

Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco

División de Ciencias Básicas e Ingeniería

Licenciatura en Ingeniería Industrial

Proyecto de Integración en Ingeniería Industrial I

“Propuestas de mejora para una empresa que produce exhibidores en acrílico”

Modalidad: Proyecto Tecnológico

Alumno:

Víctor Manuel García Monzón      2153034365

Trimestre 19-O

Fecha de entrega: Marzo de 2020

Asesor

Dr. Miguel Ángel López Ontiveros

**Declaratoria:**

Yo, **Prof. Miguel Ángel López Ontiveros**, declaro que aprobé el contenido del presente reporte de proyecto de integración y doy mi autorización para su publicación en la biblioteca digital, así como en el repositorio institucional de UAM Azcapotzalco.

Yo, **Víctor Manuel García Monzón**, declaro que aprobé el contenido del presente reporte de proyecto de integración y doy mi autorización para su publicación en la biblioteca digital, así como en el repositorio institucional de UAM Azcapotzalco.

## **Agradecimientos**

### **A la familia García Monzón:**

Gracias a mis padres María del Carmen Monzón Morales y Mauro Guadalupe García Duran, por el apoyo brindado, su inquebrantable confianza en mí, por acompañarme en lo largo de mis estudios, impulsar mis sueños, su paciencia, por la atención brindada para que nunca dejara mis estudios y por sus consejos brindados; hoy les puedo decir que eh cumplido este objetivo gracias a ustedes y que sin ustedes no lo hubiera logrado, también son parte de este logro. Los amo.

Gracias a mis hermanos por la paciencia, ayuda, cariño y siempre estar en los momentos más importantes de mi vida. Este logro también es de ustedes.

### **A mis amigos:**

A mis colegas Néstor, Oscar, Luis, Alan y Carlos por compartir momentos inolvidables, por los proyectos y tareas que realizamos, las horas de estudio, consejos personales, consejos académicos y conocimientos compartidos. Gracias por ser parte de esta travesía de 4 años.

### **A mi asesor:**

Doctor Miguel Ángel López Ontiveros por compartir sus conocimientos y consejos, por el apoyo para realizar mi servicio social, el tiempo, paciencia y asesoría durante el desarrollo del proyecto.

Gracias a todas las personas que me apoyaron y confiaron en mí, seguirán los logros y alegrías.

Atentamente

**García Monzón Víctor Manuel**

## **Resumen**

El presente proyecto pretende realizar un análisis de la situación actual de una empresa dedicada a la elaboración de exhibidores en acrílico, identificando sus procesos, los equipos y herramientas que se utilizan cotidianamente, las principales problemáticas que se presentan, los productos y servicios que proporcionan.

El objetivo principal del proyecto es la generación de propuestas de metodología 5's, plan de mantenimiento y manuales de usuario para la eliminación de las problemáticas que presenta la empresa, así también con estas propuestas facilitar los procesos y actividades para que la organización se posicione en un mejor nivel, mejorando sus estándares de calidad y sus instalaciones y ser un referente dentro de la zona metropolitana.

El capítulo 1 presenta los antecedentes de la empresa, sus principales actividades, servicios que presta y sus principales proveedores y clientes, así como su ubicación y rutas de acceso al inmueble. El capítulo 2 trata acerca de las problemáticas observadas a través de visitas a la organización y entrevistas con el personal, donde se percibieron adversidades con la falta de capacitación, mal manejo y falta de mantenimiento de máquinas y equipos, además de una falta de orden en el área de producción.

El capítulo 3 describe a detalle algunas de las posibles técnicas que se pueden emplear para la resolución de las problemáticas que son: metodología 5's, manuales de usuario y planes de mantenimiento.

El capítulo 4 presenta el desarrollo de la metodología 5's, donde se inicia con la selección de lo útil y no útil en las estaciones de trabajo, paso siguiente el ordenamiento de los elementos seleccionados, después las especificaciones para la limpieza, la cuarta etapa es la estandarización y la última el seguimiento de las 4 etapas anteriores. El capítulo 5 considera la generación de 1 manual de usuario de la cortadora láser modelo 1200 y otro manual de usuario para la cortadora láser modelo 2440, donde se abarcan los puntos como especificaciones técnicas, mantenimientos y posibles fallas.

El capítulo 6 muestra las características generales de la maquinaria que se utiliza en la empresa, sus AMEF y los análisis de criticidad y con la información recabada se generó un plan de mantenimiento para cada elemento que se analizó. Por último, el capítulo 7 trata acerca de los costos y beneficios que implica cada propuesta planteada en los capítulos, considerando los puntos más importantes de cada capítulo para su posible implementación.

## ÍNDICE GENERAL

### Contenido

Capítulo I. Antecedentes de Todo en Acrílico y diseño pop S.A de C.V. ....	1
1.1. Localización de la planta.....	2
1.2. Principales actividades de la empresa .....	4
1.3. Servicios que presta la empresa .....	4
1.4. Productos que comercializa.....	4
1.5. Actividades que se realizan para producir un exhibidor en acrílico.....	8
1.6. Clientes y competidores .....	9
Capítulo II. Problemática de la empresa. ....	10
2.1 Falta de orden en el área de producción.....	11
2.2. Mal manejo de la maquinaria .....	12
2.3. Falta de mantenimiento de la maquinaria.....	13
2.4 Propuestas de solución y objetivos.....	14
Capítulo III. Marco de referencia. ....	14
3.1. Metodología 5's .....	15
<b>3.1.1. Seiri</b> .....	16
<b>3.1.2. Seiton</b> .....	18
<b>3.1.3. Seiso</b> .....	19
<b>3.1.4. Seiketsu</b> .....	20
<b>3.1.5. Shitsuke</b> .....	21
<b>3.1.6. Objetivos de la metodología 5's</b> .....	22
3.2. Mantenimiento productivo total .....	23
<b>3.2.1. Análisis de criticidad</b> .....	24
<b>3.2.2. AMEF</b> .....	25
3.3. Manual de usuario .....	27
Capítulo IV. Propuestas de metodología 5's.....	29
4.1. Seiri “Seleccionar” .....	30
<b>4.1.1. Tarjetas rojas para elementos No necesarios</b> .....	38
<b>4.1.2. Tarjetas rojas para materia prima</b> .....	43
4.2. Seiton “Ordenar” .....	45
4.3. Seiso “Limpieza” .....	49

<b>4.3.1. Equipo de limpieza</b> .....	50
<b>4.3.2. Actividades a realizar</b> .....	50
<b>4.3.3. Check list</b> .....	51
<b>4.3.4. Jornadas de limpieza</b> .....	52
4.4. Seiketsu “Estandarización” .....	52
4.5. Shitsuke “Seguimiento” .....	53
<b>4.5.1. Ayudas visuales</b> .....	54
Capítulo V. Propuesta de manual de uso de maquinarias .....	55
5.1. Descripción de actividades .....	56
5.2. Manual de uso de la cortadora laser 1200 .....	57
5.3. Manual de uso de la cortadora laser 2440 .....	77
Capítulo VI. Propuesta de plan de mantenimiento .....	96
6.1. Características generales de la maquinaria .....	97
6.2. Información de los mantenimientos previos .....	98
6.3. Análisis de criticidad de las maquinas .....	98
6.4. Propuesta de plan de mantenimiento .....	106
<b>6.4.1 Cortadoras laser</b> .....	106
<b>6.4.2 Computadoras</b> .....	107
<b>6.4.3 Montacargas</b> .....	108
<b>6.4.4. Mantenimiento en las instalaciones eléctricas</b> .....	110
Capítulo VII. Análisis Costo-Beneficio .....	117
7.1 Manual de usuario .....	118
7.2 Plan de mantenimiento .....	119
7.3 Plan de implementación de metodología 5´s .....	120
Conclusión .....	121
Bibliografía .....	122

## INDICE DE IMÁGENES

Imagen 1.1. Empresa todo en acrílico y diseño pop S.A. de C.V. ....	2
Imagen 1.1.2. Ruta hacia la empresa desde el Tren suburbano estación Tultitlán. ....	3
Imagen 1.1.3. Ruta hacia la empresa desde el la Asta Bandera Monumental Lic. Cesar Camacho Quiroz. ....	3
Imagen 1.4.1. Accesorios con los que trabaja la empresa. ....	5
Imagen 1.4.2. Materiales flexibles con los que trabaja la empresa.....	6
Imagen 1.4.3. Materiales rígidos con los que trabaja la empresa ..... 7	7
Imagen 1.5. Diagrama de flujo del proceso de producción ..... 8	8
Imagen 2.1.1. Falta de orden en el almacén de materia prima ..... 11	11
Imagen 2.1.2. Falta de orden en almacén de herramientas ..... 12	12
Imagen 2.2. Mal uso de maquinaria y equipos de limpieza ..... 13	13
Imagen 2.3. Tablero de cortadora laser 1200 sin algunos botones ..... 14	14
Imagen 3.1. Ciclo de la metodología 5's ..... 15	15
Imagen 3.1.1.1. Ejemplo de Seiri..... 16	16
Imagen 3.1.1.2. Formato de tarjea roja. .... 17	17
Imagen 3.1.2. Ejemplo de un tablero para almacenar herramientas ..... 19	19
Imagen 3.1.3. Ejemplo de Seiso ..... 20	20
Imagen 3.1.4. Ejemplo de señalizaciones utilizadas en empresas..... 21	21
Imagen 3.2.1.1. Matriz de criticidad ..... 24	24
Imagen 3.2.1.2. Criterios para determinar criticidad..... 25	25
Imagen 3.2.2. Formato de AMEF..... 27	27
Imagen 4.1. Falta de orden en el área de producción ..... 30	30
Imagen 4.2. Falta de orden en el almacén de herramientas en el área de producción ..... 30	30
Imagen 4.3. Tarjeta roja de sierra cortadora de metal ..... 38	38
Imagen 4.4. Tarjeta roja de esmeril- banco ..... 39	39
Imagen 4.5. Tarjeta roja de ojilladora ..... 39	39
Imagen 4.6. Tarjeta roja de horno ..... 40	40
Imagen 4.7. Tarjeta roja de ventilador..... 40	40
Imagen 4.8. Tarjeta roja de tijera para podar ..... 41	41
Imagen 4.9. Tarjeta roja de estéreo ..... 41	41
Imagen 4.10. Tarjeta roja de serrucho ..... 42	42

Imagen 4.11. Tarjeta roja de remachadora.....	42
Imagen 4.12. Tarjeta roja de papel fotográfico .....	43
Imagen 4.13. Tarjeta roja de vinil holográfico .....	44
Imagen 4.14. Tarjeta roja de policarbonato solido .....	44
Imagen 4.15. Tarjeta roja de MDF.....	45
Imagen 4.2. Almacén de herramientas .....	46
Imagen 4.2.1.1. Ejemplo de tablero con sombras para colocar herramientas.....	46
Imagen 4.2.1.2. Ejemplo de ayuda visual para almacén de herramientas .....	47
Imagen 4.2.2. Ejemplo de almacén de equipo de limpieza .....	47
Imagen 4.2.4.1 Propuesta de anaquel para hojas chicas.....	48
Imagen 4.2.4.2. Propuesta de anaquel para hojas grandes.....	48
Imagen 4.2.5.1. Ejemplo de señalización de áreas .....	49
Imagen 4.2.5.2. Ejemplo de señalización de pisos.....	49
Imagen 4.3. Layout seccionado .....	50
Imagen 4.3.3. Formato de Check List.....	52
Imagen 4.5.1. Ejemplo de ayudas visuales para respetar normas.....	54
Imagen 5.2.1. Cortadora laser modelo 1200.....	58
Imagen 5.2.2. Tablero de cortadora laser modelo 1200.....	61
Imagen 5.2.3. Conexión de regulador a corriente .....	63
Imagen 5.2.4. Estación de trabajo de computadora.....	64
Imagen 5.2.5. Memoria USB (KEY) de cortadora laser.....	64
Imagen 5.2.6. Power (ilustración de insertar llave) .....	65
Imagen 5.2.7. Mesa de trabajo de cortadora laser, ejes X y Y .....	65
Imagen 5.2.8. Interfaz del software “Your energy technology limited” .....	66
Imagen 5.2.9. Menú Open .....	66
Imagen 5.2.10. Panel de layer parameter.....	67
Imagen 5.2.11. Panel de layer parameter.....	67
Imagen 5.2.12. Panel de laser work .....	68
Imagen 5.2.13. Tubo de laser CO <sub>2</sub> .....	72
Imagen 5.3.1. Cortadora laser modelo 2440.....	78
Imagen 5.3.2. Tablero de control de cortadora laser modelo 2440 .....	80
Imagen 5.3.3. Conexión de regulador a corriente .....	83
Imagen 5.3.4. Estación de trabajo de computadora.....	83

Imagen 5.3.5. Memoria USB (KEY) de cortadora laser .....	83
Imagen 5.3.6. Mesa de trabajo de cortadora laser, ejes X y Y .....	84
Imagen 5.3.7. Interfaz del software “Your energy technology limited” .....	85
Imagen 5.3.8. Menu open .....	85
Imagen 5.3.9. Panel de parametros .....	86
Imagen 5.3.10. Panel de layer parameter .....	86
Imagen 5.3.11. Panel de laser work .....	87
Imagen 5.3.12. Tubo de laser CO2 .....	91
Imagen 6.3.1. AMEF de cortadora laser modelo 1200 .....	99
Imagen 6.3.2. AMEF de cortadora laser modelo 2440 .....	100
Imagen 6.3.3. AMEF de computadora .....	101
Imagen 6.3.4. AMEF de montacargas .....	102
Imagen 6.3.5. AMEF de pulidor de banco .....	103
Imagen 6.3.6. Análisis de criticidad de cortadora laser modelo 1200 .....	104
Imagen 6.3.7. Análisis de criticidad de cortadora laser modelo 2440 .....	104
Imagen 6.3.8. Análisis de criticidad de una computadora .....	104
Imagen 6.3.9. Análisis de criticidad del montacargas .....	104
Imagen 6.3.10. Análisis de criticidad del pulidor de banco .....	105
Imagen 6.3.11. Formato de análisis de criticidad y AMEF .....	105
Imagen 6.4.4.1. Lámparas en el inmueble .....	110
Imagen 6.4.4.2. Instalaciones eléctricas .....	111
Imagen 6.4.4.3. Formato de mantenimiento correctivo .....	113
Imagen 6.4.4.4. Formato de mantenimiento según estado .....	114
Imagen 6.4.4.5. Formato de mantenimiento predictivo .....	115
Imagen 6.4.4.6. Formato de mantenimiento preventivo .....	116

## INDICE DE TABLAS

Tabla 3.2. Etapas de un plan de mantenimiento .....	24
Tabla 4.1.1. Inventario en área de producción .....	31
Tabla 4.1.2. Escala de frecuencia de uso.....	32
Tabla 4.1.3. Inventario en área de producción .....	33
Tabla 4.1.4. Elementos necesarios para la producción.....	34
Tabla 4.1.5. Elementos necesarios para la limpieza y mantenimiento.....	35
Tabla 4.1.6. Elementos necesarios para la producción (Nueva propuesta).....	35
Tabla 4.1.7. Elementos necesarios para limpieza y mantenimiento (Nueva propuesta) .....	36
Tabla 4.1.8. Elementos NO necesarios para la producción, limpieza y mantenimiento.....	36
Tabla 4.1.9. Listado de la materia prima de la empresa .....	37
Tabla 4.1.10. Materia prima que más se utiliza en la empresa .....	37
Tabla 4.3 Programa de limpieza.....	50
Tabla 5.2.1. Especificaciones de cortadora laser modelo 1200 .....	59
Tabla 5.3.1. Especificaciones de cortadora laser modelo 1200 .....	79
Tabla 7.1. Costo beneficio de manual de usuario .....	118
Tabla 7.2 Costo beneficio de plan de mantenimiento .....	119
Tabla 7.3 Costo beneficio de manual de metodología 5's .....	120



# **Capítulo I.**

## **Antecedentes de Todo en Acrílico y diseño pop S.A de C.V.**

Todo en acrílico y diseño pop S.A. de C.V. es una empresa dedicada a la elaboración de exhibidores en acrílico, corte y grabado en variedad de plásticos para la venta con comerciantes y pequeñas empresas dentro del área metropolitana, actualmente trabaja con 5 personas por lo que es considerada una empresa pequeña.

La empresa es fundada en 1985 bajo el nombre de Todo en acrílico y diseño pop S.A. de C.V. por la familia Gómez, años más tarde empezó con una ampliación con la compra/ renta de nuevos inmuebles, de tal manera que hoy en día cuentan con 4 inmuebles en funcionamiento.

### **1.1. Localización de la planta**

Se localiza dentro del área metropolitana, en la calle José María Bocanegra No. 3, Col. Barrio San Juan, Tultitlan Estado de México, C.P. 54900. La empresa está ubicada en una zona urbana, en su mayoría conformada por casas habitación. La imagen 1.1 muestra la fachada de la empresa Todo en acrílico y diseño pop S.A. de C.V.



Imagen 1.1. Empresa todo en acrílico y diseño pop S.A. de C.V.

La manera más rápida para llegar es desde el Tren Suburbano Estación de Tultitlan, iniciando el transcurso tomando una combi con dirección Misiones y Rancho San Blas con un costo de 10 pesos, y bajar en el Elektra que se encuentra en el Boulevard Tultitlan Oriente, después tomar un taxi en la base que está justo enfrente del Elektra y tomar dirección sobre la Calle Adolfo López Mateos, y en la calle José María Bocanegra caminar hasta el portón de color azul y fachada gris; la imagen 1.2. muestra la ruta correcta. Como referencia en la esquina de la Calle en José María Bocanegra hay un taller de torno y fresadora.

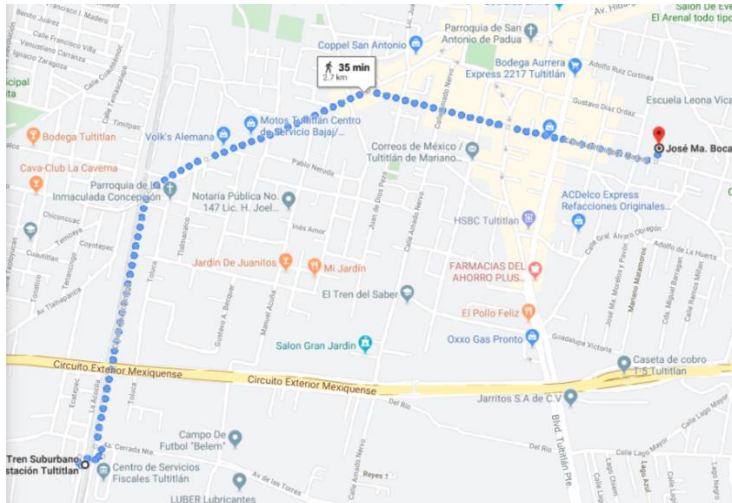


Imagen 1.1.2. Ruta hacia la empresa desde el Tren suburbano estación Tultitlán.

Otra ruta para llegar al inmueble es partiendo de la Asta Bandera Monumental Lic. Cesar Camacho Quiroz, en el municipio de Tultitlan que se encuentra en la Av. José López Portillo como se muestra en la imagen 1.3.; se debe de tomar una combi o camión con dirección San Antonio, Misiones o Cuautitlán, estos transportes circulan por el Boulevard Tultitlan Poniente, al término del boulevard, giran a la derecha sobre el Boulevard Tultitlan Oriente, y al llegar al Elektra se debe descender del transporte y después tomar un taxi en la base que está justo enfrente del Elektra o caminar sobre la Calle Adolfo López Mateos aproximadamente 400 m y en la calle José María Bocanegra caminar hasta el portón de color azul y fachada gris. Como referencia en la esquina de la Calle en José María Bocanegra hay un taller de torno y fresadora.

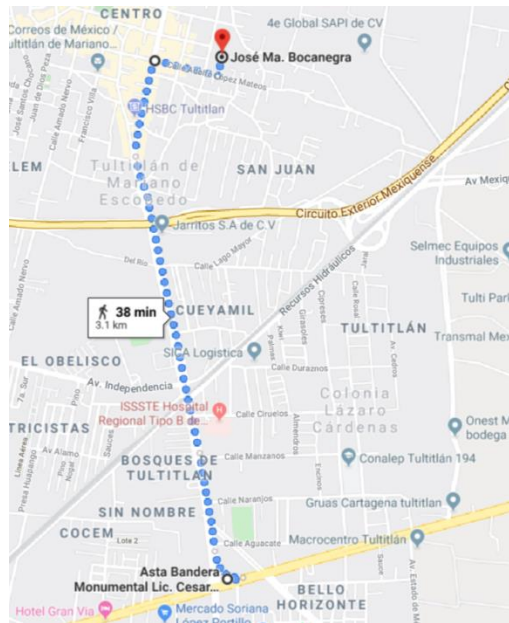


Imagen 1.1.3. Ruta hacia la empresa desde el la Asta Bandera Monumental Lic. Cesar Camacho Quiroz.

## **1.2. Principales actividades de la empresa**

Todo en Acrílico y diseño pop S.A de C.V. Desarrolla actividades en un espacio de aproximadamente 300 m<sup>2</sup> en donde se encuentra un inmueble de dos niveles, en la planta baja se encuentra el área administrativa, la zona de producción, el almacén y toda la maquinaria necesaria para la realización de los productos. En la planta alta se encuentra el área de ensamble y empaquetado.

La empresa con más de 30 años de experiencia en el mercado, se ha dedicado a la comercialización de una amplia variedad de sustratos para la impresión, fabricación de displays y todo tipo de diseños especiales.

Las actividades comienzan cuando el cliente solicita un pedido, y ya sea que el cliente proporcione el diseño o la empresa empieza con la elaboración del producto para después pasar a la producción donde se contemplaran todas las características solicitadas para que cumpla con los estándares de calidad. Dichas actividades consisten en la compra de la materia prima, diseño de los productos, la producción, empaquetado y envíos.

Pueden hacer grabado laser para la maquila de corte y grabado de materiales rígidos y flexibles, con una gran precisión, velocidad y rentabilidad sin dañar o rayar el material; con CNC se genera la fabricación de grandes piezas, para mobiliario, señalamientos a gran escala, decoración y gran variedad de diseño. Además, de que tienen la opción de formar curvas en cualquier ángulo en los materiales, reduciendo los tiempos de fabricación.

## **1.3. Servicios que presta la empresa**

El servicio inicial que te brinda la empresa son las cotizaciones de la producción del producto que solicite el cliente; esto puede dar inicio cuando se elabore un diseño muestra; es decir, un boceto del producto, esto cuando el cliente no llega con un diseño o no tiene forma de realizarlo, el encargado de diseño empieza con el boceto para agrupar las ideas y generar un archivo con las especificaciones solicitadas. En el caso de que el cliente tenga ya un diseño determinado, solo se ajustaran las dimensiones del producto para seleccionar cual será la maquinaria que se verá involucrada en el proceso y generar la cotización, además del tiempo y personal necesario para fabricar los productos que solicite el cliente.

## **1.4. Productos que comercializa**

En los últimos años la organización se ha incursionado del mercado de venta de la materia prima; actualmente este inmueble brinda un considerable catálogo de materiales que son utilizados para el corte en laser. Los materiales que tiene un mayor porcentaje de ventas son:

- Croloplast
- Estireno
- Acrílico
- PET
- PETG
- Vinil Mate o Brillante
- PVC

- Policarbonato celular.

Desde la creación de la empresa se han incrementado los servicios que brindan a los clientes, dado esto cuentan con grandes recursos para generar diferentes proyectos, y son flexibles para trabajar con una gama amplia de productos. Las imágenes 1.4, 1.5. y 1.6. son los productos con los que pueden trabajar e innovar y están disponibles en la página web de la empresa <http://www.teapop.com.mx/>

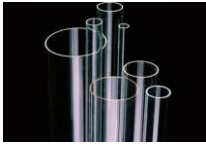




ACCESORIOS	
Material	Imagen
Tubos de Acrílico	
Banners	
Modulo Demostrador	
Perfiles	
Roll Ups	

Imagen 1.4.1. Accesorios con los que trabaja la empresa.

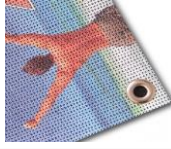








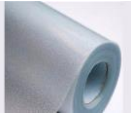
FLEXIBLES	
Material	Imagen
Lona Mesh	
Papel Fotográfico	
Lona Frontlit	
Vinil Holográfico	
Vinil Recorte	
Vinil Transparente	
Vinil Imantado	
Transfer	
Vinil Mate	
Vinil Esmerilado	

Imagen 1.4.2. Materiales flexibles con los que trabaja la empresa








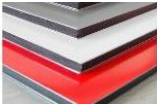

RIGIDOS	
Material	Imagen
PVC	
Coroplast	
Estireno	
Acrílico	
PET	
PETG	
Policarbonato Sólido	
Aluminio Compuesto	
Policarbonato Celular	

Imagen 1.4.3. Materiales rígidos con los que trabaja la empresa

Debido a los problemas que provoca trabajar con MDF y la escasez de pedidos con este material durante los últimos años, ha disminuido la producción de productos con este. Sin embargo, cuentan con la capacidad de generar productos de calidad con este material.

## 1.5. Actividades que se realizan para producir un exhibidor en acrílico

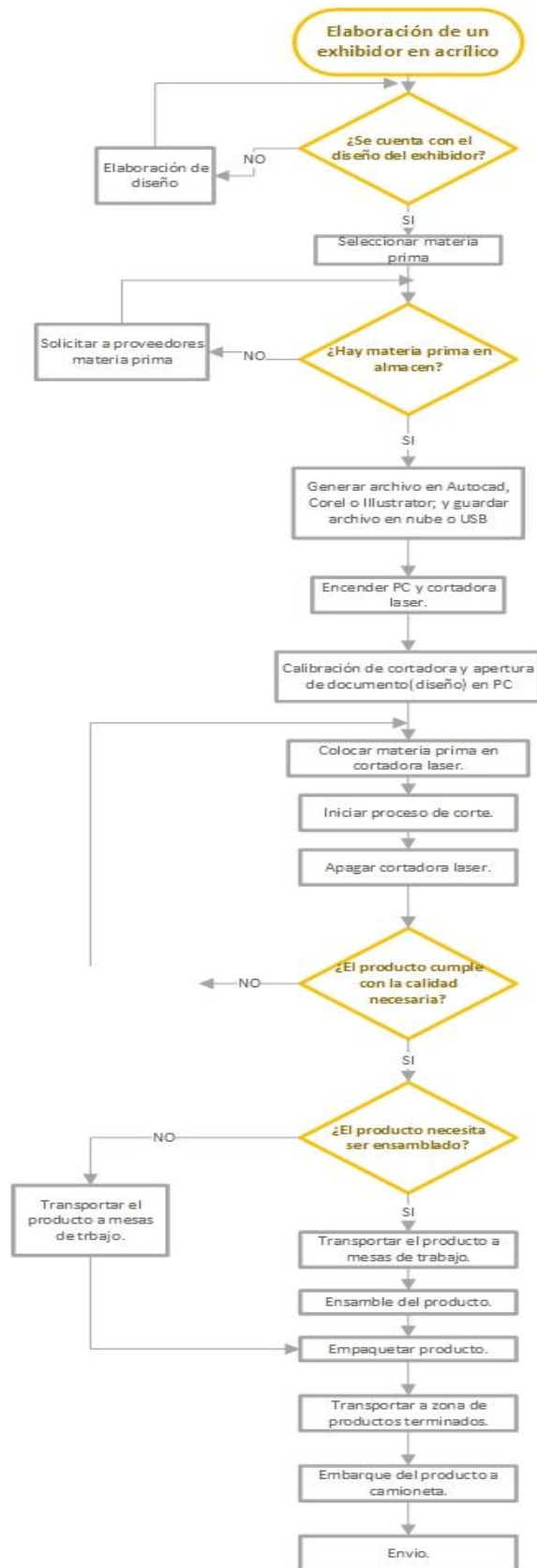


Imagen 1.5. Diagrama de flujo del proceso de producción

## **1.6. Clientes y competidores**

La cartera de clientes que maneja la empresa es amplia, surten a laboratorios, mueblerías, diferentes comerciantes locales y empresas locales; uno de los grandes clientes a los que ha producido son Telcel y tiendas departamentales. Actualmente, están incluyendo la venta de materias primas por lo que está ampliando la lista de sus clientes y proveedores, los proveedores con los que han trabajado los últimos años son Grandes Impresiones S.A de C.V. y Opción Creativa Innovación y Diseño S.A de C.V. Por otro lado, la competencia directa de la empresa se encuentra en el área metropolitana, principalmente en el parque industrial de Naucalpan.

Los principales competidores de la empresa se consideran organizaciones establecidas y con gran experiencia, principalmente localizadas en el área metropolitana. El principal competidor está ubicado en Naucalpan.

**Nota:** Los nombres de clientes, proveedores y competencia no se proporcionaron a detalle por confidencialidad de la empresa.



# **Capítulo II.**

## **Problemática de la empresa.**



Conforme a las visitas realizadas a la empresa Todo en Acrílico y diseño Pop S.A. de C.V., y de entrevistas con el ingeniero Marcos Adrián Gómez Hurtado y de sus trabajadores, se obtuvo información importante relacionada con los objetivos de la empresa y de las principales adversidades con las que se han enfrentado y de las cuales se podrían llegar a presentar para lograr las metas planteadas.

Con la adquisición y crecimiento de los inmuebles con los que cuenta la empresa desde su fundación, se fueron presentando problemas que se iban solucionando al momento y otros se descartaron y no se pensó en alternativas para mejorar en los procesos de producción, distribución de planta, limpieza y mantenimientos de las maquinarias y equipos necesarios de la planta.

### **2.1 Falta de orden en el área de producción**

Debido a la adquisición de nuevas cortadoras laser con sus equipos de cómputo, herramientas de uso frecuente como lo son juegos de desarmadores, llaves Allen, martillos, compresores y el almacenaje de la materia prima, se dificultó el ordenamiento de todo lo que es necesario para la producción.

Es importante mencionar que, en el área de producción, se encuentran herramientas, desechos, maquinaria y estantes con poca o nula frecuencia de uso; además hay una sección determinada para guardar todas las herramientas, pero el inventario es mayor para poder colocar todas las herramientas. Por otro lado, no se tienen delimitadas las zonas de operación para cada cortadora laser y componentes necesarios como tanques de gas, compresores y equipos de cómputo. Las imágenes 2.1.1. y 2.1.2 muestran la falta de orden en el almacén de materia prima y el almacén de herramientas.



Imagen 2.1.1. Falta de orden en el almacén de materia prima

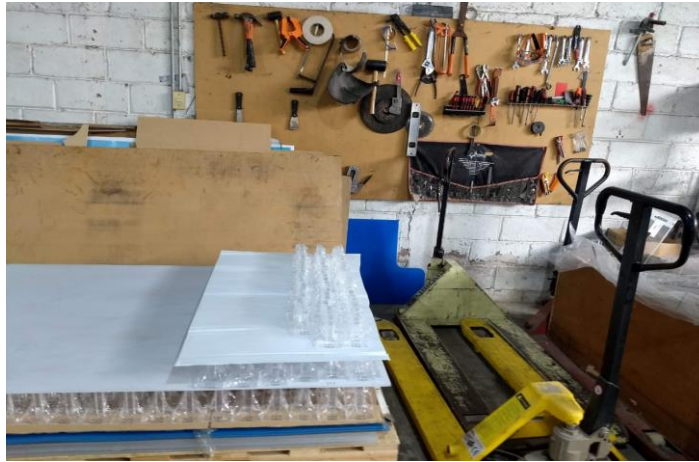


Imagen 2.1.2. Falta de orden en almacén de herramientas

## **2.2. Mal manejo de la maquinaria**

La empresa realiza sus labores con un total de 5 trabajadores incluyendo en estos al gerente de producción y diseño, los cuales realizan actividades de uno o más puestos, dado esto nadie tiene establecido un cargo o un puesto en específico a excepción del gerente.

El gerente es el único personal que cuenta con conocimiento amplio del funcionamiento del inmueble, herramientas de trabajo, maquinaria y equipos de cómputo; el resto del personal tiene un conocimiento básico de la maquinaria que en este caso son las cortadoras laser y conocimiento de uso avanzado de las herramientas.

Las maquinarias con su software se encuentran en los idiomas inglés y chino, y dichos idiomas no son dominados por todo el personal. Sin embargo, la interfaz es fácil de manejar para operaciones sencillas, así como el tablero que contienen las cortadoras, pero al momento de dar solución a problemas y desarrollar diseños y modificaciones complejas en el software y maquinaria, solo el gerente es capaz de llevarlas a cabo.

La imagen 2.2. Muestra la cortadora laser modelo 2440 rodeada de residuos de materia prima y polvo, aun con los elementos de limpieza a un costado, además la maquina estaba prendida, pero sin realizar algún corte.



Imagen 2.2. Mal uso de maquinaria y equipos de limpieza.

### **2.3. Falta de mantenimiento de la maquinaria.**

El mal manejo de la maquinaria ha generado fallas y averías de las mismas, el problema incrementa debido a que las piezas que comúnmente dejan de funcionar o necesitan remplazarlas después de un cierto periodo de tiempo, son difíciles de adquirir y el tiempo de envío usualmente es de más de 1 semana. En ocasiones, la empresa ha solicitado realizar piezas a la medida y no adquirir piezas que recomiendan los fabricantes de las maquinarias.

La empresa no cuenta con un registro de los mantenimientos realizados a las maquinarias, es decir, no cuentan con formatos para llevar a cabo una bitácora o dossier de los mantenimientos. Se da la facilidad de tener en ocasiones maquinaria sin funcionar cuando son temporadas bajas de trabajo, pero la situación es crítica en los periodos de tiempo cuando se produce a máxima capacidad; no se tiene un estudio de cómo puede perjudicar el tener averiada una maquinaria ni tampoco planes de mantenimiento.

La Imagen 2.3. plasma la falta de mantenimiento y desgaste de la maquinaria, ya que se logra observar que se han perdido algunos botones, el desgaste de la pintura y polvo alrededor del tablero.



Imagen 2.3. Tablero de cortadora laser 1200 sin algunos botones

## 2.4 Propuestas de solución y objetivos

Con las problemáticas planteadas anteriormente, se generaron propuestas para que se puedan realizar en un futuro para la mejora de la empresa, esto a través de un plan de mantenimiento de la maquinaria y del inmueble, creación de un manual de uso de maquinaria y aplicación de la metodología 5's para el orden y limpieza en las estaciones de trabajo.

### Objetivo General

- Establecer propuestas para mejorar la productividad dentro de una empresa que produce exhibidores en acrílico.

### Objetivos Específicos

- Proponer un plan para la implementación de las 5's
- Desarrollar un manual de uso de la maquinaria
- Elaborar un plan de mantenimiento para la maquinaria
- Elaborar un análisis costo beneficio de las propuestas

El contenido de este capítulo contempla la información necesaria para cumplir con los objetivos anteriormente planteados, incluye definiciones, procedimientos, explicación y beneficios de los temas: metodología 5's, manuales de usuario y planes de mantenimiento; con la finalidad de tener conocimiento de las técnicas y procesos que se emplearon en este proyecto.

### 3.1. Metodología 5's

Es una técnica mediante la cual su fin es desarrollar actividades de orden y limpieza y detección de anomalías en las estaciones de trabajo; de modo que se genere la participación de todo el personal de las organizaciones para mejorar el ambiente de trabajo, seguridad de las personas, prolongar la vida útil de equipos además de la productividad, donde en conjunto se logren alcanzar objetivos individuales y grupales. La siguiente imagen 3.1. plasma el ciclo de la metodología 5's.



Imagen 3.1. Ciclo de la metodología 5's

Para gestionar todo lo relacionado con el orden y la limpieza, es fundamental facilitar la comunicación y la participación de los trabajadores para mejorar la forma de realizar las actividades, fomentando la creación de nuevos hábitos de trabajo; las 5's exigen un compromiso total por todo el personal que esté involucrado para que se lleven a cabo los cambios de comportamientos y actitudes en todos los niveles.

Actividades preliminares de implementación de las 5S

- Sensibilización de la alta gerencia
- Estructuración comités de aplicación de las 5 S
- Entrenamiento de facilitadores
- Entrenamiento de personal involucrado
- Elaboración plan de trabajo
- Anuncio oficial de inicio del proyecto 5 S
- Campaña promocional

El nombre metodología 5's es de origen japonés, y es debido a que la primera letra del nombre de cada etapa es la letra "s". A continuación, se explican las 5 etapas:

### 3.1.1. Seiri

Consiste en organizar todo, separar lo que sirve de lo que no sirve y clasificarlo, se aprovecha la organización para establecer normas para poder trabajar con los equipos y maquinas, separando lo que es útil y eliminando de forma radical lo que es inútil. Esto permite un flujo libre de trabajo, dejando solo las cosas que absolutamente se necesitan para realizar los trabajos.

Para llevar a cabo dicha tarea se deben clasificar los objetos del espacio de trabajo según su utilización, identificando y separando aquellos que son necesarios de los que no lo. El seiri consiste en:

- Separar de las estaciones de trabajo las cosas que sirven de las que no sirven
- Clasificar lo necesario de lo innecesario
- Eliminar elementos que afectan la seguridad y funcionamiento de equipos
- Eliminar exceso de equipos, inventarios y materiales innecesarios
- Disminuir el desperdicio de tiempos

Para desarrollar esta etapa se tienen que hacer las siguientes preguntas:

- ¿Para qué sirve este objeto?
- ¿Quién lo utiliza y con qué frecuencia?
- ¿Se trata realmente del objeto más adecuado para su utilización por parte de su usuario?
- ¿Está colocado en el lugar adecuado respecto a su frecuencia de utilización y a su peso?
- ¿Qué podemos guardar, vender, reparar o ser útil para otro departamento o persona?

La imagen 3.1.1.1. representa Seiri donde se seleccionó todos los elementos necesarios en la estación de trabajo y eliminación de lo que no es indispensable.



Imagen 3.1.1.1. Ejemplo de Seiri

En cuanto a la aplicación de seiri se utilizan tarjetas rojas que son una herramienta de control visual usada para evidenciar a simple vista, artículos sobre cuya utilización se tiene duda y

se analizan para tomar la decisión de ser eliminados, reubicados puestos en venta, reciclar o reparar, cuando ves algo que crees que puede ser eliminado, le pones una etiqueta roja; esto permite saber a todos que este artículo necesita ser evaluado.

Puntos a considerar:

- La utilidad del elemento para realizar un trabajo
- La frecuencia con la que se utiliza el elemento
- La cantidad de elementos necesarios para desempeñar una tarea

La siguiente imagen 3.1.1.2. es un ejemplo de un formato de tarjeta roja que comúnmente se utiliza para la clasificación de equipos, herramientas y maquinarias.

No:	
<b>TARJETA ROJA 5'S</b>	
Propuesta por:	
Área:	
Descripción del artículo:	
<b>CATEGORIA</b>	
<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros
Comentario:	
<b>RAZON DE TARJETA</b>	
<input type="checkbox"/> Innecesario	
<input type="checkbox"/> Defectuoso	
<input type="checkbox"/> Fuera de especificaciones	
<b>ACCION REQUERIDA</b>	
<input type="checkbox"/> Eliminar	
<input type="checkbox"/> Vender	
<input type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado	
<input type="checkbox"/> Reparar	
<input type="checkbox"/> Reubicar	
Fecha:	

Imagen 3.1.1.2. Formato de tarjea roja.

### 3.1.2. Seiton

Dada la clasificación de los objetos, se tira todo lo que no es útil y se ordenan los objetos conforme a su utilidad en un determinado espacio donde al personal le sea fácil el acceso e identificación de estos elementos. Es de suma importancia considerar la frecuencia de uso de los objetos que han sido clasificados para determinar la cantidad de los mismos y así su disposición; esto deberá abarcar una zona donde se colocará cada elemento cuando no se esté utilizando.

Cada elemento debe contar con un lugar en específico único y exclusivo, donde se pueda encontrar con facilidad para su uso y después de ser utilizado regresar al mismo lugar; se deben definir las áreas correspondientes, así como identificaciones de cada objeto, de tal manera que “cada objeto tiene su espacio y existe un espacio para cada objeto”.

Seiton consiste en:

- Delimitar áreas de trabajo, zonas de paso y almacenamiento de herramientas, materias primas, entre otros.
- Evitar herramientas en exceso (duplicadas)
- Crear un lugar adecuado de trabajo
- Disponer de lugares para ubicar elementos que no se usaran, los que se ocupan con poca frecuencia y con mayor frecuencia

Para desarrollar esta etapa se tienen que considerar los siguientes puntos y preguntas:

- Todas las cosas deben de contar con un nombre o número de identificación y todos deben de conocerlo
- Todo aquello que es indispensable deberá tener un espacio definido para su almacenamiento y todos deben de conocerlo
- ¿Qué objetos pueden llegar a tener más de un nombre?
- ¿Cuál es el mejor lugar para cada objeto?
- ¿Qué cosas realmente no son necesarias tener a la mano?

La imagen 3.1.2. muestra una implementación de un tablero donde están clasificadas las herramientas y colocadas cada una en su lugar correspondiente



Imagen 3.1.2. Ejemplo de un tablero para almacenar herramientas

### 3.1.3. Seiso

Con las estaciones debidamente ordenadas y con los objetos primordiales, se da paso a integrar la limpieza como parte esencial del trabajo, se eliminan diferencias entre los operarios y personal de limpieza, cada operario deberá mantener su estación de trabajo limpia. Esto permitirá prolongar la vida útil de maquinaria y herramientas, además de un mayor conocimiento funcionamiento sobre los equipos.

“La limpieza la deben de realizar todos”, todo el personal deberá tener conocimiento de la importancia de estar trabajando en un ambiente limpio, es fundamental que cada trabajador tenga una tarea asignada que deberá tener siempre limpia y será su responsabilidad, todas las áreas deberán ser asignadas.

Todo aquel que esté involucrado debe antes y después de cada trabajo retirar cualquier tipo de suciedad y mantener limpia la estación de trabajo,

Puntos y preguntas a considerar:

- No debe generarse basura y no debe haber existencia de la misma en los suelos
- Crear un ambiente ideal para trabajar
- Todos deben de limpiar equipos y herramientas al terminar de usar y almacenarlas en donde corresponden
- Toda área deberá estar limpia y en condiciones de uso como lo son mesas, anaqueles, muebles, entre otros.
- ¿Cómo se podría mantener limpio siempre?
- ¿Qué equipo se necesita para realizar la limpieza?
- ¿Cuánto tiempo se necesita para realizar la limpieza?

La imagen 3.1.3. Muestra una implementación de Seiso donde se observa la limpieza en una estación de trabajo.

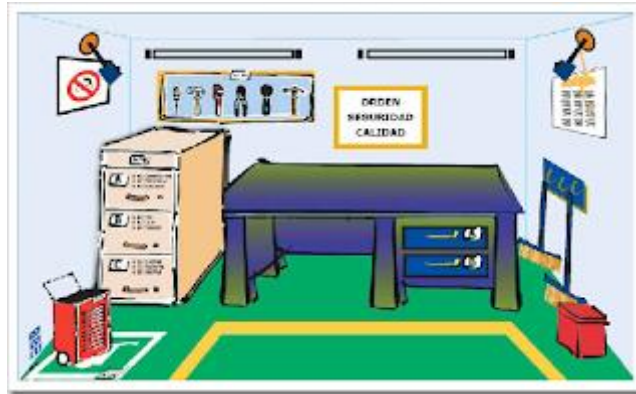


Imagen 3.1.3. Ejemplo de Seiso

#### 3.1.4. Seiketsu

Se inicia la estandarización de las 3 etapas anteriores, esto es mediante señalizaciones, con la finalidad de que se evite el retorno al desorden y suciedad en las estaciones de trabajo. Es necesario definir procedimientos con la estandarización de los métodos de trabajo, implementando plantillas, manuales, formatos y ayudas visuales de cómo se deben mantener las estaciones de trabajo.

El estandarizar utiliza un conjunto de cronogramas y listas de verificación que puede seguirse fácilmente para que cada paso de 5S se realice exactamente de la misma manera todos los días. De esta manera, cada empleado sabe lo que debe hacer, cuando lo necesita para hacerlo, y exactamente cómo hacerlo.

Seiketsu consiste en:

- Mantener el estado de orden y limpieza que se ha manejado en las 3 etapas anteriores
- Facilitar a los trabajadores el cumplimiento de la metodología
- Informar al personal sobre seguridad, desempeño y posibles adversidades
- Motivar al personal para el cumplimiento de la metodología

En esta etapa se hace mayor uso de las ayudas visuales como se muestra en la imagen 3.1.4. y esta herramienta está basada en gráficos y colores; para que pueda ser fácilmente comprensible debe contemplar lo siguiente:

- Deben de ser visibles a una considerable distancia
- Deben de ser colocados en sitios visibles
- Deben de ser claros
- Deben de contribuir a la motivación de la implementación de la metodología



Imagen 3.1.4. Ejemplo de señalizaciones utilizadas en empresas

### 3.1.5. Shitsuke

Se promueve a todo el equipo de trabajo la cultura de trabajo para que se lleven a cabo las prácticas de orden y limpieza; para que estas prácticas se adquieran como un hábito y se aplique la mejora continua, se debe tener en seguimiento riguroso, disciplinado y responsable para mantener los estándares previamente planteados. Esta metodología se basa en el trabajo en equipo y esta etapa es relevante en esto, permitiendo a los trabajadores sentirse comprometidos con su trabajo y aprender continuamente e intercambiar conocimientos y habilidades.

Shitsuke consiste en:

- Respetar normas y estándares establecidos en las estaciones de trabajo
- Tener control de las normas para regular el funcionamiento de la metodología
- Promover el hábito de cumplir con la metodología 5's
- Evitar el regreso a los malos hábitos y perder todos los avances
- Cumplimiento de asignación de áreas en tiempo y forma
- Involucrar a todo el personal
- Crear un sistema de recompensas para aquel personal que cumpla con las normas

Puntos a considerar para llevar a cabo esta quinta etapa:

- Asegurar que los trabajadores siempre cuenten con los elementos necesarios para desempeñar sus actividades
- Capacitación del personal para usar correctamente equipos
- Ayudas visuales fáciles de entender y que contribuyan a crear un lugar seguro para trabajar
- Capacitación del personal sobre qué hacer en caso de alguna emergencia

### **3.1.6. Objetivos de la metodología 5's**

La implementación de las 5's se basa en el trabajo en equipo, consistiendo en el compromiso de los trabajadores y en la valoración de sus aportaciones y conocimientos, mediante el seguimiento de esta metodología se consigue una mayor productividad, mejor ambiente y lugar de trabajo para todos; esto se ve plasmado en los objetivos siguientes:

- Eliminar los despilfarros o desperdicios de la empresa
- Mejorar la calidad de la organización
- Mejorar y mantener las condiciones de organización, orden y limpieza
- Reducir las causas potenciales de accidentes
- Aumentar vida útil de herramientas y equipos

### **Beneficios de la metodología 5's**

Manteniendo y mejorando el nivel de implementación 5's se consigue una mayor productividad que consiste en:

- Menos productos defectuosos
- Menos averías
- Menos accidentes
- Menor nivel de inventarios
- Menos movimientos y traslados inútiles
- Menor tiempo para el cambio de herramientas

La organización, el orden y limpieza logran un mejor lugar de trabajo para todos, esto consiste en:

- Más espacio
- Satisfacción por el lugar en el que se trabaja
- Mayor cooperación y trabajo en equipo
- Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas
- Mayor conocimiento del puesto de trabajo

### **3.2. Mantenimiento productivo total**

Metodología de mejora que permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las personas.

Cuando se hace referencia a la participación total, esto quiere decir que las actividades de mantenimiento preventivo tradicional, pueden efectuarse no solo por parte del personal de mantenimiento, sino también por el personal de producción que contribuirá a reducir la frecuencia de fallas y mejorar la eficacia y eficiencia del mantenimiento.

Un buen plan de mantenimiento es aquel que ha analizado todos los fallos posibles, y que ha sido diseñado para evitarlos, es necesario realizar un detallado análisis de todos los sistemas que componen la empresa.

Una vez redactado el plan se debe llevar a cabo, es necesario tomar en cuenta los siguientes puntos:

- Asegurarse de que todo lo que se indica en el plan es realizable
- Designar una o varias personas que se encargaran de su realización
- Realizar una acción formativa
- Se debe supervisar la realización del plan

Los objetivos y metas del programa de mantenimiento son los siguientes

- Eliminar retrasos
- Aumentar el uso del programa
- Planificar la mano de obra y los materiales
- Coordinar con el cliente
- Coordinar con la empresa
- Eliminar acciones no establecidas
- Disminuir la improvisación
- Mejorar significativamente la eficiencia del conjunto de la empresa y la productividad del personal global de producción y mantenimiento
- Implantar un sentimiento de propiedad de los operarios de producción sobre sus equipos
- Promover la mejora continua

La Tabla 3.2 nos muestra las etapas para implementar un plan de mantenimiento

Tabla 3.2. Etapas de un plan de mantenimiento

Fases	Etapas	Descripción
Iniciación	1	Decidir la implementación (toma de decisión por parte de la dirección)
	2	Informar y formar a todos los cuadros de la empresa
	3	Poner en marcha una estructura de comando
	4	Diagnosticar la situación de cada una de las áreas
	5	Elaborar un programa
Desarrollo	6	Poner en marcha el programa
	7	Analizar y eliminar las causas de fallas
	8	Desarrollar el mantenimiento autónomo
	9	Desarrollar el mantenimiento programado/ optimizar
	10	Mejorar la técnica
Perpetuidad	11	Integrar experiencias en la concepción de nuevos equipos
	12	Validar el plan de mantenimiento

### 3.2.1. Análisis de criticidad

Metodología que permite establecer la jerarquía o prioridades de procesos, sistemas y equipos, creando una estructura que facilita la toma de decisiones acertadas y efectivas, direccionando el esfuerzo y los recursos en áreas donde sea más importante y/o necesario mejorar la habilidad operacional, basado en la realidad actual. La mejora de la habilidad operacional de cualquier instalación o de sus sistemas y componentes, está asociado con cuatro aspectos fundamentales: habilidad del proceso, habilidad humana, habilidad de los equipos y mantenimiento de los equipos.



Imagen 3.2.1.1. Matriz de criticidad

CRITERIOS PARA DETERMINAR CRITICIDAD	CUANTF.
<b>Frecuencias de Falla</b>	
Mayor a 4 fallas/año	4
2-4 fallas/año	3
1-2 fallas/año	2
Mínimo de 1 falla/año	1
<b>Impacto Operacional</b>	
Parada inmediata de toda la empresa	10
Parada de toda la planta (recuperable en otras plantas)	6
Impacto a niveles de producción o calidad	4
Repercute a costos operacionales adicionales (indisponibilidad)	2
No genera ningún efecto significativo sobre las demás operaciones	1
<b>Flexibilidad Operacional</b>	
No existe opción de producción y no hay forma de recuperarlo	4
Hay opción de repuesto compartido	2
Función de repuesto disponible	1
<b>Costos de Mantenimiento</b>	
Mayor o igual a \$20.000	2
Menor o inferior a \$20.000	1
<b>Impacto en la Seguridad Ambiental y Humana</b>	
Afecta la seguridad humana tanto externa como interna	8
Afecta el ambiente produciendo daños irreversibles	6
Afecta las instalaciones causando daños severos	4
Provoca daños menores (accidentes o incidentes)	2
Provoca un impacto ambiental cuyo efecto no viola las normas	1
No provoca ningún tipo de daños a personas, instalaciones o ambiente	0

Imagen 3.2.1.2. Criterios para determinar criticidad

$$\text{Criticidad Total} = \text{Frecuencia} \times \text{Consecuencia}$$

$$\text{Consecuencia} = (\text{Impacto Operacional} \times \text{Flexibilidad Operacional}) + \text{Costos de Mantenimiento} + \text{Impacto}$$

### 3.2.2. AMEF

Es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para de esta forma, evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención.

El AMEF de producto sirve como herramienta predictiva para detectar posibles fallas en el diseño, aumentando las probabilidades de anticiparse a los efectos que pueden llegar a tener en el usuario o en el proceso de producción.

Existen tres casos básicos para los cuales el proceso de AMEF es aplicado, cada uno con un alcance o enfoque diferente.

Caso 1: Nuevos diseños, nueva tecnología ó nuevos procesos. El alcance del AMEF es el diseño, tecnología o proceso completo.

- Se usa para analizar componentes de diseños. Se enfoca hacia los Modos de Falla asociados con la funcionalidad de un componente, causados por el diseño
- Evalúa subsistemas del producto o servicio

- Se realiza cuando el Diseño aún está en planos

Caso 2: Modificaciones a diseños o procesos existentes. El alcance del AMEF debería enfocarse en las modificaciones a los diseños o procesos, posibles interacciones debidas a la modificación e historia de campo. Esto puede incluir cambios en requerimientos regulatorios.

- Se usa para analizar los procesos de manufactura o servicios, Se enfoca en hallar los riesgos o la incapacidad de cumplir con las expectativas del cliente.
- Los modos de falla pueden derivar de causas identificadas en el AMEF de Diseño.
- Asume que el producto según el diseño cumplirá su intención final
- Evalúa cada paso del proceso (producción o servicio).
- Usado en el análisis de proceso y transiciones
- No debe utilizar controles en el proceso para superar debilidades del diseño.

Caso 3: uso de un diseño o proceso existente y en un ambiente, localización, aplicación o perfil de uso nuevo (incluyendo ciclo debido, requerimientos regulatorios, etc). El alcance del AMEF debería enfocarse en el impacto del ambiente.

El AMEF nos ayuda a:

- Identificar funciones, requerimientos y especificaciones
- Identificar modos de fallas potenciales
- Identificar efectos potenciales
- Identificar causas potenciales
- Identificar controles
- Identificación y evaluación de riesgos



1. Portada
2. Título y código del procedimiento
3. Introducción: Explicación del procedimiento
4. Índice
5. Descripción del procedimiento
  - a. Objetivos del procedimiento
  - b. Normas aplicables al procedimiento
  - c. Requisitos, documentos y archivos
  - d. Descripción de la operación y sus operadores
  - e. Diagrama de flujo del procedimiento

Suelen contener información y ejemplos de formularios, autorizaciones o documentos necesarios, máquinas o equipo de oficina a utilizar y cualquier otro dato que pueda auxiliar al correcto desarrollo de las actividades dentro de la empresa.

En él se encuentra registrada y transmitida sin distorsión la información básica referente al funcionamiento de todas las unidades administrativas, facilita las labores de auditoría, la evaluación y control interno y su vigilancia, la conciencia en los empleados y en sus jefes de que el trabajo se está realizando o no adecuadamente.

#### Utilidad

- Permite conocer el funcionamiento interno por lo que respecta a descripción de tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución.
- Auxilian en la inducción del puesto y al adiestramiento y capacitación del personal ya que describen en forma detallada las actividades de cada puesto.
- Sirve para el análisis o revisión de los procedimientos de un sistema.
- Para establecer un sistema de información o bien modificar el ya existente.
- Para uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria.
- Determina en forma más sencilla las responsabilidades por fallas o errores.
- Facilita las labores de auditoría, evaluación del control interno y su evaluación.
- Aumenta la eficiencia de los empleados, indicándoles lo que deben hacer y cómo deben hacerlo.
- Ayuda a la coordinación de actividades y evitar duplicidades.



# **Capítulo IV. Propuestas de metodología 5's**



Con la información previamente presentada en el capítulo 3, se trabajara para realizar una propuesta de metodología 5's con el propósito de mejorar el ambiente de trabajo y además de proporcionar seguridad a los equipos y a las personas.

Todo en Acrílico y diseño Pop S.A. de C.V. cuenta con un amplio catálogo de productos, sin embargo, la empresa no produce constantemente estos productos, es decir, ellos trabajan bajo pedidos y existe la posibilidad que durante meses no produzcan determinados productos.

En el área de producción, se encuentran herramientas, desechos, maquinaria y estantes con poca o nula frecuencia de uso; además hay una sección determinada para guardar todas las herramientas, pero el inventario es mayor para poder colocar todas las herramientas como se muestra en la imagen 4.1. no se observa orden en el área de producción y en la imagen 4.2. muestra una nula clasificación y orden de las herramientas en el almacén de herramientas.



Imagen 4.1. Falta de orden en el área de producción

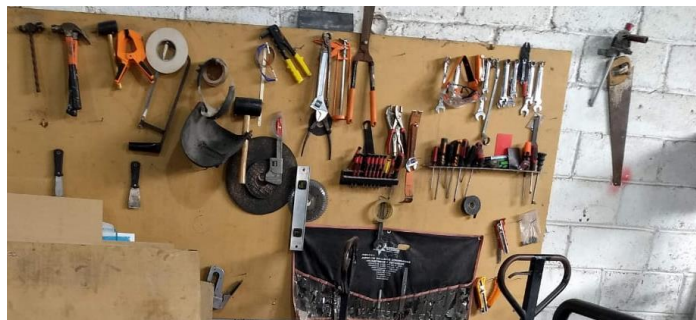


Imagen 4.2. Falta de orden en el almacén de herramientas en el área de producción

#### **4.1. Seiri “Seleccionar”**

Para seleccionar todos los equipos, herramientas y maquinarias necesarias en el inmueble, se generó primeramente un inventario debido a que la empresa no contaba con uno, con todos los elementos que se encuentran en el área de producción como se muestra en la tabla 4.1.1.

Tabla 4.1.1. Inventario en área de producción

<b>Inventario en Área de Producción</b>	
<b>Producto(equipos, herramientas o maquinas)</b>	<b>Cantidad</b>
Cortadora laser 1200	2
Cortadora laser 2440	2
Computadora	4
Extintor	3
Tanque de gas	1
Tanque de CO2	1
Aspiradora	2
Compresor	3
Guillotina	1
Mesa de trabajo (Ensamble)	2
Sierra cortadora de metal	1
Esmeril de banco	2
Pulidora de banco	1
Ojilladora	1
Horno	1
Taladro de banco	1
Lijadora de banda	1
Patin hidraulico de carga	3
Montacargas	1
Martillo de metal	5
Martillo de goma	2
Juego de desarmadores (contiene 10)	1
Desarmador de cruz	5
Desarmador plano	5
Sujetadores	3
Juego de llaves milimetricas (contiene 25)	2
Juego de llaves allen (contiene 9)	2
Brochas	3
Cutters	5
Cinta adhesiva	2
Nivel de gota	1
Botes de basura	3
Escobas	2
Ventilador	1
Espatulas	3
Lentes de proteccion	3
Pericos	2
Remachadora	2
Pinzas de presión	3
Pinzas de chofer	2
Tijera para podar	1
Estereo	1
SERRUCHO	1
Trapos / Fanelas	4
Playo (rollo)	3
Recogedores	2

Con la información recabada mostrada en la Tabla 4.1.1., y en las entrevistas con el ingeniero Marcos Adrián Gómez Hurtado, se dio paso a generar un listado de todo lo indispensable para la producción de exhibidores en acrílico, limpieza, mantenimiento y embalaje; de modo de que se fueran descartando las cosas no útiles. Es importante recalcar que esta selección solo se llevo a cabo en el área de producción.

Para el análisis de la frecuencia de uso de equipos, herramientas o maquinas, se manejó una escala de colores como se muestra en la tabla 4.1.2. para facilitar el análisis del inventario.

Tabla 4.1.2. Escala de frecuencia de uso

<b>Frecuencia de uso</b>	<b>Rango</b>
Alta	Verde
Moderada	Amarillo
Baja/casi nula	Naranja
Nula	Rojo

Tabla 4.1.3. Inventario en área de producción

<b>Inventario en Área de Producción</b>		
<b>Producto(equipos, herramientas o maquinas)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Frecuencia de uso</b>
Cortadora laser 1200	2	Verde
Cortadora laser 2440	2	Verde
Computadora	4	Verde
Extintor	3	Rojo
Tanque de gas	1	Verde
Tanque de CO2	1	Verde
Aspiradora	2	Verde
Compresor	3	Verde
Guillotina	1	Amarillo
Mesa de trabajo (Ensamble)	2	Verde
Sierra cortadora de metal	1	Rojo
Esmeril de banco	2	Rojo
Pulidora de banco	1	Amarillo
Ojilladora	1	Rojo
Horno	1	Rojo
Taladro de banco	1	Amarillo
Lijadora de banda	1	Amarillo
Patin hidraulico de carga	3	Verde
Montacargas	1	Verde
Martillo de metal	5	Amarillo
Martillo de goma	2	Verde
Juego de desarmadores (contiene 10)	1	Amarillo
Desarmador de cruz	5	Amarillo
Desarmador plano	5	Amarillo
Sujetadores	3	Verde
Juego de llaves milimetricas (contiene 25)	2	Amarillo
Juego de llaves allen (contiene 9)	2	Amarillo
Brochas	3	Amarillo
Cutters	5	Verde
Cinta adhesiva	2	Verde
Nivel de gota	1	Verde
Botes de basura	3	Verde
Escobas	2	Verde
Ventilador	1	Rojo
Espatulas	3	Amarillo
Lentes de proteccion	3	Verde
Pericos	2	Amarillo
Remachadora	2	Rojo
Pinzas de presión	3	Verde
Pinzas de chofer	2	Verde
Tijera para podar	1	Rojo
Estereo	1	Verde
Serrucho	1	Rojo
Trapos / Franelas	4	Verde
Playo (rollo)	3	Verde
Recogedores	2	Verde

Conforme a la información mostrada en la tabla 4.1.3. se generaron dos tablas más la tabla 4.1.4 y tabla 4.1.5, la primera consiste en seleccionar todo lo que se ocupa para producir y embalaje de exhibidores y la segunda fue para todo aquello que se contempla para realizar mantenimientos y limpieza del inmueble y maquinaria.

Tabla 4.1.4. Elementos necesarios para la producción

<b>Elementos necesarios para la producción</b>		
<b>Producto(equipos, herramientas o maquinas)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Frecuencia de uso</b>
Cortadora laser 1200	2	
Cortadora laser 2440	2	
Computadora	4	
Extintor	3	
Tanque de gas	1	
Tanque de CO2	1	
Aspiradora	2	
Compresor	3	
Guillotina	1	
Mesa de trabajo (Ensamble)	2	
Pulidora de banco	1	
Taladro de banco	1	
Lijadora de banda	1	
Patin hidraulico de carga	3	
Montacargas	1	
Martillo de metal	5	
Martillo de goma	2	
Juego de desarmadores (contiene 10)	1	
Desarmador de cruz	5	
Desarmador plano	5	
Sujetadores	3	
Juego de llaves milimetricas (contiene 25)	2	
Juego de llaves allen (contiene 9)	2	
Brochas	3	
Cutters	5	
Cinta adhesiva	2	
Nivel de gota	1	
Espatulas	3	
Lentes de proteccion	3	
Pericos	2	
Pinzas de presión	3	
Pinzas de chofer	2	
Playo (rollo)	3	

Tabla 4.1.5. Elementos necesarios para la limpieza y mantenimiento

Elementos necesarios para limpieza y mantenimiento		
Producto(equipos, herramientas o maquinas)	Cantidad	Frecuencia de uso
Compresor	3	
Brochas	3	
Botes de basura	3	
Escobas	2	
Trapos / Fanelas	4	
Juego de llaves allen (contiene 9)	2	
Aspiradora	2	
Juego de desarmadores (contiene 10)	1	
Recogedores	2	

Por otro lado, con las visitas realizadas a la empresa y con entrevistas al personal, se estableció cuáles serían las cantidades necesarias de cada objeto. Las cantidades necesarias de elementos para la producción se muestran en la tabla 4.1.6.

Tabla 4.1.6. Elementos necesarios para la producción (Nueva propuesta)

Elementos necesarios para la producción		Elementos necesarios para la producción nueva propuesta		
Producto(equipos, herramientas o maquinas)	Cantidad	Producto(equipos, herramientas o maquinas)	Cantidad	Frecuencia de uso
Cortadora laser 1200	2	Cortadora laser 1200	2	
Cortadora laser 2440	2	Cortadora laser 2440	2	
Computadora	4	Computadora	4	
Extintor	3	Extintor	4	
Tanque de gas	1	Tanque de gas	1	
Tanque de CO2	1	Tanque de CO2	1	
Aspiradora	2	Aspiradora	2	
Compresor	3	Compresor	3	
Guillotina	1	Guillotina	1	
Mesa de trabajo (Ensamble)	2	Mesa de trabajo (Ensamble)	2	
Pulidora de banco	1	Pulidora de banco	1	
Taladro de banco	1	Taladro de banco	1	
Lijadora de banda	1	Lijadora de banda	1	
Patin hidraulico de carga	3	Patin hidraulico de carga	3	
Montacargas	1	Montacargas	1	
Martillo de metal	5	Martillo de metal	5	
Martillo de goma	2	Martillo de goma	5	
Juego de desarmadores (contiene 10)	1	Juego de desarmadores (contiene 10)	1	
Desarmador de cruz	5	Desarmador de cruz	5	
Desarmador plano	5	Desarmador plano	5	
Sujetadores	3	Sujetadores	5	
Juego de llaves milimetricas (contiene 25)	2	Juego de llaves milimetricas (contiene 25)	2	
Juego de llaves allen (contiene 9)	2	Juego de llaves allen (contiene 9)	2	
Brochas	3	Brochas	4	
Cutters	5	Cutters	5	
Cinta adhesiva	2	Cinta adhesiva	2	
Nivel de gota	1	Nivel de gota	2	
Espatulas	3	Espatulas	3	
Lentes de proteccion	3	Lentes de proteccion	5	
Pericos	2	Pericos	2	
Pinzas de presión	3	Pinzas de presión	3	
Pinzas de chofer	2	Pinzas de chofer	2	
Playo (rollo)	3	Playo (rollo)	3	

**Nota:** En el caso de los extintores, si bien no proporciona un valor al producto ni tampoco es usado con mucha frecuencia, es fundamental tener este producto cerca de las cortadoras laser, debido a las posibilidades de que la materia prima se pueda quemar, así como alguna falla en algún circuito de las maquinarias.

La tabla 4.1.7 muestra los cambios propuestos en los extintores, martillos de goma, sujetadores, brochas, niveles de gota y lentes de protección. Un número en común en esta tabla es el número 5, esto es debido a que la empresa cuando trabaja a su máxima capacidad son 5 las personas que llevaran a cabo la producción, por lo tanto, es primordial contar como mínimo con 1 objeto por persona de los que son usados con mucha frecuencia.

Tabla 4.1.7. Elementos necesarios para limpieza y mantenimiento (Nueva propuesta)

Elementos necesarios para limpieza y mantenimiento		Elementos necesarios para limpieza y mantenimiento nueva propuesta		
Producto(equipos, herramientas o maquinas)	Cantidad	Producto(equipos, herramientas o maquinas)	Cantidad	Frecuencia de uso
Compresor	3	Compresor	3	
Brochas	3	Brochas	4	
Botes de basura	3	Botes de basura	4	
Escobas	2	Escobas	5	
Trapos / Fanelas	4	Trapos / Fanelas	5	
Juego de llaves allen (contiene 9)	2	Juego de llaves allen (contiene 9)	2	
Aspiradora	2	Aspiradora	3	
Juego de desarmadores (contiene 10)	1	Juego de desarmadores (contiene 10)	1	
Recogedores	2	Recogedores	5	

El patrón que se ve en la tabla 4.1.7 es similar al de la tabla 4.1.6, se procura tener con al menos 1 objeto de trabajo por persona, además de 1 herramienta de limpieza y mantenimiento por cortadora laser, ya que estas son los pilares de la empresa.

Con los elementos que no tienen cabida en la empresa se empleo el uso de las tarjetas rojas para destinar a los equipos, herramientas o maquinas que no son necesarios para la producción de exhibidores en acrílico o para limpieza y mantenimiento del inmueble y maquinaria. La tabla 4.1.8 muestra un elemento que tiene una alta frecuencia de uso, sin embargo este producto es un estéreo que los operarios utilizan para escuchar música, pero que no aporta valor al proceso de producción, por eso se descarta como algo primordial.

Tabla 4.1.8. Elementos NO necesarios para la producción, limpieza y mantenimiento

Elementos No necesarios para la producción o limpieza y mantenimiento		
Producto(equipos, herramientas o maquinas)	Cantidad	Frecuencia de uso
Sierra cortadora de metal	1	
Esmeril de banco	2	
Ojilladora	1	
Horno	1	
Ventilador	1	
Tijera para podar	1	
Estereo	1	
SERRUCHO	1	
Remachadora	2	

Además de la selección de las herramientas, equipos y maquinas, se llevará a cabo una selección de la materia prima que se ocupa en el inmueble, primero se tiene que generar un listado de los materiales y la frecuencia con la que se ocupan para producir exhibidores en acrílico como se muestra en la tabla 4.1.9; contemplando la escala que se maneja en la Tabla 4.1.2 para evaluar la frecuencia de uso.

Tabla 4.1.9. Listado de la materia prima de la empresa

<b>Materia Prima</b>	
<b>Material</b>	<b>Frecuencia de uso</b>
Papel fotográfico	
Vinil holográfico	
Vinil transparente	
Vinil mate	
PVC	
Coroplast	
Estireno	
Acrílico	
PET	
PETG	
Policarbonato sólido	
Policarbonato celular	
MDF	

Los materiales con frecuencia en color rojo y naranja tendrán que ser analizados para ver si tendrán cabida en los anaqueles de materia prima en la empresa esto mediante el uso de tarjetas rojas. Por lo tanto, los elementos que se muestran en la tabla 4.1.10 serán los que se contemplaran para colocar en los anaqueles que almacenan la materia prima.

Tabla 4.1.10. Materia prima que más se utiliza en la empresa

<b>Material</b>	<b>Frecuencia de uso</b>
Vinil transparente	
Vinil mate	
PVC	
Coroplast	
Estireno	
Acrílico	
PET	
PETG	
Policarbonato celular	

#### 4.1.1. Tarjetas rojas para elementos No necesarios.

Con la información de la tabla 4.8 se aplicaron tarjetas rojas a los productos para determinar cuál es la utilización que tienen, esto para decidir cuáles serán las medidas (reparación, venta, reubicación o eliminación) que se tomaran para todo lo que no es primordial.

No: 1	
<b>TARJETA ROJA 5'S</b>	
Propuesta por: Victor Manuel García Monzon	
Área: Producción	
Descripción del artículo: Sierra cortadora de metal	
<b>CATEGORIA</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros
Comentario:	
<b>RAZON DE TARJETA</b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Innecesario	
<input type="checkbox"/> Defectuoso	
<input type="checkbox"/> Fuera de especificaciones	
<b>ACCION REQUERIDA</b>	
<input type="checkbox"/> Eliminar	
<input type="checkbox"/> Vender	
<input checked="" type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado	
<input type="checkbox"/> Reparar	
<input type="checkbox"/> Reubicar	
Fecha: 22/01/2020	

Imagen 4.3. Tarjeta roja de sierra cortadora de metal

No: 2

**TARJETA ROJA 5'S**

Propuesta por: Victor Manuel Garcia Monzon  
 Área: Producción  
 Descripción del artículo: Esmeril de banco

**CATEGORIA**

<input checked="" type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

Comentario: Utilizado solo en pocos proyectos

**RAZON DE TARJETA**

<input checked="" type="checkbox"/> Innecesario
<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Fuera de especificaciones

**ACCION REQUERIDA**

<input type="checkbox"/> Eliminar
<input type="checkbox"/> Vender
<input checked="" type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado
<input type="checkbox"/> Reparar
<input type="checkbox"/> Reubicar

Fecha: 22/01/2020

Imagen 4.4. Tarjeta roja de esmeril- banco

No: 3

**TARJETA ROJA 5'S**

Propuesta por: Victor Manuel Garcia Monzon  
 Área: Producción  
 Descripción del artículo: Ojilladora

**CATEGORIA**

<input checked="" type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

Comentario:

**RAZON DE TARJETA**

<input type="checkbox"/> Innecesario
<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input checked="" type="checkbox"/> Fuera de especificaciones

**ACCION REQUERIDA**

<input type="checkbox"/> Eliminar
<input type="checkbox"/> Vender
<input checked="" type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado
<input type="checkbox"/> Reparar
<input type="checkbox"/> Reubicar

Fecha: 22/01/2020

Imagen 4.5. Tarjeta roja de ojilladora

No: 4

**TARJETA ROJA 5'S**

Propuesta por: Victor Manuel Garcia Monzon  
 Área: Producción  
 Descripción del artículo: Horno

**CATEGORIA**

<input checked="" type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

Comentario:

**RAZON DE TARJETA**

Innecesario  
 Defectuoso  
 Fuera de especificaciones

**ACCION REQUERIDA**

Eliminar  
 Vender  
 Agrupar en espacio separado  
 Reparar  
 Reubicar

Fecha: 22/01/2020

Imagen 4.6. Tarjeta roja de horno

No: 5

**TARJETA ROJA 5'S**

Propuesta por: Victor Manuel Garcia Monzon  
 Área: Producción  
 Descripción del artículo: Ventilador

**CATEGORIA**

<input checked="" type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

Comentario: Se puede sustituir por compresores

**RAZON DE TARJETA**

Innecesario  
 Defectuoso  
 Fuera de especificaciones

**ACCION REQUERIDA**

Eliminar  
 Vender  
 Agrupar en espacio separado  
 Reparar  
 Reubicar

Fecha: 22/01/2020

Imagen 4.7. Tarjeta roja de ventilador

No: 6

**TARJETA ROJA 5'S**

Propuesta por: Victor Manuel Garcia Monzon  
 Área: Producción  
 Descripción del artículo: Tijera para podar

**CATEGORIA**

<input checked="" type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

Comentario:

**RAZON DE TARJETA**

Innecesario  
 Defectuoso  
 Fuera de especificaciones

**ACCION REQUERIDA**

Eliminar  
 Vender  
 Agrupar en espacio separado  
 Reparar  
 Reubicar

Fecha: 22/01/2020

Imagen 4.8. Tarjeta roja de tijera para podar

No: 7

**TARJETA ROJA 5'S**

Propuesta por: Victor Manuel Garcia Monzon  
 Área: Producción  
 Descripción del artículo: Estereo

**CATEGORIA**

<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input checked="" type="checkbox"/> Otros

Comentario:

**RAZON DE TARJETA**

Innecesario  
 Defectuoso  
 Fuera de especificaciones

**ACCION REQUERIDA**

Eliminar  
 Vender  
 Agrupar en espacio separado  
 Reparar  
 Reubicar

Fecha: 22/01/2020

Imagen 4.9. Tarjeta roja de estereo

No: 8

**TARJETA ROJA 5'S**

Propuesta por: Victor Manuel Garcia Monzon  
 Área: Producción  
 Descripción del artículo: Serrucho

**CATEGORIA**

<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input checked="" type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

Comentario:

**RAZON DE TARJETA**

<input checked="" type="checkbox"/> Innecesario
<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Fuera de especificaciones

**ACCION REQUERIDA**

<input checked="" type="checkbox"/> Eliminar
<input type="checkbox"/> Vender
<input type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado
<input type="checkbox"/> Reparar
<input type="checkbox"/> Reubicar

Fecha: 22/01/2020

Imagen 4.10. Tarjeta roja de serrucho

No: 9

**TARJETA ROJA 5'S**

Propuesta por: Victor Manuel Garcia Monzon  
 Área: Producción  
 Descripción del artículo: Remachadora

**CATEGORIA**

<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input checked="" type="checkbox"/> Herramienta	<input type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

Comentario:

**RAZON DE TARJETA**

<input checked="" type="checkbox"/> Innecesario
<input type="checkbox"/> Defectuoso
<input type="checkbox"/> Fuera de especificaciones

**ACCION REQUERIDA**

<input type="checkbox"/> Eliminar
<input type="checkbox"/> Vender
<input checked="" type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado
<input type="checkbox"/> Reparar
<input type="checkbox"/> Reubicar

Fecha: 22/01/2020

Imagen 4.11. Tarjeta roja de remachadora

#### 4.1.2. Tarjetas rojas para materia prima

El análisis de la materia prima se muestra en las siguientes tarjetas rojas, de las cuales se propone colocar esta materia prima en un lugar nuevo, dicha propuesta la empresa la ha empezado a emplear, debido a que también ofrece el servicio de venta de materia prima, pero esto es en otros inmuebles donde se almacenan todos los materiales, sin embargo, aun dentro del inmueble ubicado en osé María Bocanegra No. 3 Col. Barrio San Juan hay productos que no se ocupan con mucha frecuencia.

Se da la facilidad de almacenar estos productos en otro inmueble debido a la cercanía entre los inmuebles, no se descarta eliminar los materiales del catálogo, debido a que si son solicitados pero en diferentes temporadas del año que en comparación con las materias primas estrella como acrílico, PET, PETG son primordiales todo el año.

No: 10	
<b>TARJETA ROJA 5'S</b>	
Propuesta por: Victor Manuel García Monzón	
Área: Producción	
Descripción del artículo: Papel fotográfico	
<b>CATEGORIA</b>	
<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input checked="" type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros
Comentario:	
<b>RAZON DE TARJETA</b>	
<input type="checkbox"/> Innecesario	
<input type="checkbox"/> Defectuoso	
<input checked="" type="checkbox"/> Fuera de especificaciones	
<b>ACCION REQUERIDA</b>	
<input type="checkbox"/> Eliminar	
<input type="checkbox"/> Vender	
<input checked="" type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado	
<input type="checkbox"/> Reparar	
<input type="checkbox"/> Reubicar	
Fecha:25/01/2020	

Imagen 4.12. Tarjeta roja de papel fotográfico

No: 11

**TARJETA ROJA 5'S**

Propuesta por: Victor Manuel García Monzón  
 Área: Producción  
 Descripción del artículo: Vinil holográfico

**CATEGORIA**

<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input checked="" type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

Comentario:

**RAZON DE TARJETA**

Innecesario  
 Defectuoso  
 Fuera de especificaciones

**ACCION REQUERIDA**

Eliminar  
 Vender  
 Agrupar en espacio separado  
 Reparar  
 Reubicar

Fecha:25/01/2020

Imagen 4.13. Tarjeta roja de vinil holográfico

No: 12

**TARJETA ROJA 5'S**

Propuesta por: Victor Manuel García Monzón  
 Área: Producción  
 Descripción del artículo: Policarbonato sólido

**CATEGORIA**

<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input checked="" type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros

Comentario:

**RAZON DE TARJETA**

Innecesario  
 Defectuoso  
 Fuera de especificaciones

**ACCION REQUERIDA**

Eliminar  
 Vender  
 Agrupar en espacio separado  
 Reparar  
 Reubicar

Fecha:25/01/2020

Imagen 4.14. Tarjeta roja de policarbonato solido

No: 13	
<b>TARJETA ROJA 5'S</b>	
Propuesta por: Victor Manuel García Monzón	
Área: Producción	
Descripción del artículo: MDF	
<b>CATEGORIA</b>	
<input type="checkbox"/> Máquina/Equipo	<input type="checkbox"/> Material gastable
<input type="checkbox"/> Herramienta	<input checked="" type="checkbox"/> Materia prima
<input type="checkbox"/> Instrumento	<input type="checkbox"/> Trabajo en proceso
<input type="checkbox"/> Partes eléctricas	<input type="checkbox"/> Producto terminado
<input type="checkbox"/> Partes mecánicas	<input type="checkbox"/> Otros
Comentario:	
<b>RAZON DE TARJETA</b>	
<input type="checkbox"/> Innecesario	
<input type="checkbox"/> Defectuoso	
<input checked="" type="checkbox"/> Fuera de especificaciones	
<b>ACCION REQUERIDA</b>	
<input type="checkbox"/> Eliminar	
<input type="checkbox"/> Vender	
<input checked="" type="checkbox"/> Agrupar en espacio separado	
<input type="checkbox"/> Reparar	
<input type="checkbox"/> Reubicar	
Fecha:25/01/2020	

Imagen 4.15. Tarjeta roja de MDF

#### 4.2. Seiton “Ordenar”

Referente a la información recabada con las tarjetas rojas, se tirara lo que no sirve o bien se buscará un lugar donde almacenarlos, y se establecerá un orden para cada elemento primordial, así situando los objetos/herramientas de trabajo en orden, para su fácil acceso y uso.

La empresa ya cuenta con un área determinada para cada máquina, herramienta y materia prima, sin embargo, con el tiempo se ha perdido el orden de las mismas al momento de improvisar y la recepción de gran cantidad de trabajo, la imagen 4.2.1.1. muestra el área de almacenamiento de herramientas.

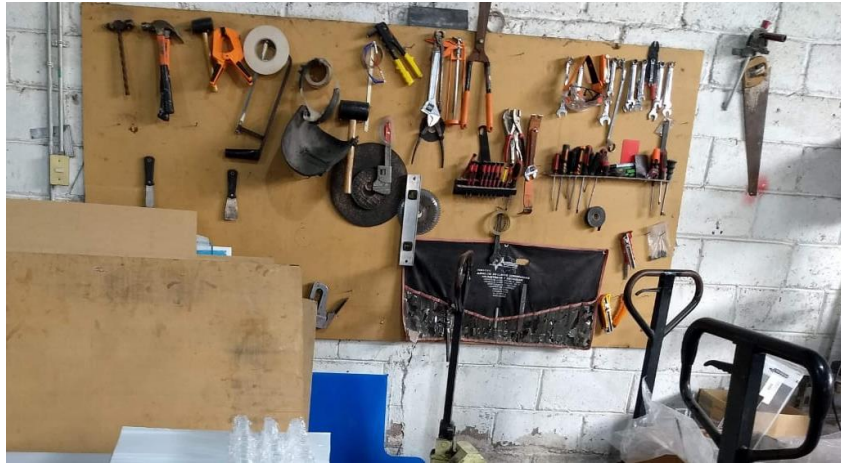


Imagen 4.2. Almacén de herramientas

#### 4.2.1. Herramientas

La propuesta consiste en ocupar esta misma área de almacenamiento de herramientas pero hacer modificaciones, estos cambios consistirían en:

- Clasificar estas herramientas, es decir, se dividirá en varias partes que son desarmadores, llaves milimétricas/llaves allen, martillos, cutters/espátulas, sujetadores, pinzas/pericos, lentes de seguridad, cintas y niveles de gota.
- Generar un inventario donde a cada herramienta se le coloque una etiqueta con un número de serie.
- El tablero deberá tener una sombra pintada de cada herramienta, esto servirá como un poka yoke para que los operarios identifiquen dónde colocar las herramientas después de su uso.



Imagen 4.2.1.1. Ejemplo de tablero con sombras para colocar herramientas

- Uso de ayudas visuales para identificar el área de almacén de herramientas como lo muestra la imagen

## AREA DE HERRAMIENTAS

Imagen 4.2.1.2. Ejemplo de ayuda visual para almacén de herramientas

### 4.2.2. Equipo de limpieza

La empresa cuenta con un anaquel para guardar productos de limpieza, por lo que en este espacio se guardarán los productos siguientes:

- Escobas
- Recogedores
- Trapos
- Brochas

Aspectos a considerar:

- I. Uso de ayudas visuales para identificar el área de almacén de equipo de limpieza.
- II. Clasificación del equipo de limpieza, señalar con etiquetas el área de cada producto así como a cada producto.



Imagen 4.2.2. Ejemplo de almacén de equipo de limpieza

### 4.2.3. Equipo de mantenimiento

Las herramientas para realizar mantenimientos a las cortadoras laser son: llaves allen y desarmadores estos ya cuentan con un espacio en el almacén de herramientas; los trapos/franelas, recogedores y escobas tendrán un espacio en el almacén de equipo de limpieza. Los elementos como compresores, botes de basura y aspiradoras se ubicarán en diferentes puntos de la planta, estos siempre estarán juntos a las cortadoras laser debido a su alta frecuencia de uso.

### 4.2.4. Almacén de materia prima

La propuesta consiste en ocupar el área de almacenamiento de materia prima pero hacer modificaciones, estos cambios consistirían en:

- Colocar nuevos anaqueles donde se permita colocar en cada nivel los diferentes tipos de materiales.
- Generar un listado de la materia prima y colocar una etiqueta con nombre y un número de serie para identificar fácilmente el material por nivel.



Imagen 4.2.4.1 Propuesta de anaquel para hojas chicas



Imagen 4.2.4.2. Propuesta de anaquel para hojas grandes

Las dimensiones de las hojas pequeñas son de 1.22X2.44 y las hojas grandes son de 2.44X1.83. Por lo que se sugiere que las divisiones tienen que tener una altura mínima de 1.40 para las hojas chicas y de largo de 2.60, las divisiones tienen que tener una altura mínima de 2.0 para las hojas grandes y de largo de 2.60. Ambas tendrán que tener un mínimo de ancho por división de 15 centímetros.

#### 4.2.5. Ayudas visuales

Las ayudas visuales que se proponen son:

- Colocar señalización a las áreas que están en producción, estas serían: almacén de materia prima, almacén de refacciones, almacén de equipo de limpieza, almacén de herramientas, área de producto terminado y área de carga.
- Señalizar la maquinaria, a toda la maquinaria se le colocará un letrero donde se pondrá el nombre referente a cada máquina, estas serían: Cortadora laser 1200, cortadora

laser 2440, guillotina, pulidor de banco, patín hidráulico de carga y montacargas. Estas serían colocadas desde el techo del inmueble de modo que queden colgando y sean más visibles.



Imagen 4.2.5.1. Ejemplo de señalización de áreas

- Las señalizaciones de piso serán plasmadas en cortadoras laser, patines hidráulicos, botes de basura, compresores, computadoras, todos los almacenes, montacargas y mesas de trabajo, esto permitirá que si alguno se encuentra fuera de su lugar sea fácil identificarlo.



Imagen 4.2.5.2. Ejemplo de señalización de pisos

### 4.3. Seiso “Limpieza”

El área de producción será dividida en 5 partes para facilitar la limpieza del inmueble como se muestra en la imagen 4.3, de tal manera que cada operario al término de sus actividades diarias tendrá un área para realizar la limpieza. El layout seccionado junto con la tabla 4.3 tendrá que estar visible para todos los operarios cerca del almacén de equipo de limpieza o en la entrada del inmueble.

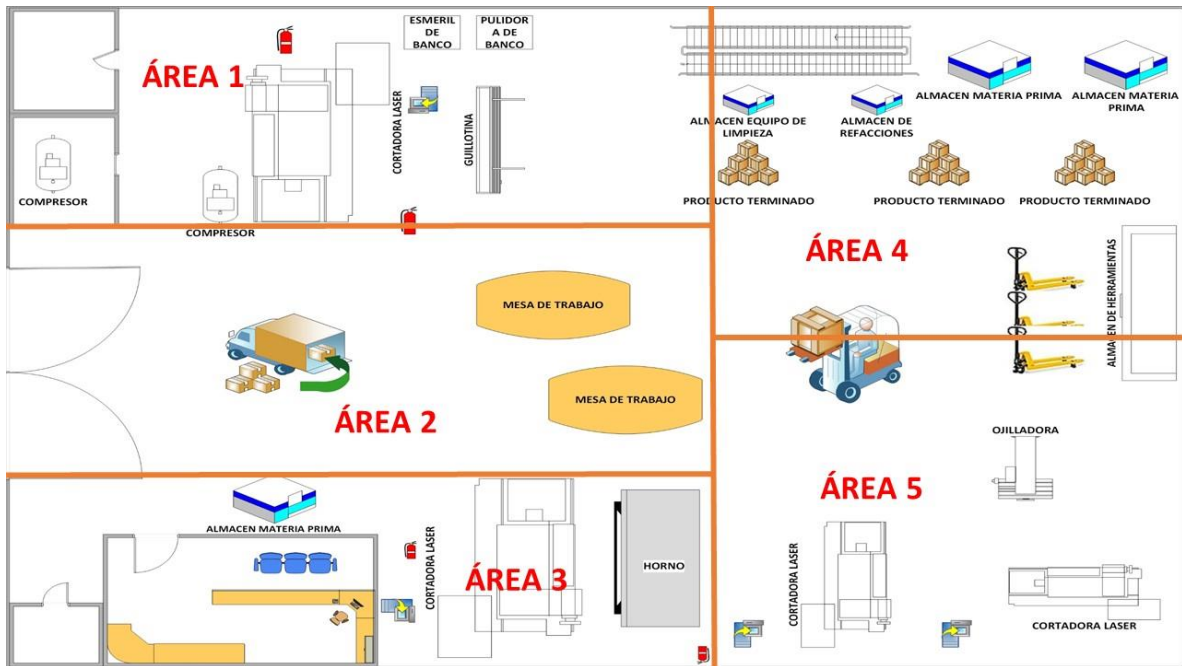


Imagen 4.3. Layout seccionado

Tabla 4.3 Programa de limpieza

Área/Operario	Operario 1 (nombre)	Operario 2 (nombre)	Operario 3 (nombre)	Operario 4 (nombre)	Operario 5 (nombre)
Área 1	Lunes/sábado	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes
Área 2	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Lunes/sábado
Área 3	Miercoles	Jueves	Viernes	Lunes/sábado	Martes
Área 4	Jueves	Viernes	Lunes/sábado	Martes	Miercoles
Área 5	Viernes	Lunes/sábado	Martes	Miercoles	Jueves

#### 4.3.1. Equipo de limpieza

Los productos que se ocupan para la limpieza son:

- Compresores
- Brochas
- Escobas
- Trapos/franelas
- Aspiradora
- Botes de basura
- Recogedores

#### 4.3.2. Actividades a realizar

- Todo operario tendrá la obligación de al entrar a la empresa checar el cuadro de actividades y layout donde se le mostrara el área y maquinaria de la cual se hará cargo.

- Se debe realizar una inspección antes, durante y al final de los turnos de trabajo, todas las áreas de trabajo deben de estar limpias; este chequeo será con un check list de las áreas de trabajo.
- La limpieza de las cortadoras laser será con compresores y aspiradoras para remover todos los residuos que se concentran en la cortadora. La limpieza deberá ser antes de estar en funcionamiento la cortadora y al finalizar cuando este apagada por completo.
- Al momento de realizar la limpieza del inmueble y maquinarias se debe realizar en medida de lo posible una inspección y si existe alguna anomalía reportarla.
- Barrer las áreas de trabajo y con ayuda del recogedor almacenar todo aquello que no sea residuo de materia prima en los botes de basura.
- Colocar todo residuo de materia en el contenedor específico de residuos de materia prima.
- Eliminar las fuentes de suciedad.

#### **4.3.3. Check list**

La implementación de un check list servirá para conocer el estado de la maquinaria y de las áreas anteriormente mencionadas, los responsables de cada área tendrán que realizar el llenado del check list al finalizar las jornadas de trabajo.

Además, se tendrá que generar una bitácora de cada área, esto permitirá llevar un control de todas las estaciones de trabajo, facilitando la limpieza y el orden de todo, adicionalmente esto ayudara a conocer el estado de las máquinas y tomar medidas si es necesario un mantenimiento.

		CHECK LIST DE LIMPIEZA			
Responsable:				Fecha:	
Área:				Hora:	
		SI	A MEDIAS	NO	NO APLICA
Las paredes y techo estan limpios y en buen estado					
Las señalizaciones estan limpias y visibles					
Los medios de extinción estan en su lugar, visibles y accesibles					
El sistema de iluminacion esta limpio y en buen estado					
<b>Suelo</b>					
Los suelos estan limpios, secos, sin desperdicios ni material					
Los pasillos y vías de evacuación estan libres de obstaculos					
<b>Almacenaje</b>					
Las áreas de almacenamiento y disposición de materiales están					
Las herraminetas y materiales estan identificados					
Los materiales estan en un lugar segura, limpia y ordenada					
Los materiales están ubicados en un lugar sin invador zonas de paso					
<b>Maquinaria</b>					
encuentran limpios y libres en su entorno de todo material innecesario					
Se encuentran libres de fugas de aceites y grasas					
<b>Herramientas</b>					
Se guardan limpias de polvo, aceite y grasa					
Están en condiciones seguras					
Observaciones:		Firma y nombre del responsable			

Imagen 4.3.3. Formato de Check List

#### 4.3.4. Jornadas de limpieza

Se debe emplear una jornada de limpieza profunda al menos 2 veces al año, involucrando a todos los trabajadores para inspeccionar todas las áreas y realizar una minuciosa limpieza. En estas jornadas es importante la participación de cada integrante de la empresa para la discusión de la forma de trabajo, creando un espacio para el crecimiento de la empresa y desarrollar nuevos métodos de trabajo y reportar toda aquella anomalía en el inmueble o queja de la forma de trabajo; esto permitirá la mejora continua e integración.

#### 4.4. Seiketsu “Estandarización”

Las 3’s anteriores son fundamentales para esta etapa ya que se desempeñaran acciones para que se estandaricen y se lleven a cabo, para lograr mejoras en el orden y limpieza del inmueble.

Las acciones recomendadas son:

- Si se ocupa una cortadora laser se tendrá que limpiar antes y después de usarla.

- Reuniones bimestrales con todo el equipo de trabajo para discutir temas relacionados con la limpieza y el orden.
- Será estrictamente obligatorio realizar las jornadas de limpieza al menos 2 veces al año.
- Asignación de encargados responsables de la maquinaria, rolando estos turnos.
- Premiaciones por desempeño sobresaliente de los operadores.
- Realizar inspecciones y evaluaciones regulares por un equipo de seguimiento especial y generar una bitácora donde se anotaran todas las anomalías así también se tomaran fotografías para ver los cambios (antes, durante y después de la implementación de las 5's)

#### **4.5. Shitsuke “Seguimiento”**

La implementación de las 5's lleva tiempo, por lo que se debe inculcar una cultura y hábitos a todos los que laboran en la empresa. En este caso el gerente de producción será el responsable de lo siguiente:

- Educar y capacitar al personal sobre los principios de 5's y funcionamiento de las maquinas y herramientas.
- Enseñar con el ejemplo, tendrá en todo momento que aplicar las 5's en su estación de trabajo.
- Motivar y hacer participes a los trabajadores en sus actividades que desempeñan diariamente.
- Premiar por desempeño sobresaliente a los trabajadores.
- Evaluación del progreso de la implementación y comunicarlo a todo el equipo de trabajo.

Los operarios tendrán que:

- Realizar el llenado de check list.
- Mantener las estaciones de trabajo limpias.
- Respetar las normas y señalizaciones que conservan la limpieza y orden en todas las áreas de trabajo.
- Colaborar en la difusión y planes de mejora de las 5's, además de reportar toda aquella anomalía o solicitud de recursos que se necesiten para la implementación de las 5's como lo son escobas, recogedores, trapos, detergentes y contenedores de basura.

Por cuestiones de privacidad de la empresa no se puede generar un comité de 5's con nombres de los trabajadores, pero se seguiría la misma propuesta que se muestra en la tabla 4.3 donde cada operario sería el encargado de una zona de trabajo (Áreas) y rolar estos mandatos cada cierto tiempo. También se puede generar una selección para que cada operador sea encargado de 1 etapa de la metodología 5's (Operador 1-Seiri, Operador 2-Seiton, Operador 3-Seiso, Operador-Seiketsu, Operador 5-Shitsuke) y rolar cada 6 meses estas designaciones.

#### 4.5.1. Ayudas visuales

Las señalizaciones ayudaran a que se respete las normas en todas las áreas de trabajo y fomentara la metodología 5's, para que se coloque siempre en su lugar de origen los materiales, herramientas, equipos y maquinas. Se propone colocar estas señales en diferentes partes del área de producción.



Imagen 4.5.1. Ejemplo de ayudas visuales para respetar normas



# **Capítulo V. Propuesta de manual de uso de maquinarias**

### **5.1. Descripción de actividades**

El gerente es el único personal que cuenta con conocimiento amplio del funcionamiento del inmueble, herramientas de trabajo, maquinaria y equipos de cómputo; el resto del personal tiene un conocimiento básico de la maquinaria que en este caso son las cortadoras laser y conocimiento de uso avanzado de las herramientas.

La maquinaria y software se encuentran en los idiomas ingles y chino, y dichos idiomas no son dominados por todo el personal. Sin embargo, la interfaz es fácil de manejar para operaciones sencillas, así como el tablero que contienen las cortadoras, pero al momento de dar solución a problemas y desarrollar diseños y modificaciones complejas en el software y maquinaria, solo el gerente es capaz de llevarlas a cabo.

Las actividades que se realizan con en la estación de trabajo con la computadora y cortadora laser son:

- Conectar a corriente eléctrica la computadora y cortadora laser
- Encender computadora y cortadora laser
- Selección de materia prima con la que se trabajara y dimensionar el material
- Colocación del material en los ejes X y Y de la cortadora laser
- Apertura del software en la computadora
- Apertura de los archivos con los que se realizara corte o grabado
- Selección de parámetros de potencia y secuencia de cortes
- Iniciación del corte laser
- Limpieza y extracción de residuos y de producto terminado.



# Todo en acrílico y diseño pop S.A. de C.V.

## 5.2. Manual de uso de la cortadora laser 1200

### Producción de exhibidores en acrílico

## **Cortadora laser modelo 1200**

"Cortador láser de la serie YEK" se caracteriza por su alto contenido tecnológico y relación costo-rendimiento.

Provista de tecnologías nucleares líderes en su sistema óptico y sistema de control, la máquina es mucho más superior en relación costo-rendimiento a los productos nacionales de la misma categoría. Su velocidad de operación y precisión de grabado incluso han sido casi iguales al rendimiento de productos similares en el extranjero. Y tiene una precisión de control muy alta y velocidad de operación.



Imagen 5.2.1. Cortadora laser modelo 1200

### **Características de cortadora laser modelo 1200**

A: Utiliza láser de CO2 como fuente óptica de trabajo y aprovecho su excelente rendimiento de procesamiento. Al adoptar el método de precesión sin contacto, no dañará la pieza de trabajo procesada y obtendrá una calidad de procesamiento aún mejor.

B. El avanzado microprocesador DSP se adopta para obtener una alta precisión de control de movimiento, un modo de accionamiento de alta subdivisión de motor de grado técnico con pista recta importada para garantizar un funcionamiento exacto y estable de la cuchilla láser. Puede funcionar de manera estable y confiable durante un largo período de tiempo.

C. Adopta un sistema óptico volador y tiene una gran respiración de procesión; y la parte delantera y trasera utiliza el método de diseño de apertura para garantizar una longitud de carga ilimitada.

D. Es compatible con los formatos de archivo PLT, BMP (1 bit), DXF (formato R12) generados por varios tipos de software gráfico universal, y es capaz de crear patrones y caracteres en variedades y especificaciones ricas.

E. Adopta un software especial de grabado láser que tiene funciones suficientes, una interfaz amigable hombre-máquina y operaciones simples.

F. Al adoptar el modo de trabajo combinado de vector y matriz, la máquina puede realizar tareas de grabado y corte en la misma plancha de impresión.

### **Alcance de aplicación de cortadora laser**

(1) Materiales para grabar y cortar:

Materiales no metálicos que incluyen placa de goma, lámina orgánica, panel de plástico, tablero de acrílico, placa bicromática, chapa, tablero de madera, mármol, baldosas de cerámica, placa antifuego, tablero aislante, cartón, cuero, cuero artificial, textil, abrasivo tela y papel de lija, etc.

(2) Rango de aplicación y objetivo del servicio

Placa de prensa del paquete (dibujos animados corrugados, bolsa tejida), modelo (arquitectura, aviación, navegación), cartelera, artesanía, tablero decorativo, plantilla de impresión por chorro, plantilla para la fabricación de calzado y corte y confección, tablero de troquelado y tablero de carcasa de lámpara, etc.

### **Especificaciones técnicas e índice de rendimiento de cortadora laser**

Parámetros ópticos, rendimiento mecánico, parámetros eléctricos y dimensiones del empaque, entre otras especificaciones bajo las cuales trabaja la maquinaria.

Tabla 5.2.1. Especificaciones de cortadora laser modelo 1200

Láser	Seal CO2 Laser
Longitud de onda	10.6 $\mu$ m
Potencia del laser	40W 60W 80W 100w optional
Regulación de energía laser	0~100% manual/automatic (set by software)
Velocidad cortante	6000 mm/min
Velocidad de grabado	72000 mm/min
Precisión de posicionamiento	$\leq 0.01$ mm
Modo de enfriamiento	Refrigeración por agua
Temperatura del agua de enfriamiento	5°C ~ 30°C
Fuente de alimentación	220V 50Hz 2KW 2.5KW 3KW
Temperatura ambiente	5°C ~ 35°C
Humedad relativa ambiental	$\leq 85\%$
Dimensiones	120X90

## **Archivos y software**

Las siguientes extensiones de archivos y software son con los cuales logra funcionar adecuadamente la maquinaria.

Formato vectorial: dxf, ai, plt, dst, dsb, etc.

Formato de mapa de bits: bmp, jpg, gif, png, mng, etc.

Programas recomendados para la edición: Illustraor, Corel y Autocad.

## **Sistemas operativos**

Las computadoras que están conectadas con la cortadora laser modelo 1200, deberá tener integrado uno de los siguientes sistemas operativos:

- Windows 2K/XP/Vista, lo mas recomendados win7/XP

Si las computadoras tienen instalado algún otro sistema operativo que no sea uno de los anteriormente mencionados, la cortadora laser no realizara ningún corte.

## **Panel de operaciones e instrucciones**

La imagen 5.2.2 muestra el principal panel operativo donde se realizan todas las funciones para poner en marcha la cortadora laser.

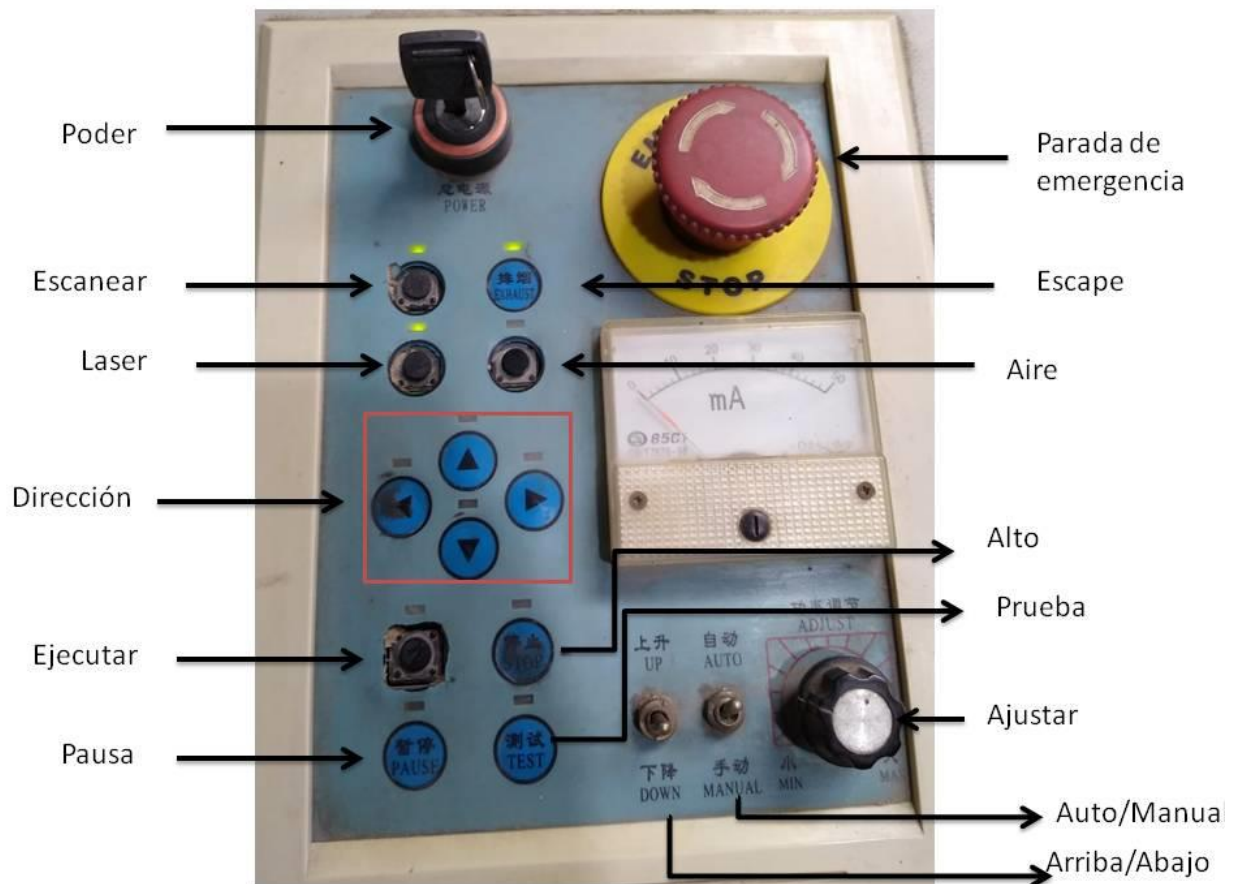


Imagen 5.2.2. Tablero de cortadora laser modelo 1200

### 1. Poder (Power)

Este botón se usa para controlar la fuente de alimentación de toda la máquina. Una vez que todo esté leído y desee encender la máquina, inserte la llave en el botón de Encendido, gire la llave en el sentido de las agujas del reloj 90 grados, luego la máquina pasará por la fuente de alimentación.

### 2. Escanear

Este botón se usa para controlar el voltaje del circuito eléctrico. Para garantizar que la máquina láser pudiera funcionar de manera más estable, la fuente de alimentación para el sistema de control se dividió de la fuente de alimentación principal. Después de encender la fuente de alimentación principal, presione el botón Escanear. Al abrir el software por PC, la máquina láser volverá al punto original después de presionar el botón Escanear. Cuando se activó el botón Escanear, X / Y se bloqueará y solo recibirá el comando de la computadora. No se permite el movimiento forzado o se dañará el funcionamiento del mecanismo cinemático.

### 3. Parada de emergencia

Este botón se usa para una parada de emergencia si sucedió algo. Presiona este botón; Cortará toda la fuente de alimentación de la máquina de grabado láser.

#### 4. Dirección

Los botones de dirección son útiles solo después de que la máquina láser se conecta con la PC, un software láser se abrió normalmente. Use los botones de dirección para mover el cabezal láser a una posición diferente para ubicarlo.

#### 5. Láser

Después de que todo esté listo, encienda el botón láser para trabajar.

#### 6. Huff (Aire)

Este botón se usa para controlar el trabajo de la bomba de aire. Conecte la bomba de aire de manera adecuada.

#### 7. Escape (Exhaust)

Este botón se usa para controlar el funcionamiento del ventilador de escape. Conecte la bomba de escape de la manera adecuada.

#### 8. Ejecutar (On)

Este botón tiene la misma función que el botón Inicio en el software. Una vez que todo esté listo, puede presionar este botón de ejecución para hacer que la máquina de grabado láser comience a funcionar.

#### 9. Pausa (Pause)

Si encuentra que ocurre algún problema cuando la máquina de grabado láser está funcionando o si desea detener el trabajo y verificar la calidad del grabado, puede presionar este botón de pausa para detener el trabajo.

#### 10. Detente (Stop)

Si encuentra algo mal en el trabajo y desea cancelar el trabajo, puede presionar el botón de detener para cancelar el trabajo.

#### 11. Prueba (Test)

Cuando la máquina de grabado láser suelta el láser, este botón brillará, cuando el grabador láser no suelte el láser, la luz se apagará. Si desea probar la máquina antes de trabajar, puede presionar el botón de prueba para probarla. Cuando use este botón, presione una vez que se encenderá, presione nuevamente para apagarse.

#### 12. Arriba / abajo

Este botón se usa cuando la máquina láser está equipada con una mesa móvil. Use el botón Arriba / Abajo para controlar la mesa de trabajo arriba y abajo. Por favor, preste más atención,

en el software, también hay una opción para controlar el eje Z, pero esta función es inútil hasta ahora.

### 13. Auto / Manual

Esto se usa para controlar la potencia del láser. Cuando este botón está en Auto, la potencia del láser se controló mediante software, cuando está en Manual, entonces puede controlar la potencia del láser de forma manual mediante el botón Ajustar (14 en la imagen) para ajustar la potencia del láser de forma manual. Y la potencia del láser establecida en el software es inútil en este momento.

### 14. Ajustar

Este botón se usa para ajustar la potencia del láser de forma manual. La potencia del láser se mostrará en el amperímetro. Girar en sentido horario, significa aumentar la potencia del láser. Cuando ajuste la potencia del láser, asegúrese de que el parámetro en el amperímetro no puede superar los 20 mA para proteger la larga vida útil del tubo láser.

## **Pasos a seguir para el corte de un exhibidor en acrílico**

1. Conectar a la corriente el regulador de la cortadora laser



Imagen 5.2.3. Conexión de regulador a corriente

2. Conectar a la corriente la computadora y encenderla

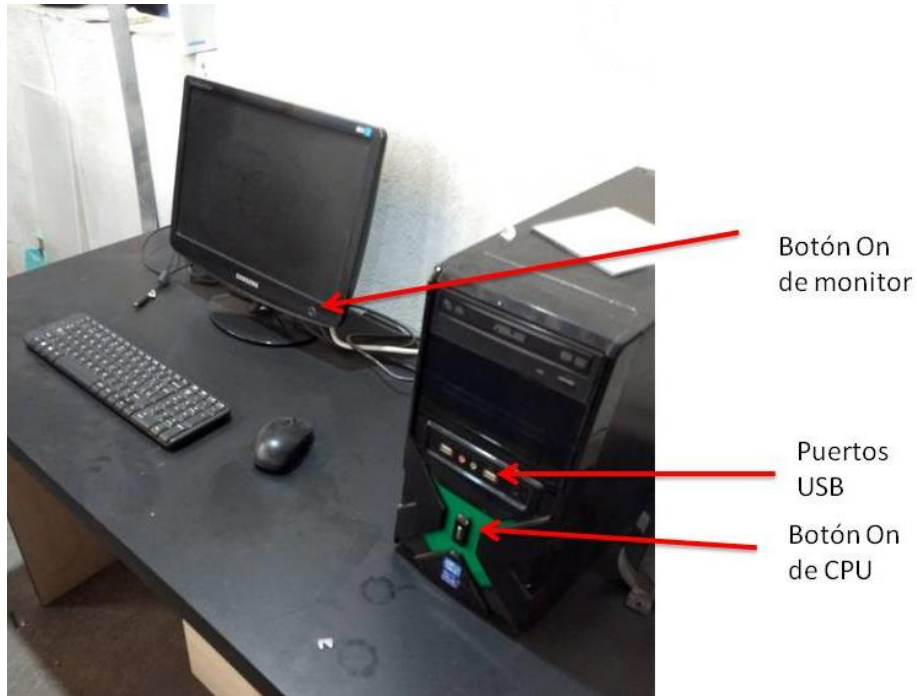


Imagen 5.2.4. Estación de trabajo de computadora

3. Encender monitor y esperar a que inicie el sistema operativo
4. Insertar USB En los puertos USB (si no está conectada la cortadora laser no funcionara).



Imagen 5.2.5. Memoria USB (KEY) de cortadora laser

5. Insertar llave en el tablero de la cortadora laser y girar para encenderla.



Imagen 5.2.6. Power (ilustración de insertar llave)

6. Colocar el acrílico sobre los ejes X y Y de la cortadora laser



Imagen 5.2.7. Mesa de trabajo de cortadora laser, ejes X y Y

7. Abrir el software “Your energy technology limited”. Después de iniciar el software, puede ver la interfaz que se muestra en la siguiente figura.

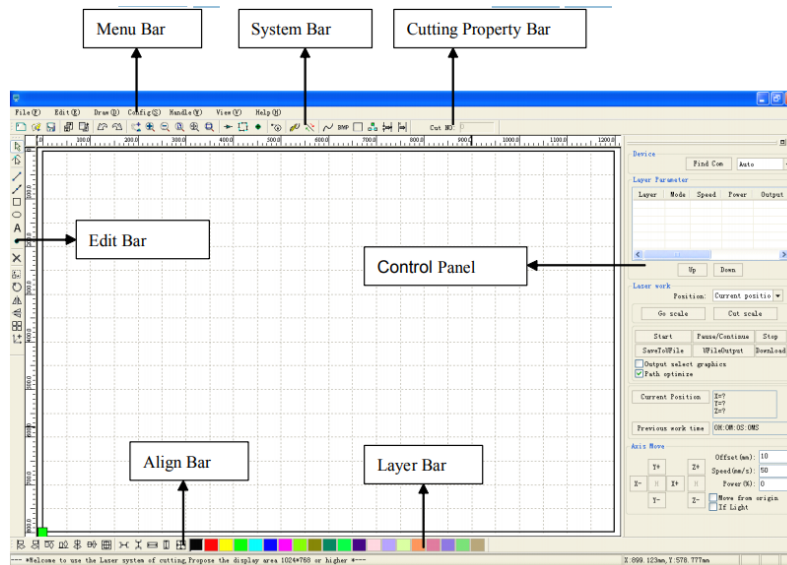


Imagen 5.2.8. Interfaz del software “Your energy technology limited”

8. Hacer click en el menú [File]---> [Open] y aparecerá la siguiente ventana.

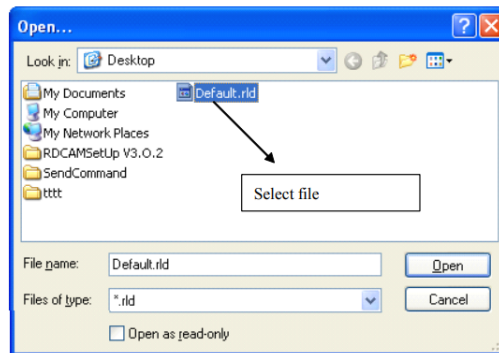


Imagen 5.2.9. Menú Open

9. Seleccionar el archivo donde se encuentran los planos para cortar y después dar click en open y se abrirá el archivo en la interfaz.

10. Seleccionar el diseño cargado y después designar un color para identificar las áreas de corte en la parte inferior se encuentra la paleta de colores (Layer bar) como se muestra en la imagen 8.

En la parte superior derecha se encuentra el panel de parámetros donde se tiene que dar doble click sobre el color que represente la figura deseada para determinar la velocidad y poder del corte al acrílico, así mismo el modo si será para corte o grabado, según lo especifique el producto en elaboración. (Consulte los valores recomendados)

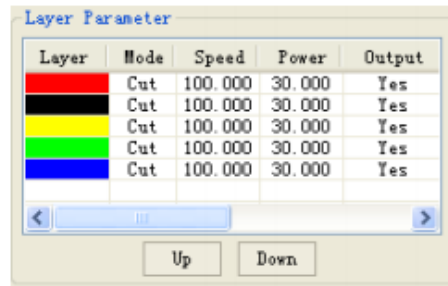


Imagen 5.2.10. Panel de layer parameter

Nota: De la parte superior de “layer parámetro” hacia la parte inferior del panel es la secuencia con la que se llevaran a cabo los cortes.

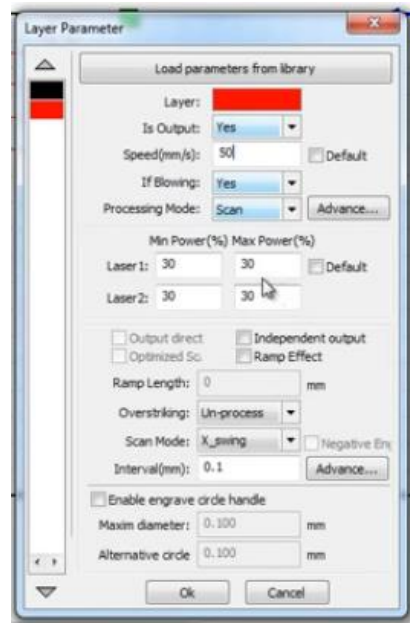


Imagen 5.2.11. Panel de layer parameter

11. Colocar el cursor de la cortadora en un extremo del diseño, este será el punto de partida (origen) donde iniciara el corte o grabado en el acrílico.

12. En el panel que se encuentra en la parte inferior derecha, dar click en Start para dar inicio al corte.

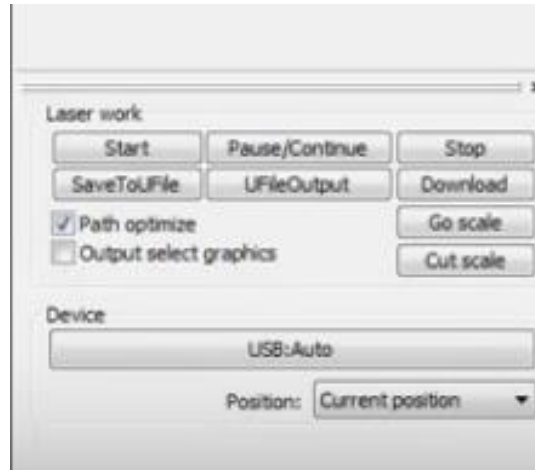


Imagen 5.2.121. Panel de laser work

13. Al finalizar el corte en el material, el cabezal regresara al punto de origen. Después de esto, retirar el material de la mesa de trabajo y realizar el chequeo del corte y verificar si cumple con la calidad solicitada. Si no se cumplen las características solicitadas, repetir el proceso.

### **Precauciones durante el procesamiento**

El siguiente listado muestra las acciones y atenciones a realizar cuando está en funcionamiento la cortadora laser, para prevenir algún incidente que llegase a provocar alguna avería.

(1) Establezca los parámetros de trabajo adecuados, incluida la velocidad de procesamiento, la potencia de salida del láser, la longitud de superposición del sello (corte), el paso (grabado) y la velocidad de carrera en vacío, etc. (para obtener más información, consulte el manual del software) según el tipo de material y el modo de procesamiento (corte o grabado) para obtener el mejor resultado de procesamiento.

(2) En modo de trabajo, la máquina emitirá un láser de 10,6  $\mu\text{m}$  de longitud de onda, que es invisible a simple vista. Por lo tanto, todo el camino óptico debe estar libre de objetos cuando la máquina está trabajando, y tener aún más cuidado de no cortar el camino óptico por ninguna parte de su cuerpo o con material de alta reflectividad para no causar daños o daños innecesarios.

(3) Asegúrese de colocar el material procesado uniformemente y mantener la misma distancia (altura del medidor de localización) entre la lente concentradora y el material procesado todo el tiempo para obtener los mejores efectos de procesamiento.

(4) No se pueden colocar objetos que interfieran en el movimiento de la broca láser dentro del área de procesamiento, no sea que se puedan producir productos inferiores debido a la perturbación del motor paso a paso y al abandono.

(5) Asegúrese de garantizar el funcionamiento del agua de refrigeración circulada en todo el proceso y observe su temperatura y limpieza a ciertos intervalos de tiempo (por ejemplo, 1 hora) para reemplazar a tiempo.

(6) Asegúrese de mantener el aire suave agotando y extrayendo humo en el curso del trabajo de procesamiento. El humo producido en el curso del procesamiento causará daños en la superficie de la lente óptica y el mecanismo cinemático y afectará la vida útil de la máquina completa.

(7) Las líneas de señal entre el equipo y la computadora deben estar firmemente conectadas durante el procesamiento, no conecte ni desconecte los adaptadores vivos para que no se dañe la tarjeta de control cinemática.

### **Protección y precauciones con el rayo láser.**

El siguiente listado muestra las medidas de precaución, equipos de protección, acciones y tareas a realizar cuando está en funcionamiento la cortadora laser, para prevenir algún accidente con el personal o un incidente que llegase a provocar alguna avería de la maquina.

(1) Este equipo láser pertenece a productos láser de grado IV. Emitirá más de 50W de radiación láser dentro de una longitud de onda de 10.6  $\mu\text{m}$ . Su radiación láser invisible puede dañar el cuerpo humano, por lo tanto, debe colocarse en la puerta de la sala de máquinas o cerca de la placa de advertencia del área de trabajo que dice "Láser, manténgase alejado".

(2) El cliente debe asignar una persona especialmente para la operación y mantenimiento de este equipo. No hay ninguna protección en la sección del camino óptico desde el segundo reflector hasta el tercero, no corte por ninguna parte del cuerpo para que no se lastime al grabar, cortar o ajustar el camino óptico.

(3) Proteja los ojos y la piel de la radiación directa o reflectante del extremo de salida del láser. En el curso de la operación, el operador puede usar gafas láser apropiadas que deberían ser adecuadas para la dosis de exposición de la longitud de onda láser producida por el equipo.

(4) Trate de evitar objetos que puedan producir reflejos dañinos en el espejo

(5) Ningún organismo puede ajustar el sistema óptico libremente, incluso en el modo de detención, a menos que sea seguro o esté permitido y autorizado por nuestra empresa.

(6) Asegúrese de utilizar la fuente de alimentación correcta antes del inicio.

(7) El apagado repentino impacta mucho en el láser, por favor garantice una fuente de alimentación constante y estable. Para evitar que el aparato eléctrico y el circuito se quemen debido a cambios repentinos de voltaje, es recomendable montar un estabilizador de voltaje de la fuente de alimentación de más de 2000 W para cada máquina.

(8) Esta máquina es un equipo NC sofisticado y su fuente de alimentación láser generará alto voltaje en el curso de la operación, por lo tanto, la máquina completa debe estar perfectamente conectada a tierra. De lo contrario, puede deshabilitar el equipo, acortar la vida útil del tubo láser, dañar el circuito de control si se produce una descarga de alto voltaje e incluso provocar lesiones industriales cuando sea lo suficientemente grave.

(9) La potencia del láser depende del valor de la corriente del láser, pero cuando el valor límite excede, la potencia del láser caerá en su lugar. Y la sobrecorriente duradera afectará en gran medida la vida útil del láser.

(10) Intente no utilizar la máquina cuando truene o se aligere.

(11) Cuando la temperatura ambiente es superior a la máxima, permitida a 35 ° C, la estabilidad del rendimiento del equipo se reducirá ya que el calor no se puede eliminar por completo; y cuando es inferior al min. permitido-0 ° C, el agua dentro del láser puede congelarse y romper el tubo láser.

(12) El exceso de humedad provocará una descarga de alto voltaje del láser, pondrá en peligro a los operadores e incluso causará daños a la fuente de alimentación del láser.

(13) Cuando la temperatura del agua de enfriamiento excede el máx. Permitido a 30 ° C, la producción de energía láser disminuirá rápidamente; y cuando es inferior al min. permitido-0 ° C, el agua dentro del láser puede congelarse y romper el tubo láser.

(14) Si el daño de la máquina o las lesiones personales son resultado de una operación incorrecta, no se debe culpar a nuestra empresa.

(15) El ventilador que sopla en la parte posterior del gabinete es para radiación de calor en el curso de la operación de la máquina. Asegúrese de que tenga suficiente espacio y flujo de aire.

(16) Espere al menos 5 minutos después de que se corta la fuente de alimentación, y luego se puede realizar la entrega y la verificación.

(17) Ninguna otra persona que no esté capacitada por nuestra compañía puede operar la máquina.

### **Mantenimiento y reparación de rutina**

El mantenimiento y la reparación de rutina son extremadamente críticos para garantizar la calidad del procesamiento y prolongar la vida útil del equipo.

### **Mantenimiento y reparación del sistema de trayectoria óptica.**

(1) Después de un servicio a largo plazo, el reflector puede estar contaminado por el humo producido en el curso del procesamiento y permitir una baja reflectividad, la salida del láser se verá afectada entonces. Por lo tanto, debe mantenerse limpio y revisado periódicamente. Use alcohol etílico absoluto o una solución de limpieza especial para limpiar y absorber el algodón para que se seque con cuidado. Intente evitar rayar la superficie del reflector con objetos afilados.

(2) La superficie inferior de la lente de concentración dentro del barril también puede estar contaminada por la pieza de trabajo volátil, lo que también influirá en gran medida en la salida del láser. Preste atención a la protección contra el escape de humo y el soplado de aire

en el curso de la operación, y trate de evitar lentes contaminados. Si está muy contaminado, la lente se puede limpiar cuidadosamente con el siguiente método:

A. Baje el interruptor de soplado, el anillo de presión y la funda protectora, y retire la lente de concentración con cuidado.

B. Use la vejiga que sopla para expulsar el polvo flotante en la superficie;

C. Corte cuidadosamente la bola de algodón absorbente con pinzas, sumerja en alcohol etílico absoluto o solución de limpieza especial y frote suavemente en una sola dirección desde adentro hacia afuera (como se muestra a continuación), reemplace la bola de algodón absorbente de suciedad después de cada frotación, hasta que se elimine la suciedad.

Nota: No frote hacia adelante y hacia atrás, y aún menos se rasque con objetos afilados porque la superficie de la lente está cubierta con una capa de película antirreflectante, y el daño del mismo influirá en gran medida en la producción de energía láser.

### **Mantenimiento y reparación del mecanismo cinemático.**

(1) La carcasa del equipo, la fuente de alimentación del láser y la fuente de alimentación de la computadora deben estar perfectamente conectadas a tierra. Revise los tornillos de puesta a tierra contra el óxido o resbale periódicamente, limpie a tiempo y apriete.

(2) Las piezas móviles, como la polea de la carretilla, la vía lateral y la vía recta influirán directamente en los efectos del procesamiento si están oxidadas o contaminadas, por lo tanto, deben limpiarse periódicamente. Y engrase la pista para evitar la oxidación.

(3) Después de un largo período de servicio (especialmente el corte), la plataforma de nido de abeja pegará los desechos de procesamiento, lo que incluso bloqueará los agujeros del peine. Expuesto a la irradiación con láser, puede fumar o incluso incendiarse, por lo tanto, debe limpiarse periódicamente.

(4) Tenga en cuenta que la salida de aire y el conducto de aire de escape no se pueden bloquear, verifique en cualquier momento y elimine los obstáculos para mantenerlo desbloqueado.

(5) El agua de refrigeración debe mantenerse limpia y reemplazarse periódicamente. Compruebe si el nivel del agua es lo suficientemente alto y si la temperatura del agua es demasiado alta en cualquier momento durante el proceso.

### **Reemplazo del tubo láser y ajuste del recorrido óptico**

La vida útil del tubo láser tiene cierto límite. Cuando la energía del láser no cumple con los requisitos de procesamiento en estado normal, se debe reemplazar el tubo del láser I en el caso de que se excluyan otros factores influyentes.

Ninguna otra persona que no esté capacitada por nuestra compañía puede realizar los siguientes procedimientos, y por cualquier pérdida que ocasione, nuestra compañía no será responsable.



Imagen 5.2.132. Tubo de laser CO<sub>2</sub>

### **Desmontar el tubo láser:**

Pasos a seguir para desmontar la lámpara de CO<sub>2</sub>:

- (1) Abra la cubierta superior del tubo láser en la parte posterior de la máquina.
- (2) Desmontar el protector del tubo láser.
- (3) Corte los alambres de los electrodos en ambos extremos del tubo láser con cuidado con una plancha eléctrica.
- (4) Retire las tuberías de agua de enfriamiento en ambos extremos del tubo láser.
- (5) Afloje los tornillos de bloqueo sobre la rejilla del tubo láser.
- (6) Desmontar la parte superior de la rejilla del tubo láser y sacar el tubo láser.

### **Instalación del tubo láser**

Instale el tubo láser con especial cuidado. Cualquier falla resultará en pérdidas innecesarias por lesiones industriales aún peor.

- (1) Eleve los electrodos en ambos extremos del tubo láser con finos alambres de latón y suelde estaño de soldadura con cuidado con hierro eléctrico. Tenga en cuenta que el tiempo de soldadura no debe ser demasiado largo para que los electrodos no se calienten demasiado y rompan el vidrio.
- (2) Envuelva el tubo láser en la posición adecuada con cinta protectora.
- (3) (Preste atención a la dirección de salida del tubo láser y no lo coloque en el extremo de salida incorrecto del cátodo tiene espejo de ventana) Coloque el tubo láser con cuidado en una posición adecuada en el bastidor y gírelo al ángulo adecuado, es decir, la boquilla del extremo de entrada de agua es hacia abajo y el extremo de salida hacia arriba. (Boquillas de entrada y salida de agua, consulte la sección V, estructura de producción, figura 2.

(4) Instale la rejilla del tubo láser. (Tenga en cuenta que los tornillos de bloqueo sobre el bastidor deben aflojarse para que el tubo láser no se rompa).

(5) Apriete los tornillos de bloqueo correctamente para fijar el tubo láser.

(6) Coloque con cuidado sobre las tuberías de agua de refrigeración para ambos extremos del tubo láser con cuidado, no fuerce bruscamente para que no se dañe.

(7) Suelde los ánodos del ánodo y el cátodo en ambos extremos del tubo láser cuidadosamente con plancha eléctrica.

Nota: La soldadura de electrodos debe ser firme y con una superficie lisa libre de rebabas, o provocará que el extremo del ánodo de alto voltaje se descargue contra la carcasa, dañe el circuito de control o el tubo láser e influya en el funcionamiento normal de la máquina completa, o incluso cause grandes daños a cuerpo de personal relacionado.

(8) Cubra el ánodo de alto voltaje con grasa de silicona aislada y un casquillo aislante de la funda para los electrodos de ambos extremos.

### **Ajuste de trayectoria óptica**

La normalidad del sistema de trayectoria óptica influirá directamente en la eficiencia y los efectos del procesamiento, por lo tanto, debe prestarle suficiente atención.

1. Tubo láser
2. 1er reflector
3. 2º reflector
4. 3er reflector
5. Barril de lente concentrador
6. Pieza de trabajo procesada
7. Plataforma de carga de piezas

La ruta óptica de esta máquina es como se muestra arriba, su ajuste debe realizarse con el extremo de salida.

(1) El mal funcionamiento de los siguientes procedimientos puede provocar que el láser emitido dañe el equipo o el operador. Por favor, tenga especial cuidado.

(2) Utilice la tecla de prueba en el panel (haga clic) para ajustar la corriente de salida del láser al valor apropiado (generalmente sujeto a una potencia de salida del láser no muy alta, por ejemplo, 4 ~ 8 mA). Tenga en cuenta que puede emitirse un láser relativamente fuerte en este punto, por lo tanto, coloque una placa orgánica transparente antes de la ventana de salida del tubo láser, qué placa se utiliza para ajustar el láser (mantenga la distancia adecuada para que el humo producido por los materiales bajo la acción del láser no se pueda emitir). contamine el espejo de salida. Retire la placa orgánica después de terminar con ella.)

(3) Corte un pequeño bloque de placa orgánica en la superficie del primer reflector, ajuste con precisión el estante de ajuste del tubo láser y use la tecla de prueba (haga clic) para permitir que el láser emitido pueda estar en el primer reflector por completo y en el centro del mejor. Retire la placa orgánica después de terminar con ella.

(4) Corte un pequeño bloque de placa orgánica en la superficie del segundo reflector, ajuste con precisión la perilla de ajuste del primer reflector y use la tecla de prueba (haga clic) para permitir que el láser reflejado por el primer reflector pueda estar completamente en el segundo reflector y en el medio del primer reflector a lo mejor. Retire la placa orgánica después de terminar con ella.

(5) Corte un pequeño bloque de placa orgánica en la superficie del tercer reflector, ajuste con precisión la perilla de ajuste del segundo reflector y use la tecla de prueba (haga clic) para permitir que el láser reflejado por el segundo reflector pueda estar en el orificio del tercer reflector completamente y disparado desde el medio del hoyo al mejor. Y asegúrese de que los puntos láser recibidos por los extremos izquierdo y derecho sobre el eje X coincidan. Retire la placa orgánica después de terminar con ella.

(6) Coloque un pequeño bloque de placa orgánica sobre el espejo de la lente de concentración, ajuste con precisión la perilla de ajuste del 3er reflector y use la tecla de prueba (haga clic) juntas para permitir que el láser reflejado por el 3er reflector pueda estar completamente dentro del cañón y disparar en forma del medio al mejor. (Tenga en cuenta que el humo producido en este punto puede causar contaminación a la tercera lente reflectora, por lo tanto, trate de evitar que el humo ingrese a la tercera lente reflectora). Retire la placa orgánica después de terminar con ella.

(7) Focalización: se puede utilizar un medidor de focalización especial. Si el tamaño si el indicador ha cambiado, coloque un pequeño bloque de placa orgánica en la plataforma de procesamiento, haga clic en la tecla de prueba y ajuste con precisión la altura de la lente de concentración hacia arriba y hacia abajo para permitir que el punto de evaporación del láser alcance el mínimo. valor cuando llegue a la placa orgánica, luego arregle el cilindro de la lente de concentración. Coloque el medidor de focalización entre el barril y el tablero orgánico, ajuste la altura y repare. Solo es necesario colocarlo entre la lente de concentración y la pieza de trabajo procesada para su uso posterior.

(8) El resultado del ajuste anterior tendrá una influencia directa en los efectos de procesamiento de la máquina completa. Asegúrese de tener en cuenta que debe hacerse repetidamente y con cuidado.

### **Solución de problemas**

El siguiente listado son las soluciones a los problemas más comunes que pueden llegar a presentar con la cortadora laser modelo 1200.

1. No hay respuesta en absoluto al inicio

1.1. La entrada de la fuente de alimentación es normal o no: verifique la fuente de alimentación y asegúrese de que sea normal.

1.2. El interruptor de red está dañado o no: reemplace el interruptor de red.

2. No hay salida de láser o el láser es muy débil

2.1. Enfoque del enfoque del equipo cambiado o no: reenfoque el equipo.

2.2. Lente de concentración contaminada o no: limpie la lente de concentración.

2.3. Ruta óptica desviada o no: ajuste la ruta óptica con cuidado.

2.4. Lente reflectora contaminada o no: limpie la lente reflectora.

2.5. Agua de refrigeración que circula o no: drague la ruta de circulación del agua de refrigeración.

2.6. Calidad y temperatura del agua de enfriamiento normal o no: reemplace con agua de enfriamiento limpia y mantenga su temperatura dentro del valor normal.

2.7. Fuente de alimentación del láser encendida o no: compruebe el circuito de la fuente de alimentación del láser y manténgalo normal.

2.8. Tubo láser dañado o envejecido o no: reemplace el tubo láser.

2.9. Fuente de alimentación del láser dañada o no: reemplace la fuente de alimentación del láser.

2.10. Temperatura de la máquina completa demasiado alta o no: apague para bajar la temperatura;

Ventilar para acelerar la eliminación de calor de la máquina;

Regula la temperatura ambiente.

3. La profundidad de corte / grabado no es satisfactoria:

3.1. Configuración de potencia del láser normal o no: configure la fuente de alimentación del láser correctamente.

3.2. Los parámetros de corte / grabado son normales o no: establezca los parámetros de procesamiento adecuados.

3.3. La salida del láser está debilitada: consulte el elemento 2.

4. La computadora está desconectada con el equipo:

4.1. Sistema cinemático encendido o no: compruebe la fuente de alimentación del sistema cinemático y manténgalo normal.

4.2. Interruptor de escaneo activado o no: active el interruptor de escaneo.

4.3. Línea de señal aflojada o no: vuelva a insertar la línea de señal y corríjala.

5. El tamaño del procesamiento tiene errores u operaciones falsas:

5.1. Línea de señal normal o no: reemplace la línea de señal.

5.2. La máquina y la computadora completas normalmente están conectadas a tierra o no: conectan a tierra el equipo y la computadora a la perfección.

5.3. Funcionamiento normal o no de la computadora: reemplace o trate con la computadora.

5.4. El sistema operativo de la computadora se descompone o infecta por virus: reinstale el sistema operativo o elimine el virus.

5.5. Software de aplicación normal o no: reinstale el software de aplicación y el software de la unidad de la tarjeta de control cinemático.

5.6. Fuente de alimentación inestable o con señal interferente: agregue un regulador de voltaje o elimine la señal interferente.

5.7. La programación del proceso es correcta o no: verifique la programación del proceso y corríjala hasta que se vuelva normal

6. Los efectos de procesamiento no son satisfactorios:

6.1. La pista está contaminada o no: limpie la pista y agregue aceite lubricante.

6.2. Carro de deslizamiento y polea contaminada o no: limpie el lateral y la polea.

6.3. Correa de manejo aflojada o no: ajuste la flexibilidad de la correa.

6.4. El engranaje de manejo está flojo o no: abroche el engranaje de manejo.

Nota: todos los tratamientos de fallas deben realizarse bajo autorización o dirección de profesionales de nuestra empresa o del distribuidor.



# Todo en acrílico y diseño pop S.A. de C.V.

## 5.3. Manual de uso de la cortadora laser 2440

Producción de exhibidores en acrílico

Marzo del 2020

### **Cortadora laser modelo 2440**

"Cortador láser de la serie YEK" se caracteriza por su alto contenido tecnológico y relación costo-rendimiento.

Provista de tecnologías nucleares líderes en su sistema óptico y sistema de control, la máquina es mucho más superior en relación costo-rendimiento a los productos nacionales de la misma categoría. Su velocidad de operación y precisión de grabado incluso han sido casi iguales al rendimiento de productos similares en el extranjero. Y tiene una precisión de control muy alta y velocidad de operación.



Imagen 5.3.1. Cortadora laser modelo 2440

#### **Características de cortadora laser modelo 2440**

A: Utiliza láser de CO<sub>2</sub> como fuente óptica de trabajo y aprovecho su excelente rendimiento de procesamiento. Al adoptar el método de precesión sin contacto, no dañará la pieza de trabajo procesada y obtendrá una calidad de procesamiento aún mejor.

B. El avanzado microprocesador DSP se adopta para obtener una alta precisión de control de movimiento, un modo de accionamiento de alta subdivisión de motor de grado técnico con pista recta importada para garantizar un funcionamiento exacto y estable de la cuchilla láser. Puede funcionar de manera estable y confiable durante un largo período de tiempo.

C. Adopta un sistema óptico volador y tiene una gran respiración de procesión; y la parte delantera y trasera utiliza el método de diseño de apertura para garantizar una longitud de carga ilimitada.

D. Es compatible con los formatos de archivo PLT, BMP (1 bit), DXF (formato R12) generados por varios tipos de software gráfico universal, y es capaz de crear patrones y caracteres en variedades y especificaciones ricas.

E. Adopta un software especial de grabado láser que tiene funciones suficientes, una interfaz amigable hombre-máquina y operaciones simples.

F. Al adoptar el modo de trabajo combinado de vector y matriz, la máquina puede realizar tareas de grabado y corte en la misma plancha de impresión.

### **Alcance de aplicación de cortadora laser**

(1) Materiales para grabar y cortar:

Materiales no metálicos que incluyen placa de goma, lámina orgánica, panel de plástico, tablero de acrílico, placa bicromática, chapa, tablero de madera, mármol, baldosas de cerámica, placa antifuego, tablero aislante, cartón, cuero, cuero artificial, textil, abrasivo tela y papel de lija, etc.

(2) Rango de aplicación y objetivo del servicio

Placa de prensa del paquete (dibujos animados corrugados, bolsa tejida), modelo (arquitectura, aviación, navegación), cartelera, artesanía, tablero decorativo, plantilla de impresión por chorro, plantilla para la fabricación de calzado y corte y confección, tablero de troquelado y tablero de carcasa de lámpara, etc.

### **Especificaciones técnicas e índice de rendimiento de cortadora laser**

Parámetros ópticos, rendimiento mecánico, parámetros eléctricos y dimensiones del empaque, entre otras especificaciones bajo las cuales trabaja la maquinaria.

Tabla 5.3.1. Especificaciones de cortadora laser modelo 1200

Láser	Seal CO2 Laser
Longitud de onda	10.6 μm
Potencia del laser	40W 60W 80W 100w optional
Regulación de energía laser	0~100% manual/automatic (set by software)
Velocidad cortante	6000 mm/min
Velocidad de grabado	72000 mm/min
Precisión de posicionamiento	≤0.01 mm
Modo de enfriamiento	Refrigeración por agua
Temperatura del agua de enfriamiento	5°C ~ 30°C
Fuente de alimentación	220V 50Hz 2KW 2.5KW 3KW
Temperatura ambiente	5°C ~ 35°C
Humedad relativa ambiental	≤85%
Dimensiones	130X250

### **Archivos y software**

Las siguientes extensiones de archivos y software son con los cuales logran funcionar y se recomienda trabajar para que trabaje adecuadamente la maquinaria.

Formato vectorial: dxf, ai, plt, dst, dsb, etc.

Formato de mapa de bits: bmp, jpg, gif, png, mng, etc.

Programas recomendados para la edición: Illustrator, Corel y Autocad.

### Sistemas operativos

Las computadoras que están conectadas con la cortadora laser modelo 1200, deberá tener integrado uno de los siguientes sistemas operativos:

- Windows 2K/XP/Vista, lo mas recomendados win7/XP

Si las computadoras tienen instalado algún otro sistema operativo que no sea uno de los anteriormente mencionados, la cortadora laser no realizara ningún corte.

La imagen 5.3.2 muestra el principal panel operativo donde se realizan todas las funciones para poner en marcha la cortadora laser.

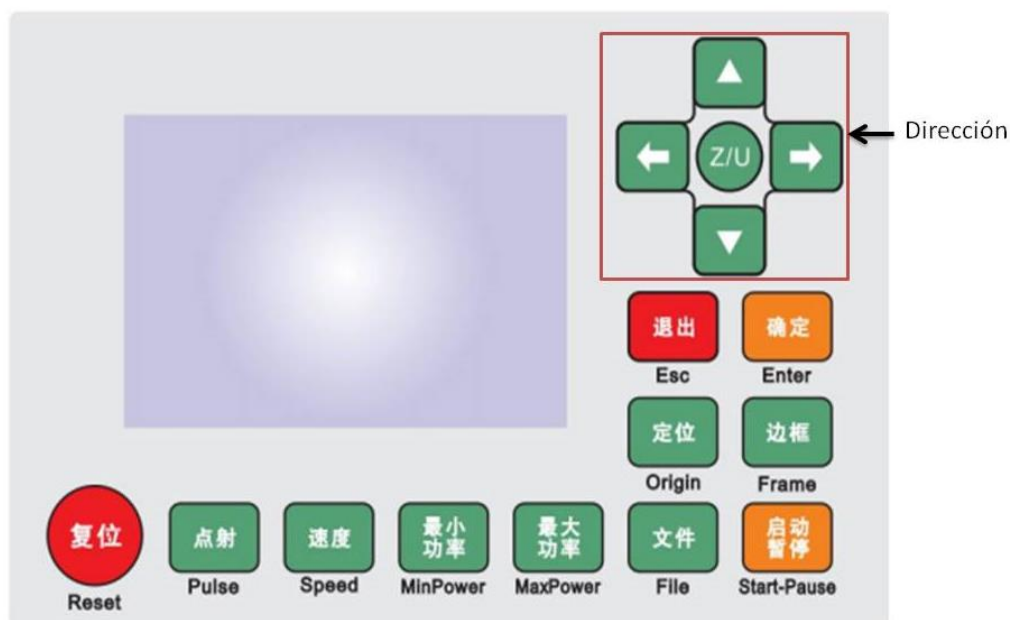


Imagen 5.3.2. Tablero de control de cortadora laser modelo 2440

#### 1. Reset

Cumple la función de restablecer el controlador.

La máquina se reiniciará (o energizará) en todos los estados. La placa principal se reiniciará y la máquina volverá a Work Original y el panel LCD mostrará "Sistema Reiniciar". Después de devolver Origin con éxito, la máquina pasará automáticamente al último Origen del trabajo, Si el último trabajo se terminó por completo, la pantalla LCD mostrará la interfaz principal 1. Si el último trabajo no se terminó (el equipo estaba apagado cuando funcionaba).

Si presionamos la tecla "Esc", la máquina no funcionará sucesivamente y el sistema funcionará regrese a "Interfaz principal 1"; si presionamos "Enter", la máquina continuará funcionando, y grabe la imagen que no está terminada antes del apagado.

Tenga en cuenta que después de presionar "Enter", aparecerá la pantalla LCD "Search Power Off Point, espere ", el tiempo de espera tiene relación con la última cantidad de datos de procesamiento, cuanto más la cantidad de datos es, mayor es el tiempo de búsqueda. En términos generales, si el se apagó después de que el gráfico procesara una hora; El tiempo de búsqueda es de aproximadamente 1 minuto.

## 2. Origin

Regresa la puntilla de la cortadora al origen de inicio de corte. Podemos presionar la tecla cuando el sistema está en estado inactivo. El tablero principal tomará X / Y posición del eje de las máquinas actuales como punto de inicio de trabajo. Esta clave no es válida en otras interfaces.

## 3. Pulse

Después de que todo esté listo, encienda el botón láser para trabajar.

## 4. Frame

Marco de referencia del archive que actualmente se trabaja.

## 5. File

Apertura del menú para visualizar los archivos de la memoria y el disco.

Hay tres teclas de parámetros: potencia mínima, potencia máxima y velocidad. Podemos ajustar las teclas de parámetros en las tres interfaces principales (Inactivo, Ejecutar y Pausa).

Podemos ver los parámetros en el panel LCD cuando la máquina funciona. Cuando el software está generando el archivo de corte / grabado, si uno de los parámetros de Max potencia, potencia mínima y velocidad o todos los parámetros establecidos en 0, tomará el parámetros correspondientes en la pantalla LCD que bajo el estado inactivo. Una vez que comience a trabajar, aparecerán los parámetros de procesamiento actuales de la capa en la pantalla LCD.

## 6. Speed

Velocidad de la capa de carrera actual, o establecer las teclas de dirección velocidad de movimiento.

## 7. Max. Power

Menú para establecer la potencia máxima del laser de la capa actual en ejecución.

## 8. Min. Power

Menú para establecer la potencia mínima del laser de la capa actual en ejecución.

## 9. Start / Pause

Este botón tiene la misma función que el botón Inicio en el software. Una vez que todo esté listo, puede presionar este botón de ejecución para hacer que la máquina de grabado láser comience a funcionar o pausar el trabajo en ejecución.

Se puede presionar en tres interfaces principales. Presione esta tecla cuando el sistema está inactivo, procesará los archivos seleccionados; Presione esta tecla cuando la máquina esté funcionando, el trabajo se detendrá; Presione esta tecla en la interfaz de pausa, el trabajo continuará

## 10. Direction

Los botones de dirección son útiles solo después de que la máquina láser se conecta con la PC, un software láser se abrió normalmente. Use los botones de dirección para mover el cabezal láser a una posición diferente para ubicarlo. Esto para realizar movimientos en los ejes X,Y.

## 11. Z/U

La tecla Z / U se puede presionar cuando el sistema está inactivo o el trabajo está terminado. Al presionar esta tecla, mostrará algunas entradas en la interfaz, cada entrada incluye algunas funciones, los ejes Z se mueven, los ejes U se mueven, cada uno de los ejes para ir a casa, etc.

## 12. Esc

Si encuentra algo mal en el trabajo y desea cancelar el trabajo, puede presionar el botón de detener para cancelar el trabajo. También para salir de algunos menús, aparecerá siempre como opción en la parte inferior de la pantalla.

## 13. Enter

Valida alguna selección dentro de los menús.

### **Pasos a seguir para el corte de un exhibidor en acrílico**

Seguir los siguientes pasos para que se logre prender cortadora laser, equipo de cómputo y realizar cortes en acrílico.

1. Conectar a la corriente el regulador de la cortadora laser



Imagen 5.3.3. Conexión de regulador a corriente

2. Conectar a la corriente la computadora y encenderla

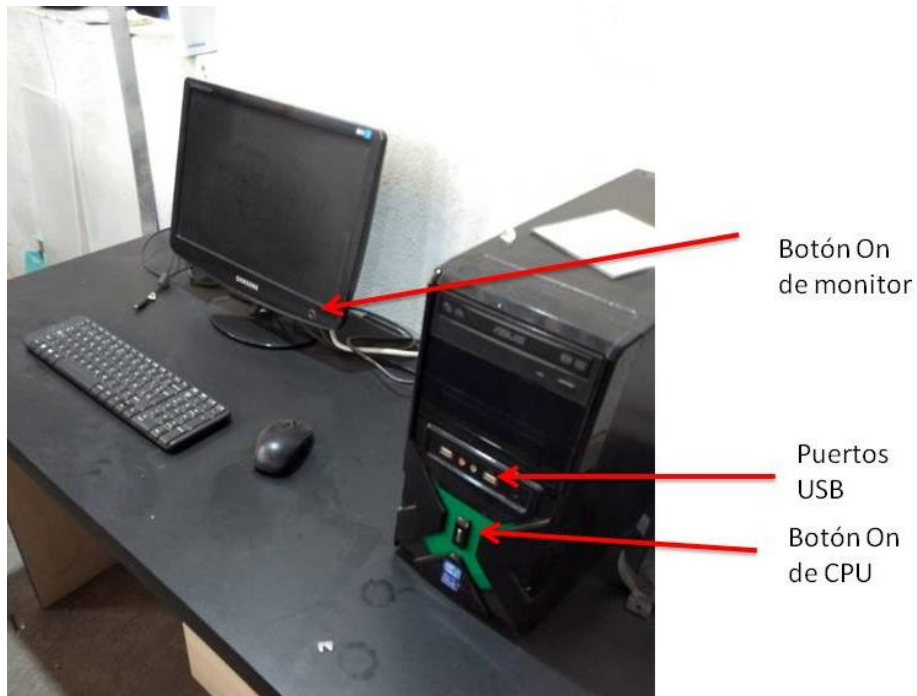


Imagen 5.3.4. Estación de trabajo de computadora

3. Encender monitor y esperar a que inicie el sistema operativo

4. Insertar USB En los puertos USB (si no está conectada la cortadora laser no funcionara).



Imagen 5.3.5. Memoria USB (KEY) de cortadora laser

5. Colocar el acrílico sobre los ejes X y Y de la cortadora laser

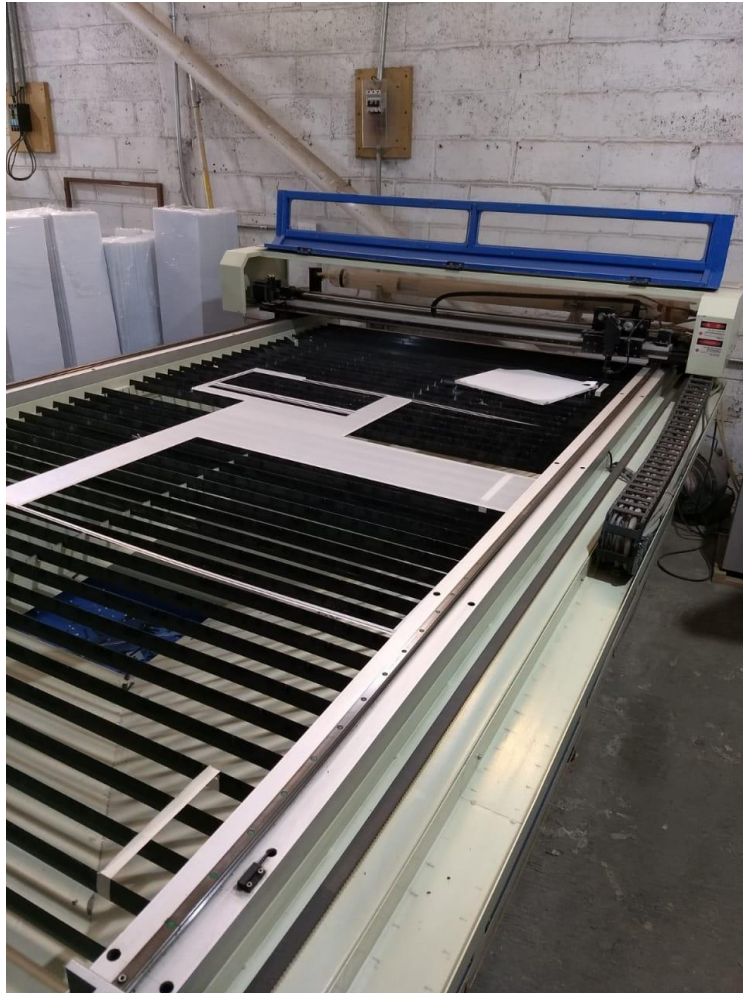


Imagen 5.3.6. Mesa de trabajo de cortadora laser, ejes X y Y

6. Abrir el software “Your energy technology limited”. Después de iniciar el software, puede ver la interfaz que se muestra en la siguiente figura.

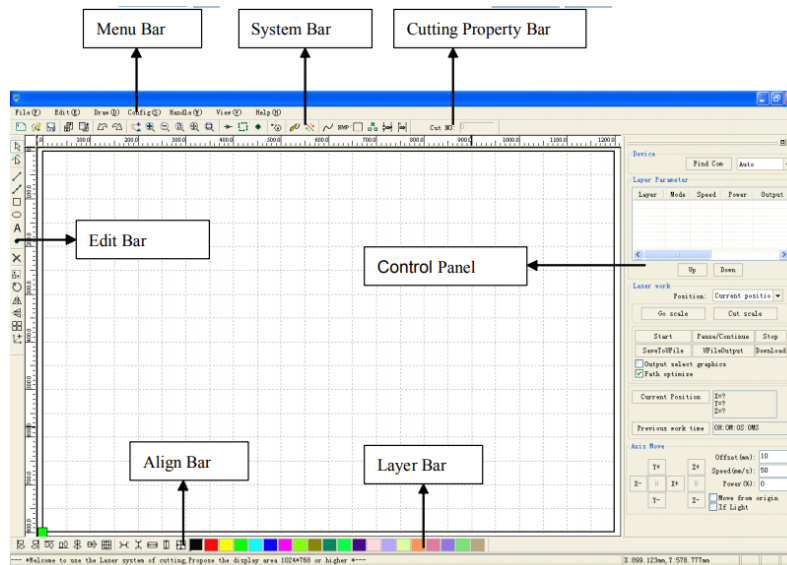


Imagen 5.3.7. Interfaz del software "Your energy technology limited".

7. Hacer click en el menú [File]--> [Open] y aparecerá la siguiente ventana.

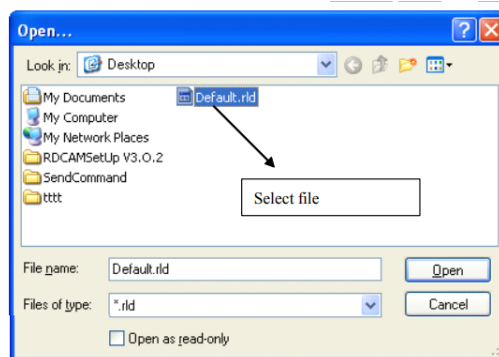


Imagen 5.3.8. Menu open

8. Se seleccionara el archivo donde se encuentran los planos para cortar y después dar click en open y se abrirá el archivo en la interfaz.

9. Seleccionar el diseño cargado y después designar un color para identificar las áreas de corte en la parte inferior se encuentra la paleta de colores (Layer bar) como se muestra en la imagen 7.

En la parte superior derecha se encuentra el panel de parámetros donde se tiene que dar doble click sobre el color que represente la figura deseada para determinar la velocidad y poder del corte al acrílico, así mismo el modo si será para corte o grabado, según lo especifique el producto en elaboración. (Consulte los valores recomendados)

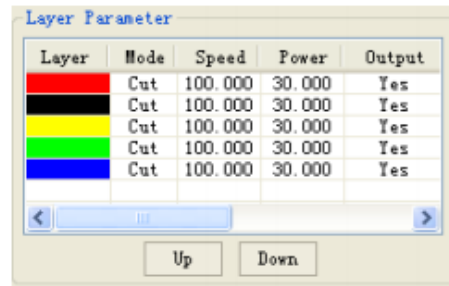


Imagen 5.3.9. Panel de parametros

Nota: De la parte superior de “layer parameter” hacia la parte inferior del panel es la secuencia con la que se llevaran a cabo los cortes.

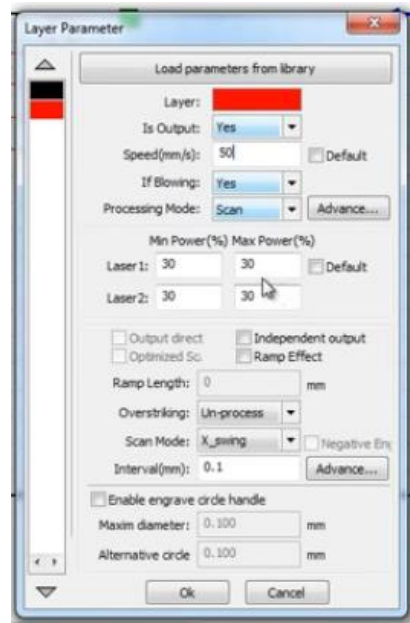


Imagen 5.3.10. Panel de layer parameter

10. Colocar el cursor de la cortadora en un extremo del diseño, este será el punto de partida (origen) donde iniciara el corte o grabado en el acrílico.

11. En el panel que se encuentra en la parte inferior derecha (laser work), dar click en Start para dar inicio al corte.

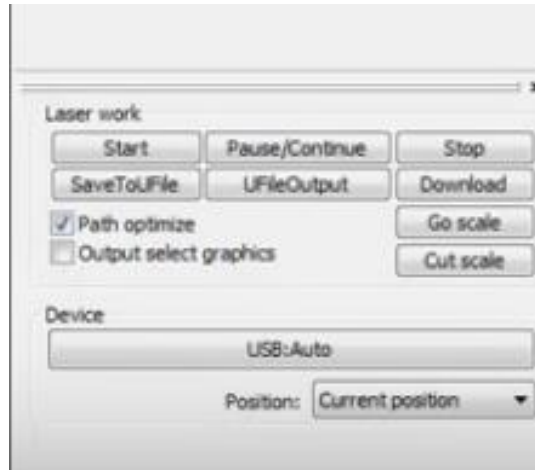


Imagen 5.3.11. Panel de laser work

12. Al finalizar el corte en el material, el cabezal regresara al punto de origen. Después de esto, retirar el material de la mesa de trabajo y realizar el chequeo del corte y verificar si cumple con la calidad solicitada. Si no se cumplen las características solicitadas, repetir el proceso.

### **Precauciones durante el procesamiento**

El siguiente listado muestra las acciones y atenciones a realizar cuando está en funcionamiento la cortadora laser, para prevenir algún incidente que llegase a provocar alguna avería.

(1) Establezca los parámetros de trabajo adecuados, incluida la velocidad de procesamiento, la potencia de salida del láser, la longitud de superposición del sello (corte), el paso (grabado) y la velocidad de carrera en vacío, etc. (para obtener más información, consulte el manual del software) según el tipo de material y el modo de procesamiento (corte o grabado) para obtener el mejor resultado de procesamiento.

(2) En modo de trabajo, la máquina emitirá un láser de 10,6  $\mu\text{m}$  de longitud de onda, que es invisible a simple vista. Por lo tanto, todo el camino óptico debe estar libre de objetos cuando la máquina está trabajando, y tener aún más cuidado de no cortar el camino óptico por ninguna parte de su cuerpo o con material de alta reflectividad para no causar daños o daños innecesarios.

(3) Asegúrese de colocar el material procesado uniformemente y mantener la misma distancia (altura del medidor de localización) entre la lente concentradora y el material procesado todo el tiempo para obtener los mejores efectos de procesamiento.

(4) No se pueden colocar objetos que interfieran en el movimiento de la broca láser dentro del área de procesamiento, no sea que se puedan producir productos inferiores debido a la perturbación del motor paso a paso y al abandono.

(5) Asegúrese de garantizar el funcionamiento del agua de refrigeración circulada en todo el proceso y observe su temperatura y limpieza a ciertos intervalos de tiempo (por ejemplo, 1 hora) para reemplazar a tiempo.

(6) Asegúrese de mantener el aire suave agotando y extrayendo humo en el curso del trabajo de procesamiento. El humo producido en el curso del procesamiento causará daños en la superficie de la lente óptica y el mecanismo cinemático y afectará la vida útil de la máquina completa.

(7) Las líneas de señal entre el equipo y la computadora deben estar firmemente conectadas durante el procesamiento, no conecte ni desconecte los adaptadores vivos para que no se dañe la tarjeta de control cinemática.

### **Protección y precauciones con el rayo láser.**

El siguiente listado muestra las medidas de precaución, equipos de protección, acciones y tareas a realizar cuando está en funcionamiento la cortadora laser, para prevenir algún accidente con el personal o un incidente que llegase a provocar alguna avería de la maquina.

(1) Este equipo láser pertenece a productos láser de grado IV. Emitirá más de 50W de radiación láser dentro de una longitud de onda de 10.6  $\mu\text{m}$ . Su radiación láser invisible puede dañar el cuerpo humano, por lo tanto, debe colocarse en la puerta de la sala de máquinas o cerca de la placa de advertencia del área de trabajo que dice "Láser, manténgase alejado".

(2) El cliente debe asignar una persona especialmente para la operación y mantenimiento de este equipo. No hay ninguna protección en la sección del camino óptico desde el segundo reflector hasta el tercero, no corte por ninguna parte del cuerpo para que no se lastime al grabar, cortar o ajustar el camino óptico.

(3) Proteja los ojos y la piel de la radiación directa o reflectante del extremo de salida del láser. En el curso de la operación, el operador puede usar gafas láser apropiadas que deberían ser adecuadas para la dosis de exposición de la longitud de onda láser producida por el equipo.

(4) Trate de evitar objetos que puedan producir reflejos dañinos en el espejo

(5) Ningún organismo puede ajustar el sistema óptico libremente, incluso en el modo de detención, a menos que sea seguro o esté permitido y autorizado por nuestra empresa.

(6) Asegúrese de utilizar la fuente de alimentación correcta antes del inicio.

(7) El apagado repentino impacta mucho en el láser, por favor garantice una fuente de alimentación constante y estable. Para evitar que el aparato eléctrico y el circuito se quemen debido a cambios repentinos de voltaje, es recomendable montar un estabilizador de voltaje de la fuente de alimentación de más de 2000 W para cada máquina.

(8) Esta máquina es un equipo NC sofisticado y su fuente de alimentación láser generará alto voltaje en el curso de la operación, por lo tanto, la máquina completa debe estar perfectamente conectada a tierra. De lo contrario, puede deshabilitar el equipo, acortar la vida útil del tubo láser, dañar el circuito de control si se produce una descarga de alto voltaje e incluso provocar lesiones industriales cuando sea lo suficientemente grave.

(9) La potencia del láser depende del valor de la corriente del láser, pero cuando el valor límite excede, la potencia del láser caerá en su lugar. Y la sobrecorriente duradera afectará en gran medida la vida útil del láser.

(10) Intente no utilizar la máquina cuando truene o se aligere.

(11) Cuando la temperatura ambiente es superior a la máxima, permitida a 35 ° C, la estabilidad del rendimiento del equipo se reducirá ya que el calor no se puede eliminar por completo; y cuando es inferior al min. permitido-0 ° C, el agua dentro del láser puede congelarse y romper el tubo láser.

(12) El exceso de humedad provocará una descarga de alto voltaje del láser, pondrá en peligro a los operadores e incluso causará daños a la fuente de alimentación del láser.

(13) Cuando la temperatura del agua de enfriamiento excede el máx. Permitido a 30 ° C, la producción de energía láser disminuirá rápidamente; y cuando es inferior al min. permitido-0 ° C, el agua dentro del láser puede congelarse y romper el tubo láser.

(14) Si el daño de la máquina o las lesiones personales son resultado de una operación incorrecta, no se debe culpar a nuestra empresa.

(15) El ventilador que sopla en la parte posterior del gabinete es para radiación de calor en el curso de la operación de la máquina. Asegúrese de que tenga suficiente espacio y flujo de aire.

(16) Espere al menos 5 minutos después de que se corta la fuente de alimentación, y luego se puede realizar la entrega y la verificación.

(17) Ninguna otra persona que no esté capacitada por nuestra compañía puede operar la máquina.

### **Mantenimiento y reparación de rutina**

El mantenimiento y la reparación de rutina son extremadamente críticos para garantizar la calidad del procesamiento y prolongar la vida útil del equipo.

### **Mantenimiento y reparación del sistema de trayectoria óptica.**

(1) Después de un servicio a largo plazo, el reflector puede estar contaminado por el humo producido en el curso del procesamiento y permitir una baja reflectividad, la salida del láser se verá afectada entonces. Por lo tanto, debe mantenerse limpio y revisado periódicamente. Use alcohol etílico absoluto o una solución de limpieza especial para limpiar y absorber el algodón para que se seque con cuidado. Intente evitar rayar la superficie del reflector con objetos afilados.

(2) La superficie inferior de la lente de concentración dentro del barril también puede estar contaminada por la pieza de trabajo volátil, lo que también influirá en gran medida en la salida del láser. Preste atención a la protección contra el escape de humo y el soplado de aire

en el curso de la operación, y trate de evitar lentes contaminados. Si está muy contaminado, la lente se puede limpiar cuidadosamente con el siguiente método:

A. Baje el interruptor de soplado, el anillo de presión y la funda protectora, y retire la lente de concentración con cuidado.

B. Use la vejiga que sopla para expulsar el polvo flotante en la superficie;

C. Corte cuidadosamente la bola de algodón absorbente con pinzas, sumerja en alcohol etílico absoluto o solución de limpieza especial y frote suavemente en una sola dirección desde adentro hacia afuera (como se muestra a continuación), reemplace la bola de algodón absorbente de suciedad después de cada frotación, hasta que se elimine la suciedad.

Nota: No frote hacia adelante y hacia atrás, y aún menos se rasque con objetos afilados porque la superficie de la lente está cubierta con una capa de película antirreflectante, y el daño del mismo influirá en gran medida en la producción de energía láser.

### **Mantenimiento y reparación del mecanismo cinemático.**

(1) La carcasa del equipo, la fuente de alimentación del láser y la fuente de alimentación de la computadora deben estar perfectamente conectadas a tierra. Revise los tornillos de puesta a tierra contra el óxido o resbale periódicamente, limpie a tiempo y apriete.

(2) Las piezas móviles, como la polea de la carretilla, la vía lateral y la vía recta influirán directamente en los efectos del procesamiento si están oxidadas o contaminadas, por lo tanto, deben limpiarse periódicamente. Y engrase la pista para evitar la oxidación.

(3) Después de un largo período de servicio (especialmente el corte), la plataforma de nido de abeja pegará los desechos de procesamiento, lo que incluso bloqueará los agujeros del peine. Expuesto a la irradiación con láser, puede fumar o incluso incendiarse, por lo tanto, debe limpiarse periódicamente.

(4) Tenga en cuenta que la salida de aire y el conducto de aire de escape no se pueden bloquear, verifique en cualquier momento y elimine los obstáculos para mantenerlo desbloqueado.

(5) El agua de refrigeración debe mantenerse limpia y reemplazarse periódicamente. Compruebe si el nivel del agua es lo suficientemente alto y si la temperatura del agua es demasiado alta en cualquier momento durante el proceso.

### **Reemplazo del tubo láser y ajuste del recorrido óptico**

La vida útil del tubo láser tiene cierto límite. Cuando la energía del láser no cumple con los requisitos de procesamiento en estado normal, se debe reemplazar el tubo del láser I en el caso de que se excluyan otros factores influyentes.

Ninguna otra persona que no esté capacitada por nuestra compañía puede realizar los siguientes procedimientos, y por cualquier pérdida que ocasione, nuestra compañía no será responsable.



Imagen 5.3.123. Tubo de laser CO2

### **Desmontar el tubo láser:**

Pasos a seguir para desmontar la lámpara de CO<sub>2</sub>:

- (1) Abra la cubierta superior del tubo láser en la parte posterior de la máquina.
- (2) Desmontar el protector del tubo láser.
- (3) Corte los alambres de los electrodos en ambos extremos del tubo láser con cuidado con una plancha eléctrica.
- (4) Retire las tuberías de agua de enfriamiento en ambos extremos del tubo láser.
- (5) Afloje los tornillos de bloqueo sobre la rejilla del tubo láser.
- (6) Desmontar la parte superior de la rejilla del tubo láser y sacar el tubo láser.

### **Instalación del tubo láser**

Instale el tubo láser con especial cuidado. Cualquier falla resultará en pérdidas innecesarias por lesiones industriales aún peor.

- (1) Eleve los electrodos en ambos extremos del tubo láser con finos alambres de latón y suelde estaño de soldadura con cuidado con hierro eléctrico. Tenga en cuenta que el tiempo de soldadura no debe ser demasiado largo para que los electrodos no se calienten demasiado y rompan el vidrio.
- (2) Envuelva el tubo láser en la posición adecuada con cinta protectora.
- (3) (Preste atención a la dirección de salida del tubo láser y no lo coloque en el extremo de salida incorrecto del cátodo tiene espejo de ventana) Coloque el tubo láser con cuidado en una posición adecuada en el bastidor y gírelo al ángulo adecuado, es decir, la boquilla del extremo de entrada de agua es hacia abajo y el extremo de salida hacia arriba. (Boquillas de entrada y salida de agua, consulte la sección V, estructura de producción, figura 2.

(4) Instale la rejilla del tubo láser. (Tenga en cuenta que los tornillos de bloqueo sobre el bastidor deben aflojarse para que el tubo láser no se rompa).

(5) Apriete los tornillos de bloqueo correctamente para fijar el tubo láser.

(6) Coloque con cuidado sobre las tuberías de agua de refrigeración para ambos extremos del tubo láser con cuidado, no fuerce bruscamente para que no se dañe.

(7) Suelde los ánodos del ánodo y el cátodo en ambos extremos del tubo láser cuidadosamente con plancha eléctrica.

Nota: La soldadura de electrodos debe ser firme y con una superficie lisa libre de rebabas, o provocará que el extremo del ánodo de alto voltaje se descargue contra la carcasa, dañe el circuito de control o el tubo láser e influya en el funcionamiento normal de la máquina completa, o incluso cause grandes daños a cuerpo de personal relacionado.

(8) Cubra el ánodo de alto voltaje con grasa de silicona aislada y un casquillo aislante de la funda para los electrodos de ambos extremos.

### **Ajuste de trayectoria óptica**

La normalidad del sistema de trayectoria óptica influirá directamente en la eficiencia y los efectos del procesamiento, por lo tanto, debe prestarle suficiente atención.

1. Tubo láser
2. 1er reflector
3. 2º reflector
4. 3er reflector
5. Barril de lente concentrador
6. Pieza de trabajo procesada
7. Plataforma de carga de piezas

La ruta óptica de esta máquina es como se muestra arriba, su ajuste debe realizarse con el extremo de salida.

(1) El mal funcionamiento de los siguientes procedimientos puede provocar que el láser emitido dañe el equipo o el operador. Por favor, tenga especial cuidado.

(2) Utilice la tecla de prueba en el panel (haga clic) para ajustar la corriente de salida del láser al valor apropiado (generalmente sujeto a una potencia de salida del láser no muy alta, por ejemplo, 4 ~ 8 mA). Tenga en cuenta que puede emitirse un láser relativamente fuerte en este punto, por lo tanto, coloque una placa orgánica transparente antes de la ventana de salida del tubo láser, qué placa se utiliza para ajustar el láser (mantenga la distancia adecuada para que el humo producido por los materiales bajo la acción del láser no se pueda emitir) contamine el espejo de salida. Retire la placa orgánica después de terminar con ella.)

(3) Corte un pequeño bloque de placa orgánica en la superficie del primer reflector, ajuste con precisión el estante de ajuste del tubo láser y use la tecla de prueba (haga clic) para permitir que el láser emitido pueda estar en el primer reflector por completo y en el centro del mejor. Retire la placa orgánica después de terminar con ella.

(4) Corte un pequeño bloque de placa orgánica en la superficie del segundo reflector, ajuste con precisión la perilla de ajuste del primer reflector y use la tecla de prueba (haga clic) para permitir que el láser reflejado por el primer reflector pueda estar completamente en el segundo reflector y en el medio del primer reflector a lo mejor. Retire la placa orgánica después de terminar con ella.

(5) Corte un pequeño bloque de placa orgánica en la superficie del tercer reflector, ajuste con precisión la perilla de ajuste del segundo reflector y use la tecla de prueba (haga clic) para permitir que el láser reflejado por el segundo reflector pueda estar en el orificio del tercer reflector completamente y disparado desde el medio del hoyo al mejor. Y asegúrese de que los puntos láser recibidos por los extremos izquierdo y derecho sobre el eje X coincidan. Retire la placa orgánica después de terminar con ella.

(6) Coloque un pequeño bloque de placa orgánica sobre el espejo de la lente de concentración, ajuste con precisión la perilla de ajuste del 3er reflector y use la tecla de prueba (haga clic) juntas para permitir que el láser reflejado por el 3er reflector pueda estar completamente dentro del cañón y disparar en forma del medio al mejor. (Tenga en cuenta que el humo producido en este punto puede causar contaminación a la tercera lente reflectora, por lo tanto, trate de evitar que el humo ingrese a la tercera lente reflectora). Retire la placa orgánica después de terminar con ella.

(7) Focalización: se puede utilizar un medidor de focalización especial. Si el tamaño si el indicador ha cambiado, coloque un pequeño bloque de placa orgánica en la plataforma de procesamiento, haga clic en la tecla de prueba y ajuste con precisión la altura de la lente de concentración hacia arriba y hacia abajo para permitir que el punto de evaporación del láser alcance el mínimo valor cuando llegue a la placa orgánica, luego arregle el cilindro de la lente de concentración. Coloque el medidor de focalización entre el barril y el tablero orgánico, ajuste la altura y repare. Solo es necesario colocarlo entre la lente de concentración y la pieza de trabajo procesada para su uso posterior.

(8) El resultado del ajuste anterior tendrá una influencia directa en los efectos de procesamiento de la máquina completa. Asegúrese de tener en cuenta que debe hacerse repetidamente y con cuidado.

### **Solución de problemas**

El siguiente listado son las soluciones a los problemas más comunes que pueden llegar a presentar con la cortadora laser modelo 2440.

1. No hay respuesta en absoluto al inicio

1.1. La entrada de la fuente de alimentación es normal o no: verifique la fuente de alimentación y asegúrese de que sea normal.

1.2. El interruptor de red está dañado o no: reemplace el interruptor de red.

2. No hay salida de láser o el láser es muy débil

2.1. Enfoque del enfoque del equipo cambiado o no: reenfoque el equipo.

2.2. Lente de concentración contaminada o no: limpie la lente de concentración.

2.3. Ruta óptica desviada o no: ajuste la ruta óptica con cuidado.

2.4. Lente reflectora contaminada o no: limpie la lente reflectora.

2.5. Agua de refrigeración que circula o no: drague la ruta de circulación del agua de refrigeración.

2.6. Calidad y temperatura del agua de enfriamiento normal o no: reemplace con agua de enfriamiento limpia y mantenga su temperatura dentro del valor normal.

2.7. Fuente de alimentación del láser encendida o no: compruebe el circuito de la fuente de alimentación del láser y manténgalo normal.

2.8. Tubo láser dañado o envejecido o no: reemplace el tubo láser.

2.9. Fuente de alimentación del láser dañada o no: reemplace la fuente de alimentación del láser.

2.10. Temperatura de la máquina completa demasiado alta o no: apague para bajar la temperatura;

Ventilar para acelerar la eliminación de calor de la máquina;

Regula la temperatura ambiente.

3. La profundidad de corte / grabado no es satisfactoria:

3.1. Configuración de potencia del láser normal o no: configure la fuente de alimentación del láser correctamente.

3.2. Los parámetros de corte / grabado son normales o no: establezca los parámetros de procesamiento adecuados.

3.3. La salida del láser está debilitada: consulte el elemento 2.

4. La computadora está desconectada con el equipo:

4.1. Sistema cinemático encendido o no: compruebe la fuente de alimentación del sistema cinemático y manténgalo normal.

4.2. Interruptor de escaneo activado o no: active el interruptor de escaneo.

4.3. Línea de señal aflojada o no: vuelva a insertar la línea de señal y corríjala.

5. El tamaño del procesamiento tiene errores u operaciones falsas:

5.1. Línea de señal normal o no: reemplace la línea de señal.

5.2. La máquina y la computadora completas normalmente están conectadas a tierra o no: conectan a tierra el equipo y la computadora a la perfección.

5.3. Funcionamiento normal o no de la computadora: reemplace o trate con la computadora.

5.4. El sistema operativo de la computadora se descompone o infecta por virus: reinstale el sistema operativo o elimine el virus.

5.5. Software de aplicación normal o no: reinstale el software de aplicación y el software de la unidad de la tarjeta de control cinemático.

5.6. Fuente de alimentación inestable o con señal interferente: agregue un regulador de voltaje o elimine la señal interferente.

5.7. La programación del proceso es correcta o no: verifique la programación del proceso y corríjala hasta que se vuelva normal

6. Los efectos de procesamiento no son satisfactorios:

6.1. La pista está contaminada o no: limpie la pista y agregue aceite lubricante.

6.2. Carro de deslizamiento y polea contaminada o no: limpie el lateral y la polea.

6.3. Correa de manejo aflojada o no: ajuste la flexibilidad de la correa.

6.4. El engranaje de manejo está flojo o no: abroche el engranaje de manejo.

Nota: todos los tratamientos de fallas deben realizarse bajo autorización o dirección de profesionales de nuestra empresa o del distribuidor.



# **Capítulo VI. Propuesta de plan de mantenimiento**

## 6.1. Características generales de la maquinaria

La empresa cuenta con 2 cortadoras laser modelo 1200 y 2 cortadoras laser modelo 2400 estas máquinas son las que desempeñan gran parte del trabajo por lo que son en el pilar de la organización, sus frecuencias de uso son variadas y esto depende de la cantidad de trabajo que se reciba y de las características del producto solicitado por el cliente.

### Cortadoras laser

- Estas maquinas trabajan a 220 V por lo que son siempre dependientes de energía.
- Cada cortadora laser viene acompañada de una computadora para trabajar con el software, el programa es fundamental para desempeñar cualquier corte o grabado.
- Son equipos costosos, por lo tanto, debe de ser usado adecuadamente para mantener su vida útil y evitar cualquier falla.
- En todo momento debe de estar calibrada la maquina, ya que realiza cortes milimétricos.
- Las refacciones de esta maquinaria tienen un costo elevado y son difíciles de conseguir, tal es el caso de la lámpara de CO<sub>2</sub>, bandas, espejos y boquilla.
- Los costos de mantenimiento por una organización independiente son elevados, debido al tipo de maquinaria.

### Montacargas

- Funciona con gas y su principal función es trasladar todos los productos terminados de área de productos terminados hacia los transportes de envío.
- La frecuencia de uso es de
- Los precios de mantenimiento y refacciones son similares a los de un automóvil
- Tiene que ser operado por un trabajador previamente capacitado
- Es el único dentro del inmueble, el otro método de transporte son los diablos de carga.
- Es esencial para el manejo de materia prima, así como de todo aquel producto terminado previamente empaquetado y listo para enviar.

### Computadoras

- Las computadoras tienen el software necesarios para la creación de diseños de productos para posteriormente ser producidos.
- Contienen el software “” que permite establecer los valores pertinentes para el corte o grabado con los que funcionara la cortadora laser
- Permite las previas visualizaciones de los productos antes de ser llevados a producción.
- Funcionan con energía eléctrica y los software solo deben de ser operados por trabajadores previamente capacitados.

### Pulidora y taladro de banco

- Son necesarias para definir detalles a los productos después de su proceso de corte o grabado con las cortadoras laser.
- Tiene que ser operado por un trabajador previamente capacitado para realizar un trabajo delicado y evitar fallas.
- Dar acabados a los productos.

## **6.2. Información de los mantenimientos previos**

La empresa no cuenta con un registro de todo aquel mantenimiento que se ha realizado a equipos, maquinaria o instalación eléctrica; además de alguna reparación o avería. La información adquirida fue con base en entrevistas al ingeniero Marcos y a los trabajadores y se obtuvo lo siguiente:

- El mantenimiento más recurrente es el cambio de la lámpara de CO2 de las cortadoras laser, y esto es hasta que se termina la vida útil de la lámpara que es de un lapso entre 6 meses y 1 año.
- No se ha presentado alguna falla crítica con alguna cortadora laser, los elementos frecuentes que son remplazados son las bandas y las lámparas de CO2 y esto es siempre hasta que se presenta una avería.
- Todo el mantenimiento que se realiza es la limpieza del inmueble y esto es variado, los trabajadores indicaron que es cuando llega más trabajo se generan más residuos entonces se realiza limpieza frecuentemente, pero no llevan un plan de limpieza.
- El gerente menciona que a las cortadoras laser se les realiza una limpieza siempre al finalizar algún trabajo.
- Las cortadoras laser tienen un mantenimiento a detalle aproximadamente cada 6 meses.
- Las computadoras no han tenido mantenimiento, solo limpieza exterior por los residuos que se generan.
- El montacargas es una adquisición nueva de la empresa, por lo que no ha presentado averías y/o mantenimiento.
- Las herramientas que se averían generalmente se remplazan por otras debido a que son fáciles de adquirir como desarmadores, sujetadores, lentes de seguridad, entre otros.
- Elementos como pulidor de banco, taladro de banco, lijadora de banco no han presentado fallas, solo es limpieza exterior.

## **6.3. Análisis de criticidad de las maquinas**

Para llevar a cabo una propuesta de plan de mantenimiento, se plantea la realización de los formatos AMEF de la maquinaria necesaria para la producción de exhibidores en acrílico, así como el análisis de criticidad de cada una y con la información obtenida plantear los puntos importantes a considerar para hacer mantenimiento en el inmueble y con esto facilitar las operaciones y evitar fallas o averías; siguiendo la metodología mostrada en el capítulo 3. Las imágenes 6.3.1, 6.3.2, 6.3.3, 6.3.4, 6.3.5 muestran los formatos AMEF y análisis de las cortadoras laser, computadoras, montacargas y pulidor de banco de la empresa Todo en Acrílico y diseño popo S.A. de C.V.

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (A.M.E.F.)												Código: 001				
<input type="checkbox"/> DISEÑO <input checked="" type="checkbox"/> PROCESO <input type="checkbox"/> MEDIOS												Edición: 1				
												Fecha: 05/02/2020				
Cliente: Ingeniero Marcos			Denominación producto: Cortadora laser			Preparado por: Víctor Manuel García Monzón										
Planta: Todo en acrílico y diseño pop S.A. de C.V.			Referencia/s: Modelo 1200			Revisado por: Marcos Adrian										
Proveedores involucrados			Nivel de modificaciones cliente: 0			Aprobado por: Marcos Adrian										
Descripción de la fase/Función/Característica	Modos potenciales de fallo	Efectos potenciales del fallo	Gravedad	Tipo	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencia	Verificación(es) y/o control(es) actual(es)	Detección n	NPR	Acción(es) recomendada(s)	Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Resultado de las acciones				
												Acciones realizadas	Gravedad	Ocurrencia	Detección	NPR
Carro transversal	Rotura de ejes	Paro total de máquina	10	∇	Falta de lubricación	4	Inspección visual	8	320	Limpieza y lubricación	Operador (producción)	Inspección y limpieza	8	2	5	80
Extractor	Avería de ventilador	Acumulación de gases	8	≡	Falta de limpieza	5	Inspección visual y auditiva	8	320	Limpieza y lubricación	Operador (producción)	Inspección y limpieza	6	4	5	120
Regulador de voltaje	Descarga eléctrica	Exceso o pérdida de energía	10	∇	Instalaciones sin mantenimiento	4	Revisión periódicas	7	280	Revisión cada mes	Exterior (privado)	Mantenimiento periódico	5	2	4	40
Espejos	Desalineación	Rotura de tornillos	8	≡	Vibraciones	7	Inspección visual	8	448	Revisión cada mes	Operador (producción)	Revisión y mantenimiento mensual	6	5	4	120
Banda	Fractura	Paro total de la máquina	10	∇	Desgaste	8	Inspección visual	8	640	Revisión cada mes	Operador (producción)	Inspección y revisiones cada mes	8	5	5	200
Boquilla	Fuga	Sobrecalentamiento	9	≡	Mal manejo de parámetros de potencia	7	Inspección visual	6	378	Revisión cada mes	Operador (producción)	Revisión cada mes	7	5	3	105
Tablero de control	Falsos contactos	Rotura de botones	7	≡	Desgaste	8	Inspección visual	10	560	Inspección visual y pruebas de funcionamiento	Operador (producción)	Revisión y mantenimiento cada mes	5	6	5	150
Mesa de trabajo	Fractura	Poca área de trabajo	7	≡	Desgaste	5	Inspección visual	7	245	Revisión cada mes	Operador (producción)	Revisión cada mes	5	4	4	80
Lámpara de CO2	Fractura	Fuga de gases	9	∇	Mal manejo de parámetros de potencia	7	Inspección visual	8	504	revisión semanal	Operador (producción)	Revisión y mantenimiento mensual	7	5	5	175
Sistema electrónico	Corto circuito	Quemadura de cables	8	≡	Defectos en las conexiones	4	Revisión periódicas	4	128	Revisión cada mes	Exterior (privado)	Mantenimiento periódico	4	2	3	24
Enfriador	Sobrecalentamiento	Calentamiento de piezas y boquilla	8	≡	Falta de agua	4	Inspección visual	4	128	Revisión cada mes	Operador (producción)	Revisión y mantenimiento mensual	6	3	3	54

Imagen 6.3.1. AMEF de cortadora laser modelo 1200

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (A.M.E.F.)												Código: 001				
												Edición: 1				
												Fecha: 05/02/2020				
<input type="checkbox"/> DISEÑO <input checked="" type="checkbox"/> PROCESO <input type="checkbox"/> MEDIOS																
Cliente: Ingeniero Marcos				Denominación producto: Cortadora laser				Preparado por: Víctor Manuel García Monzón								
Planta: Todo en acrílico y diseño pop S.A. de C.V.				Referencia/s: Modelo 2440				Revisado por: Marcos Adrian								
Proveedores involucrados				Nivel de modificaciones cliente: 0				Aprobado por: Marcos Adrian								
Descripción de la fase/Función/Característica	Modos potenciales de fallo	Efectos potenciales del fallo	Gravedad	Tipo	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencia	Verificación(es) y/o control(es) actual(es)	Detección n	NPR	Acción(es) recomendada(s)	Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Resultado de las acciones				
												Acciones realizadas	Gravedad	Ocurrencia	Detección	NPR
Carro transversal	Rotura de ejes	Paro total de máquina	10	∇	Falta de lubricación	4	Inspección visual	8	320	Limpieza y lubricación	Operador (producción)	Inspección y limpieza	8	2	5	80
Extractor	Avería de ventilador	Acumulación de gases	8	CS	Falta de limpieza	5	Inspección visual y auditiva	8	320	Limpieza y lubricación	Operador (producción)	Inspección y limpieza	6	4	5	120
Regulador de voltaje	Descarga eléctrica	Exceso o pérdida de energía	10	∇	Instalaciones sin mantenimiento	4	Revisiones periódicas	7	280	Revisiones cada mes	Exterior (privado)	Mantenimiento periódico	5	2	4	40
Espejos	Desalineación	Rotura de tornillos	8	CS	Vibraciones	7	Inspección visual	8	448	Revisiones cada mes	Operador (producción)	Revisión y mantenimiento mensual	6	5	4	120
Banda	Fractura	Paro total de la máquina	10	∇	Desgaste	8	Inspección visual	8	640	Revisiones cada mes	Operador (producción)	Inspección y revisiones cada mes	8	5	5	200
Boquilla	Fuga	Sobrecalentamiento	9	CS	Mal manejo de parámetros de potencia	7	Inspección visual	6	378	Revisiones cada mes	Operador (producción)	Revisiones cada mes	7	5	3	105
Tablero de control	Falsos contactos	Rotura de botones	7	CS	Desgaste	8	Inspección visual	10	560	Inspección visual y pruebas de funcionamiento	Operador (producción)	Revisión y mantenimiento cada mes	5	6	5	150
Mesa de trabajo	Fractura	Poca área de trabajo	9	CS	Desgaste	5	Inspección visual	7	315	Revisiones cada mes	Operador (producción)	Revisiones cada mes	5	4	4	80
Lámpara de CO2	Fractura	Fuga de gases	9	∇	Mal manejo de parámetros de potencia	7	Inspección visual	8	504	revisión semanal	Operador (producción)	Revisión y mantenimiento mensual	7	5	5	175
Sistema electrónico	Corto circuito	Quemadura de cables	8	CS	Defectos en las conexiones	4	Revisiones periódicas	4	128	Revisiones cada mes	Exterior (privado)	Mantenimiento periódico	4	2	3	24
Enfriador	Sobrecalentamiento	Calentamiento de pieza y boquilla	8	CS	Falta de agua	4	Inspección visual	4	128	Revisiones cada mes	Operador (producción)	Revisión y mantenimiento mensual	6	3	3	54

Imagen 6.3.2. AMEF de cortadora laser modelo 2440

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (A.M.E.F.)												Código: 003				
												Edición: 1				
												Fecha: 05/02/2020				
												□ DISEÑO <input checked="" type="checkbox"/> PROCESO    □ MEDIOS				
Cliente: Ingeniero Marcos			Denominación producto: Computadora			Preparado por: Víctor Manuel García Monzón										
Planta: Todo en acrílico y diseño pop S.A. de C.V.			Referencia/s:			Revisado por: Marcos Adrián										
Proveedores involucrados:			Nivel de modificaciones cliente: 0			Aprobado por: Marcos Adrián										
Descripción de la fase/Función/Característica	Modos potenciales de fallo	Efectos potenciales del fallo	Gravedad	Tipo	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencia	Verificación(es) y/o control(es) actual(es)	Detección n	NPR	Acción(es) recomendada(s)	Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Resultado de las acciones				
												Acciones realizadas	Gravedad	Ocurrencia	Detección	NPR
Teclado	Alojamiento de teclas	Desprendimiento de teclas	6	CI	Desgaste	5	Inspección visual	4	120	Limpieza periódica	Operador (producción)	Inspecciones y limpieza	4	2	2	16
Mouse	Contacto con polvo constante	Perdida de reconocimiento o de movimientos	8	CI	Desgaste	5	Inspección visual	6	240	Limpieza periódica	Operador (producción)	Inspecciones y limpieza	5	3	3	45
CPU	Malas conexiones y falta de mantenimiento. Contacto con polvo constante	No encendería, no se podría trabajar con software	10	∇	Falta de mantenimiento	4	Inspección visual, mantenimiento hasta que falla	7	280	Mantenimiento 2 veces al año// capacitar al personal	Exterior (privado) o capacitar al personal	Mantenimiento 2 veces al año y limpieza cada mes	6	2	1	12
Monitor	Golpes a monitor y malas conexiones	No encendería, no se podría trabajar con software	8	CS	Mala conexión	3	Inspección visual	4	96	Mantenimiento 2 veces al año// capacitar al personal	Exterior (privado) o capacitar al personal	Mantenimiento 2 veces al año	4	2	1	8
Puertos USB	Mala introducción de USB	No se podría trabajar con cortadora laser	7	CI	Desgaste y mala introducción de USB	7	Inspección visual	7	343	Mantenimiento 2 veces al año // capacitar al personal	Exterior (privado) o capacitar al personal	Mantenimiento 2 veces al año	4	2	2	16
Sistema operativo	Mala descarga de archivos, apertura de archivos no relacionados con corte laser	No se podría trabajar con software	8	CS	Virus y vencimiento de antivirus	5	Mantenimiento hasta que falla	4	160	Mantenimiento una vez al año// capacitar al personal	Exterior (privado) o capacitar al personal	Mantenimiento una vez al año	5	2	2	20
Software	Exceder capacidad de computadora	No se podría realizar cortes laser	10	∇	Virus y vencimiento de antivirus	7	Mantenimiento hasta que falla	6	420	Revisión de antivirus 1 vez al año// capacitar al personal	Exterior (privado) o capacitar al personal	Revisión de antivirus cada año	5	2	2	20
Cables a corriente	Descarga eléctrica	Exceso o pérdida de energía	10	∇	Falta de mantenimiento	7	Mantenimiento hasta que falla	4	280	Mantenimiento 2 veces al año// capacitar al personal	Exterior (privado) o capacitar al personal	Mantenimiento dos veces al año	6	1	1	6

Imagen 6.3.3. AMEF de computadora

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (A.M.E.F.)											Código: 002					
<input type="checkbox"/> DISEÑO <input checked="" type="checkbox"/> PROCESO <input type="checkbox"/> MEDIOS											Edición: 1					
											Fecha: 05/02/2020					
Cliente: Ingeniero Marcos			Denominación producto: Montacargas				Preparado por: Víctor Manuel García Monzón									
Planta: Todo en acrílico y diseño pop S.A. de C.V.			Referencia/s:				Revisado por: Marcos Adrian									
Proveedores involucrados			Nivel de modificaciones cliente: 0				Aprobado por: Marcos Adrian									
Descripción de la fase/Función/Característica	Modos potenciales de fallo	Efectos potenciales del fallo	Gravedad	Tipo	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencias	Verificación(es) y/o control(es) actual(es)	Detección	NPR	Acción(es) recomendada(s)	Área(s) / persona(s) responsable (s) y fecha de realización	Resultado de las acciones				
												Acciones realizadas	Grave	Alar	Occurr	Detección
Cinturón de seguridad	Rasgaduras	Perdida de seguridad del operador	7	CI	No hay inspecciones	4	Inspección visual	4	112	Envío a mantenimiento cada mes	Gerente de producción	Contratación de servicio externo	4	2	2	16
Volante	Atasca/trabaja	Se pierde control del montacargas	8	CS	Mal manejo	3	Envío a mantenimiento cuando falla	4	96	Envío a mantenimiento cada mes	Gerente de producción	Contratación de servicio externo	4	1	2	8
Freno	Atasca/trabaja	Se pierde control del montacargas	8	CS	Falta de mantenimiento	4	Envío a mantenimiento cuando falla	3	96	Envío a mantenimiento cada mes	Gerente de producción	Contratación de servicio externo	4	2	2	16
Acelerador	Atasca/trabaja	Se pierde control del montacargas	8	CS	Falta de mantenimiento	3	Envío a mantenimiento cuando falla	3	72	Envío a mantenimiento cada mes	Gerente de producción	Contratación de servicio externo	4	2	2	16
Cilindro	Atasca/trabaja	Se pierde control del montacargas	8	CS	Falta de mantenimiento	3	Envío a mantenimiento cuando falla	3	72	Envío a mantenimiento cada mes	Gerente de producción	Contratación de servicio externo	4	2	2	16
Palancas hidráulicas	Atasca/trabaja	Se pierde control de las horquillas	10	∇	Falta de mantenimiento	3	Envío a mantenimiento cuando falla	3	90	Envío a mantenimiento cada mes	Gerente de producción	Contratación de servicio externo	5	2	2	20
Horquillas	Atasca/trabaja/rupturas	No se puede cargar los productos	10	∇	Exceso de carga	2	Inspección visual	5	100	Envío a mantenimiento cada mes	Gerente de producción	Contratación de servicio externo	5	2	2	20
Porta carga	Ruptura	No se puede cargar los productos	10	∇	Exceso de carga	2	Inspección visual	4	80	Envío a mantenimiento cada mes	Gerente de producción	Contratación de servicio externo	5	1	1	5
Mástil	Ruptura	No se puede cargar los productos	10	∇	Falta de mantenimiento y lubricación	5	Inspección visual y auditiva	4	200	Envío a mantenimiento cada mes	Gerente de producción	Contratación de servicio externo	5	1	1	5
Contrapeso	Pesa más el producto	Se voltea el montacargas	7	CS	Exceso de carga	3	Inspección visual	2	42	Envío a mantenimiento cada mes	Gerente de producción	Contratación de servicio externo	5	1	1	5
Tanque de combustible	Rupturas	Fugas de combustible	9	CS	Falta de mantenimiento	2	Inspección visual	2	36	Envío a mantenimiento cada mes	Gerente de producción	Contratación de servicio externo	6	2	1	12
Eje de dirección	Desalineado	Mala dirección del montacargas, se pierde el control	9	∇	Falta de mantenimiento	1	Envío a mantenimiento cuando falla	4	36	Envío a mantenimiento cada mes	Gerente de producción	Contratación de servicio externo	6	1	1	6
Llantas	Ruptura	Disminución de movilidad	8	CS	Falta de mantenimiento	1	Inspección visual	2	16	Envío a mantenimiento cada mes	Gerente de producción	Contratación de servicio externo	4	2	1	8

Imagen 6.3.4. AMEF de montacargas

ANÁLISIS DE MODO Y EFECTO DE FALLAS (A.M.E.F.)												Código: 004				
<input type="checkbox"/> DISEÑO <input checked="" type="checkbox"/> PROCESO <input type="checkbox"/> MEDIOS												Edición: 1				
Cliente: Ingeniero Marcos    Denominación producto: Pulidor de banco    Preparado por: Víctor Manuel García Monzón												Fecha: 05/02/2020				
Planta: Todo en acrílico y diseño pop S.A. de C.V.    Referencia/s:    Revisado por: Marcos Adrian												Aprobado por: Marcos Adrian				
Proveedores involucrados:    Nivel de modificaciones cliente: 0																
Descripción de la fase/Función/Característica	Modos potenciales de fallo	Efectos potenciales del fallo	Gravedad	Tipo	Causa(s) potencial(es) del fallo(s)	Ocurrencia	Verificación(es) y/o control(es) actual(es)	Detección n	NPR	Acción(es) recomendada(s)	Área(s) / persona(s) responsable(s) y fecha de realización	Resultado de las acciones				
												Acciones realizadas	Gravedad	Ocurrencia	Detección	NPR
Pedestal	Ruptura o aflojamiento de tornillos	Movimiento de todo el pulidor, daños al personal	7	CS	Vibraciones	3	Inspecciones visuales	3	63	Revisión mensual	Operador (producción)	Revisiones periódicas y limpieza	4	2	2	16
Base del pedestal	Ruptura o aflojamiento de tornillos	Movimiento de todo el pulidor, daños al personal	7	▽	Vibraciones	3	Inspecciones visuales	3	63	Revisión mensual y ajuste	Operador (producción)	Revisiones periódicas y ajuste	4	2	1	8
Motor	Sobrecalentamiento	Paro total de pulidor	10	▽	Largas jornadas de trabajo	5	Inspecciones visuales	5	250	Revisión mensual	Operador (producción)	Limpieza mensual, mantenimientos preventivos	5	3	2	30
Muela (Pulidor)	Desprendimiento	Desgaste a productos	9	CS	Contacto con materiales	4	Inspecciones visuales	4	144	Revisión mensual y cambio dependiendo de uso	Operador (producción)	Mantenimiento preventivo	5	2	2	20
Protector visual	Ruptura	Brote de virutas	5	CS	Vibraciones	4	Inspecciones visuales	3	60	Revisión mensual	Operador (producción)	Limpieza y ajuste	3	2	2	12
Interruptor	Falso contacto	No se puede encender o apagar el motor	7	CS	Desgaste	5	Inspecciones visuales	4	140	Revisión mensual	Operador (producción)	Mantenimiento periódico	4	3	2	24
Apoyo del material	Ruptura o aflojamiento de tornillos	Mal manejo de los productos hacia el pulidor	5	CS	Exceso de fuerza empleado sobre apoyo.	4	Inspecciones visuales	4	80	Revisión mensual	Operador (producción)	Limpieza y ajuste	3	2	2	12

Imagen 6.3.5. AMEF de pulidor de banco

Las imágenes 6.3.6, 6.3.7, 6.3.8, 6.3.9, 6.3.10 muestran los análisis de criticidad siguiendo la metodología mencionada en el capítulo 3 en las imágenes 3.2.1.1, 3.2.1.2.

<b>Cortadora laser modelo 1200</b>		
<b>CRITERIO</b>	<b>CUANTIF</b>	<b>CRITICIDAD</b>
Frecuencia	2	<b>NC</b>
Impacto operacional	4	
Flexibilidad operacional	2	
Costos de mantenimiento	2	
Impacto en la seguridad	0	
<b>Criticidad Total</b>	20	

Imagen 6.3.6. Análisis de criticidad de cortadora laser modelo 1200

<b>Cortadora laser modelo 2440</b>		
<b>CRITERIO</b>	<b>CUANTIF</b>	<b>CRITICIDAD</b>
Frecuencia	2	<b>NC</b>
Impacto operacional	4	
Flexibilidad operacional	2	
Costos de mantenimiento	2	
Impacto en la seguridad	0	
<b>Criticidad Total</b>	20	

Imagen 6.3.7. Análisis de criticidad de cortadora laser modelo 2440

<b>Computadora</b>		
<b>CRITERIO</b>	<b>CUANTIF</b>	<b>CRITICIDAD</b>
Frecuencia	2	<b>NC</b>
Impacto operacional	4	
Flexibilidad operacional	2	
Costos de mantenimiento	1	
Impacto en la seguridad	0	
<b>Criticidad Total</b>	17	

Imagen 6.3.8. Análisis de criticidad de una computadora

<b>Montacargas</b>		
<b>CRITERIO</b>	<b>CUANTIF</b>	<b>CRITICIDAD</b>
Frecuencia	2	<b>SC</b>
Impacto operacional	4	
Flexibilidad operacional	4	
Costos de mantenimiento	1	
Impacto en la seguridad	0	
<b>Criticidad Total</b>	33	

Imagen 6.3.9. Análisis de criticidad del montacargas

Pulidor de banco		
CRITERIO	CUANTIF	CRITICIDAD
Frecuencia	2	<b>SC</b>
Impacto operacional	4	
Flexibilidad operacional	4	
Costos de mantenimiento	1	
Impacto en la seguridad	0	
<b>Criticidad Total</b>	<b>33</b>	

Imagen 6.3.10. Análisis de criticidad del pulidor de banco

REPORTE DE ANALISIS DE CRITICIDAD Y AMEF		
	No.	1
	Fecha	10/02/2020
Nombre del responsable de informe:	Victor Manuel Garcia Monzón	
Área:	Producción	
Responsable de área:	Marcos Adrian Gomez Hurtado	
Empresa:	Todo en Acrílico y diseño pop S.A. de C.V.	
¿Se requiere la reparación de alguna máquina o equipo?:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿Cuáles?: Talero de control de cortadora láser modelo 1200		
¿Se requiere la eliminación de alguna máquina o equipo?:	<input type="checkbox"/> SI	<input checked="" type="checkbox"/> NO
¿Cuáles?:		
¿Se requiere limpieza y mantenimiento de alguna máquina o equipo?:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿Cuáles?: Cortadoras láser, montacargas y computadoras		
¿Se requiere la compra de refacciones de alguna máquina o equipo?:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿Cuáles?: Tubos laser de CO2		
¿Se requiere capacitación de uso para alguna máquina o equipo?:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO
¿Cuáles?: Cortadoras láser y montacargas		
Comentarios y observaciones		
<p>La información adquirida con este análisis nos plasma que ninguno es crítico y no se necesita tomar medidas drásticas para realizar un cambio inmediato. Sin embargo, se tiene que hacer mantenimientos constantes a toda la maquinaria ya que son el pilar de la empresa, además de tener refacciones como bandas, tornillos y lámparas de CO2 para las cortadoras; para el caso de las computadoras y montacargas, se sugiere capacitación del personal para realizar sus mantenimientos o tener un catalogo de las posibles empresas o personas que pueden proporcionar estos servicios además de refacciones.</p>		
<p>_____ Nombre y firma de quien elaboró</p>		

Imagen 6.3.11. Formato de análisis de criticidad y AMEF

## **6.4. Propuesta de plan de mantenimiento**

Con la información obtenida con la elaboración del análisis de criticidad, entrevistas con el personal y el gerente de producción de la empresa Todo en acrílico y diseño pop S.A. de C.V. se proponen las siguientes medidas para un plan de mantenimiento de la maquinaria que se utiliza a diario en el inmueble:

### **6.4.1 Cortadoras laser**

#### **Mantenimiento preventivo**

- Limpieza
  - La limpieza se tiene que hacer siempre al finalizar un trabajo, esto sería con ayuda de trapos húmedos para limpiar el exterior de las cortadoras laser, las escobas y recogedor para recoger todo aquel residuo (sobrante) de material después de la producción y ser colocada en los contenedores de basura.
  - La limpieza en los compartimientos internos de las cortadoras tendrá que ser cada 15 días con ayuda de trapos húmedos y secos.
  - Dependiendo de la cantidad de polvo acumulado se puede utilizar el un compresor de aire para limpieza externa e interna de la cortadora laser, siempre y cuando no se perjudique los sistemas internos.
  - Los compartimientos como los extractores de gases tendrá que realizarse en un periodo de cada 2 meses para evitar acumulación de residuos dentro de las tuberías, además de la limpieza externa que será semanal.
  - Los espejos que proyectan el laser, tendrán que ser limpiados cada mes.
- Inspección y revisión: Antes, durante y al final de la producción de exhibidores se tiene que estar monitoreando cómo funciona la cortadora laser. La revisión consistirá en que no presenten averías la cortadora, el regulador de voltaje y el enfriador.
  - A través de inspecciones visuales, verificar que no se esté oxidando la maquinaria, que no se encuentren cables pelados, tornillos flojos o piezas faltantes.
  - La vida útil mínima de una cortadora es de 10 años, por lo que cada 10 años se tiene que realizar un mantenimiento minucioso pára detectar posibles averías y determinar si es conveniente seguir trabajando con la misma maquinaria.
  - Cada año se tiene que realizar un mantenimiento a las tomas de tierra que tienen cada cortadora laser
- Ajuste o calibración: Los espejos (reflectores) se recomienda que cada 2 meses sean ajustados y limpiados, esto para garantizar una buena proyección del laser, la distancia entre la boquilla/cabezal de la cortadora y el material a cortar tendrá que ser calibrado teniendo una distancia de 5 mm entre ambos cada 2 meses. Ambas operaciones se pueden realizar antes de 2 meses dependiendo de la frecuencia de uso de la maquinaria.

El tablero de control y los circuitos internos tendrán que ser analizados cada año por un especialista y/o fabricante.

- Cambio de piezas: El cambio del tubo/lámpara de CO<sub>2</sub> y bandas será cada 6 meses, puede llegar a ser más tiempo y esto dependerá de la frecuencia de uso. El cambio se realiza con soldadura, llaves Allen y cautín, como lo especifica el manual de uso.
- Lubricación: El lubricante recomendado es WD-40, útil para proteger contra el óxido y corrosión del metal, liberación de piezas atascadas y lubricación de todo.

### **Mantenimiento predictivo**

Para la aplicación del mantenimiento predictivo se requiere de medición y colección de datos, además de personal calificado para la ejecución de las siguientes acciones:

- Medición y análisis de vibraciones: Un vibrometro nos permite conocer la aceleración, velocidad y desplazamiento de la vibración; esta técnica muestra los diagnósticos de fallas, desequilibrio, roces, ejes deformados y ruidos en rodamientos.
- Termografía: La cámara termográfica permitirá la inspección a través de imágenes y visualizar como se encuentran distribuidas las temperaturas que irradian en la superficie de la maquinaria.
- Mediciones eléctricas: Realizar pruebas por periodos de tiempo y comparar los resultados para ver a que voltaje se está trabajando.

### **Mantenimiento correctivo**

Se generó un listado de las posibles fallas que se llegasen a presentar con mayor probabilidad y las acciones recomendadas a realizar.

- Ruptura de banda: Tener siempre en inventario esta refacción, ya que es frecuente su cambio debido a su uso y tiene una gran probabilidad de ruptura.
- Ruptura de tubo de CO<sub>2</sub>: Tener siempre en inventario esta refacción, ya que es frecuente su cambio debido a su uso y tiene una gran probabilidad de ruptura.
- Ruptura de espejos: Tener un listado de empresas cercanas que puedan proporcionar el servicio de reparación y adquisición de la refacción.
- Quema de circuito eléctrico: Tener un listado de empresas cercanas que puedan proporcionar el servicio de reparación y adquisición de la refacción.

Nota: Las adquisición de refacciones de esa maquinaria es por importación, por lo que es importante tener siempre en inventario bandas y las lámparas de CO<sub>2</sub>. Es de suma importancia tener más de un proveedor del servicio de mantenimientos correctivos y todos con cercanía al inmueble para una pronta atención.

## **6.4.2 Computadoras**

### **Mantenimiento preventivo**

- Limpieza
  - La limpieza se tiene que hacer siempre al finalizar un trabajo, esto sería con ayuda de trapos húmedos para limpiar el exterior de las computadoras, teclados y mouses, las escobas y recogedores para recoger todo aquel residuo

- (sobrante) de material después de la producción y ser colocada en los contenedores de basura.
- La limpieza en los compartimientos internos de tendrá que ser cada 6 meses por un profesional, donde se realizara limpieza de archivos incensarios y software inútiles.
- Instalación de antivirus de cada año.
- Inspección y revisión: Antes, durante y al final de la producción de exhibidores se tiene que estar monitoreando cómo funciona el sistema operativo y el software. La revisión consistirá en que no presenten averías, lentitud en el sistema operativo o software.
- A través de inspecciones visuales, verificar que no se esté oxidando la maquinaria, que no se encuentren cables pelados, tornillos flojos o piezas faltantes.
- Ajuste o calibración: Cada 6 meses o 1 año dependiendo de la frecuencia de uso se mandara con un profesional para un mantenimiento minucioso del CPU.
- Cambio de piezas: Los cambios posibles serán el reemplazo de mouse, teclado y monitor dependiendo de la frecuencia de uso.

### **Mantenimiento predictivo**

Para la aplicación del mantenimiento predictivo se requiere de medición y colección de datos, además de personal calificado para la ejecución de las siguientes acciones:

- Mediciones eléctricas: Realizar pruebas por periodos de tiempo y comparar los resultados para ver a que voltaje se está trabajando.

### **Mantenimiento correctivo**

Se generó un listado de las posibles fallas que se llegasen a presentar con mayor probabilidad y las acciones recomendadas a realizar.

- Fallas de teclados, mouse y monitores: Tener siempre en inventario estas refacciones, ya que es frecuente su cambio debido a su uso y tiene una gran probabilidad de presentar alguna falla.
- Cables: Tener siempre en inventario estas refacciones, ya que es frecuente su cambio debido a su uso y tiene una gran probabilidad de presentar alguna falla.
- Problemas con el software: Desinstalar el software y después con ayuda del CD volver a instalar el programa.
- No prende la computadora, fallas con sistema operativo: Tener un listado de empresas/personas cercanas que puedan proporcionar el servicio de reparación y adquisición de la refacción si es necesario.
- Lentitud en la interfaz: Eliminar archivos y software innecesarios de la computadora y/o actualización de antivirus.

### **6.4.3 Montacargas**

#### **Mantenimiento preventivo**

La limpieza externa sugerida es cada semana con un trapo húmedo.

Inspección y revisión: Hacer mantenimiento general cada determinada hora de uso del montacargas.

200 horas de trabajo:

- Motor y aceite: reemplazo de componentes, según pauta de trabajo.
- Engrase del equipo: partes y piezas según pauta de trabajo.
- Inspección general.

400, 600 y 800 horas de trabajo:

- Motor y aceite: reemplazo de componentes, según pauta de trabajo.
- Sistema hidráulico: chequeo y verificación del sistema, según pauta de trabajo.
- Sistema eléctrico: cambio de accesorios, según pauta de trabajo.
- Sistema de frenos: chequeo y verificación del sistema, según pauta de trabajo.
- Sistema de transmisión: chequeo y verificación del sistema, según pauta de trabajo.
- Engrase del equipo: partes y piezas según pauta de trabajo.
- Inspección general: partes, piezas y accesorios, según pauta de trabajo.

### **Mantenimiento predictivo**

Para la aplicación del mantenimiento predictivo se requiere de medición y colección de datos, además de personal calificado para la ejecución de las siguientes acciones:

- Medición y análisis de vibraciones: Un vibrometro nos permite conocer la aceleración, velocidad y desplazamiento de la vibración; esta técnica muestra los diagnósticos de fallas, desequilibrio, roces, ejes deformados y ruidos en rodamientos.
- Termografía: La cámara termográfica permitirá la inspección a través de imágenes y visualizar como se encuentran distribuidas las temperaturas que irradian en la superficie de la maquinaria.
- Inspecciones auditivas: Detención de ruidos anormales cuando está en funcionamiento el montacargas.

### **Mantenimiento correctivo**

El mantenimiento correctivo contempla el remplazo de las piezas defectuosas y:

- Limpieza e inspección interna de alternador
- Limpieza e inspección interna de arrancador
- Limpieza e inspección interna de carburador
- Limpieza e inspección de tanque de aceite hidráulico
- Limpieza e inspección de tanque de combustible.

Es de suma importancia tener más de un proveedor del servicio de mantenimientos correctivos y todos con cercanía al inmueble para una pronta atención.

#### **6.4.4. Mantenimiento en las instalaciones eléctricas**

La energía eléctrica compromete la parte operativa de la empresa, además de la responsabilidad de la integridad de las personas y la infraestructura, como cualquier maquina o equipo las instalaciones eléctricas necesitan mantenimiento.

Las acciones que se sugieren son:

- Por medio de un servicio exterior, realizar mantenimiento a las instalaciones eléctricas en un periodo entre 6 a 12 meses, dependiendo de la frecuencia de uso.
- Mantener frecuentemente limpio el inmueble para que las instalaciones no se llenen de polvo.
- Hacer uso de lámparas y focos solo por las mañanas y en la noche.
- Desconectar todo equipo o maquinaria cuando no se estén ocupando.
- El personal no debe realizar ningún mantenimiento, todo mantenimiento o cambios en las instalaciones tienen que ser realizadas por un profesional, debido a que el inmueble cuenta con un sistema monofásico y un sistema trifásico.

Las imágenes 6.4.4.1 y 6.4.4.2 muestra el estado actual de las instalaciones eléctricas, donde se logra observar pequeñas deficiencias y falta de mantenimiento.



Imagen 6.4.4.1. Lámparas en el inmueble



Imagen 6.4.4.2. Instalaciones eléctricas

Las cortadoras laser son el principal pilar de la empresa y estas funcionan con unas instalaciones eléctricas con sistema trifásico, por lo que es importante siempre contar con esta energía. En la zona en la que se encuentra la empresa no presenta problemas con falta de energía constante, por lo que casi siempre trabaja con normalidad. Sin embargo, se sugiere tener un listado de empresas que proporcionen el servicio de plantas de luz en caso de alguna emergencia que se presente y así obtener un servicio rápido y sin complicaciones.

### **Uso de formatos o softwares**

Cada cortadora laser trabaja con una computadora esto permitiría llevar un control en sus mantenimientos, de modo de ordenar las actividades que se realizan y esto programación y registro puede ser diario, semanal, mensual o anual. Se propone generar una base datos de todo lo relacionado con el mantenimiento de la maquinaria de la empresa, existen diversos software de mantenimiento que podrían facilitar estas tareas, algunos de ellos son:

- MP, versión 8
- Easy Maint
- Elipse
- Maximo Asset Managment
- Infor EAM
- Fracctal (mantenimiento en la nube 100% web y móvil)

Dadas las características de la empresa es recomendable un software en línea para que al momento de ingresar alguna anomalía o información sobre una maquinaria en la plataforma, se cargara a la nube y dichos datos los podrá consultar el gerente de producción desde su oficina y así hacer un análisis para en algún momento tomar medidas y tener conocimiento de todo lo que pasa en la planta.

Con ayuda de un software se puede generar un dossier-maquina que comprende toda la documentación que permite conocer a fondo la maquinaria que proporciona el fabricante, así como todos los mantenimientos que se le han realizado. Estos aspectos serian:

- Instrucciones de montaje
- Instrucciones de funcionamiento
- Normas de seguridad
- Instrucciones de mantenimiento
- Características de la máquina
- Condiciones de servicio
- Lista de repuestos
- Mantenimientos preventivos y correctivos
- Dimensiones y tolerancias

Esto sería para tener un respaldo o eliminar el uso de papeleo y tener todo en una base de datos de fácil consulta, los formatos de mantenimiento los incluye el software, en caso de no emplear los programas se podrían emplear los siguientes formatos mostrados en las imágenes 6.4.4.3, 6.4.4.4, 6.4.4.5, 6.4.4.6 útiles para llevar un registro de mantenimientos correctivos, mantenimientos según estado, mantenimientos predictivos y mantenimientos preventivos.

Mantenimiento Correctivo			
		Fecha	
Departamento		Folio	
Operador			
Mantenimiento realizado por:			
Maquina		Modelo	
Fecha			
Área:			
Componente	Imagen	Observaciones	Sustitución/ Reparación
Requisitos de piezas a sustituir			
Descripcion de piezas	Numero de piezas	Precio unitario	Costo
<b>Subtotal</b>			\$0.00
<b>IVA</b>			\$0.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$0.00</b>
Autorizo		Departamento	

Imagen 6.4.4.34. Formato de mantenimiento correctivo

MANTENIMIENTO SEGÚN ESTADO				
Fecha de la visita		Visita Preventiva de:		
Código		Inspeccion realizada por:		
Cliente				
1. Inspecciones visuales	Bien	Mal	Observaciones	Programacion de acciones
2. Panel de Control y mando	Bien	Mal	Observaciones	Programacion de acciones
3. Circuito hidraulico	Bien	Mal	Observaciones	Programacion de acciones
4. Varios	Bien	Mal	Observaciones	Programacion de acciones
Inspector		Jefe de mantenimiento		Responsable
_____		_____		_____
Nombre y firma		Nombre y firma		Nombre y firma

Imagen 6.4.4.4. Formato de mantenimiento según estado

<b>Mantenimiento Predictivo</b>		
<b>Fecha/Periodo</b>		<b>Folio</b>
<b>Máquina</b>		
<b>Área:</b>		
<b>Modelo</b>		
<b>Análisis</b>	<b>Descripción</b>	<b>Observaciones</b>
<b>Recomendaciones</b>	<b>Evidencias</b>	
<b>Realizo</b>	<b>Aprobó</b>	

Imagen 6.4.4.5.Formato de mantenimiento predictivo

Mantenimiento Preventivo			
Departamento		Folio	
Operador			
Mantenimiento realizado por:			
Maquina		Modelo	
Fecha			
Área:			
Parte/Componente	Elemento	Check	Observaciones
Realizado por			Sello
Próximo mantenimiento			
Jefe de Mantenimiento			
Auxiliar de Mantenimiento			

Imagen 6.4.4.6. Formato de mantenimiento preventivo



# Capítulo VII. Análisis Costo-Beneficio

En este capítulo se describe brevemente los beneficios y costos cualitativos que implica llevar a cabo las propuestas planteadas en los capítulos 4, 5 y 6 de este proyecto, que dan respuesta a las problemáticas principales de la empresa.

### 7.1 Manual de usuario

Un manual de usuario proporciona una ayuda para lograr entender el funcionamiento de algo, mediante una forma ordenada y concisa, esto a través de una selección de los temas relevantes que se deseen comunicar, y esto se lleva a cabo con lineamientos, el seguimiento de paso a paso para que la ejecución de un determinado trabajo sea el correcto y esto permite obtener los siguientes beneficios y que costos implica:

#### Beneficios

- Permite conocer el funcionamiento interno por lo que respecta a descripción de tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución.
- Auxilian en el adiestramiento y capacitación del personal ya que describen en forma detallada las actividades de cada puesto.
- Sirve para el análisis o revisión de los procedimientos de un sistema.
- Para establecer un sistema de información o bien modificar el ya existente.
- Para uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria.
- Determina en forma más sencilla las responsabilidades por fallas o errores.
- Aumenta la eficiencia de los empleados, indicándoles lo que deben hacer y cómo deben hacerlo.
- Ayuda a evitar accidentes con el personal, averías o fallas en maquinarias y equipos.
- Ayuda a la coordinación de actividades y evitar duplicidades.

#### Costos

La implementación de los manuales de usuario mostrados en la tabla 7.1 son bajos, ya que esto solo consistiría en la impresión de los manuales, difusión de los manuales y capacitación del personal para comprensión de los mismos, para desempeñar las temáticas planteadas, esto en comparación de todos los gastos hechos por reparaciones, compras de refacciones e interrupciones en producción.

Tabla 7.1. Costo beneficio de manual de usuario

Descripción	Costo
Días invertidos	14
Personal (Ingeniero industrial)	\$ 13,000.00
Elaboración de propuesta	\$ 2,100.00
Capacitación de personal	\$ 4,500.00
Implementación de metodología (Impresión de manuales, formatos y seguimiento)	\$ 1,000.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 20,500.00</b>

## 7.2 Plan de mantenimiento

Un plan de mantenimiento permite asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones, de los equipos, y del sistema, mediante la aplicación de los conceptos de: prevención, cero defectos, cero accidentes, y participación total de las persona y esto permite obtener los siguientes beneficios y que costos implica:

### Beneficios

- Eliminar retrasos.
- Planificar la mano de obra y los materiales.
- Coordinar con el cliente y la empresa.
- Eliminar acciones no establecidas.
- Disminuir la improvisación.
- Mejorar significativamente la eficiencia del conjunto de la empresa y la productividad del personal global de producción y mantenimiento.
- Implantar un sentimiento de propiedad de los operarios de producción sobre sus equipos.
- Promover la mejora continua.
- Identificar funciones, requerimientos y especificaciones, modos de fallas potenciales, efectos potenciales, causas potenciales.
- Identificación y evaluación de riesgos.
- Prolongación de vida útil de la maquinaria, equipos y herramientas.
- Se evitan accidentes y se proporciona seguridad a los operadores.

### Costos

Los costos de implementar la propuesta en la empresa mostrada en la tabla 7.2 es moderado considerando los equipos de limpieza como trapos, escobas, recogedores y contenedores, contrataciones de servicios de mantenimientos programados para montacargas, instalaciones eléctricas y equipos de cómputo. Sin embargo, todos estos costos son menores a costos de mantenimientos correctivos.

Tabla 7.2 Costo beneficio de plan de mantenimiento

Descripción	Costo
Días invertidos	25
Personal (Ingeniero industrial)	\$ 23,000.00
Elaboración de propuesta	\$ 4,200.00
Capacitación de personal	\$ 11,000.00
Implementación de metodología (Impresión de manuales, formatos, equipos y seguimiento)	\$ 8,000.00
Pepelería y material necesario	\$ 2,700.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 48,900.00</b>

### 7.3 Plan de implementación de metodología 5's

La implementación de las 5's se basa en el trabajo en equipo, consistiendo en el compromiso de los trabajadores y en la valoración de sus aportaciones y conocimiento de las actividades que realizan y esto permite obtener los siguientes beneficios y que costos implica:

#### Beneficios

Manteniendo y mejorando el nivel de implementación 5's se consigue una mayor productividad que consiste en:

- Menos productos defectuosos
- Menos averías
- Menos accidentes
- Menor nivel de inventarios
- Menos movimientos y traslados inútiles
- Menor tiempo para el cambio de herramientas

La organización, el orden y limpieza logran un mejor lugar de trabajo para todos, esto consiste en:

- Mas espacio
- Satisfacción por el lugar en el que se trabaja
- Mayor cooperación y trabajo en equipo
- Mayor compromiso y responsabilidad en las tareas
- Mayor conocimiento del puesto de trabajo

#### Costos

Los costos de implementar la metodología 5's en la empresa mostrados en la tabla 7.3 es considerable debido a la cantidad de cosas por hacer, como nuevo mobiliario, ayudas visuales, mantenimientos y limpieza, además de la capacitación del personal. Sin embargo, los costos se pueden disminuir con la venta de toda aquella maquinaria o equipos que no son indispensables en la producción.

Tabla 7.3 Costo beneficio de manual de metodología 5's

Descripción	Costo
Días invertidos	14
Personal (Ingeniero industrial)	\$ 13,000.00
Elaboración de propuesta	\$ 3,000.00
Capacitación de personal	\$ 7,000.00
Implementación de metodología (Ayudas visuales, limpieza, estantes, clasificación y orden)	\$ 18,000.00
Papelaria y equipos	\$ 1,500.00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 42,500.00</b>

## **Conclusión**

Las temáticas abordadas en las propuestas del proyecto tienen como objetivo identificar las áreas de oportunidad para mejorar en las actividades que se realizan a diario dentro de la empresa: mantenimientos, orden, limpieza, uso de equipos y maquinaria y condiciones de trabajo para que la organización se desempeñe adecuadamente brindando un mejor servicio a sus clientes y se disminuyan los costos por averías o fallas.

El pilar principal de la empresa son las cortadoras laser, por lo que en gran parte del proyecto se mencionan, por lo tanto, las propuestas planteadas y los manuales de uso, buscan mantener en funcionamiento el inmueble sin que se presenten averías y en el caso de que se presenten tener las posibles soluciones y acciones a realizar para que la organización siga desempeñando sus tareas con normalidad.

Para que se logren las metas de este proyecto es necesario el compromiso total por parte de todos y cada uno de los colaboradores de Todo en acrílico y diseño pop S.A. de C.V., es por eso que se sugiere llevar a cabo la capacitación del personal para realizar diariamente las propuestas, mejorando el ambiente de trabajo y a partir de ello lograr que la empresa incremente sus niveles de productividad y eficacia.

La implementación de metodología 5's y un plan de mantenimiento serán factores fundamentales para que se posicione la organización en una mejor posición competitiva, logrando abarcar mayor número y catálogo (cartera) de clientes, incrementando sus ingresos y reduciendo los recursos económicos utilizados por falta de planeación en sus tareas.

El plan de mantenimiento, manuales de usuario, orden y limpieza en las estaciones de trabajo serían el principio para mejorar en su totalidad la organización, por lo que se propone la mejora continua en todas las áreas y periódicamente con el grupo de trabajo analizar la situación de la empresa y determinar si es posible tomar medidas para mejorar en cualquier aspecto y constantemente ir perfeccionando como persona, en equipo y como organización.

## **Bibliografía**

- Rey F. (2005). Las 5S orden y limpieza en el puesto de trabajo. España: FUNDACIÓN CONFEMETAL.
- Cruz J. (2010). Manual para la Implementación Sostenible de las 5S. República dominicana: INFOTEP.
- Manzano Ramírez, M. y Gisbert Soler, V. (2016). Lean Manufacturing: implantación 5S. 3C Tecnología: glosas de innovación aplicadas a la pyme, 5(4), 16-26. DOI: Fecha de consulta: 11 febrero de 2020. Disponible en: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2016/12/ART-2-1.pdf>
- Rosas J. (2005). Las 5´S herramientas básicas de mejora de la calidad de vida. enero 24, 2020, de El Portal de la Seguridad, la Prevención y la Salud Ocupacional de Chile Sitio web: [https://www.paritarios.cl/especial/las\\_5s.htm](https://www.paritarios.cl/especial/las_5s.htm)
- Gobierno del Estado de México. (2018). Guía Técnica para la Elaboración de Manuales de Procedimientos. México: Dirección General de Innovación.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y DE ESTUDIOS AVANZADOS DEL I.P.N.. (2000). GUÍA TÉCNICA PARA LA ELABORACION DE MANUALES DE PROCEDIMIENTOS. Febrero 10, 2020, de Cinestav Sitio web: <https://transparencia.cinvestav.mx/GU%C3%8DA%20T%C3%89CNICA%20PARA%20LA%20ELABORACI%C3%93N%20DE.pdf>
- Medrano J, González V, Díaz V. (2017). Mantenimiento Técnicas y aplicaciones industriales. Ciudad de México: Grupo editorial patria S.A. de C.V.
- Dounce E. (2009). La productividad en el mantenimiento industrial. México D.F.: Grupo editorial patria S.A. de C.V.
- Duffuaa Raouf Dixon. (2008). Sistemas de mantenimiento planeación y control. México D.F.: Editorial Limusa.