

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

Sistema antirrobo de diésel en empresa de transporte pesado.

PROYECTO DE GRADO

**MELISSA ALEJANDRA MALDONADO MALDONADO**  
CARNET 10831-11

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2015  
CAMPUS CENTRAL

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

Sistema antirrobo de diésel en empresa de transporte pesado.

PROYECTO DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE  
ARQUITECTURA Y DISEÑO

POR

**MELISSA ALEJANDRA MALDONADO MALDONADO**

PREVIO A CONFERÍRSELE

EL TÍTULO DE DISEÑADORA INDUSTRIAL EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

GUATEMALA DE LA ASUNCIÓN, SEPTIEMBRE DE 2015  
CAMPUS CENTRAL

## **AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR**

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

## **AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA Y DISEÑO**

DECANO: MGTR. HERNÁN OVIDIO MORALES CALDERÓN  
VICEDECANO: MGTR. ROBERTO DE JESUS SOLARES MENDEZ  
SECRETARIA: MGTR. ALICE MARÍA BECKER ÁVILA  
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. JUAN PABLO SZARATA

## **NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN**

LIC. JOSÉ ESTEBAN MENDÓZA DE LEÓN

## **TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN**

LIC. DOUGLAS OMAR RAMIREZ GOMEZ  
LIC. HARALD GUNTHER JENATZ STEINMULLER  
LIC. MONICA PATRICIA ANDRADE RECINOS

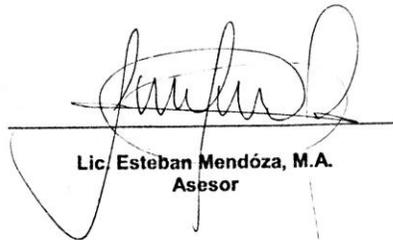
**Guatemala, 16 de Julio de 2015**

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

**Estimados Señores:**

Me dirijo a ustedes para informarles que el Proyecto de Diseño titulado "**Sistema Anti Robo de Diésel en Transporte Pesado**", elaborado por la estudiante **Melissa Alejandra Maldonado Maldonado** con número de carnet **1083111**, ha sido concluido satisfactoriamente y puede ser considerado para la PRESENTACION DEL PROYECTO DE DISEÑO.

Atentamente,

  
**Lic. Esteban Méndez, M.A.**  
**Asesor**

**Orden de Impresión**

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Proyecto de Grado de la estudiante MELISSA ALEJANDRA MALDONADO MALDONADO, Carnet 10831-11 en la carrera LICENCIATURA EN DISEÑO INDUSTRIAL, del Campus Central, que consta en el Acta No. 0399-2015 de fecha 10 de septiembre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

Sistema antirrobo de diésel en empresa de transporte pesado.

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

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 10 días del mes de septiembre del año 2015.



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

## Índice

### I. Introducción ..... 4

### II. Delimitación de la investigación ..... 5

### III. Delimitación gráfica de la investigación . 6

## 1 Análisis ..... 7

### 1.1 Transporte Pesado ..... 7

#### 1.1.1 Características del furgón: ..... 7

#### 1.1.2 Características cabezal: ..... 9

#### 1.1.3 Industria Transporte Pesado ..... 11

#### 1.1.4 Impacto Económico de la Industria de Transporte Pesado en Guatemala ..... 12

### 1.2 Venta ilegal de diésel ..... 13

## 2 Brief ..... 16

### 2.1 Perfil del cliente ..... 16

#### 2.1.1 Organización ..... 17

#### 2.1.2 Competencia ..... 17

#### 2.1.3 Equipo de Torre Fuerte S. A. .... 18

#### 2.1.4 Instalaciones de Torre Fuerte S. A..... 25

#### 2.1.5 Despacho de diésel propio ..... 26

#### 2.1.6 Análisis situación Actual ..... 29

### 2.2 Necesidad de la empresa ..... 36

### 2.3 Perfil del usuario ..... 37

### 2.4 Análisis Soluciones Existentes ..... 43

### 2.1 Análisis Prospectivo ..... 46

## 3 Diseño Industrial ..... 47

### 3.1 Diseño en contra del crimen ..... 47

### 3.2 Diseño de sistemas de seguridad ..... 47

### 3.3 Conceptos Físicos ..... 49

### 3.4 Maquinas simples ..... 49

### 3.5 Materiales y Procesos ..... 50

#### 3.5.1 Diésel ..... 50

#### 3.5.2 Acetal ..... 51

#### 3.5.3 Aluminio ..... 52

## 4 Conceptualización ..... 54

### 4.1 Planteamiento del Problema ..... 54

### 4.2 Enunciado del Problema ..... 55

### 4.3 Variables ..... 55

### 4.4 Objetivos ..... 55

4.4.1	Objetivo General .....	55	5.1.1	Renders: .....	96
4.4.2	Objetivos Específicos.....	55	5.1.2	Fotografías.....	99
4.5	Requerimientos y Parámetros .....	55	5.2	Etiquetas de advertencia .....	104
4.5.1	Uso y Función .....	55	5.3	Manual de uso.....	106
4.5.2	Formales .....	56	5.4	Manual de instalación.....	110
4.5.3	Técnico Productivo.....	57	5.5	Planos Técnicos .....	114
4.5.4	Económicos.....	57	5.6	Fabricación.....	127
4.6	Bocetaje .....	57	5.7	Costos .....	131
4.6.1	Bocetaje rápido .....	58	<b>6</b>	<b>Validación .....</b>	<b>133</b>
4.6.1	Tapadera.....	59	<b>7</b>	<b>Guía de validación.....</b>	<b>156</b>
4.6.2	Sistema de alarma .....	62	<b>8</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>173</b>
4.6.3	Trampa.....	65	<b>9</b>	<b>Recomendaciones.....</b>	<b>174</b>
4.6.4	Sello .....	70	<b>10</b>	<b>Bibliografía.....</b>	<b>175</b>
4.6.5	Matriz Morfológica.....	74			
4.7	Propuestas .....	76			
4.8	Matriz de evaluación.....	89			
4.9	Evolución de la propuesta .....	90			
<b>5</b>	<b>Materialización .....</b>	<b>95</b>			
5.1	Modelo de solución.....	95			

## Resumen

Uno de los mayores problemas que afectan a las empresas de transporte pesado de los países centroamericanos son los altos niveles de inseguridad y corrupción por parte de los empleados.

En Guatemala las empresas de transporte pesado han sufrido por varios años el robo de diésel en los tanques de los cabezales. Esto por parte de empleados o externos que abastecen las ventas ilegales de diésel en las carreteras del país.

Por esto en el presente proyecto se trabajó con la empresa Torre Fuerte, S.A. la cual reportó el problema ya descrito.

La propuesta a la solución del problema consistió en un sistema anti robo de diésel para los tanques de los cabezales de Torre Fuerte S. A.

Este sistema está integrado por dos elementos:

1. Una tapadera que cierra el tanque con un sistema de alarma audible que disuade al posible ladrón de cometer el acto ilícito. Este sistema también

registra la apertura de la tapadera durante la ruta, para conocer si existió robo o intento de robo. Esta información la puede obtener la empresa por medio de una aplicación móvil.

2. Una trampa con un anti sifón que evita la introducción de mangueras al tanque para extraer el diésel y además con un sello, que evita que cuando se ladea el cabezal se regrese diésel del tanque a la trampa, para el robo.

Se planteó esta solución tomando en cuenta los elementos del diseño industrial como mecanismos, forma, tecnología y estructuras que permiten el control de seguridad para los tanques de diésel.

Melissa Alejandra Maldonado Maldonado

Carnet: 10831-11

“Sistema antirrobo de diésel en empresa de transporte pesado”

## **I. Introducción**

Este proyecto presenta el problema en los controles de seguridad de la empresa Torre Fuerte S. A. y el análisis de dicha situación. En Guatemala las empresas de transporte pesado han sufrido por varios años el robo de diésel en los tanques de los cabezales. Buscando una solución a dicho problema entra en escena el Diseño Industrial mediante el cual se buscará analizar a fondo la situación y plantear una solución en base a mecanismos, forma, tecnología y estructuras que permitan tener un mejor control de seguridad para los tanques de diésel.

En este proyecto se trabajó en base a las necesidades planteadas por la empresa Torre Fuerte S. A. y su forma de trabajo. Tomando en cuenta que el diésel es uno de los costos variables más fuertes de la empresa, su protección en el tanque es de mucha importancia. Al buscar acabar con el problema mencionado se requiere que a través del Diseño Industrial se desarrolle una solución que proteja con mayor control los tanques de diésel.

Para esto se realizará una investigación de la empresa, los actores involucrados y los factores importantes en el

robo de diésel para alcanzar los objetivos planteados, utilizando el Diseño Industrial para innovar en la búsqueda de una solución. Esto se explicará a lo largo del trabajo.

## II. Delimitación de la investigación

### **Tema:**

Diseño para la industria de transporte.

---

### **Subtema:**

Extracción de diésel en tanques de transporte pesado.

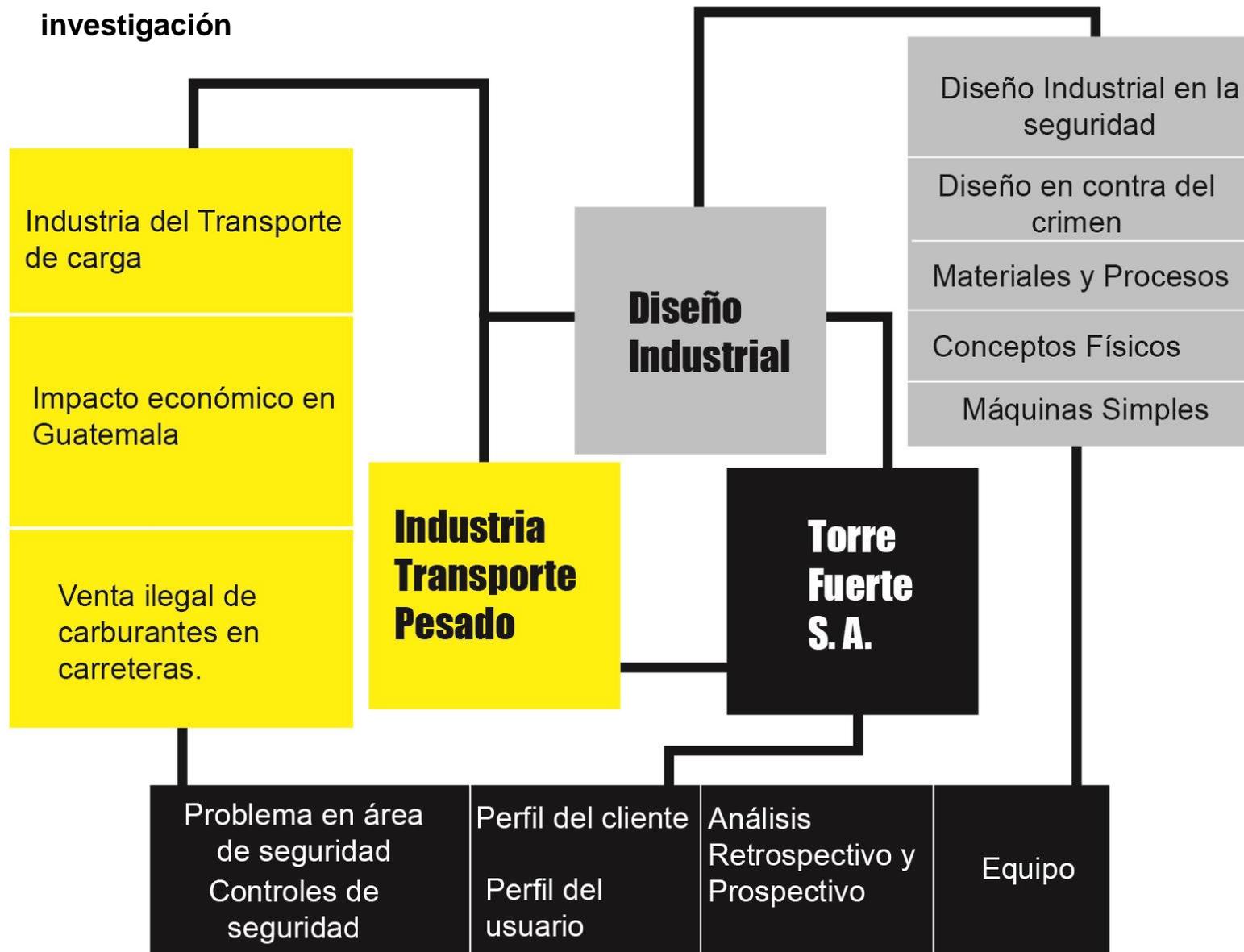
---

### **Caso:**

Torre Fuerte S. A.

---

### III. Delimitación gráfica de la investigación



# 1 Análisis

## 1.1 Transporte Pesado

Se le llama transporte pesado o de carga, a los vehículos que sirven para llevar cargas pesadas o un gran volumen de productos de un lugar a otro. Para este trabajo es necesario contar con un vehículo y un operador que lo maneje. El transporte pesado se puede dar por distintas vías: terrestre, marítimo y aéreo.

Para el transporte terrestre se utilizan varios tipos de vehículos:

- Camión de plataforma abierta.
- Camión de carrocería de estacas y lona para cubierta.
- Camión cerrado tipo furgón.
- Camión tolva.
- Camión tanque.
- Camión de cargas especiales: animales.

### 1.1.1 Características del furgón:

- Caja carga seca de 53' x 9'6"

Las naturalezas de la carga pueden ser:

- Carga general
- Carga líquida
- Cargas a granel

Tipos de Furgón:

Caja seca 53' x 9'6":



Imagen 1- Descripción: Especificaciones caja seca 53' x 9'6 – Fuente: <http://www.revistadelogistica.com/vehiculos-para-el-transporte-de-carga-por-carretera.asp>

### Caja carga seca 48' x 9'6":



Imagen 2 – Descripción: Especificaciones caja carga seca 48' x 9'6- Fuente: <http://www.revistadelogistica.com/vehiculos-para-el-transporte-de-carga-por-carretera.asp>

### Caja cisterna o tanque:



Imagen 3- Descripción: Especificaciones caja cisterna o tanque- Fuente: <http://www.revistadelogistica.com/vehiculos-para-el-transporte-de-carga-por-carretera.asp>

### Caja abierta para granel:



Imagen 4 – Descripción: Especificaciones caja abierta – Fuente: <http://www.revistadelogistica.com/vehiculos-para-el-transporte-de-carga-por-carretera.asp>

### Caja refrigerada:



Imagen 5 – Descripción: Especificaciones caja refrigerada- Fuente: <http://www.revistadelogistica.com/vehiculos-para-el-transporte-de-carga-por-carretera.asp>

### 1.1.2 Características cabezal:

Su estructura está integrada por un chasis, marco estructural, motor, una cabina y una estructura para transportar la carga. Su capacidad de carga esta entre las 20 a 40 toneladas. Su función principal es enganchar, soportar, arrastras otro vehículo no motriz.

En cuanto elementos mecánicos cuenta con un motor de diésel, eje delantero, suspensión trasera y transmisión. Para la alimentación del motor cuenta con 2 tanques de combustible ubicados a los costados del cabezal. Dependiendo de la marca la capacidad, dimensiones y formas. Algunos tienen capacidad de 120, 100 o 90 galones. El motor se encuentra en la parte delantera del camión.

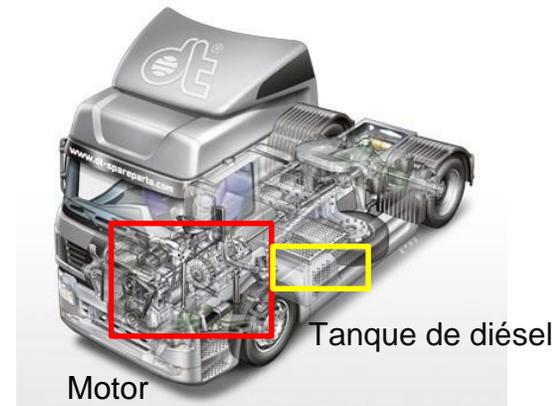


Imagen 6- Descripción: Motor dentro del cabezal – Fuente: <http://www.mundorecambioy taller.com/img/noticias/original/6EiV7a0M.jpg>

Los motores de diésel utilizan distinta inyección de combustible que los motores gasolina. Estos motores no necesitan de una llamarada para funcionar si no que el diésel es comprimido para alimentar el motor.

El diésel sale de los tanques de combustible hacia un filtro donde es limpiado de cualquier impureza, después pasa por una manguera que alimenta a los inyectores y el diésel que no se utiliza regresa por una manguera hacia el tanque pasando por el filtro.

## Diagrama de inyección de combustible en motor de diésel

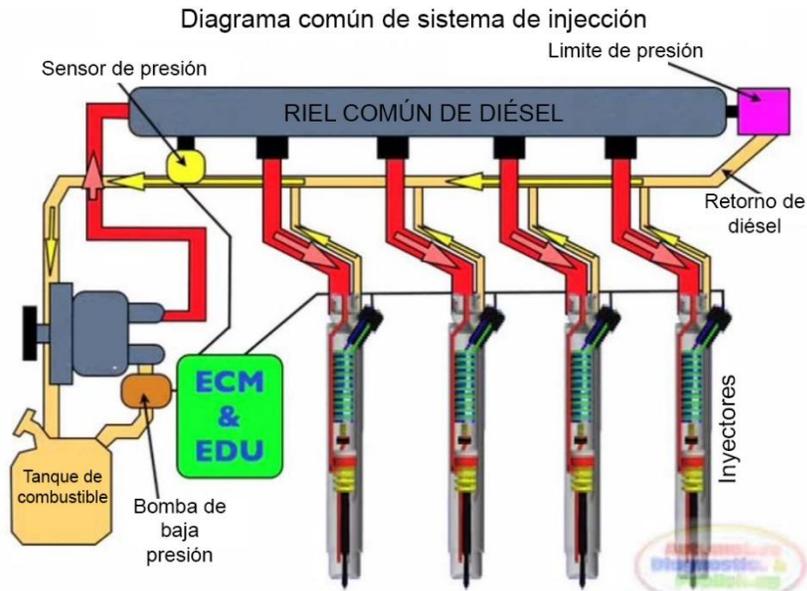
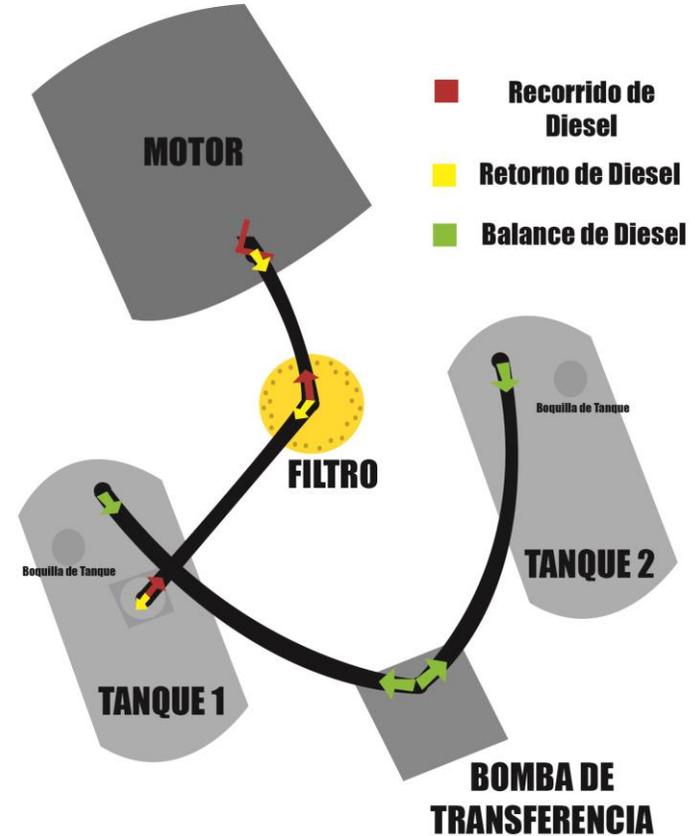


Imagen 7- Descripción: Diagrama común sistema de inyección en motor de diésel- Fuente: <https://www.youtube.com/watch?v=clkMtd3LGQ>



Este diagrama explica el recorrido que tiene el diésel en el cabezal del tanque al motor pasando por un filtro para que entre limpio. Y el recorrido en la bomba de transferencia que es la encargada de balancear el diésel en los dos tanques.

### 1.1.3 Industria Transporte Pesado

En la industria del transporte pesado, el traslado se debe realizar de un punto A a un punto B, en el momento preciso según las condiciones del contrato con el cliente. La carga debe llegar sin daño. Esto requiere un cuidado en el embalaje y envasado del producto, por lo que es de mucha importancia que el equipo utilizado por la industria se encuentre en las óptimas condiciones para realizar el trabajo.

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Con menos vehículos se puede transportar más volumen	El costo por vehículo es elevado
Se puede transportar muchos productos en un solo viaje	El precio del mantenimiento es elevado
Se necesitan de menos empleados para mover bastante volumen de productos	Existen muchos accidentes de transporte pesado en carreteras
Existe un ahorro para el cliente por utilizar este servicio en comparación de transportes más livianos	Los empleados para esta industria tienen niveles bajos de estudios

Tabla 1 - Tabla: Ventajas y desventajas. - Fuente: Elaboración propia

Este medio de transporte solo tiene permiso de transitar en ciertas rutas que la regularización le establece. En Guatemala el transporte que excede las 3.5 toneladas métricas de peso bruto no puede circular de 5:30 am a 9:00 am adentro de la capital y de 4:30 pm a 9:00 pm según el artículo 5 del reglamento de tránsito.

Las regulaciones de peso son las siguientes según el artículo 5 del reglamento para control de pesos y dimensiones de vehículos automotores y sus combinaciones. Para el eje simple es de 5,000 a 5,500 Kg. Para el eje doble tipo A 16,000 a 16,500 Kg, eje doble tipo B 12,000 Kg. Para el eje triple tipo A 20,000 Kg y el tipo B 17,000 Kg.

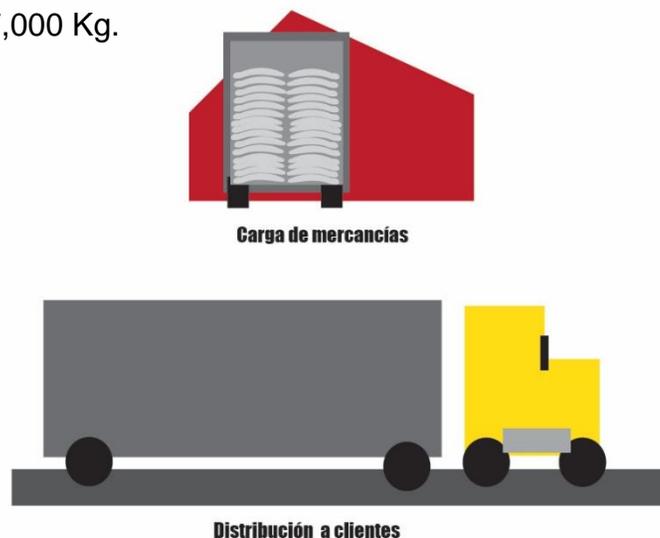


Imagen 8- Descripción: Diagrama de carga de mercancías – Fuente: Propia

### **1.1.4 Impacto Económico de la Industria de Transporte Pesado en Guatemala**

La industria del transporte pesado cumple con un papel importante en el desarrollo económico de un país, esto debido a que su desempeño puede determinar la capacidad productiva de una empresa. Brinda el servicio a nivel nacional del traslado de mercancías de importación y exportación.

Guatemala se encuentra en un lugar geográfico privilegiado en cuanto a logística de transporte. Cuenta con acceso de los dos océanos Pacífico y Atlántico y además tiene frontera con uno de los mercados de productos más grandes del mundo. Esto hace que se puedan trasladar mercancías interoceánicas. Según el Centro de Investigaciones Económicas (CIEN): “Los puertos en Guatemala mueven el 19% de la carga a nivel centroamericano que equivale a más de 11 millones de toneladas por año.” (Mayora, 2011 p. 24).

Según el Banco de Guatemala el sector transporte durante el año 2001 al 2008 produjo un incremento del 14.35 por

ciento anual en términos de generación de valor agregado para el país.

“De acuerdo al Banco Mundial en el 2009 los servicios de carga terrestre fueron provistos por aproximadamente 10,000 camiones en Guatemala. Estas flotas tienen una antigüedad promedio de 20 años. Su proceso de modernización es bastante lento debido a sus limitaciones financieras. La seguridad es una de las preocupaciones más serias en el sector, que hace incrementar los costos de operación pues muchas veces se ven obligados a contratar guardias armados y en algunas áreas no se puede circular en horas nocturnas.” (Mayora, 2011. p. 24)

La asociación de transportistas ATI, cuenta con 450, socios 98% son camioneros.

## 1.2 Venta ilegal de diésel

Uno de los mayores problemas que afectan a las empresas de transporte pesado de los países centroamericanos son los altos niveles de inseguridad y corrupción de los empleados. El robo de diésel por parte de los empleados y externos abastecen las ventas ilegales ubicadas en las carreteras.

En varios países, los medios periodísticos reportan denuncias de robo de combustible a los camiones. En México se reportan miles de pérdidas en combustible robado, cuando los pilotos de los cabezales paran a descansar y duermen, los ladrones aprovechan para extraer el diésel de los tanques y cuando despiertan para seguir la ruta, el diésel ha sido robado y los tanques están vacíos.

Este es un fragmento de una noticia en el Siglo de Torreón: “Alrededor de las 06:24 de la mañana, Ángel Pineda, de 40 años y Milton Quiroz, de 34 años, solicitaron el apoyo de la policía debido a que al subir a sus camiones, se percataron de que éstos no tenían combustible. El primero argumentó que su camión, un Mercedes Benz, modelo

2000, había sufrido el robo de 160 litros de diésel, mientras que el de Milton Quiroz, perdió 200 litros”.

Esta es una noticia del diario Quequi de México: “Dos individuos involucrados en el delito por robo de diésel de unos camiones de la empresa Autocar, fueron detenidos la medianoche de ayer por elementos de la Policía Judicial del Estado, al estar “ordeñando” las unidades en la región 259, por el fraccionamiento Las Palmas y Cuna Maya, en un camino de terracería”.

Los diarios de Nicaragua y Honduras también reportan noticias de ventas clandestinas abastecidas por el robo de combustible en las carreteras. No solo en América se da este problema el diario de España Antena3 sacó un reportaje del grave problema de robo de combustible a los cabezales durante las noches, donde se dan robos de 400 a 500 litros. Los pilotos reportan que les sucede cuando paran a comer, cuando se parquean a descansar o incluso estando ellos dentro de la cabina.

En Guatemala se han detectado miles de puestos clandestinos en las carreteras, según la PNC (Policía Nacional Civil) existen aproximadamente 5 mil ventas en la ruta Interamericana. Muchas de estas ventas están ubicadas en champas o viviendas de familias de escasos recursos, que en su mayoría son atendidos por niños que ofrecen los carburantes a los compradores. (Prensa Libre, 2012)

“Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), la distribución y venta de gasolina está catalogada como una de las peores formas de trabajo infantil, pues pone en riesgo el bienestar físico y emocional de los menores de edad, además que se les involucra en una acción ilícita sin que ellos lo sepan” ( Rivera, 2012)

Esta acción ilícita ha afectado a muchas personas. Algunas gasolineras han tenido que cerrar debido a que no pueden competir con el precio que venden las ventas ilegales, ya que es aproximadamente Q5.00 por galón menos que en las gasolineras, lo que equivale a un 29% menos. Según la gremial de gasolineras del sur occidente se venden 12,000 galones diarios de forma ilegal.

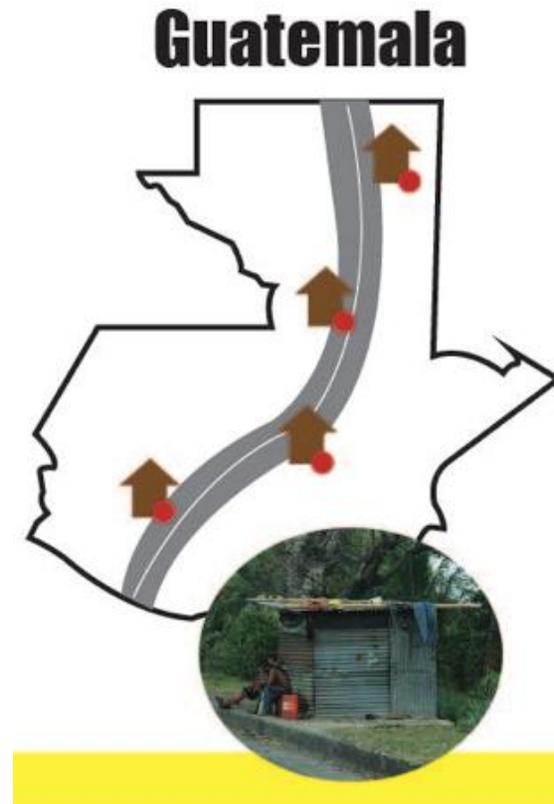


Imagen 9– Diagrama ventas ilegales en carreteras- Fuente: [http://173.204.166.101/escuintla/control-ventas-ilicitas-carburante-gasolina-contrabando-Escuintla\\_0\\_1145285481.ht](http://173.204.166.101/escuintla/control-ventas-ilicitas-carburante-gasolina-contrabando-Escuintla_0_1145285481.ht)

Investigaciones y reportajes han concluido que el combustible es abastecido de manera ilícita a estos puestos por los mismos pilotos de los camiones. (Paredes, 2014)

El riesgo que sufren los compradores es que estos carburantes estén alterados con otros químicos que pueden dañar el motor de los vehículos o camiones.

Es un problema para el país debido a que este combustible que se vende ilegalmente no paga impuestos. Los especialistas aseguran que el cambio en el consumo de combustible de cualquier país está directamente relacionado con el crecimiento económico del PIB y los cambios en el parque vehicular. Según el Banco de Guatemala el IDP (Impuesto sobre la Distribución del Petróleo) y el PIB (Producto interno bruto) han dejado de tener congruencia al pasar de los años. (Prensa Libre, 2011)



Imagen 10– Foto de ejemplo de extracción de diésel - Fuente: Propia

## 2 Brief

### 2.1 Perfil del cliente



Transportes Torre Fuerte es una empresa que se dedica a transportar productos del área alimenticia en Guatemala. Fue fundada por el Sr. Marco Polo Maldonado en San Carlos Sija, Quetzaltenango. Los trabajos comenzaron en el Molino San Carlos en el año 1975. En respuesta a la demanda de trabajo se compró el primer tráiler y se trasladó la empresa y sus operaciones a la capital de Guatemala.



Imagen 11– Localización Torre Fuerte S. A. - Fuente: Elaboración Propia

En 1986 se incorporan los hijos del señor Maldonado en el trabajo de la empresa. Se empezó a trabajar con el grupo Molinos Modernos y se fundó un taller de mecánica para asistir a las propias unidades. Más adelante se expandió la empresa a San Salvador para trabajar con Harisa y Mixtamasa. La empresa Torre Fuerte fue incrementando su flota y se obtuvo la oportunidad de trabajar con la azucarera de Guatemala moviendo caña en el Ingenio Pantaleón e Ingenio Palo Gordo. Torre Fuerte es una empresa sólida que vela por brindarles a sus clientes un servicio eficiente y con excelencia, lo cual los ha convertido en una de las mejores opciones de transporte de carga en general en Guatemala y Centroamérica.

Trabajan en las siguientes áreas:

Industria Alimenticia:

- Movimientos de cereales:
  - A granel
  - En sacos
- Industria Azucarera

Entre sus clientes actuales se encuentran:

- Molinos Modernos
- Harinsa
- Pantaleón
- Ingenio Palo Gordo
- Nixtamasa

Se encuentra en la Asociación de Transportistas Internacionales ya que transportan productos internacionales a distintas empresas ubicadas en Guatemala y El Salvador.

### 2.1.1 Organización

Torre Fuerte cuenta con 84 empleados en los que se encuentra el personal administrativo, mecánicos y pilotos de la empresa en Guatemala y San Salvador. Su organigrama está dividido en gerentes de operaciones y administrativo los cuales se encargan de dirigir estas dos áreas en la empresa.



Imagen 12 – Descripción: Organigrama – Fuente: Propia

### 2.1.2 Competencia

En Guatemala existen varias gremiales que representan a las empresas de transporte. Los dedicados a la carga internacional son representados por la Asociación de Transportistas Internacionales (ATI) y la Cámara de Transportistas Centroamericanos (CATRANSCA).

Una de las características que diferencian a cada empresa de transporte pesado son la cantidad de unidades que poseen y los distintos productos que distribuyen.

Las empresas que se dedican a trasportar productos del área alimenticia, como lo hace Torre Fuerte S. A. son:

- Transportes Serca
- Tavid
- Transelcasa
- Transgisa
- Transportes Cuevas
- Servicios Graneleros
- La Ceiba

### 2.1.3 Equipo de Torre Fuerte S. A.

La empresa maneja 3 marcas de cabezales y 88 unidades.

Peterbilt: Son creadas en Estados unidos, son de excelente calidad, tiene el precio más bajo de las tres marcas pero los repuestos son difíciles de conseguir.



Imagen 13- Descripción: Foto cabezal Peterbil – Fuente: Propia

International: Son ensambladas en México, es la marca más cara de las tres marcas, el mantenimiento y repuestos son accesibles de conseguir ya que tienen taller de la agencia en Guatemala. Es una marca de una muy buena calidad.



Imagen 14 – Descripción: Foto cabezal International – Fuente: Propia

Freightliner: Son ensambladas en Estados Unidos, son las segundas más caras de las tres marcas, son de una calidad intermedia pero sus repuestos son fáciles de conseguir en Guatemala.



Imagen 15 – Descripción: Foto cabezal Freightliner – Fuente: Propia

### 2.1.3.a Flota de Guatemala

Cuenta con 73 unidades que se dividen en:

- 10 Peterbilt
- 24 International
- 24 Freightliner.



Imagen 16– Cabezal Torre Fuerte S.A. Taller Capital Guatemala - Fuente: Propia

### 2.1.3b Flota El Salvador

La empresa cuenta con una flota de 15 unidades en San Salvador de la marca Freightliner.



Imagen 17– Cabezal Torre Fuerte S. A. San Salvador - Fuente: Propia

### 2.1.3.c Tipo de Equipo

Dentro de la flota se encuentran distintos tipos de equipos para los diferentes trabajos que se realizan. Se utiliza los furgones, las graneleras y las plataformas.

1. Furgón: Se utiliza para cargar sacos de harina. Es un contenedor cerrado.



2. Granelera: Se utiliza para llevar trigo a granel.



3. Plataforma: Se lleva harina o cereales en sacos.



Imagen 18– Diagramas Tipo de Flota - Fuente: Elaboración Propia

### 2.1.3.1 Tanque de Diésel

Cada cabezal cuenta con 2 tanques de Diésel. Dependiendo de la marca de cabezal es el diámetro de la boca del tanque. La marca Freightliner tiene un diámetro de 9.05 cm, la marca International 5.50 cm y la marca Peterbilt un diámetro de 4.00 cm. En la fotografía se puede observar un cabezal de la marca International.

Estos tanques son de aluminio y están ubicados a los costados del cabezal, sus boquillas están al alcance de cualquier externo.



Imagen 19 – Descripción: Diagrama tanque de diésel en cabezal international – Fuente: Propia

### Análisis Fotográfico de Tanque de diésel marca International.



Imagen 20 – Descripción: Tanque de diésel – Fuente: Propia

El tanque es bastante largo, en el lado izquierdo tiene ubicada la tapadera en donde se abre para introducir el diésel. El primer recuadro rojo marca la manguera que succiona el diésel del tanque al motor y el recuadro amarillo marca la manguera del retorno de diésel. Cuenta con unas escaleras que ayudan al piloto a subir a la puerta.



Imagen 21 – Descripción: Vista lateral tanque de diésel – Fuente: Propia

El tanque tiene una forma que se puede dividir por un rectángulo y un medio círculo. Tiene unos cinchos negros que lo sujetan al chasis del cabezal.

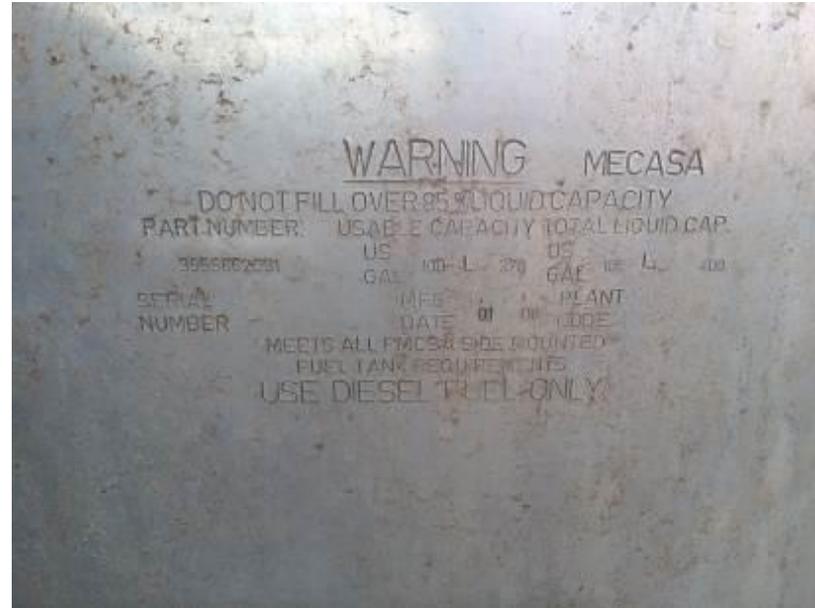


Imagen 22 – Descripción: Información en el tanque de diésel – Fuente: Propia

El tanque a un costado tiene la inscripción que podemos observar en la fotografía donde se indica que no se puede llenar con más del 95% de su capacidad indicada que son 400 litros que equivalen a 106 galones y que solo se puede llenar con diésel.



Imagen 23 – Descripción: Tapadera tanque de diésel – Fuente: Propia

En esta fotografía podemos observar la tapadera que tiene la boca del tanque la cual tiene una indicación que solo se debe de utilizar diésel. A esta tapadera la empresa le soldó una lámina de aluminio con agujero para que se pudiera colocar un candado.



Imagen 24 – Descripción: Reverso de la tapadera del tanque – Fuente: Propia

En esta fotografía podemos observar de adentro la tapadera, contiene una rosca con la que se une al tanque un empaque para que selle herméticamente y una cadena.



Imagen 25 – Descripción: Boca de tanque de diésel – Fuente: Propia



Imagen 27 – Descripción: Interior boca del tanque- Fuente: Propia



Imagen 26 – Descripción: Ángulo boca del tanque – Fuente: Propia

La boca del tanque tiene un diámetro de 5.50 cm, esta soldada al tanque y cómo podemos observar en la foto inferior izquierda tiene un ángulo de 45 grados. Cuenta con una rosca, es más pequeña en su lado frontal que en su lado posterior y tiene un tubo interno de 9.05 cm de largo.

## Medidas generales del tanque

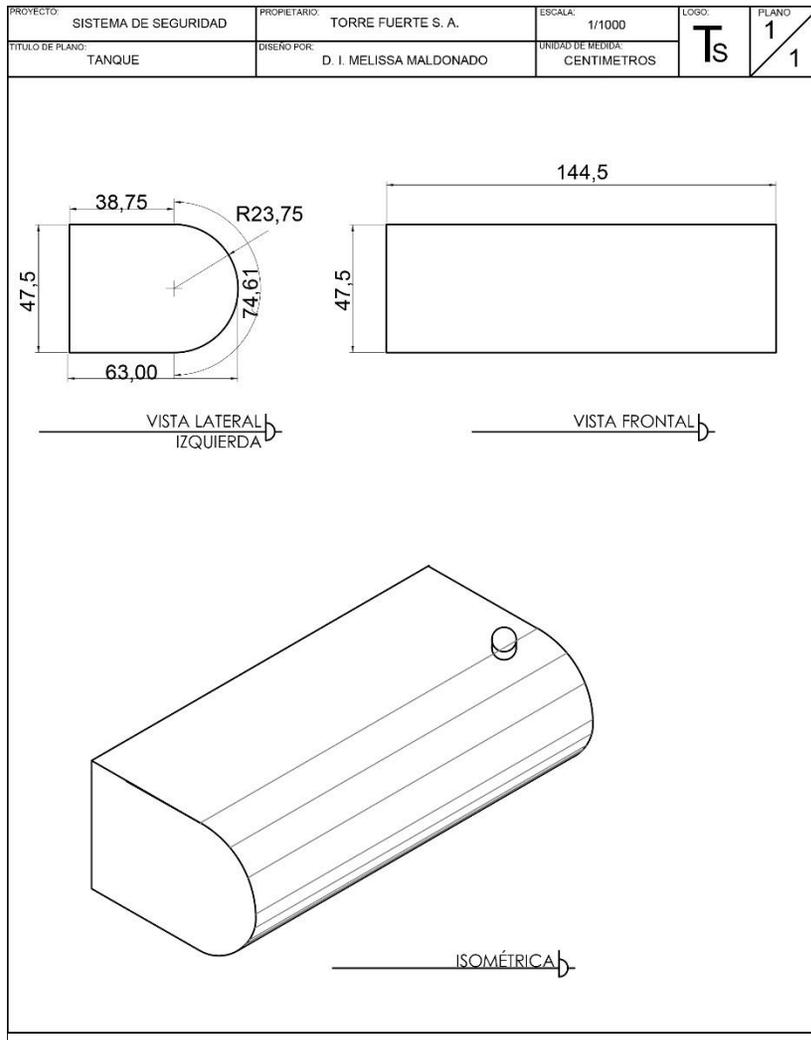


Imagen 28 – Descripción: Plano medidas tanque – Fuente: Propia

## Cerradura del tanque



Imagen 29 – Descripción: Cerradura tanque – Fuente: Propia

Los tanques de diésel no cuentan con espacio para colocar un candado que cierre el tanque, por lo que se han utilizado distintas formas artesanales para cerrarlo. Algunas de las tapaderas utilizan el sistema de empuje y de vuelta, por esta razón se les ha colocado una pieza abajo para que no puedan presionarla para abrirla.

Otras tapaderas son con rosca, por lo que se les ha soldado un espacio para colocar el candado y sujetarlo con una cadena hacia otro lado.

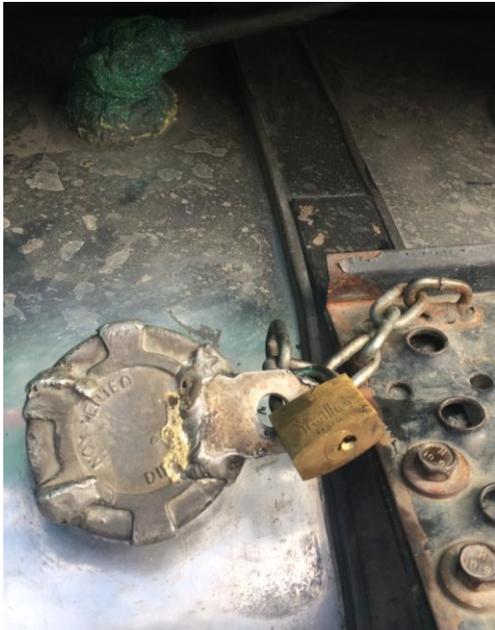


Imagen 30 – Descripción: Cerradura de tanque artesanal – Fuente: propia

#### **2.1.4 Instalaciones de Torre Fuerte S. A.**

La empresa cuenta con un espacio de oficinas ubicado en la zona 3 de Mixco de la ciudad de Guatemala donde se encuentran las oficinas gerenciales operativas y administrativas.

Existe un centro de monitoreo donde se controla por medio de GPS a los cabezales 24 horas al día. Este centro de monitoreo se encuentre en el mismo espacio de oficinas de la empresa.

Cuentan con 2 talleres de mecánica propios los cuales cuentan con personal capacitado para garantizar que todos los equipos estén en las mejores condiciones para los servicios que brindan. El más grande ubicado en km 18 de Puerto Quetzal.



Imagen 31– Taller Torre Fuerte S. A. - Fuente: Propia



Imagen 32– Vista 2 Taller Torre Fuerte S. A. - Fuente: Propia

### 2.1.5 Despacho de diésel propio

El taller de Escuintla cuenta con un despacho propio de diésel. Este tanque almacena 4,000 galones de diésel. Y abastece a toda la flota con la que cuenta la empresa. También en el taller se cuenta con una pipa que almacena 3,000 galones de diésel.



Imagen 33– Despacho de Diésel Torre Fuerte S. A. - Fuente: Propia

Los trailers de Torre Fuerte S.A. se mantienen estacionados en el taller que se encuentra en Escuintla y en el momento que se necesita hacer una ruta se les despacha el combustible.

- Tiempo de llenado: 25 min. aproximadamente por tanque.
- Unidades despachadas: 5 Cabezales diarios aproximadamente.

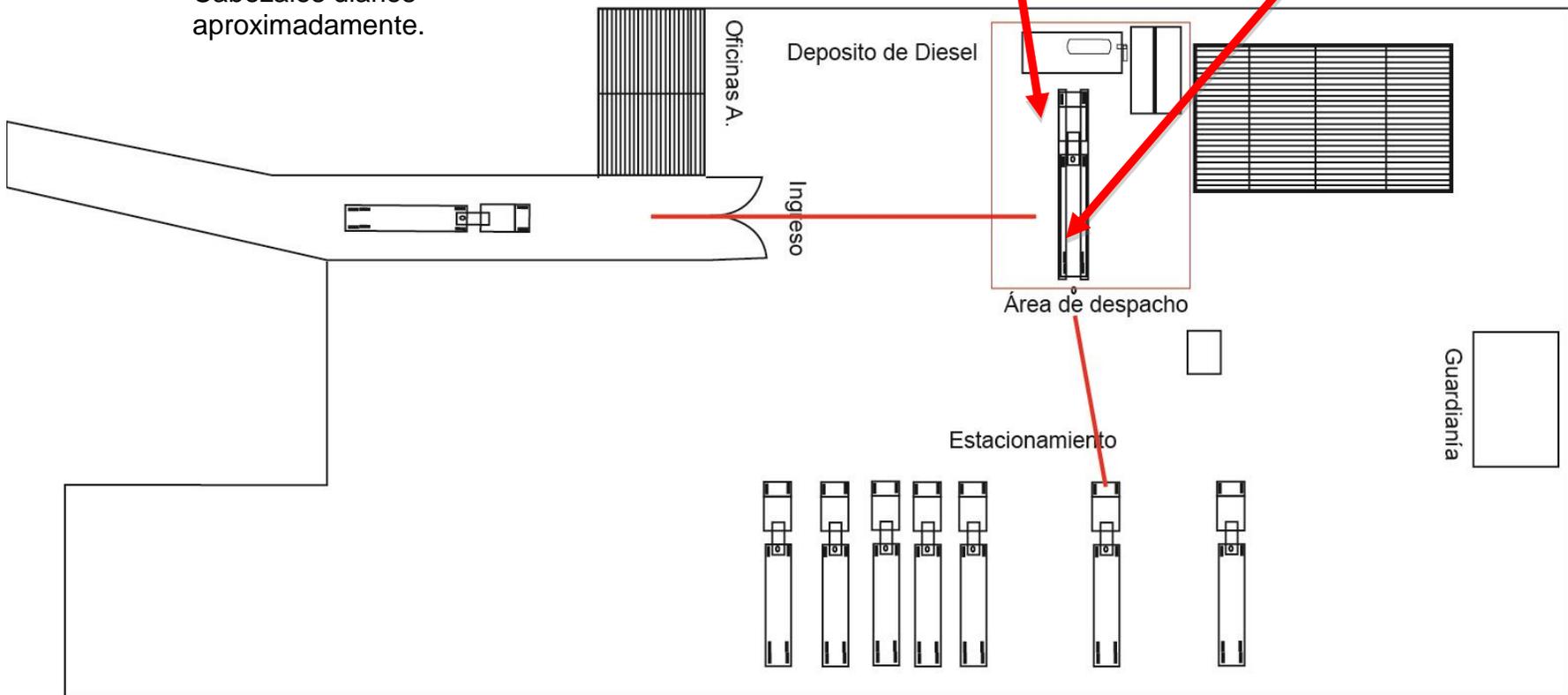


Tabla 2 - Diagrama Rutas Torre Fuerte S.A. - Fuente: Elaboración propia

## Procedimiento despacho

La empresa cuenta con dos despachadores uno de turno que es el encargado de despachar entre semana y otro que es el encargado de despachar el fin de semanas.



Imagen 34 – Descripción: Fotos Despacho de diésel – Fuente: Propia

El despachador está encargado de ir a traer las llaves de los candados de los tanques a la oficina para abrir los tanques. Llena una ficha con el número de cabezal, la fecha, hora, viaje a realizar, nombre del piloto y la cantidad de galones que se le despachara, esta ficha se manda al centro de monitoreo. Después se coloca la pistola en el tanque, se prende la bomba y se llena el tanque. Esta

bomba tiene 50 libras de presión para disparar el diésel. Se despachan de 30 galones por viaje.



Imagen 35 – Descripción: Despacho de diésel – Fuente: Propia

La empresa cuenta con una pipa de diésel encargada de abastecer a los cabezales en caso se queden sin diésel en ruta.



Imagen 36 – Descripción: Pipa de diésel – Fuente: Propia

### 2.1.6 Análisis situación Actual

Hay un promedio de 1,219 viajes al mes para los diferentes clientes, moviendo un aproximado de 7,934,302 quintales de peso anuales. El estacionamiento más grande se encuentra cerca del Puerto Quetzal en Escuintla, debido que las rutas que se realizan están cercanas al sector mencionado.

Los orígenes y destinos de las rutas son las siguientes:

- De Puerto Quetzal a: Aprovigra (km 99 Puerto Quetzal), Aprovisa (km 60 Puerto Quetzal), Forravisa (km 80 Puerto Quetzal), y Cervecería Nacional en Quetzaltenango.
- De Aprovigra a: Inhsa (zona 12, Guatemala), 4 Aspas (zona 12, Guatemala), Cervecería Centroamericana (zona 2, Guatemala), Aprovisa (km 60 Puerto Quetzal), Forravisa (km 80 Puerto Quetzal) y Molinos Modernos (zona 12, Guatemala).
- De 4 Aspas a: Molinos Modernos (zona 12, Guatemala) e Inhsa (zona 12, Guatemala).

- De Emceco (zona 21, Guatemala a: 4 Aspas ( zona 12, Guatemala), Molinos Modernos e Inhsa (zona 12, Guatemala)

Cada mes entra un barco con contenedores de trigo. Torre Fuerte S. A. está encargada de recoger esta carga y llevarla a unos silos donde lo almacenan. Después se lleva este producto a los molinos en distintas partes del país donde lo procesan para venderlo y distribuirlo a empresas.

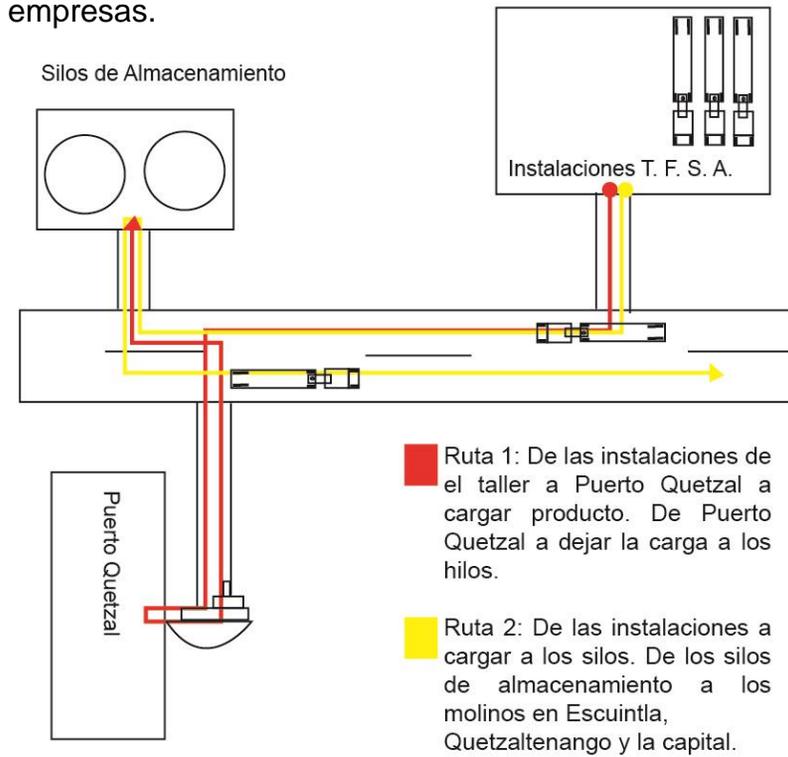


Imagen 37- Descripción: Diagrama rutas - Fuente: Propia

Uno de los gastos de la empresa es la compra de diésel para los viajes. La empresa ha asignado un consumo de diésel para cada viaje calculando los kilómetros que se recorren y el rendimiento del cabezal. Cada mes la empresa monitorea el consumo de diésel y se han encontrado diferencias entre la cantidad de galones asignados y los consumidos; los pilotos justifican ser a causa de tráfico pero las diferencias han llegado a ser de 15 galones que representan Q300.00 si se compra a Q20.00 el galón, lo cual pone en duda el consumo reportado.

La empresa estima que existe un robo promedio de 5 galones por viaje, se realizan 20 viajes mensuales por cabezal esto representa una pérdida por robo mensual de Q2,000.00. Con 73 unidades funcionando mensualmente, en un año la empresa llega a perder Q.1,752,000.00.

En ocasiones se han encontrado en las carreteras a pilotos de la empresa sacando diésel de los tanques. Es por esto que se cree que las diferencias son por el robo de diésel que existe dentro de la empresa.

### 2.1.6.1 Controles de seguridad actuales

En el centro de monitoreo se encuentran 2 personas que monitorean todo el día a los camiones en ruta. Este sistema de GPS se contrató para evitar que los cabezales fueran robados.

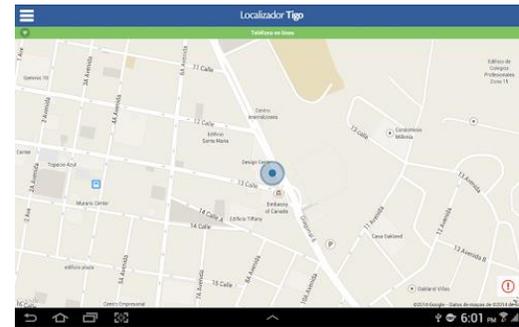


Imagen 38– GPS TIGO - Fuente:  
[https://play.google.com/store/apps/details?id=in.kipo&hl=es\\_419](https://play.google.com/store/apps/details?id=in.kipo&hl=es_419)

También se utiliza un sistema en los tanques de diésel para evitar el robo de combustible, estos productos los vende una empresa mexicana llamada Armor.



Imagen 39– Productos Movimiento Eficiente - Fuente:  
<http://www.movimientoeficiente.com>

Este sistema cuenta con una rejilla que va en la boca del tanque como se observa en la imagen 40 las cuales evitan que se introduzcan mangueras, pero estos han sido alterados para robar el diésel, como se muestra en la imagen 41.



Imagen 40 – Descripción: Rejilla en tanque de diésel –Fuente: propia



Imagen 41 – Descripción: Rejilla – Fuente: propia

De la solución existente utilizada se encontraron las siguientes desventajas:

- No evita que cuando el nivel de diésel suba en el tanque se introduzca a esta rejilla y con una manguera extraerlo.
- El material es ligero y se rompe con facilidad.
- Los agujeros que contiene el dispositivo son grandes por lo que se puede introducir una manguera delgada.
- El mantenimiento del sistema no se puede realizar constantemente debido a que la empresa proveedora se encuentra en otro país. Cuando lo quiebran o hay algún problema se tiene que mandar a México para que lo analicen y lo repongan.

Ventajas:

- Evita la introducción de mangueras de diámetros grandes.

### 2.1.6.2 Robo de diésel

Se pudo observar un robo de diésel en ejecución en la carretera CA1 ruta a Retalhuleu. A continuación se presentan las fotografías tomadas desde el otro lado de la carretera.



Imagen 42 – Descripción: Fotografía robo de diésel en tanques – Fuente: propia



Imagen 43– Fotografía de Robo - Fuente: Propia



Imagen 44– Fotografía de Robo - Fuente: Propia

En las fotografías podemos observar el cabezal estacionado cerca de una champa en la cual venden diésel. El piloto se veía nervioso ya que observaba para todos lados contantemente.

**Actor principal:** Piloto de la empresa, encargado de realizar viajes con cargas alimenticias y distribuir las a los lugares asignados.

**Actores secundarios:** Jóvenes encargados de venta del diésel.

**Posibles motivaciones:** Ganar dinero extra a su salario, tener más recursos para proveer a sus familias. Es parte de una red de robo que distribuye el diésel.

**Dinámica:**

**Caso 1:** Cuando el piloto sale de las instalaciones de la empresa a realizar el viaje asignado se le está monitoreando vía GPS, para que no realice ninguna parada sin permiso. Sin embargo el piloto tiene permiso de parar en tres ocasiones: para comer, descansar o si tiene que esperar la hora permitida de circulación en la capital. En este momento el piloto puede aprovechar para

extraer el diésel de los tanques. En donde se estaciona para comer muchas veces son lugares donde existe compra-venta del diésel.

**Caso 2:** Cuando el piloto realiza viajes dentro de las fincas de los ingenios que son extensiones de tierra grandes, donde no existe seguridad, el cabezal va a una velocidad lenta debido a la carga tan pesada que lleva. Se han encontrado a pick ups dentro de la finca que sacan el diésel de los tanques aunque el cabezal este en movimiento.

**Tiempo en que puede ocurrir el robo de diésel:**  
**Aproximadamente 10 minutos para 5 galones.**

### Herramientas que se utilizan para el robo:

Cinceles o herramientas cortantes para romper las rejillas.  
Mangueras que tienen bombas manuales para extraer el diésel del tanque.



Imagen 45 – Descripción: Herramientas para robo – Fuente: propia

**Testimonios transportistas:** Se realizaron entrevistas a tres gerentes de empresas de transporte pesado, amigos de los gerentes de la empresa acerca de su experiencia con el robo de diésel en sus empresas. Las entrevistas se realizaron en las oficinas de las distintas empresas que por seguridad no se brindará el nombre del gerente y de la empresa. Las conclusiones son las siguientes:

- Los gerentes y supervisores han encontrado los pilotos sacándoles diésel a sus cabezales en las carreteras.
- Ellos han sido amenazados con pistola por los dueños de los pinchazos al sorprender a sus pilotos entregando diésel en estos lugares.
- Concluyen que los policías reciben un porcentaje de dinero por no dismantelar las redes de venta ilegal.
- Los dueños de las tiendas cuando les han preguntado testifican que los pilotos son los que les distribuyen el diésel que venden.

### Lugar de venta:

Pinchazos, tiendas, casas y champas a las orilla de las carreteras.

### 2.1.6.3 Robo de diésel por ladeo

La empresa ha detectado otro tipo de robo que no se ha controlado con las rejillas que se utilizan actualmente, el robo por ladeo. Este robo se da en el momento en que el piloto parquea el cabezal, en un lugar donde se genera una inclinación, por ejemplo en una cuneta. Esto hace que el diésel suba de nivel y se introduzca en la rejilla ubicada en la boca del tanque, para luego extraer el diésel.

El nivel del diésel también puede subir, por medio del retorno que hace el motor al momento de acelerar. Cuando el motor succiona diésel para los inyectores no todo lo que se succiona se utiliza por lo que existe un retorno a los tanques, pero este retorno solo se introduce a uno de los dos tanques haciendo que este suba de nivel. Así que al acelerar varias veces, estando estacionado el cabezal, se puede hacer que el tanque que recibe el retorno suba para poder extraer el diésel.

## LADEO DE TRAILER

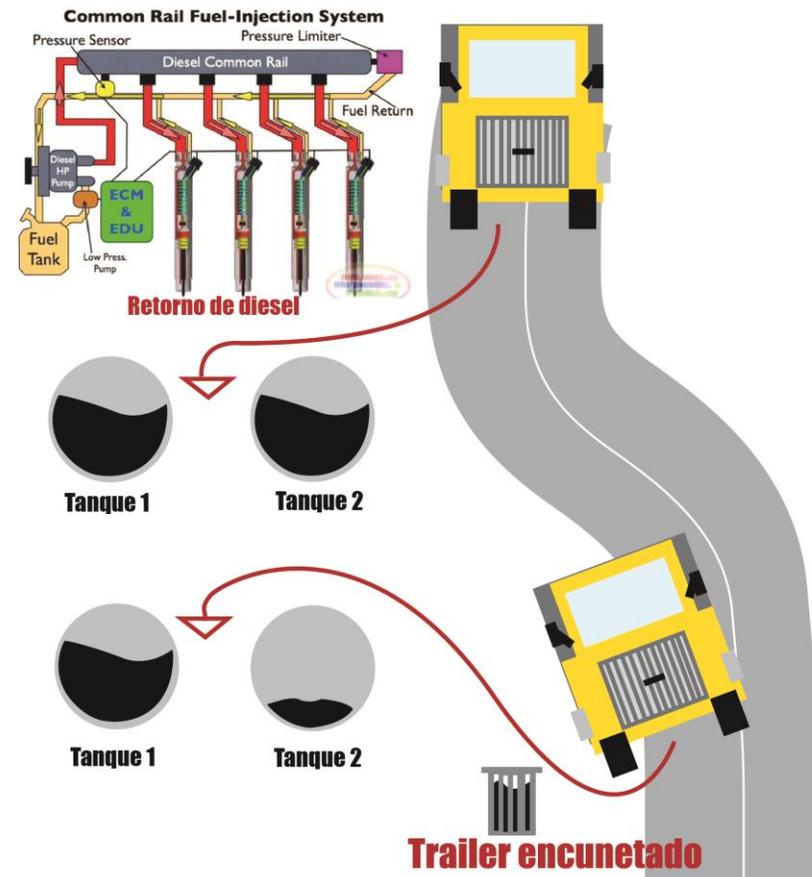


Imagen 46 – Descripción: Diagrama ladeo de diésel – Fuente: propia

## **2.2 Necesidad de la empresa**

La empresa plantea la necesidad de mejorar la seguridad de los tanques de diésel, aplicando un sistema que se adecúe a sus necesidades y al contexto guatemalteco. Se determinó que con la rejilla utilizada, no se controla el robo de diésel por ladeo.

Se requiere de un sistema que abarque, cómo se cierra el tanque, hasta una forma de controlar quienes y en qué momento se da el robo.

Es importante controlar que, dentro del tanque, se evite la introducción de mangueras y que el diésel no se regrese, para no ser extraído al momento de ladear el cabezal.

Este sistema no debe tapar por completo la entrada de diésel al tanque, debido a que es necesario que se pueda despachar diésel en cualquier momento.

Se estableció que desarrollar el sistema localmente haría que se contara con un mantenimiento accesible, ya que eso no lo cumple el dispositivo que se utiliza actualmente debido que la empresa se encuentra en México.

La empresa necesita contar con un mínimo de 60 galones por tanque para realizar los viajes que ahorita realizan.

El sistema se debe diseñar para los cabezales de la marca International ya que son los más nuevos que no tienen sistema de seguridad en el tanque y después replicar el mismo diseño para las demás marcas.

### **2.2.1.1 Capacidad económica.**

Al analizar las ventajas de desarrollar el sistema localmente la empresa planteó un presupuesto de Q6,000.00 por unidad.

## 2.3 Perfil del usuario

**Perfil de usuario número 1:** Trabajadores encargados de despachar el diésel en el taller principal que se encuentra en Puerto Quetzal, Escuintla.

Son hombres de 45 y 49 años de edad, su trabajo consiste en llenar los tanques de los cabezales de diésel antes que salgan a las rutas.

Están interesados en trabajar para proveer para sus familias, tienen estudios a nivel de básico y diversificado. Residen cerca del lugar del trabajo en el área urbana. Hablan el idioma español.

Sus ingresos son de Q2,500.00 de salario mínimo más Q1,500.00 en bonificaciones, estos ingresos generalmente los gastan en artículos básicos y comida. Desde pequeños han sido enseñados a trabajar.



Imagen 47 – Descripción: Foto usuario número 1 – Fuente: propia

## PERFIL #1

## GEOGRÁFICO

Guatemala

Área: Urbana 51% población urbana en Guatemala.

Guatemaltecos

Idioma: Español

## DEMOGRÁFICO

Sexo: Masculino

Edad: 40-50 años de edad

Adultos

Nivel de escolaridad: Secundaria incompleta o primaria completa.

Ocupación: Empleado de mediana y grande empresa

Estado civil: Solteros, casados con o sin hijos.

Estrato: Nivel bajo D (43% de la sociedad áreas urbanas, interior republica)

Ingresos: Sueldo de Q2,500.00 mensuales más bonificaciones.

Vivienda: Viviendas modestas ubicadas en barrios y colonias populares.

## PSICOGRÁFICO

Intereses: Ser el proveedor de su familia.

Estilo de vida: Trabajar para cubrir las necesidades básicas de su familia.

## CONDUCTUAL

Compra:  
Sus ingresos mensuales se gastan en artículos básicos, electrodomesticos y comida.

Recreación:  
Usualmente los fines de semanas va con su familia a espacios públicos como parques, centros comerciales o turicentros.

**Perfil número 2:** Pilotos, encargados de realizar los viajes de carga de mercancías y distribución a los clientes.

En total son 46 pilotos. Algunos están en planilla y otros son contratados por proyecto.

Son hombres entre 25 a 68 años de edad. El 70% tiene un nivel educativo de primaria, el 15% de básicos y diversificado.

El área geográfica de procedencia es del interior del país y sus intereses son trabajar para proveer a sus familias.

Sus ingresos son de Q7,000.00 mensuales más las prestaciones laborales.



Imagen 49 – Descripción: Foto usuario 2 – Fuente: Propia

## PERFIL #2

## GEOGRÁFICO

Guatemala

Área: Urbana, Interior del país 51% población urbana en Guatemala.

Guatemaltecos

Idioma: Español

## DEMOGRÁFICO

Sexo: Masculino

Edad: 25 y 68 años de edad

Adultos

Nivel de escolaridad: Primarios y secundarios completos.

Ocupación: Empleado de mediana y grande empresa.

Estado civil: Solteros, casados con o sin hijos.

Estrato: Nivel medio bajo C2 (27% de la población urbana)

Ingresos: Q7,000.00 mensuales.

## PSICOGRÁFICO

Intereses: Trabajar para proveer para su familia.

Estilo de vida: Trabajar durante la semana para descansar el fin de semana junto a su familia.

## CONDUCTUAL

Compra:  
Sus ingresos mensuales se gastan en artículos básicos y comida. Compran a largo plazo muebles y electrodomesticos.

Recreación:  
Dispone de una parte de sus ingresos para recreación como comer en restaurantes de comida rápida.

**Perfil número 3:** Vendedores de diésel en champas, en algunos casos encargados de extraer el diésel de los tanques para después venderlos en casas, champas o pinchazos.

Jóvenes adultos expuestos a una acción ilícita y con consecuencias graves.

Interesados en ganar dinero para mantenerse sin un empleo, sus padres pueden obligarlos a realizar el trabajo.



Imagen 51 – Descripción: Perfil 3 – Fuente: propia

<h2>PERFIL #3</h2>	<h2>DEMOGRÁFICO</h2> <p>Sexo: Masculino</p> <p>Edad: 18 a 25 años de edad</p> <p>Jovenes Adultos</p> <p>Nivel de escolaridad: Escaso en algunas ocasiones no han cursado ningún estudio.</p> <p>Ocupación: Trabajos de oportunidad.</p> <p>Estado civil: Solteros, casados con o sin hijos.</p> <p>Estrato: Bajo E (27%)</p> <p>Ingresos: Entre Q1,000.00 mensuales.</p> <p>Vivienda: Poseen viviendas precarias.</p>	<h2>PSICOGRÁFICO</h2> <p>Intereses: Ayudar a sus padres a proveer para sus hermanos.</p> <p>Estilo de vida: Trabajar junto a sus padres.</p>
<h2>GEOGRÁFICO</h2> <p>Guatemala</p> <p>Área: Urbana 51% Interior de la república población urbana en Guatemala.</p> <p>Guatemaltecos</p>		<h2>CONDUCTUAL</h2> <p>Compra: No poseen artículos de confort.</p> <p>Recreación: Escuchar radio y actividades deportivas al interperie.</p>

Imagen 52 – Descripción: Segmentación de mercado perfil 3 – Fuente: Tablas SIGMA Multivex Guatemala

## 2.4 Análisis Soluciones Existentes



Al momento de detectar robo en las empresas se pueden utilizar elementos improvisados para sellar el tanque, estos no garantizan 100% que el ladrón no robe. Por ejemplo, la malla presentada en el diagrama, si está rota, no se puede detectar qué lo causo. Las etiquetas adhesivas se pueden deteriorar por el contacto con el agua, vapor etc. Los marchamos los pueden cortar y los candados se pueden abrir de distintas formas.

Imagen 53 – Descripción: Diagrama soluciones existentes improvisadas – Fuente: propia

Se realizó un análisis de la forma, componentes y medidas de productos que evitan el robo de diésel en el transporte pesado, esto para determinar las características en común, ventajas y desventajas de cada opción.



Este dispositivo se coloca en la boca del tanque, y funciona como trampa para mangueras. Es de aluminio.

Contiene dos tipos de rejilla, una con círculos en las paredes y en la parte posterior otra con pequeños rectángulos. Esta solución existente evita la introducción de mangueras de diámetros grandes y contiene una tapadera con una cadena que permite se selle por dentro.



**Tornillo de anclaje al tanque**

Este dispositivo se coloca en la boca del tanque para evitar la introducción de mangueras. Se pega al tubo interior por medio de tornillos que atraviesan esta rejilla y el tubo interior.

Tiene una rejilla de espacios rectangulares en toda la pared y en la parte posterior círculos. Esto evita introducción de mangueras grandes.



**Círculos de 1 cm de diámetro.**

Este dispositivo es una rejilla con espacios de círculos bastante grandes dejan entrar mangueras de diámetros pequeños.

Mide 10 cm de largo por 6.4 cm de diámetro. Tiene una pestaña que ayuda a recostar esta rejilla sobre la boca del tanque.



**Flote**

Este dispositivo está fabricado en aluminio cuenta con un mecanismo extra que es un sistema de flote que al momento de llenar el tanque sube y tapa la entrada de diésel.

La empresa Tank Safe asegura proteger un 75% del diésel del tanque. Se puede introducir mangueras. Se enrosca a la boca del tanque.



Imagen 54 – Descripción: Análisis soluciones en el mercado – Fuente: propia

Se realizaron las siguientes tablas para concluir todos los datos analizados:

Soluciones Existentes					Tabla PIN				
	Opción 1 Matriarch	Opción 2 Armor	Opción 3 Tank Safe	Opción 4 Control Master		Opción 1 Matriarch	Opción 2 Armor	Opción 3 Tank Safe	Opción 4 Control Master
									
<b>Seguridad</b>	Este sistema evita la introducción de las mangueras pero cuando se ladea el camion se llena la rejilla.	Este sistema evita que se introduzca una manguera pero el material es muy liviano por lo que se quiebra facilmente.	Este sistema evita que se introduzcan mangueras y cierra la tapa al finalizar el llenado de diesel	Este sistema evita la introducción de las mangueras pero cuando se ladea el camion se llena la rejilla.	<b>POSITIVO</b>	Evita que se introduzcan una manguera de un diametro pequeño y evita que se pierda la tapadera.	Evita que se introduzcan mangueras y el tiempo de llenado es más rápido debido a sus orificios grandes	Evita que se introduzca una manguera y cuando se termina de llenar se sella.	Evita que se introduzca una manguera.
<b>Eficiencia</b>	La tapadera se sella por dentro evitando perderla.	Evita que se introduzcan mangueras	Es eficiente porque cuando se ladea aunque se introzca en el tubo no se puede extraer	Evita que se introduzcan mangueras	<b>NEGATIVO</b>	Si el cabezal se ladea el diesel se introduce en los orificios.	El material es muy fragil y esta muy cerca de la boca del tanque por lo que se puede manipular para quebrarlo.	Se puede introducir un alambre o una manguera de un diámetro pequeño que baje el sello.	Si el cabezal se ladea el diesel se introduce en los orificios.
<b>Pais de la empresa</b>	Africa	Mexico	Inglaterra	Mexico	<b>INTERESANTE</b>	La tapadera se sella por dentro y no se pierde.	Que el tiempo de llenado es corto.	Cuando el cabezal se ladea ya no se introduce el diesel por el sello.	El material y la longitud de la trampa.
<b>Costo</b>	Q2,000.00	Q3,100.00	Q3,500 +impuestos+costos de envio +instalación	Q2,300.00					

Tabla 3 - Tabla Pin Soluciones Existentes - Fuente: Elaboración propia

Al analizar todas las soluciones en el mercado se determinó que ninguna evita el robo por ladeo en un 100%, ya que utilizando estas opciones en las bocas del tanque, al ladear el cabezal, el diésel se regresa al dispositivo dando lugar a que lo extraigan.

La opción 4 nos brinda un mecanismo distinto, pero por medio de un elemento punzante se puede lograr bajar el sello y hacer que se regrese el diésel.

Todas las opciones son de otros países y tienen un costo similar a la solución que ya utiliza la empresa. La opción número 4 requiere una inversión para toda la flota de la empresa de Q396,000.00 + impuestos + costos de envío + los costos por traer a un experto de la compañía de Inglaterra, para que lo instale y cubra la garantía, ese costo para la empresa no es accesible y no está dispuesta a pagarlo si de igual manera el mantenimiento del producto no es posible realizarlo constantemente.

## **2.1 Análisis Prospectivo**

Si no se resuelva de una manera pronta el robo de diésel en el transporte pesado, las empresas seguirán perdiendo grandes cantidades de dinero debido a este problema.

El robo de diésel afectará de forma directa al cliente y al consumidor del producto, ya que las empresas tendrán que aumentar sus costos de cada viaje para poder cubrir esa pérdida. Esto puede generar que las empresas extranjeras que invierten en Guatemala, dejen de trabajar en el país.

Una proyección a futuro de la empresa Torre Fuerte S.A. es seguir creciendo y si se sigue la tendencia actual del robo de diésel sus pérdidas en esta área seguirá aumentando cada vez más.

El precio del petróleo sigue en aumento, debido a la escases a nivel mundial, por lo que para las personas que cometen actos ilícitos seguirá siendo un negocio atractivo.

### **3 Diseño Industrial**

El Diseño Industrial conceptualiza una problemática y desarrolla una solución a esta necesidad. Esta profesión tiene como propósito diseñar productos, procesos o sistemas que satisfagan las necesidades de la sociedad.

El diseño industrial es un campo que cubre áreas como la industria automotriz, la juguetería, la industria electrónica, la industria de mueble, etc. En todas las áreas el diseñador industrial diseña buscando ergometría, funcionalidad y confort.

Esta profesión cuenta con la metodología necesaria para analizar, conceptualizar y materializar sistemas que aporten de forma creativa la solución de problemas en una industria. El diseñador enfoca sus proyectos en base a las capacidades de los materiales y al contexto en el que se tiene que desenvolver.

#### **3.1 Diseño en contra del crimen**

El diseño de este proyecto es específicamente en contra del crimen, busca parar una acción ilícita y que las personas que lo realizan tengan consecuencias.

En la universidad de Arte de Londres existe un centro de investigación (DAC), que diseña objetos, servicios y ambientes que contrarrestan el crimen en la sociedad. Ellos utilizan la metodología de diseñar pensando en el usuario como en el abusador. Plantea equilibrio para que sea un objeto amistoso para el usuario y no amistoso para el abusador.

En este proyecto se quiere implementar esta metodología brindarle formas amigables a la empresa de como tener información del robo y crear un sistema de seguridad en los tanques que no sea amistoso para el abusador o posible ladrón. Un sistema que responda a las demandas de la empresa y a la vez disuada al ladrón o retrase la acción para que no se materialice.

#### **3.2 Diseño de sistemas de seguridad**

Existen métodos que se pueden utilizar para disuadir a un posible delincuente y que logran evitar que se realice con éxito el delito. Los crímenes se pueden evitar, diseñando un ambiente que disuada al ladrón.

### **Barreras Físicas:**

Estas sirven para prevenir o retrasar el acto delictivo. También actúan como barreras psicológicas que disuaden al actor.

Los sistemas de alarmas cumplen con esta función utilizando sensores de movimiento que alertan al delincuente y a la empresa cuando el acceso que se está realizando no es autorizado. Las alarmas audibles pueden actuar como un disuasivo psicológico ya que le avisa al intruso que su presencia ha sido detectada y sirve como una distracción del enfoque que necesita para realizar un acto ilegal. El psicólogo Patterson Edworthy señala que los sonidos de prevención pueden convertirse en una distracción durante tiempos de trabajo. (Suied C, Susini P, MacAdmas S, 2008) Los sonidos pueden provocar varias reacciones en el cerebro dependiendo de cómo son, cuando el sonido se caracteriza por potencializar una situación importante y urgente nuestro tronco encefálico causa un reflejo a reaccionar en un nivel instintivo. (Sweden's Lund University, 2009 Amplifon párr 3)

La científica Carryl Badwin, psicóloga en factores humanos y experta en la audición cognitiva de cómo el cerebro procesa un sonido, señala que es importante tomar en cuenta el propósito del sonido y su nivel de urgencia, un sonido demasiado ruidoso y con mucho volumen puede asustar al usuario mientras que uno muy suave y con bajo volumen puede no ser tomado en serio. También comenta que el cambio de frecuencia del sonido lo hace más irritante de lo que lo hace urgente. “Los humanos percibimos las cosas como más urgentes cuando el pulso se incrementa rápidamente. Pero nuestra molestia del sonido no se incrementa tan rápido como nuestra percepción de urgencia”. (Tricoles, 2012 Párr. 9)

Este problema se quiere resolver utilizando los dos tipos de barreras: físicas y psicológicas, que actuando juntas formen un sistema mucho más fuerte. Las barreras físicas limitando a la persona a que entre a robar el diésel y las barreras psicológicas hagan que no se atreva o intente interactuar con el sistema.

Los datos planteados acerca de cómo deben ser los estímulos como el sonido serán los utilizados para el desarrollo de un sistema de alarma.

### 3.3 Conceptos Físicos

Como el sistema se colocará adentro del tanque éste no puede ni debe tener interacción humana por lo que los mecanismos deben funcionar por los estímulos provocados por el fluido y los materiales.

El principio de Arquímedes afirma que todo cuerpo sumergido en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al volumen de fluido desalojado.

Como el diésel es un fluido se utilizara este principio para hacer que los elementos tengan movimiento.

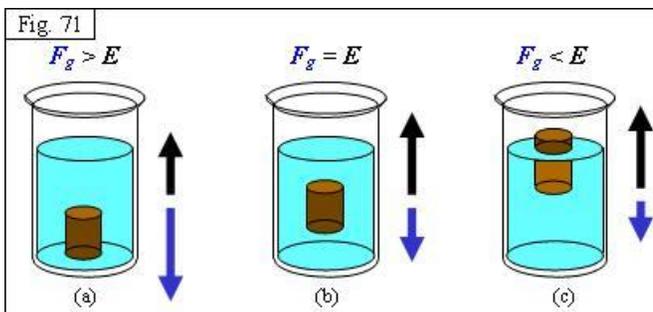


Imagen 55 – Descripción: Diagrama principio de Arquímedes – Fuente: <http://grandescientificosdelahistoria.webnode.es/inventos-o-descubrimientos/principio-de-arquimedes/>

Para crear una barrera física adentro del tanque se necesita un mecanismo que tenga un movimiento que deje introducir el diésel en el momento del despacho y que no

lo deje regresar al dispositivo o salir del tanque para su extracción.

### 3.4 Maquinas simples

#### Palanca:

La palanca es una máquina simple, su función es transmitir fuerza y desplazamiento. Está compuesta por una barra rígida que puede girar libremente alrededor de un punto de apoyo y dos fuerzas: una a la que hay que vencer y la otra una fuerza que se aplica para realizar la acción.

Con la palanca se trata de vencer una resistencia aplicando una fuerza de valor que se denomina potencia.

En la palanca se distinguen los siguientes elementos:

- Potencia: Fuerza que se aplica.
- Resistencia: El peso que se ha de mover.
- El brazo de potencia: Distancia entre el fulcro y el punto de la barra donde se aplica la potencia.
- El brazo de resistencia: Distancia entre el fulcro y el punto de la barra donde se encuentra la resistencia.

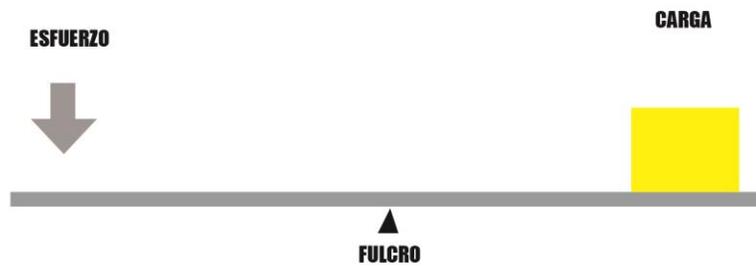


Imagen 56 – Descripción: Diagrama palanca – Fuente: Elaboración propia

### Eje:

Un elemento destinado a guiar el movimiento de rotación de una pieza.

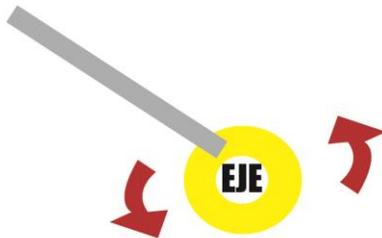


Imagen 57 – Descripción: Diagrama eje – Fuente: Elaboración propia

Los elementos que se plantean utilizar son palancas que tengan movimiento a través de los estímulos producidos

por el diésel y que cuenten con un eje que ayude a que los movimientos tengan dirección.

## 3.5 Materiales y Procesos

Dentro de la industria del transporte y área automotriz se utilizan materiales que deben de cumplir con ciertas especificaciones. Entre los requerimientos a tomar en cuenta son materiales no corrosivos y no inflamables por llamarada.

El diésel es la sustancia con la que los materiales tendrán contacto directo en todo momento.

### 3.5.1 Diésel

El diésel es un líquido utilizado como combustible en motores de transportes. Es diferente a la gasolina debido a su composición química.

Tiene diferente capacidad en la combustión. Éste trabaja por calor y compresión y la gasolina necesita una chispa para crear la combustión.

El diésel está compuesto 75% de hidrocarburos o parafinas que le hacen tener una composición parecida al aceite.

## Características, propiedades químicas y físicas



Imagen 58 – Descripción: Propiedades químicas y físicas diésel – Fuente: Elaboración propia

### 3.5.2 Acetal

Es un termoplástico. La resina de acetal está entre las más fuertes y duras de todos los termoplásticos, y son caracterizadas por una buena resistencia a la fatiga, baja sensibilidad a la humedad, alta resistencia a los solventes y químicos y buenas propiedades eléctricas.

Se puede trabajar con el acetal por medio de varios procesos, se puede pegar con adhesivos resistentes, se puede perforar, se pueden utilizar remaches o clavos para unirlo a otras piezas. Este material viene en dos presentaciones en barras y placas.

Se seleccionó este material por su casi nula absorción al agua, en este proyecto esto es de mucha importancia ya que los materiales se encontraran en contacto constante con el diésel. Tiene muy buena comportamiento ante la mecanización de formas, esto ayuda porque se busca realizar formas esféricas. También se escogió porque no es soluble en combustibles, ni se hinchan al contacto con ellos.

# ACETAL



## PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS

Termoplástico. Excelente resistencia a los aceites y alcoholes.  
Poca resistencia a los solventes.

Temperatura máxima: 180°F 80°C  
Temperatura mínima: -40°F -40°C

Punto de fusión: 320°F 160°C  
Resistencia a la tracción 3,800 psi  
Gravedad específica: 1.41

Dureza: R107  
Poca Resistencia UV  
Opaco  
Rígido

### 3.5.3 Aluminio

Debido a que el diésel crea un ambiente muy hostil para los materiales se identificó el aluminio como el material indicado para trabajar.

El aluminio puro es un material suave y de peso ligero. Al combinarlo con otros materiales se produce una serie de aleaciones con propiedades específicas que se pueden utilizar para distintos usos.

#### Características, propiedades químicas y físicas

# Aluminio



## PROPIEDADES QUÍMICAS Y FÍSICAS

Metal ligero con una densidad de 2700 kg/m<sup>3</sup>. Buen conductor eléctrico y blando. Es maleable al trabajarlo.



Anti corrosivo, fácil de limpiar. Material fuerte y sólido. Brinda una superficie sólida y resistente a la tracción.



No es inflamable, resiste altas temperaturas de calor.

Imagen 60 – Descripción: Propiedades químicas y físicas aluminio – Fuente: Elaboración propia

El aluminio se puede extruir de las siguientes cuatro formas.



Imagen 61 – Descripción: Formas extruidas de aluminio – Fuente: <http://www.bronmetal.com/producto/extruidos/43>

## Procesos de transformación del Aluminio



### Soldadura:

Se utiliza la soldadura en aluminio para unir dos piezas por medio de puntos de relleno que derriten los materiales para unirlos.



### Doblado:

Aplicación de presión sobre la lamina de aluminio para crear un doblado. Se debe considerar la dirección del grano.



### Torneado:

Proceso en el que se gira una pieza sobre un eje para desgastar la pieza por filo.



### Cortado:

Se utiliza una herramienta con filo para eliminar el exceso de material que no se utilizará en la forma.



### Perforado:

Por medio de un barreo se crean agujeros en la superficie.

Imagen 62 – Descripción: Proceso transformación aluminio – Fuente: Elaboración propia

El tanque de diésel de los cabezales está fabricado en aluminio. Por esto se seleccionó este material para usar como base para la fabricación del dispositivo. La ventaja más importante de usar el mismo material es que facilita el proceso de instalación y unión con el dispositivo.

También se seleccionó porque es un material anticorrosivo, ya que el dispositivo se encontrara en constante contacto con el diésel es necesario que este no se corra o deteriore. El aluminio presenta un buen porcentaje de estabilidad dimensional y el dispositivo lo requiere para no deteriorarse por la presión provocada por el despacho de diésel.

## **4 Conceptualización**

### **4.1 Planteamiento del Problema**

Torre Fuerte S. A. en los últimos años ha tenido incongruencias en el rendimiento de diésel por viaje, esto debido a que existe un consumo mayor a la cantidad que se le asigna a cada cabezal. Una de las causas es que han descubierto a varios pilotos robando en ruta, el diésel de los tanques de los cabezales.

Por lo que, la empresa presenta la necesidad de mejorar su control de seguridad para evitar este robo. Ante esto, se tiene la oportunidad de implementar un sistema de blindaje innovador para el tanque de diésel de los cabezales, que evite que se introduzcan instrumentos con los que se pueda extraer el diésel. Además, hacer uso de la tecnología emergente para que se brinde información de donde y quien cometió el acto ilícito.

Es necesario diseñar una nueva tapadera que cierre de una mejor forma la boca del tanque de diésel y una nueva trampa que evite el robo por ladeo.

Con este diseño, la empresa pretende ser un distribuidor local de este nuevo sistema que va dirigido a las necesidades de muchas empresas de transporte de carga pesada en el contexto guatemalteco.

## **4.2 Enunciado del Problema**

¿Cómo a través del Diseño Industrial puede Torre Fuerte S. A. contar con un sistema de seguridad en los tanques de sus cabezales utilizando barreras físicas y psicológicas que eviten el robo por lado, por parte de los empleados y externos?

## **4.3 Variables**

### **A. Variable Independiente**

Diseño de sistema de seguridad, anti robo de diésel.

### **B. Variable Dependiente**

Evitar la introducción de instrumentos para asegurar que no se extraiga el diésel.

### **C. Constante**

Robo de combustible

## **4.4 Objetivos**

### **4.4.1 Objetivo General**

Diseñar un sistema anti robo de diésel en los tanques del transporte pesado.

### **4.4.2 Objetivos Específicos**

- Aplicar la metodología de diseño en contra del crimen para crear un sistema que se amigable con el usuario y aleje al abusador.
- Hacer más eficiente el control de seguridad de los tanques de diésel de los cabezales para evitar cualquier tipo de robo.
- Generar herramientas de apoyo para que la empresa cuente con información acerca del robo.

## **4.5 Requerimientos y Parámetros**

### **4.5.1 Uso y Función**

- El dispositivo que se coloque en la boca del tanque debe ser compatible con los 5.50 cm que este tiene.
- La instalación debe ser fácil por lo que no deberá tomar más de 4 pasos.

- El dispositivo debe contener como mínimo 10 cm de largo antes de tener cualquier tope para evitar que por la presión que lleva el diésel se riegue al momento del despacho.
- El dispositivo debe permitir la introducción de 60 galones de diésel en cada uno de los tanques del cabezal en un rango de 15 a 25 min.
- El fluido del diésel despachado por la pistola deberá ser constante durante los 60 galones para evitar que se demore el tiempo de llenado.
- Debe evitar la introducción de mangueras de cualquier diámetro para la extracción del diésel.
- El dispositivo debe contener un sello que evite el regreso del diésel al dispositivo.
- El sello debe evitar el regreso del diésel al dispositivo en el momento en que el cabezal este ladeado a 15°.
- Las partes que compongan el mecanismo se deben poder separar para darles mantenimiento.
- La cerradura del tanque debe de utilizar un sistema de alarma para disuadir al ladrón en el momento del robo y notificarle a la empresa de la acción ilícita.

- El sonido de la alarma debe ir en aumento y lograr distraer.

#### **4.5.2 Formales**

- Su estructura debe ser estable al movimiento producido por el fluido con presión de la pistola de despacho de diésel y el movimiento en la ruta.
- La trampa dentro del tanque debe de tener como máximo 27 cm de largo para que sea factible llenar el tanque con 60 galones.
- Se debe poder colocar un candado para asegurar el tanque.
- La tapadera debe sellar herméticamente para que no se salga el diésel del tanque.
- Los componentes electrónicos de la alarma deberán ser aislados para no tener contacto con el diésel.
- El tanque debe tener etiquetas de advertencia que notifiquen al posible ladrón del nuevo sistema y las prohibiciones de abrir el sistema.

### **4.5.3 Técnico Productivo**

- Utilizar materiales resistentes como aluminio y plásticos anti corrosivos para que no se deterioren por el diésel.
- Los componentes que utilice el mecanismo sean estándar en el mercado para que sean accesible.
- Que la fabricación sea local para que el mantenimiento sea accesible.

### **4.5.4 Económicos**

- El costo del dispositivo no debe de superar los Q6.000.00 de presupuesto de la empresa.

## **4.6 Bocetaje**

En el desarrollo del bocetaje se consideraron las partes que se solicitaron diseñar y se determinaron las siguientes: una tapadera con sistema de alarma y un dispositivo con una trampa y un sello.

Tapadera: Elemento que cierra la boca del tanque para evitar que se riegue el diésel cuando está en movimiento. Entre los requerimientos de esta se solicitó que contara con un sistema de alarma para disuadir al ladrón y que notificara a la empresa información del intento de robo.

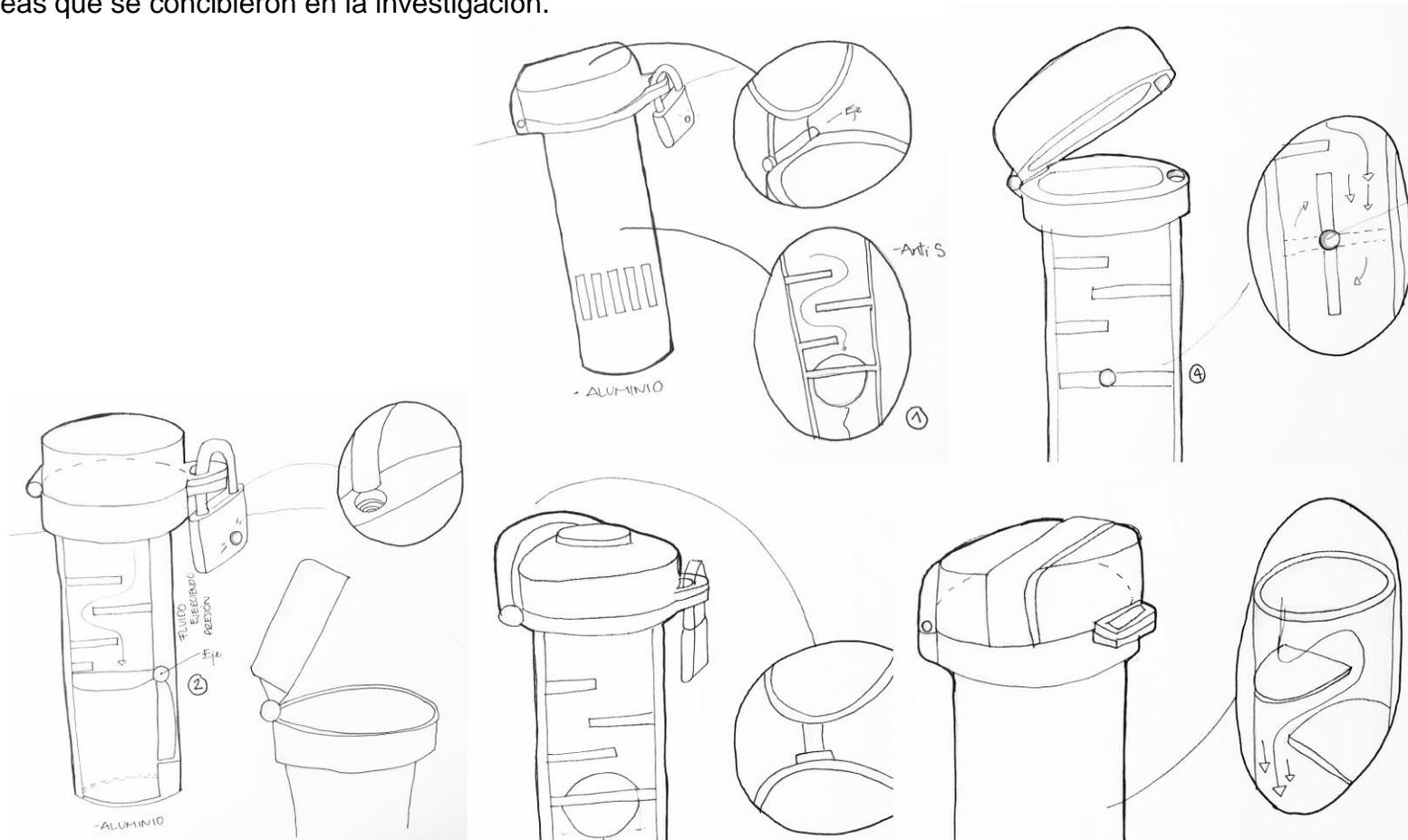
Dispositivo: Elemento que contenga una trampa que evite la introducción de instrumentos en la boca del tanque con lo que se pueda extraer el diésel y que cuente con un sello que no permita el regreso del diésel al dispositivo.

Se desarrollara el bocetaje de:

1. Tapadera
2. Sistema de alarma
3. Trampa
4. Sello

### 4.6.1 Bocetaje rápido

La primera fase de bocetaje fue una lluvia de ideas de todos los componentes. Se dibujó de forma rápida todas las ideas que se concibieron en la investigación.

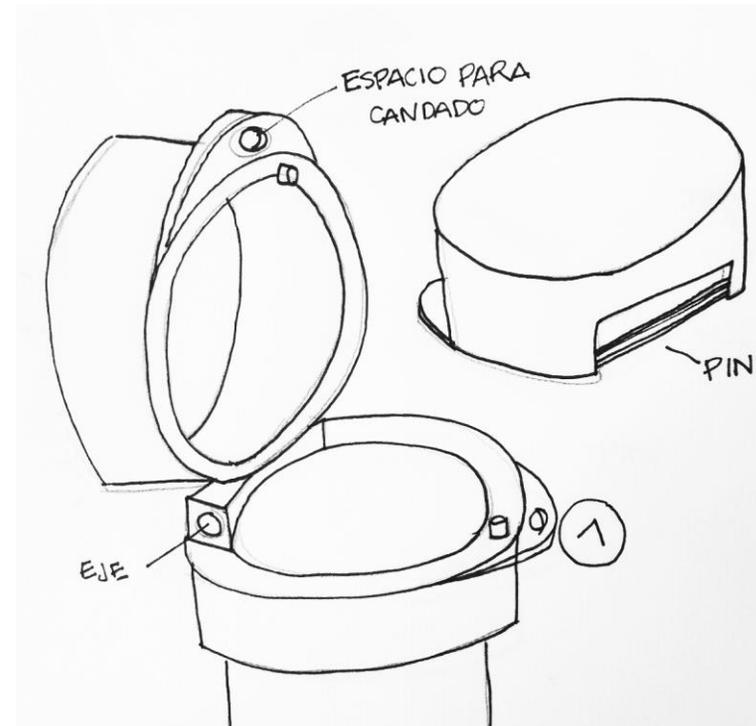
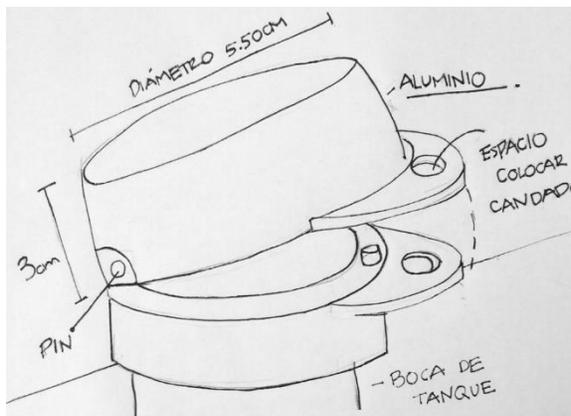


### 4.6.1 Tapadera

La segunda fase fue el desarrollo de bocetos de la tapadera, esto para concentrarse en seleccionar la mejor opción.

#### Opción 1

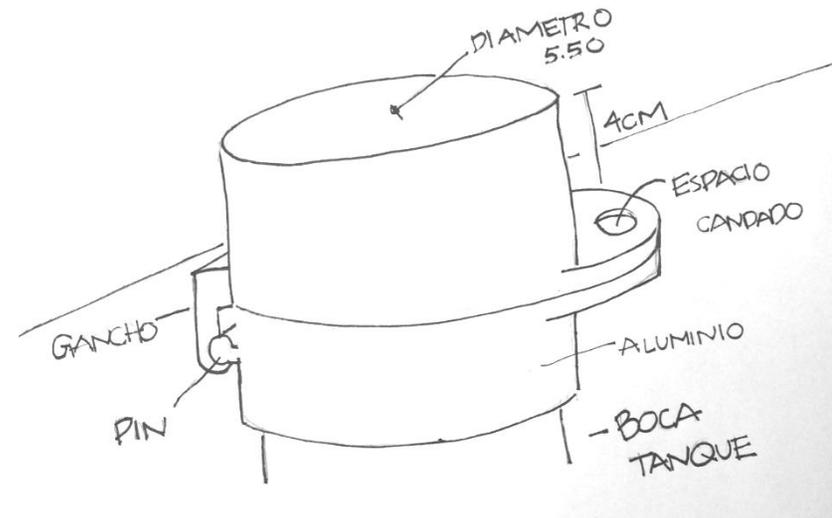
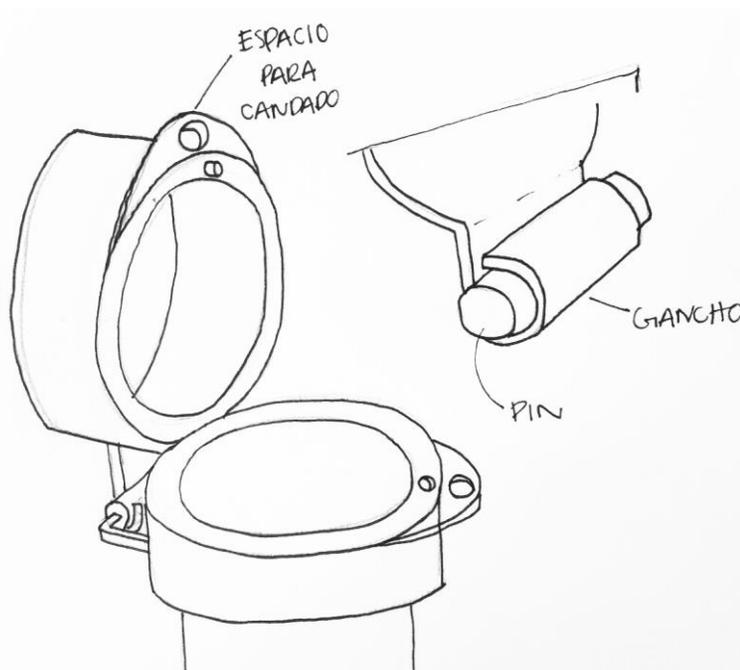
La primera opción que se planteó contiene un ancla con un eje que esta sobre puesto en la parte inferior y se une por medio de un pin a la parte superior de la tapadera. Se pensó una forma en que la parte superior y la inferior se mantuvieran unidas para no tener movimiento y se colocó un botón que funcionara como hembra y macho para que no existiera juego entre las partes. Se propuso una placa con forma redonda para colocar el espacio del candado. En la parte superior están los componentes electrónicos de la alarma.



La opción número 1 tiene la ventaja de tener un elemento que haga que no exista movimiento entre las dos partes, pero no permite el giro correcto para que la tapadera selle bien. La fabricación es complicada debido a que el eje esta encima de la parte inferior.

## Opción 2

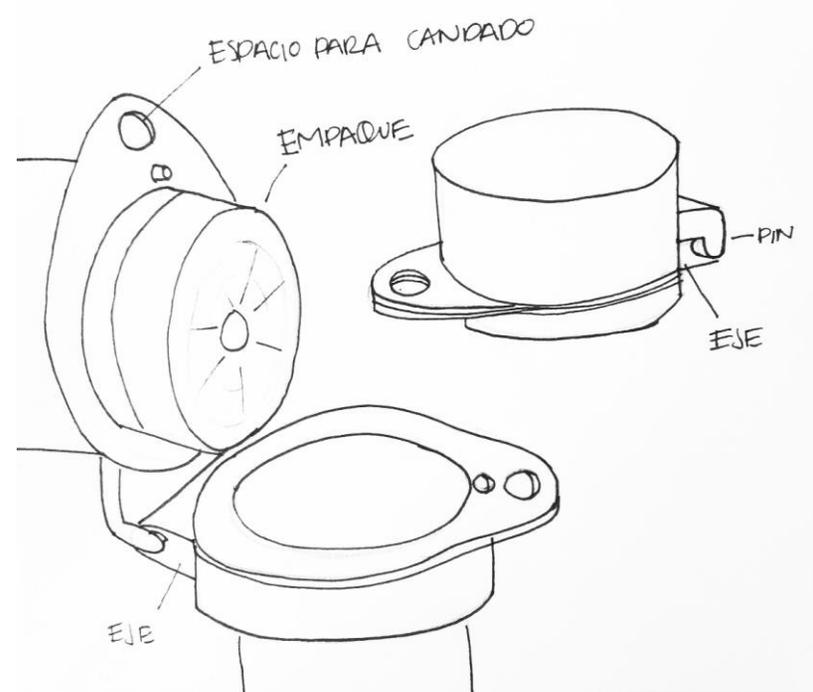
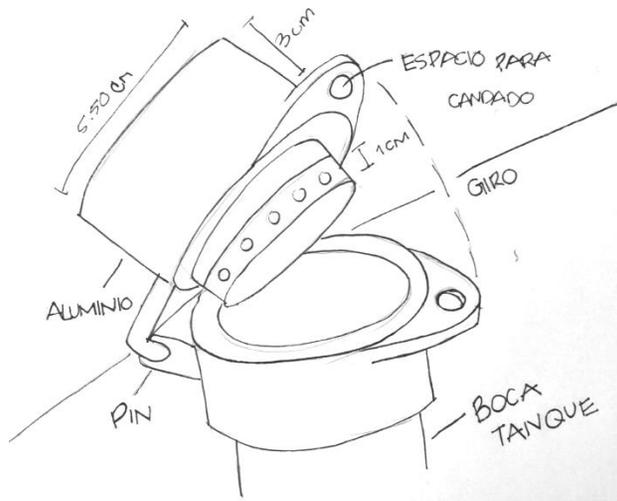
La segunda opción de tapadera se ancla por medio de un gancho, este va en la parte superior y se unirá a un pin en la parte inferior haciendo girar sobre el mismo eje la tapadera. Esto permite que se pueda abrir y cerrar. La parte superior tendrá un vaciado de 3 cm de profundidad aproximadamente para colocar los componentes electrónicos.



La opción número 2 tiene la ventaja de poder fabricar las dos partes de la tapadera por separado. Pero tiene la desventaja que la fabricación es complicada y requiere de mucha exactitud debido a que el gancho debe abrazar el pin y a la vez permitir que este gire para que la tapadera cierre.

### Opción 3

La tercera opción es una tapadera que se ancla por medio de un eje. Este va en la parte inferior, tiene forma de un rectángulo, y contiene una perforación donde se atraviesa el pin. En la parte superior se colocará otro cuadrado que tendrá una perforación que permitirá pasar por en medio el rectángulo de la parte inferior. Al estar juntos esos dos elementos se podrá atravesar un pin que haga girar la parte superior para abrir y cerrar la tapadera. En la parte superior estará ubicado un cilindro que saldrá aproximadamente 1 cm de la parte superior de la tapadera para tener más espacio para colocar los elementos electrónicos y un empaque que selle herméticamente la tapadera.



Esta opción cuenta con la ventaja de tener más espacio para los componentes electrónicos esto permite colocarlos mejor. Las piezas se pueden fabricar por separado y el cilindro que esta externo de la parte superior, deja colocar un empaque que sella la tapadera.

### 4.6.2 Sistema de alarma

La tercera fase fue desarrollar ideas de un sistema de alarma que cumpliera con los objetivos planteados por la empresa.

Idea 1: Colocar el sistema de alarma en el candado, colocar un botón en el interior del candado. En el momento que se abra el botón mandara una señal a los componentes electrónicos que se colocarán en la tapadera. Esta señal dará la orden de mandar un mensaje de texto a un celular en el centro de monitoreo en el momento de la acción para capturar al ladrón.

Idea 2: Colocar un sensor magnético en la tapadera, al separar las partes mandara una señal a los componentes electrónicos colocados en el cabezal y esto provocará que se envíe un mensaje de texto al celular del supervisor para que evitara el acto ilícito.

Idea 3: Colocar un sistema de alarma que contenga un interruptor en la tapadera, que al separar las partes, mande una señal a los componentes electrónicos, dejando un registro de día, fecha y hora de cuando sucedió la

apertura. Por medio de una aplicación móvil se pueda descargar esta información.

Se contactó al ingeniero en sistemas Jeffrey Turcios para plantearles las ideas y pedir su opinión profesional al respecto.

Sus conclusiones fueron: La idea 1 y 2 debían contener un componente electrónico de mensajes de texto el cual tiene un costo muy elevado y se debe construir el circuito internamente.

Por lo que la idea 3 fue la que el ingeniero determino más viable en cuanto a costos y producción local en Guatemala.

El ingeniero Jeffrey Turcios diseño la plataforma de componentes electrónicos y la aplicación móvil.

Para este proyecto se utilizó la plataforma TinyDuino. Esta es una plataforma miniatura de electrónica basada en la plataforma Arduino para la elaboración de proyectos electrónicos.

Se decidió trabajar con la plataforma TinyDuino debido a que el tamaño de sus componentes es 3.5 veces más

pequeño que los componentes de la plataforma Arduino y tienen la misma capacidad y además son compatibles entre sí.

### Propuesta sistema de alarma:

#### Componentes:

Esta consiste en un circuito que está integrado en la tapadera y consta de los siguientes módulos:

- Microprocesador
- Real-Time-Clock (RTC)
- BLE (Bluetooth Low Energy)
- Interruptor, LED y Bocina
- Batería de Polímero de Litio 3.7v con capacidad de 140 mAh.

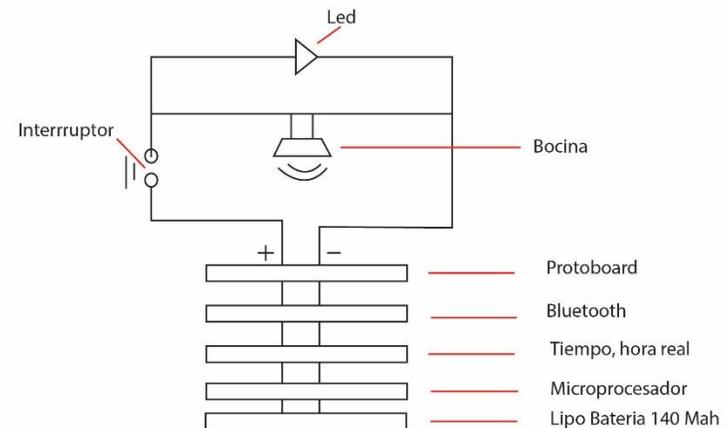
#### Proceso:

Apertura de la tapadera: El interruptor detecta que se ha abierto y manda una señal al microprocesador. Este activa el LED y la bocina para que funcione como una alarma.

Registro de hora: El microprocesador registra la fecha y hora por medio del módulo Real Time Clock (RTC) y la almacena en memoria.

Obtener informe por medio de una aplicación móvil: El encargado de los camiones puede acercarse a la tapadera y conectarse por medio de una aplicación móvil a la tapadera utilizando Bluetooth Low Energy para obtener el registro de la fecha y hora en la que se abrió la tapadera durante el día.

Diagrama propuesta:



### **Propuesta aplicación móvil:**

La aplicación móvil consiste en lo siguiente:

- Se desarrollará una aplicación para el sistema operativo iOS (iPhone).
- Se desarrollará una aplicación para el sistema operativo Android.
- La aplicación se conectará con la tapadera por medio de señal Bluetooth, la cual todos los dispositivos actuales (teléfonos inteligentes) tienen integrado, desde una distancia menor a 15cm de la tapadera.
- La aplicación guardará en su base de datos la información recibida del circuito principal.
- Por medio de la aplicación el usuario podrá ver el detalle de la fecha y hora en la que la tapadera fue abierta y cerrada.
- Estos datos e información no podrán ser editados por el usuario.

Se desarrolló la aplicación únicamente en la plataforma iOS para iPhone ya que bajo éste dispositivo se hicieron

las pruebas. El lenguaje utilizado para éste proyecto es Objective-C y se desarrolló utilizando Xcode como entorno de desarrollo integrado para el desarrollo de la aplicación.

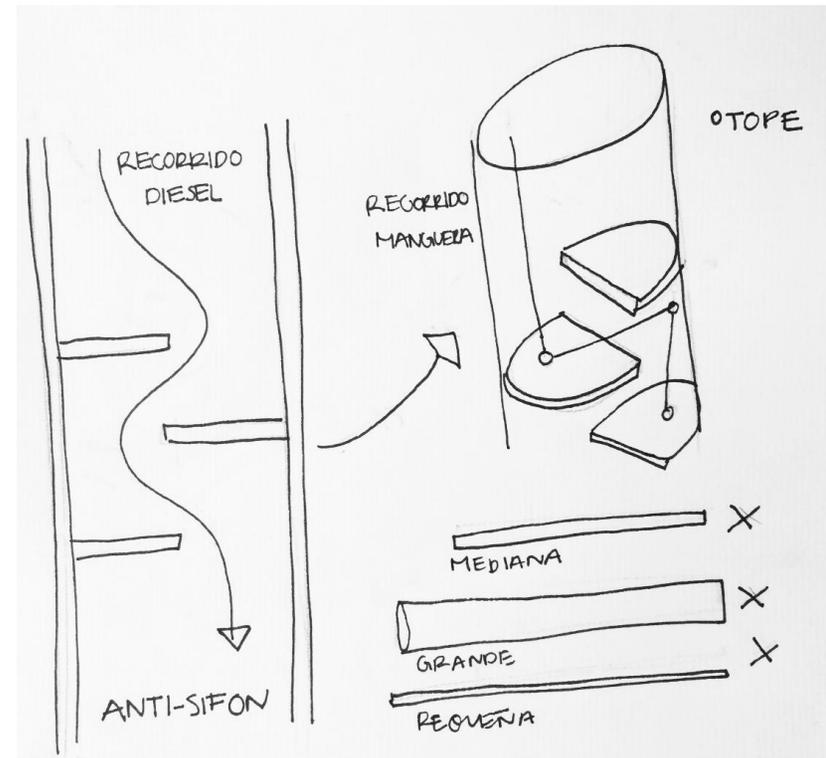
### 4.6.3 Trampa

La cuarta fase fue desarrollar propuestas de trampa que evitaran la introducción de mangueras al tanque pero que permitiera el despacho de diésel.

#### Opción 1

Como opción 1 se planteó utilizar un anti sifón de 3 placas que dirigen las mangueras o alambres hacia un tope para que no se introduzca dónde está el diésel. Esta opción evita la introducción de cualquier tipo de diámetro de mangueras desde la manguera de suero hasta la manguera de 5 cm de diámetro.

Las placas se propone soldarlas a un tubo de aluminio para que queden fijas. La separación entre una y otra se propone de 2 cm para que deje pasar la espuma de diésel producida por el despacho.



### Maqueta: Elaborada de PVC y Acrílico



Se realizó una maqueta con tubo pvc y se pegaron las placas con acrílico dejando los 2 cm de separación. Se realizó una prueba con la manguera del jardín y otra prueba en el despacho de Escuintla de la empresa con la pistola de la pipa.

### Pruebas



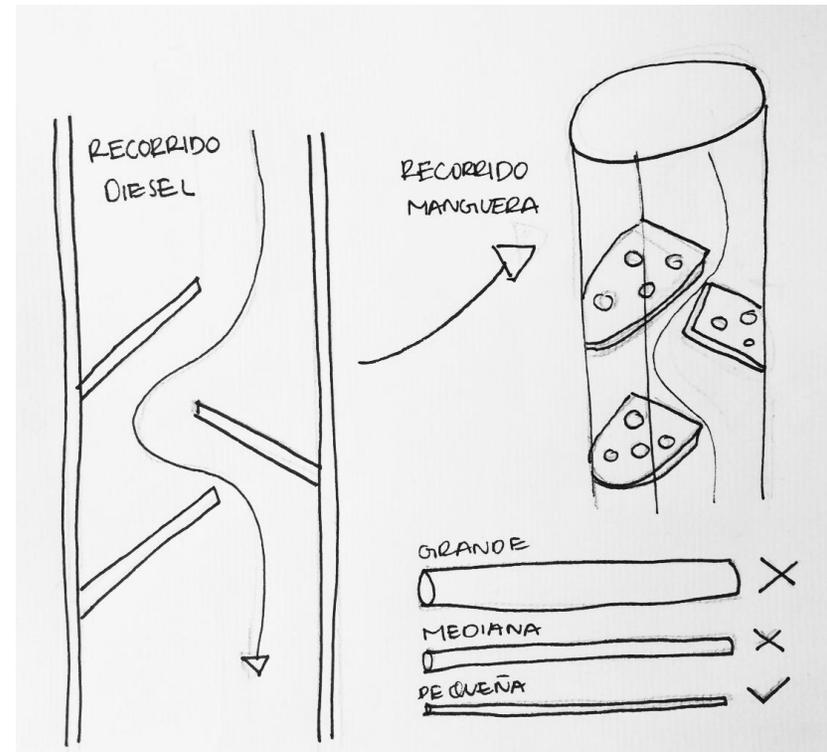
El resultado fue: si deajo pasar el diésel, no deajo ningún porcentaje de diésel en las placas aguantando la presión de diésel, se rebaló una sola vez y se pudo introducir bien la pistola de despacho.

Se intentó introducir un alambre y no se pudo.

## Opción 2

La opción 2 de trampa utiliza un anti sifón de 3 placas giradas a un ángulo de 45° y tienen agujeros para que pase mejor el fluido del diésel. Dirigen las mangueras de diámetros grandes a un tope pero las de diámetros pequeños o alambres pueden pasar por medio de los agujeros.

Esta opción tiene la ventaja de dejar pasar más porcentaje diésel en el momento del despacho pero tiene la desventaja de dejar entrar mangueras de suero o alambres al tanque.



## Maqueta: Elaborada de PVC y Acrílico



Se realizó una maqueta con tubo pvc. Se cortaron placas de acrílico y con un dremel se abrieron agujeros de un diámetro de 3 milímetros y después se pegaron las placas de acrílico con pegamento de pvc.

Se realizaron 2 pruebas 1 con la manguera del jardín y otra en el despacho de la empresa en Escuintla con la pistola de la pipa.

## Prueba



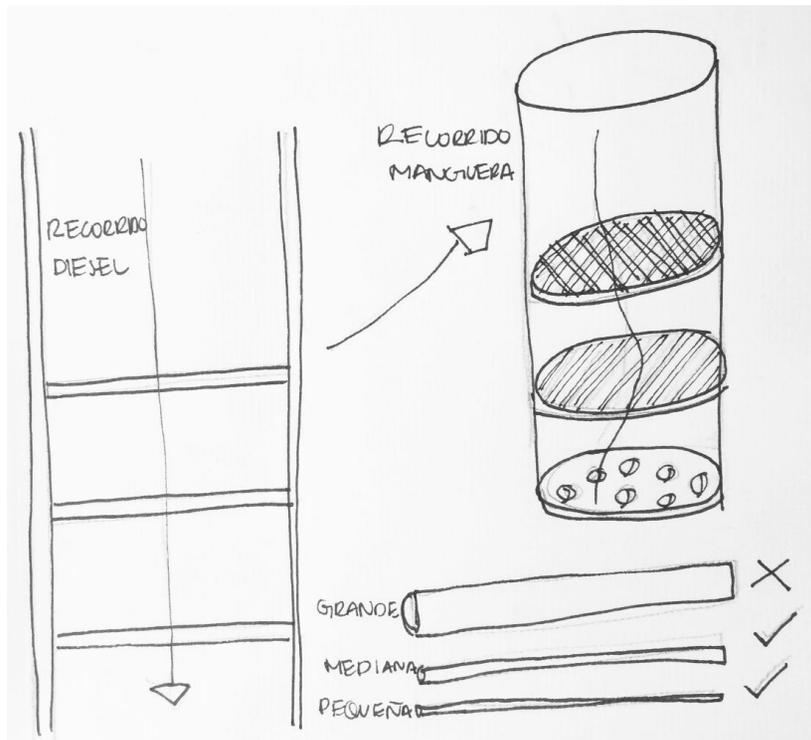
El resultado fue que paso el diésel sin ningún problema, no dejo ningún porcentaje de diésel en las placas, no se rebalso en ningún momento el diésel.

Se intentó introducir un alambre y si se pudo por medio de los agujeros

### Opción 3

La opción 3 utiliza 3 rejillas de distintos tipos, una con espacios de agujeros, otra con espacios rectangulares en una dirección y otra con forma de malla. Se plantea girarlas en distintas direcciones para que no se pueda introducir una manguera de diámetro grande.

La desventaja de esta opción es que permite la introducción de mangueras de diámetros pequeños y medianos.



#### 4.6.4 Sello

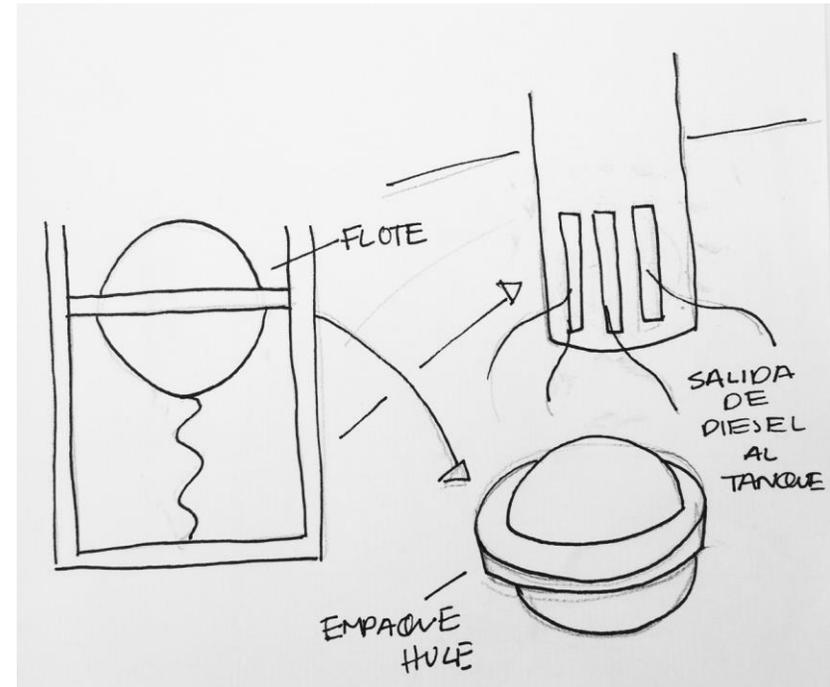
La quinta fase de bocetaje fue desarrollar opciones de sello que evitaran el regreso de diésel al dispositivo para que no se pudiera extraer.

##### Opción 1

En la opción 1 se plantea utilizar una esfera como flote, que este agarrada con un resorte a la parte inferior de un tubo de aluminio. Se mueva en sentido vertical hacia abajo en el momento del despacho y deje entrar el diésel por una rejilla en las paredes del tubo. En sentido vertical hacia arriba dentro del tubo cuando el nivel de diésel en el tanque suba y así selle al topar con un empaque el regreso del diésel del tanque al dispositivo.

Esta opción tiene la desventaja de depender de la presión producida por la pistola de despacho para funcionar y esta puede ser variable dependiendo el despachador. Otra desventaja es que el flote selle tan bien con el empaque que se quede trabado sin dejar entrar el diésel.

La ventaja de esta opción es que por llevar tan pocos elementos es bastante barata de fabricar.



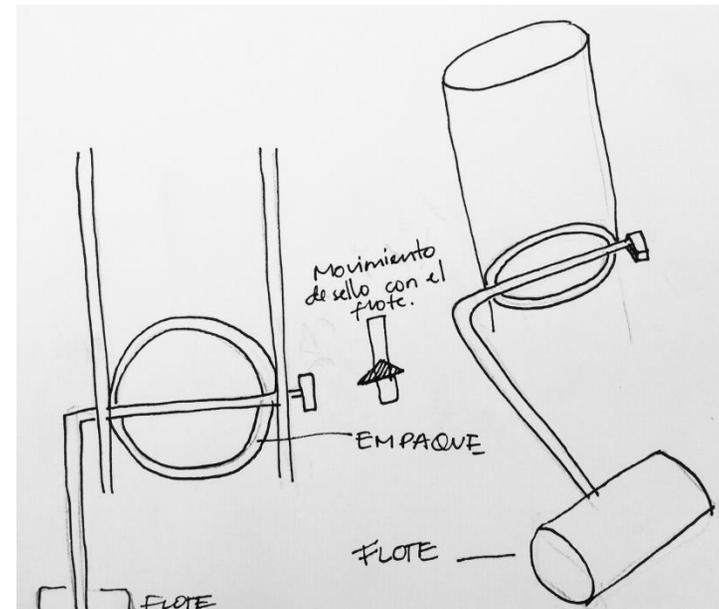
**Maqueta:** Se realizó una maqueta con un tubo de aluminio una pelota de ping pong como flote y un empaque. Con esta maqueta se observó cómo sería el funcionamiento del mecanismo.



## Opción 2

La opción dos utiliza un disco que gira en sentido vertical y horizontal por medio de una palanca. Contiene un flote en el extremo que sube y baja con el nivel de diésel del tanque. Al subir el nivel del diésel éste hace girar el disco y sella el regreso del diésel al dispositivo.

La ventaja de esta propuesta es que el disco tiene empaque en los costados y esto hace que selle completamente. La desventaja es que al abrir el espacio para la palanca en el tubo y colocar el alambre que funcione como eje queda espacio de infiltración.



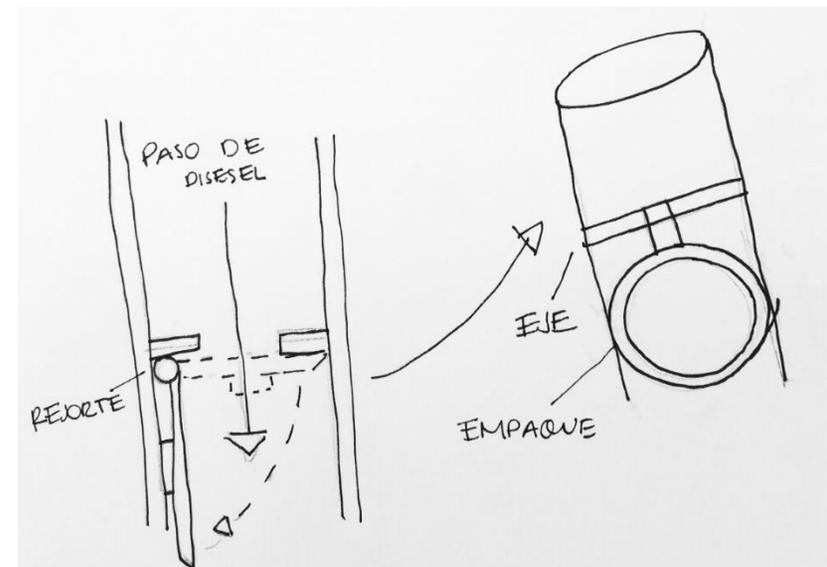
**Maqueta:** Se realizó una maqueta con un tubo de aluminio y un disco de aluminio al que se le pego un empaque de hule, se atravesó un alambre que actuaría el eje de movimiento



### Opción 3

La opción tres está basada en utilizar una compuerta sostenida por un eje. Como el sistema de las llaves de cheque. Esta compuerta contiene un resorte el cual por la presión ejercida en el momento de despacho de diésel se abre, dejando entrar el diésel, pero al momento en que no existe presión por el despacho el resorte hace regresar la compuerta evitando el paso del diésel.

Esta propuesta tiene la desventaja que la fabricación se complica ya que el eje tiene que estar por adentro del tubo de aluminio.



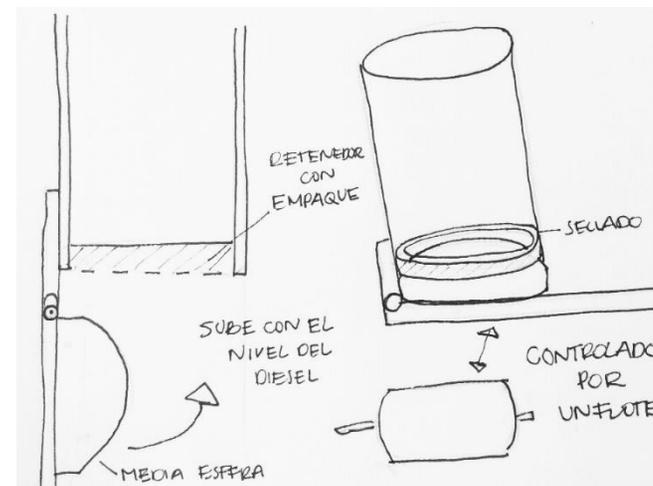
**Maqueta:** Se realizó una maqueta con un tubo de aluminio de pvc y se pegó un resorte y una compuerta simulando el movimiento que iba a tener la propuesta.



#### Opción 4

La opción 4 utiliza una media esfera elaborada de acetal la cual funciona como compuerta. Esta compuerta se mueve por medio de una palanca con un flote el cual sube por el nivel de diésel en el tanque. Al subir el nivel el flote hace que la media esfera tope con un retenedor de hule sellando el paso del diésel.

La ventaja de esta opción es que la forma de la compuerta esférica hace que selle muy bien con el retenedor. La desventaja es que los componentes estén afuera del tubo hace que se tenga que reducir el diámetro del tubo para que pueda entrar en la boca del tanque.



### 4.6.5 Matriz Morfológica

A continuación se muestra una matriz morfológica donde se combinaron las opciones que se plantearon de tapadera, trampa y sello.

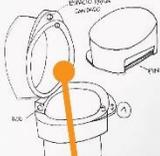
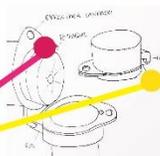
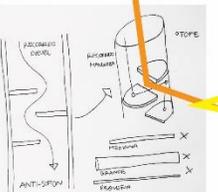
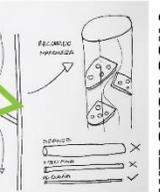
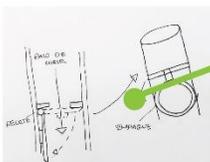
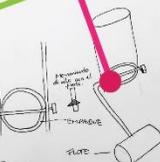
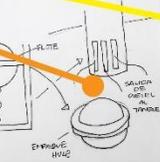
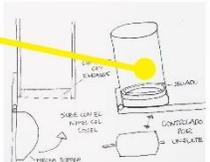
<b>OPCIÓN</b> <b>CATEGORÍA</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
<b>Tapadera</b>				
<b>Trampa</b>				
<b>Sello</b>				
<b>Cerradura</b>	<b>ALARMA AUDIBLE CON REGISTRO DE VECES DE APERTURA Y HORA</b>			

Tabla 5 - Tabla Morfológica - Fuente: Elaboración propia

Se realizaron diagramas de las propuestas que se combinaron en la matriz morfológica, esto para encontrar la mejor solución, a la necesidad planteada para el sistema de seguridad de los tanques de diésel.

Se realizaron maquetas con las medidas y materiales que se proponían para el prototipo final.

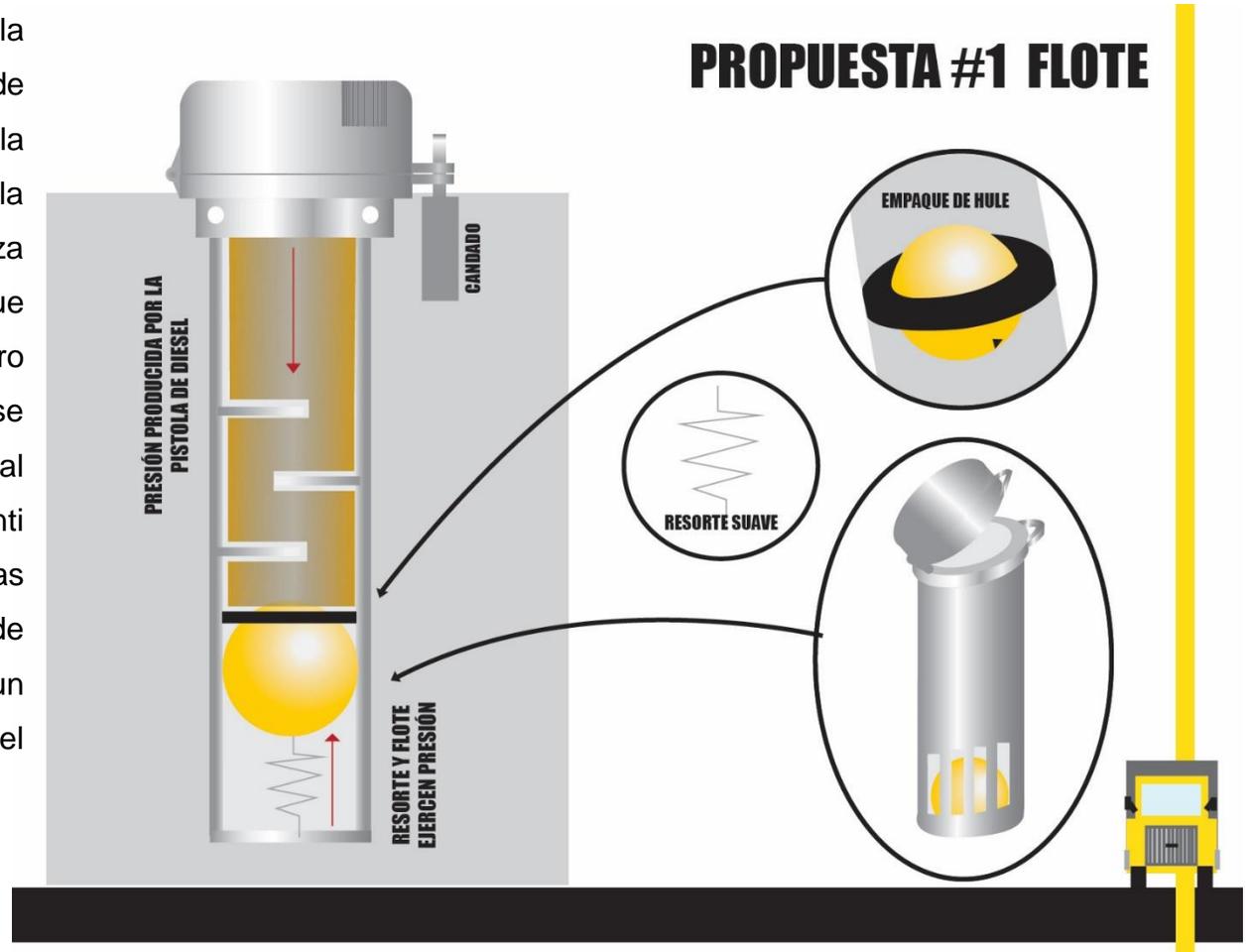
Se realizaron pruebas con estas maquetas, se buscaba comprobar los siguientes requerimientos:

- Función de la trampa ante el despacho de diésel.
- Función del sello al sumergir el dispositivo en una cubeta con diésel simulando lo que pasaría con el diésel en el momento del robo por ladeo en el tanque.

## 4.7 Propuestas

### Propuesta 1

Esta propuesta representa la combinación con línea anaranjada de la matriz morfológica. Se basa en la opción de la tapadera número 1, la opción de sello número 1 que utiliza un flote de esfera de plástico que sube en sentido vertical hacia un aro con empaque; esto provoca que se selle el regreso del diésel al dispositivo. Combinado con el anti sifón a 90 grados que utiliza 3 placas que evitan la introducción de mangueras direccionándolas a un tope para que no puedan bajar el sello y extraer el diésel.





### **MODELO PROPUESTA 1**

Se utilizó un tubo de aluminio y una esfera de plástico como flotador y un empaque en un aro que cumpliera el objetivo de sujetar la esfera cuando subiera el nivel del diesel.

### **Ventajas:**

El anti sifón a 90 grados evita por completo cualquier instrumento que se quiera introducir al tanque.

El resorte provoca que se selle completamente el regreso de diésel del tanque al dispositivo.

La propuesta no cuenta con tantos elementos por lo que su fabricación es sencilla y económica.

### **Desventajas:**

La propuesta depende completamente de la presión producida por el despacho de diésel.

Debido que el resorte hace que se selle bien puede hacer que la esfera se quede trabada con el empaque.



### **PRUEBA PROPUESTA 1**

Se realizó una prueba en un recipiente con diesel. Se observó que a pesar de que el dispositivo tenía un empaque, conforme este se sumergía más así también el diesel se introducía lentamente en el tubo.

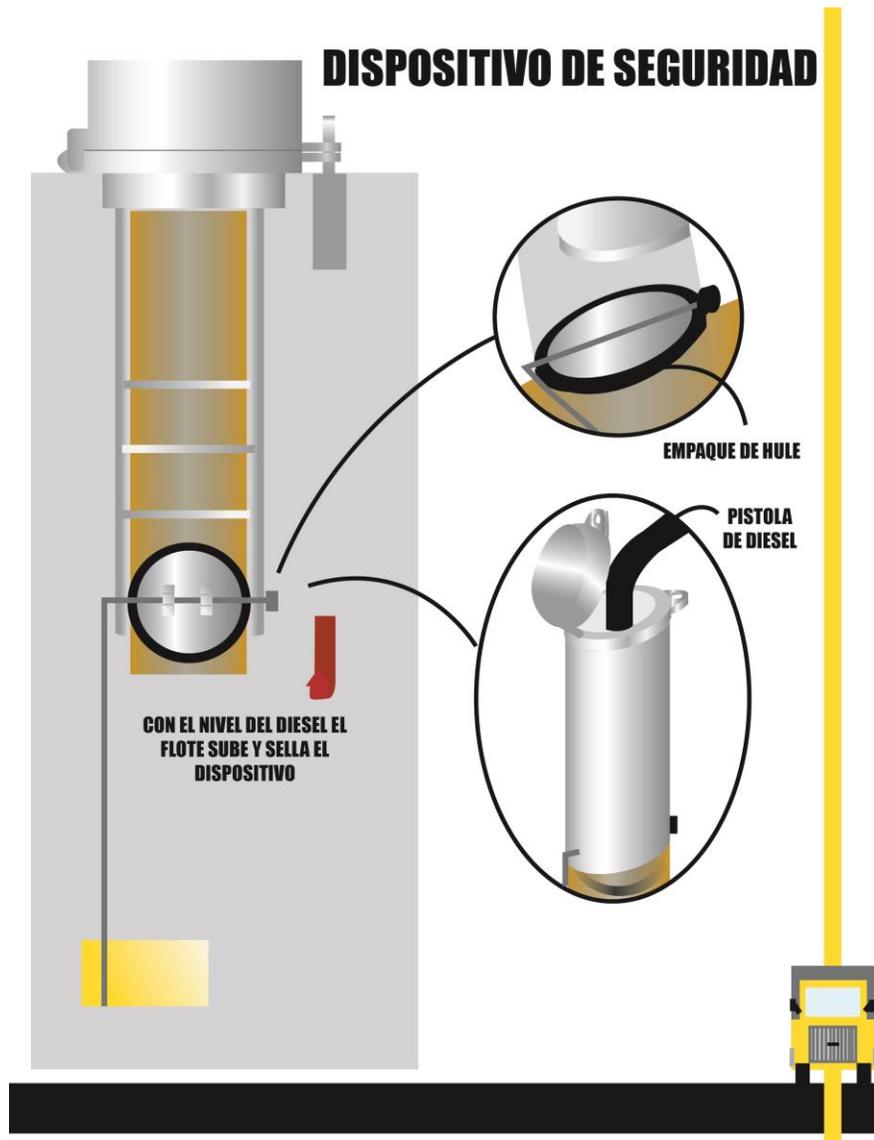
### **Resultados prueba:**

Al realizar la prueba y despachar con la pistola, diésel por el dispositivo el resultado fue que la esfera si bajaba y se podía introducir diésel al tanque.

Al estar lleno el garrafón se sumergió el dispositivo hasta el fondo simulando el nivel de diésel que subiría al momento de ladear el cabezal para observar si el diésel se regresaba al dispositivo. El resultado fue que si se regresó el diésel y empezó a subir quedando al mismo nivel adentro del dispositivo que en el tanque.

El diésel tiene características como las del aceite, esto hizo que la esfera se moviera y no se quedara fija produciendo presión con el empaque.

## Propuesta 2



Esta propuesta representa la combinación de elementos marcada en la matriz morfológica con línea rosada. Combina la opción de tapa número 1 que utiliza un pin para girar. El tipo de sello 2 que tiene un disco que gira sobre un eje. Este disco gira según sube el nivel del diésel en el tanque y al estar en sentido horizontal sella el regreso del diésel en el tanque al dispositivo. Contiene la trampa de 3 distintos tipos de rejillas.



## MODELO PROPUESTA 2

Para el modelo se utilizó un tubo de aluminio. Se colocó un eje de alambre en el cual gira un disco de acetato que tiene un empaque para realizar el sello.

### Ventajas:

El disco tiene el empaque a los costados esto hace que el sello sea contra la pared del que tiene un desgaste que funciona de tope.

Al empezar a despachar diésel al tanque el disco se mantiene en sentido vertical por lo que queda completamente libre el paso para que se llene.

### Desventajas:

Utiliza la opción de trampa de 3 rejillas y se puede introducir un alambre que haga girar el disco y deje entrar el diésel al dispositivo.

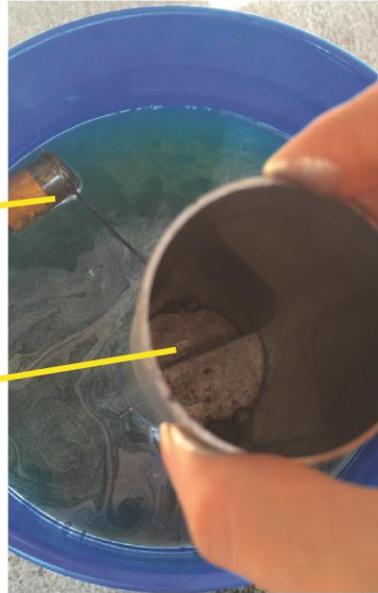
Los agujeros por donde se coloca el alambre que funciona como eje del disco son espacios de infiltración ya que el alambre no queda a presión debido a que tiene que girar.

## PRUEBA PROPUESTA 2

Se realizó una prueba con diesel y se observó que el mecanismo del flote si funcionaba ya que en el momento en el que el diesel subía su nivel, el flote se colocaba paralelo al dispositivo, el disco giraba y se sellaba el dispositivo.

El flote subió con el nivel del diesel.

NO se observó presencia de diesel.



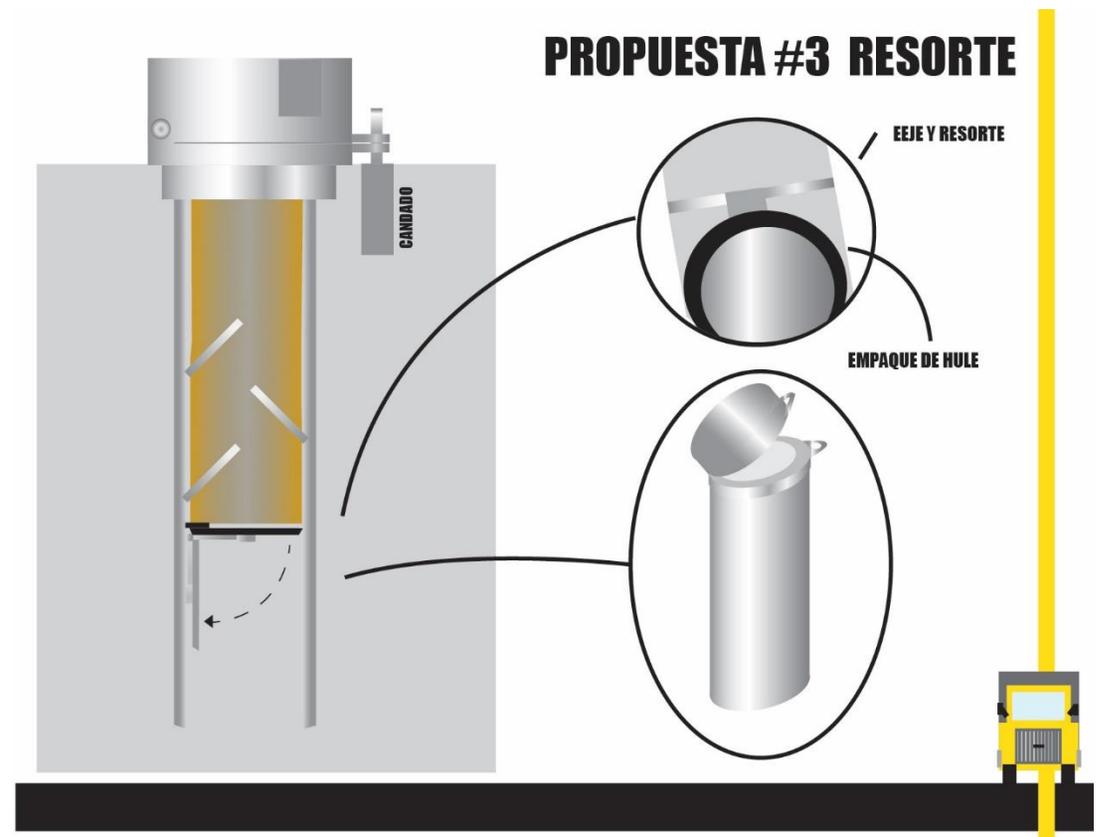
## Resultados prueba:

Se pudo despachar diésel por el dispositivo a la perfección y el flote subió e hizo que el disco girara sellando el regreso del diésel al dispositivo.

Al sumergir el dispositivo al fondo de la cubeta no se introdujo diésel en el dispositivo se dejó en esta posición por 5 minutos y poco a poco se introdujo el diésel lentamente como se había analizado por la perforación al tubo para los agujeros por donde se atraviesa el alambre que funciona como eje de movimiento para el disco.

### Propuesta 3

Esta propuesta representa la combinación marcada con línea color verde en la matriz morfológica. Utiliza el tipo de tapadera número 1 el cual tiene en el espacio donde gira el eje encima de la parte superior de la tapadera. La opción de sello número 3 que usa una compuerta que gira sobre un eje utilizando un resorte y el tipo de trampa de anti sifón con ángulo de 45 y agujeros perforados.





### **MODELO PROPUESTA 3**

Para el modelo se utilizó un tubo de pvc. Se colocó una solopa de acrílico anclada con un resorte sujetado al tubo.

#### **Ventajas:**

Esta propuesta tiene la ventaja de permitir pasar el diésel más rápido por el dispositivo por el anti sifón con agujeros perforados.

Otra ventaja es que la compuerta por ser de aluminio con hule selle bastante bien y no cualquier elemento punzante pueda abrirla.

#### **Desventajas:**

La principal desventaja de esta propuesta es su fabricación, ya que por tener todos los componentes adentro del tubo se hace muy complicado de fabricar.

Tiene la desventaja de depender de la presión de la pistola de despacho que puede que no sea la suficiente para bajar la compuerta.

El anti sifón con agujeros perforados permite la introducción de mangueras de diámetros pequeños y alambres.

## PRUEBA PROPUESTA 3

Se realizó una prueba con diesel y se observó que la solapa no funcionaba correctamente, giraba para todos lados y no sellaba el espacio que se esperaba, por lo que el diesel se empezaba a introducir en el dispositivo.



Sí se observó presencia de diesel.



### Resultados de prueba:

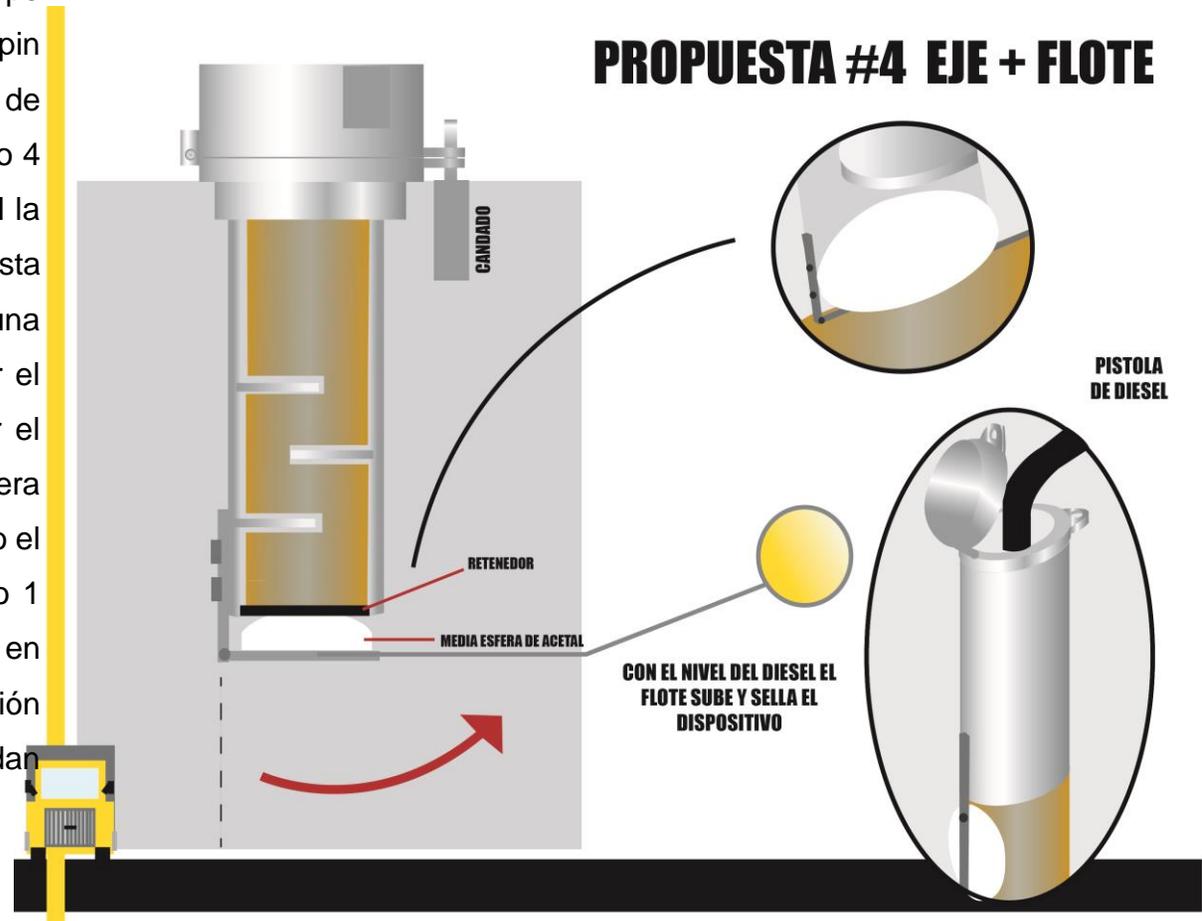
Al despachar diésel por el dispositivo pasó sin ningún problema, sin rebalsarse o parar la pistola.

Al momento de subir el nivel del diésel en el tanque este empezó a entrar en el dispositivo ya que la compuerta no sellaba el regreso al dispositivo.

La compuerta con el resorte tenía movimiento y no existía nada que la mantuviera sujeta al borde del tubo por lo que ese movimiento provocado por el diésel permitía que se entrara.

## Propuesta 4

Esta propuesta representa la combinación marcado con línea amarilla en la matriz morfológica. Combina el tipo de tapadera número 1 que utiliza un pin que se encuentra en la parte de atrás de la tapadera. La opción de sello número 4 que utiliza una media esfera de acetato la cual funciona como compuerta. Esta compuerta se mueve por medio de una palanca con un flote el cual sube por el nivel de diésel en el tanque. Al subir el nivel el flote hace que la media esfera tope con un retenedor de hule sellando el regreso del diésel. La trampa número 1 que utiliza un anti sifón que consiste en varias placas que evitan la introducción de mangueras y alambres que puedan bajar el sello.





## MODELO PROPUESTA 4

Para el modelo se utilizó un tubo de aluminio. Una media esfera de acetato y un flote de plástico.

### Ventajas:

Esta propuesta tiene el anti sifón a 90 grados que evita la introducción de cualquier herramienta con la que se pueda extraer el diésel.

La forma esférica de la compuerta se acopla a la perfección con el retenedor esto hace que empaque y sella el regreso del diésel al dispositivo.

### Desventajas:

La desventaja de esta propuesta es que los componentes que agarran el mecanismo estén fuera del tubo de aluminio hace que el tubo tenga que ser de un menor diámetro para que se pueda introducir en la boca del tanque.

## PRUEBA PROPUESTA 4

Se realizó una prueba con diesel y se observó que el mecanismo del flote si funcionaba haciendo que la compuerta de acetal cerrara el paso al dispositivo.



Se sumergió bastante simulando la cantidad de diesel que subiría en el momento de ladeo.



NO se observó presencia de diesel.

## Resultados de la prueba:

Al despachar el diésel por el dispositivo logro ingresar pero lentamente debido a la reducción en el diámetro del tubo.

Se sumergió el dispositivo hasta el fondo de la cubeta simulando la cantidad de diésel que subiría al momento de ladear el tanque del cabezal y no se observó que el diésel subiera por el dispositivo. Se dejó así por unos minutos y en ningún momento el diésel paso la compuerta y subió.

Concluyendo que el mecanismo en esta propuesta sella el regreso de diésel al dispositivo.



## Pruebas



Estas son fotografías de las pruebas realizadas con cada propuesta. Las pruebas se realizaron en el despacho propio de la empresa en el taller de Escuintla con un garrafón transparente para observar el funcionamiento del sello.

## 4.8 Matriz de evaluación

Requerimiento	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4
El dispositivo que se coloque en la boca del tanque debe ser compatible con los 5.50 de diámetro que esta tiene.	5	5	5	5
El dispositivo debe contener como mínimo 10 cm de largo antes de tener cualquier tope, esto para evitar que por la presión se riegue en el momento del despacho.	5	5	5	5
El dispositivo debe permitir la introducción de 60 galones de diésel en cada uno de los tanques del cabezal en un rango de 15 a 25 min.	5	5	5	5
El fluido de diesel despachado por la pistola deberá ser constante y con fluidez	3	4	3	4
Debe evitar la introducción de mangueras de cualquier diámetro para la extracción del diésel.	5	5	5	5
Debe contener un sello que evite el regreso del diésel al dispositivo.	2	4	2	5
Las partes que compongan el mecanismo se deben poder separar para darles mantenimiento.	1	3	1	4
El sello debe evitar el regreso del diésel al dispositivo en el momento en que el cabezal este ladeado a 15°.	1	4	2	5
La cerradura del tanque debe utilizar un sistema de alarma para disuadir al ladrón en el momento del robo y notificarle a la empresa de la acción ilícita.	5	5	5	5
El sonido de la alarma debe ir en aumento y lograr distraer.	5	5	5	5
La estructura debe ser estable al movimiento producido por el fluido con presión de la pistola de despacho de diésel y el movimiento durante la ruta.	5	4	4	5
La trampa dentro del tanque debe contener un máximo 27 cm de largo para que sea factible llenar de 60 galones el tanque con 60 galones.	4	5	5	5
La tapadera debe sellar herméticamente para que no se salga el diésel del tanque.	5	5	5	5
Se debe poder colocar un candado para asegurar el tanque.	5	5	5	5
Los componentes electrónicos de la alarma deberán de ser aislados para no tener contacto con el diésel.	2	4	3	5
El tanque debe contener etiquetas de advertencia.	5	5	5	5
Utilizar materiales resistentes, anti corrosivos que no se deterioren por el diesel.	4	5	5	5
Los componentes que utilice el mecanismo sean estándar en el mercado para que sean accesibles.	4	5	5	5
Su fabricación sea local para que el mantenimiento sea accesible.	2	5	5	5
<b>Puntuación</b>	<b>73</b>	<b>88</b>	<b>80</b>	<b>93</b>

Luego de evaluar las propuestas bajo todos los requerimientos se llegó a la conclusión que la propuesta número 4 es la que cumple mejor la mayoría de requerimientos. Ésta cumple con la necesidad de permitir la introducción del diésel al tanque y a la vez sellar herméticamente el paso de diésel del tanque al dispositivo para que no se extraiga. El mantenimiento es accesible debido a que todas sus partes se pueden separar.

Tabla 4 - Tabla cumplimiento de requerimientos - Fuente: Elaboración propia

Esta matriz evalúa las 4 propuestas presentadas. Con un valor de 1 a 5 siendo 1 el cumplimiento mínimo del requerimiento y 5 el máximo.

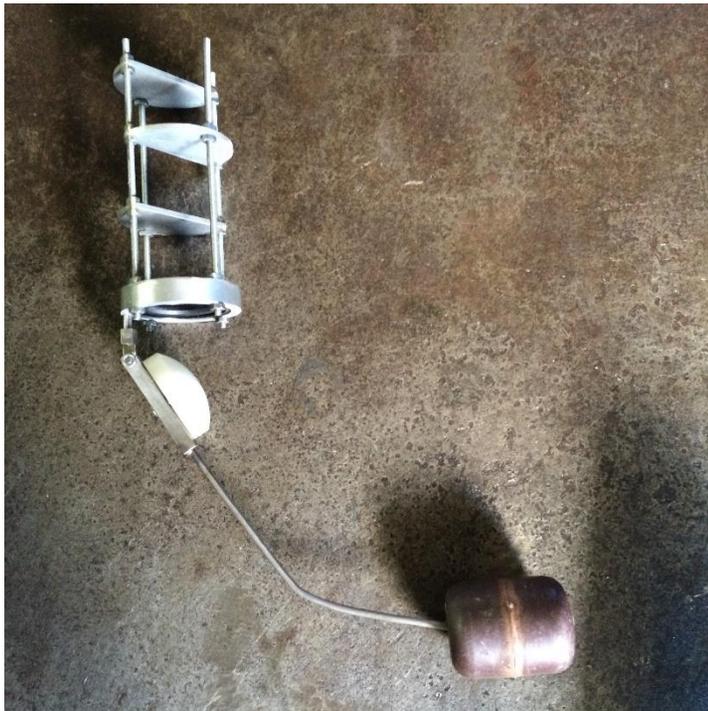
#### 4.9 Evolución de la propuesta

Al escoger la propuesta número 4 como la que mejor cumplí con todos los requerimientos se realizaron varias mejoras:

1. Se cambió la forma de ensamblar el anti sifón, al principio se planteaba soldar las placas de aluminio al tubo pero esto causo distintos problemas, primero la soldadura no quedaba perfecta por lo que existía infiltración de diésel al dispositivo por este lugar, segundo debido a que no quedaba resistente si se ejercía presión se salían del tubo. Por lo que se decidió diseñar una nueva forma, separo el anti sifón del tubo para que fuera una pieza aparte. Se utilizó cuatro tornillos con tuercas para crear una separación entre las placas de aluminio y se unió estos tornillos al retenedor en un cilindro de aluminio.



2. Se colocó el mecanismo de sello en la parte inferior del cilindro del retenedor, para que el tubo no tuviera ningún elemento en los costados, y así poder utilizar un tubo de un diámetro mayor para que el diésel al ser despachado entrara mejor y con más libertad. Se alargó el espacio entre cada placa del anti sifón un centímetro más para que la espuma del diésel fluyera mejor en el tubo.



3. Se agregó un tope al mecanismo para que el movimiento se diera en un solo para un sentido. Esto ayuda a que cuando el nivel del diésel empieza a subir en el tanque, el flote no se mueva para el lado incorrecto evitando que la compuerta no suba, si no que el flote suba para el lado correcto y la compuerta selle.





4. En la tapadera se diseñó una compuerta para el espacio determinado para los componentes electrónicos. Con el propósito de que no estuvieran expuestos al diésel o a los vapores. La compuerta se enrosca para que quede fija. Se diseñó una llave especial para abrir esta compuerta.





## 5 Materialización

### 5.1 Modelo de solución

La propuesta consiste en un sistema anti robo de diésel para los tanques de los cabezales de Torre Fuerte S. A.

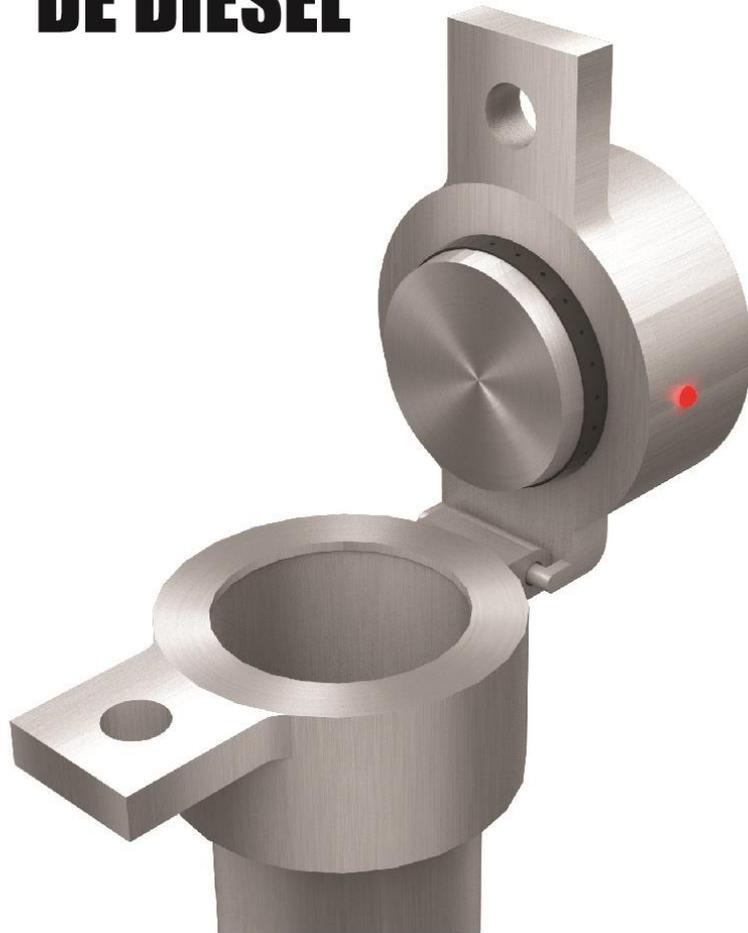
Este sistema está integrado por dos elementos:

- Tapadera que cierra el tanque con un sistema de alarma audible que disuade al posible ladrón de cometer el acto ilícito. Este sistema también registra la apertura de la tapadera durante la ruta, para conocer si existió robo o intento de robo. Esta información la puede obtener la empresa por medio de una aplicación móvil.
- Trampa con un anti sifón que evita la introducción de mangueras al tanque para extraer el diésel y además con un sello, que evita que cuando se ladea el cabezal se regrese diésel del tanque a la trampa, para el robo.



## 5.1.1 Renders:

# SISTEMA ANTI-ROBO DE DIESEL



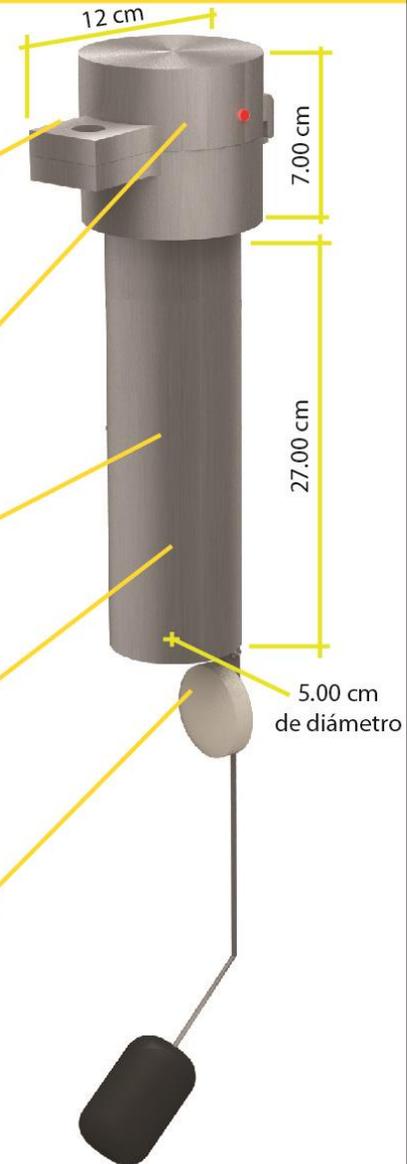
Brinda un espacio para colocar un candado que cierre el tanque.

Cuenta con un sistema de alarma que registra la cantidad de veces que se abre el dispositivo.

Cuenta con un anti-sifón que evita que se introduzcan mangueras para extraer el diesel.

Está fabricado con aluminio que es un material resistente a las propiedades del diesel.

Cuenta con un sello que cierra herméticamente el paso del diesel al dispositivo en el momento del robo por lado.





**ANTI-SIFÓN**



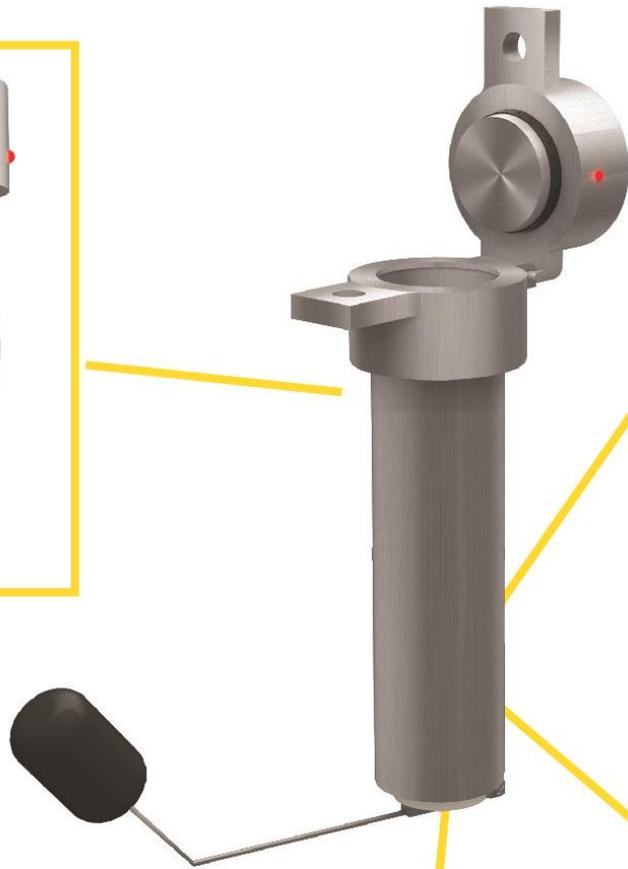
**RETENEDOR CON EMPAQUE**

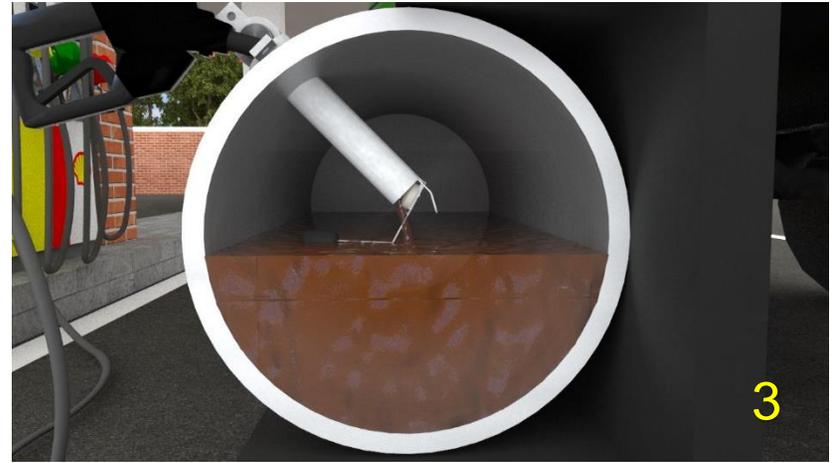


**FLOTE QUE SUBE EL SELLO**



**LUZ LED**





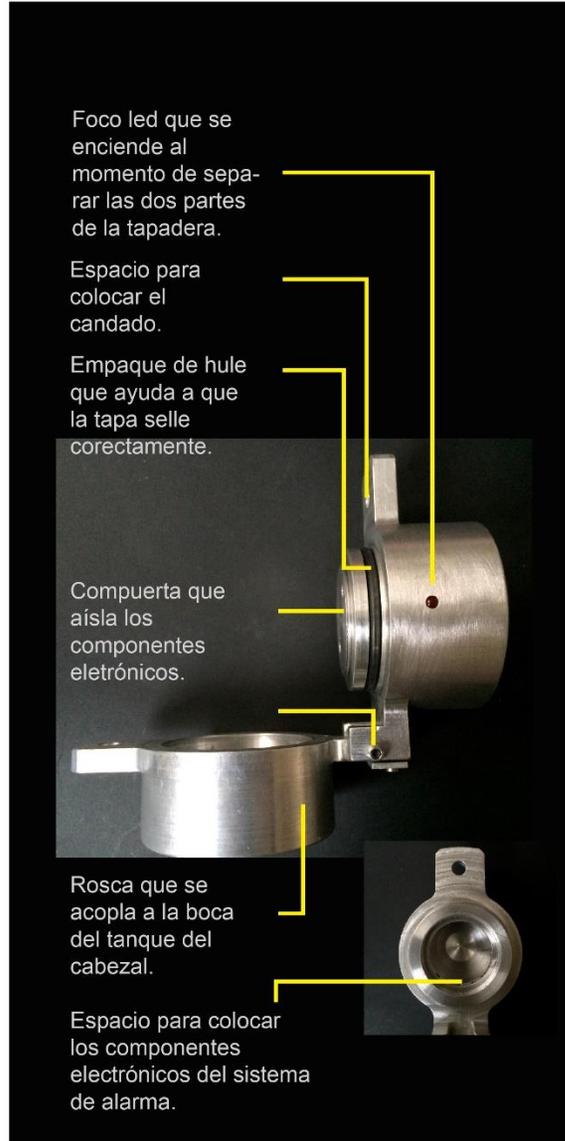
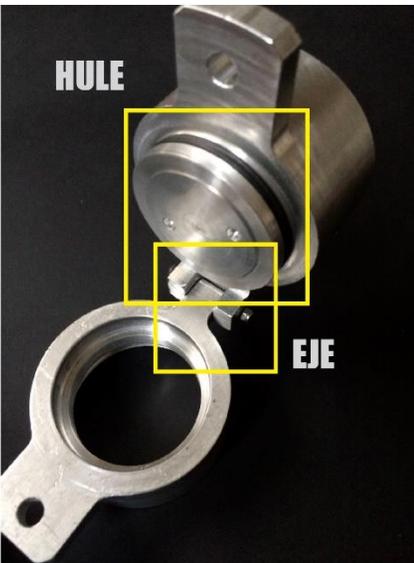


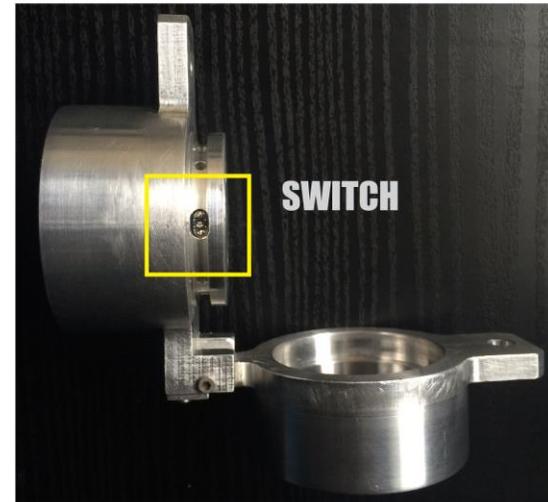
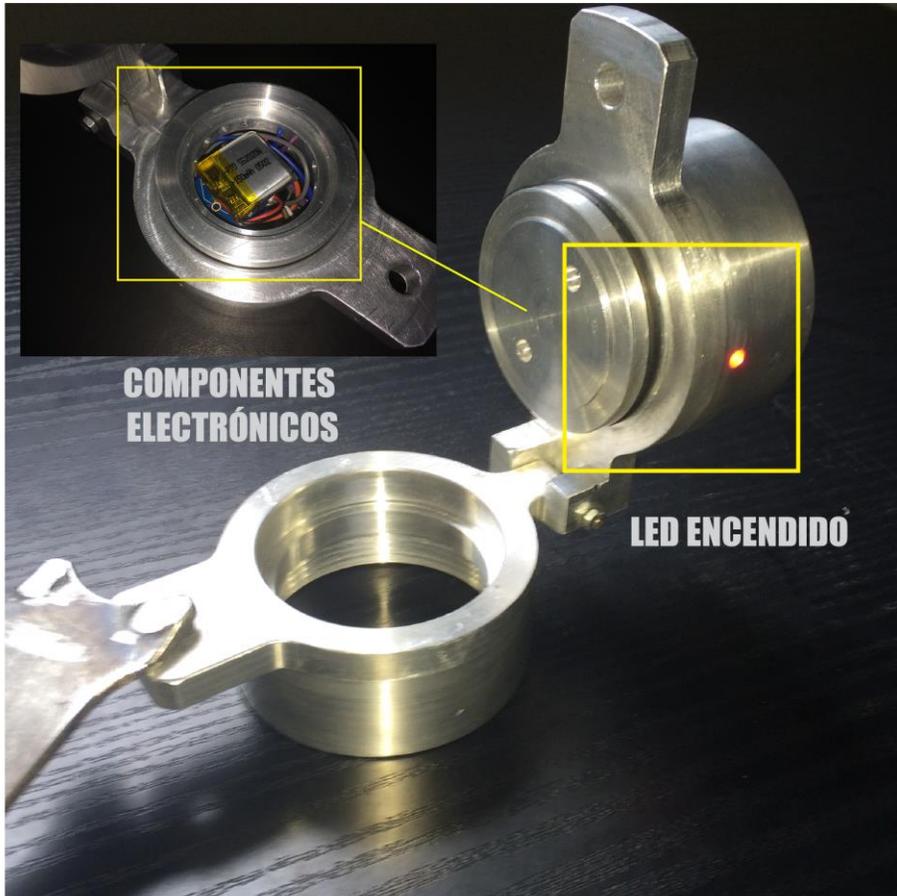
### 5.1.2 Fotografías

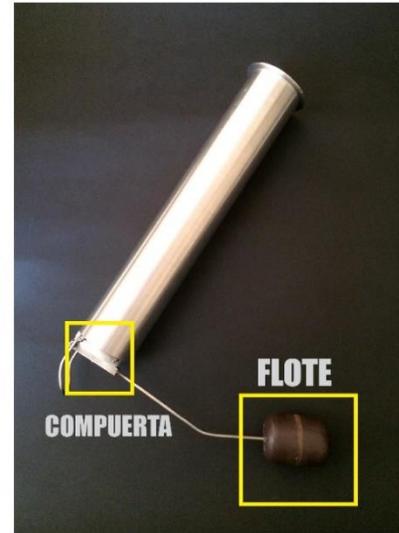
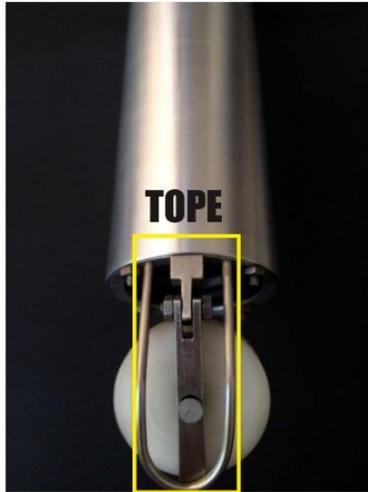
A continuación se presentan fotografías del modelo de solución y detalles de los componentes del sistema anti robo de diésel, compuesto por una tapadera, una trampa y una aplicación móvil.

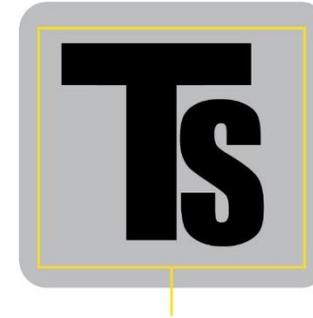
Esta secuencia de Renders simula el funcionamiento del flote y el sello dentro del tanque, al momento de llenado de diésel.

Se puede observar como conforme el nivel de diésel sube en el tanque el flote va cambiando de lugar por medio de la palanca. Esto hace que la compuerta pegue contra el retenedor y selle el regreso de diésel al dispositivo.

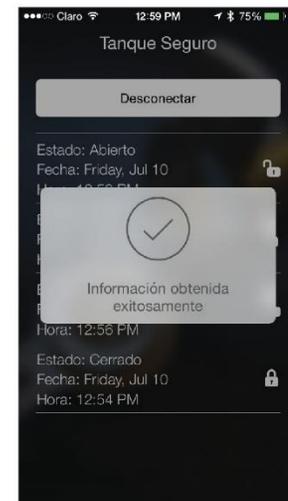
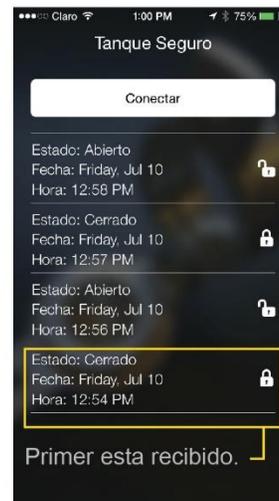








Logo aplicación móvil. Tanque Seguro



La información recibida en la aplicación móvil no puede ser alterada, aparece en la pantalla pero no se puede editar.

## 5.2 Etiquetas de advertencia

Ya que el dispositivo está en contacto con el diésel, era necesario colocarle un anuncio de advertencia, en el que se indica que solo se puede llenar con diésel el tanque para no arruinar el motor del cabezal.



Debido a que se colocó un sistema de alarma en el tanque se incluyó una etiqueta de advertencia que ayuda a la empresa a notificar del sistema y a evitar el acto delictivo.



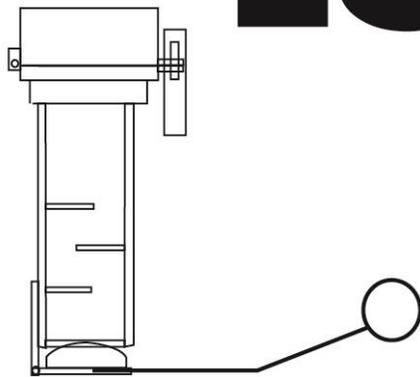
Se colocó una etiqueta de vinil en la parte interior de la tapadera, en la compuerta que se enrosca y aísla los componentes electrónicos para que no sean vean fácilmente ni los manipulen los pilotos. Esta etiqueta cumple con la función de esconder los agujeros que sirven para abrir la compuerta por medio de una llave especial que se fabricó para que la empresa de mantenimiento a los componentes electrónicos.



### 5.3 Manual de uso

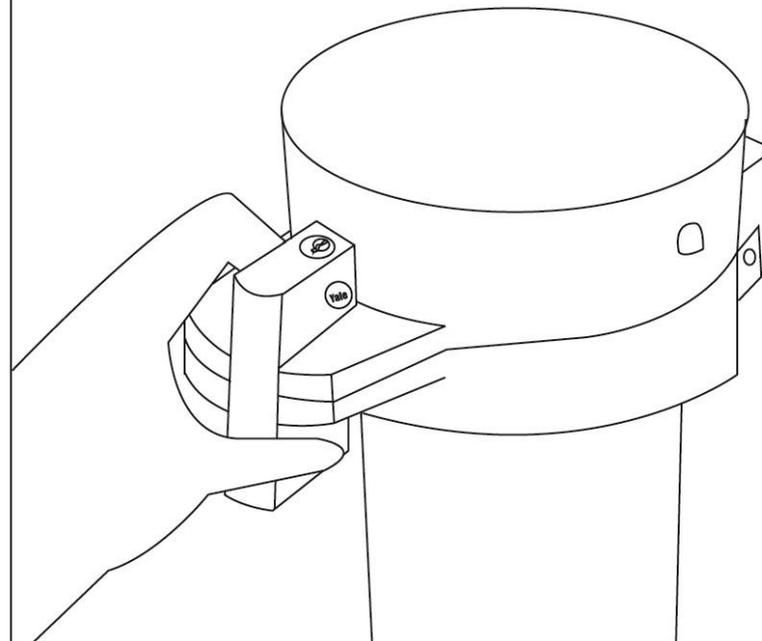
# MANUAL DE USO

# TS



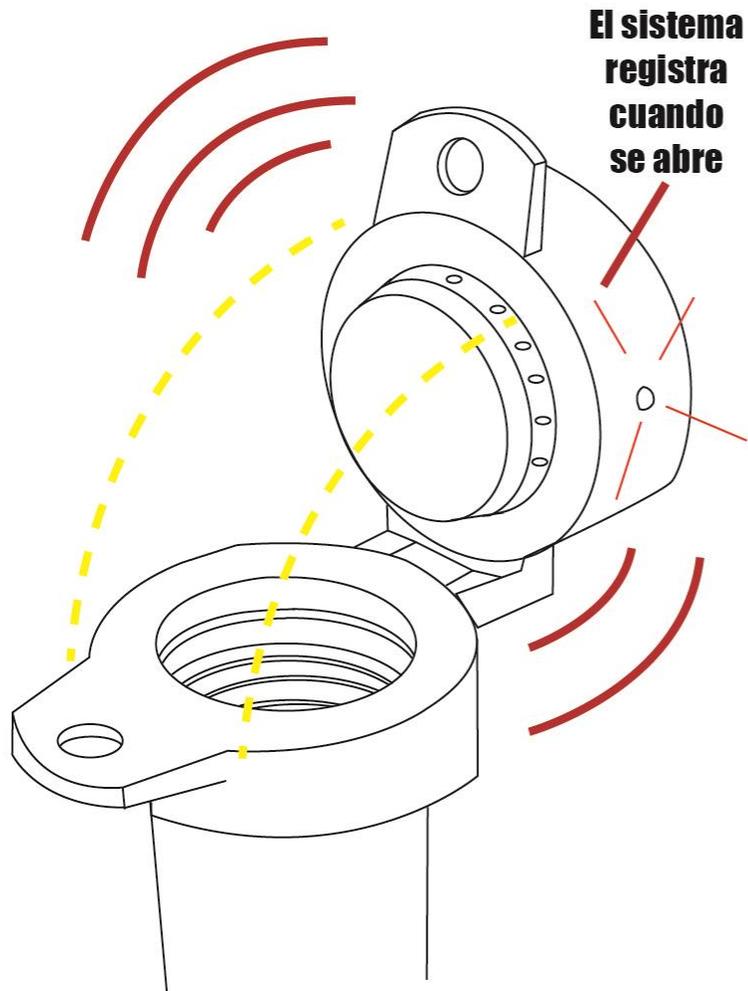
# 1

**Utilizar la llave para quitar el  
candado y abrir la  
tapadera del dispositivo.**



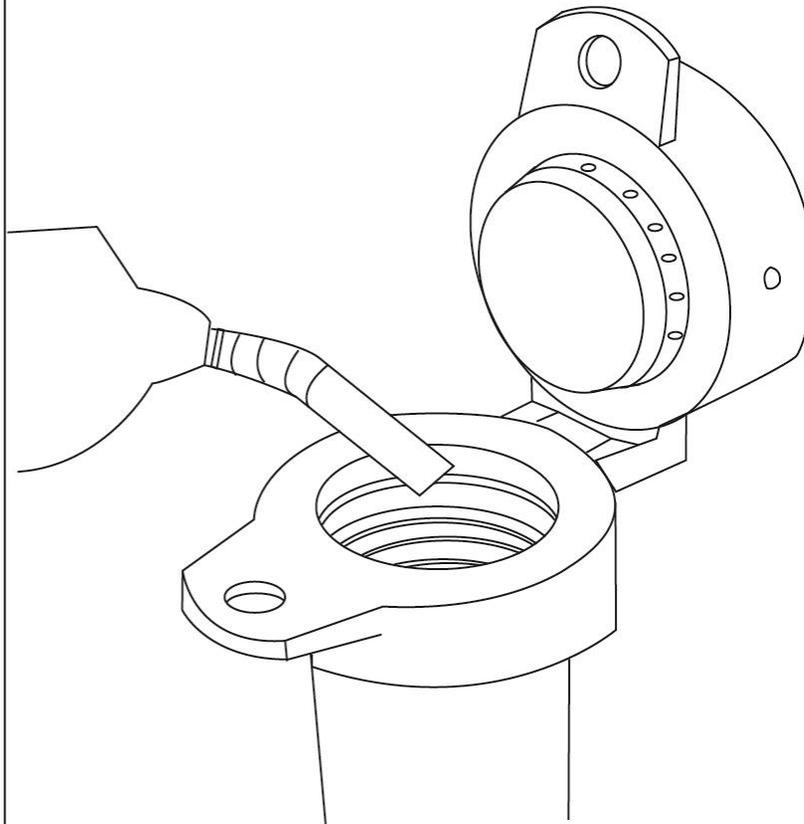
# 2

**En el momento en que se separa la tapadera ésta emite un sonido de alarma y enciende una luz led que anunciara que se esta controlando**



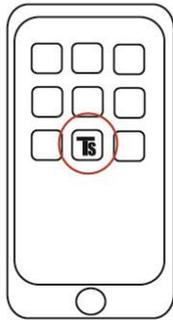
# 3

**Despachar el diesel en la boca de la tapadera, tener cuidado de introducirla bien para no regar el diesel.**

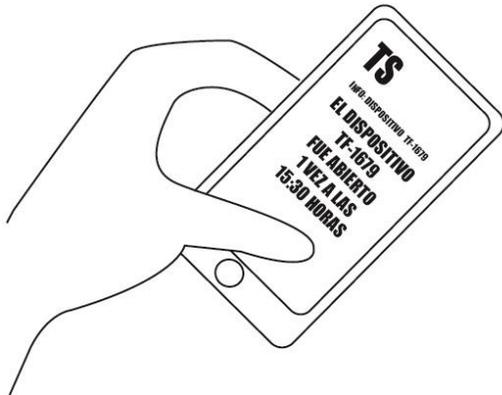
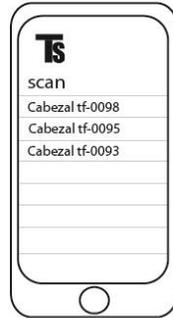


# 4

**Para monitorear y tener un control de las veces que se abre la tapadera se creó una aplicación para que el supervisor pudiera llevar un control por cabezal.**

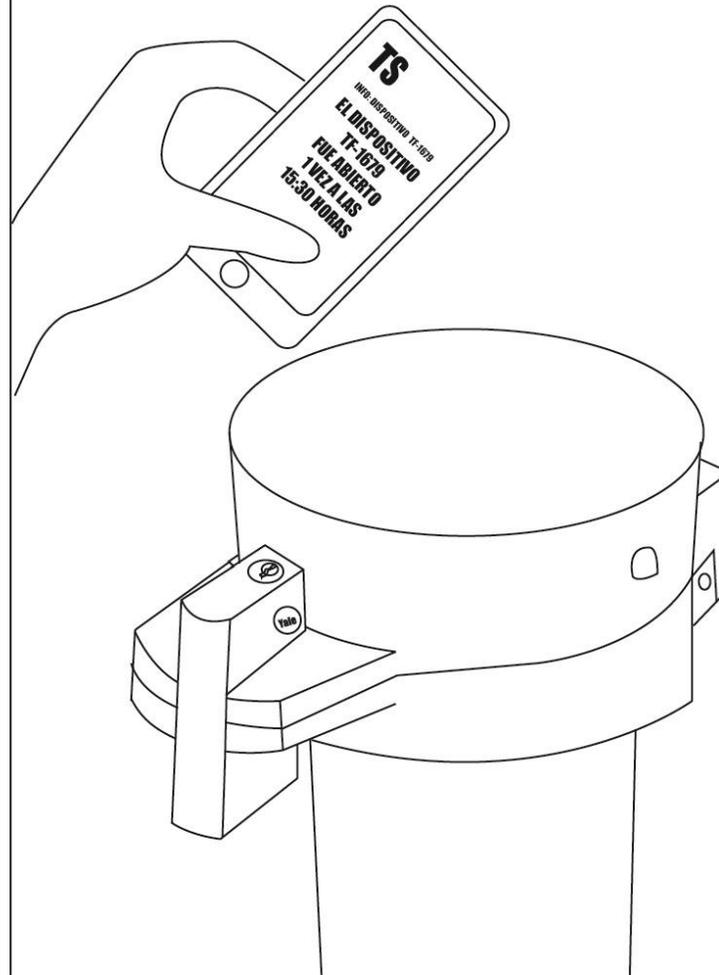


**Por medio del bluetooth se escanea el sistema que se encuentra en la tapadera.**



# 5

**Al acercarse a un metro de distancia el celular se puede ver en la app la información registrada.**



**TS**

## **5.4 Manual de instalación**

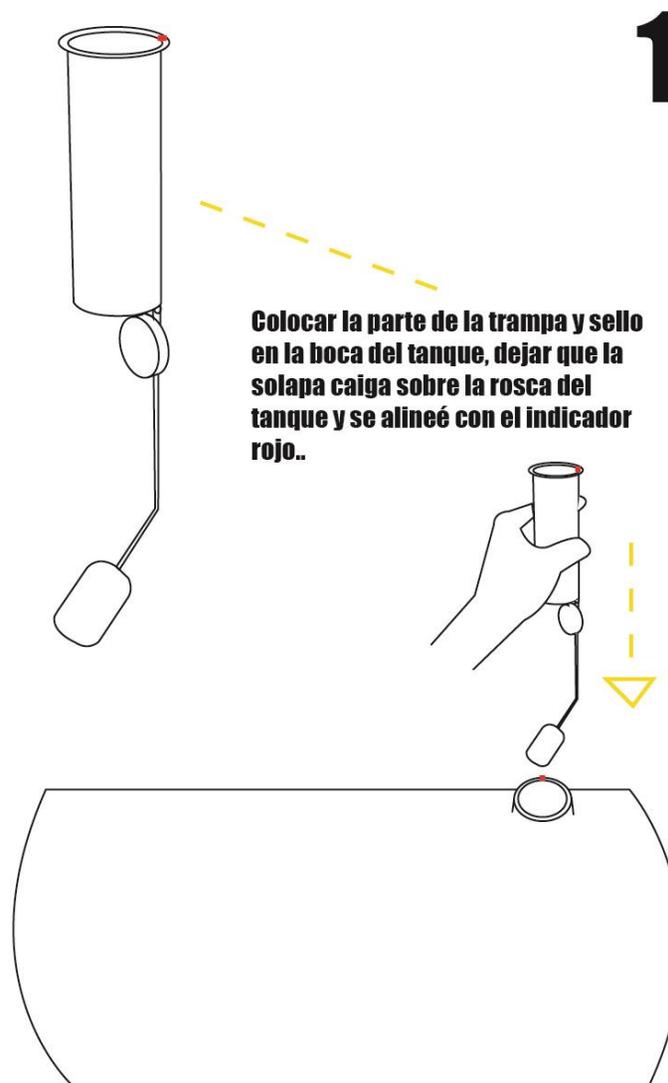
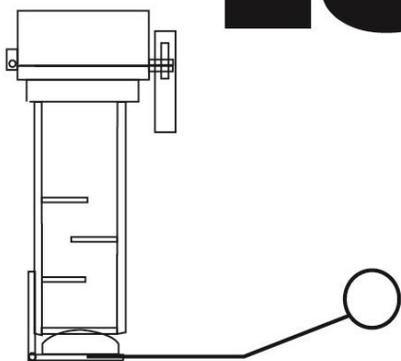
El manual de instalación es muy importante debido a que si se instala mal el dispositivo, el flote no sube y no funciona el mecanismo de sellado.

La tapadera se suelda al tanque y queda fija. Si se necesita darle mantenimiento se puede despegar el empaque y cambiarlo. Para darle mantenimiento a los componentes electrónicos se destapa la compuerta de la parte superior de la tapadera con la llave especial que solo tendrá la empresa y se puede tener acceso a los componentes electrónicos para darles mantenimiento.

La trampa se instala con tornillos a la boca del tanque. Para darle mantenimiento a la trampa se quitan los tornillos que están pegados, se remueve la trampa de la boca del tanque y se quitan las tuercas del mecanismo para separar y cambiar cualquier componente.

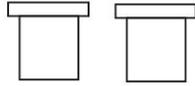
# MANUAL DE INSTALACIÓN

# TS





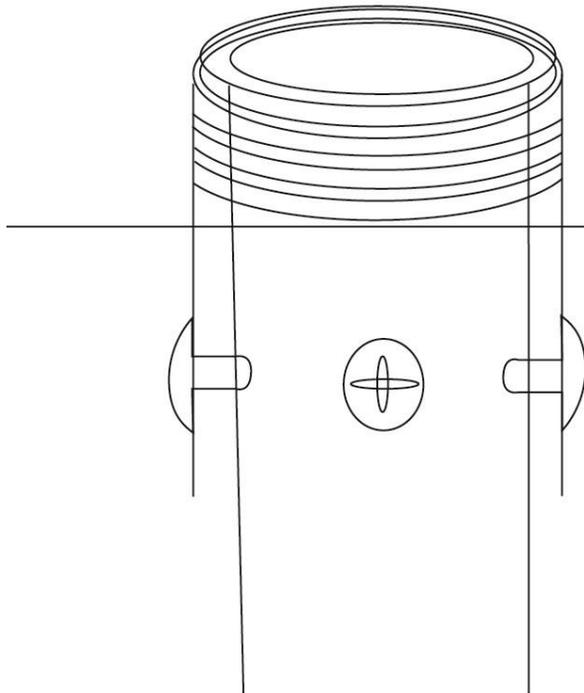
3 TORNILLOS



POXIPOL

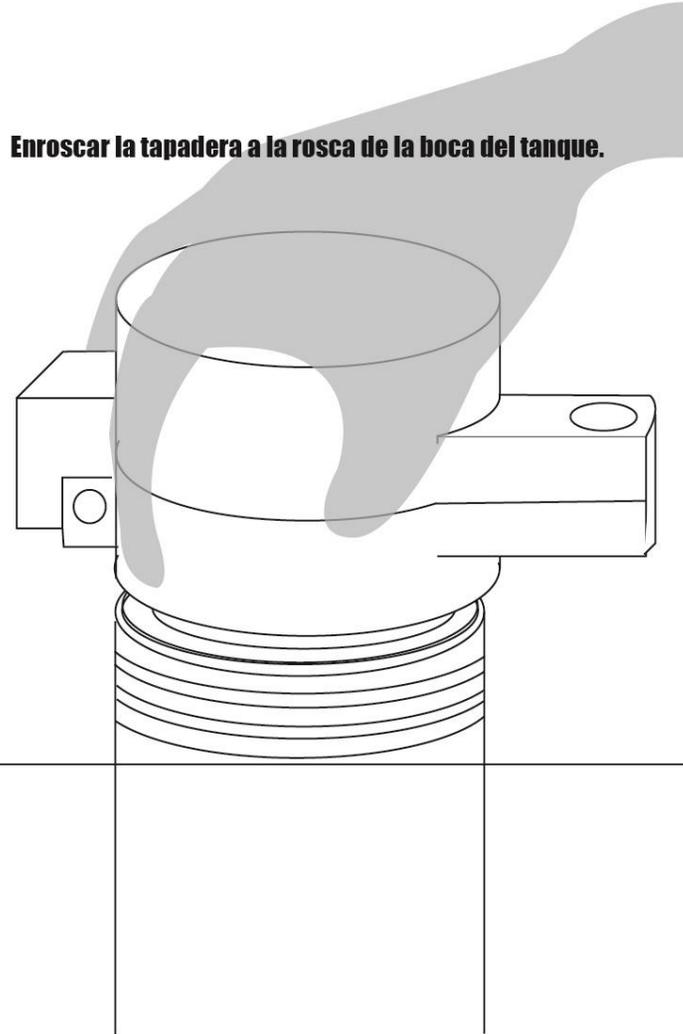
**2**

**Colocar 3 tornillos para sujetar la trampa al tubo interno del tanque y untar poxipol para disimularlos.**



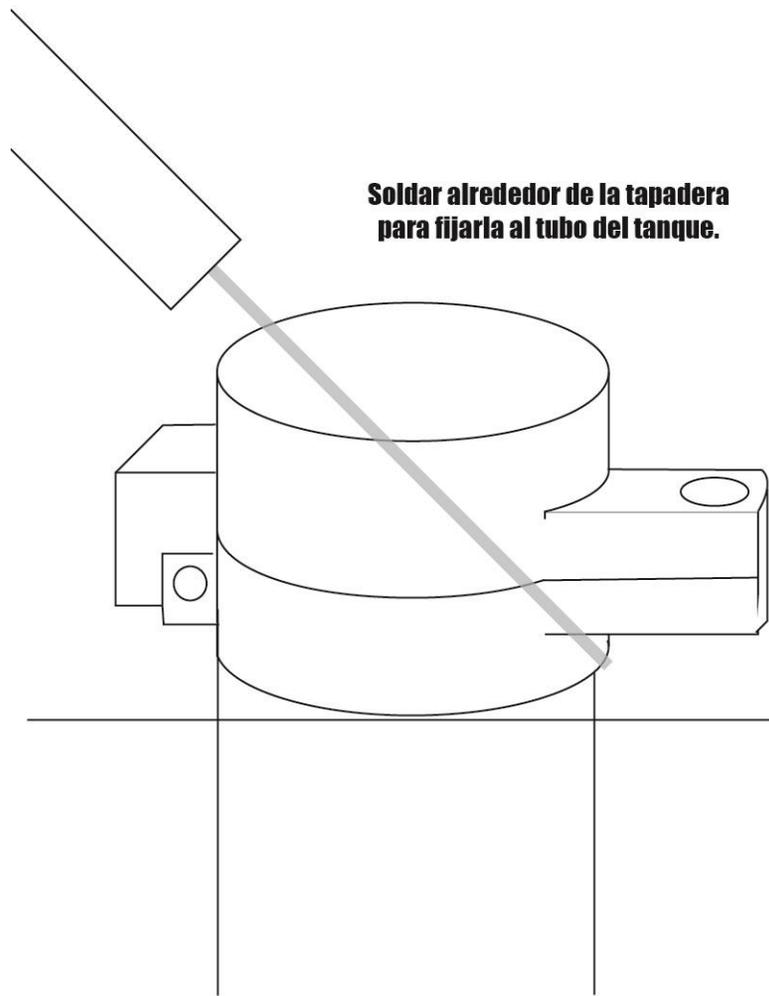
**3**

**Enroscar la tapadera a la rosca de la boca del tanque.**



**4**

**Soldar alrededor de la tapadera  
para fijarla al tubo del tanque.**



**TS**

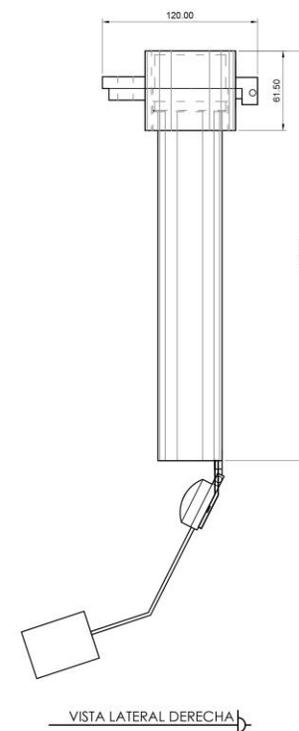
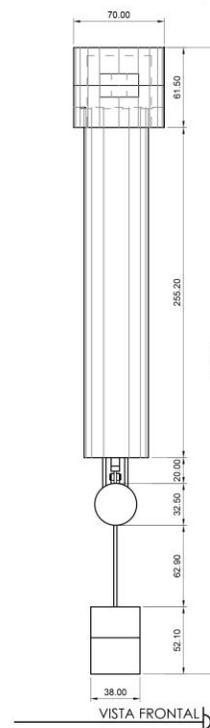
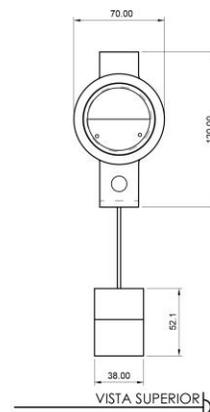
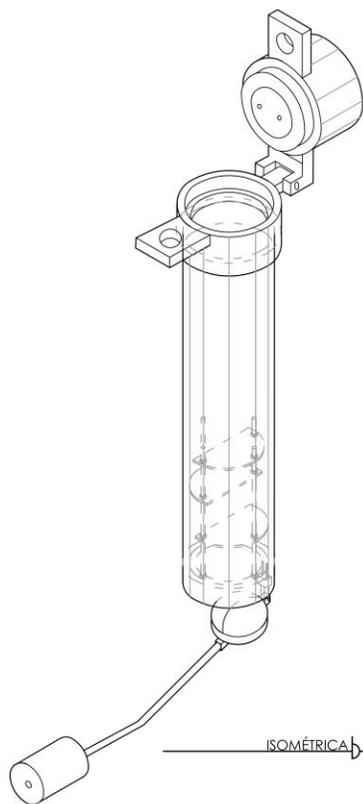
## 5.5 Planos Técnicos

Se realizó un juego de planos constructivos del dispositivo.

Listado de planos:

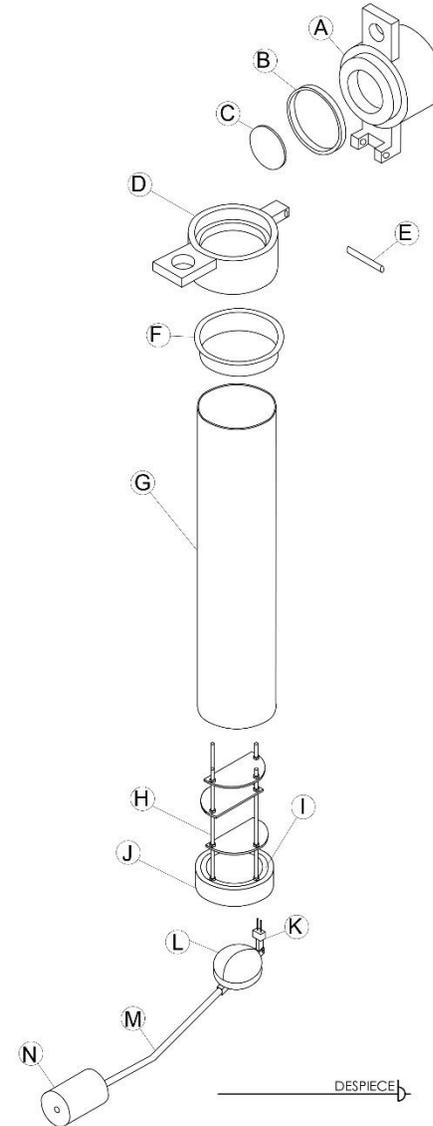
- Isométrica y medidas generales
- Despiece
- Medidas específicas tapadera
- Corte tapadera
- Listado de piezas tapadera
- Medidas específicas trampa
- Corte trampa
- Listado de piezas trampa
- Detalles trampa
- Medidas específicas anti sifón
- Ubicación dispositivo en tanque
- Flote

PROYECTO: <b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>	PROPIETARIO: <b>TORRE FUERTE S. A.</b>	ESCALA: <b>1:5</b>	LOGO: <b>Ts</b>	PLANO <b>1</b> <b>12</b>
TITULO DE PLANO: <b>ISOMETRICA Y MEDIDAS GENERALES</b>	DISEÑO POR: <b>D. I. MELISSA MALDONADO</b>	UNIDAD DE MEDIDA: <b>MILIMETROS</b>		

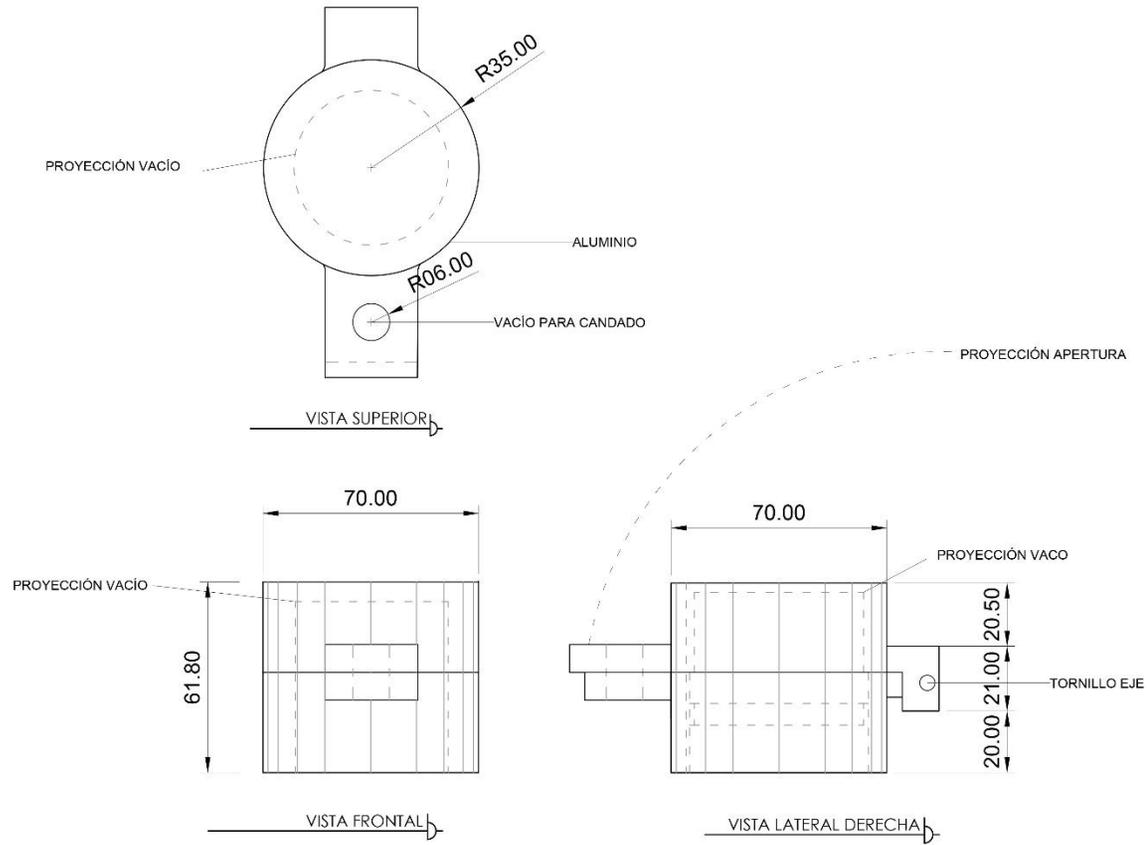


PROYECTO: <b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>	PROPIETARIO: <b>TORRE FUERTE S. A.</b>	ESCALA: <b>1:75</b>	LOGO: <b>Ts</b>	PLANO <b>2</b> <b>12</b>
TITULO DE PLANO: <b>DESPIECE</b>	DISEÑO POR: <b>D. I. MELISSA MALDONADO</b>	UNIDAD DE MEDIDA: <b>MILIMETROS</b>		

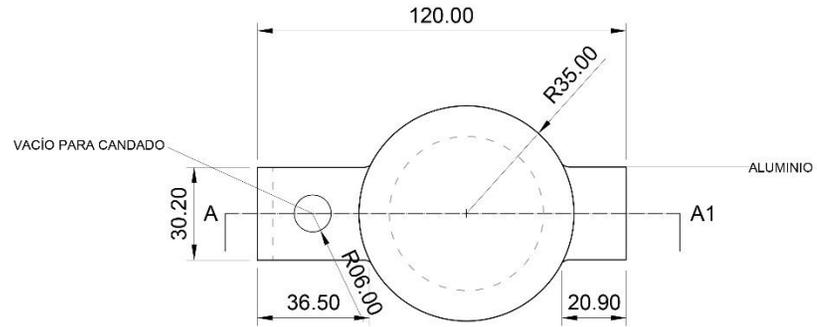
LISTADO DE PIEZAS			
	DESCRIPCIÓN	MATERIAL	MEDIDAS
<b>A</b>	PARTE SUPERIOR TAPADERA	ALUMINIO	70.00X120.00X30.09 MM
<b>B</b>	EMPAQUE TAPADERA	HULE	04.00X55.00 DIÁMETRO MM
<b>C</b>	COMPUERTA PARTE SUPERIOR TAPADERA	ALUMINIO	55.00 MM DE DIÁMETRO
<b>D</b>	PARTE INFERIOR TAPADERA	ALUMINIO	70.00X110.00X30.09 MM
<b>E</b>	EJE DE MOVIMIENTO TAPADERA	ACERO	35.00X05.00 MM
<b>F</b>	SOLAPA	ALUMINIO	47.60X90.00 MM
<b>G</b>	TUBO	ALUMINIO	47.60X270.00 MM
<b>H</b>	ANTI SIFÓN	PLACAS DE ALUMINIO, TORNILLOS Y TUERCAS ACERO	23.70X111.80
<b>I</b>	RETENEDOR	HULE	23.70X08.00 MM
<b>J</b>	CILINDRO ANTI SIFÓN	ALUMINIO	23.70X0.8MM
<b>K</b>	EJE DE MOVIMIENTO DE PALANCA	ACERO	03.00X09.00 MM
<b>L</b>	COMPUERTA DE SELLO	ACETAL	03.00X08.00 MM
<b>M</b>	PALANCA	ALAMBRE DE ALUMINIO	03.00X169.00 MM
<b>N</b>	FLOTE	POLIPROPILENO	38.00 X51.00 MM



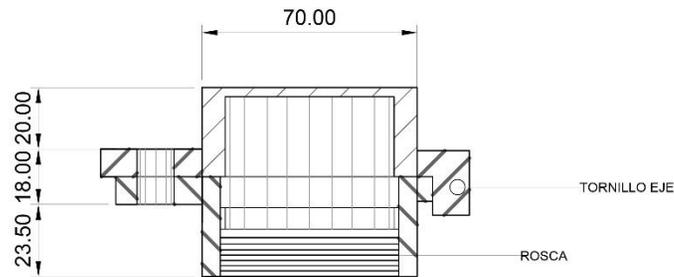
PROYECTO: <b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>	PROPIETARIO: <b>TORRE FUERTE S. A.</b>	ESCALA: <b>1:2</b>	LOGO: <b>Ts</b>	PLANO <b>3</b> <b>12</b>
TITULO DE PLANO: <b>MEDIDAS ESPECÍFICAS TAPADERA</b>	DISEÑO POR: <b>D. I. MELISSA MALDONADO</b>	UNIDAD DE MEDIDA: <b>MILIMETROS</b>		



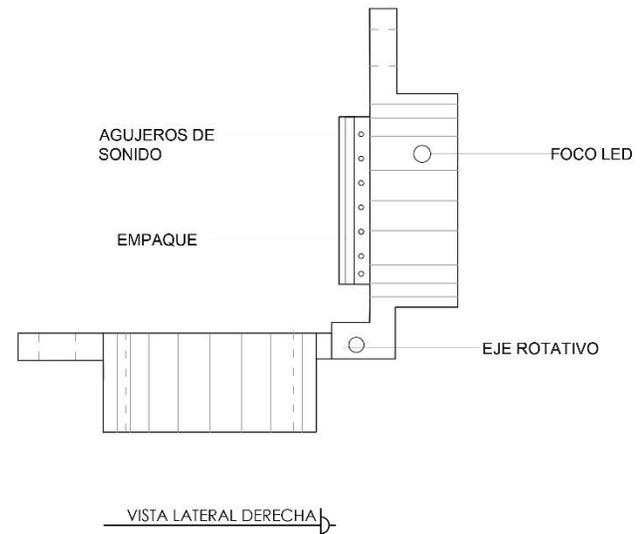
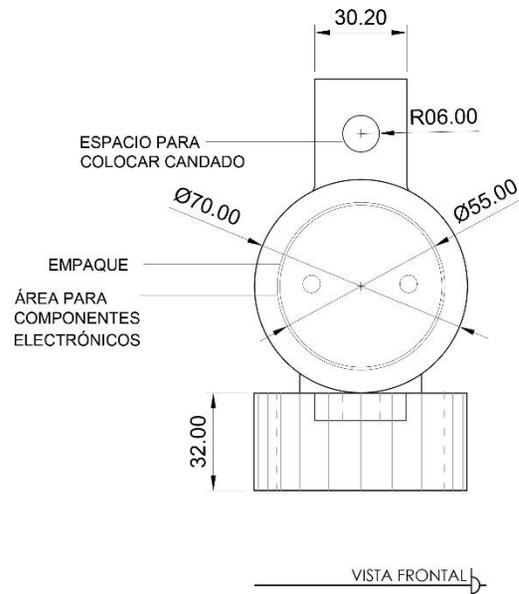
PROYECTO: <b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>	PROPIETARIO: <b>TORRE FUERTE S. A.</b>	ESCALA: <b>1:2</b>	LOGO: <b>Ts</b>	PLANO <b>4</b> <b>12</b>
TITULO DE PLANO: <b>CORTE TAPADERA</b>	DISEÑO POR: <b>D. I. MELISSA MALDONADO</b>	UNIDAD DE MEDIDA: <b>MILIMETROS</b>		



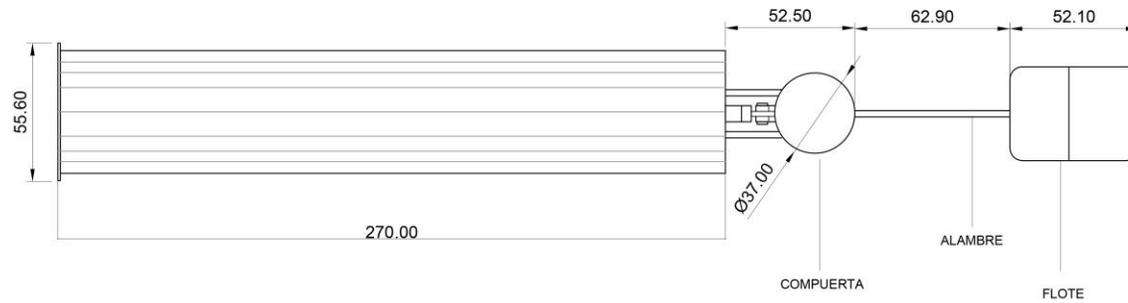
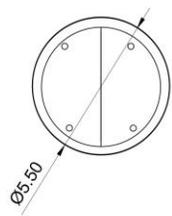
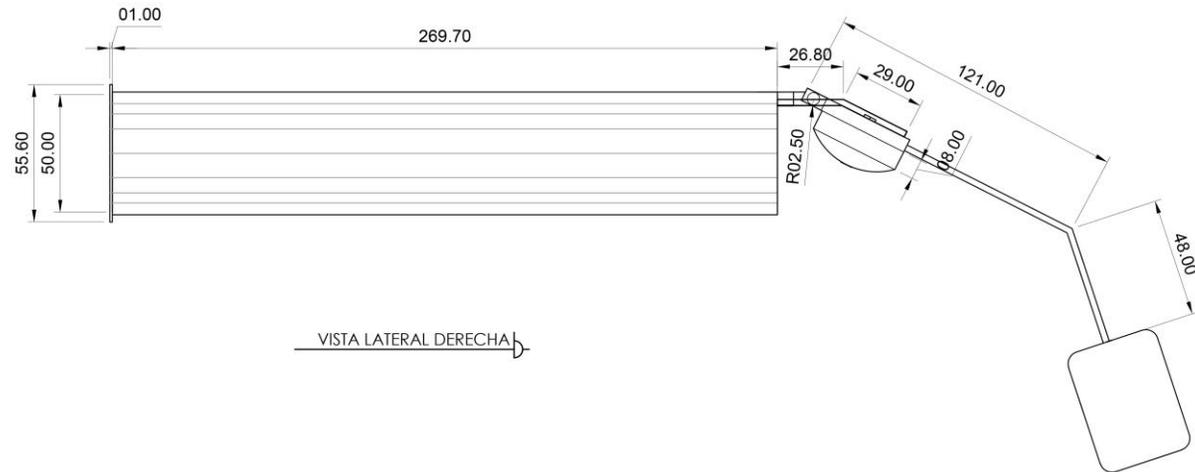
CORTE A - A1



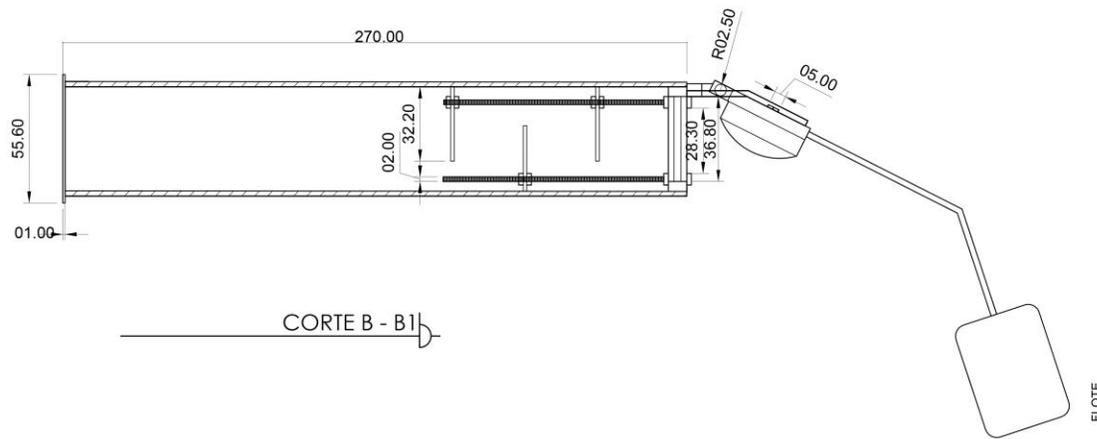
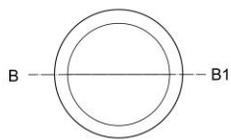
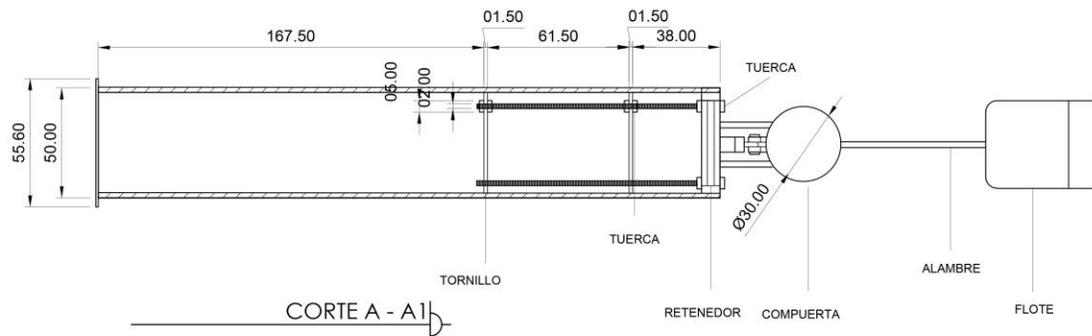
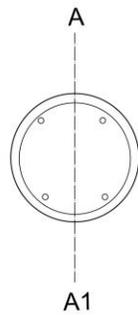
PROYECTO: <b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>	PROPIETARIO: <b>TORRE FUERTE S. A.</b>	ESCALA: <b>1:2</b>	LOGO: <b>Ts</b>	PLANO <b>5</b>
TITULO DE PLANO: <b>LISTADO DE PIEZAS TAPADERA</b>	DISEÑO POR: <b>D. I. MELISSA MALDONADO</b>	UNIDAD DE MEDIDA: <b>MILIMETROS</b>		<b>12</b>



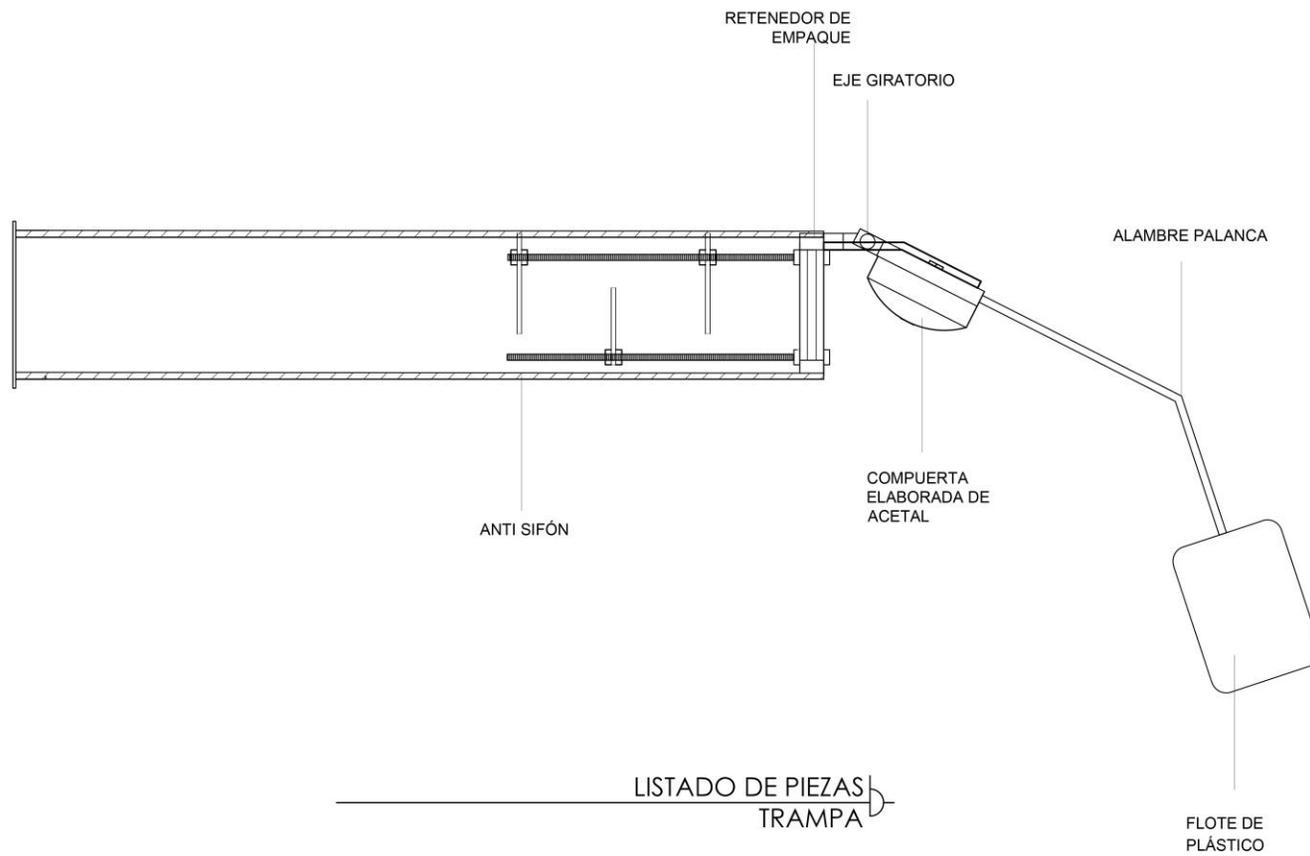
PROYECTO: <b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>	PROPIETARIO: <b>TORRE FUERTE S. A.</b>	ESCALA: <b>1:2.5</b>	LOGO: <b>Ts</b>	PLANO <b>6</b> <b>12</b>
TITULO DE PLANO: <b>MEDIDAS ESPECÍFICAS TRAMPA</b>	DISEÑO POR: <b>D. I. MELISSA MALDONADO</b>	UNIDAD DE MEDIDA: <b>MILIMETROS</b>		



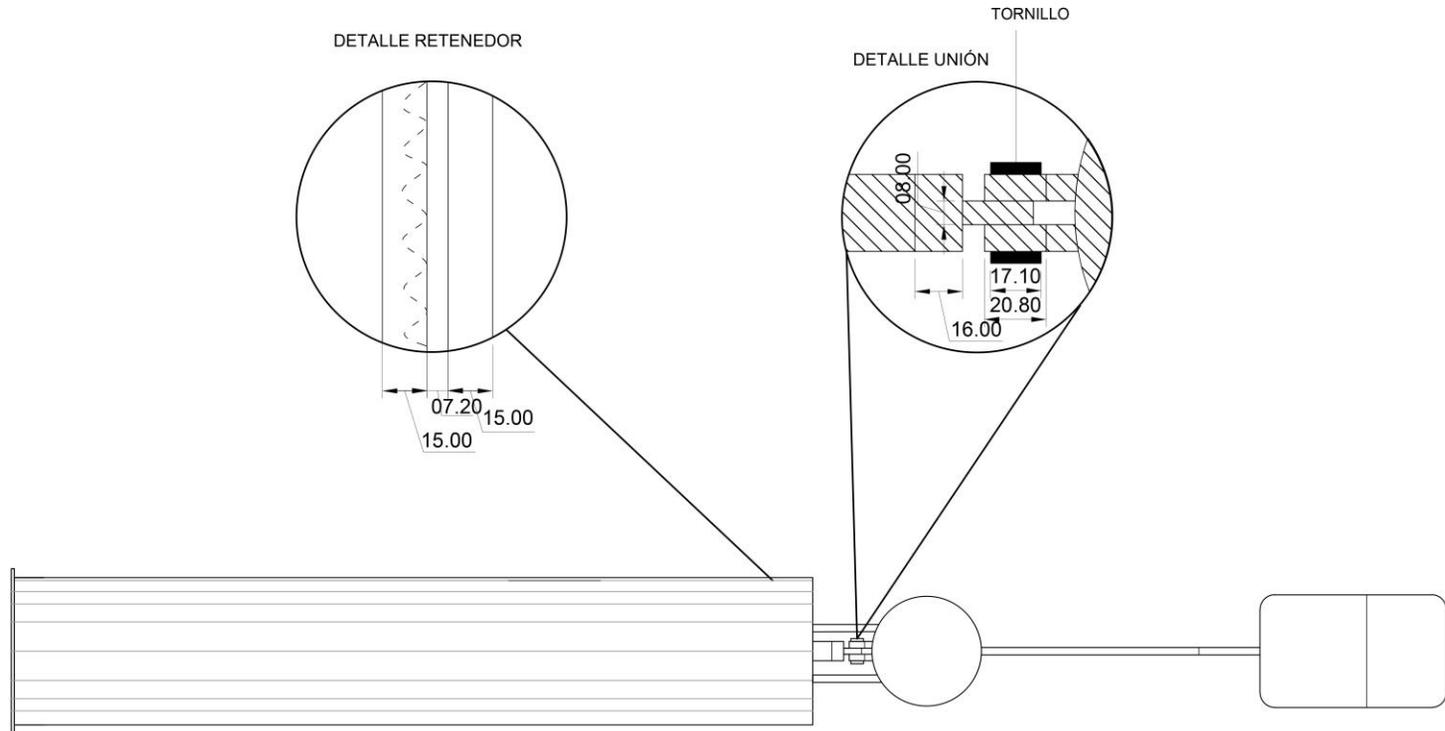
PROYECTO: <b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>	PROPIETARIO: <b>TORRE FUERTE S. A.</b>	ESCALA: <b>1:2.5</b>	LOGO: <b>TS</b>	PLANO <b>7</b>
TITULO DE PLANO: <b>CORTE TRAMPA</b>	DISEÑO POR: <b>D. I. MELISSA MALDONADO</b>	UNIDAD DE MEDIDA: <b>MILIMETROS</b>		<b>12</b>



PROYECTO: <b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>	PROPIETARIO: <b>TORRE FUERTE S. A.</b>	ESCALA: <b>1:2</b>	LOGO: <b>Ts</b>	PLANO <b>8</b>
TITULO DE PLANO: <b>LISTADO DE PIEZAS TRAMPA</b>	DISEÑO POR: <b>D. I. MELISSA MALDONADO</b>	UNIDAD DE MEDIDA: <b>MILIMETROS</b>		<b>12</b>

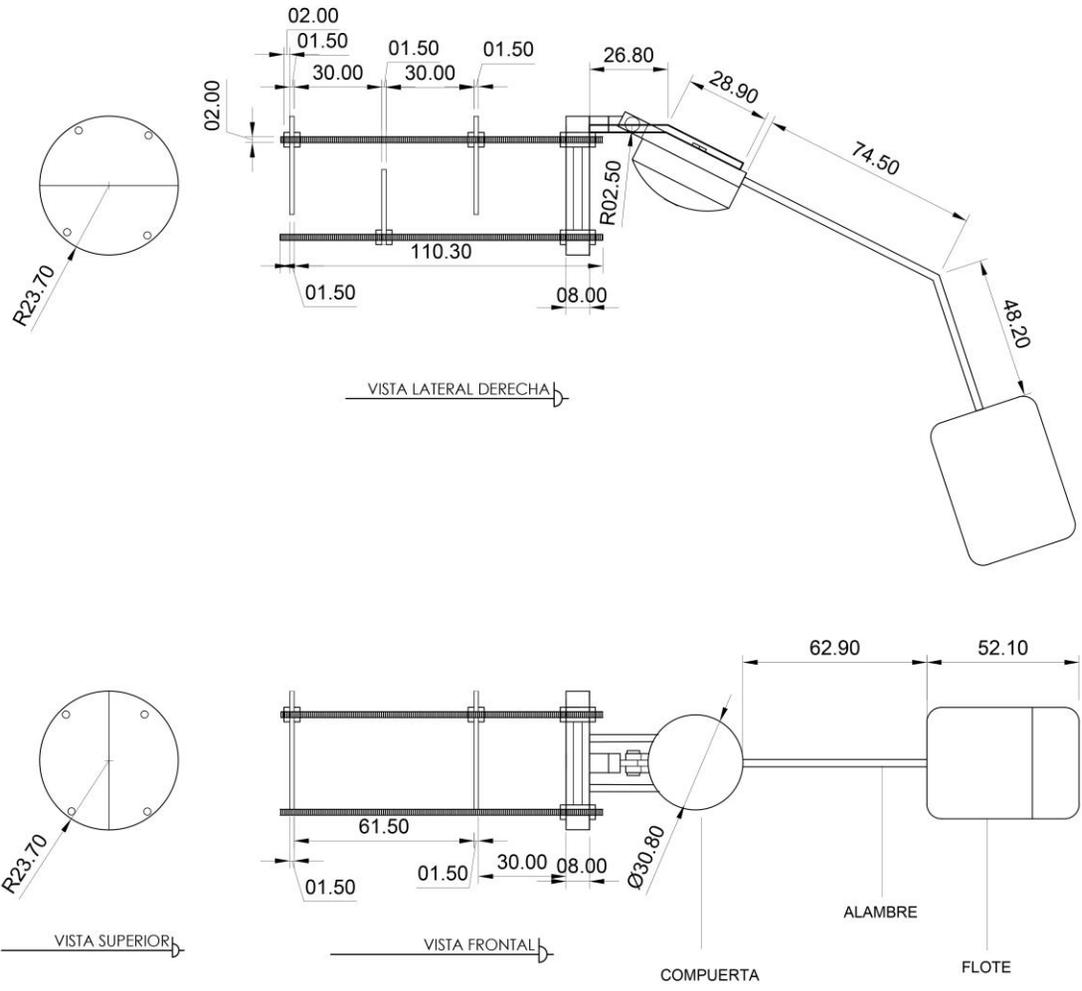


PROYECTO: <b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>	PROPIETARIO: <b>TORRE FUERTE S. A.</b>	ESCALA: <b>1:2</b>	LOGO: <b>Ts</b>	PLANO <b>9</b> <b>12</b>
TITULO DE PLANO: <b>DETALLES TRAMPA</b>	DISEÑO POR: <b>D. I. MELISSA MALDONADO</b>	UNIDAD DE MEDIDA: <b>MILIMETROS</b>		

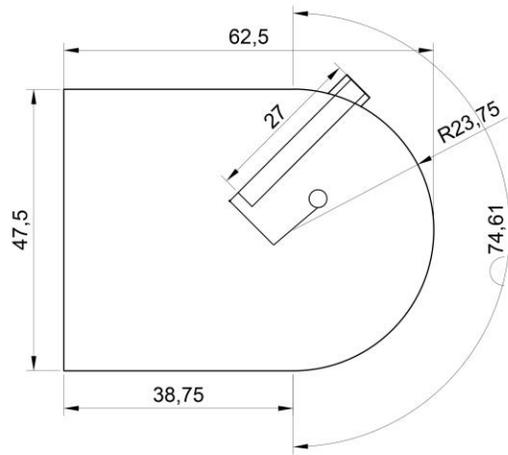


DETALLES  
TRAMPA

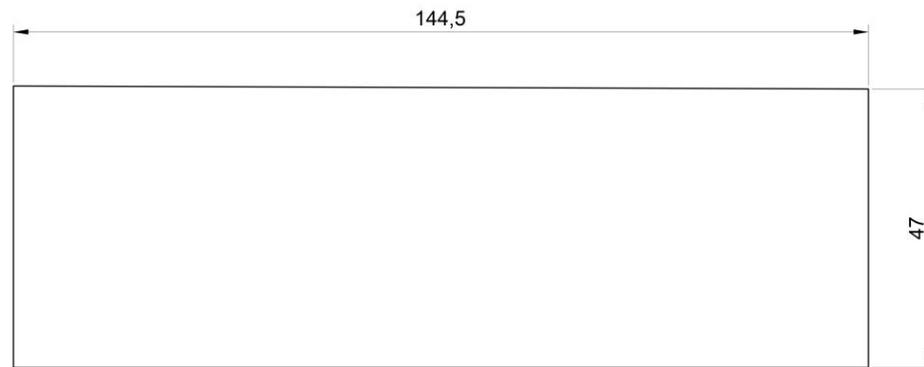
PROYECTO: <b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>	PROPIETARIO: <b>TORRE FUERTE S. A.</b>	ESCALA: <b>1:2</b>	LOGO: <b>TS</b>	PLANO <b>10</b> <b>12</b>
TITULO DE PLANO: <b>MEDIDAS ANTI SIFÓN</b>	DISEÑO POR: <b>D. I. MELISSA MALDONADO</b>	UNIDAD DE MEDIDA: <b>MILIMETROS</b>		



PROYECTO: <b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>	PROPIETARIO: <b>TORRE FUERTE S. A.</b>	ESCALA: <b>1:10</b>	LOGO: <b>TS</b>	PLANO <b>11</b> <b>12</b>
TITULO DE PLANO: <b>UBICACIÓN DISPOSITIVO EN EL TANQUE</b>	DISEÑO POR: <b>D. I. MELISSA MALDONADO</b>	UNIDAD DE MEDIDA: <b>MILIMETROS</b>		

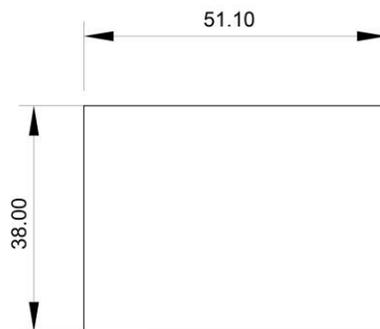


VISTA LATERAL IZQUIERDA

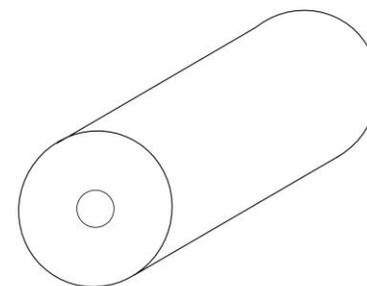


VISTA FRONTAL

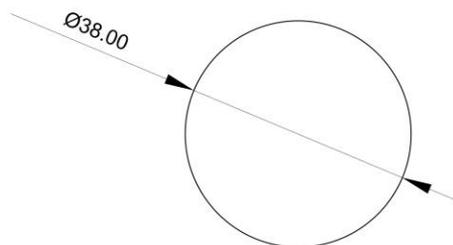
PROYECTO: <b>SISTEMA DE SEGURIDAD</b>	PROPIETARIO: <b>TORRE FUERTE S. A.</b>	ESCALA: <b>1:1</b>	LOGO: <b>Ts</b>	PLANO <b>12</b> <b>12</b>
TITULO DE PLANO: <b>MEDIDA FLOTE</b>	DISEÑO POR: <b>D. I. MELISSA MALDONADO</b>	UNIDAD DE MEDIDA: <b>MILIMETROS</b>		



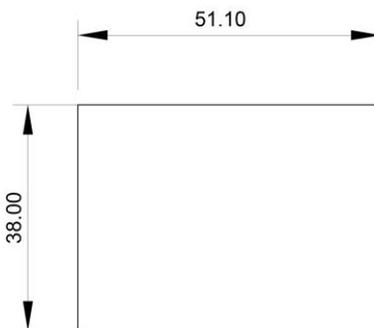
VISTA SUPERIOR



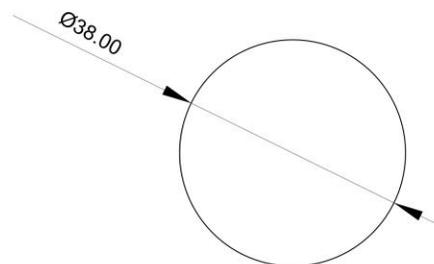
ISOMÉTRICA



VISTA LATERAL IZQUIERDA



VISTA FRONTAL



VISTA LATERAL DERECHA

## **5.6 Fabricación**

El tanque de diésel está fabricado de aluminio por lo que se decidió utilizar este material como base para fabricar el dispositivo, por sus propiedades resistente al diésel y la facilidad de instalación al tanque. Se utilizó un tubo de aluminio de 2 milímetros de grosor. Las piezas de aluminio fueron soldadas con latón.

Se utilizó un flote de plástico. Para el sello se utilizó una sección de una esfera elaborada de acetal unida a la palanca de alambre de 4 milímetros de grosor.

Para la tapadera se utilizó también aluminio el cual fue torneado para darle la forma necesaria y se fabricó una rosca que se ajustara a la rosca ya existente de la boca del tanque.

Se utilizó un retenedor de hule para evitar el regreso del diésel al dispositivo.

El prototipo se realizó en la empresa guatemalteca EnPaisa, técnica industrial Figueroa que presta servicios de torno y producción de piezas en metal.

## Tapadera



Elaboración de tapadera



Corte de un trozo de aluminio para crear la forma

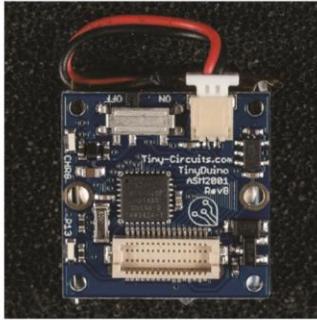


Perforación de la pieza

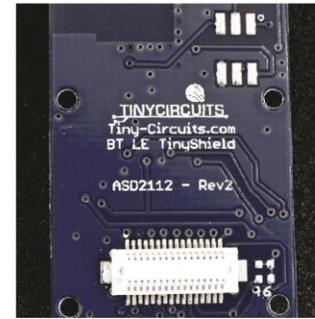
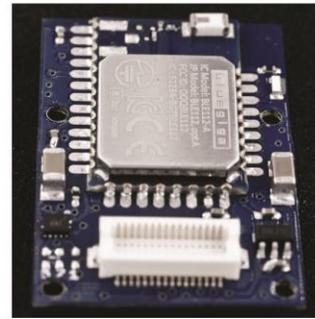
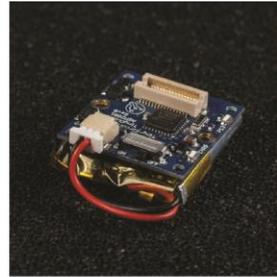


Colocación de tope en la tapadera

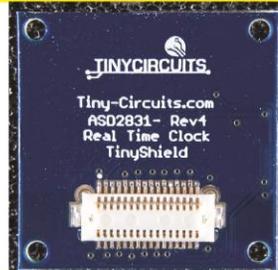
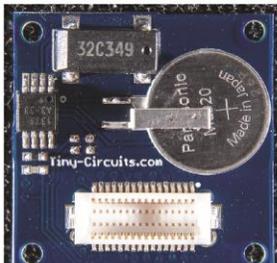
## Componentes electrónicos



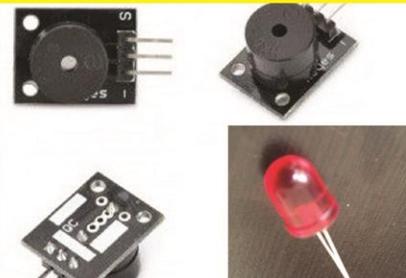
Tinyduino Procesor board



Tinyduino Shield Real- time- clock



Tinyduino Shield Bluetooth low energy



Tinyuli switch 3mm

Arduino active buzzer module

Foco led

Elaboración del sistema

## Trampa



CORTE DE TUBO DE ALUMINIO



Elaboración de solapa del tubo



Lijado de tubo de acetato para crear media esfera



Union de todas las piezas y soldar los componentes al tubo.

## 5.7 Costos

El proyecto se realizó dentro de la empresa con un sueldo mensual por el diseño del sistema. El costo total de fabricar un dispositivo, que responde a materiales y mano de obra es de Q5, 522.98. Se presenta una tabla del desglose de costos del dispositivo, la primera tabla corresponde a la tapadera, la segunda tabla corresponde a la trampa y la tercera tabla corresponde a los componentes electrónicos.

El costo puede variar en el momento de hacer una producción en serie, ya que los procesos de producción se adaptarían a eso, como por ejemplo: para fabricar la tapadera se realizará un molde y se fundirá en vez de tallar un trozo de aluminio y el costo por comprar los componentes electrónicos por volumen podría disminuir.

Tapadera		
Descripción	Unidad	Cantidad
Aluminio de 5" x2" de largo		1 327.00 GTQ
Aluminio de 5"Øx1" de largo		1 204.40 GTQ
O'ring		1 4.80 GTQ
Pin para Bisagra		1 50.00 GTQ
Mano de Obra		1 1,600.00 GTQ

**Total** 2,186.20 GTQ

Trampa		
Descripción	Unidad	Cantidad
Tubo de Aluminio		1 60.00 GTQ
Soldadura		1 300.00 GTQ
Sección de Esfera de Acetal		1 65.00 GTQ
Retenedor		1 35.00 GTQ
Bisagra en Aluminio		1 75.00 GTQ
Tope		1 25.00 GTQ
Flotador		1 1.60 GTQ
Mano de Obra		1 850.00 GTQ

**Total** 1,411.60 GTQ

Componentes Electronicos		
Descripción	Unidad	Cantidad
Tinyduino start pack		1 462.21 GTQ
Tiny shield bluetooth		1 385.11 GTQ
Tiny shield real-time clock		1 153.81 GTQ
Componentes Electronicos		1 231.30 GTQ
Shipping and handling		1 192.75 GTQ
Mano de Obra		1 500.00 GTQ

**Total** 1,925.18 GTQ

**Costo Total** 5,522.98 GTQ

Tabla 4 - Tabla de costos - Fuente: Elaboración propia

**Precio de venta:**

El precio unitario de venta es de: Q8,42513 con un 35% de utilidad.

Se hizo una proyección de costo por hacer una producción del dispositivo en grandes volúmenes y los costos estimados son los siguientes:

Tapadera y sistema de alarma: precio de venta por volumen de Q4,350.00 con una utilidad del 35%.

Trampa: precio de venta por volumen de Q2,185.00 con una utilidad del 35%.

Debido a que la empresa proyecta ser un distribuidor local de este sistema, se realizó un posible plan de comercialización.

La venta de este sistema se dará dentro de las operaciones de la empresa, se contratará a una persona encargada de ventas y otra persona encargada de instalar el sistema en los cabezales de los clientes. Los gastos de esta operación se basan en los sueldos mensuales de estas dos personas y un vehículo para el instalador.

El plan de venta es hacer reuniones con gerentes y supervisores de empresas de transporte pesado para presentarles este nuevo sistema. Contratar publicaciones en revistas proyectadas al grupo objetivo de mercado como Mundo Motor. Crear una página web que los potenciales clientes puedan visitar.

Las proyecciones de venta de este sistema son:

- Vender 50 sistemas mensualmente.
- Venderle el sistema a 6 empresas anualmente.
- Vender cada sistema a Q.6,535.00 cada uno, dando un total de 326,750 mensuales y Q.3,921,000 anuales.
- La utilidad anual es Q.1,372,350.00.

Después de analizar los costos y las proyecciones de venta del sistema se puso a prueba el sistema en los tanques de diésel para comprobar su funcionamiento.

## 6 Validación

La validación del proyecto se realizó en distintas fases.

- Fase número 1: la instalación y colocación de los dispositivos al cabezal.
- Fase número 2: el despacho de diésel con los dispositivos colocados en el tanque.
- Fase número 3: el funcionamiento del mecanismo de sellado al momento de ladear el cabezal.
- Fase número 4: la evaluación de dificultad de traspasar la trampa que evita la introducción de mangueras.
- Fase número 5: la evaluación del sistema de alarma en la tapadera y el registro automático en la aplicación móvil.
- Fase número 6: evaluación de requerimientos.

En cada fase se evaluaron los requerimientos planteados de uso, función, forma, técnico productivos y económicos.

**Fase 1: Instalación y colocación del dispositivo en el cabezal.**

### **Requerimientos uso y función**

#### **Requerimiento 1:**

- El dispositivo que se coloque en la boca del tanque debe ser compatible con los 5.50 cm que este tiene.

Se colocaron dos dispositivos en la boca del tanque del cabezal marca International. La empresa solicitó que se diseñara el sistema para este tipo de tanque. Primero se colocó la trampa que tiene una solapa que se recuesta en la boca del tanque.



El tubo y mecanismo entraron bien en la boca del tanque, el tubo tiene un diámetro de 5.00 cm de diámetro y la solapa que se recuesta sobre la boca del tanque tiene un diámetro de 5.60 cm.

Segundo se colocó la tapadera:



La tapadera se acoplo a la perfección. Para la fabricación de la tapadera se utilizó la rosca de la tapadera antigua. Se copió la rosca para que la nueva tapadera se enroscara bien en la boca del tanque.

## Requerimiento 2:

- La instalación debe ser fácil por lo que no deberá tomar más de 4 pasos.

Se realizaron 2 instalaciones del sistema en tanques. Se ejecutaron los siguientes pasos:

- 1) Se colocó la trampa dentro del tanque.
- 2) Se colocaron los tornillos y se cubrieron con poximil para esconderlos.
- 3) Se enrosco la tapadera a la boca del tanque.
- 4) Se soldó la tapadera al tanque.



Después de estas instalaciones, se realizaron 2 encuestas a posibles instaladores del dispositivo. Esta entrevista se realizó en el taller de la empresa en la ciudad capital de Guatemala. Se entrevistó a Carlos Contreras de 30 años de edad y Javier Gonzáles de 21 años de edad. Las conclusiones fueron las siguientes:

- Se les pidió que nombrarán de 1 a 5 que tan fácil era instalar el dispositivo siendo 1 el valor más fácil y 5 más difícil. Los 2 contestaron que el nivel de facilidad era de 2.
- Se les pidió que nombrarán de 1 a 5 cuanto les había costado comprender como se instalaba, siendo 1 el valor más fácil y 5 más difícil. Uno contestó 1 y el otro 2.

Carlos se tardó 30 minutos para instalar el dispositivo y Javier 25, por lo que el promedio de tiempo fue de 27.5 minutos.

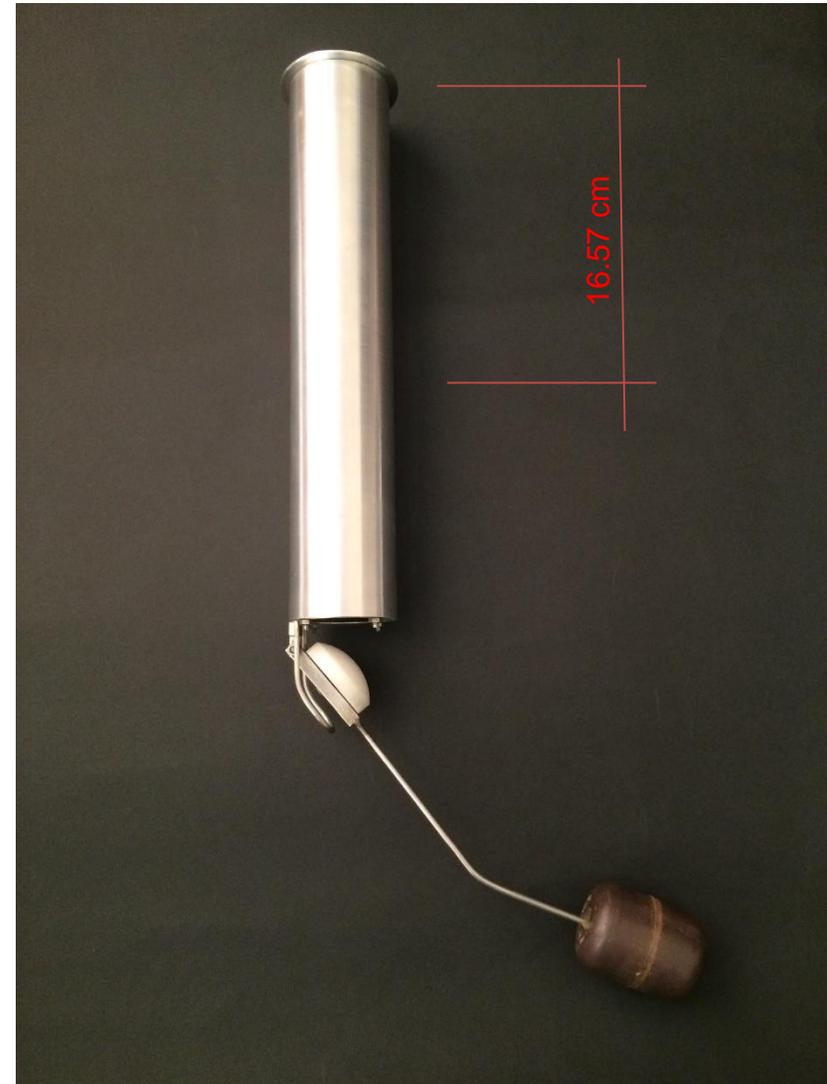
**Fase 2: Despacho de diésel con el dispositivo colocado en el cabezal.**

### **Requerimientos uso y función**

#### **Requerimiento 1:**

- El dispositivo debe contener como mínimo 10 cm de largo antes de tener cualquier tope para evitar que por la presión que lleva el diésel se riegue al momento del despacho.

El dispositivo tiene 16.57 cm antes que la primera placa del anti sifón, se determinó dejar este espacio para que el diésel corriera bien adentro del dispositivo y permitiera la entrada de este al tanque. Se dejó 3 cm de separación entre cada placa del anti sifón para que las burbujas producidas por el despacho no evitaran que el fluido del diésel pasara.



## Requerimiento 2:

- El dispositivo debe permitir la introducción de 60 galones de diésel en cada uno de los tanques del cabezal en un rango de 15 a 25 min.

Se realizaron varias validaciones para comprobar que se puede introducir 60 galones de diésel en el tanque y en un rango de tiempo de 15-25 minutos. Estas validaciones se llevaron a cabo en una gasolinera Shell cerca del taller de la empresa en la capital de Guatemala.



**CASO 1:** Se despachó diésel en el primer tanque del cabezal con el dispositivo colocado y se llenó con 59.99 galones. Se llenó en aproximadamente 21 minutos.



**CASO 2:** Se despachó diésel en el segundo tanque del cabezal se llenó con 60.31 galones. Se llenó en aproximadamente 23 minutos.



**CASO 3:** Se despachó diésel en el primer tanque del cabezal con el dispositivo colocado y se llenó con 61.00 galones. Se llenó en aproximadamente 24 minutos.



**CASO 4:** Se despachó diésel en el segundo tanque del cabezal se llenó con 62.11 galones. Se llenó en aproximadamente 24 minutos.



**CASO 5:** Se despachó diésel en el primer tanque del cabezal con el dispositivo colocado y se llenó con 59.99 galones. Se llenó en aproximadamente 25 minutos.



**CASO 6:** Se despachó diésel de corrido en el segundo tanque del cabezal se llenaron los dos con un total de 120 galones. Se llenó en aproximadamente en 45 minutos.



En los 6 casos se pudo introducir 60 galones en el tanque, en algunos incluso más y el promedio de tiempo fue de 20 minutos.

### Requerimiento 3:

-El fluido del diésel despachado por la pistola deberá ser constante durante los 60 galones para evitar que se demore el tiempo de llenado.

Se llenaron 6 tanques de diésel con 60 galones, se observó el despacho durante los 60 galones y en los 6 casos era un 85% fluido debido que por momentos la espuma del diésel hacia que el despacho fuera más lento.



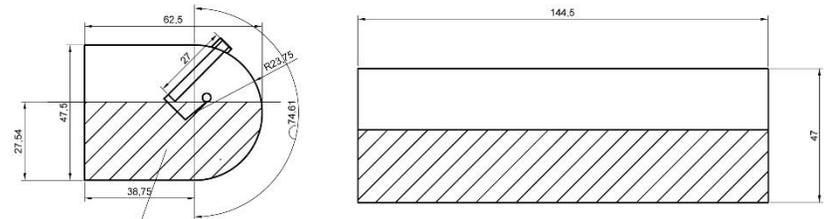


## Requerimiento Forma

### Requerimiento 1:

- La trampa dentro del tanque debe tener como máximo 27 cm de largo para que sea factible llenar el tanque con 60 galones.

La trampa tiene un largo de 27 cm. Se realizaron cálculos matemáticos para determinar cuál debería ser el largo del dispositivo que se pudiera utilizar para poder introducir 60 galones al tanque.



ÁREA : 1,599.6615 CM  
 ÁREA X LONGITUD NOS DA  
 VOLUMEN.  
 POR LO TANTO EL VOLUMEN  
 EQUIVALE A : 231,151.087 CM3

$$231,151.087 \text{ CM}^3 \cdot \frac{1 \text{ litro}}{1,000 \text{ cm}^3} \cdot \frac{1 \text{ galón}}{3.79 \text{ litros}} = 60.98 \text{ galones en cada tanque}$$

Con estos cálculos se determinó que si el dispositivo tiene 27 cm de largo hay espacio para 60.98 galones en el tanque.

### Requerimiento 2:

- Su estructura debe ser estable al movimiento producido por el fluido con presión de la pistola de despacho de diésel y el movimiento en ruta.

Después de realizar los 6 llenados a los tanques se extrajo el dispositivo para observar los componentes y todos se encontraban en sus lugares.

Se realizaron 2 viajes por cabezal Interantional, con el dispositivo instalado. Después de estos viajes, el día martes 1 de septiembre 2015, se extrajo el dispositivo para revisar los componentes y los resultados fueron los siguientes:

Cabezal TF530 con la ruta de la capital a Quetzaltenango: Todos los componentes estaban en su lugar.

Cabezal TF531 con la ruta de la capital a Peten: Todos los componentes estaban en su lugar.



**Fase número 3: Funcionamiento del mecanismo de sellado al momento de ladear el cabezal.**

### **Requerimiento Uso y Función**

#### **Requerimiento1:**

- Debe contener un sello que evite el regreso del diésel del tanque al dispositivo.

Se colocó el dispositivo en un taque que contenía más de 60 galones para ver si el sello evitaba que se regresará el diésel del tanque al dispositivo y cuando se introdujo en el tanque no se observó que el diésel se introdujera en el dispositivo. Se repitió la misma acción con 3 camiones más en el taller y el sello no dejó entrar el diésel al dispositivo.





En esta fotografía podemos observar el nivel de diésel que tenía uno de los tanques. Se giró el dispositivo para abrir el sello y ver el nivel de diésel, si el sello no funcionara esta es la cantidad de diésel que se debería de observar en la primera fotografía.



## Requerimiento:

- El sello debe evitar el regreso del diésel al dispositivo en el momento en que el cabezal este ladeado a 15 grados.

Se realizaron dos pruebas con un cabezal con los tanques llenos a 60 galones.

**Caso 1:** Se ladeo un cabezal que tenía el dispositivo colocado. Se subió el cabezal a 20 grados en una acera de grama que tenía inclinación. Después de ladearlo se abrió para ver si el diésel se había regresado del tanque al dispositivo.



Al destapar la tapadera no se observó evidencia de diésel, así que no se regresó el diésel al tanque en el momento de ladearlo y hacer subir el nivel del diésel dentro del tanque.



Se giró el dispositivo para abrir el sello y observar el nivel de diésel que tenía el tanque y al que debería de estar si no se sellara el mecanismo.



**Caso 2:** Se ladeo un cabezal que tenía el dispositivo colocado en una pequeña montaña en un terreno válido, esta vez se procuró ladearlo de las llantas traseras para hacer que el diésel del tanque se corriera para el lado de la boca del tanque.



Al destapar el tanque no se observó diésel en el dispositivo esto nos indica que aunque suba el nivel de diésel aún más el sello sigue restringiendo el regreso del diésel del tanque al dispositivo.



Se giró el dispositivo para abrir el sello y poder observar el nivel de diésel del tanque y al que debería de estar si no sellara y este fue el resultado.



**Fase número 4: Evaluación de dificultad de traspasar la trampa.**

**Requerimiento Uso y Función**

**Requerimiento1:**

- La trampa debe evitar la introducción de mangueras de cualquier tipo de diámetro para la extracción de diésel.

Se realizó una prueba con 5 hombres, se les entregaron las herramientas investigadas que se utilizan para la extracción y robo de diésel de los tanques y se les pidió que las utilizarán para intentar traspasar la trampa y entrar al tanque con las mangueras.

Información perfil muestra:

Byron Gómez, 25 años de edad con estudios en diversificado.

Javier Gonzáles, 21 años de edad con estudios en diversificado.

Carlos Contreras, 30 años de edad con estudios en diversificado.

Donald García, 30 años de edad con estudio en diversificado.

Néstor García, 25 años de edad con estudios en tercero básico.





El resultado fue que ninguno pudo ingresar al tanque y extraer diésel con ninguna de las herramientas proporcionadas, se tardaron un promedio de 3.5 minutos en desistir al no lograrlo. La mayoría contestó en una entrevista que se les realizó después de la prueba que el nivel de dificultad de la trampa era de un 100%.

**Fase número 5: evaluación del sistema de alarma en la tapadera y el registro automático en la aplicación móvil.**

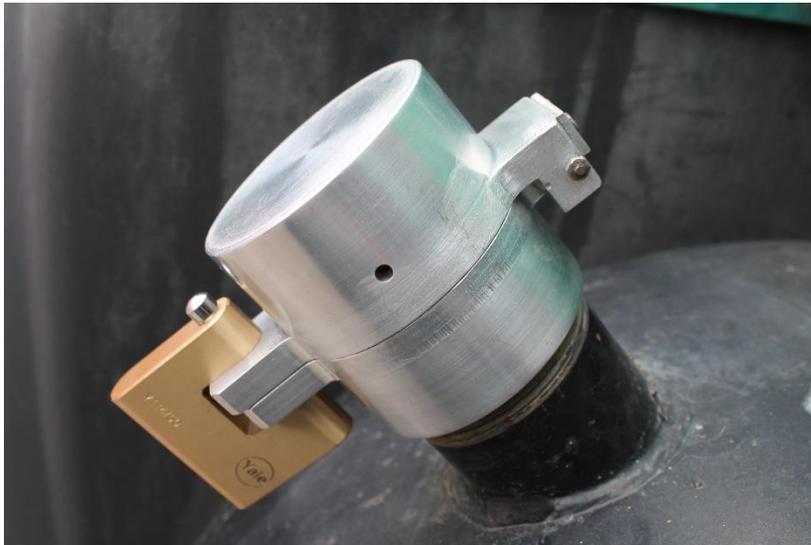
### **Requerimiento Uso y Función**

#### **Requerimiento1:**

- La cerradura del tanque debe utilizar un sistema de alarma para disuadir al ladrón en el momento del robo y notificarle a la empresa de la acción ilícita.

Se diseñó una tapadera que cuenta con un sistema de alarma que se activa en el momento de separar las partes de la tapadera, se enciende un led que parpadea y una alarma audible. Esto para disuadir al ladrón y notificarle que se está registrando su acción ilícita.

La tapadera al estar cerrada:

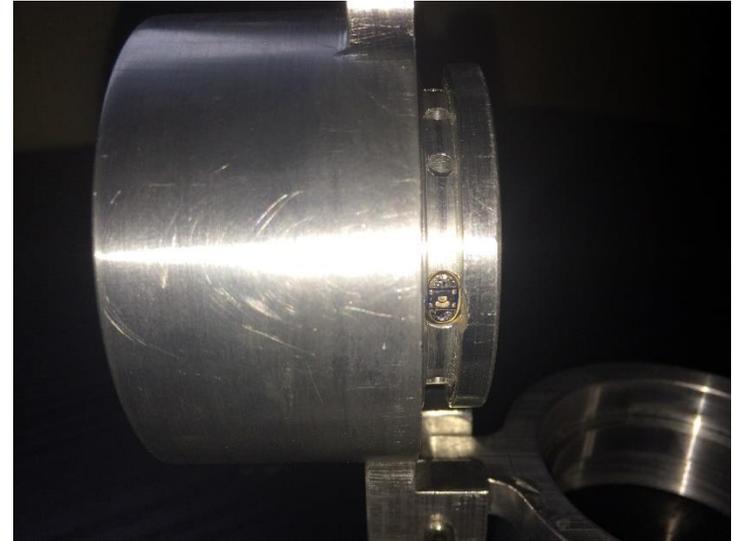


La tapadera al abrirse: Led encendido



La notificación a la empresa se da por medio de una aplicación móvil en la cual se puede descargar los datos que se registran en los componentes electrónicos dentro de la tapadera de cuando, a qué hora se abrió y se cerró la tapadera. Esto para saber si se abrió la tapadera durante la ruta es una señal de que existió robo. Esto hace que la empresa cuente con una nueva herramienta para obtener información de robo a sus cabezales.





## Requerimiento 2:

- El sonido de la alarma debe ir en aumento y lograr distraer al ladrón.

Dentro de los componentes electrónicos se colocó una bocina la cual tiene un sonido que va en aumento a cada medio minuto. Según lo investigado son este tipo de sonidos los que distraen a una persona durante una acción.



## Requerimientos Formales

### Requerimiento 1:

- Se debe poder colocar un candado para asegurar el tanque.

La tapadera contiene una solapa con un espacio específico para colocar un candado, como podemos observar en estas fotografías.



### Requerimiento 2:

- La tapadera debe sellar herméticamente para que no se salga el diésel del tanque.

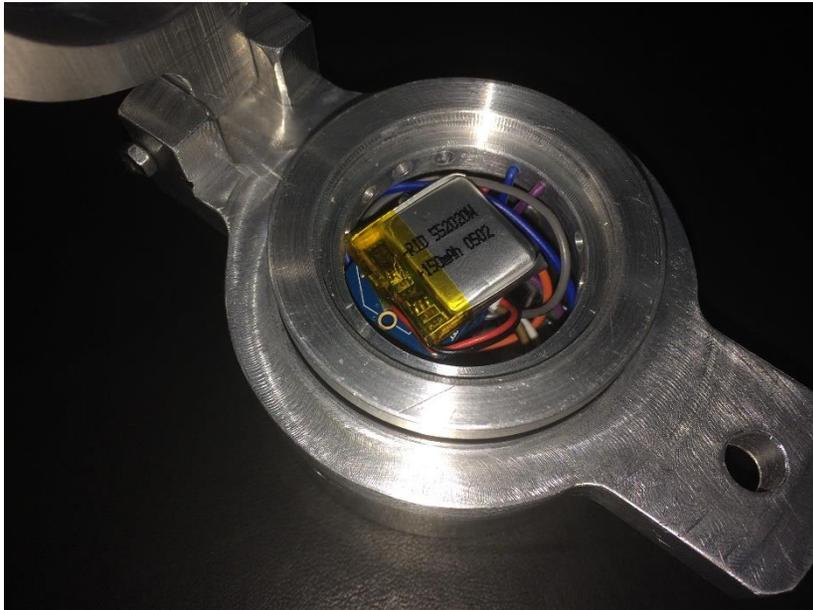
La tapadera contiene un hule que hace que cuando se cierre, selle herméticamente. Este se topa con la parte inferior de la tapadera y no deja que salga diésel.



### Requerimiento 3:

- Los componentes electrónicos de la alarma deberán ser aislados para no tener contacto con el diésel.

En la tapadera se diseñó un espacio específico para colocar los componentes electrónicos. Este espacio cuenta con una compuerta con rosca que sella por completo la entrada a ese espacio y no deja pasar ningún líquido.



### Compuerta:



## **Fase número 6: Validación requerimientos dispositivo.**

### **Requerimientos Formales**

#### **Requerimiento1:**

- Las partes que compongan el mecanismo deben poder separarse para darles mantenimiento.

La tapadera contiene un empaque el que se va a tener que remplazar cada año por el uso pero esta fácilmente se puede desprender y cambiar.

Para darle mantenimiento a la trampa se deben quitar los tornillos y sacarla de la boca del tanque. Como el anti sifón es una pieza separada al tubo se le pueden separar las piezas fácilmente y separarlas.

Se remueven las tuercas del eje y ya se pueden remplazar las piezas.



## Requerimiento 2:

- El tanque debe tener etiquetas de advertencia que notifiquen al posible ladrón del nuevo sistema y las prohibiciones de abrir el sistema.

Al tanque se le colocó una etiqueta de advertencia para anunciar a los pilotos del nuevo sistema utilizado en los tanques.



## Requerimientos Técnico Productivos

### Requerimiento 1:

- Utilizar materiales resistentes como aluminio y plásticos anti corrosivos para que no se deterioren por el diésel.

La dos piezas, la tapadera y la trampa se fabricaron con aluminio como material base ya que se investigó que este material es resistente a la composición química del diésel. También se utilizó acetal, polipropileno y hule reforzado, todos estos resistentes al diésel.



### Requerimiento 2:

- Los componentes que utilice el mecanismo sean estándar en el mercado para que sean accesibles en el mercado.

Las tuercas, los tornillos, el retenedor de hule y el empaque son de dimensiones estándar en el mercado.



### Requerimiento 3:

- Que la fabricación sea local para para que el mantenimiento sea accesible.

La fabricación de las piezas se realizó en la empresa guatemalteca Técnica Industrial Figueroa ubicada en la 8va. Avenida 20-70 colonia La Reformita zona 12 de Guatemala.



#### **Requerimiento 4:**

- El costo del dispositivo no debe exceder el presupuesto planteado por la empresa de Q6.000.00.

El costo de las dos piezas es de Q5,522.98 y esta cantidad la puede recuperar la empresa en un aproximado de 6 meses con lo que se pierde en el robo de diésel.

La empresa determina un robo de 5 galones por viaje si contamos el galón de diésel a Q20.00 es una pérdida de Q100.00 por viaje. La empresa realiza 20 viajes mensuales con cada cabezal eso equivale a una pérdida de Q2, 000.00 mensuales.

Así que la empresa en 5 meses recupera la inversión del sistema de seguridad.

## 7 Guía de validación

# Guía de Validación

En la siguiente guía se presentan las herramientas utilizadas para la validación del proyecto de grado del sistema anti robo de diésel para empresas de transporte pesado.

Se validó el proyecto en 4 fases.

### **Funcionamiento trampa anti robo de diésel, en tanque de diésel.**

Personas Involucradas: Ingeniero Industrial.

Número de sesiones: Dos sesiones, la primera sesión fue en el taller ubicado en la capital de Guatemala donde se instaló el dispositivo y en la segunda sesión se validó el funcionamiento y uso del dispositivo.

Resultados esperados: Información acerca del sellado del mecanismo al momento del ladeo de los tanques de diésel.

### **Funcionamiento tapadera y sistema de alarma en tanque de diésel.**

Personas Involucradas: Ingeniero en sistemas.

Número de sesiones: Una sesión para comprobar resultados.

Resultados esperados: Información sobre el funcionamiento del sistema de alarma y registro electrónico.

### **Experiencia del usuario:**

Personas Involucradas: Hombres de un perfil parecido al usuario.

Cantidad de sesiones: Una sesión

Resultados esperados: Retroalimentación de acuerdo a la experiencia y dificultad para traspasar la trampa del nuevo dispositivo.

**Validación de requerimientos:**

Personas Involucradas: Estudiante a cargo del proyecto.

Cantidad de sesiones: Una sesión

Resultados esperados: Validación de la mayor cantidad de los requerimientos y parámetros establecidos.

## **Ficha de validación Funcionamiento y Partes Técnicas**

En la siguiente tabla se validó el funcionamiento técnico del prototipo de la trampa. Se comparó el resultado obtenido con el esperado y se anotaron observaciones del funcionamiento. Esta validación se llevó a cabo por el ingeniero Marco Maldonado en dos sesiones, la primera en el taller ubicado en la capital de Guatemala donde se instaló el dispositivo al tanque y la segunda en una gasolinera donde se despachó el diésel y se validó si el dispositivo evita el robo por ladeo.

Nombre del experto validando: Marco Maldonado

Área en la que se especializa: Ingeniería Industrial



Esta validación se llevó a cabo el día 4 de mayo del 2015 en el taller de la empresa Torre Fuerte S. A. ubicado en la capital de Guatemala y en la gasolinera Shell de San Cristóbal zona 8 de la ciudad capital de Guatemala.

El ingeniero Marco Maldonado de la Universidad Del Valle de Guatemala, validó el proyecto y planteó los resultados de los requerimientos del proyecto en la tabla que se presenta a continuación:

Aspecto	Resultado Esperado	Resultado obtenido	Observaciones	Fotografías
Se instala adecuadamente	Se adecúan las medidas al diámetro de 5.50 cm de la boca del tanque.	El dispositivo cumple con las medidas necesarias para su adecuada instalación.		
El dispositivo queda seguro y su instalación no toma mucho tiempo.	Se utilizan menos de dos pasos por pieza.	La instalación del dispositivo requiere de un operario que debe introducirlo y soldarlo para su adecuado funcionamiento.		
Se logra introducir el diésel al tanque.	Se introducen 60 galones al tanque.	El dispositivo permite el paso de 60 galones antes que se accione el mecanismo de sello.		

Aspecto	Resultado Esperado	Resultado obtenido	Observaciones	Fotografías
Se despacha correctamente el diésel	El fluido del diésel despachado por la pistola deberá ser constante y con fluidez durante los 60 galones.	El diseño anti violaciones del dispositivo genera cierta restricción al paso del fluido del diésel. Cabe mencionar que el diésel al ser despachado por la pistola sale con cierta presión y espuma, lo cual genera un aumento en el nivel del diésel dentro del dispositivo antes que pase al tanque, esto genera que la pistola se dispare automáticamente en ciertas ocasiones y no permite que el llenado sea constante en el tiempo de despacho.		
Se riega el diésel al ser despachado	Se debe introducir la pistola de diésel en el dispositivo.	El dispositivo cumple con las especificaciones necesarias para que encaje en la boquilla del tanque y evitar cualquier fuga de diésel a la hora del despacho. Sin embargo, el despachador debe tener el cuidado de no generar mucha espuma en el diésel para que el nivel dentro del dispositivo no aumente de forma abrupta y se derrame fuera del tanque.		
El despacho de diésel toma de 15 a 20 min por tanque.	El despachador de diésel debe llenar el tanque en 15 a 25 minutos que es el mismo tiempo que el actual.	El llenado del tanque ronda entre los 2.5 hasta 3 galones por minuto, por lo que si cumple con los requerimientos necesarios.		
Se puede introducir mangueras o alambres.	El dispositivo evita la introducción de mangueras de cualquier diámetro para la extracción del diésel o alambres que puedan bajar el sello.	El dispositivo restringe cualquier tipo de violación al tanque e impide la extracción del diésel.		

Aspecto	Resultado Esperado	Resultado obtenido	Observaciones	Fotografías
El dispositivo cuenta con un sello que evita el regreso del diésel al dispositivo.	El dispositivo sella herméticamente evitando el regreso de diésel.	El mecanismo que se diseñó permite el sello del tanque debido al aumento del nivel de diésel.		
Se introduce el diésel en el dispositivo.	El sello debe evitar la introducción diésel al dispositivo.	El dispositivo está diseñado para sellar antes que el nivel del diésel alcance la altura del agujero donde entra/sale el diésel, por lo que asegura que no existe paso del diésel del tanque hacia el dispositivo.		
Al ladear el cabezal se introduce el diésel al dispositivo	En el momento en que el cabe	El mecanismo funciona y sella a la perfección, evitando cualquier fuga de diésel del tanque hacia el dispositivo, por lo que ladear el cabezal ya no es un problema para que el piloto no tenga acceso al diésel incluso cuando el tanque no esté totalmente lleno.		

Después de analizar los datos planteados por el ingeniero del resultado obtenido, se concluyó que el prototipo está cumpliendo con los requerimientos. El sello de la trampa está sellando el regreso de diésel al dispositivo en el momento de ladeo.

## **Ficha de validación Funcionamiento y Partes técnicas del sistema de alarma y registro tecnológico.**

En la siguiente tabla se validó el funcionamiento técnico del prototipo, específicamente la parte de la tapadera y el sistema de alarma. Se comparó el resultado obtenido con el esperado y se anotaron observaciones del funcionamiento. Esta validación se llevó a cabo por el ingeniero Jeffrey Turcios en una sesión.

Nombre del experto validando: Jeffrey Turcios

Área en la que se especializa: Ingeniería Industrial



Esta validación se llevó a cabo el día viernes 7 de agosto del 2015 en el taller de la empresa Torre Fuerte S. A. ubicado en la capital de Guatemala.

El ingeniero Jeffrey Turcios de la Universidad Del Valle de Guatemala diseño el circuito de alarma y la aplicación móvil, valido el proyecto y planteo los resultados de los requerimientos del proyecto en la tabla que se presenta a continuación:

Aspecto	Resultado Esperado	Resultado obtenido	Observaciones	Fotografías
Se instala adecuadamente en la boca del tanque	Compatible con el diametro de 5.50 cm de la boca del tanque	Si, se pudo enroscar fácilmente, la rosca de la tapadera es compatible con la boca del tanque.		
Se puede colocar un candado que asegure la tapadera	Se puede colocar un candado.	Si, se pudo colocar el candado.		
Se enciende la alarma y el led al destapar la tapadera.	El sonido de la alarma debe ir en aumento y lograr distraer.	El LED se enciende con una frecuencia constante y la alarma (buzzer) suena con una frecuencia acelerada hasta llegar un límite y permanece constante.	La alarma y el LED permanecen en ese estado hasta que la tapadera es cerrada o hasta que administrador se conecta con la app	
Se registra la cantidad de veces y la hora en que se abrió la tapadera.	La tapadera contiene un registro de cuantas veces se abrió para saber si existió robo en la ruta.	Cada vez que se abre o se cierra la tapadera se registra la fecha, la hora y el estado de la tapadera (cerrado/abierto).		
Al acercarse el celular de control se puede obtener la información	A un metro de distancia, en el celular aparece una pantalla con toda la información registrada.	Al conectarse a la tapadera desde la aplicación de celular se puede obtener la información registrada en la tapadera y se muestra al usuario de forma amigable e intuitiva.	La distancia es variable debido a la intensidad de la señal de bluetooth. Esta puede tener un máximo de 10 metros.	

Según los datos planteados por el ingeniero Jeffrey Turcios, el sistema de registro funciona, la aplicación móvil despliega los datos de información registrados por los componentes electrónicos.

# Ficha de validación de la experiencia del usuario nivel de dificultad de violación de la trampa

Para validar esta fase se hizo una muestra de 5 personas. Se les entregaron las herramientas que posiblemente pueden usar los ladrones para extraer el diésel del tanque y se les pidió que lo intentaran.

**Nombre:** Byron Gomez  
**Edad:** 25  
**Sexo:** Masculino  
**Estudios:** Diversificado

**Tiempo:** 3 min

	10%	30%	50%	70%	100%
<b>Nivel de dificultad:</b>					X

**Lo logró?** NO

**Nombre:** Javier Gonzales  
**Edad:** 21  
**Sexo:** Masculino  
**Estudios:** Diversificado

**Tiempo:** 6 min

	10%	30%	50%	70%	100%
<b>Nivel de dificultad:</b>				x	

**Lo logró?** NO

**Nombre:** Nestor Garcia  
**Edad:** 25  
**Sexo:** Masculino  
**Estudios:** Diversificado

**Tiempo:** 1 min

	10%	30%	50%	70%	100%
<b>Nivel de dificultad:</b>				x	

**Lo logró?** NO

**Nombre:** Donal Garcia  
**Edad:** 30  
**Sexo:** Masculino  
**Estudios:** Diversificado

**Tiempo:** 2 min

	10%	30%	50%	70%	100%
<b>Nivel de dificultad:</b>					x

**Lo logró?** NO

**Nombre:** Carlos Contreras  
**Edad:** 28  
**Sexo:** Masculino  
**Estudios:** Diversificado

**Tiempo:** 3 min

	10%	30%	50%	70%	100%
<b>Nivel de dificultad:</b>					x

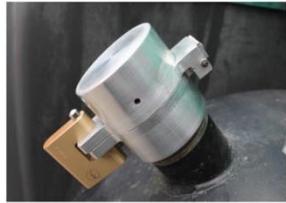
**Lo logró?** NO

Después de esta prueba el resultado fue que ninguna de las cinco personas logró traspasar la trampa y entrar al tanque para extraer el diésel con mangueras. Tres de las cinco personas contestaron que el porcentaje de dificultad de la prueba es de un 100%.

# Ficha de validación

## Contra Requerimientos

Se realizó una evaluación final de los requerimientos y parámetros establecidos para el prototipo final. Se colocó un punteo de 1 a 5, 1 el valor mínimo y 5 el valor máximo.

Requerimiento	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Fotografía	Valor
El mantenimiento del dispositivo debe ser accesible para la empresa.	La fabricación del dispositivo debe ser local y utilizar piezas estándar en el mercado.	Si la fabricación se realizó en una empresa Guatemalteca llamada ENPAISA, técnica industrial Figueroa.		5
El dispositivo debe poder estar en contacto con el diésel.	Utilizar materiales resistentes, anti corrosivos para que no se deterioren por el diésel.	Si se utilizó aluminio, polipropileno y acetal todos resistentes a las propiedades químicas del diésel.		5
Facilidad de instalación	Su instalación en el tanque deberá tener un máximo de cuatro pasos por parte.	Se hacen cuatro pasos para instalarlo. 1) Se desliza en la boca. 2) Se colocan los tornillos para anclarlo a la boca del tanque. 3) Se enrosca la tapadera. 4) Se solda la tapadera al tanque.		5
Compatibilidad con las medidas de la boca del tanque.	Se debe acoplar al diámetro de 5.50 cm de la boca del tanque de la marca de cabezal International.	Se utilizó la rosca existente para fabricar la de la tapadera nueva por lo que se acopla perfectamente. La trampa tiene 5cm de diámetro por lo que entra bien en la boca del tanque y la solapa con la que se recuesta tiene 5.60 cm de diámetro por lo que asienta bien.		5

Requerimiento	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Fotografía	Valor
El dispositivo debe tener la medida exacta para que no se riegue el diésel al ser despachado.	Cualquier tope colocado en la trampa debe estar después de 10 cm de la parte superior de la boca para que no se riegue el diésel al momento de despacho.	El dispositivo tiene 16.57 cm antes de la primera placa del anti sifón por lo que no se derramo nada de diésel en el momento del despacho.		5
El dispositivo debe permitir que se introduzca diésel al tanque.	El dispositivo debe permitir la introducción de 60 galones de diésel en cada uno de los tanques del cabezal.	Se realizó una validación en 6 tanques y todos se pudieron llenar con 60 galones incluso en algunos, más		5
El dispositivo no se debe de deteriorar con el movimiento del despacho de diésel ni en la ruta.	Su estructura debe ser estable al movimiento producido por el fluido con presión de la pistola de despacho de diésel y el movimiento en la ruta del cabezal.	Después de despachar en 6 tanques distintos se observaron los componentes del dispositivo y mecanismos y ninguno se deterioró y la estructura del anti sifón permanecía estable. Se realizaron 2 viajes con la trampa colocada y a su regreso al taller se revisaron los componentes y todos permanecían en su lugar.		5
El fluido del diésel al tanque no deberá ser interrumpido por el diseño del dispositivo.	El fluido del diésel despachado por la pistola deberá ser constante y con fluidez durante los 60 galones.	El despacho de diésel en los 6 tanques validados fue constante y fluido en un 89% del tiempo.		4

Requerimiento	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Fotografía	Valor
El tiempo de llenado no debe ser muy tardado.	El despachador de diésel debe llenar el tanque en un rango 15 a 25 minutos.	Se tomó el tiempo durante cada tanque que se validó y el promedio de los 6 fue de 20 minutos.		4
No se logre extraer el diésel del tanque	Que el dispositivo evite cualquier manguera de cualquier diámetro con la que se pueda extraiga el diésel.	Se realizó una validación de la dificultad de la trampa con 5 personas y ninguno logró extraer el diésel.		5
El dispositivo debe contener un sello que evite el regreso del diésel del tanque al dispositivo.	El dispositivo debe contener un empaque, que selle el paso del diésel al dispositivo al subir de nivel.	Se realizaron varias pruebas en los tanques y el sello funciona efectivamente evitando que el diésel regrese al dispositivo. También se realizaron pruebas en cubetas sumergiendo el dispositivo en diésel y en ningún momento se introdujo.		5
El diésel no se debe introducir al dispositivo cuando se ladee el cabezal	En el momento en que el cabezal este ladeado a 15° el diésel no se debe de introducir al dispositivo.	Se realizaron dos pruebas ladeando el cabezal de distintas formas y a un ángulo de 20 grados y en ninguna ocasión se regreso el diésel del tanque al dispositivo para ser extraído.		5

Requerimiento	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Fotografía	Valor
Se debe poder darle mantenimiento a todas las piezas del dispositivo.	Las partes deben ser separables para darles mantenimiento.	Las partes de la tapadera y de la trampa se pueden separar, para la tapadera se puede quitar el empaque y cambiarlo cuando sea necesario y los componentes electrónicos se pueden cambiar quitando la compuerta con la llave especial. En la trampa solo se quitan los tornillos se extrae y todas las piezas del mecanismo se pueden separar quitando las tuercas.		4
Se debe colocar un candado para asegurar el tanque.	Se debe poder colocar un candado que cierre la tapadera que tapa el tanque.	Se dejó un espacio de 0.9 cm de diámetro para poder colocar un candado en la tapadera.		5
La tapadera debe sellar bien.	La tapadera debe contener un empaque que selle herméticamente evitando la salida del vapor.	La tapadera tiene un empaque en la parte superior que se presiona con la parte inferior y así sella herméticamente.		5

Requerimiento	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Fotografía	Valor
Se debe mejorar la cerradura del tanque.	La cerradura del tanque debe de utilizar un sistema de alarma para disuadir al ladrón en el momento del robo y notificarle de su acción ilícita esta siendo controlada.	La tapadera contiene componentes electrónicos que forman parte de un circuito de alarma, en el momento de abrir la tapadera, un led se enciende y un sonido de alarma audible empieza y continua durante 6 min yendo en aumento.		5
El sistema de alarma debe tener un registro de cuando hubo una intrusión por parte del ladrón.	La tapadera debe contener un registro de cuantas veces se abrió para saber si existió robo en la ruta.	El circuito de alarma contiene un módulo que registra por medio de un interruptor las veces que se abre, el día y la hora de la acción. Esta información se puede ver a través de la aplicación móvil diseñada para teléfonos inteligentes.		5
Los componentes electrónicos deberán ser aislados para evitar contacto con el diésel.	El circuito de alarma este totalmente aislado en la tapadera.	Se diseñó una compuerta para el espacio donde se colocaron los componentes electrónicos en la tapadera, esta compuerta se enrosca dejando totalmente aislados los componentes electrónicos.		5

Requerimiento	Resultado Esperado	Resultado Obtenido	Fotografía	Valor
El tanque debe tener etiquetas de advertencia.	Se debe colocar dos etiquetas de advertencia, una que notifique que el tanque es solo para diésel y otra que notifique que el tanque esta siendo controlado por la empresa.	Se le colocarán las etiquetas con vinil de corte para que duren en la intemperie.		5
El costo del sistema debe ser accesible para la empresa	La empresa propuso un presupuesto de Q6,000.00 se requiere no excederlo.	El costo de producir una sola pieza fue de la trampa de Q1,411.60 y de la tapadera Q4,111.38 por lo que el total es de 5,522.98 que no excede el presupuesto.		5
<b>Porcentaje de cumplimiento de requerimientos</b>				<b>97.7%</b>

Después de analizar y probar en varios casos el prototipo final, se llegó a un 97% de cumplimiento de los requerimientos y parámetros planteados para el proyecto.

Este resultado es satisfactorio para la empresa que requirió el proyecto, debido a que se cumple con el objetivo de tener un sistema anti robo de diésel en sus tanques y blindarlos 100% evitando cualquier tipo de robo. También se cuenta con información de cualquier robo o intento de robo a sus tanques.

## 8 Conclusiones

- En Guatemala, las oportunidades de participación del diseño industrial en la resolución de problemas se ha incrementado. La empresa Torre Fuerte S. A. abrió una brecha para que el diseño industrial responda a los problemas que afectan a la industria del transporte pesado.
- Se llegó a una solución contextualizada para la empresa que responde al problema basado en la capacidad, infraestructura y clientes de la empresa Torre Fuerte S. A.
- Se logró integrar la tecnología emergente de aplicaciones móviles al dispositivo físico para evitar un problema de seguridad, innovando en la forma de sellar la boca del tanque de diésel y agregando mecanismo estimulados por el líquido que funcionan de manera automática.
- El sistema desarrollado en este proyecto cumplió con todos los requerimientos planteados para mejorar el sistema anti robo de diésel en los tanques de los cabezales para la empresa Torre Fuerte S. A. utilizando barreras físicas como la trampa y el sello, psicológicas utilizando el sistema de alarma con estímulos visuales y auditivos que disuaden al ladrón para que no materialice el robo de diésel.
- Se le brindó a la empresa una manera de controlar por medio tecnológico la intrusión ilícita a los tanques por los pilotos en cualquier lugar. Esto le permitirá a la empresa contar con evidencia tangible para despedir a un empleado que cometa un acto delictivo.

## 9 Recomendaciones

Para la empresa:

- Utilización correcta del sistema, en su instalación y uso para poder aprovechar todas las ventajas diseñadas.
- Colocar una cámara de seguridad en el área de despacho para contar con información de los movimientos de los empleados mientras es permitido contar con la tapadera abierta.
- Dar mantenimiento al sistema por lo menos 1 vez al año para verificar que todos los componentes estén funcionando.
- Contar con un protocolo entre el despachador, supervisor y centro de monitoreo para que la información registrada por el sistema de alarma se

archive y corrobore por cada cabezal al finalizar el día.

- Se recomienda replicar el diseño del sistema de seguridad para todas las marcas de cabezales de la flota.
- Para contar con más energía eléctrica para el sistema y no intercambiar tan seguido la batería que contiene el sistema de alarma se recomienda alimentar el sistema de alarma con la batería del cabezal, colocando un regulador para extraer la cantidad necesaria y energía limpia.
- En el momento en que la empresa necesite más de 60 galones de diésel en cada uno de sus tanques, se recomienda extender la boca del tanque para poder sacar el dispositivo y permita la introducción de más galones en el tanque.

## 10 Bibliografía

- (s.f.). El transporte de mercancías. Recuperado el 5 de febrero del 2015, del sitio web InTels: <http://intels.biz/cours/view/434>
- (2011, septiembre). El funcionamiento del servicio de transporte de carga. Recuperado el 5 de febrero del 2015, del sitio web transportedecargadepits: <https://transportedecargadepits.wordpress.com/2011/09/29/el-funcionamiento-del-servicio-de-transporte-de-carga/>
- Mayora, Y. (2011, junio). Infraestructura en Guatemala. Centro de investigaciones económicas nacionales. Recuperado el 8 de febrero del 2015, del sitio web mejoremosguate: [http://mejoremosguate.org/cms/content/files/diagnosticos/economicos/Infraestructura\\_en\\_Guatemala\\_06-01-2011.pdf](http://mejoremosguate.org/cms/content/files/diagnosticos/economicos/Infraestructura_en_Guatemala_06-01-2011.pdf)
- Transporte. (s.f.). Recuperado el 8 de febrero del 2015 del sitio web UN: [http://www.un.org/esa/dsd/dsd\\_aofw\\_ni/ni\\_pdfs/NationalReports/guatemala/transport.pdf](http://www.un.org/esa/dsd/dsd_aofw_ni/ni_pdfs/NationalReports/guatemala/transport.pdf)
- Paredes, C. (2014, mayo). Sin control ventas ilícitas de carburante en Escuintla. Prensa Libre. Recuperado el 10 de febrero del 2015, en <http://www.prensalibre.com/escuintla/control-ventas-ilicitas-carburante-gasolina-contrabando-Escuintla-0-1145285481>
- (s.f.) Contrabando Incrementa. Prensa Libre. Recuperado el 10 de febrero del 2015, en [http://www.prensalibre.com/noticias/justicia/Contrabando-incrementa\\_0\\_1048695147.html](http://www.prensalibre.com/noticias/justicia/Contrabando-incrementa_0_1048695147.html)
- (2012, Noviembre). Quetzaltenango, Niños son utilizados para venta al menudeo de combustible ilegal. Recuperado el 10 de febrero del sitio web noticias.com.gt: <http://noticias.com.gt/departamentales/20121128-quetzaltenango-ninos-son-utilizados-para-venta-al-menudeo-de-combustible-ilegal.html>
- (s.f.). Venta de combustible ilegal, Contrabando combustible México Guatemala. Prensa Libre. Recuperado el 10 de febrero del sitio web Prensa Libre:

[http://www.prensalibre.com/noticias/justicia/venta-combustible-ilegal-Contrabando-combustible-Mexico-Guatemala\\_0\\_1107489272.ht](http://www.prensalibre.com/noticias/justicia/venta-combustible-ilegal-Contrabando-combustible-Mexico-Guatemala_0_1107489272.ht)

- (s. f.). Design against crime. Design methodology. Recuperado el 18 de marzo del 2015 del sitio web Design against crime research centre: <http://www.designagainstcrime.com/>
- Talbot, J. (2011). Security Risk Management Body of Knowledge. Andrew P. Sage, Series Editor [versión en internet [http://books.google.com.gt/books?id=5xAhp9B1264C&printsec=frontcover&source=gbs\\_ge\\_summar\\_y\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.gt/books?id=5xAhp9B1264C&printsec=frontcover&source=gbs_ge_summar_y_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)]
- (s. f.). Electronic Security Systems. Recuperado el 10 de marzo del 2015, del sitio web GlobalSecurity.org: <http://www.globalsecurity.org/military/library/policy/army/fm/3-19-30/ch6.htm>
- Tricoles, R. (2012, mayo). Psychologist sets designs on optimizing warning systems. Recuperado el 10 de marzo del 2015, del sitio web FABBS Foundation: <http://www.fabbs.org/fabbs->

[foundation/education-resources/science-communications/psychologist-sets-designs-on-optimizing-warning-systems/](http://www.fabbs.org/fabbs-foundation/education-resources/science-communications/psychologist-sets-designs-on-optimizing-warning-systems/)

- (s.f.). The impact of sound in the brain. Recuperado el 11 de marzo del 2015, del sitios web amplifon: <http://www.amplifon.co.uk/resources/impact-of-sound-on-the-brain/>
- Suied C, Susini P, MacAdmas S, (2008) Evaluating Warning Sound Urgency With Reaction Times. Journal of Experimental Psychology, Vol 14, No. 3. Recuperado el 11 de marzo del 2015, de [http://www.pdn.cam.ac.uk/groups/cnbh/clara/SuiedSusiniMcAdams-JEPapplied08\\_warning\\_sounds\\_RT.pdf](http://www.pdn.cam.ac.uk/groups/cnbh/clara/SuiedSusiniMcAdams-JEPapplied08_warning_sounds_RT.pdf)
- (s. f.). Hoja de Seguridad, Diésel combustible. Recuperado el día 18 de marzo del 2015, del sitio web ESTIS: [http://www.estis.net/sites/cien-bo/default.asp?site=cien-bo&page\\_id=84080D34-2BCA-4210-A73E-6DE30151FA64](http://www.estis.net/sites/cien-bo/default.asp?site=cien-bo&page_id=84080D34-2BCA-4210-A73E-6DE30151FA64)
- Peñaranda L, (2012, marzo). El aluminio. Recuperado el 18 de marzo del 2015, del sitio web Procesos industriales con el aluminio:

<http://procesosindustrialesconelaluminio.blogspot.com/>

- (s.f.). Principio de Arquímedes. Recuperado el 18 de marzo del 2015, del sitio web Campus Gipuzkoa:<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/fluidos/estatica/arquimedes/arquimedes.htm>
- (s. f.). Máquinas simples. Recuperado el 18 de marzo del 2015, del sitio web Portal Educativo:  
<http://www.portaleducativo.net/quinto-basico/104/Maquinas-simples>
- (s. f.) Definición de propiedad privada. Recuperado el 3 de junio del 2015, del sitio web: Definición. De:  
<http://definicion.de/propiedad-privada/#ixzz3efOjXp00>