

**INFORME DEL PROYECTO DE RESIDENCIA PROFESIONAL****Nombre del Proyecto:**

Diseño de un dispositivo mecánico para la detección de botellas irregulares de PET de la empresa ALPLA trading, S.A DE C.V.

**CARRERA:**

INGENIERÍA MECÁNICA

**Nombre del Alumno:**

Eulises Federico López Gómez

**No. De control del Alumno:**

13270336

PERIODO: ENERO-JUNIO 2017



## Contenido

INTRODUCCIÓN .....	4
1.-JUSTIFICACIÓN .....	5
2.- OBJETIVOS .....	6
2.1 Generales.....	6
2.2 específicos .....	6
3.-CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE PARTICIPO. ....	6
3.1 Mision .....	6
3.2 Visión .....	6
3.3 Políticas .....	6
3.3.1 Política de seguridad y salud ocupacional.....	6
3.3.2 Política de calidad.....	7
3.4 Turnos.....	8
3.5 Función del área de mantenimiento y producción.....	8
4.- PROBLEMAS A RESOLVER CON SU RESPECTIVA PRIORIZACIÓN .....	9
5.- ALCANCES Y LIMITACIONES.....	9
Alcances.....	9
Limitaciones.....	9
6.- FUNDAMENTO TEÓRICO. ....	10
6.1-Señales de Salida de los sensores.....	10
Tipo A: .....	10
Tipo B:.....	11
Tipo C:.....	11
Tipo D: .....	11
Tipo E.....	11
6.2 Sensores de contacto .....	11
6.2.1 Clasificacion de los sensores .....	13
Binarios.....	13
Analógicos .....	13
6.2 Fundamento teórico del material a utilizar.....	14
6.2.1 Acero inoxidable.....	14
6.2.3 Clasificación de los aceros inoxidables .....	14
6.2.4 Aceros inoxidables martensiticos.....	15
6.2.5 Acero inoxidable ferriticos.....	15
6.2.6 Acero inoxidable austenitico .....	15
7.-PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS .....	16
7.1 Reconocimiento del área de trabajo .....	16
7.2 Recopilación de información en la maquina donde se origina el problema.....	18
7.2.1 Componentes de la maquina:.....	18

Base .....	18
Carruseles .....	18
Estructura .....	19
Cono .....	19
Estrella de extracción .....	19
Transporte de evacuación de botellas: .....	19
Cuadro principal de mandos .....	19
Proceso de reordenamiento.....	20
7.3 Identificación de las posibles causas-raíz que originan el apachamiento en las botellas.....	21
<b>8.0 DISEÑO DEL DISPOSITIVO.....</b>	<b>21</b>
8.1 PROTOTIPO.....	25
8.2.1 PLANOS.....	26
8.2.1 EYECTOR .....	27
8.2.2 SENSOR.....	28
8.2.3 TORNILLO Y VARILLA.....	29
<b>9.0 IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>30</b>
9.1 RESULTADOS.....	31
<b>10. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>33</b>
10.1 CONCLUSIÓN .....	33
10.2 RECOMENDACIONES.....	34
<b>11.0 Fuentes de información.....</b>	<b>34</b>

## INTRODUCCIÓN.

En la actualidad uno de los recipientes más utilizados para la comercialización de productos líquidos alimenticios sin lugar a duda son las botellas de PET, siendo uno de los más usados por lo económico e higiénico.

En una fábrica embotelladora de refrescos es fundamental el buen estado de los recipientes destinados a llenar, ALPLA destina los envases de plásticos ideales para el llenado de soda, estos hechos a base de un proceso altamente cuidadoso y apegado a las normas ISO 9001, FSSC22000. Durante el llenado de las botellas.

ALPLA su principal objetivo es satisfacer a sus clientes el cual se deriva de evitar paros inesperados durante el soplado de la preforma en cualquiera de sus presentaciones.

El presente trabajo tiene como objetivo principal reducir los tiempos muertos en la línea de producción, el problema radica principalmente en la posicionadora de dicho proceso específicamente en la rueda de salida (contra estrella).

## 1.-JUSTIFICACIÓN.

Durante el soplado de preforma las botellas de PET son transportadas en una banda elevadora de botellas para luego ser depositadas en la posicionadora de botellas. Estas botellas caen por acción de la gravedad e impulso de la banda transportadora en un cono de hule que sirve para amortiguar el golpe y a si evitar deformaciones en la botella, estas se desplazan hasta encontrarse con la superficie de los evacuadores, mediante un brazo mecánico es elevado hasta los orificios de uno de uno de estos, el evacuador tiene la función de acomodar la botella en forma vertical sin importar la posición de la misma, esta la acomodara de tal forma que caiga parada es decir los pétalos de la botella tocan la superficie de los separadores, posteriormente son transportadas en forma circular por la posicionadora para luego encontrarse con el inyector, que tiene la función de extraer la botella de los separadores para luego ser tomada por una rueda de salida que le sirve para darle la dirección y el impulso necesario para ser llevada por un transportador aéreo.

El problema radica cuando las botellas tiene una forma irregular (apachamiento) él cual al momento de encontrarse con el eyector; este en lugar de desviarlo hacia la rueda de salida se introduce en el eyector.

La introducción de una botella provoca el acumulamiento de las demás, llegando a tener hasta 15 de ellas en forma de sándwich, esto puede provocar una fuerza necesaria suficiente para dañar a unos 20 separadores.

El daño de los separadores le lleva al ingeniero de mantenimiento alrededor de 25 a 40 minutos para desmontarlos, montarlos y reparar el daño el cual durante esta acción no se está proporcionando botellas a sus clientes y por lo tanto se tiene perdida para la empresa.

## 2.- OBJETIVOS.

### 2.1 General.

Reducir los tiempos muertos durante el soplado de preforma en las presentaciones de 2 ,2.5 y 3 litros.

### 2.2 específicos.

- Detectar las botellas irregulares en sus distintas presentaciones.
- Reducir el daño en los separadores de la posicionadora de botellas.
- Facilitar la operación de la línea de producción
- Diseñar un dispositivo que sea fácil de montar y desmontar de la posicionadora.

## 3.-CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA EN QUE PARTICIPO.

La planta donde se realizara la residencia profesional es ALPLA México S.A de C.V. Planta SBM San Cristóbal, la cual se encuentra ubicada en Norte-Poniente, Explanada San Felipe número 87, Código postal 29264 San Cristóbal de las Casas Chiapas. Teniendo como gerente de la planta y jefe de mantenimiento y producción al Ingeniero José Ángel Bautista Menenses.

### 3.1 Mision.

ALPLA crea soluciones para embalajes de plástico que satisfacen de forma óptima los requisitos del mercado.

### 3.2 visión.

Alcanzar el liderazgo en tecnología y mercado es nuestro objetivo.

### 3.3 políticas.

#### 3.3.1 Política de seguridad y salud ocupacional.

- Garantizamos que nuestro sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional está alineado a los requerimientos de nuestros clientes.
- Cumplimos con la norma OHSAS 18001 y las disposiciones legales.

- Formamos y entrenamos a nuestros empleados para que pongan en práctica nuestros principios de seguridad y salud ocupacional.
- Identificamos de forma regular los aspectos de seguridad y salud ocupacional y definimos los objetivos adecuados.
- Aspiramos a prevenir lesiones y enfermedades en nuestros empleados, así como en proveedores y contratistas.
- Mejoramos de forma continua nuestro sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional para lograr un éxito sustentable.

### 3.3.2 Política de calidad.

- Garantizamos que nuestro sistema de gestión de calidad corresponde a la demanda de nuestros clientes.
- Cumplimos con la norma internacional ISO 9001 y las disposiciones legales.
- Formamos y entrenamos a nuestros empleados para que pongan en práctica nuestros principios de calidad.
- Comprobamos con regularidad nuestros exigentes y cuantificables objetivos de calidad.
- Supervisamos nuestros procesos y productos para cumplir con las expectativas de nuestros clientes en cuanto a las soluciones de embalaje de plástico.
- Mejoramos de forma continua nuestro sistema de gestión de calidad para lograr un éxito sostenible.

ALPLA MEXICO se rige por el principio de las **5's** que es una metodología japonesa que busca crear y mantener un lugar de trabajo organizado y limpio para que sea altamente productivo, eficaz y eficiente.

- I. **SEIRI**. Seleccionar y desechar

Distinguir entre lo que es necesario y lo que no es.

- II. **SEITON.** Ordenar, organizar e identificar. Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
- III. **SEISO.** Limpiar para prevenir.  
Un lugar más limpio no es aquel que a diario se barre, si no el que menos se ensucia.
- IV. **SEIKETSU.** Estandarizar ¿Cómo se si estoy bien?
- V. **SHITSUKE.** Sostener, reconocer, mejorar, establecer el orden y el hábito se encargara de mantenerlo.

### 3.4 Turnos.

ALPLA Planta SBM San Cristóbal cuenta con dos turnos vespertino y matutino, ambos de 12 horas, que van de 6:30 a 18:30 y de 18:30 a 6:30.

### 3.5 Función del área de mantenimiento y producción.

El área de mantenimiento y producción es la encargada de que el proceso de soplado de la botella se efectuó de una manera correcta.

El área se divide en dos secciones como el nombre lo indica una es producción y la otra de mantenimiento. El área de producción es la encargada del proceso de soplado de las botellas, en ella se controlan todos los parámetros como temperatura, presión, y tiempo de cada proceso como soplado, pre-soplado, desfogue y estirado. Son necesarios para que la botella sea elaborada con una buena calidad.

En tanto, el área de mantenimiento es la encargada de revisar que todos los equipos que hay en la planta se encuentren trabajando de la mejor manera. El responsable de esta área es el supervisor al cual el operador de producción y calidad pasan sus reportes diarios.



#### 4.- PROBLEMA A RESOLVER CON SU RESPECTIVA PRIORIZACIÓN:

Evitar que más de 2 botellas se aplasten en el eyector, para a si poder reducir el daño en los separadores.

Para poder llevar a cabo la realización de este proyecto es necesario tener en cuenta distintas situaciones.

- La maquina no cuenta con ningún tipo de freno.
- Dependiendo de la demanda, que el cliente lo requiera, será la velocidad a la que la maquina trabaje, esto se maneja en porcentaje (el transportador aéreo cuenta con sensores que le indican a la maquina a qué velocidad trabaja, que está dada en velocidad baja, media y alta).
- Las botellas de PET pueden provenir directamente de la sopladora o de uno de los dos silos, con los que cuenta la planta (si las botellas proviene de los silos aumenta la probabilidad de que suceda el aplastamiento de las mismas en el eyector).

#### 5.- ALCANCES Y LIMITACIONES.

##### Alcances.

- ✓ Reducir el daño en los separadores.
- ✓ Reducir los tiempos muertos.
- ✓ Garantizar la producción.
- ✓ Evitar los paros inesperados.
- ✓ Satisfacer al cliente.

##### Limitaciones.

- ✓ El proyecto será exclusivamente para ALPLA TRADING, S.A DE C.V. por lo que no podrá ser implementado `para otras empresas.
- ✓ La implementación del dispositivo solo será para presentaciones de 3, 2 y 2.5 litros.
- ✓ Reducción del problema.
- ✓ Será necesario que el operador retire la botella y verifique el daño para poder seguir con el proceso.
- ✓ La maquina cuenta con inercia.

## 6.- FUNDAMENTO TEÓRICO.

Las actividades cíclicas, son una de las principales causas para automatizar.

Para el monitoreo de dichas actividades es necesario convertir las variables físicas en impulsos eléctricos.

Los sensores cumplen con estos requerimientos, y por ello se han convertido en los últimos años en componentes cada vez más importantes en la tecnología de medición y la de control en bucle cerrado y abierto. Los sensores proporcionan la información al control en forma de variables individuales del proceso. Las variables de estado del proceso son, por ejemplo, variables físicas como temperatura, presión fuerza, longitud, ángulo de giro, nivel, caudal.

Un sensor tiene las siguientes características:

- Un sensor es un convertidor técnico, que convierte una variable física (por ejemplo, temperatura, presión), en otra variable diferente más fácil de evaluar (generalmente una señal eléctrica).
- Expresiones adicionales a los sensores son: Codificadores (encoders), convertidores, detectores, transductores e iniciadores.
- Un sensor no necesariamente tiene que generar una señal eléctrica.
- Los sensores son dispositivos que pueden funcionar tanto por medio de contacto físico, por ejemplo, finales de carrera, sensores de fuerza, y por proximidad, por ejemplo, barreras fotoeléctricas, barreras de aire, detectores infrarrojos, sensores de reflexión ultrasónicos, sensores magnéticos, etc.
- Dentro de un proceso controlado, los sensores representan los “perceptores” que supervisan un proceso, indicando errores, recogiendo los estados y transmitiendo esta información a los demás componentes del proceso.

### 6.1-Señales de Salida de los sensores.

#### Tipo A:

Sensores con señal de salida por interrupción (señal de salida binaria). Por ejemplo: sensores de proximidad, presostatos, sensores de nivel, sensores bimetálicos, etc.

Por norma, estos sensores pueden conectarse directamente a los controles lógicos programables (PLC).

**Tipo B:**

Sensores con salida por trenes de pulsos. Por ejemplo: sensores incrementales de longitud y rotativos. Generalmente se dispone de interfaces compatibles para PLC. Requerimientos del PLC: que dispongan de contadores de hardware y software con posibilidad de una mayor longitud de palabra.

**Tipo C:**

Componentes de sensores con salida analógica y sin amplificador integrado ni conversión electrónica, que proporcionan una señal de salida analógica muy débil, no apta para una evaluación inmediata o de una señal que solamente puede ser evaluada utilizando circuitería adicional.

**Tipo D:**

Sensores con salidas analógicas, amplificador y conversión electrónica integrados, que proporcionan señales de salida que pueden evaluarse inmediatamente.

**Tipo E:**

Sensores y sistemas de sensores con señal de salida estandarizada.

**6.2 Sensores de contacto.**

Los sensores de contacto o interruptores son asociados a los interruptores (switches) mecánicos y su aplicación principal es la seguridad. Estos se colocan al inicio y final de carrera del objeto que se desea detectar, por lo mismo, se les conoce normalmente como interruptores de limite (limit switches) y los hay de distintos tipos (alcitore, 2007, p.340-341): pulsadores normalmente abierto (NA), normalmente cerrado (NC), interruptor un polo un tiro (single pole, single throw o SPST), interruptor un polo dos tiros (single pole, double throw o SPDT), dos polos un tiro (DPST).

A continuación se presenta una tabla de estos.

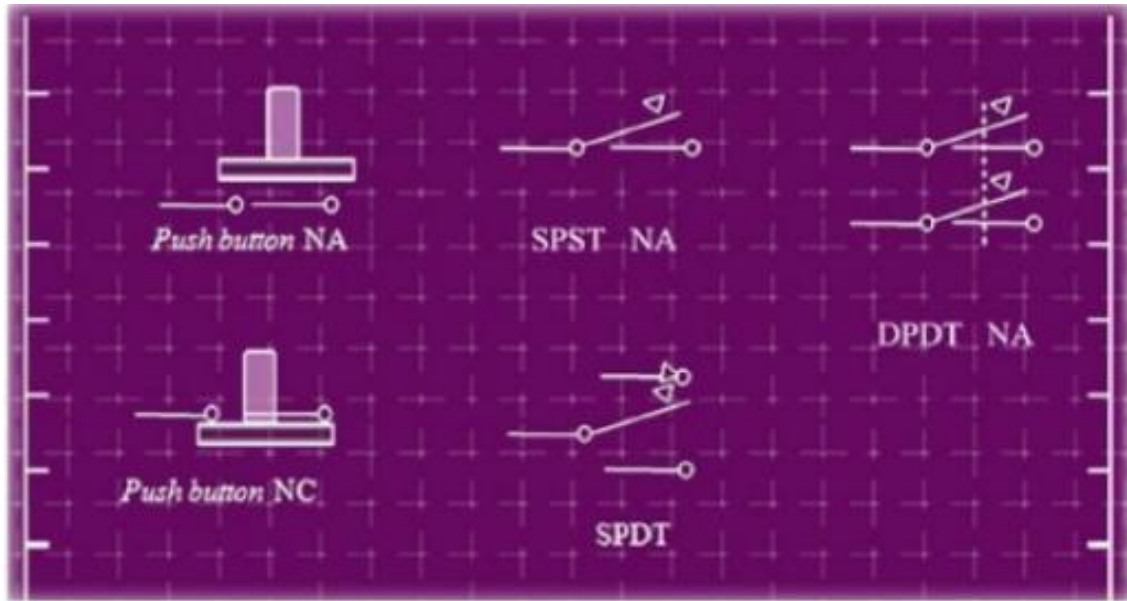


Figura 1: Sensores de contacto y los interruptores.

Debido a que son elementos mecánicos, están sujetos a desgaste y, sobre todo, a rebotes eléctricos provocados por la conmutación de los polos, lo que requiere de acondicionadores que filtren esos rebotes, como se puede apreciar en la figura N° 2.



Figura 2: Este es un sensor digital de botón, básicamente detecta la acción, al presionar el botón.

### 6.1.1 Los sensores de contacto pueden ser de dos tipos:

- **Binarios:** responden a la presencia o ausencia de objetos. Informan sobre la presencia de objetos.
- **Analógicos:** proporcionan una salida proporcional a la fuerza local. Detectan no solo la presencia, sino también la fuerza ejercida.

Esta constituida por una varilla accionada por un resorte mecánicamente enlazada con un eje jiratorio, del tal manera que el desplazamiento de la varilla debida a una fuerza lateral da lugar a una rotacional proporcional al eje.

Se mide la rotacion con un potenciometro, y conociendo la constante del resorte se conoce la fuerza correspondiente a un desplazamiento dado, enseguida tenemos la ecuacion para calcular dicha fuerza.

$$F = K * X \text{ -----ecu 1.}$$

Donde:

F= Es la fuerza del resorte (N).

K= Constante del resorte ( $\text{Kg/s}^2$ ).

X= Distancia (m).

En la fig. N° 3 se puede apreciar este tipo de sensor.



Figura 3: Sensor de fuerza.

## 6.2 Fundamento teórico del material a utilizar.

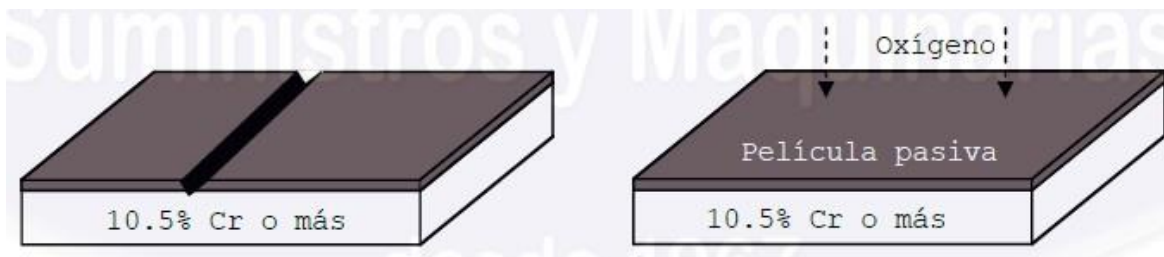
A continuación se tendrá una descripción del material a utilizar:

### 6.2.1 Acero inoxidable:

La mayoría de los metales se oxidan, por ejemplo la plata se pone negra, el aluminio cambia a blanco, el cobre a verde y ordinariamente el acero cambia a rojo. En el caso de acero, el hierro presente se combina con el oxígeno del aire para formar óxidos de hierro o "herrumbre".

A principios del siglo xx algunos metalurgistas descubrieron que adicionando poco mas de 10% de cromo al acero, este no presentaba herrumbre bajo condiciones normales; la razón de ello es que el cromo suele unirse primeramente con el oxígeno del aire para formar una delgada película transparente de óxido de cromo sobre la superficie del acero y excluye la oxidación adicional del acero inoxidable. Esta película se llama capa pasiva. En el caso de que ocurra daño mecánico o químico, esta película es auto reparable en presencia de oxígeno.

En la figura N° 4 puede verse la generación de las películas pasiva al entrar en contacto con el oxígeno.



**Figura 4: Si se rompe la película pasiva, al entrar en contacto el cromo del acero inoxidable con el oxígeno, se regenera la película.**

El acero inoxidable es esencialmente un acero de bajo carbono, el cual contiene como mínimo un aproximado 10.5 % de cromo en peso, lo que le hace un material resistente a la corrosión.

### 6.2.3 Clasificación de los aceros inoxidables.

El acero inoxidable puede ser clasificado en cinco familias diferentes; cuatro de ellas corresponden a las particulares estructuras cristalinas formadas en la aleación: austenita, ferrita, martensita y dúplex (austenita mas ferrita); mientras que la quinta son las aleaciones endurecidas por precipitado, que están basadas mas en el tipo de tratamiento térmico usado que en la estructura cristalina.

#### 6.2.4 Aceros inoxidables martensíticos.

Son la primera rama de los aceros inoxidables simplemente al cromo y representan una porción de la serie 400, sus características son:

- Moderada resistencia a la corrosión.
- Endurecibles por tratamiento térmico y por lo tanto se puede desarrollar altos niveles de resistencia mecánica y dureza.
- Son magnéticos
- Debido al alto contenido de carbono y a la naturaleza de su dureza, es de pobre soldabilidad.

Los Martensíticos son esencialmente aleaciones de cromo y carbono. El contenido de cromo es generalmente de 10.5 a 18% y el de carbono es alto, alcanzando valores de hasta 1.2%.

#### 6.2.5 Acero inoxidable ferrítico:

Estos aceros inoxidables de la serie 400 AISI (American Iron & Steel Institute) mantiene una estructura ferrítica estable desde la temperatura ambiente hasta el punto de fusión, sus características son:

- Resistencia a la corrosión de moderada a buena, la cual se incrementa con el contenido de cromo y algunas aleaciones de molibdeno.
- Endurecidos moderadamente por trabajo en frío: no pueden ser endurecidos por tratamiento térmico.
- Son magnéticos.
- Su soldabilidad es pobre por lo que generalmente se elimina las uniones por soldadura a calibres delgados.
- Usualmente se les aplica un tratamiento de recocido con lo que obtienen mayor suavidad, ductilidad y resistencia a la corrosión.
- Debido a su pobre dureza, el uso se limita generalmente a procesos de formado en frío.

#### 6.2.6 Acero inoxidable austenítico.

Estos constituyen la familia con el mayor número de aleaciones disponibles, integra las series 200 y 300 AISI. Su popularidad se debe a su excelente formabilidad y superior resistencia a la corrosión. Sus características son.



- Excelente resistencia a la corrosión.
- Endurecidos por trabajo en frío y no por tratamiento térmico.
- Excelente soldabilidad.
- Excelente factor de higiene y limpieza.
- Formado sencillo y de fácil transformación.
- Tiene la habilidad de ser funcionales en temperaturas extremas.
- Son no magnéticos.

Los austeníticos se obtienen adicionando elementos formadores de austenita, tales como níquel, manganeso y nitrógeno. El contenido de cromo generalmente varía del 16 al 26% y su contenido de carbono es del rango de 0.30 al 0.08%.

El cromo proporciona una resistencia a la oxidación en temperaturas aproximadas de 650° C en una variedad de ambientes.

Esta familia se divide en dos categorías.

SERIE 300 AISI.- Aleaciones cromo-níquel.

SERIE 200 AISI.- Aleaciones cromo-manganeso-nitrógeno.

### **SERIE 300 AISI.**

Es la más extensa, mantiene alto contenido de níquel y hasta 2% de manganeso. También puede contener molibdeno, cobre, silicio, titanio y niobio, elementos que son adicionados para conferir ciertas características. En ciertos tipos se usa azufre o selenio para mejorar su habilidad de ser maquinados.

### **SERIE 200 AISI.**

Contiene menor cantidad de níquel. El contenido de manganeso es de 5 a 20%. La adición de nitrógeno incrementa la resistencia mecánica.

## **7.-PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS:**

### **7.1 Reconocimiento del área de trabajo.**

ALPLA México S.A de C.V SBM Planta San Cristóbal cuenta con tres áreas que son calidad, producción y mantenimiento, las cuales son las encargadas de que el proceso de soplado de botellas se realice bajo las normas establecidas y obtener botellas de calidad.

La planta cuenta con tres almacenes.

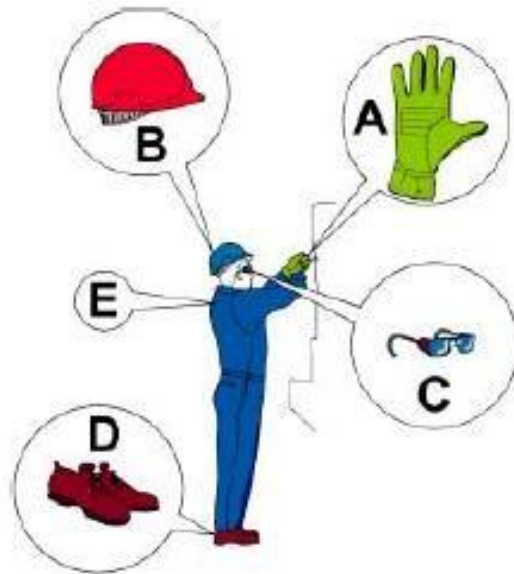


**Almacén 1.** En este almacén se puede encontrar tuberías para flujo de aire a si como también maquinas herramientas como taladro de banco, prensa, gato hidráulico y herramientas martillo, llaves, pericas, niveles, desarmador, juegos de injertos, dados, etc.

**Almacén 2:** En este almacén podemos encontrar lotes de piezas que frecuentemente suelen fallar, ordenadas en orden alfabético y con su respectivo código.

**Almacén 3:** En este almacén podemos encontrar los químicos como son aditivos, desengrasante, aceites, grasas de grado alimenticio y dieléctricos.

Aun que en el ciclo normal de trabajo no existen zonas peligrosas para el operador, el grupo orientador está suficientemente protegido contra posibles riesgos de accidente. Sin embargo es obligatorio portar el equipo de protección personal. El cual consta de casco, guantes, pantalón de mezclilla, anteojos, zapatos industriales, cofia, cubre boca y tapones auditivos. Enseguida se puede ver el equipo de protección personal.



**Figura 5:** En el dibujo podemos observar los accesorios de uso individual para una eficaz protección contra los accidentes.

¿Cómo portar el equipo de protección personal?

Endosar siempre los guantes de protección para reparar las manos de cualquier contacto con materiales y/o sustancias consideradas particularmente peligrosas.



Colocarse siempre un casco contra infortunios que proteja la cabeza de cualquier posible caída de objetos inestablemente colgados también de grandes dimensiones.



Endosar siempre las gafas especiales para proteger los ojos de cualquier contacto con esquirlas, polvo o eventuales residuos de ácido o químicos utilizados para la limpieza.



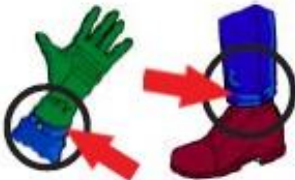
Calzar zapatos con protecciones en la punta para proteger adecuadamente los pies de caídas accidentales de herramientas de trabajo o de cualquier tipo de objeto (siempre dentro ciertos límites de peso y dimensión).



Vestir siempre overoles en perfecto estado. El overol debe ser de la talla correcta de forma tal que adhiera suficientemente pero que al mismo tiempo permita una buena libertad de movimientos.



El overol debe adherir muy bien en los tobillos y en los puños de las mangas donde tendrán un resorte para evitar accidentes causados por enganches o enredos.



## 7.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN EN LA MAQUINA DONDE SE ORIGINA EL PROBLEMA.

### 7.2.1 Componentes de la maquina:

**Base:** Es la base de apoyo del sistema principal de desplazamiento de la maquina y también funciona como soporte para la única motorización del mismo.

**Carruseles:** Es la parte en movimiento de la maquina y también sostiene todo el sistema de selección y enderezamiento de las botellas de plástico.

**Estructura:** Es la única parte completamente visible de la máquina; actúa como protección del grupo giratorio que forma el corazón de la máquina.

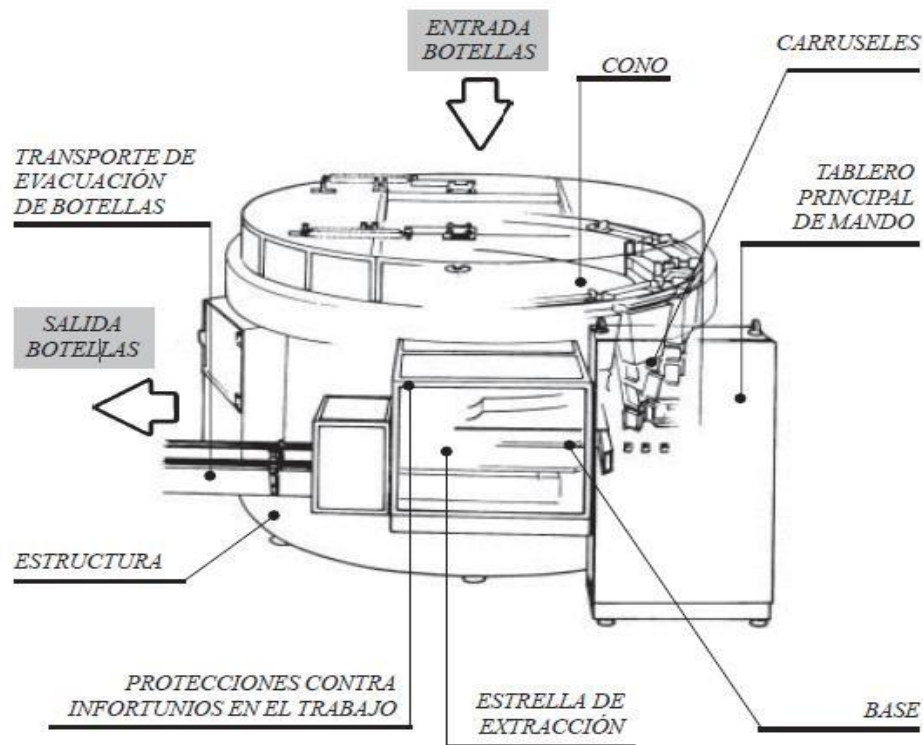
**Cono:** Recibe las botellas sueltas y las almacena antes de que sean tomadas para las etapas de enderezamiento.

**Estrella de extracción:** Extrae las botellas enderezadas de las salida de la máquina y las transporta hacia el transportador de evacuación.

**Transporte de evacuación de botellas:** Tiene la función de liberar la salida de la máquina de las botellas ya enderezadas y orientadas y transportarlas a las etapas sucesivas de elaboración de la línea.

**Cuadro principal de mandos:** Donde están dispuestos todos los mandos principales de accionamiento y control de la máquina.

Protección contra infortunios en el trabajo; cumple la importante función de proteger al operador encargado de la máquina de todo posible contacto con una zona peligrosa de la instalación. Como se puede observar en la fig. N° 6.



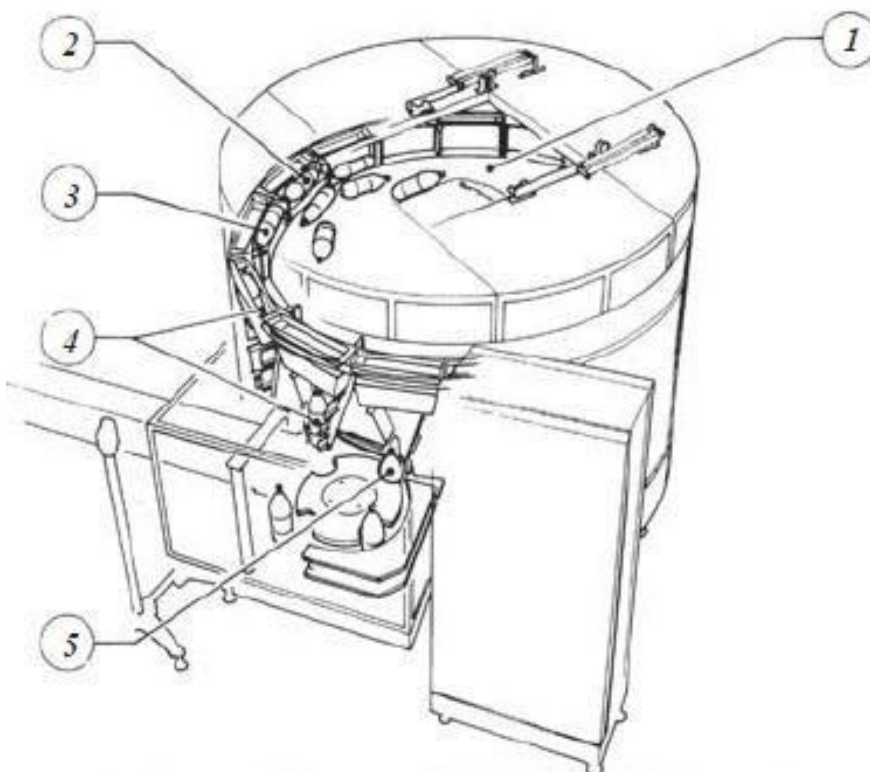
**Figura 6: Partes de la posicionadora.**

### Proceso de reordenamiento:

El proceso de posicionamiento de las botellas está dividido en cinco fases diferentes.

1. Alimentación botellas sueltas / Acumulación de posicionamiento previo.
2. Recogida
3. Posicionamiento
4. Reordenamiento
5. Extracción y transporte en línea

Ver la figura N° 7.



**Figura 7: Proceso de reordenamiento de las botellas.**

En la zona de salida del posicionadora se encuentra la estrella de extracción. Tiene la función de extraer las botellas ya posicionadas y trasladarlas luego sobre la cinta transportadora que las conduce hacia las etapas sucesivas de elaboración.

Como se puede observar en la figura N° 8.



Figura 8: Estrella de extracción de botellas del eyector.

### 7.3 Identificación de las posibles causas-raíz que originan el apachamiento en las botellas.

En base a las observaciones visuales que se estuvo haciendo y preguntándoles a los ingenieros que tiene años en la planta se llegó a la conclusión que la causa-raíz que origina el dicho defecto en las botellas, es por el almacenamiento en uno de los dos o los dos silos con los que cuenta la planta.

El apachamiento se origina por el peso que las botellas sostiene al estar almacenadas.

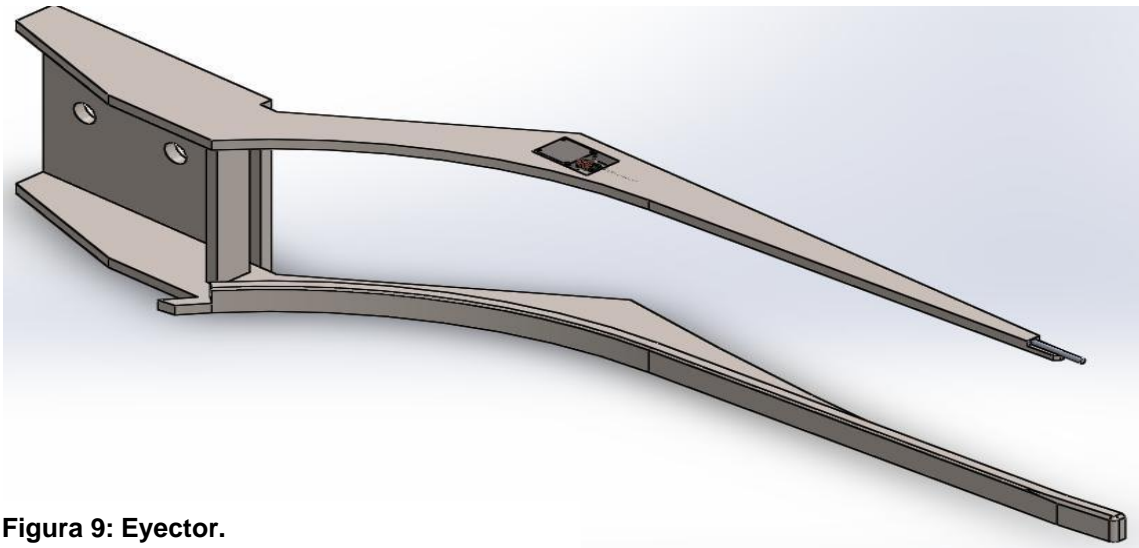
Causas por la cual se almacenan las botellas:

- Paros imprevistos por el cliente:
- Cadencia a la que la SIDEL sopla botellas.
- Para tener suministro por si se presenta un paro imprevisto en la planta ALPLA.

### 8.0 DISEÑO DEL DISPOSITIVO.

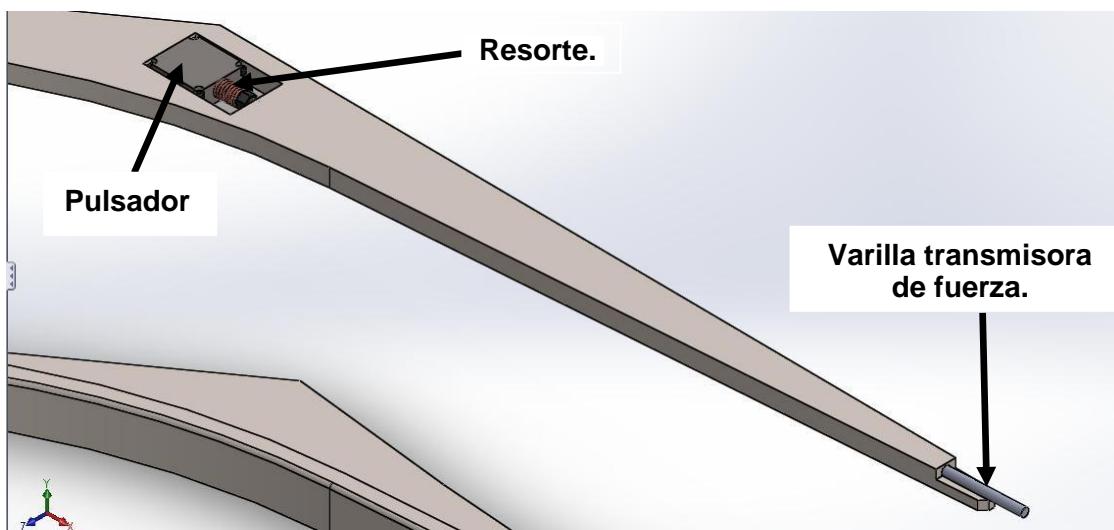
Dado que la maquina cuenta con múltiples seguridades que detectan las botellas apachadas en diferentes partes de la misma y a sabiendas que ninguna de estas se activan al momento de que se aplastan en el eyector, por ello se decidió rediseñar el eyector e implementar un dispositivo que transmitiera la fuerza que la botella ocasionan en el eyector.

Se comenzó por diseñar las distintas partes del dispositivo en solidworks, Que a continuación se tiene.



**Figura 9: Ejector.**

En la figura 10 se puede observar la seguridad implementada para las botellas apachadas.



**Figura 10: Seguridad para botellas apachadas.**

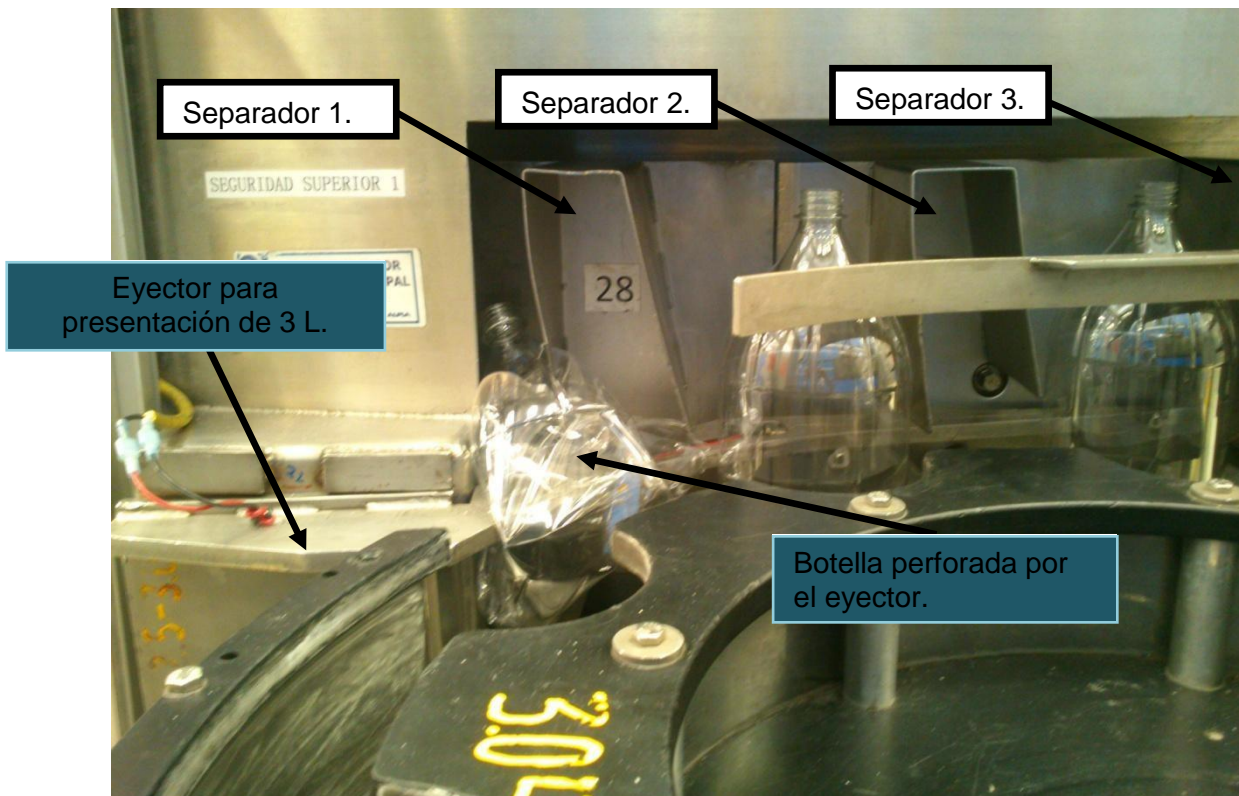
La extracción de la botella de los separadores, lo hace la parte inferior del eyector, esto se debe a que es la parte con mayor longitud del mismo además de estar tangente entre el círculo formado por los separadores.

Si la botella se extrae de los separadores de una forma irregular (apachada), y se encuentra con el eyector en forma perpendicular, esta tendrá contacto principalmente con la varilla transmisora de fuerza.



Al momento de entrar en contacto con la misma, esta solo tendrá la fuerza necesaria para activar el sensor (pulsador) dado que la fuerza con que esta impacta es superior a la fuerza que el PET puede soportar en un área tan pequeña (Diámetro del PET que entra en contacto con la varilla = 0.45 cm), posterior a ello tendrá a perforar el eyector esto se debe a que la punta del eyector tiene una parte filosa implementada para evitara dañar los separadores con la inercia con la que cuenta la maquina.

Como podemos observar en la figura 11 que a continuación se presenta en donde después de 3 separadores la maquina tiende a detenerse.



**Figura 11:** Trabajando la maquina a una velocidad alta de 60%, una media de 48% y una baja de 20%. Al detectar la botella y parar la maquina se obtuvo cero daños en los separadores. Extraer la botella del eyector tardo aproximadamente 30 segundos.

El sensor está montado sobre una placa metálica (como se puede ver en la figura N° 12), la cual fue soldada en la parte inferior del eyector donde se encuentra la varilla, el sensor está sujeto con 4 tornillos con su respectiva tuerca sobre la placa.

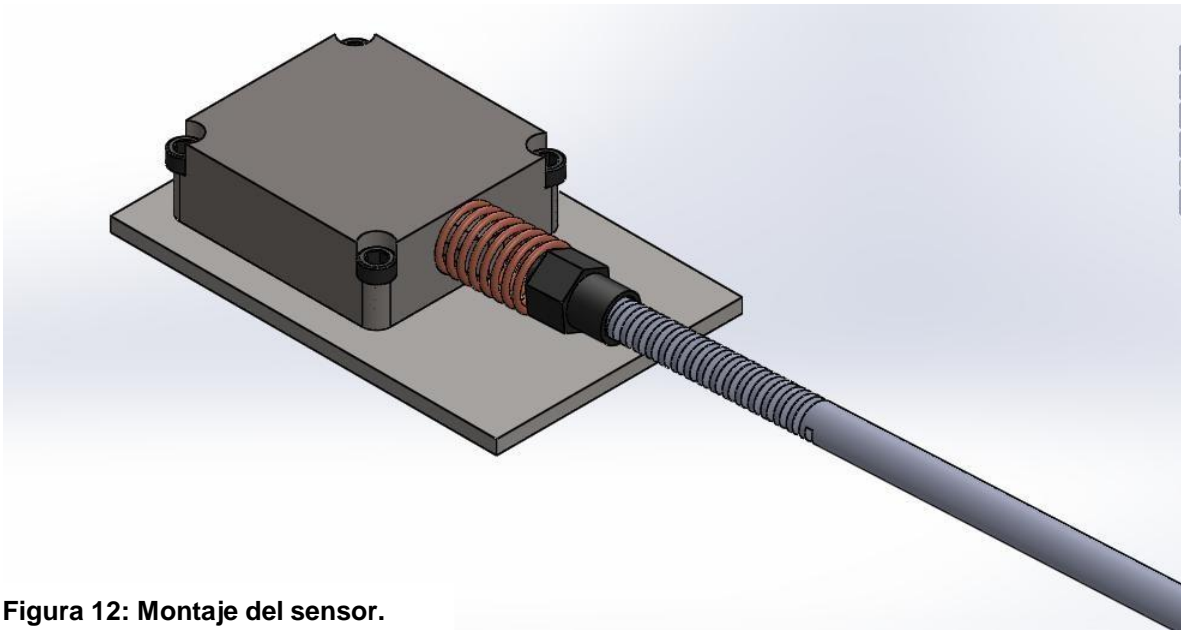


Figura 12: Montaje del sensor.

Del software solidworks se tiene una lista de los materiales y sus propiedades del material a utilizar. Ver tabla 1.

Tabla 1: Propiedades de los materiales que se utilizo.

Propiedades Apariencia Rayado Personalizado Datos de aplicación Favoritos

Propiedades de material  
No se pueden editar los materiales en la biblioteca predeterminada. Para editar un material, cópielo primero a una biblioteca personalizada.

Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal

Unidades: SI - N/mm<sup>2</sup> (MPa)

Categoría: DIN Acero (inoxidable)

Nombre: 1.4028 (X30Cr13)

Descripción: X 30 Cr 13

Origen: Límite de tracción y límite elástico para t <= 10 mm

Sostenibilidad: Definido

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	215000	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson	0.28	N/D
Módulo cortante	79000	N/mm <sup>2</sup>
Densidad de masa	7700	kg/m <sup>3</sup>
Límite de tracción	900	N/mm <sup>2</sup>
Límite de compresión en X		N/mm <sup>2</sup>
Límite elástico	700	N/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de expansión térmica	1.1e-005	/K
Conductividad térmica	14	W/(m·K)
Calor específico	440	J/(kg·K)
Coefficiente de amortiguamiento del material		N/D

Aplicar Cerrar Guardar Config... Ayuda



Por consiguiente se desarrolla el prototipo del dispositivo antes descrito.

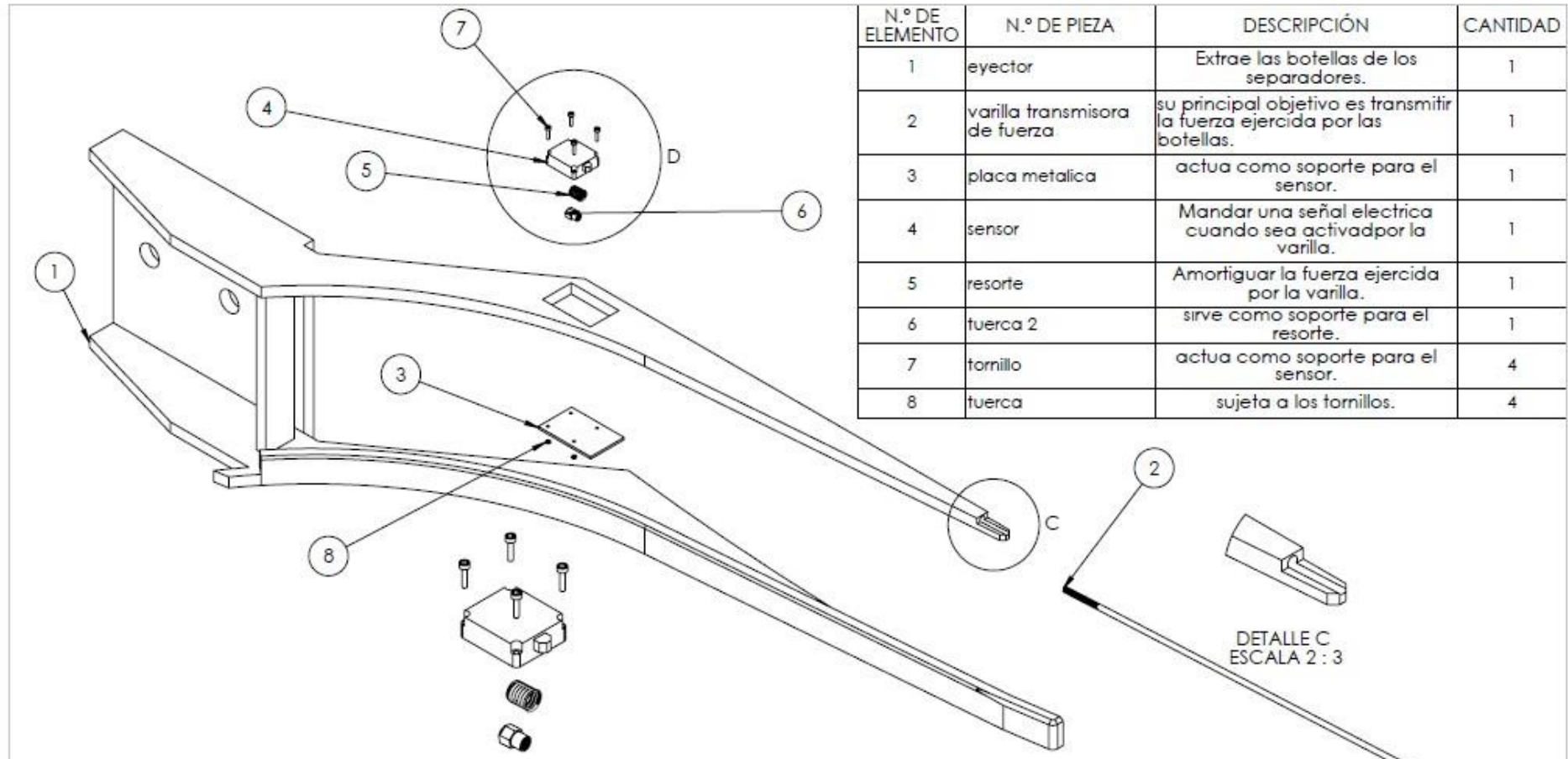
### 8.1 Prototipo:



Figura 13: Prototipo del eyector.

## 8.2.1 PLANOS.

En el siguiente plano se puede ver una vista explosionada de las partes diseñado en solidworks.



N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	eyector	Extrae las botellas de los separadores.	1
2	varilla transmisora de fuerza	su principal objetivo es transmitir la fuerza ejercida por las botellas.	1
3	placa metalica	actua como soporte para el sensor.	1
4	sensor	Mandar una señal electrica cuando sea activadpor la varilla.	1
5	resorte	Amortiguar la fuerza ejercida por la varilla.	1
6	tuerca 2	sirve como soporte para el resorte.	1
7	tornillo	actua como soporte para el sensor.	4
8	tuerca	sujeta a los tornillos.	4

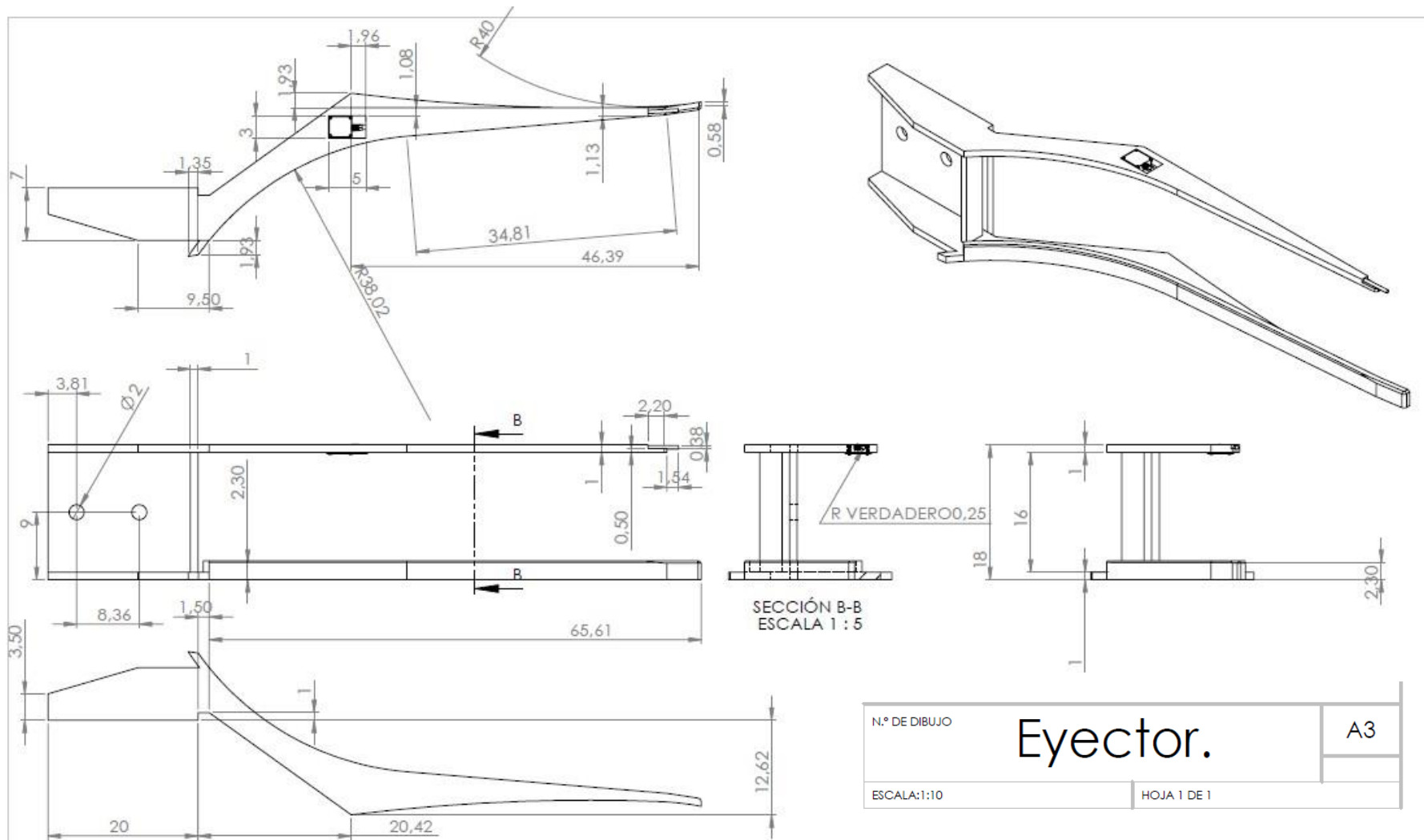
DETALLE D  
ESCALA 2 : 3

DETALLE C  
ESCALA 2 : 3

LOGOTIPO:				TÍTULO: <b>EYECTOR</b>	
FECHA:		10/05/17			
MATERIAL:		Acero inoxidable		AUTOR: EULISES FEDERICO LOPEZ GOMEZ	
PESO: 8885.37 gramos		ESCALA: 1:3		A3	
				HOJA 1 DE 1	

### 8.2.1 EYECTOR.

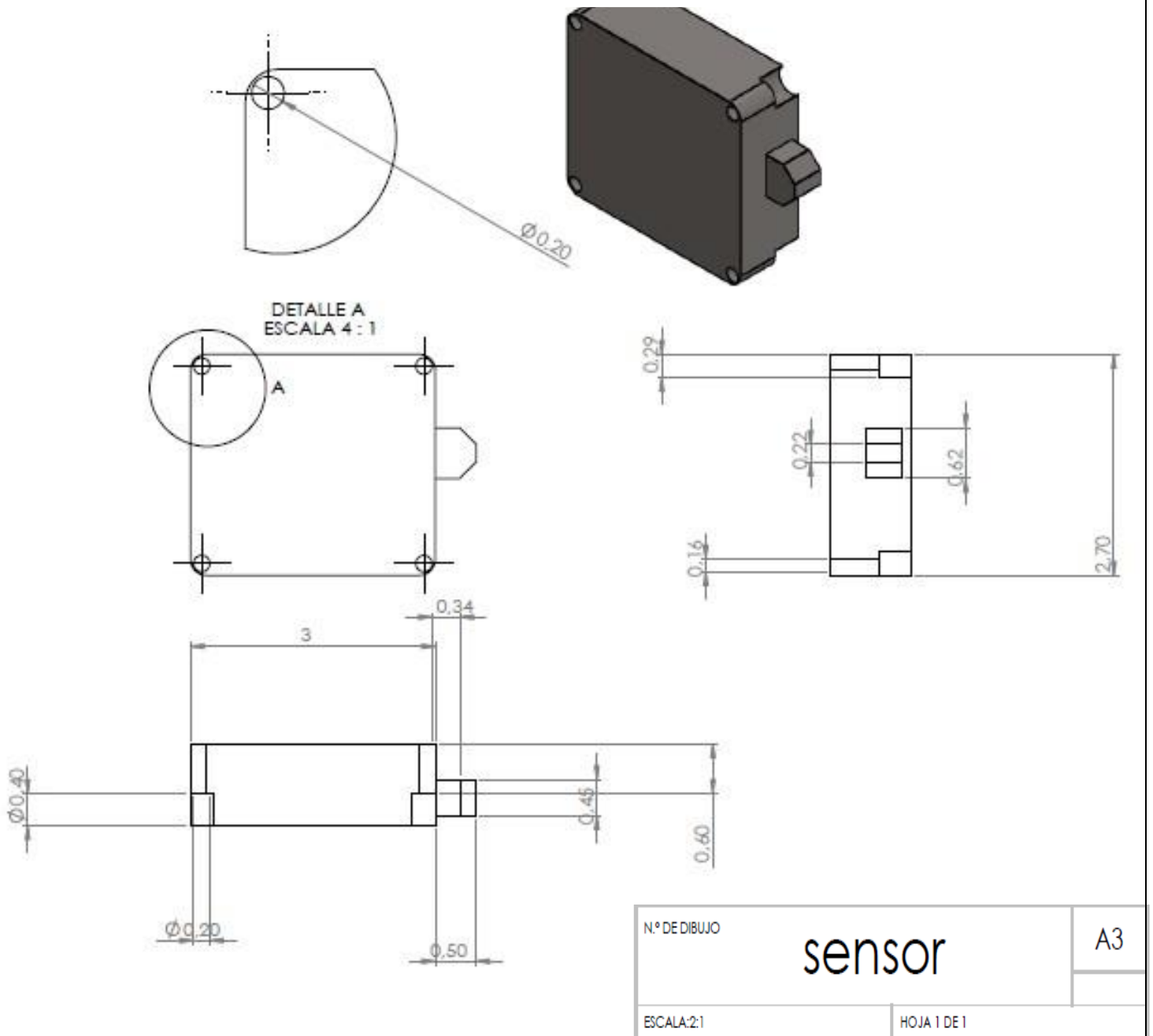
El plano mostrado a continuación muestra las cotas con las que fue diseñado el eyector.



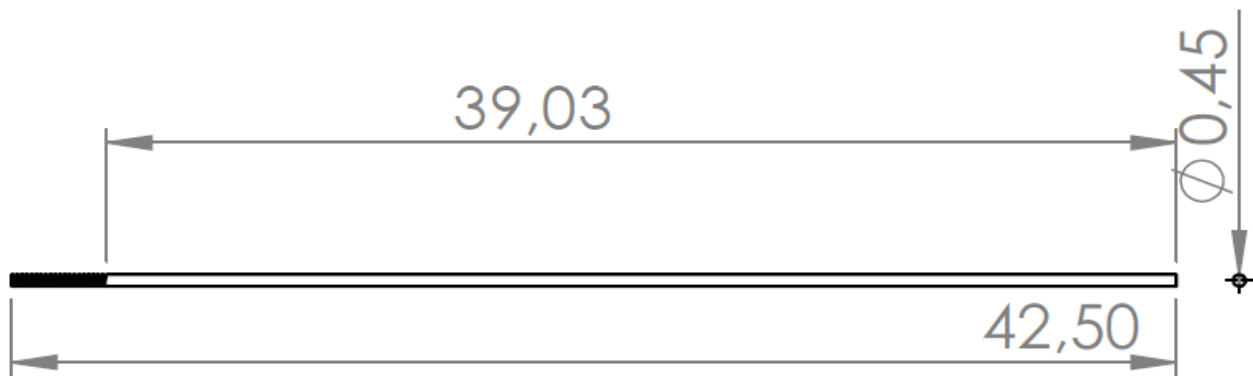
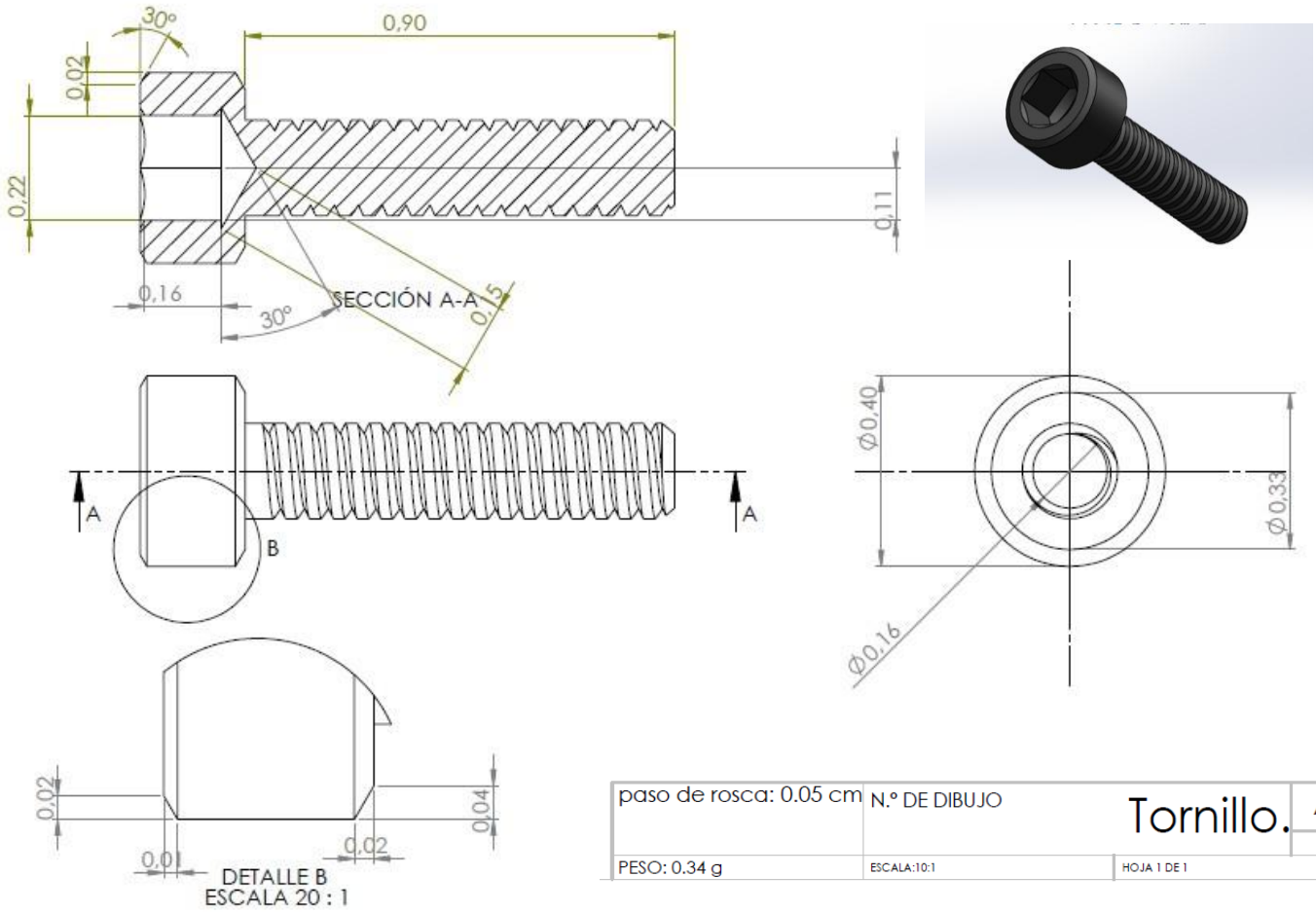
N.º DE DIBUJO	<b>Eyector.</b>	A3
ESCALA: 1:10	HOJA 1 DE 1	

8.2.2 SENSOR.

El plano siguiente se puede ver las cotas del pulsador representado en sus tres vistas



8.2.3 Tornillo y varilla.



N.º DE DIBUJO	varilla transmisora de fuerza	A3
ESCALA: 1:5	HOJA 1 DE 1	



## 9.0 IMPLEMENTACIÓN.

La figura 14 se puede ver la implementación del dispositivo, teniendo resultados positivos.



Figura 14: Trabajando la maquina a una velocidad alta de 60%, una media de 48% y una baja de 20%. Al detectar la botella y parar la maquina se obtuvo cero daños en los separadores. Extraer la botella del eyector tardo aproximadamente 30 segundos.

En la figura 15 se puede observar las botellas detectadas por el dispositivo, durante una corrida de 24 horas.

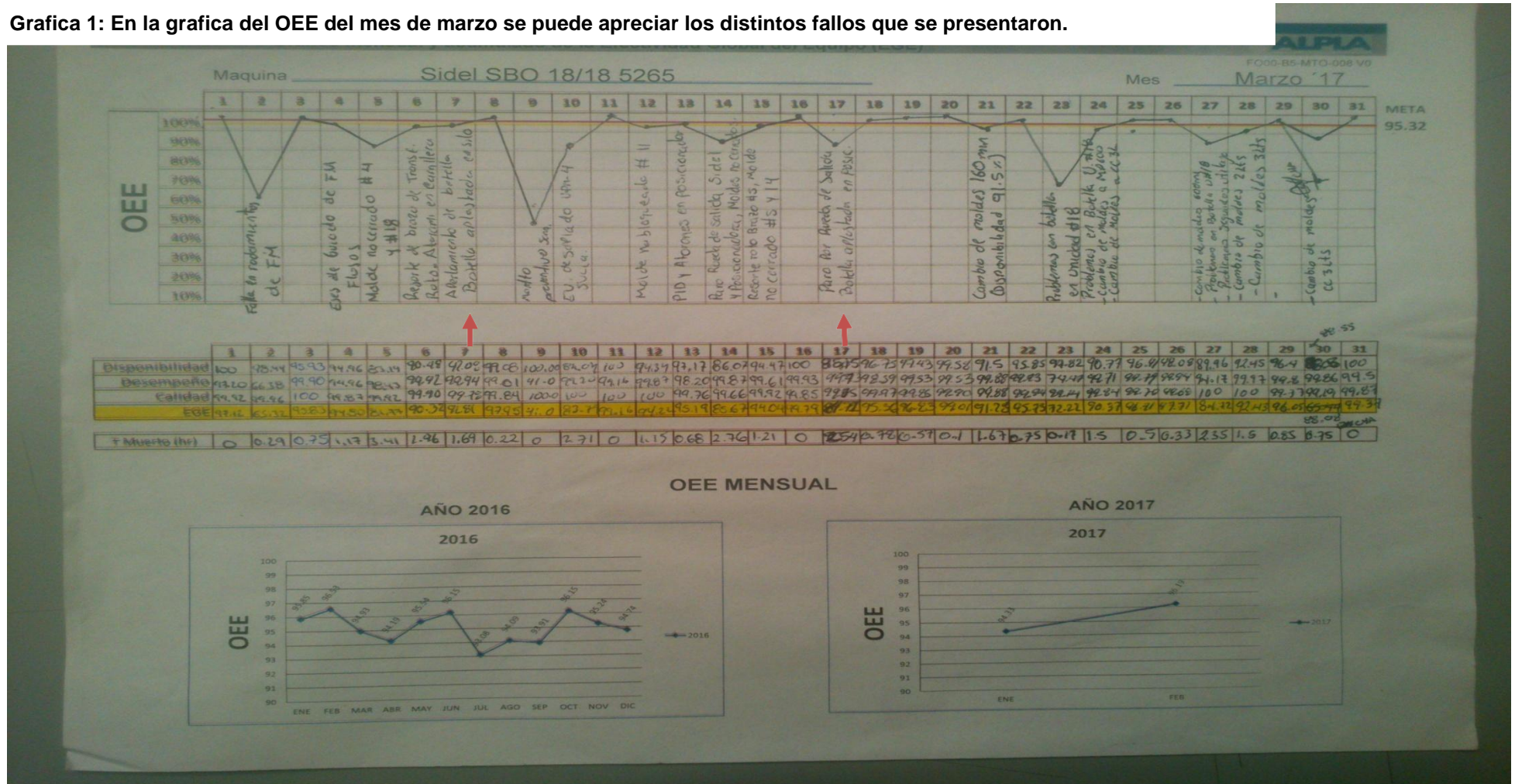


Figura 15: botellas detectadas por el dispositivo.

## 9.1 RESULTADOS.

El siguiente grafico se basa en la disponibilidad de la maquina (Sidel SBO 18/18), calidad del producto y desempeño de la línea, en ella se anota las causas por las cuales no se cumple el objetivo del OEE. Este grafico fue antes de que se implementara la seguridad del eyector, mostrando que se obtuvieron paros por botellas aplastada en rueda de salida de la posicionadora marcadas con una flecha roja.

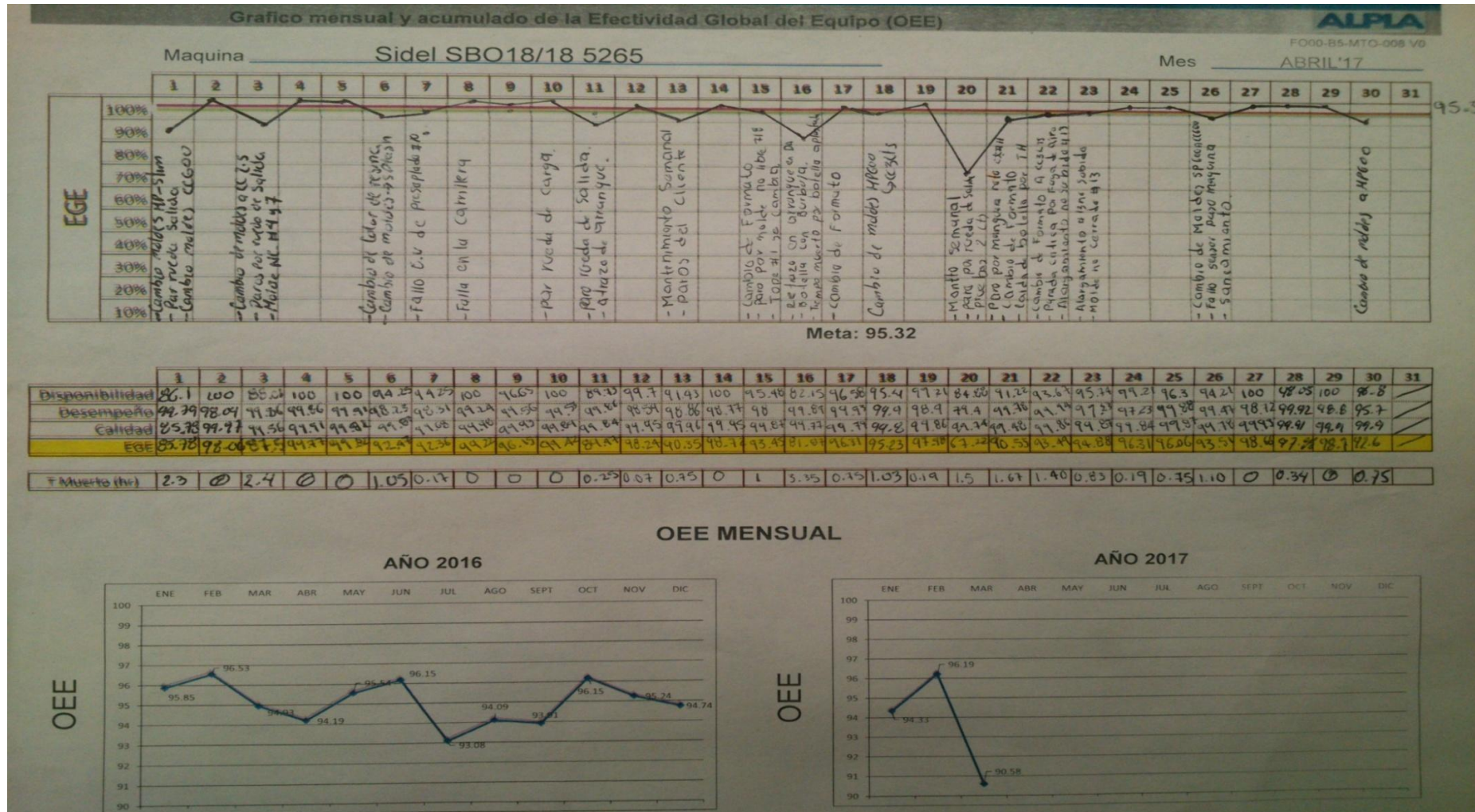
Grafica 1: En la grafica del OEE del mes de marzo se puede apreciar los distintos fallos que se presentaron.





En la siguiente grafica del mes de abril se puede ver que al implementar la seguridad ya no se obtuvieron paros por rueda de salida en la posicionadora.

Grafica 2: Grafico mensual y acumulado de la efectividad global del equipo del mes de abril





## 10. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES.

Para concluir este trabajo de residencia, este capítulo se dedicara a mostrar la conclusión y recomendaciones obtenidas a lo largo del trabajo. Lo anterior será con el fin de que se le pueda dar continuidad al proyecto, a si como mostrar los beneficios obtenidos.

### 10.1 Conclusión.

My principal objetivo como residente es crear un dispositivo que sea capaz de evitar lo más posible el daño en los separadores de botellas.

Durante la recolección de información me di cuenta de que la posicionadora cuenta con múltiples seguridades y que ninguna de ellas detectaba dicha irregularidad en la botellas, dada las circunstancias alas que la maquina operaba y sabiendo que cuando este acto sucedía (apachamiento de botellas en el eyector en forma de sándwich) la maquina paraba por sobre esfuerzo en el motor principal. Me di en la necesidad de diseñar un dispositivo que fuese capaz de detener la maquina antes de que la situación causara daños mayores en dichos separadores y que está a la vez mandara una alarma que fuera capaz de distinguirse el tipo de situación al que se encontraba la maquina, esto con el fin de que el operador o el personal que se encontrara lo más cerca posible actuar de forma rápida para extraer la botella perforada del eyector abrir y cerrar la puerta 1 de la maquina, pulsar reset y luego pulsar marcha maquina.

El dispositivo fue implementado dando resultados positivos para la empresa (ALPAL), adaptando el personal de forma rápida en las actividades a realizar y evitando los tiempos muertos para el cliente y para ALPLA trading, S.A de C.V.

Cabe mencionar que la sidel (sopladora de botellas) cuando este dispositivo no estaba implementado paraba de 20 a 45 min. Asiendo números la SIDEL sopla 14000 botellas por hora, 233 por minuto si se tuviera el caso más crítico que son 45 minutos se estuviera dejando de producir 10485 botellas mas el gasto de reparación de los separadores e esfuerzo físico del personal y el gasto de electricidad al encender de nuevo los distintos dispositivos (chiller, SIDEL, compresor Package 3 ETAPAS).

## 10.2 Recomendaciones.

Se recomienda darle seguimiento al proyecto a si como buscar la forma de volverlo más práctico dado que lo que se busca en un proceso automatizado es que el personal intervenga lo menos posible en el proceso.

Otra recomendación para futuros residentes y que tengan interés en el dispositivo seria mejorarlo o eliminar el problema antes de que llegue al aplastamiento de de botellas.

## 11.0 Fuentes de información:

1. <http://www.uees.edu.sv/editorial/publicaciones/Normas%20APA%20Sexta%20Edici%C3%B3n.pdf>
2. <https://rodavigo.net/catalogos/CRC/Cat%C3%A1logo%20de%20soluciones/CRC%2012%20L%C3%ADnea%20grado%20alimenticio.pdf>
3. ALPLA trading, S.A de C.V.
4. <http://www2.fisica.unlp.edu.ar/materias/FEI/teoriasTM/clase%2011%20exp5%20%20fuerza.pdf>
5. <http://www.bulgin.com/media/bulgin/data/pushbutton.pdf>
6. [http://www4.uva.es/prevencion\\_riesgos/puestos/ditpticos/MAQUINAS.pdf](http://www4.uva.es/prevencion_riesgos/puestos/ditpticos/MAQUINAS.pdf)
7. <http://pdf.directindustry.es/pdf/sidel/sopladoras/20735-329207.html>