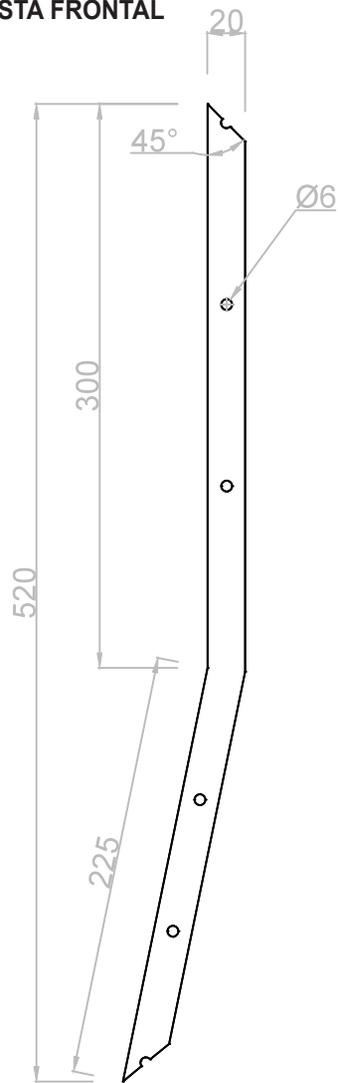
ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

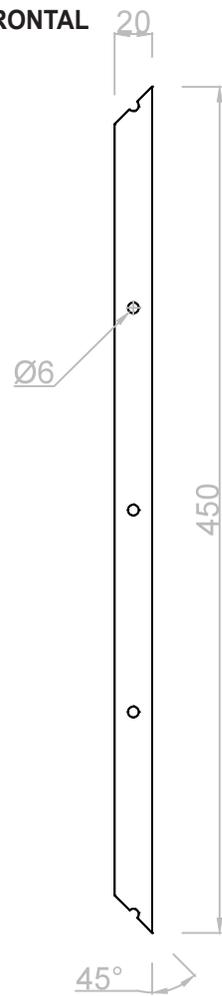
ESCALA:
1:4

PLANO: 41/51

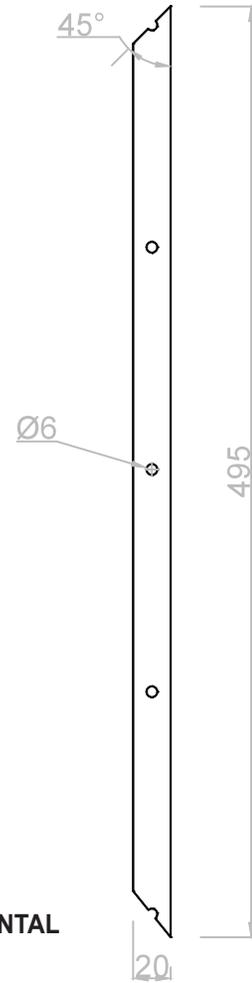
VISTA FRONTAL



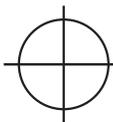
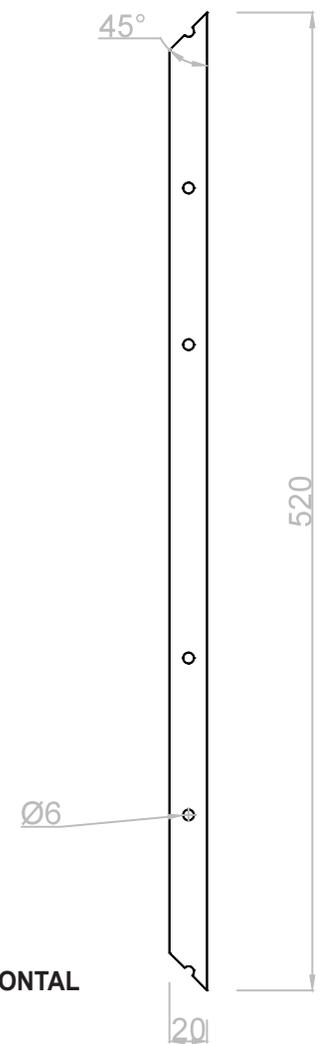
VISTA FRONTAL



VISTA FRONTAL



VISTA FRONTAL



MARCO PARA TORNILLOS
GRUPO B: CUERPO DER.

NOTA: LAS PIEZAS TIENE UN GROSOR DE 2MM



UNIVERSIDAD
 RAFAEL
 LANDÍVAR

DISEÑO
 INDUSTRIAL
 PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-B

JF38 LAVADORA DE MULETONES

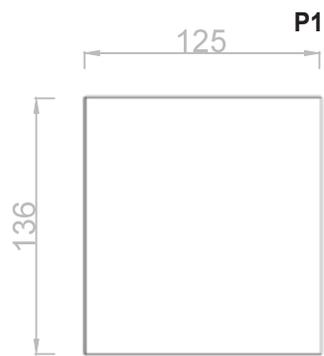
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

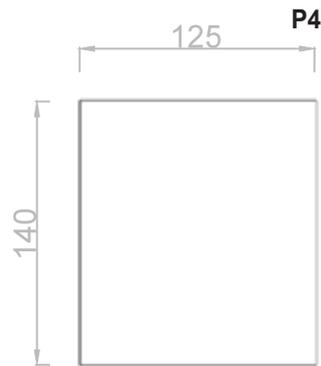
UNIDAD DE MEDIDA:
 MM

ESCALA:
 1:4

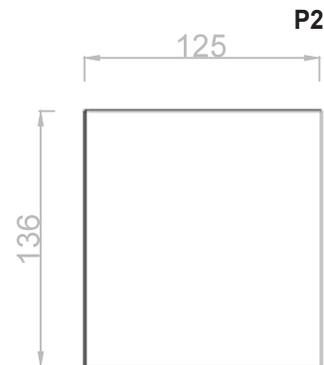
PLANO: 42/51



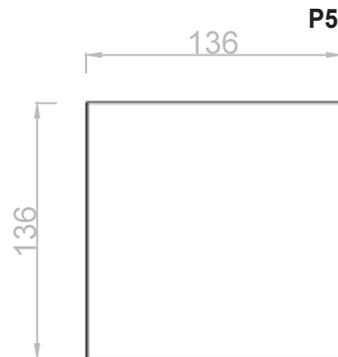
VISTA FRONTAL



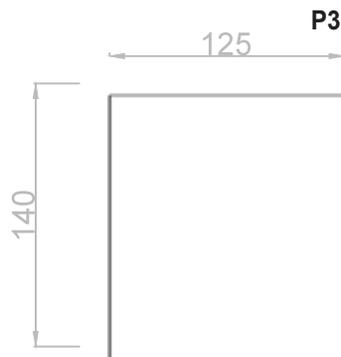
VISTA FRONTAL



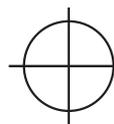
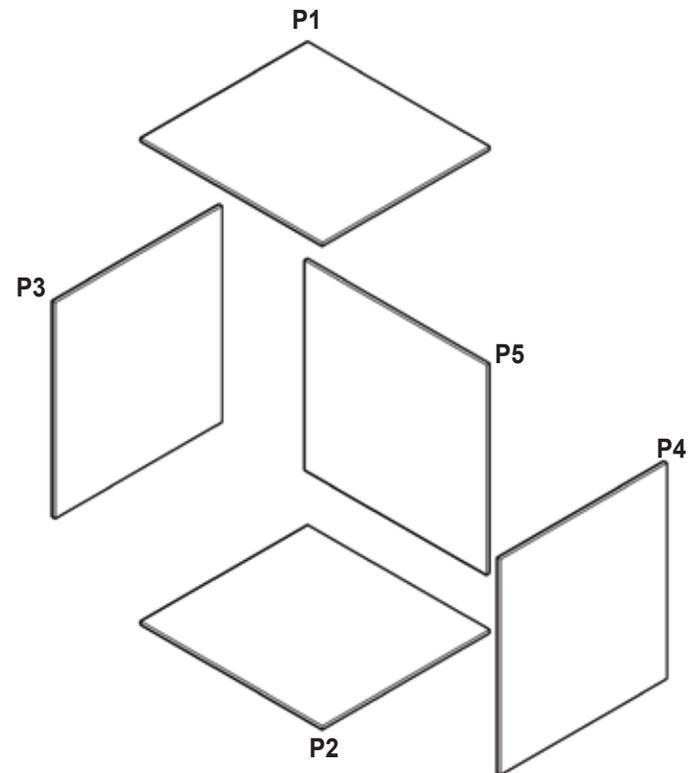
VISTA FRONTAL



VISTA FRONTAL



VISTA FRONTAL



CAJA DE HIERRO
GRUPO B: CUERPO DER.

NOTA: LAS PIEZAS TIENE UN GROSOR DE 2MM



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-B

JF38 LAVADORA DE MULETONES

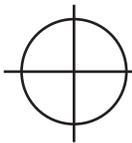
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

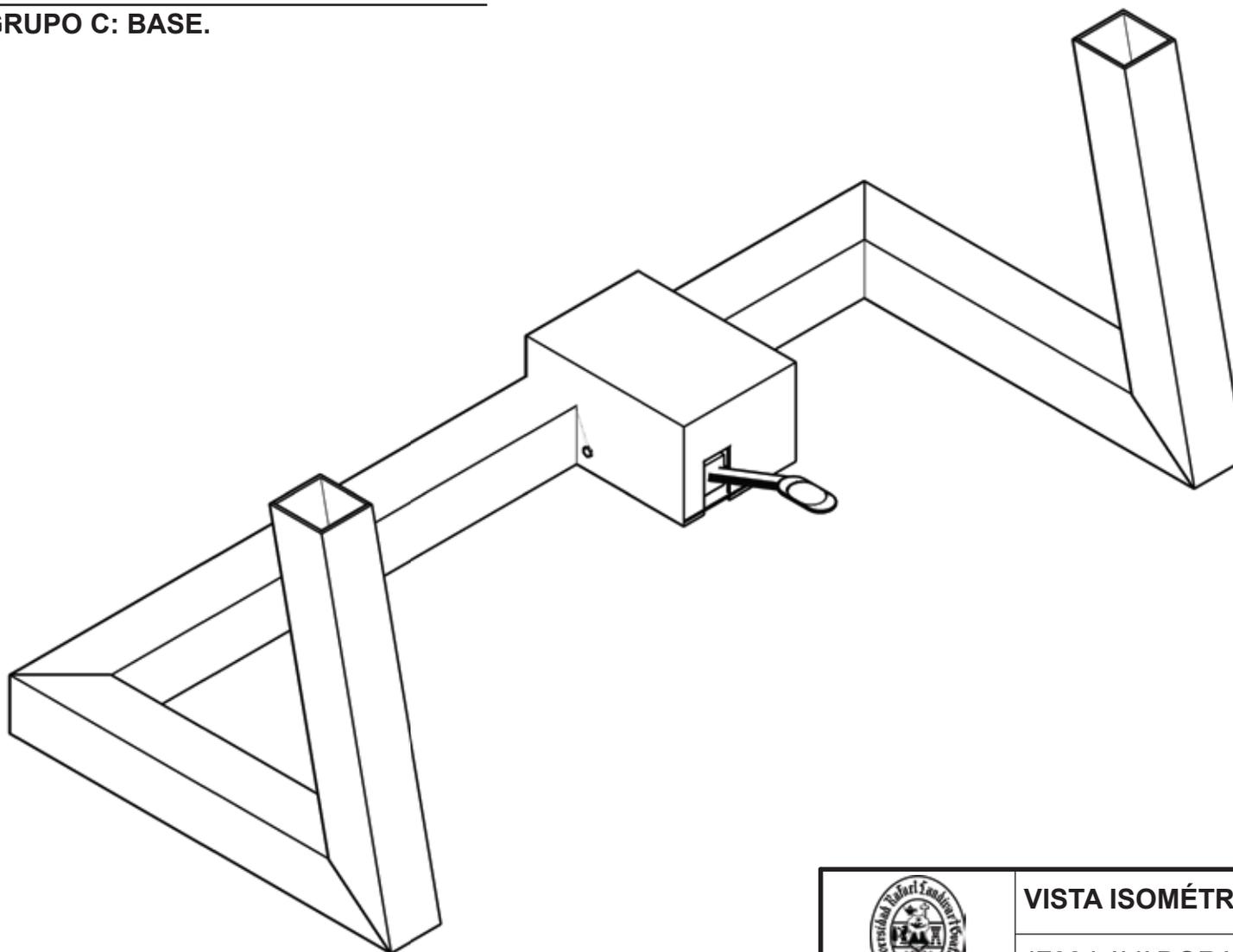
UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:
1:4

PLANO: 43/51



VISTA ISOMÉTRICA GENERAL 30°- 30°
GRUPO C: BASE.



**UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR**

**DISEÑO
INDUSTRIAL**
PROYECTO DE GRADO

VISTA ISOMÉTRICA G-C

JF38 LAVADORA DE MULETONES

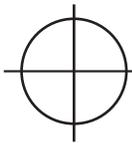
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

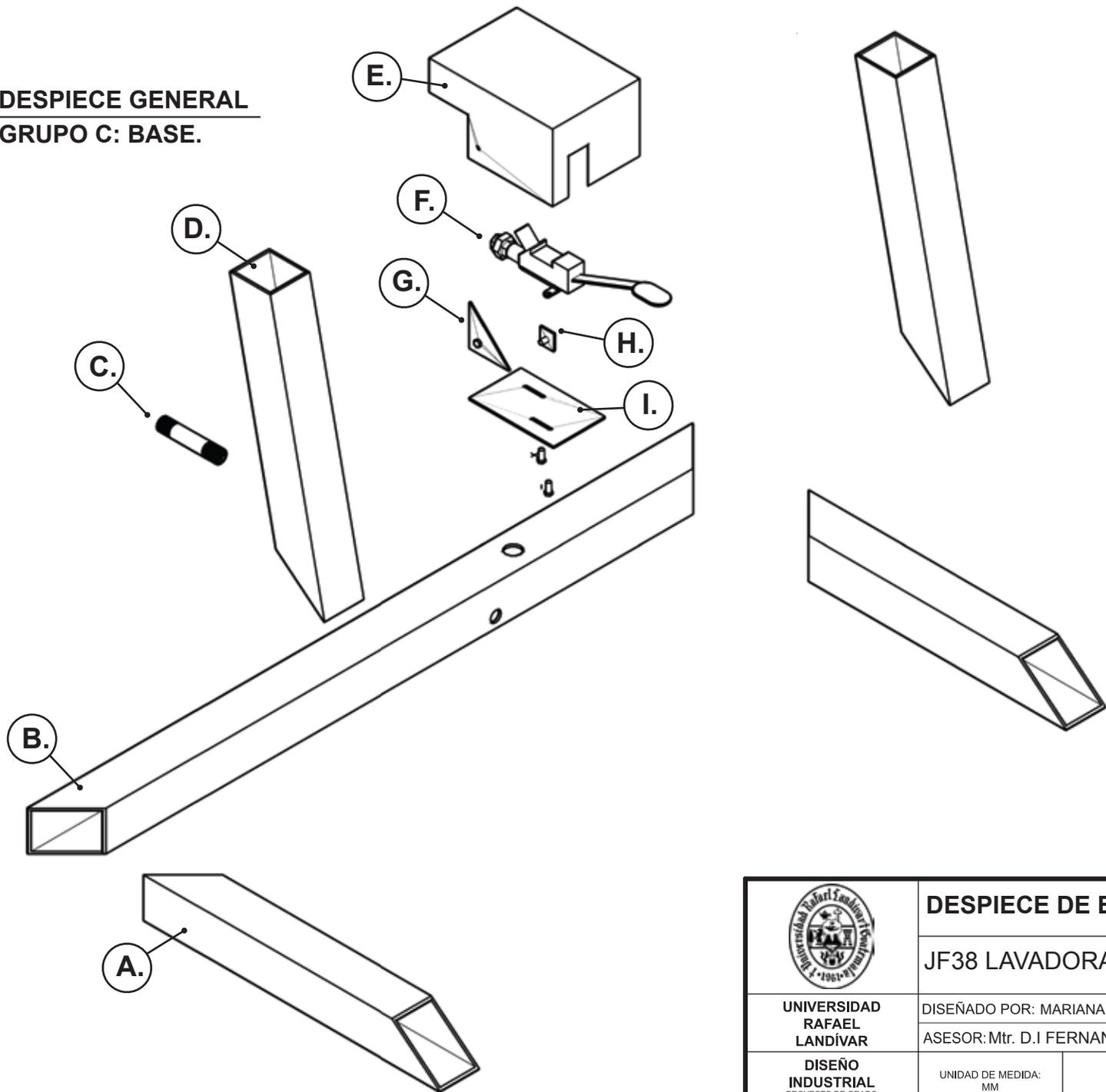
UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:
1:7

PLANO: **44/51**



DESPIECE GENERAL
GRUPO C: BASE.



	DESPIECE DE BASE G-C		
	JF38 LAVADORA DE MULETONES		
UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR	DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO		
	ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE		
DISEÑO INDUSTRIAL PROYECTO DE GRADO	UNIDAD DE MEDIDA: MM	ESCALA: 1:8	PLANO: 45/51

ITEM	NOMBRE	DESCRIPCIÓN	CANT.
A.	BASE DE SOPORTE	TUBO CUADRADO 3X3"	2
B.	BASE DE SOPORTE	TUBO CUADRADO 3X3"	1
C.	NIPLE	NIPLE DE ACERO INOX. 4"	1
D.	BASE DE SOPORTE	TUBO CUADRADO 3X3"	2
E.	TAPADERA DE HIERRO	PROTECTOR DEL SISTEMA DE PEDAL	2
F.	SISTEMA DE PEDAL PARA PISO	PEDAL DE PASO DE AGUA	1
G.	PESTAÑA PARA SEGURO PARA TAPADERA	HIERRO DULCE DE 2MM	1
H.	PESTAÑA PARA SEGURO PARA TAPADERA	HIERRO DULCE DE 2MM	1
I.	BASE PARA PEDAL	HIERRO DULCE DE 2MM	1



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

LISTADO DE PIEZAS G-C

JF38 LAVADORA DE MULETONES

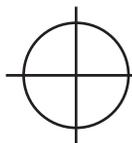
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

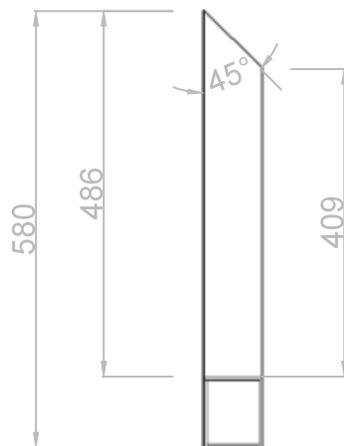
UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:

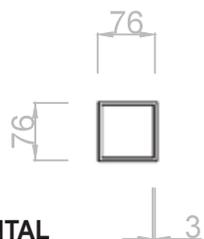
PLANO: 46/51



VISTA ORTOGONALES
GRUPO C: BASE "A"

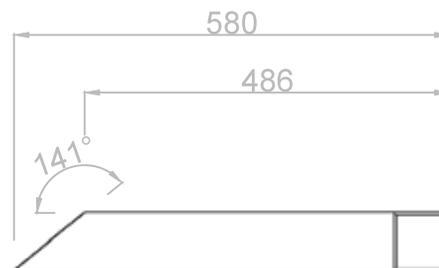
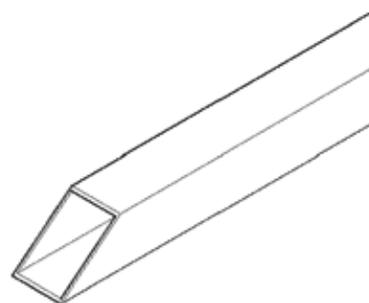


VISTA SUPERIOR



VISTA FRONTAL

VISTA ISOMÉTRICA



VISTA LATERAL DER.



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-C

JF38 LAVADORA DE MULETONES

DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

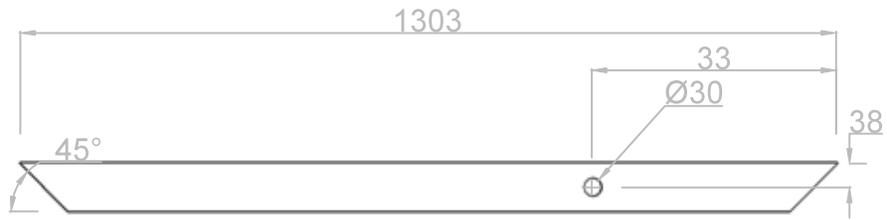
ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

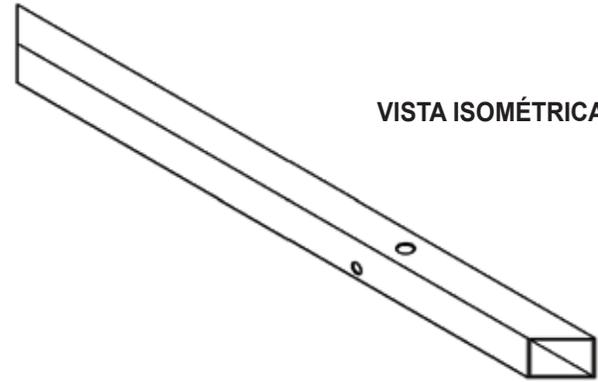
ESCALA:
1:10

PLANO: **47/51**

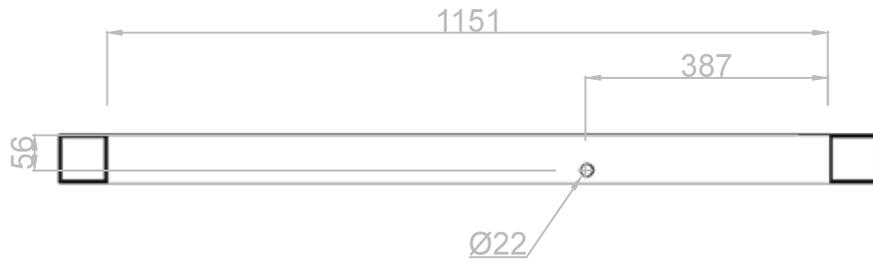
VISTA SUPERIOR



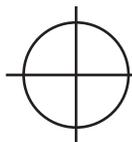
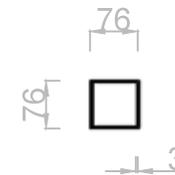
VISTA ISOMÉTRICA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DER.



VISTA ORTOGONALES
GRUPO C: BASE "B"



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-C

JF38 LAVADORA DE MULETONES

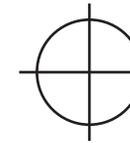
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

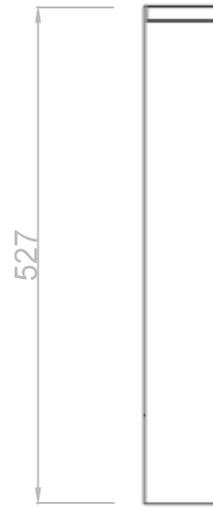
ESCALA:
1:10

PLANO: 48/51

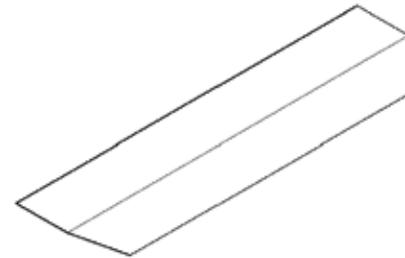


VISTA ORTOGONALES
GRUPO C: BASE "D"

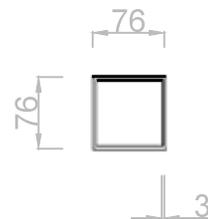
VISTA SUPERIOR



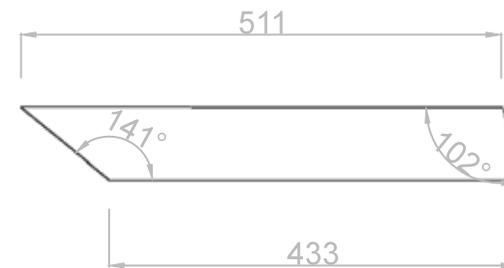
VISTA ISOMÉTRICA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DER.



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-C

JF38 LAVADORA DE MULETONES

DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

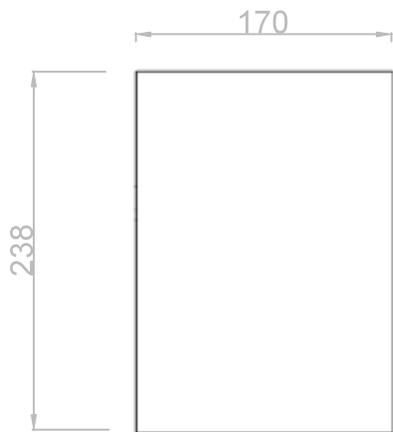
ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

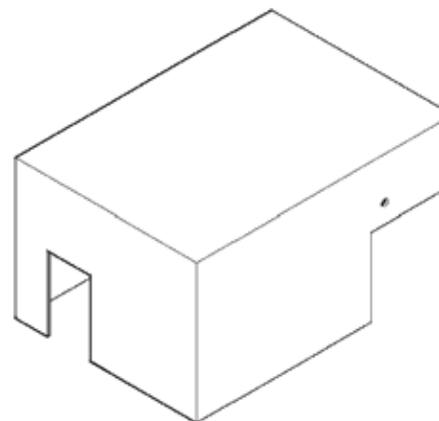
ESCALA:
1:8

PLANO: 49/51

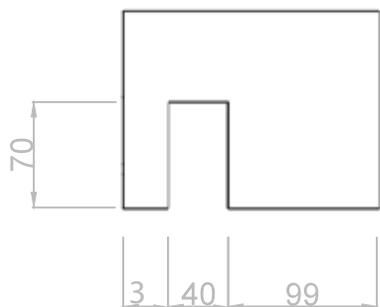
VISTA SUPERIOR



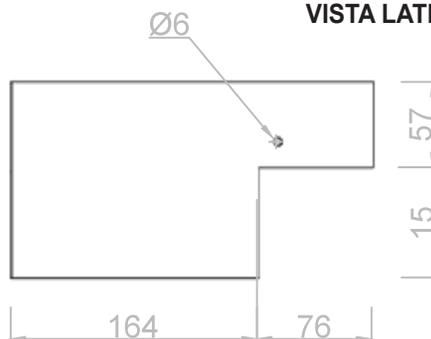
VISTA ISOMÉTRICA



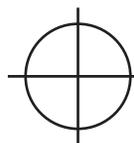
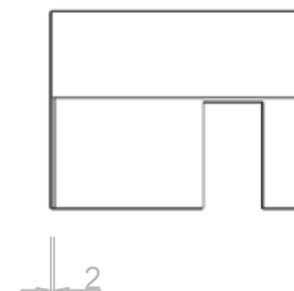
VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DER.



VISTA POSTERIOR



VISTA ORTOGONALES
GRUPO C: BASE "E"



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-C

JF38 LAVADORA DE MULETONES

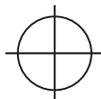
DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

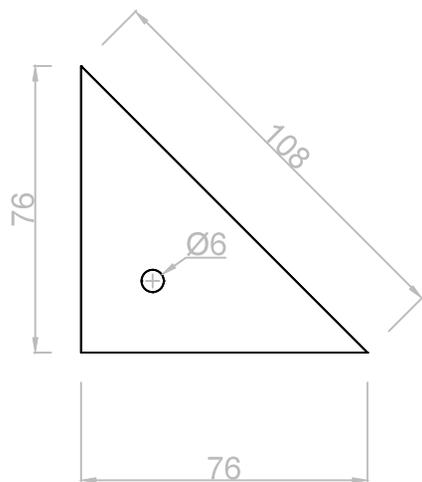
UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:
1:5

PLANO: 50/50



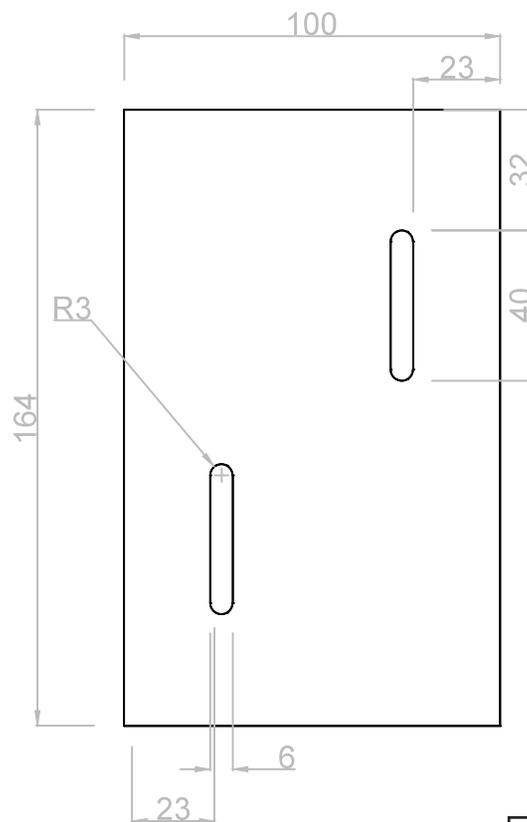
VISTA ORTOGONAL PESTAÑA
GRUPO C: "G" ESC: 1:2



VISTA FRONTAL



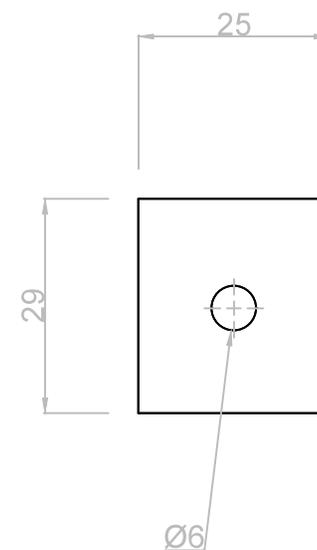
VISTA ORTOGONAL BASE DE PEDAL
GRUPO C: "H" ESC: 1:2



VISTA FRONTAL



VISTA ORTOGONAL PESTAÑA
GRUPO C: "I" ESC: 1:1



VISTA FRONTAL

NOTA: LAS PIEZAS TIENE UN GROSOR DE 2MM



UNIVERSIDAD
RAFAEL
LANDÍVAR

DISEÑO
INDUSTRIAL
PROYECTO DE GRADO

ORTOGONAL INDIVIDUAL G-C

JF38 LAVADORA DE MULETONES

DISEÑADO POR: MARIANA JOSÉ GONZÁLEZ BERDÚO

ASESOR: Mtr. D.I FERNANDO ESCALANTE

UNIDAD DE MEDIDA:
MM

ESCALA:
1:5

PLANO: 51/51

IX. COSTOS

1. Modelo de utilidad

Definición del rol del diseñador en el proyecto desarrollado

Diseñador que trabaja en un puesto fijo dentro de una empresa. Con un salario, funciones y horario establecidos. El diseñador devenga un sueldo fijo dentro de la empresa Litografía Policolor Gráficos, S.A. por lo tanto no obtiene ningún tipo de regalías por el diseño fabricado.

2. Estructura de costos

A continuación, se presenta una tabla de costos dados por la cotización emitida por la empresa Talleres Hernández, proveedor de los mantenimientos de y repuestos para las maquinas de impresión Litografía Policolor Gráficos.

Estructura de costos			
#	Descripción	Precio Unitario	Precio total
1.	Fabricación de máquina para lavar rodillos de imprenta, con lamina de hierro y parte de lavadero de lamina galvanizada, con motor monofásico de 100 volteos, botones de arranque y mango de parada de emergencia. Base, pintura y barniz segun diseño y planos entregados por el cliente.	Q. 5,500.00	Q. 5,500.00

Tabla 43, Estructura de costos - Fuente: Propia

X. CONCLUSIONES

Se puede determinar que se cumplieron cada uno de los requerimientos planteados, dando como resultado:

- Una máquina apta para lavar rodillos de 27" y 29".
- Se redujo un 30% el tiempo de lavado por rodillo.
- Su utilización y semiótica es comprensible para los prensistas que deban usarla.
- Elimina en un 100 % el contacto del agua con los cojinetes a los extremos de los rodillos.
- Su utilización reduce un 73 % el consumo de agua versus la técnica antigua.
- El lavado con la máquina JF38 más eficiente y gentil con la felpa del muletón que la solución inicial.
- Es apto para su instalación en la propiedad del cliente y su área cuadrada es menor a 1m².
- Minimiza malas posturas, movimientos bruscos y posibles lesiones para los prensistas de la litografía Corporación Policolor.

XI. RECOMENDACIONES

- Se propone profundizar a futuro en un método de recolección de agua residual que acompañe a la lavadora JF38 del lavado, para que dicha agua sea descartada ecológicamente.
- Se recomienda usar un acabado con pintura electrostática, de ser replicada la máquina en el futuro.
- Se recomienda un mantenimiento preventivo por parte de los usuarios para el funcionamiento óptimo de la máquina.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Cabello, R. (2008). Litografía. Mexico.
- Martínez, B. (2014). Historia de la imprenta en Guatemala. Guatemala: Prensa Libre.
- Revista Heidelberg. (1979). Suplemento Interfer'79.
- Cho, J. (2008). Sistema de impresión. En *Parametro de calidad en la impresión offset*. Guatemala.
- Tecnoaplicadas (Escritor). (2010). *Lito Tron Moletones* [Película]. Cali, Colombia.
- Indiamart. (2017). Obtenido de Indiamart: <https://www.indiamart.com/proddetail/damper-roller-washing-machine-4560976333.html>
- Rescalvo Santiago, F., & De la Fuente, J. *Concepción y Diseño del Puesto de Trabajo*.
- Potencia Electromecánica S.A. de C.V. (2013). *¿Cómo funciona un reductor o motorreductor?* Obtenido de Potencia Electromecánica: <http://www.potenciaelectromecanica.com/calculo-de-un-motorreductor/>
- Uruguay se diseña. (2009). *La importancia de la incorporación del Diseño en la industria*. Obtenido de Uruguay se diseña: <https://designuy.wordpress.com/2009/03/03/importancia-de-la-incorporacion-del-diseno-en-la-industria---posicion-del-ing-roberto-kreimerman-director-nacional-de-industrias-del-miem/>
- *Print your color*. (2013). Obtenido de Todo sobre impersion *offset*: <http://www.printyourcolor.es>
- Escuela Julián Bersteiro. (2005). *Especialista en seguridad y salud en el trabajo*. Recuperado el 2017, de Unión General de trabajadores: http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/sector1/main.htm

XIII. ANEXOS

• ANEXO I

Guatemala, abril de 2017

A Quien Interese:

Por medio de la presente hago constar que fueron calculados y analizados los parámetros mecánicos y eléctricos de un motor de 0.5 Hp presentados por la estudiante universitaria **Mariana José González Berdúo** para su implementación en la mejora del sistema de lavado de rodillos para la **Litografía Policolor Gráficos S.A.**

Las propuestas analizadas fueron:

1. Acople Mecánico de un Rodillo de Tracción.
2. Acople Mecánico mediante Copas Tipo Resorte.

Para ambas propuestas se determinó un consumo de energía igual, en régimen estable. Por lo tanto, se priorizaron sus parámetros mecánicos debido al índice de fricción para la toma de decisión final. Debido a su viabilidad eléctrica y mecánica se recomienda la segunda propuesta sobre la primera; toda vez, se cumpla con las siguientes:

Condiciones Técnicas

- Motor eléctrico monofásico de 0.25 Hp o Mayor
- Utilización de una caja reductora con relación 40:1
- Voltaje alterno estable 120 V. \pm 10 V.
 - Corriente mínima de 3.10 amp. (Nominal)
- Torque de arranque del motor: 5 veces su corriente nominal.
- Utilización de copas con sello de caucho.

Recomendaciones

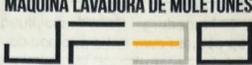
- Revisión y verificación periódica de los componentes mecánicos del sistema debido al desgaste por el constante uso.
- No añadir peso adicional al sistema de tracción del motor.
- Si se consideran futuras ampliaciones del sistema es necesario tomar en cuenta las pérdidas eléctricas y mecánicas del motor y realizar nuevos cálculos ajustando lo nuevos parámetros.

Sin otro particular, me despido:



Luis Miguel Lepe Díaz
Ingeniero Electricista
Email: luis.lepe@atbegt.org

HOJA DE VALIDACIÓN
MÁQUINA LAVADORA DE MULETONES



2. Aul

NOMBRE DE OPERARIO: Aron Concha / SOF.MZ TURNO: AM

1. COMPRENSIÓN DE PANEL DE CONTROL:

	ACIERTA	FALLA
Sin ninguna explicación previa, puede decirme:		
¿Con qué botón se enciende la máquina?	<u>X</u>	___
¿Con qué botón se apaga la máquina?	<u>X</u>	___
¿Que indica la luz roja en el panel de control?	<u>De la máquina está encendida.</u>	
¿Cuál es el botón que debe presionar si tiene una emergencia?	<u>X</u>	___

2. COMPRENSIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA

Según lo que observa:

¿Dónde cree que se coloca el rodillo? Definitivamente entre estas
cajas, de forma horizontal.

¿Con qué pieza o parte de la máquina se ajusta las longitudes de rodillo? Se
mueve esta palanca (toca la palanca ajustadora)

Sabiendo que la máquina cuenta con conexión de agua:

¿Por dónde esperaría usted que saliera el agua de la máquina? Por la
manguera con el capillo.

¿Qué pieza de la máquina piensa que puede activar el flujo de agua?
Con la llave pedal en la base de la pata.

2. VALIDACIÓN DE LAVADO

Después de la instrucción del funcionamiento general de la máquina, se deja que el usuario se familiarice con el sistema y se hacen simulacros de lavado y secado. Luego se procede a la toma formal de los siguientes indicadores:

Tamaño de muleton: 29" Tiempo: Min. 3 Seg. 10

Cantidad de agua utilizada para lavado: 6 Lt. SI ___ NO X

Hay contacto de agua con las piezas metálicas de la máquina ___

Si la respuesta fue sí, ¿En que porcentaje? ___

Fotos de evidencia:



3. ERGONOMÍA Y POSTURA DEL USUARIO:

Durante el lavado se hace un estudio de la postura y desempeño del usuario durante el lavado. Esta sección se basa puramente en la observación del diseñador, sin tomar en cuenta la opinión o reacciones del usuario del sistema de lavado.

¿La altura de la mesa de trabajo es adecuada para el desempeño de la labor?
 (Parámetro de medición: El usuario debe de estar ligeramente inclinado hacia adelante, a la altura de los codos).
 Si X No ___ Explique: ___

¿Todos los objetos y herramientas a utilizar entran en su radio inmediato de visión?
 Si X No ___ Explique: ___

¿Los elementos a accionar (Botones, palancas, herramientas, etc.) se disponen en un radio no mayor a la longitud de los brazos del usuario?
 Si X No ___ Explique: ___

¿Los brazos en algún punto llegan a alcanzar una posición superior a la altura del corazón?
 Si ___ No X Explique: ___

¿Las extremidades inferiores del usuario toman una posición anormal o recargo de peso?
 Si ___ No X Explique: ___

¿El usuario hace movimientos repetitivos que requieran de algún esfuerzo prolongado?
 Si ___ No ___ Explique: Reduce considerablemente los movimientos

Parámetros tomados del libro: *Ergonomía y salud de Fernando Rescalvo.*
 Fotografías de evidencia: Tenemos

4. COMODIDAD DEL USUARIO:

Se le pide al usuario que responda lo siguiente luego de terminar de realizar la tarea de lavado.

¿Sintió algún tipo de dolor, tensión, desgaste o fatiga durante la realización del lavado?
 Si ___ No X Explique: ___

¿Se le dificultó el uso de alguna herramienta?
 Si ___ No X Explique: pero quiero practicar la forma de secado

¿Sintió algún cambio real en su comodidad entre este método de lavado y el lavado en la pila?
 Mejora X Igual (No hay beneficio) ___ Empeora ___
 Explique: ya sentí que el lavado fue mucho más rápido, eso me gustó, además en general fue entretenido.

HOJA DE VALIDACIÓN
MÁQUINA LAVADORA DE MULETONES



3. Nor

NOMBRE DE OPERARIO: Jorge Estrada Jr./ Sor Kz TURNO: Matutino

1. COMPRENSIÓN DE PANEL DE CONTROL:

	ACIERTA	FALLA
Sin ninguna explicación previa, puede decirme:		
¿Con qué botón se enciende la máquina?	<u>X</u>	
¿Con qué botón se apaga la máquina?	<u>X</u>	
¿Que indica la luz roja en el panel de control? <u>Que esta en movimiento.</u>		
¿Cuál es el botón que debe presionar si tiene una emergencia?	<u>X</u>	

2. COMPRENSIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA

Según lo que observa:

¿Dónde cree que se coloca el rodillo? aquí acostado, (señala el espacio entre las copas)

¿Con qué pieza o parte de la máquina se ajusta las longitudes de rodillo? Creo que cuando esta palanca o haciendo para ahí esta copa.

Sabiendo que la máquina cuenta con conexión de agua:

¿Por dónde esperaría usted que saliera el agua de la máquina? Por la punta de esta manguera

¿Qué pieza de la máquina piensa que puede activar el flujo de agua? No veo una llave, pero que probaba con este pedal.

2. VALIDACIÓN DE LAVADO

Después de la instrucción del funcionamiento general de la máquina, se deja que el usuario se familiarice con el sistema y se hacen simulacros de lavado y secado. Luego se procede a la toma formal de los siguientes indicadores:

Tamaño de muleton: 27 Tiempo: Min. 9 Seg. 44

Cantidad de agua utilizada para lavado: 3- Lt. SI NO

Hay contacto de agua con las piezas metálicas de la máquina X

Si la respuesta fue sí, ¿En que porcentaje? _____

Fotos de evidencia: _____



3. ERGONOMÍA Y POSTURA DEL USUARIO:

Durante el lavado se hace un estudio de la postura y desempeño del usuario durante el lavado. Esta sección se basa puramente en la observación del diseñador, sin tomar en cuenta la opinión o reacciones del usuario del sistema de lavado.

¿La altura de la mesa de trabajo es adecuada para el desempeño de la labor? (Parámetro de medición: El usuario debe de estar ligeramente inclinado hacia adelante, a la altura de los codos).

Si X No Explique: La espalda se encuentra erguida.

¿Todos los objetos y herramientas a utilizar entran en su radio inmediato de visión?

Si X No Explique: el radio de sus brazos alcanza todo.

¿Los elementos a accionar (Botones, palancas, herramientas, etc.) se disponen en un radio no mayor a la longitud de los brazos del usuario?

Si X No Explique: No se mueve para accionarlos.

¿Los brazos en algún punto llegan a alcanzar una posición superior a la altura del corazón?

Si No X Explique: _____

¿Las extremidades inferiores del usuario toman una posición anormal o recargo de peso?

Si No X Explique: Solamente se requiere de mover su pie.

¿El usuario hace movimientos repetitivos que requieran de algún esfuerzo prolongado?

Si No X Explique: _____

Parámetros tomados del libro: *Ergonomía y salud de Fernando Rescalvo.*

Fotografías de evidencia: _____

4. COMODIDAD DEL USUARIO:

Se le pide al usuario que responda lo siguiente luego de terminar de realizar la tarea de lavado.

¿Sintió algún tipo de dolor, tensión, desgaste o fatiga durante la realización del lavado?

Si No X Explique: Todo muy comodo y rapido.

¿Se le dificultó el uso de alguna herramienta?

Si No X Explique: _____

¿Sintió algún cambio real en su comodidad entre este método de lavado y el lavado en la pila?

Mejora X Igual (No hay beneficio) Empeora

Explique Senti que todo fue más rapido, el cepillo me gusto ya que solo tengo que aporcar el pedal para el agua.

HOJA DE VALIDACIÓN
MÁQUINA LAVADORA DE MULETONES



4. Ama - P.

NOMBRE DE OPERARIO: Oswaldo García / SORKI TURNO: PM

1. COMPRENSIÓN DE PANEL DE CONTROL:

	ACIERTA	FALLA
¿Sin ninguna explicación previa, puede decirme:		
¿Con qué botón se enciende la máquina?	<u>X</u>	
¿Con qué botón se apaga la máquina?	<u>X</u>	
¿Que indica la luz roja en el panel de control?	<u>Alerta, Precaución.</u>	
¿Cuál es el botón que debe presionar si tiene una emergencia?	<u>X</u>	

2. COMPRENSIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA

Según lo que observa:

¿Dónde cree que se coloca el rodillo? Metido entre estos tubos, así se sostiene.

¿Con qué pieza o parte de la máquina se ajusta las longitudes de rodillo? Esta barra se me hace que hace mover esta pieza (campa) y agoma el rodillo.

Sabiendo que la máquina cuenta con conexión de agua:

¿Por dónde esperaría usted que saliera el agua de la máquina? Por esta manguera y que salga por el capillo.

¿Qué pieza de la máquina piensa que puede activar el flujo de agua? Abriendo la llave que está pegada a la pared.

2. VALIDACIÓN DE LAVADO

Después de la instrucción del funcionamiento general de la máquina, se deja que el usuario se familiarice con el sistema y se hacen simulacros de lavado y secado. Luego se procede a la toma formal de los siguientes indicadores:

Tamaño de muleton: 2.7^v Tiempo: Min. 4⁰⁰ Seg. 2⁰⁰

Cantidad de agua utilizada para lavado: 3 Lt. SI NO
X

Hay contacto de agua con las piezas metálicas de la máquina
Si la respuesta fue sí, ¿En que porcentaje? _____

Fotos de evidencia: _____

HOJA DE VALIDACIÓN
MÁQUINA LAVADORA DE MULETONES



3. ERGONOMÍA Y POSTURA DEL USUARIO:

Durante el lavado se hace un estudio de la postura y desempeño del usuario durante el lavado. Esta sección se basa puramente en la observación del diseñador, sin tomar en cuenta la opinión o reacciones del usuario del sistema de lavado.

¿La altura de la mesa de trabajo es adecuada para el desempeño de la labor? (Parámetro de medición: El usuario debe de estar ligeramente inclinado hacia adelante, a la altura de los codos).
Si X No NO Explique: _____

¿Todos los objetos y herramientas a utilizar entran en su radio inmediato de visión?
Si X No _____ Explique: _____

¿Los elementos a accionar (Botones, palancas, herramientas, etc.) se disponen en un radio no mayor a la longitud de los brazos del usuario?
Si X No NO Explique: _____

¿Los brazos en algún punto llegan a alcanzar una posición superior a la altura del corazón?
Si _____ No X Explique: _____

¿Las extremidades inferiores del usuario toman una posición anormal o recargo de peso?
Si _____ No X Explique: _____

¿El usuario hace movimientos repetitivos que requieran de algún esfuerzo prolongado?
Si _____ No X Explique: _____

Parámetros tomados del libro: Ergonomía y salud de Fernando Rescalvo.
Fotografías de evidencia: _____

4. COMODIDAD DEL USUARIO:

Se le pide al usuario que responda lo siguiente luego de terminar de realizar la tarea de lavado.

¿Sintió algún tipo de dolor, tensión, desgaste o fatiga durante la realización del lavado?
Si _____ No X Explique: Igual que en la pila.

¿Se le dificultó el uso de alguna herramienta?
Si _____ No X Explique: _____

¿Sintió algún cambio real en su comodidad entre este método de lavado y el lavado en la pila?
Mejora _____ Igual (No hay beneficio) X Empeora _____
Explique: RES, sería de acos timbrarse, pero yo sentí casi igual, lo bueno es que aquí no salpica tanto el agua.

HOJA DE VALIDACIÓN
MÁQUINA LAVADORA DE MULETONES



5. Ad - P.

NOMBRE DE OPERARIO: Oswaldo Garcia / SORKZ TURNO: PM

1. COMPRENSIÓN DE PANEL DE CONTROL:

	ACIERTA	FALLA
Sin ninguna explicación previa, puede decirme:		
¿Con qué botón se enciende la máquina?	___	___
¿Con qué botón se apaga la máquina?	___	___
¿Que indica la luz roja en el panel de control?	___	___
¿Cuál es el botón que debe presionar si tiene una emergencia?	___	___

2. VALIDACIÓN DE LAVADO

Según lo que observa:

¿Dónde cree que se coloca el rodillo? Datos ya tomados!

¿Con qué pieza o parte de la máquina se ajusta las longitudes de rodillo? _____

Sabiendo que la máquina cuenta con conexión de agua:

¿Por dónde esperaría usted que saliera el agua de la máquina? _____

¿Qué pieza de la máquina piensa que puede activar el flujo de agua? _____

Después de la instrucción del funcionamiento general de la máquina, se deja que el usuario se familiarice con el sistema y se hacen simulacros de lavado y secado. Luego se procede a la toma formal de los siguientes indicadores:

Tamaño de muleton: 27^p Tiempo: Min. 4 Seg. 49

Cantidad de agua utilizada para lavado: 2.5 Lt. SI ___ NO X

Hay contacto de agua con las piezas metálicas de la máquina ___

Si la respuesta fue sí, ¿En que porcentaje? _____

Fotos de evidencia: _____

3. ERGONOMÍA Y POSTURA DEL USUARIO:

Durante el lavado se hace un estudio de la postura y desempeño del usuario durante el lavado. Esta sección se basa puramente en la observación del diseñador, sin tomar en cuenta la opinión o reacciones del usuario del sistema de lavado.

¿La altura de la mesa de trabajo es adecuada para el desempeño de la labor?
(Parámetro de medición: El usuario debe de estar ligeramente inclinado hacia adelante, a la altura de los codos).
Si X No ___ Explique: _____

¿Todos los objetos y herramientas a utilizar entran en su radio inmediato de visión?
Si X No ___ Explique: _____

¿Los elementos a accionar (Botones, palancas, herramientas, etc.) se disponen en un radio no mayor a la longitud de los brazos del usuario?
Si X No ___ Explique: _____

¿Los brazos en algún punto llegan a alcanzar una posición superior a la altura del corazón?
Si ___ No X Explique: _____

¿Las extremidades inferiores del usuario toman una posición anormal o recargo de peso?
Si ___ No X Explique: _____

¿El usuario hace movimientos repetitivos que requieran de algún esfuerzo prolongado?
Si ___ No X Explique: _____

Parámetros tomados del libro: *Ergonomía y salud de Fernando Rescalvo.*
Fotografías de evidencia: _____

4. COMODIDAD DEL USUARIO:

Se le pide al usuario que responda lo siguiente luego de terminar de realizar la tarea de lavado.

¿Sintió algún tipo de dolor, tensión, desgaste o fatiga durante la realización del lavado?
Si ___ No X Explique: _____

¿Se le dificultó el uso de alguna herramienta?
Si ___ No X Explique: _____

¿Sintió algún cambio real en su comodidad entre este método de lavado y el lavado en la pila?
Mejora X Igual (No hay beneficio) ___ Empeora ___
Explique: Pronto senti que use menos solvente y jabón.

HOJA DE VALIDACIÓN
MÁQUINA LAVADORA DE MULETONES



NOMBRE DE OPERARIO: Hugo Alexander Tecun / SORM2 TURNO: PM

1. COMPRENSIÓN DE PANEL DE CONTROL:

	ACIERTA	FALLA
Sin ninguna explicación previa, puede decirme:		
¿Con qué botón se enciende la máquina?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Con qué botón se apaga la máquina?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Que indica la luz roja en el panel de control?	<u>Que hay que tomar precaución</u>	
¿Cuál es el botón que debe presionar si tiene una emergencia?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

2. COMPRENSIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA

Según lo que observa:

¿Dónde cree que se coloca el rodillo? Acostado entre esos dos tubos.

¿Con qué pieza o parte de la máquina se ajusta las longitudes de rodillo? No responde.

Sabiendo que la máquina cuenta con conexión de agua:

¿Por dónde esperaría usted que saliera el agua de la máquina? Si aquella manguera es la que entra, esta manguera debe salir (manguera con cepillo)

¿Qué pieza de la máquina piensa que puede activar el flujo de agua? Con la llave que está en la pared.

2. VALIDACIÓN DE LAVADO

Después de la instrucción del funcionamiento general de la máquina, se deja que el usuario se familiarice con el sistema y se hacen simulacros de lavado y secado. Luego se procede a la toma formal de los siguientes indicadores:

Tamaño de muleton: 29" Tiempo: Min. 5 Seg. 42

Cantidad de agua utilizada para lavado: 7.5 Lt. SI NO

Hay contacto de agua con las piezas metálicas de la máquina
 Si la respuesta fue sí, ¿En que porcentaje? _____

Fotos de evidencia: _____

HOJA DE VALIDACIÓN
MÁQUINA LAVADORA DE MULETONES



3. ERGONOMÍA Y POSTURA DEL USUARIO:

Durante el lavado se hace un estudio de la postura y desempeño del usuario durante el lavado. Esta sección se basa puramente en la observación del diseñador, sin tomar en cuenta la opinión o reacciones del usuario del sistema de lavado.

¿La altura de la mesa de trabajo es adecuada para el desempeño de la labor? (Parámetro de medición: El usuario debe de estar ligeramente inclinado hacia adelante, a la altura de los codos).
 Si No Explique: _____

¿Todos los objetos y herramientas a utilizar entran en su radio inmediato de visión?
 Si No Explique: _____

¿Los elementos a accionar (Botones, palancas, herramientas, etc.) se disponen en un radio no mayor a la longitud de los brazos del usuario?
 Si No Explique: _____

¿Los brazos en algún punto llegan a alcanzar una posición superior a la altura del corazón?
 Si No Explique: _____

¿Las extremidades inferiores del usuario toman una posición anormal o recargo de peso?
 Si No Explique: _____

¿El usuario hace movimientos repetitivos que requieran de algún esfuerzo prolongado?
 Si No Explique: _____

Parámetros tomados del libro: *Ergonomía y salud de Fernando Rescalvo.*

Fotografías de evidencia: _____

4. COMODIDAD DEL USUARIO:

Se le pide al usuario que responda lo siguiente luego de terminar de realizar la tarea de lavado.

¿Sintió algún tipo de dolor, tensión, desgaste o fatiga durante la realización del lavado?
 Si No Explique: _____

¿Se le dificultó el uso de alguna herramienta?
 Si No Explique: Al entender las herramientas es algo fácil.

¿Sintió algún cambio real en su comodidad entre este método de lavado y el lavado en la pila?
 Mejora Igual (No hay beneficio) Empeora
 Explique: Esta bueno ya no cargar el rodillo y que gire solo

HOJA DE VALIDACIÓN
MÁQUINA LAVADORA DE MULETONES



7. Azul

NOMBRE DE OPERARIO: Marun Archila /MOZP/SORMZ TURNO: PM/AM

1. COMPRENSIÓN DE PANEL DE CONTROL:

	ACIERTA	FALLA
¿Con qué botón se enciende la máquina?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Con qué botón se apaga la máquina?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Que indica la luz roja en el panel de control? <u>Que está encendida.</u>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Cuál es el botón que debe presionar si tiene una emergencia?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. COMPRENSIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA

Según lo que observa:

¿Dónde cree que se coloca el rodillo? Se meten los extremos aquí (zapos) y allí se sostiene.

¿Con qué pieza o parte de la máquina se ajusta las longitudes de rodillo? Lo ajusta que con esta palanca, se corre y así cabe uno más grande.

Sabiendo que la máquina cuenta con conexión de agua:

¿Por dónde esperaría usted que saliera el agua de la máquina? NO uso otra salida de por esta manguera. (cierto)

¿Qué pieza de la máquina piensa que puede activar el flujo de agua? con ese pedal, aunque parece freno.

2. VALIDACIÓN DE LAVADO

Después de la instrucción del funcionamiento general de la máquina, se deja que el usuario se familiarice con el sistema y se hacen simulacros de lavado y secado. Luego se procede a la toma formal de los siguientes indicadores:

Tamaño de muleton: 29" Tiempo: Min. 4 Seg. 50

Cantidad de agua utilizada para lavado: 9.5 Lt. SI NO

Hay contacto de agua con las piezas metálicas de la máquina SI

Si la respuesta fue sí, ¿En que porcentaje? _____

Fotos de evidencia: _____

HOJA DE VALIDACIÓN
MÁQUINA LAVADORA DE MULETONES



3. ERGONOMÍA Y POSTURA DEL USUARIO:

Durante el lavado se hace un estudio de la postura y desempeño del usuario durante el lavado. Esta sección se basa puramente en la observación del diseñador, sin tomar en cuenta la opinión o reacciones del usuario del sistema de lavado.

¿La altura de la mesa de trabajo es adecuada para el desempeño de la labor? (Parámetro de medición: El usuario debe de estar ligeramente inclinado hacia adelante, a la altura de los codos).
 Si No Explique: _____

¿Todos los objetos y herramientas a utilizar entran en su radio inmediato de visión?
 Si No Explique: _____

¿Los elementos a accionar (Botones, palancas, herramientas, etc.) se disponen en un radio no mayor a la longitud de los brazos del usuario?
 Si No Explique: _____

¿Los brazos en algún punto llegan a alcanzar una posición superior a la altura del corazón?
 Si No Explique: _____

¿Las extremidades inferiores del usuario toman una posición anormal o recargo de peso?
 Si No Explique: _____

¿El usuario hace movimientos repetitivos que requieran de algún esfuerzo prolongado?
 Si No Explique: _____

Parámetros tomados del libro: Ergonomía y salud de Fernando Rescalvo.

Fotografías de evidencia: _____

4. COMODIDAD DEL USUARIO:

Se le pide al usuario que responda lo siguiente luego de terminar de realizar la tarea de lavado.

¿Sintió algún tipo de dolor, tensión, desgaste o fatiga durante la realización del lavado?
 Si No Explique: esta tarea siempre cansa.

¿Se le dificultó el uso de alguna herramienta?
 Si No Explique: Es parecido a lo que ya hacemos.

¿Sintió algún cambio real en su comodidad entre este método de lavado y el lavado en la pila?
 Mejora Igual (No hay beneficio) Empeora
 Explique Esta mejor así, porque no hay que hacer tanta fuerza con el cepillo ni para sacar.

HOJA DE VALIDACIÓN
MÁQUINA LAVADORA DE MULETONES



NOMBRE DE OPERARIO: Alejandro Estrada / MOZO TURNO: AM / PM

1. COMPRENSIÓN DE PANEL DE CONTROL:

	ACIERTA	FALLA
Sin ninguna explicación previa, puede decirme:		
¿Con qué botón se enciende la máquina?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Con qué botón se apaga la máquina?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
¿Que indica la luz roja en el panel de control?	<u>Movimiento / que está encendido</u>	
¿Cuál es el botón que debe presionar si tiene una emergencia?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. COMPRENSIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA

Según lo que observa:

¿Dónde cree que se coloca el rodillo? entre esos hoyos.

¿Con qué pieza o parte de la máquina se ajusta las longitudes de rodillo? ya vi que es con esta palanca.

Sabiendo que la máquina cuenta con conexión de agua:

¿Por dónde esperaría usted que saliera el agua de la máquina? por la manguera con el cepillo.

¿Qué pieza de la máquina piensa que puede activar el flujo de agua? el pedal porque allí está conectada la manguera.

2. VALIDACIÓN DE LAVADO

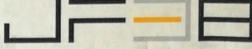
Después de la instrucción del funcionamiento general de la máquina, se deja que el usuario se familiarice con el sistema y se hacen simulacros de lavado y secado. Luego se procede a la toma formal de los siguientes indicadores:

Tamaño de muleton: 27" Tiempo: Min. 5 Seg. 25

Cantidad de agua utilizada para lavado: 6.5 Lt. SI NO

Hay contacto de agua con las piezas metálicas de la máquina SI la respuesta fue sí, ¿En que porcentaje?

Fotos de evidencia:



3. ERGONOMÍA Y POSTURA DEL USUARIO:

Durante el lavado se hace un estudio de la postura y desempeño del usuario durante el lavado. Esta sección se basa puramente en la observación del diseñador, sin tomar en cuenta la opinión o reacciones del usuario del sistema de lavado.

¿La altura de la mesa de trabajo es adecuada para el desempeño de la labor? (Parámetro de medición: El usuario debe de estar ligeramente inclinado hacia adelante, a la altura de los codos).
 Si No Explique: _____

¿Todos los objetos y herramientas a utilizar entran en su radio inmediato de visión?
 Si No Explique: _____

¿Los elementos a accionar (Botones, palancas, herramientas, etc.) se disponen en un radio no mayor a la longitud de los brazos del usuario?
 Si No Explique: _____

¿Los brazos en algún punto llegan a alcanzar una posición superior a la altura del corazón?
 Si No Explique: _____

¿Las extremidades inferiores del usuario toman una posición anormal o recargo de peso?
 Si No Explique: _____

¿El usuario hace movimientos repetitivos que requieran de algún esfuerzo prolongado?
 Si No Explique: _____

Parámetros tomados del libro: *Ergonomía y salud de Fernando Rescalvo.*
 Fotografías de evidencia:

4. COMODIDAD DEL USUARIO:

Se le pide al usuario que responda lo siguiente luego de terminar de realizar la tarea de lavado.

¿Sintió algún tipo de dolor, tensión, desgaste o fatiga durante la realización del lavado?
 Si No Explique: todo muy normal.

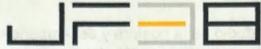
¿Se le dificultó el uso de alguna herramienta?
 Si No Explique: esta mas facil con ese cepillo.

¿Sintió algún cambio real en su comodidad entre este método de lavado y el lavado en la pila?
 Mejora Igual (No hay beneficio) Empeora

Explique: todo el sistema está bueno así ya no hay que usar la pila a cada rato. Está mas rápido y mas pensado.

9. A

HOJA DE VALIDACIÓN
MÁQUINA LAVADORA DE MULETONES



NOMBRE DE OPERARIO: Brayan Iguardía / SORMZ TURNO: AM

1. COMPRENSIÓN DE PANEL DE CONTROL:

	ACIERTA	FALLA
Sin ninguna explicación previa, puede decirme:		
¿Con qué botón se enciende la máquina?	<u>X</u>	
¿Con qué botón se apaga la máquina?		<u>X</u>
¿Que indica la luz roja en el panel de control? <u>¡Precaución! ¡Cuidado!</u>		
¿Cuál es el botón que debe presionar si tiene una emergencia?	<u>X</u>	

2. COMPRENSIÓN DE FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA

Según lo que observa:

¿Dónde cree que se coloca el rodillo? los cajones seguramente se meten dentro de estos agujeros.

¿Con qué pieza o parte de la máquina se ajusta las longitudes de rodillo? Con esta palanca, se mueve en ambas direcciones para mover el seguro.

Sabiendo que la máquina cuenta con conexión de agua:

¿Por dónde esperaría usted que saliera el agua de la máquina? Por esta manguera y este orificio del cepillo.

¿Qué pieza de la máquina piensa que puede activar el flujo de agua? Esa palanquita que se activa con el pie

2. VALIDACIÓN DE LAVADO

Después de la instrucción del funcionamiento general de la máquina, se deja que el usuario se familiarice con el sistema y se hacen simulacros de lavado y secado. Luego se procede a la toma formal de los siguientes indicadores:

Tamaño de muleton: 29" Tiempo: Min. 4 Seg. 19

Cantidad de agua utilizada para lavado: 3 Lt. SI NO

Hay contacto de agua con las piezas metálicas de la máquina X

Si la respuesta fue sí, ¿En que porcentaje? _____

Fotos de evidencia: _____

3. ERGONOMÍA Y POSTURA DEL USUARIO:

Durante el lavado se hace un estudio de la postura y desempeño del usuario durante el lavado. Esta sección se basa puramente en la observación del diseñador, sin tomar en cuenta la opinión o reacciones del usuario del sistema de lavado.

¿La altura de la mesa de trabajo es adecuada para el desempeño de la labor?
(Parámetro de medición: El usuario debe estar ligeramente inclinado hacia adelante, a la altura de los codos).
Si X No _____ Explique: _____

¿Todos los objetos y herramientas a utilizar entran en su radio inmediato de visión?
Si X No _____ Explique: _____

¿Los elementos a accionar (Botones, palancas, herramientas, etc.) se disponen en un radio no mayor a la longitud de los brazos del usuario?
Si X No _____ Explique: _____

¿Los brazos en algún punto llegan a alcanzar una posición superior a la altura del corazón?
Si _____ No X Explique: _____

¿Las extremidades inferiores del usuario toman una posición anormal o recargo de peso?
Si _____ No X Explique: _____

¿El usuario hace movimientos repetitivos que requieran de algún esfuerzo prolongado?
Si _____ No X Explique: _____

Parámetros tomados del libro: *Ergonomía y salud de Fernando Rescalvo.*

Fotografías de evidencia: _____

4. COMODIDAD DEL USUARIO:

Se le pide al usuario que responda lo siguiente luego de terminar de realizar la tarea de lavado.

¿Sintió algún tipo de dolor, tensión, desgaste o fatiga durante la realización del lavado?
Si _____ No X Explique: Todo muy cómodo, quisiera poder

¿Se le dificultó el uso de alguna herramienta? Practicar más.
Si _____ No X Explique: _____

¿Sintió algún cambio real en su comodidad entre este método de lavado y el lavado en la pila?
Mejora X Igual (No hay beneficio) _____ Empeora _____
Explique: Esta bien en general más cómodo.

