

# Diseño de un sistema para reciclar botellas de vidrio en vasos personalizados

*Autor: John Edison Morales Payoma Código: 23551623576*

*Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.*

*Tecnología en mantenimiento electromecánico industrial*

*Universidad Antonio Nariño*

*Sede Buga*

*jmorales58@uan.edu.co*

*Adriana Lopez Vargas*

*adriana.lopez@uan.edu.co*

**RESUMEN:** *El objetivo general de este proyecto, es diseñar un sistema para reciclaje de botellas de vidrio y reutilizarlas como vasos, siendo su valor agregado reducir el impacto que tienen los residuos sólidos en el medio ambiente. Se propone reutilizar el vidrio de las botellas de un solo uso, diseñando vasos innovadores y exclusivos. Para el diseño de la máquina, se estableció una metodología que determina las características de las botellas comunes encontradas en el mercado, diseñar la parte mecánica de la máquina para corte, pulido y decorado, diseñar las conexiones eléctricas y de control de la máquina mediante un brazo volteador con lógica cableada. Como producto final, se entregará el diseño del sistema para reciclar botellas, así como los planos generales y una imagen tridimensional para mostrar el diseño de la misma. No se incluye ni la construcción ni la implementación del sistema diseñado.*

**PALABRAS CLAVE:** *transformación de vidrio, diseño de máquinas, reciclaje de vidrio.*

## I. INTRODUCCIÓN

Es frecuente encontrar informes que muestran los beneficios del reciclaje, sin embargo, sería más importante mostrar los impactos de no hacerlo. Algunas de las consecuencias de no reciclar están dadas por el aumento considerable de residuos que disminuye el espacio para tratarlos y clasificarlos, lo que a largo plazo va a generar mayor contaminación; la desaparición de los recursos naturales, ya que, al no reciclar se tendría que aumentar la producción aumentando el uso de agua

y energía a nivel global; el aumento de la polución debido a que los residuos o materiales que no se reciclan deben ser quemados rápidamente, lo que produce cenizas y gases tóxicos que impactan la salud respiratoria y aumenta la temperatura media de la tierra; desaparición de hábitats naturales, al aumentar la demanda de productos se requieren más recursos naturales, por lo tanto, las empresas invaden los ecosistemas para adquirirlos aumentando la deforestación de los bosques y con ello la desaparición de especies animales y vegetales.

Esto lleva a determinar las consecuencias de no reciclar el vidrio. En primer lugar, se tiene que el vidrio por su composición arena, cal y soda cuenta con una densidad muy alta, solidez y diferentes tamaños lo que genera que tarden un aproximado de 4.000 años en degradarse [1]. De otra parte, en su forma de producción, se utilizan principalmente hornos con regeneradores que queman combustible fósil y a veces con energía eléctrica complementaria, esto conlleva a que los humos que se producen en el horno se compongan de productos de combustión y de gases. Otro factor asociado al horno es que para la producción del vidrio demanda de altas temperaturas, ya que, esto nos garantiza mejor del calidad del producto [2.]. Para este mismo autor, otro factor importante de impacto para el medio ambiente en la elaboración del vidrio está dado por el uso del agua, porque con esta se refrigeran diferentes partes del horno como los compresores, como también los residuos de vidrio,

sin embargo, no es una contaminación representativa porque solo es del 0.03%.

No obstante, cuando se evalúa el impacto ambiental del vidrio a partir de su ciclo de vida, se encuentra que presenta grandes ventajas por su reciclabilidad que es del 100%, tiene ventajas frente a otro tipo de materiales, genera pocos residuos y emisiones contaminantes [3]. Este ciclo de vida se compone de la preparación de las materias primas, fundido, formato del vidrio, recocido, inspección y ensayo, empaquetado, almacenado y transporte.

Ahora bien, si se toma en consideración el ciclo de vida de los envases de vidrio, los cuales ya han pasado por todo este proceso de vida útil y quedan listos para ser desechados, se puede advertir que aquellos que estén en buenas condiciones pueden ser reutilizados de otras formas, para lo cual se requiere del reciclaje del vidrio, que se lleva a cabo por parte de recicladores que en Colombia, en las principales ciudades se encuentran organizados en cooperativa y se estima que pueden reciclar hasta un 51% del vidrio que es desechado[4].

El reciclaje en el país tiene varias ventajas entre estas, que se hace de manera manual, no representa ningún costo para el Estado, provee empleo a más de 50.000 familias, no requiere infraestructura, ni maquinaria y genera grandes beneficios ambientales por la reducción de la basura [5].

En ese sentido, en este proyecto se propone dar una solución para reutilizar botellas de vidrio que han contenido bebidas alcohólicas y que no se reciclan por otros medios, para ser cortadas y convertidas en un vaso. De esta manera, se evitarán algunos de los pasos de su ciclo de vida inicial, lo que trae beneficios al medio ambiente por la reducción de gasto de energía, la producción de gases contaminantes y la contaminación del agua con materiales propios del vidrio. Para la población la reducción de desechos que pueden afectar el espacio y las fuentes hídricas, como también la disminución de gases que afectan el sistema respiratorio. Todos estos beneficios impactarían en los 114.147 habitantes de Guadalajara de Buga

Con el sistema que se propone se podría reutilizar el vidrio de las botellas de un solo uso (por ejemplo, en este caso los de bebidas) puesto el vidrio es

100% reciclable e higiénico. Además, los vasos terminados tendrían características interesantes e innovadoras para un comprador que busca exclusividad, debido a que son vasos obtenidos como un producto original con valor agregado.

En otros países como Chile ya existe este tipo de emprendimientos y repercute en darle la oportunidad a los recicladores para ser proveedores, en una cadena de producción. Esta alternativa de producción innovadora de vasos podría disminuir la cantidad de residuos de vidrio en el país. Por último, se quiere realizar una contribución al medio ambiente local, regional o nacional. Con ello se evidencia la pertinencia del programa y la universidad en la responsabilidad ambiental y social.

De acuerdo con todo lo anterior, en el presente proyecto se tienen como objetivos:

#### **A. OBJETIVO GENERAL**

Diseñar una máquina para reciclaje de botellas de vidrio y reutilizarlas como vasos personalizados

#### **B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las características de las botellas comunes encontradas en el mercado
- Diseñar la parte mecánica de la máquina para corte, pulido y decorado
- Diseñar las conexiones eléctricas y de control de la máquina
- Realizar planos generales del diseño propuesto

#### **II. METODOLOGÍA**

La siguiente metodología fue planteada para alcanzar los objetivos propuestos:

*Determinar las características de las botellas comunes encontradas en el mercado*

- Establecer los parámetros de las botellas de bebidas alcohólicas que no se reciclan en cuanto a su color, forma, diámetro, etc.

- Revisar a nivel nacional, el consumo de los productos embotellados más comunes.
- Investigar en empresas de reciclaje los tipos de botella más comunes.

*Diseñar la parte mecánica de la máquina para corte, pulido y decorado*

El sistema o parámetro de selección de los componentes de la parte mecánica, se realizará haciendo una evaluación de las partes de la máquina en relación a costo movilidad y peso y acotando las siguientes fases:

- Diseñar la etapa de corte de la botella, donde se tendrá que seleccionar un sistema que permita realizar la operación en un rango determinado previamente de características de las botellas investigado.
- Diseñar la etapa de pulido, donde se seleccionarán los insumos y diseño de mecanismo de sujeción y pulido.
- Diseñar la parte de decorado, donde el decorado

*Diseñar las conexiones eléctricas y de control de la máquina*

- Establecer de acuerdo al diseño anterior, que partes deben tener alimentación eléctrica y diseñar la conexión de acuerdo a sus necesidades
- diseñar la parte de control de la máquina.
- Establecer paros de emergencia y/o protección si es necesario.

### III. MARCO TEÓRICO

Los métodos utilizados para el corte y pulido de las botellas de vidrio siguen los siguientes protocolos y herramientas:

#### PROTOCOLO DE CORTE Y PULIDO DE BOTELLAS PARA TRANSFORMARLAS EN VASOS PERSONALIZADOS

- **Cortadoras de vidrio**

Los cortadores utilizados en la industria para el corte de vidrio son de punta de diamante o carburo de tungsteno, por su gran durabilidad los primeros son los más factibles. Con él se corta toda clase de

vidrio plano, de cualquier grosor, desde el más delgado de 3mm hasta el de 20 mm. [18].

Cortadoras punta diamante.



Figura 1. Cortadora de punta diamante. [16]

**Propiedades del diamante:** Es el material natural más duro conocido, gracias a su enlace covalente, aunque su tenacidad no es tan buena debido a importantes defectos estructurales. Se desconoce su resistencia a la tensión exacta. Sin embarrientación del cristal [16].

A partir de las investigaciones anteriores [4] .se encontraron dos máquinas de corte a saber:

#### Cortadora de vidrios manual

Esta cortadora de vidrio tiene forma y tamaño similar a la de un lápiz, la misma que está compuesta por una punta filosa de acero, diamante o carburo de tungsteno, cada uno de estos materiales tiene una dureza característica la que permite realizar una fisura en el vidrio llamada línea de fractura la que permite quebrar de una forma limpia y prolija.



Figura 2. Cortadora de vidrio manual. [5]

#### Cortador de botellas de vidrio kinkajou [14]

Mencionan que es una herramienta que incorpora placas de ajuste con pernos, esto se posiciona en la parte externa de la botella lo que permite focalizar de una manera segura el área de corte. Después hay que girar la botella para que la rueda de corte haga la línea de fractura. Para realizar la

separación de las partes hay que verter agua caliente sobre la línea de fractura consecutivamente exponer a un chorro de agua fría.



Figura 3. Cortadora de botellas de vidrio.[14]

#### Máquina Cortar Botellas MAKIANY

Esta es una máquina industrial que realiza cortes limpios en segundos realizada con melamina en MDF Y MDP de 18 mm de espesor, es una máquina que realiza cortes lisos, limpios y sin asperezas, facilitando ampliamente el lijado final, la máquina tiene la capacidad de realizar cortes transversales, longitudinales y en fetas, con una tecnología con nueva serie de bloques, los cuales no rayan la botella. También tiene una guía o escuadra para lograr una mejor precisión en los cortes.



Figura 4. Máquina para cortar botellas. [19]

Finalmente cabe mencionar, que, en cuanto al tipo de cortaduras de vidrio, en este proyecto se hace una apuesta por cortadora más industriales que puedan masificar el trabajo a realizar, ya que las cortadoras manuales requieren de más esfuerzos y generan menor rendimiento en la producción.

- **Motores para el corte de vidrio**

Motor de corriente continua: es una máquina que transforma energía eléctrica en mecánica realizando un movimiento rotatorio.

Las partes de este motor son:

Un estator que da soporte mecánico al aparato y tiene un hueco en el centro generalmente de forma cilíndrica.

El rotor es generalmente de forma cilíndrica, también devanado y con núcleo, al que llega la corriente mediante dos escobillas.



Figura 5. Motores para el corte de vidrio. [20]

Fórmula para el cálculo de motores de corriente continua:  $F = B \cdot l \cdot I$

- **F:** Fuerza en newtons
- **I:** Intensidad que recorre el conductor en amperios
- **l:** Longitud del conductor en metros
- **B:** Densidad de campo magnético o densidad de flujo teslas

Velocidad de giro del motor

Según Vergara, no existe una velocidad determinada específica para el corte del vidrio, por ello es necesario calcular la fuerza del roce para poder establecer una velocidad apropiada como se muestra en el ejemplo

$$Fr = W * \mu$$

Donde: Fr = fuerza de roce

W = masa

$\mu$  = coeficiente de rozamiento (cobre – vidrio)  
reemplazando:

$$Fr = 0,635 \text{ kg} * 0,25$$

$$Fr = 0,1587 \text{ kg}$$

De lo cual Vergara, pudo establecer que Despreciando el roce entre la herramienta de corte (diamante) y el vidrio tenemos la masa de la botella 0,635 kg, más la fuerza de roce 0,1587 kg tenemos una masa de 0,793 kg que vencer. Esto quiere decir que necesitaremos un torque superior a 1 kg.

Por lo anterior el motor adecuado debe ser de corriente continua de baja velocidad, pero de alto torque, siendo los motorreductores de 12v los que cumplen con estos requisitos.

#### Características del motor



Tensión Nominal	12V
Velocidad Sin carga	16 rpm
Consumo sin carga	140 mA
Consumo nominal	< 340 mA
Velocidad nominal	12 rpm
Fuerza nominal	10 kgf-cm / 0,98 N-m
Fuerza a máxima eficiencia	30 kgf-cm / 2,94 N-m
Consumo en frenado	3000 mA
Potencia de salida	1,2 W
Diámetro Máximo	37 mm
Diámetro Eje	6 mm
Rosca fijación	4 x M3

Figura 6. Características del motor. [21]

- **Maquina pulidora**

Con esta máquina se busca eliminar los fillos que quedan en la botella, a través de unos conos que permiten pulir la boca del vaso, para lo cual está necesita de una lija polea, bandas y una mesa base estable para sostener el motor y poleas.

## IV. RESULTADOS

### A. CARACTERIZACIÓN DE BOTELLAS POR FORMAS, COLORES Y CIERRE

Las botellas en las que se envasa licor, dependen del tipo de licor que sea, por ejemplo, Vodka, Ginebra, Ron, Whisky, Anís o Brandy, las que pueden ir desde botellas populares hasta las denominadas botellas Premium. También se encuentran en el mercado las botellas blancas caracterizadas por ser envases aptos para cualquier tipo de destilado y que se diseñan en diferentes modelos, cuyas formas se hacen en líneas rectas, cuellos alargados y hombros suaves [18].

Dentro de las características de las botellas, también se encuentra el diseño del cierre, como por ejemplo aquellos con boca corcho, que varían según la dimensión del corcho entre 21 mm y 23 mm de entrada, el tapon de corcho estándar cuyo entrada de corcho mide 18,5 mm. Para los envases de cristal para destilados adecuada el corcho para bocas mide 28 mm [18].

En cuanto a los colores, se produce en vidrio blanco, extra blanco y verde, los blancos y verdes tienen un precio más competitivo y los extras blancos por ser un producto cosmético es más costoso en el mercado.

En cuanto a la capacidad, las botellas de licor pueden ir desde miniatura de 40 ml hasta envases más potentes de hasta 1 Litro.

Según una prueba piloto realizada en Bogotá para evitar el reciclaje del vidrio de botellas de licor, debido a la posibilidad de que sean reutilizados para envasar licor adulterado, las botellas más caras son las de Whisky, por las cuales pagan en el mercado negro hasta 10.000 por unidad, de ahí, que el distrito diseñó una estrategia de recolección de botellas de licor, directamente en los bares. En ese sentido se puede deducir que botellas de cerveza o de aguardiente, las cuales no pueden disimular el contenido o ser útiles, se compran en mayor porcentaje en las chatarrerías, pero que las botellas de vidrio con mayores estándares en forma y color, son vendidos en otro tipo de establecimiento [22].

## Caracterización de la demanda por productos de licor embotellados en envases de vidrio

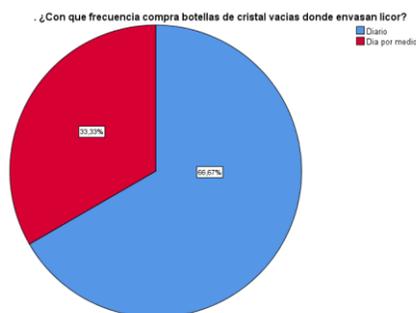
Según una investigación llevada a cabo por el Diario la República y presentada por Publímetro, (2017) se determinó que el aguardiente es el licor de mayor consumo y que varía de acuerdo a las diferentes fechas de celebración. Dentro de las marcas más consumidas se encuentra el aguardiente Antioqueño y el Nectar. En segundo lugar, se encuentra el ron, principalmente el Ron Viejo de Caldas. En cuanto a los licores internacionales se encuentra el tequila.

Según cifras de la Asociación Colombiana de Industrias Licoreras, se ha reducido el consumo de aguardiente, porque anteriormente una persona podría consumir cerca de un litro al año, pero para 2019 estaba consumiendo medio litro, lo que se explica porque se ha pasado a un alto consumo de licores importados y cada vez más se están buscando bebidas más suaves, sin embargo, la bebida que está creciendo en su consumo es la cerveza importada y artesanal. En Colombia, según Euromonitor citada por El País (2019) en América Latina Colombia se ubica como el tercer consumidor de cerveza, ya que, se estima que una persona puede consumir hasta 51,4 litros por persona, seguido por México, con 68,8 litros, y Brasil, con 58,1 litros.

Para investigar el mercado que tiene el vidrio reciclado en Guadalajara de Buga, se diseñó una encuesta a la cual accedieron a participar 3 de las chatarrerías ubicadas en la ciudad, y de las cuales se obtuvieron los siguientes resultados, mostrados en las gráficas de la 01 a la 6.

En la gráfica 1, se muestra que, de las chatarrerías encuestadas, el 66.7% compran a diario botellas de vidrio donde se envasa licor, mientras que el 33.3% lo hacen cada día por medio, lo que quiere decir que se tiene disponibilidad de botellas de licor para su transformación en vasos.

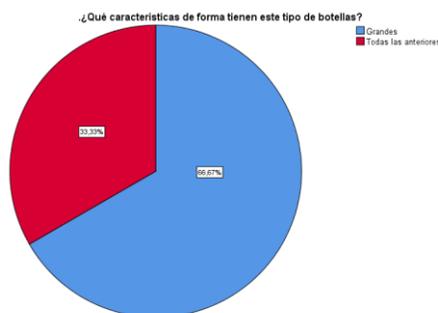
*Gráfica 1. Frecuencia de compra botellas de licor vidrio*



Fuente: Elaboración propia

Al preguntar sobre las características de las botellas que reciclan con respecto a su forma, los encuestados dijeron que el 66.7% de las botellas recicladas son grandes, mientras que el 33.3% son pequeñas, como se muestra en la gráfica 2:

*Gráfica 2. Característica de forma de las botellas*



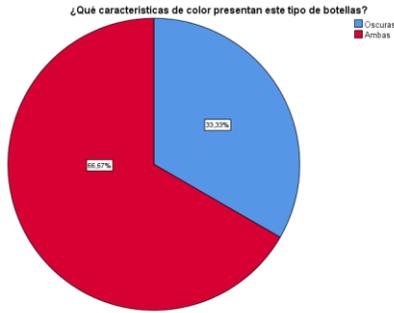
Fuente: Elaboración propia

Al preguntar sobre las características de claro u oscuro de las botellas de licor recicladas, se obtuvo que el 66.7% que se reciben son claras y oscuras y en un 33.3% reciben más botellas oscuras que claras, como se muestra en la gráfica 3.

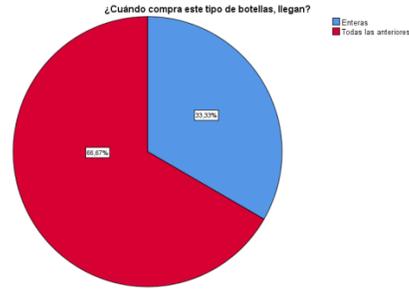
Con respecto al color, en la gráfica 4 se muestra que el 33.3% dicen que el color más característico es el café, sin embargo, el 67.7% dicen que reciben café, transparente, verde y rojo.

De los encuestados, el 66.7% recibe botellas de espesor medio y el 33.3% recibe gruesas, delgadas y de espesor medio., como se muestra en la gráfica 5.

*Gráfica 3. Características de color*

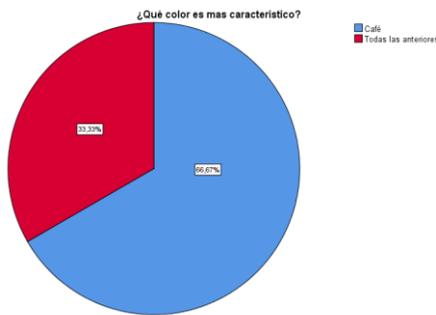


Fuente: Elaboración propia



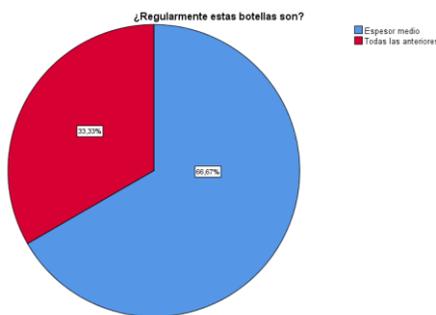
Fuente: Elaboración propia

Gráfica 4. Color característico



Fuente: Elaboración propia

Gráfica 5. Densidad de las botellas



Fuente: Elaboración propia

Por último, en la gráfica 6 se muestran los resultados al preguntar por el estado de las botellas cuando llegan a las chatarrerías se encontró que el 33.3% llegan enteras, mientras que un 67.7% llegan enteras, despicadas o quebradas. Para el estudio son de interés las botellas que llegan enteras.

Gráfica 6. Estado de las botellas

Al analizar los resultados de las encuestas se puede advertir que las chatarrerías en Buga, tienen un buen flujo de botellas de licor que pueden ser utilizadas para el diseño de los vasos personalizados, sin embargo, hay factores como el color, la densidad y el estado que pueden limitar el uso de estas botellas recicladas, por lo cual, tomando el ejemplo de la prueba piloto realizada en Bogotá, también sería viable diseñar acuerdos con los dueños de discotecas y bares, para recoger las botellas de manera directa.

## B. DISEÑO DE LA PARTE MECÁNICA DE LA MÁQUINA PARA CORTE, PULIDO Y DECORADO

La máquina está conformada por una banda transportadora que lleva a cada estación de porta-artículo las botellas que se van a transformar. El proceso operacional se explica a continuación:

El sistema de transporte de botellas recicladas a lo largo del sistema se compone principalmente de: un piñón accionado mecánicamente por un motorreductor de velocidad variable (1), un eje con piñón loco que le da la tensión a una cadena (2) y una cadena de doble eslabón(3). El sistema de piñones y cadena, se encarga de transmitir el movimiento a cada eje del porta-artículo (4), el cual cuenta con dos piñones idénticos ubicados en alturas diferentes. Así, la cadena se encarga de realizar el movimiento de traslación y rotación de la botella al tiempo. En la figura 7, se muestran estos elementos.



Figura 7. Descripción banda. Elaboración propia.

Para centrar los porta-objetos en el sistema, se instalaron dos cremalleras enfrentadas entre sí, esto además brinda estabilidad y garantiza que los ejes de los porta-objetos estén totalmente verticales. Mantener el centro del porta-objetos en el sistema, la verticalidad y rotación de su eje, es de vital importancia para que los procesos de corte, pulido y decorado se realicen correctamente.

El sistema se alimenta y se descarga de manera manual. Las botellas primero, pasan por el sistema de corte el cual es por medio de una llama oxidante (llama de aire y gas) que pasa por una boquilla para realizar el corte mientras ésta va girando. Al eliminar el pico de la botella y caer en la bandeja de recolección, lo restante de la botella pasa al sistema de lijado, para que este perfeccione los bordes y quitar los excesos de rebaba. Luego se pasa al sistema del brazo volteador (controlado por lógica cableada), para cambiar el sentido de la pieza, con la finalidad de pintar tanto las paredes como el fondo de la botella por la parte exterior. Por eso, es necesario hacer este giro para poder darle el color requerido. Este es el último proceso llamado “decoración”. El funcionamiento de la máquina se explica en el diagrama de flujo mostrado el anexo 1.

### Selección del motor

De acuerdo a los requerimientos del sistema, se empezó seleccionando el motor, cuyas características principales son la velocidad y la rotación del corte.

### Velocidad de giro

Para el corte de botellas de vidrio la velocidad del giro no está establecida, por lo cual, se debe determinar según la demanda de producción, buscando más perfección que velocidad. En ese sentido, la velocidad debe ser menor a **16 rpm** para que haya menos fricción en el corte.

Con estos datos se seleccionaron los motores para corte, pulido, que será a la misma velocidad de giro del corte, ya que es adecuada y deje un terminado en la obra sin sobrantes en los bordes. Para el decorado, funciona de la misma manera, ya que todo se hace sobre la banda transportadora con una velocidad constante, con las siguientes características: motor 6-12VDC 0,85Amp 16RPM 44Kg/cm (Ver figura 6)

Luego de haber analizado varios diseños, se estimaron los requerimientos del sistema como se muestra a continuación:

- Se requieren tres motores (corte, pulido y decorado), cada uno con las mismas especificaciones de 12 voltios y 16 RPM.
- Cuenta con una fuente de energía que garantice que no haya interrupciones en los diferentes componentes del sistema.

### Sistema de corte por llama

Para este sistema se utilizará un mecanismo conformado por gas (cilindro/libras), y aire (compresor 110 psi), el cual funcionará actuando de forma simultánea, donde el gas nos proporcionará la flama con la temperatura adecuada (800° - 1100°) y el aire se encargará de direccionarla hacia el punto necesario de corte.

- Sistema conformado por gas (cilindro/libras), y aire (compresor 110 psi).
- Cuenta con una sola entrada de energía

### C. DISEÑO LAS CONEXIONES ELÉCTRICAS Y DE CONTROL DE LA MAQUINA

Las conexiones eléctricas están diseñadas para entregar el voltaje requerido para el funcionamiento de todo el sistema, de esta manera se alimenta la entrada del circuito con voltaje alterno 100V

Estos 110V son entregados a una fuente reguladora de voltaje la cual rectifica y entrega a la salida un voltaje DC de 12 voltios

Estos 12 voltios son los necesarios para alimentar los dos motores, de los cuales un motor se encarga de mover la cadena y el otro motor de mover la botella cortada con el brazo volteador por una electroválvula, la cual es activada por una bobina a 110 Voltios para la sección de pintura.

En el sistema se tienen tres (3) sensores que se alimentan a 110 voltios, los cuales están en la sección de pintura. La función de éstos es abrir o cerrar un contacto para accionar ya sea el motor del brazo o la electroválvula. Estos sensores están distribuidos de la siguiente manera: El primero da la señal para el brazo volteador, el segundo es para activar el pistón para pintar la botella cortada y el tercero es para la zona de alimentación.

Mediante el brazo volteador, se controla el sentido de la posición del vaso.

Inicialmente el brazo se encuentra hacia el lado derecho de la banda transportadora presionando el sensor (micro número 1). Cuando el sensor al detectar un vaso, se activa el sensor inicia y abre la electroválvula atrapando con firmeza el vaso.

A continuación arranca el motor en sentido hacia la izquierda; inmediatamente se abre el circuito del micro y sigue girando el brazo hacia la izquierda hasta que llega al micro número dos (final de carrera) activándolo y apagando la electroválvula-

Se libera el vaso en el transportador y este sigue su camino en el transportador. Luego el sensor deja de detectar el vaso y al hacerlo, arranca el motor en el otro sentido (hacia la derecha), dejando de activar

el micro número 2 y sigue girando hacia la derecha hasta llegar a su posición inicial deteniendo el motor y esperando nuevamente sentir un vaso y dar inicio nuevamente al ciclo. Ver anexo 4 diagrama de flujo

Después de analizar los requerimientos del sistema, se establecieron los componentes para diseñar las conexiones eléctricas y el control de la máquina, como se muestra en la Tabla 1.

En el anexo 2, está el diagrama de flujo de la lógica cableada.

### D. PLANOS GENERALES DEL DISEÑO PROPUESTO

Después de establecer las necesidades de motor y los componentes eléctricos y de control del sistema se hizo el diseño de la máquina en un programa CAD, para visualizar mejor la distribución del sistema y cada una de sus estaciones principales que son el corte, pulido y decorado. El software utilizado fue SolidWorks y el esquema general está en el Anexo 3.

En el Anexo 4, se encuentran los planos eléctricos general de la máquina y del brazo de giro del vaso por lógica cableada, el cual se simuló en el programa automation studio v 6.0

Componente	Característica	Justificación
Breaker 2Amp	Interruptor temomagnético de disparo por sobrecorriente o cortocircuito	Se tiene para proteger una sobrecarga de la fuente de voltaje DC
Fuente DC	Fuente Conmutada de 120V/24V 10Amp	Se tiene para la alimentación de los motores y controladores del sistema
Breaker 10Amp	Interruptor temomagnético de disparo por sobrecorriente	Se tiene para proteger una sobrecarga de la carga de la fuente

	te o cortocircuito	
Controlador (1) PWM Ref L0371	Modulo integrado de control de velocidad para motores DC con potenciómetro e interruptor de encendido	se selecciona por incluir un control integrado de velocidad a través de potenciómetro y posee interruptor de encendido y apagado, cortadora de botellas
Controlador (2) PWM Ref L0371	Modulo integrado de control de velocidad para motores DC con potenciómetro e interruptor de encendido	se selecciona por incluir un control integrado de velocidad a través de potenciómetro y posee interruptor de encendido y apagado, pulidora de botellas
Controlador (3) PWM Ref L0371	Modulo integrado de control de velocidad para motores DC con potenciómetro e interruptor de encendido	se selecciona por incluir un control integrado de velocidad a través de potenciómetro y posee interruptor de encendido y apagado, decoradora
motoreductor (1) JGA25-310 DC	motor 6-12VDC 0,85Amp 16RPM 44Kg/cm	motoreductor para giro de botellas, de baja velocidad y alto torque cortadora de botellas
motoreductor (2) JGA25-310 DC	motor 6-12VDC 0,85Amp 16RPM 44Kg/cm	motoreductor para giro de botellas, de baja velocidad y alto torque pulidora de botellas
motoreductor (3) JGA25-310 DC	motor 6-12VDC 0,85Amp	motoreductor para giro de botellas, de baja

	16RPM 44Kg/cm	velocidad y alto torque decoradora
--	------------------	------------------------------------

Tabla 1. Requerimientos del sistema. Fuente: Elaboración propia

#### IV. CONCLUSIONES

Con el diseño de la maquina cortadora, pulidora y decoradora, se busca alcanzar un impacto social en el medio ambiente, crear empleos y buscar la calidad por encima de la produccion masiva despersonalizada.

Con el reciclaje de las botellas de licor, directamente en los bares y discotecas, no solo se esta ayudando al medio ambiente por la reutilizacion del vidrio, sino que tambien se ayuda a controlar la venta de licor adulterado.

Para el diseño mecanico, se tuvo en cuenta el tipo de botellas de vidrio que se tendran que manipular, buscando baja velocidad, perfeccion en la fricción y el calor aplicado para el corte de las botellas, como también idear el mecanismo que permitiera trasladar y rotar las botellas por todo el sistema de una manera segura (que no se caigan) y que permita realizar las operaciones minimizando los errores por inclinación de las botellas.

La parte de las conexiones eléctricas de la maquina, se buscó que fueran prácticas y funcionales.

El diseño propuesto, es un prototipo que puede acondicionarse a medida que el sistema vaya teniendo nuevos requerimientos.

Lo mas complejo del proyecto fue imaginarse el proceso antes de plasmarlo, ya que se pretendía un diseño en linea puesto que este proyecto se quiere llevar a cabo (fabricarlo) para tener lucros en un futuro.

Una posible mejora a futuro es sistematizar todo el sistema, pues así el proceso podría ser mas rapido y competitivo.

## V. AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los docentes que apoyaron el desarrollo de este proyecto.

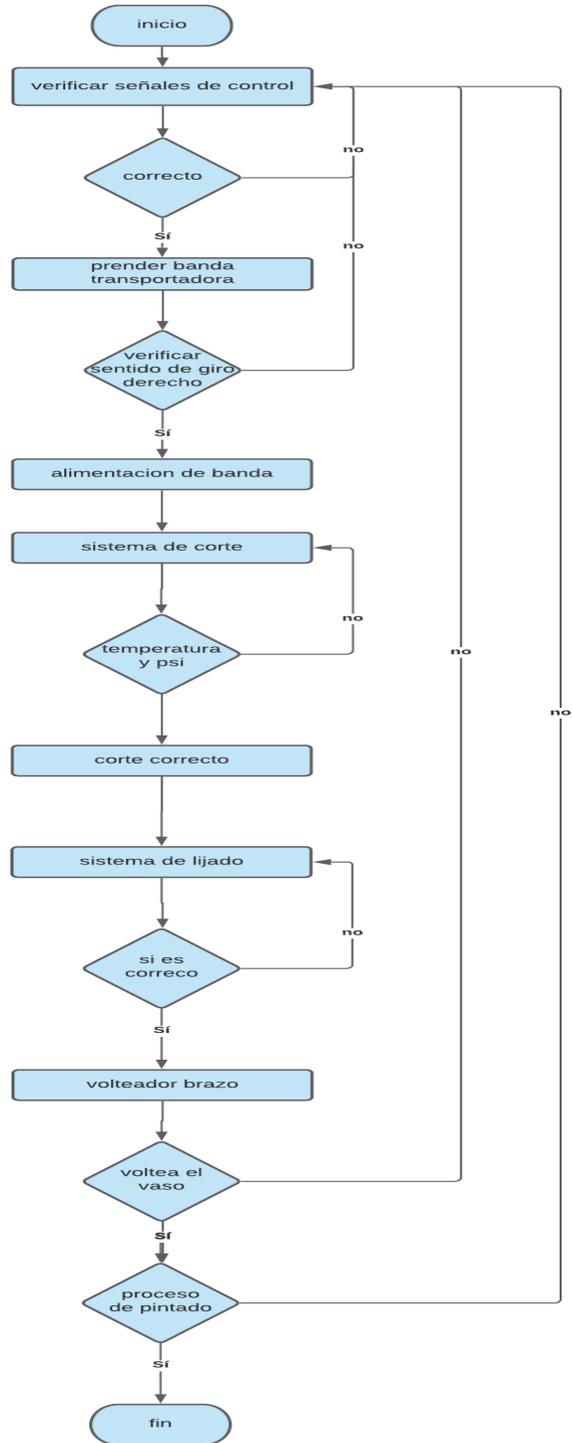
## VI. REFERENCIAS

- [1] Chacón , M., Pacheco , A., Cedejas , M., & Ortega , F. (2016). Tendencia del crecimiento en la cultura del reciclaje. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 63-72.
- [2] Tackels, G. (1996). La industria del vidrio y el medio ambiente Evolución, obligaciones y oportunidades . *Bol. Soc. Esp. Cerám. Vidrio*, 155-163.
- [3] Martínez, B. (2012). Taller didáctico de reciclaje en educación primaria . Malaga-España : Ediciones Guillermo Castilla.
- [4] Lochmüller, C. (2014). Viabilidad de la recolección del vidrio para el reciclaje en Colombia utilizando retorno de valor (tesis de grado). Envigado: Escuela de Ingeniería de Antioquia.
- [5] Los Mejores 3 ✓ CORTA VIDRIOS ® del 2021】", *Toponline3.com*, 2021. [Online]. Recuperado de: <https://toponline3.com/cortador-de-vidrio/>.
- [6] Argos. (2018, febrero). Residuos de construcción, cómo convertirlos en aliados de la sostenibilidad . Recuperado de: <https://colombia.argos.co/Acerca-de-Argos/Actualidad-para-constructores/Residuos-de-construccion-aliados-de-sostenibilidad>
- [7] Agencia de Noticias Universidad Nacional de Colombia. (2016, junio 6). La industria le pone el ojo a los residuos de mora y aguacate. Recuperado de: <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/residuos-de-mora-y-aguacate-con-potencial-para-la-industria-farmaceutica/35521>
- [8] Agencia de Noticias Universidad Nacional de Colombia. (2016, junio 6). La industria le pone el ojo a los residuos de mora y aguacate. Recuperado de: <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/residuos-de-mora-y-aguacate-con-potencial-para-la-industria-farmaceutica/35521>
- [9] Alcaldía de Santiago de Cali. (2015). El vidrio como material 100% reciclable. Santiago de Cali: Alcaldía de Santiago de Cali.
- [10] González, L. (1993). *Marketing de reciclado* . Madrid España: Universidad Complutense de Madrid.
- [11] Porras, K., & Candela , N. (2017). Diseño de un plan de negocios con enfoque sostenible mediante la reutilización de Botellas de vidrio y plástico para la elaboración de lámparas y otros objetos decorativos y de uso doméstico, para la puesta en marcha de su comercialización por catálogo. Bogotá D.C: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- [12] Reyes, C., & Zapata, L. (2018). Iniciativas para la recuperación de envases de vidrio generados por la industria de los licores: revisión de literatura . Bogotá, D.C. : Universitaria Agustiniana.
- [13] Vergara, H. (2018). Propuesta de diseño y fabricación de máquina cortadora de botellas de vidrio, para fabricación de lámparas. Concepción Chile: Universidad Técnica Federico Santamaría.
- [14] Albuja, D., & Gutiérrez, M. (2015). *Cristalería ecológica a base de botellas de vidrio recicladas*. Quito: Universidad Central del Ecuador
- [15] Chacón , M., Pacheco , A., Cedejas , M., & Ortega , F. (2016). Tendencia del crecimiento en la cultura del reciclaje. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 63-72.
- [16] FREDDIDEAS, Como Usar El Corta Vidrios Con Punta De Diamante.(Explicativo). 2015. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=VqLvvHGMxvY>
- [17] Martínez, B. (2012). Taller didáctico de reciclaje en educación primaria . Malaga-España : Ediciones Guillermo Castilla.
- [18] "Botellas para licores: los envases que visten al producto - Blog de Juvasa", Blog de Juvasa, 2020. [Online]. Recuperado de: <https://www.juvasa.com/es/blog/botellas-para-licores-los-envases-que-visten-al-producto/>.
- [19] "Máquina Cortar Botellas-cortes Limpios En Un Solo Paso! Leer Todo - \$ 4.685", *Articulo.mercadolibre.com.ar*, 2020. [Online]. Recuperado de: <https://articulo.mercadolibre.com.ar/ML>

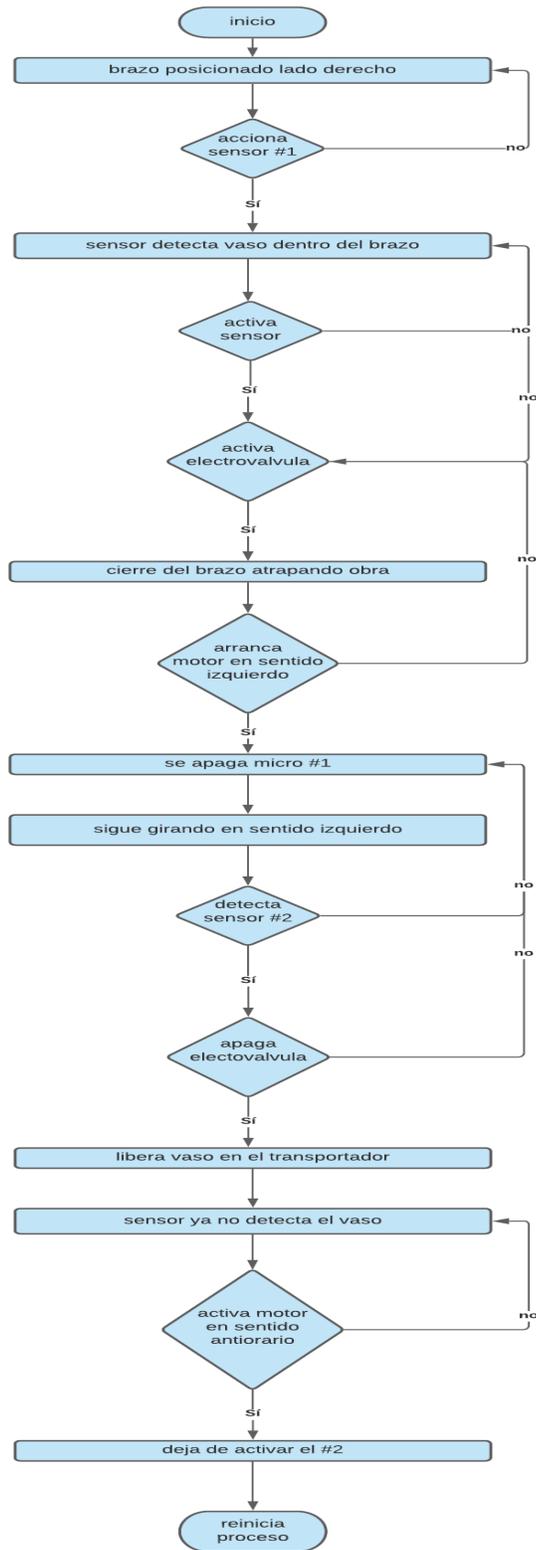
A-618105218-maquina-cortar-botellas-cortes-limpios-en-un-solo-paso-leer-todo-\_JM.

- [20] A. García Naranjo, "MOTOR DE CORRIENTE CONTINUA - Alvaro garcia naranjo", <https://sites.google.com/site/alvarogarcianaranjo/>, 2021. [Online]. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/alvarogarcianaranjo/mootor-de-corriente-continua>.
- [21] "MOTOR DC REDUCTOR 12V 16 RPM", Superrobotica.com, 2020. [Online]. Recuperado de: <http://superrobotica.com/S330020.htm>.
- [22] Briceño, "Distrito inicia plan especial para reciclar botellas de licor - Noticias Principales de Colombia Radio Santa Fe 1070 am", Noticias Principales de Colombia Radio Santa Fe 1070 am, 2011. [Online]. Recuperado de: <http://www.radiosantafe.com/2011/05/18/distrito-inicia-plan-especial-para-reciclar-botellas-de-licor/>.

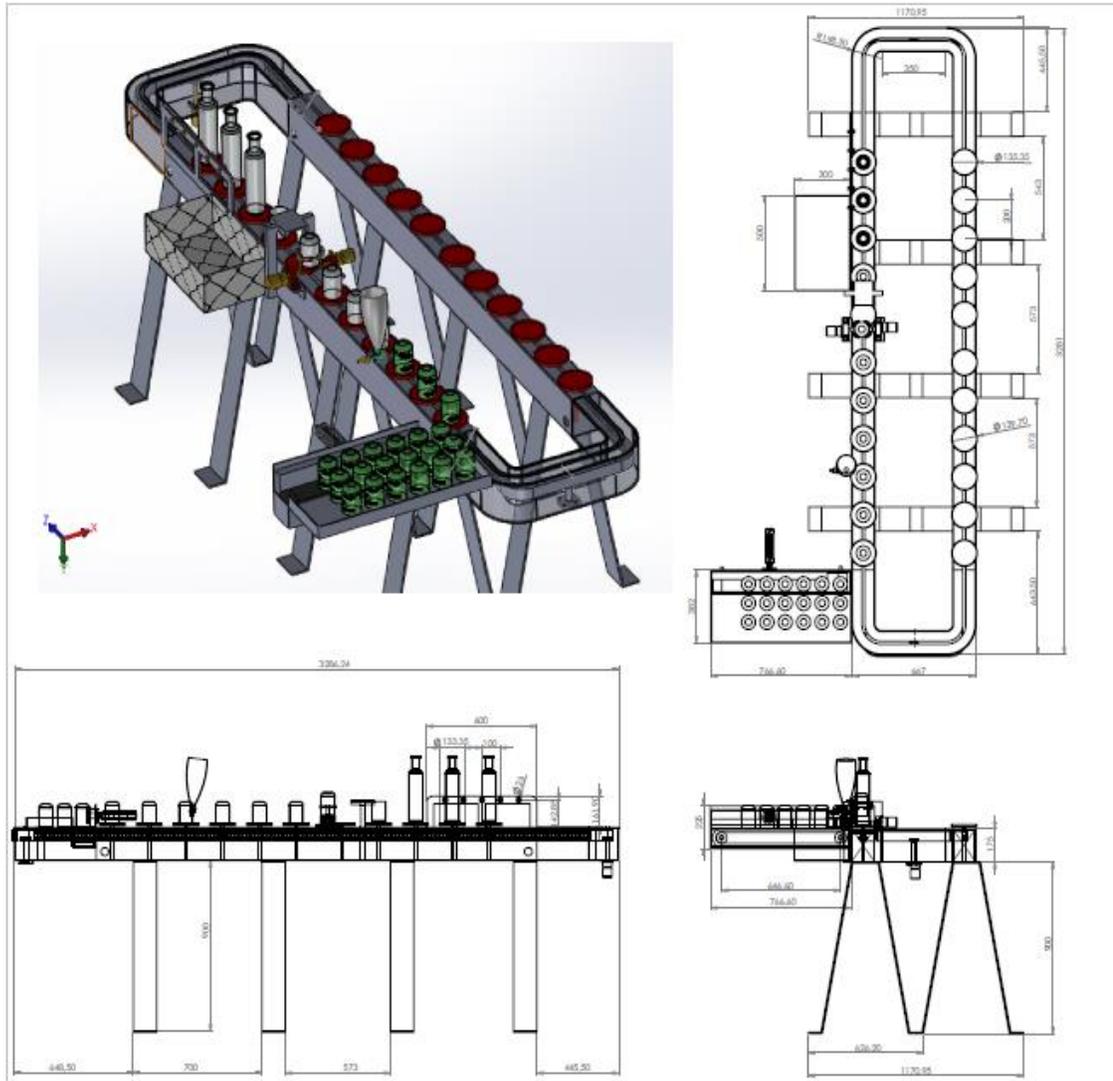
ANEXO 1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA



ANEXO 2. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LÓGICA CABLEADA.

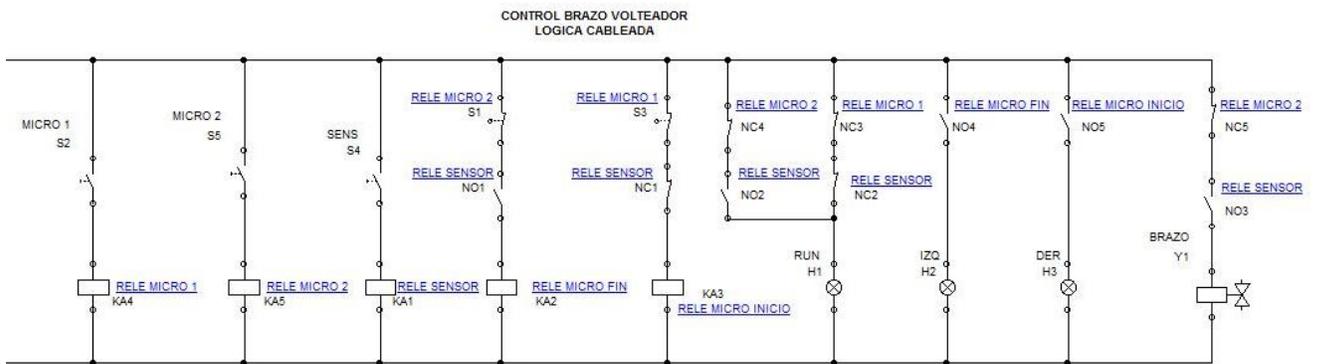
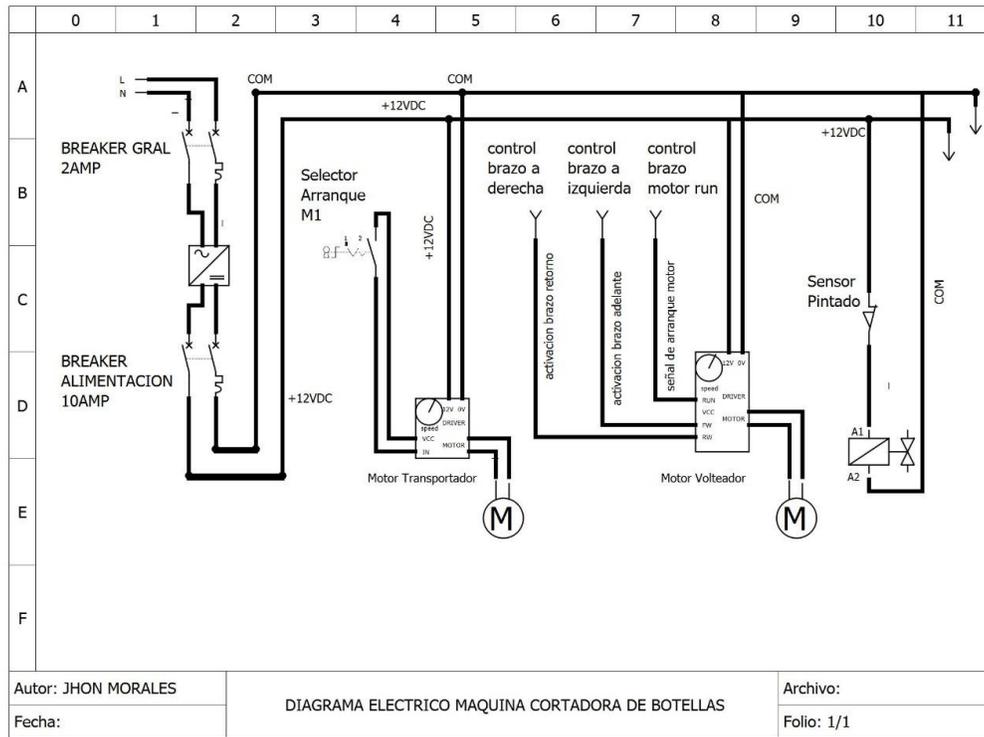


### ANEXO 3. ESQUEMA GENERAL DE LA MÁQUINA

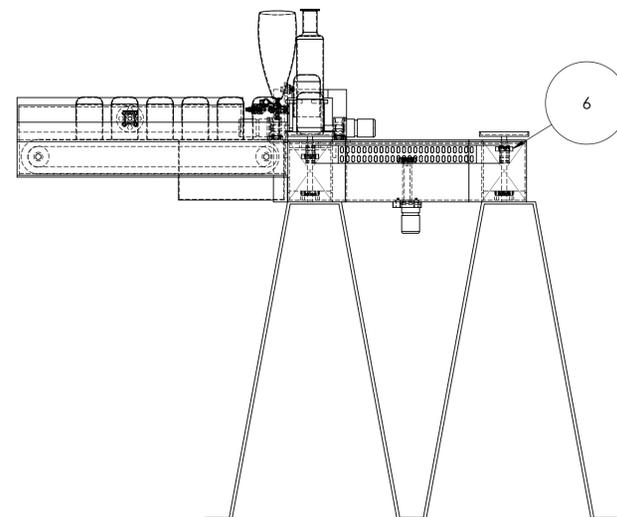
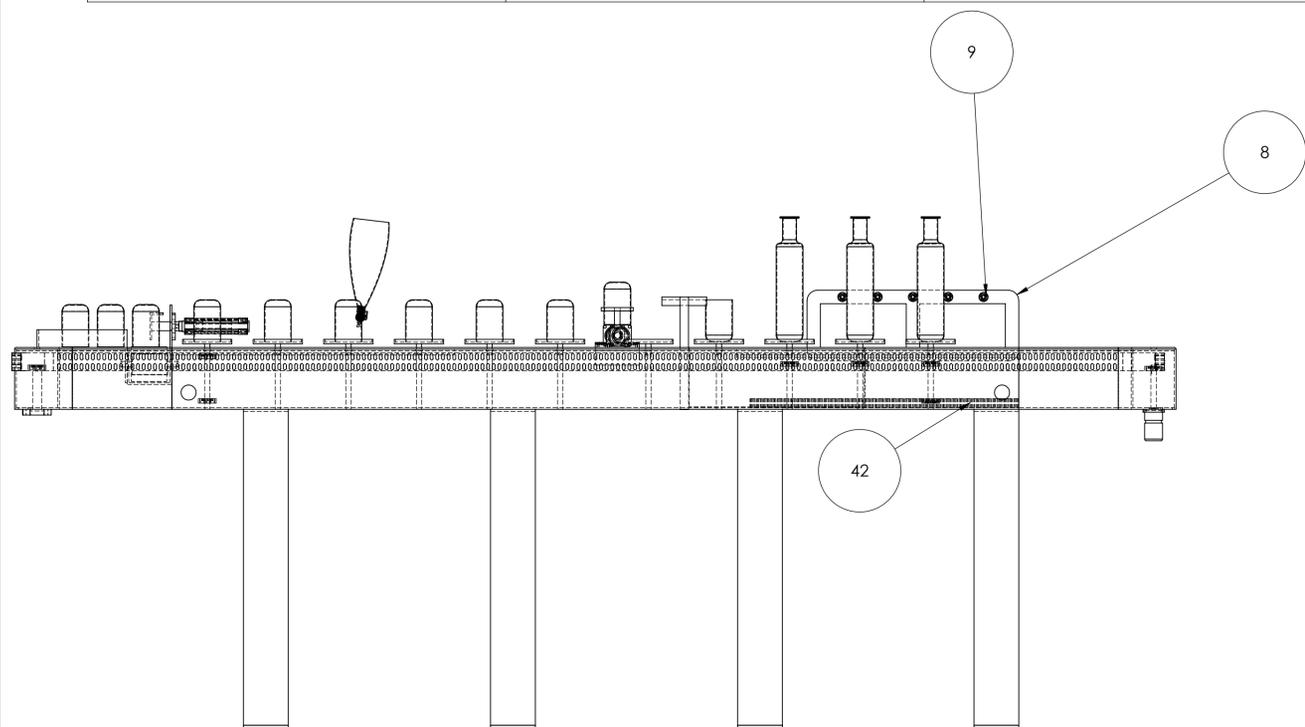
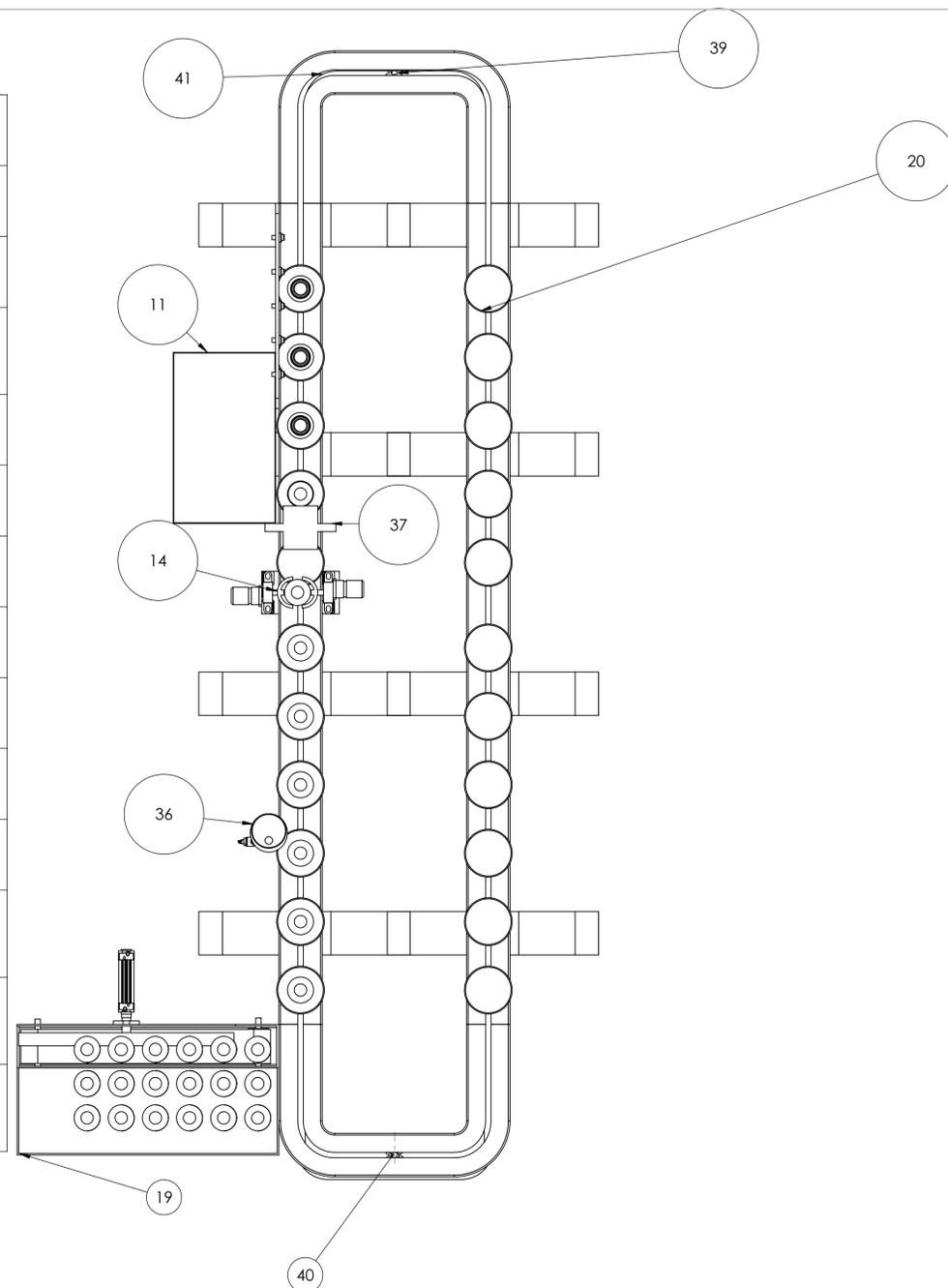




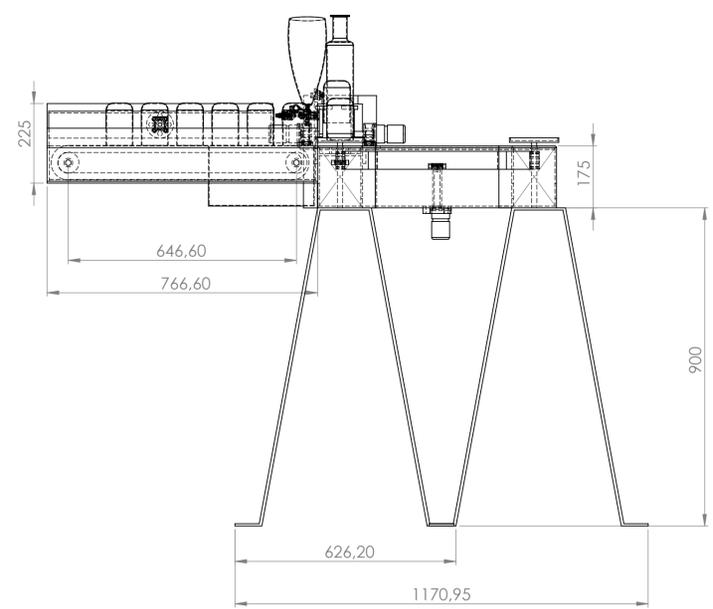
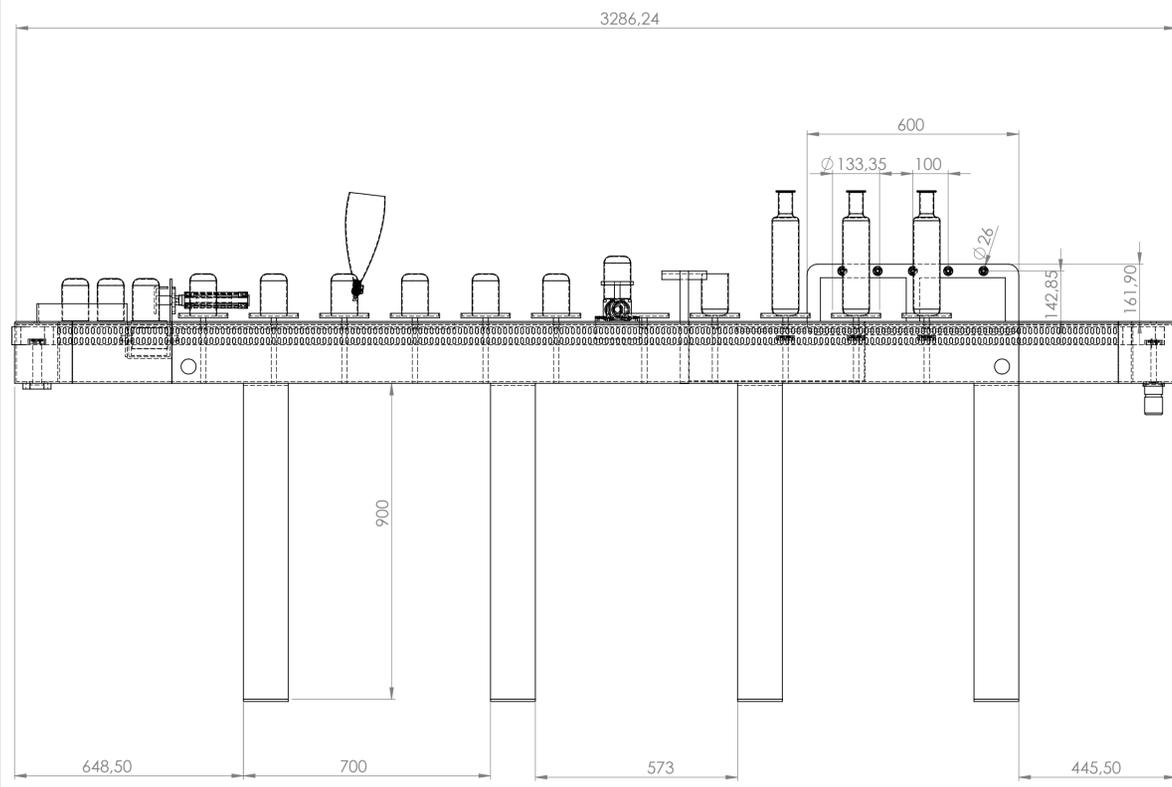
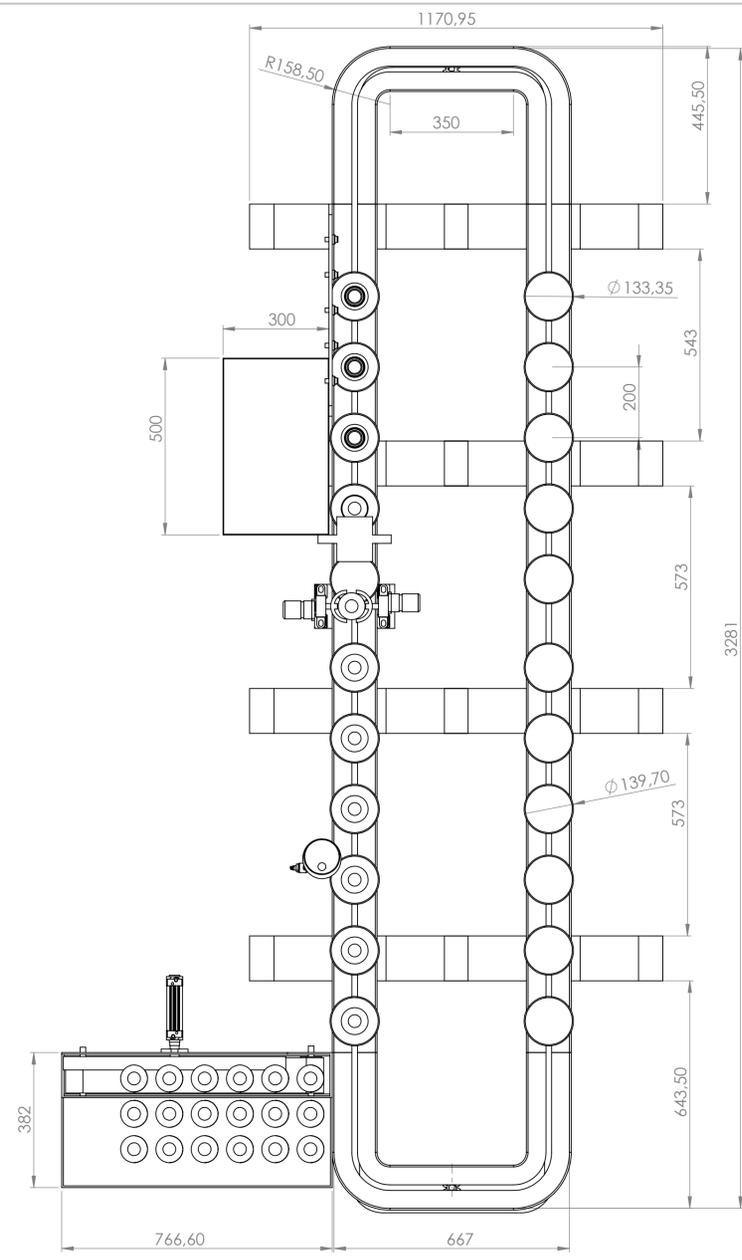
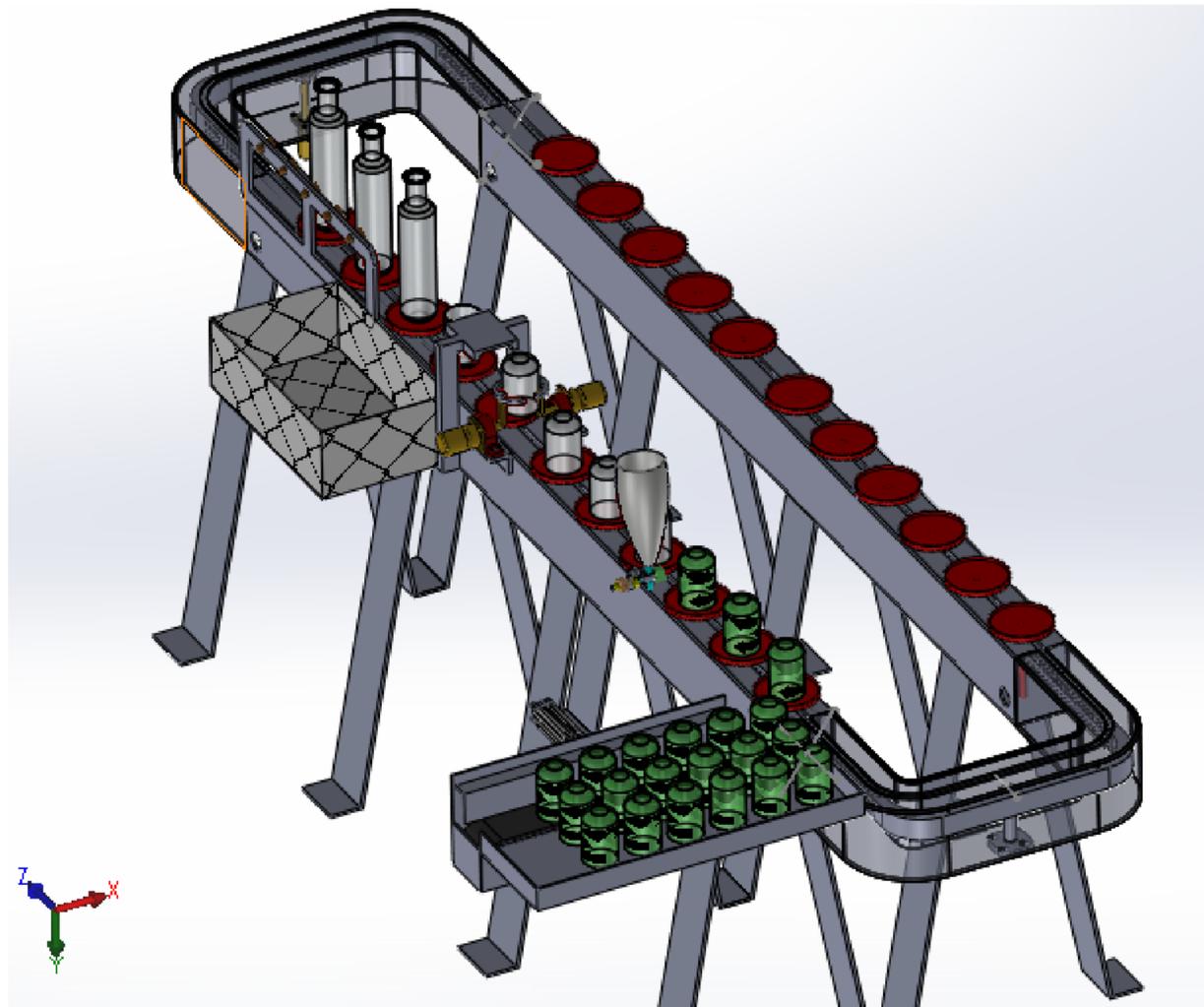
# ANEXO 4. PLANOS ELÉCTRICOS



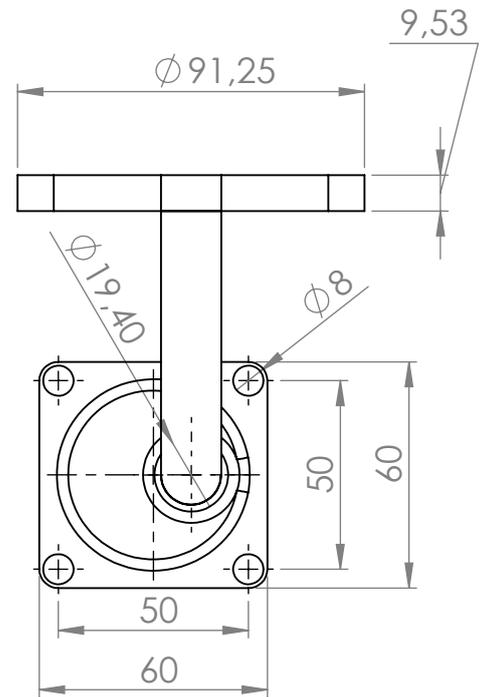
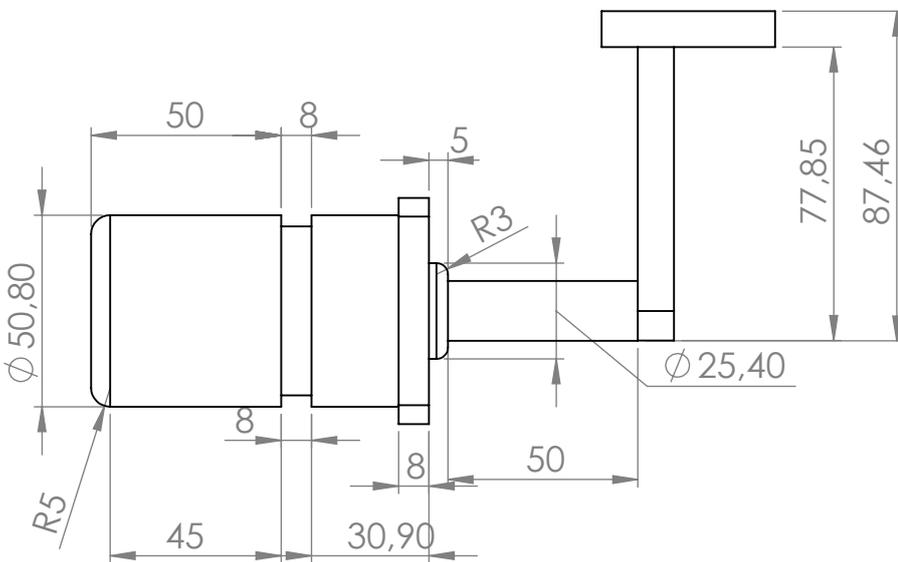
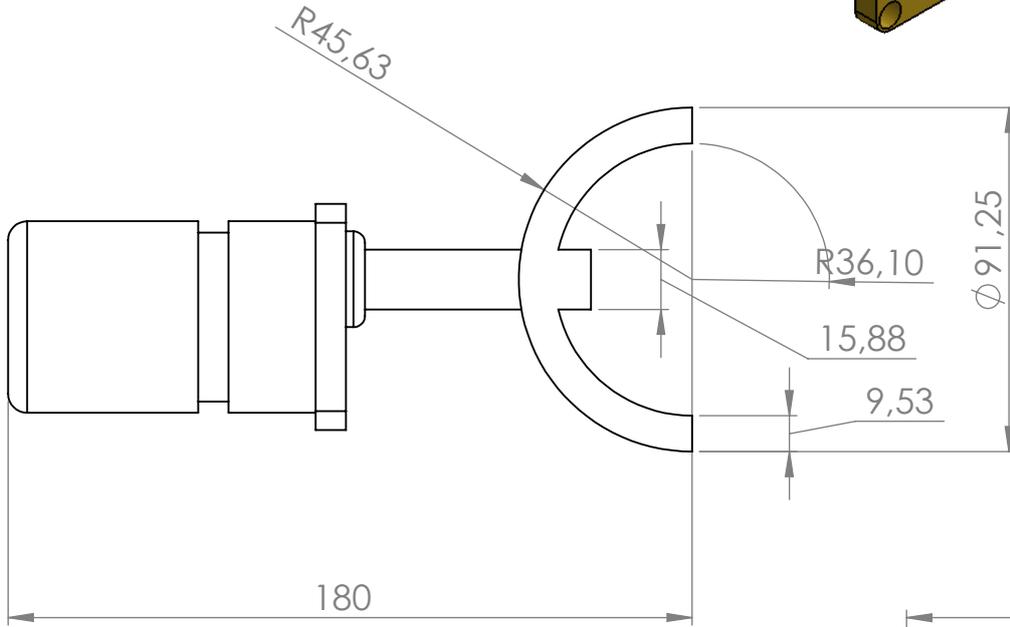
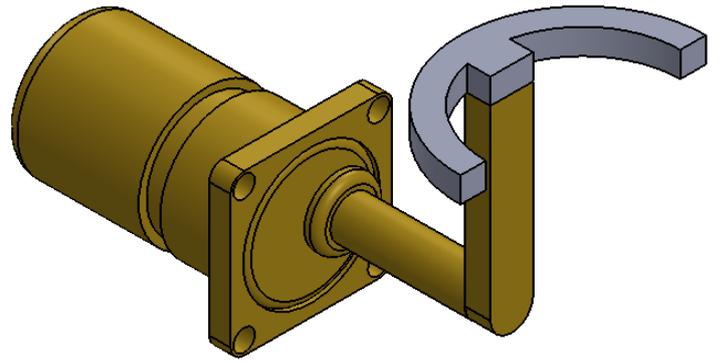
Listado y Numeración de piezas		Cantidad
Numero 38	Chasis/Bastidor	1
Numero 6	Piñón General	48
Numero 8	Soporte Quemadores	1
Numero 9	Quemadores	5
Numero 14	Volteador	1
Numero 20	Soporte Articulos	44
Numero 37	Estación de lijado	1
Numero 39	Piñón Rotacion	1
Numero 40	Piñón tensión	1
Numero 36	Pistola de Pintura	1
Numero 19	Bandeja descargue	1
Numero 11	Bandeja residuos de corte	1
Numero 41	Cadena de doble eslabon	1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
NOMBRE	FIRMA	FECHA		TÍTULO:	
DIBUJ.					
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.			MATERIAL:	Nº DE DIBUJO	
				Despiece	A1
			PESO:	ESCALA: 1:20	HOJA 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBE LA ESCALA	REVISIÓN
DIBUJ.	NOMBRE	FIRMA	FECHA		TÍTULO:	
VERIF.						
APROB.						
FABR.						
CAUD.						
				MATERIAL:	Nº DE DIBUJO	
				PESO:	cotas ensamble	A1
					ESCALA: 1:20	HOJA 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

ACABADO:

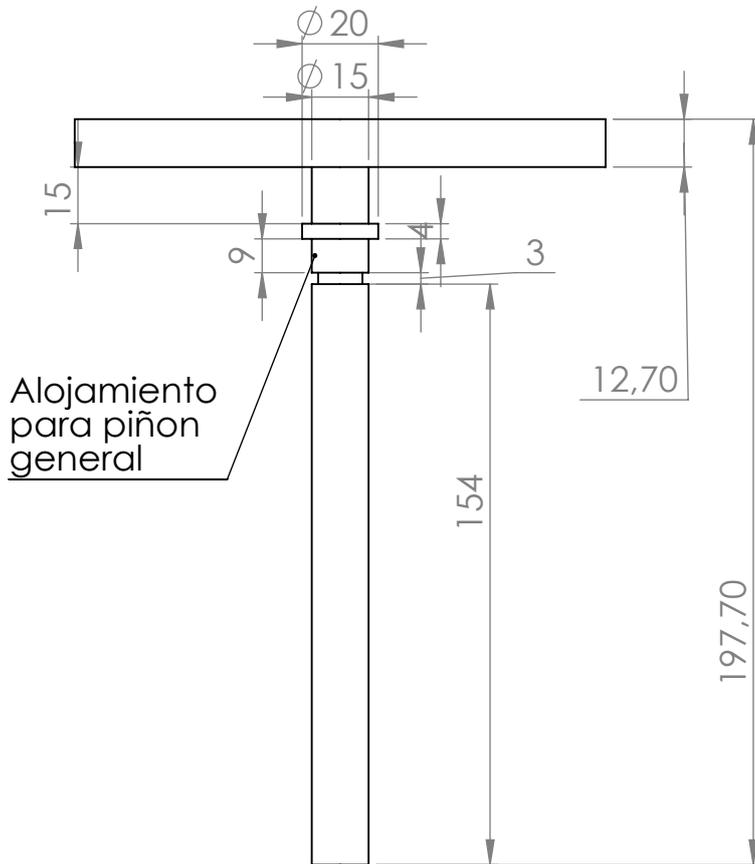
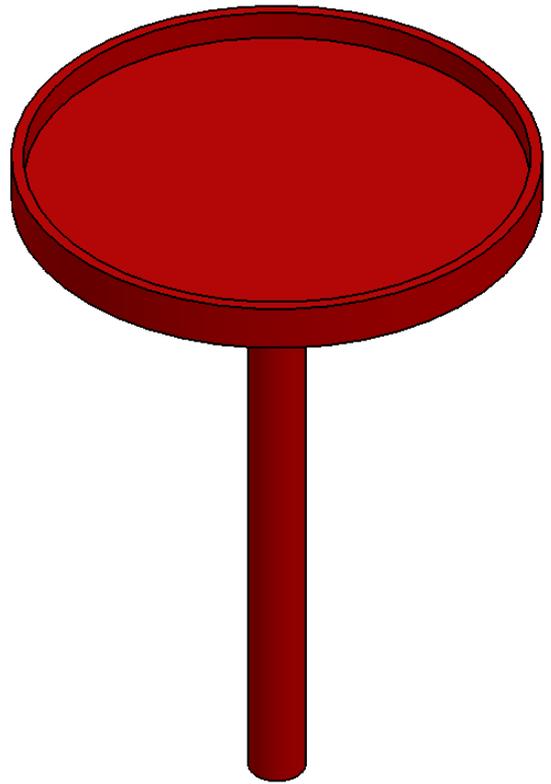
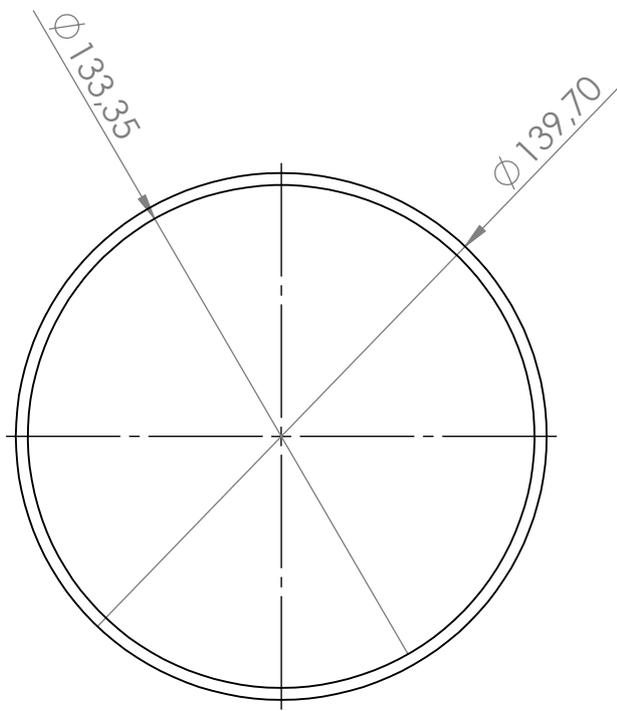
REBARBAR Y  
ROMPER ARISTAS  
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.					
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CAUID.				MATERIAL:	
				PESO:	

TÍTULO:	<h1>Pieza 14</h1>	
N.º DE DIBUJO		
ESCALA: 1:5	<h1>Volteador</h1>	A4
ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y  
ROMPER ARISTAS  
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.					
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CAUID.				MATERIAL:	
				PESO:	

TÍTULO:

Pieza 20

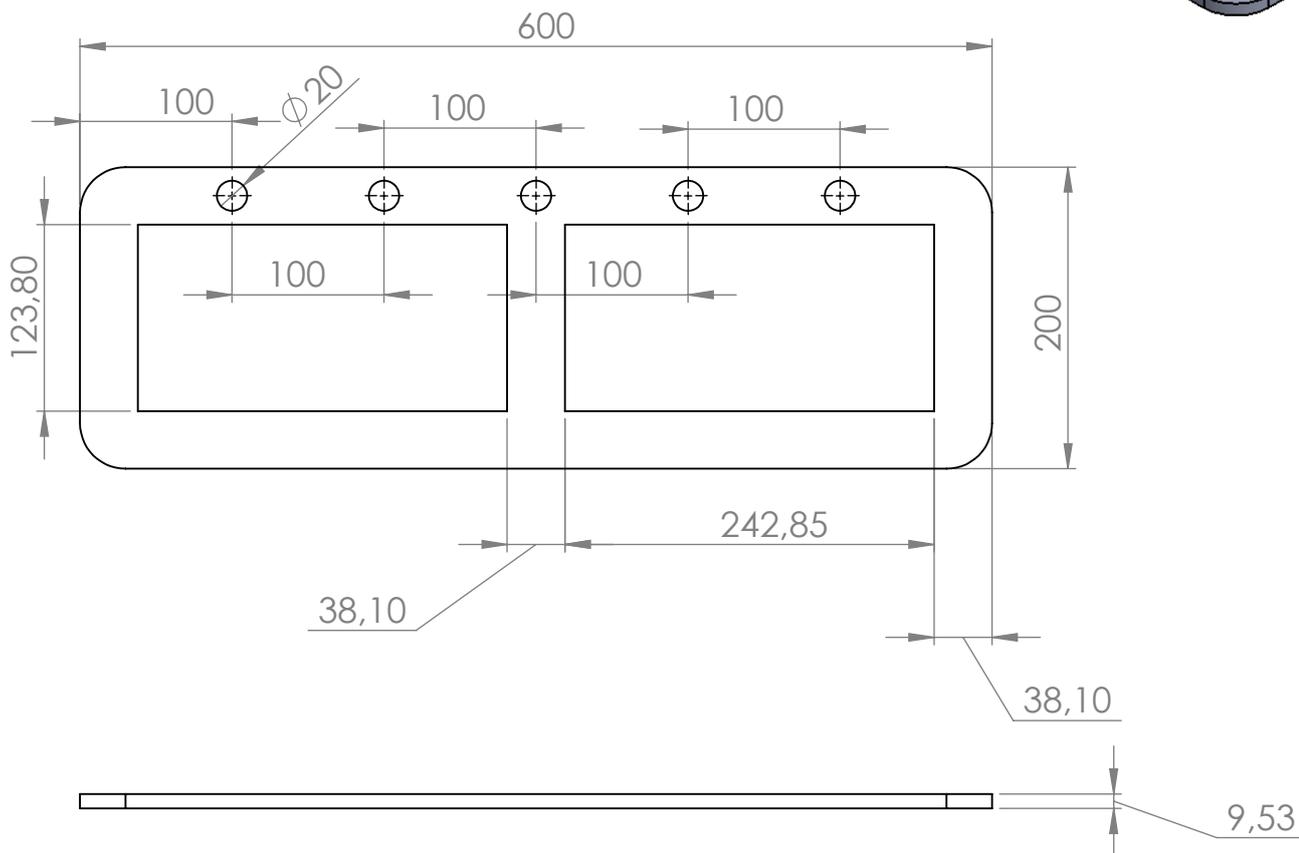
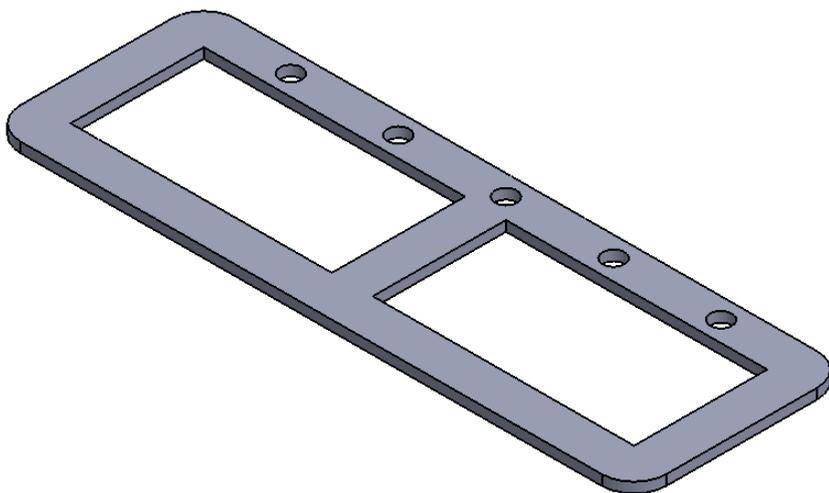
N.º DE DIBUJO

Soporte Artículos

A4

ESCALA: 1:5

HOJA 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
ACABADO SUPERFICIAL:  
TOLERANCIAS:  
LINEAL:  
ANGULAR:

ACABADO:

REBARBAR Y  
ROMPER ARISTAS  
VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
DIBUJ.				
VERIF.				
APROB.				
FABR.				
CAUD.				MATERIAL:
				PESO:

TÍTULO:

Soporte Quemadores

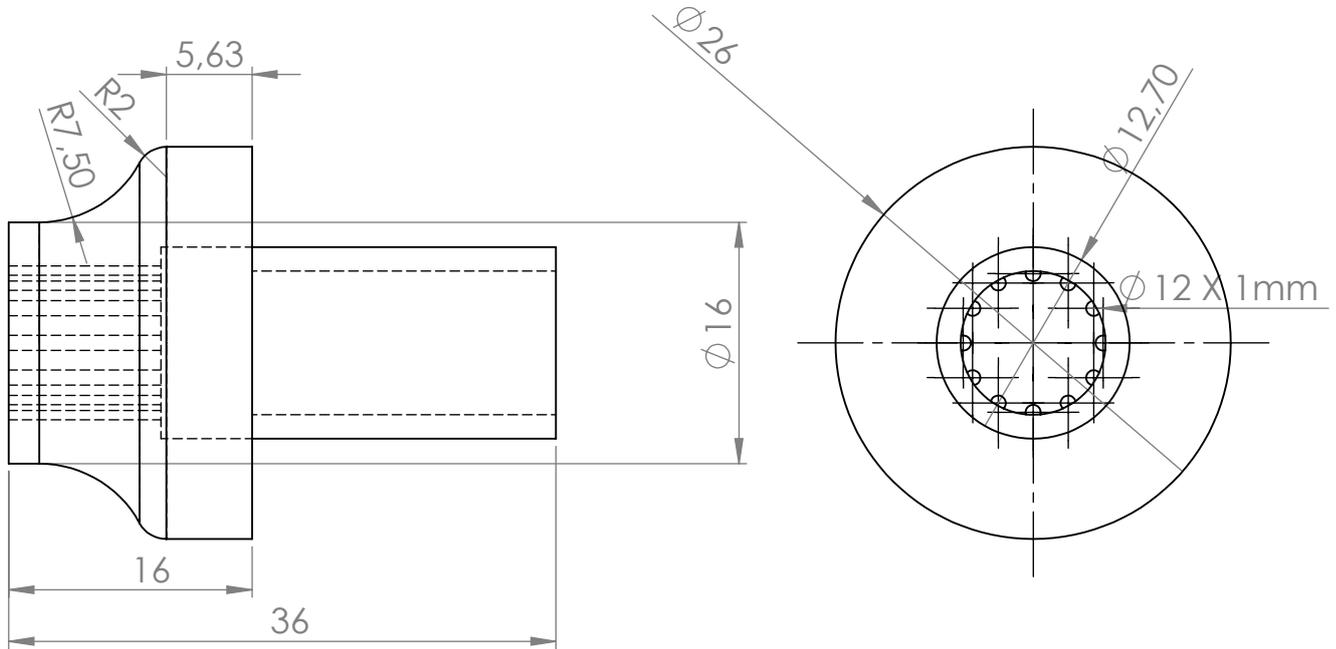
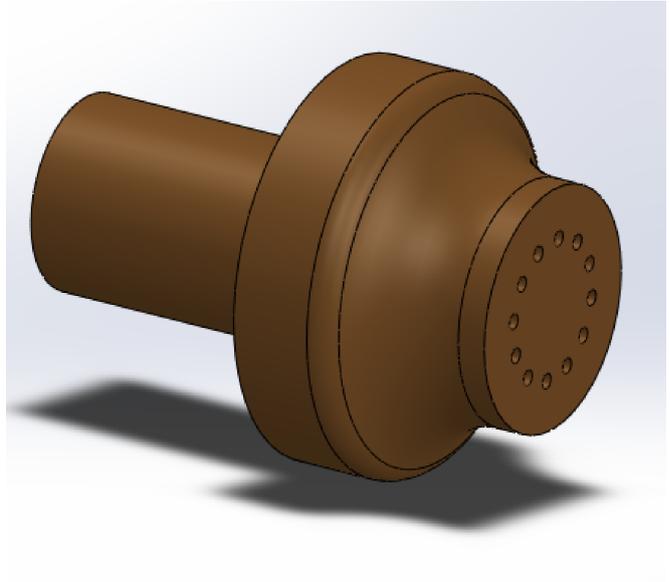
N.º DE DIBUJO

Pieza 8

A4

ESCALA: 1:10

HOJA 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO:  
 LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM  
 ACABADO SUPERFICIAL:  
 TOLERANCIAS:  
 LINEAL:  
 ANGULAR:

ACABADO:

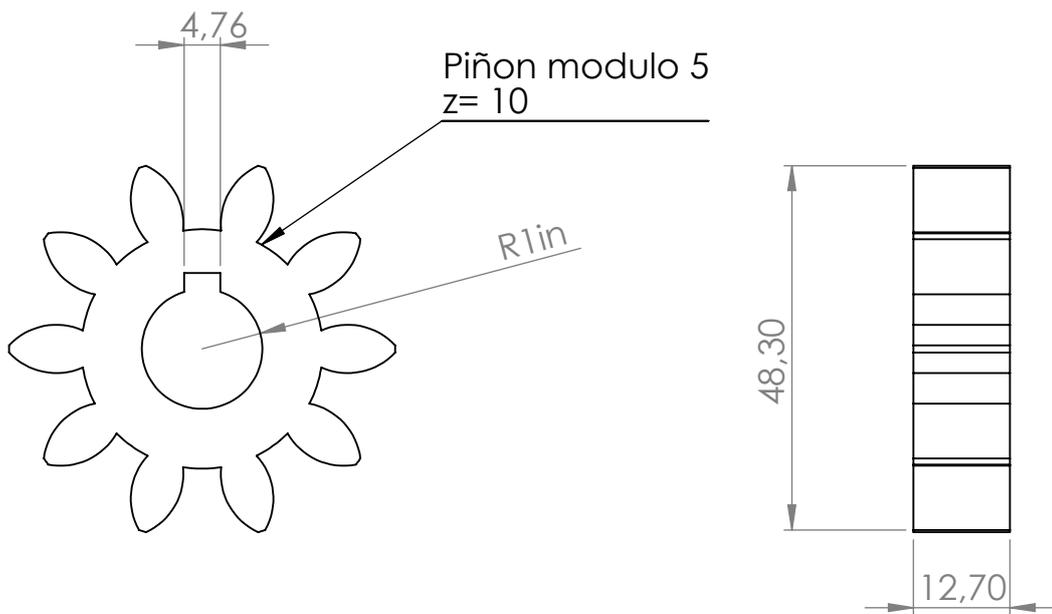
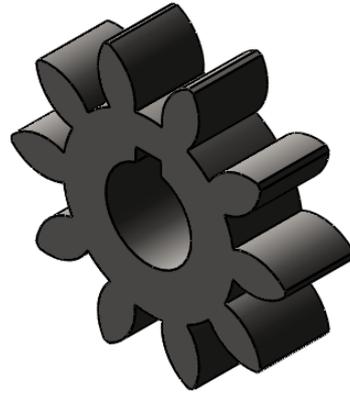
REBARBAR Y  
 ROMPER ARISTAS  
 VIVAS

NO CAMBIE LA ESCALA

REVISIÓN

	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
DIBUJ.				
VERIF.				
APROB.				
FABR.				
CAUID.				
				MATERIAL:
				PESO:

TÍTULO:	<h1>Pieza 9</h1>	
N.º DE DIBUJO	<h2>plano quemador</h2>	A4
ESCALA: 1:1		HOJA 1 DE 1



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:				ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
				TÍTULO: <b>Pieza número 6</b>			
				N.º DE DIBUJO <b>Piñon General</b>			
				A4			
				ESCALA:1:1			
				HOJA 1 DE 1			
				PESO:			
				MATERIAL:			
				FECHA:			
				FIRMA:			
				NOMBRE:			
				DIBUJ.:			
				VERIF.:			
				APROB.:			
				FABR.:			
				CAUID.:			