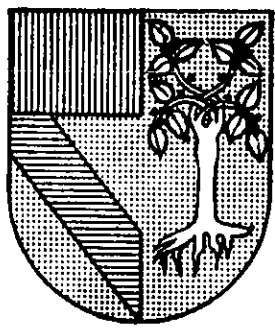


308917

# UNIVERSIDAD PANAMERICANA

Con estudios incorporados a la Universidad Nacional Autonoma de México

H  
Lej



## DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA CONTRA INCENDIO PARA AUTOMOVILES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA  
AREA: INGENIERIA INDUSTRIAL

P R E S E N T A

**ALVARO BARBERENA ARAMBURU**

DIRECTOR DE TESIS:  
ING. JOSE ANTONIO CASTRO D'FRANCHIS



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Quiero dedicar este trabajo a:

A Dios.

A mi esposa Elena.

A mis padres Ana Mari y Josechu.

A mis hermanos: Iñaki, Ricardo, Ana y Diego.

Quiero agradecer por su ayuda en la elaboración de este trabajo a:

Ing. José Antonio Castro D'Franchis.

Dr. Piotr Rusek Piella.

## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>		
Introducción		2
<b>CAPÍTULO 1</b>		
<b>ANTECEDENTES</b>		
1.1) Principios de las carreras de automóviles en el mundo		5
1.2) Antecedentes históricos de los extintores		9
1.3) Tipos de fuego y el triángulo del fuego		11
<b>CAPÍTULO 2</b>		
<b>SITUACIÓN ACTUAL</b>		
2.1) Problemática actual		15
2.2) Objetivo		16
2.3) Descripción del problema		18
<b>CAPÍTULO 3</b>		
<b>DISEÑO, COSTEO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES Y MATERIALES</b>		
3.1) Tipos de agentes de extinción		21
3.2) Selección del envase del producto		29
3.3) Sistema de sellado para el Halón 1211		32
3.4) Tubería, conexiones y difusores		33
3.5) Soporte del equipo		42
3.6) Válvula y sistema de accionamiento		45
3.7) Competencia y costos del equipo		57
3.8) Ensamble, llenado e instalación del equipo		61
<b>CAPÍTULO 4</b>		
<b>IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA</b>		
4.1) Funcionamiento y limitaciones del sistema		75
4.2) Materiales y herramientas de instalación		81
4.3) Tipos de automóviles para el sistema		82
4.4) Uso y mantenimiento del sistema		83
<b>CONCLUSIONES</b>		
Conclusiones		86
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>		
Bibliografía		89

# INTRODUCCIÓN

México ha venido importando extintores y equipos de seguridad desde hace muchos años; nuestro país cuenta con la capacidad tecnológica y creativa para fabricar productos de esta rama y reducir importaciones de sistemas contra incendio que son poco accesibles por su costo tan elevado.

Se seleccionó este proyecto por la necesidad que existe en el medio automovilístico de evolucionar al mismo paso que la tecnología en medidas de seguridad; por otro lado, no hay muchas empresas mexicanas que se dediquen a la fabricación de estos productos y algunos son de baja calidad, en buena medida provocada por la poca atención al diseño, ocasionando que los pilotos y fabricantes de automóviles de carreras, no los instalen en sus vehículos.

El presente trabajo tiene como objetivo aportar un sistema eficaz y confiable contra incendio para protección de automóviles de carreras, para resolver el problema que existe al día de hoy en el mercado mexicano.

Casi todos los autos que compiten actualmente, carecen de un sistema contra incendio y únicamente cuentan con un extintor. Los pocos que tienen uno, son de procedencia extranjera, haciendo que, una vez usados, sean sumamente difíciles de recargar en México por falta de refacciones y equipo adecuado.

Por todo lo anterior, se persigue analizar y valorar las necesidades actuales en esta área para fabricar un sistema de procedencia nacional que sea eficaz, confiable, ecológico, ligero y de bajo precio, a fin de demostrar la importancia que tiene la implantación de este proyecto. Es por ello que se realizó una investigación con el propósito de detectar los requerimientos que se tienen desde el punto de vista del usuario.

Con la información obtenida, se diseñará un sistema que cumpla con los objetivos antes mencionados y que ayude a actualizar este producto que a la fecha, en cierta medida, ha sido improvisado por los productores nacionales y hasta por el mismo usuario.

En el capítulo uno, se trata de introducir al lector en los antecedentes y principios de las carreras de automóviles y de los extintores, así como los tipos de fuego que existen.

El segundo capítulo, trata todo lo referente a la problemática actual y objetivos.

En el capítulo tres, se habla de los datos relevantes de los distintos agentes extintores, analizando sus principales características, así como sus ventajas y desventajas. También se analizan los materiales y componentes de construcción, buscando los más adecuados para lograr el objetivo.

El último capítulo, habla de la implementación del sistema, describiendo su funcionamiento, limitaciones y aplicaciones, mencionando el uso y mantenimiento del equipo.

Por último, se anexan todos los planos y dibujos necesarios para la elaboración de este proyecto.



# CAPÍTULO 1

## ANTECEDENTES

## **1.1) PRINCIPIOS DE LAS CARRERAS DE AUTOMÓVILES EN EL MUNDO**

Las primeras manifestaciones de carreras de automóviles se puede decir que aparecieron junto con los mismos, impulsando éstas, a que la industria naciente del automóvil progresara a un ritmo mucho más rápido, dado el anhelo del hombre a superar más altas velocidades. Este impulso se incrementó con la decisión de elegir el motor de combustión interna sobre los de vapor y eléctricos.

Afirman las fuentes, que la partida de nacimiento oficial del deporte de las carreras de automóviles se remonta al 22 de julio de 1894, con la organización de la carrera París-Rousen, de 126 km. El vehículo vencedor fue, precisamente, uno movido por vapor, construido por De Dion y Bouton, un ejemplar de esta fabricación, todavía participa anualmente en el Rally Barcelona-Sitges, España, para automóviles de época.

Pero es, sobre todo en Francia, donde rápidamente florece el deporte automovilístico en aquellos años con una serie de carreras donde la misma evolución de los medios va imponiendo gradualmente unas reglamentaciones, previstas por vez primera en la Copa Gordon Bennet, que puede considerarse la fundadora de las competencias reglamentadas.

Se tienen datos de que en tan sólo cinco años, después de esta primera manifestación, en 1899 se rompía el récord de los 100 km/h.

La competencia París-Madrid de 1903 termina en Burdeos. Tras una serie de accidentes, con víctimas entre los participantes y el público, los gobiernos europeos llegan a prohibir cualquier manifestación de velocidad por carretera libre. No obstante, el vencedor de la truncada carrera, consiguió un magnífico promedio

en el tramo París-Burdeos. Su media de 103 km/h, ha quedado firmemente grabada en la historia del automovilismo deportivo.

Posteriormente, en 1902 se rompía la barrera de los 120 km/h con el vehículo de vapor de León Serpollet.

El récord absoluto de velocidad en 1909 había superado ya los 200 km/h con Hermy sobre Benz. Tras sucesivos incrementos, esta velocidad se duplica en 1932 con Malcolm Campbell. Poco antes de la última guerra mundial se rozan los 600 km/h por John Cobb y en 1947, el propio Cobb supera los 634 km/h con un monstruoso vehículo de 1600 CV cuidadosamente construido. Posteriormente se evoluciona a los motores de turbina con los 648 km/h de Donald Campbell y finalmente a los jets: 966.71 km/h por Craig Breedlove y 1,001.67 km/h por Gary Gabelich, a bordo del Blue Flame.

### **Las primeras carreras reglamentadas**

Participan únicamente en las competencias de velocidad, las máquinas que han sido construidas específicamente para carreras.

De esta forma, el deporte tiende a trasladarse de la carretera a la pista, y de esta manera, nacen los primeros autódromos construidos especialmente para carreras de automóviles.

La base común de las carreras sigue siendo la búsqueda de la velocidad y una potencia que sea la máxima posible en determinadas condiciones; el resultado de esto es una progresiva reducción de las cilindradas y el peso.

Junto con estos logros de velocidad las nacientes fábricas como Peugeot, Fiat, Delage, Mercedes, Alfa Romeo y posteriormente Ferrari, Porsche, Lancia, etc., no sólo competían por ganar carreras y récords de velocidad, sino también por el dominio de la industria automotriz comercial.

### **Historia de las carreras de autos en México**

En realidad, no se sabe a ciencia cierta los orígenes históricos de las carreras de autos en México; lo que sí se sabe, es que por el año de 1903, se organiza una en el Hipódromo de Peralvillo. En 1905 se celebra una más en Guadalajara, Jalisco, siendo éstos los primeros antecedentes de los que se tenga noticia.

Posteriormente, se sabe que por el año de 1909, se llevó a cabo una competencia que la denominaron "Vuelta a la Ciudad de México", sin encontrar publicación alguna que haga referencia a este evento.

En esta ciudad, se corrió en varios circuitos, recordando aquél que estaba en la colonia Condesa, exactamente en lo que es hoy la calle de Amsterdam. Si se dan cuenta, ésta es un circuito.

Otro circuito en donde se organizaban carreras era conocido como el "Chivatito" en Chapultepec. De hecho, aún en la actualidad, se conserva el nombre y parte del trazo, que en realidad era una calle o paseo que se usaba como pista.

Más tarde, lograron que los dejaran correr en un circuito muy grande de terracería que estaba en el aeropuerto militar de Balbuena, mismo que en la actualidad ya no existe.

Posteriormente, en lo que es actualmente Blvd. Puerto Aéreo esquina calzada Ignacio Zaragoza, se construyó un circuito en forma de óvalo, con tribunas, en donde se corrieron muchas carreras, siendo éste un autódromo bastante serio.

El autódromo de la ciudad de México, el que actualmente conocemos, se logró construir, gracias al apoyo del entonces presidente de la república, licenciado Adolfo López Mateos, gran aficionado del automovilismo. La nueva pista se inauguró el día 20 de diciembre de 1959.

Lógicamente, con el avance tecnológico y el aumento de velocidades de los coches hicieron más peligrosas las carreras, y, por lo tanto, las medidas de seguridad de los automóviles y de los pilotos también evolucionaron incluyendo en ellos accesorios como barras de volcaduras, cinturones de seguridad de cinco y seis puntos, tanques de gasolina a prueba de impacto, manómetros, tacómetros, amperímetros, frenos de disco y de potencia, extintores, etc.; así como cascos, guantes y trajes de materiales resistentes al fuego para los pilotos.

Por todo lo mencionado anteriormente, se hace necesario diseñar un sistema contra incendio a la altura de la tecnología que existe en las carreras de hoy en día.

## 1.2) ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LOS EXTINTORES

Los primeros extintores portátiles auténticos aparecieron a finales de la primera década del siglo XIX; constaban de botellas de cristal con ácido que, al romperse, descargaban el contenido en una solución de sosa, generando una mezcla con suficiente presión de gas para expulsarla.

Los extintores de agua, activados por un cartucho, se introdujeron al final de los años 20.

En 1928, se desarrolló una solución salina anticongelante de metales alcalinos, denominada "corriente cargada", para empleo de extintores activados por cartuchos.

En 1959, aparecieron los extintores de agua presurizados internamente, que en diez años desplazaron gradualmente a los modelos de cartucho.

En 1917, apareció el primer extintor de espuma, su aspecto y funcionamiento se parecen mucho a los de ácido y sosa; su empleo se extendió progresivamente a lo largo de los años, hasta que en los años 50, los extintores de polvo alcanzaron una amplia aceptación.

Los extintores a base de CO<sub>2</sub> (bióxido de carbono), aparecieron durante la segunda guerra mundial y se convirtieron en los más utilizados en líquidos inflamables. Posteriormente, se descubrieron los productos químicos a base de hidrocarburo halogenado y encontraron utilización en forma de gases licuados o comprimidos.

El Halón 1301 (bromotrifluorometano), se introdujo por primera vez en 1954 como un extintor de gas comprimido con vapores de alta presión, para ser utilizado en incendios líquidos inflamables y en equipos eléctricos.

En 1973, se utilizó un extintor con vapores a presión media, llamado Halón 1211 (bromoclorodifluorometano), convirtiéndose en el más efectivo extinguidor conocido inclusive hasta nuestros días.

### 1.3) TIPOS DE FUEGO Y EL TRIÁNGULO DEL FUEGO

Los agentes extintores modernos y los dispositivos para utilizarlos se clasifican según la clase o clases de fuego para los cuales son más útiles y particularmente aplicables. Se habla de agentes para fuegos tipo A, B, C y D. Suele ser difícil y en algunos casos imposible separar los distintos tipos de combustible afectados por un incendio; no obstante su extinción requiere de cierta identificación de los riesgos existentes.

La siguiente clasificación que hace la NFPA (National Fire Protection Association) constituye la norma básica en Estados Unidos y en el mundo. Durante años, ha quedado comprobado que ésta es útil, tanto para la de riesgos de incendio como para la aplicación de agentes extintores y tipos de fuego.

#### **Fuegos de clase A:**

Son aquéllos en los que participan materiales combustibles ordinarios como madera, papel, tela, goma y numerosos plásticos, materiales sólidos normalmente de naturaleza orgánica (compuestos de carbono), en los que la combustión sucede generalmente con formación de flamas incandescentes. Estos fuegos son los más comunes y el agente extintor más efectivo es el agua, tanto en forma de chorro como pulverizada.

#### **Fuegos de clase B:**

Son los característicos de gases y líquidos combustibles e inflamables, así como de grasas y sólidos licuados. Los agentes extintores pueden ser agua, sólo en casos muy especiales, bióxido de carbono, polvos químicos y productos halogenados.



### **Fuegos de clase C:**

Son aquéllos en los que participan equipos eléctricos en tensión, para lo que es importante la no conductividad eléctrica del agente extintor. Cuando un equipo eléctrico está desconectado pueden utilizarse, de forma segura, extintores para clase de fuego A o B. Para este tipo de incendios se recomiendan agentes extintores de: bióxido de carbono, polvos químicos y productos halogenados. Nunca el agua.

### **Fuegos de clase D:**

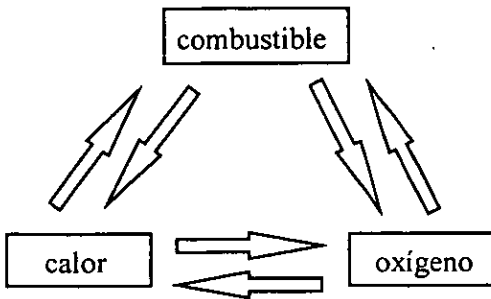
Son de metales combustibles como el circonio, titanio, magnesio, sodio y potasio. Para estos fuegos el agua no sólo es inefectiva sino peligrosa, al igual que el bióxido de carbono y los productos halogenados, por lo que se han desarrollado polvos de grafito, talco, piedra caliza y arena seca, los cuales han probado ser los más efectivos.

### **Triángulo del fuego**

Conocemos el siguiente diagrama como el Triángulo del Fuego. Éste contiene los tres elementos que producen un fuego o incendio. El primero es el combustible que puede ser de varias formas o tipos, como gasolina, madera, plástico, etc. El segundo es el oxígeno; de los tres es el que siempre está presente, ya que lo tenemos en el aire que respiramos. El tercero es el calor, que es el que desencadena el fuego.

Estos tres elementos interactúan en un incendio. Si se puede eliminar cualquiera de ellos, el incendio termina inmediatamente. En esto se basan los agentes de extinción.

El siguiente dibujo se creó en el comienzo de la historia de la protección contra incendios; las flechas se añadieron posteriormente para indicar la interacción de los componentes.



Se conocen cuatro métodos de extinción de incendio:

1. Desplazamiento o dilución del aire u oxígeno, hasta un punto en el que cesa la combustión.
2. Desplazamiento del combustible, hasta que no quede remanente para oxidarse.
3. Enfriamiento del combustible, hasta que no se emitan vapores y su energía de activación disminuya de forma que no se generen átomos activos o radicales libres.
4. Interrupción de la reacción en cadena de la combustión, por inyección de compuestos capaces de inhibir la producción de radicales libres durante su periodo de vida.

# CAPÍTULO 2

## SITUACIÓN ACTUAL

## 2.1) PROBLEMÁTICA ACTUAL

La situación actual en equipo de seguridad en los automóviles de carreras, aunque se ha avanzado notablemente en el diseño de los mismos, así como también en la ropa, cascos, mejorando materiales para su manufactura, aditamentos, etc., van casi siempre relacionados con la posibilidad de un choque, que es el factor de riesgo más grande cuando uno es piloto de carreras.

El objetivo de todo esto, es que el conductor salga ileso de una colisión; pero se considera que no se ha avanzado tanto en los sistemas contra incendio, aunque la Federación Mexicana de Automovilismo Deportivo, en sus reglamentos, incluye el uso de un extintor. Éste muchas veces no puede ser alcanzado por el piloto y menos por una persona que llegue a auxiliarlo, ya que por lo general está dentro de la cabina, en un lugar no accesible desde afuera del coche. Por ejemplo, en caso de un percance con fractura de una pierna, la situación es todavía peor, ya que éste no se podrá mover y por lo mismo, tendrá muchas limitaciones para hacer uso del extinguidor manual en caso de incendio, ya que el fuego puede estar en el motor, en la cabina o bien en la cajuela donde generalmente se encuentra el tanque y la bomba de gasolina.

También hay que considerar el incremento de riesgo por el uso de combustibles de alto octanaje (gas avión o turbosina), que son mucho más flamables que los comerciales.

## **2.2) OBJETIVO**

El objetivo de este proyecto es diseñar un sistema contra incendio para automóviles de carreras y "rallys" que sea lo más confiable posible y cumpla con lo siguiente:

### **2.2.1) Eficacia**

Se busca diseñar un producto que apague un incendio en un automóvil en cualquier situación que se pudiera presentar dentro del mismo.

### **2.2.2) Confiabilidad**

Además de un sistema eficaz, éste debe ser confiable operando en cualquier circunstancia; además de ser accesible y fácil de utilizar.

### **2.2.3) Ecológico**

Es importante que hoy en día nosotros, los mexicanos, en todo lo que hagamos tengamos una conciencia ecológica, ya que el medio ambiente se ha deteriorado de una manera importante, por lo que en caso de manejar materiales peligrosos o tóxicos como es el caso de este proyecto, se debe tomar en cuenta todas las precauciones posibles.

#### **2.2.4) Ligero**

En las carreras de coches donde cada segundo cuenta para superar a los contrincantes, es de suma importancia tener un sistema lo más ligero posible, ya que gramos de más son centésimas de segundo de menos a la hora de una competencia.

#### **2.2.5) Diseño**

El diseño del sistema nos va a decir qué materiales usar, cuáles son los más adecuados para cumplir con los objetivos. Es importante en un producto de esta naturaleza tomar en cuenta el factor de seguridad, es decir, que los materiales no por hacerlos ligeros o de mejor apariencia, no tengan la resistencia o el funcionamiento adecuado. También, deberá ser sencillo de instalar y de operar por cualquier persona, ya que no sabemos quién va a ser el usuario final.

#### **2.2.6) Precio**

Dado que es un sistema de seguridad, se considera que el precio no debe de ser relevante, sin embargo en este caso se puede hacer un gran producto que sea accesible para el usuario.

### **2.3) DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

Son muchos los factores que influyen en el riesgo contra incendio de los vehículos de motor, como sus materiales de construcción: tapicería, plástico, madera; y lo que transporta para su funcionamiento: combustible, aceite, etc. También se toma en cuenta el mantenimiento, manejo y conducción etc. y por supuesto una colisión.

Los incendios en automóviles representan el 17% del total de los fuegos, no debiéndose la mayor parte de éstos a colisiones. Sin embargo, cuando hay una ignición a causa de un choque, produce la mayor parte de las pérdidas graves por fuego, tanto humanas como materiales.

Igual que sucede con cualquier fuego: para que se produzca un incendio en un vehículo de motor, hace falta material inflamable, una fuente de ignición y oxígeno, y estos tres componentes se encuentran en todos los automóviles.

Entre las fuentes de ignición puede contarse: corto circuito u otras fallas o averías eléctricas que produzcan calentamiento excesivo en las partes eléctricas; chispas del sistema de encendido del motor, componentes recalentados del tubo de escape, explosiones del motor, aumento de temperatura de las ruedas, neumáticos, frenos, chispas de fricción debido a colisiones o a roce de elementos metálicos con el pavimento.

A continuación se muestra una tabla en la que se resumen los datos de un estudio realizado en Estados Unidos sobre la frecuencia y origen de los incendios en los coches, tanto en accidentes debidos a colisión como sin ésta.

Origen del fuego	Sin colisión		Con colisión	
	No. de incendios	%	No. de incendios	%
Motor	1,085	59%	39	54%
Zona de pasajeros	647	35%	3	4%
Tanque de gasolina	59	3%	24	33%
Cajuela	31	2%	3	4%
Ruedas y frenos	29	2%	3	4%
Total	1,851	100%*	72	100%*

\* Las cifras de la columna no arrojan un total exacto de 100 % por haber sido redondeadas.

Las lesiones personales que se producen en los incendios, se deben tanto a la exposición directa al calor como a la inhalación de productos tóxicos de la combustión. En algunos casos se agravan por la imposibilidad de escape de los tripulantes.



## CAPÍTULO 3

# DISEÑO, COSTEO Y SELECCIÓN DE COMPONENTES Y MATERIALES

### **3.1) TIPOS DE AGENTES DE EXTINCIÓN**

Prácticamente todos los incendios son pequeños y controlables al originarse: podrán extinguirse sin dificultad si se aplica rápidamente el tipo y cantidad apropiada de agente extintor. Los extintores portátiles se diseñan con ese objetivo, pero el éxito de su empleo depende de las siguientes condiciones:

- que esté bien situado y en buenas condiciones de funcionamiento,
- apropiado para combatir el fuego desencadenado,
- que se detecte rápidamente el incendio, para que el extintor pueda ser eficaz,
- el fuego debe ser detectado por una persona capacitada para operar el extintor.

Los extintores constituyen la primera línea de defensa contra el fuego y deben instalarse en cualquier lugar que presente un riesgo probable de incendio.

#### **3.1.1) El agua como agente extintor**

De los agentes extintores éste es el más conocido y accesible de todos. La extinción sólo se logra si se aplica un agente efectivo en el punto donde se produce la combustión. Durante siglos, el método usado ha sido dirigir un chorro compacto de agua desde una distancia segura hacia la base del fuego; el sistema se sigue utilizando ampliamente, sin embargo, es más eficaz aplicar el agua en forma pulverizada. La cantidad de agua necesaria para extinguir un fuego depende del calor desprendido por el mismo. La velocidad de extinción depende de la rapidez de la aplicación del agua, del caudal y el tipo de aditivo que se le aplique.

Por otra parte, este agente sólo nos va a funcionar en caso de fuegos tipo A, es decir sólidos, ya que en un fuego líquido tipo B únicamente lograríamos propagarlo porque los combustibles comunes “flotan” sobre el agua; en caso de los tipo C, que son los eléctricos, por ser el agua un buen conductor, el fuego, igualmente, se propagaría o se haría más intenso. Una de sus principales ventajas es que no tiene factor de toxicidad.

### **3.1.2) El bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) como agente extintor**

Este agente posee ciertas propiedades que lo convierten en un agente extintor muy deseable. No es combustible, no reacciona con la mayoría de las sustancias y proporciona su propia presión de vapor para la descarga desde el recipiente de almacenamiento hasta el fuego en sí; además, puesto que éste sale en forma de gas, puede penetrar y propagarse en todas las partes del incendio; tiene también como ventaja adicional que no es conductor de electricidad y por lo tanto este producto se puede usar en los tres tipos principales de fuego, A, B y C.

Aunque el bióxido de carbono es medianamente tóxico, puede producir pérdida de conocimiento y muerte cuando está presente en altas concentraciones. Estos efectos se deben principalmente a la sofocación más que al producto por sí mismo.

La efectividad del bióxido de carbono se atribuye fundamentalmente a que reduce por dilución el contenido de oxígeno en la atmósfera, hasta un punto en el que no se puede mantener la combustión. La limitación de este agente es para los incendios tipo A, debido a su baja capacidad de enfriamiento; sus partículas de hielo seco no humedecen ni penetran. También es limitado en recintos incapaces de retener una atmósfera extintora. Sin embargo, los fuegos superficiales se apagan de manera asombrosa.

### **3.1.3) El polvo químico como agente extintor**

El polvo químico es una mezcla pulverenta que se utiliza como agente extintor. Su aplicación se lleva a cabo mediante extinguidores portátiles, sistemas fijos y mangueras.

El polvo químico es eficaz en la eliminación de fuegos de líquidos inflamables, así como también en los provenientes de equipos eléctricos; su principal característica es la de sofocar los incendios. Los principales materiales para su fabricación son: bicarbonato sódico, bicarbonato potásico, el cloruro potásico, el bicarbonato de urea y potasio y el fosfato monoamónico, y se les suele añadir algún aditivo para su mejor conservación y repelencia al agua.

Los ingredientes que se usan en el polvo químico no son tóxicos. Sin embargo, en un ambiente donde se ha aplicado en grandes cantidades, se puede tener dificultad para respirar e interfiere seriamente en la visibilidad. Cuando se descargan directamente en el área del fuego, los polvos químicos provocan una eliminación de la llama de forma muy rápida, y termina por sofocar y enfriar el proceso de combustión.

Este producto se utiliza principalmente en líquidos inflamables. Debido a que no es conductor, también se usa en eléctricos, es decir, el fuerte de los polvos químicos son los fuegos tipo B y C.

Una de las desventajas más notables de este agente es que al calentarse deja un residuo pegajoso y por supuesto el del polvo; este agente no debe de ser utilizado donde existan equipos eléctricos delicados como centrales telefónicas o computadoras, ya que en un incendio se descompone pudiendo dañar los

componentes de los equipos después de la extinción. Además, hay que considerar su alto grado de corrosividad.

### **3.1.4) Halones como agente extintor**

Los agentes halogenados, son hidrocarburos en los que se ha sustituido uno o dos átomos de hidrógeno por átomos de algún elemento halógeno, fluor, cloro, bromo o yodo. Esta situación confiere a los productos resultantes propiedades incombustibles y de extinción de llama. Se utilizan tanto en extintores portátiles como en sistemas fijos de extinción.

Hay varios tipos de Halones, pero en este caso se va a enfocar en los productos comerciales y más efectivos.

En 1947 la Fundación de Investigación de Purdue, realizó una investigación sistemática a más de 60 agentes extintores. Simultáneamente el centro químico de la armada americana, llevó a cabo algunas investigaciones toxicológicas de estos mismos compuestos. Según estos estudios se seleccionaron cuatro agentes, dos de ellos eran el Halón 1211 (bromoclorodifluorometano) con su fórmula química de  $CF_2ClBr$  y el Halón 1301 (difluorclorobromometano) con su fórmula  $CF_3Br$ .

A partir de estos estudios se determinó que el agente más efectivo era el Halón 1211 seguido del 1301, pero este último era menos tóxico y se eligió para empleo en la armada americana en sistemas fijos y el 1211 para sistemas de aviones militares y también en extintores portátiles.

En 1966, la NFPA (National Fire Protection Association), que es la autoridad americana en todo lo que son códigos y normas en lo relacionado a equipo contra

incendio creó una norma, la 12 A, para la instalación, mantenimiento y empleo de estos sistemas, la cual habla sobre el Halón 1301 y la 12 B, que es sobre el Halón 1211.

El mecanismo de extinción de los agentes halogenados no está claramente definido, pero sin duda, ocurre una reacción química que interfiere en el proceso de combustión. Estos agentes, actúan anulando las especies químicas activas que participan en las reacciones en cadena de la llama, proceso conocido como ruptura de cadena.

En instalaciones de aplicación total, la eficacia de los agentes halogenados sobre incendios de gases y líquidos inflamables puede ser sorprendente, pudiéndose alcanzar una extinción rápida y completa con pequeñas concentraciones del agente extintor. En general, se reconoce que kilo por kilo son tres veces más efectivos que el CO<sub>2</sub>. La eficacia de estos agentes en fuegos tipo A es menos predecible, depende un poco de los materiales que entren en combustión y extinguen totalmente un fuego aplicando concentraciones de entre un tres y un cuatro por ciento.

La toxicidad de estos elementos ha sido estudiada ampliamente, tanto en personas como en animales, obteniendo así guías de seguridad para estos agentes.

### **Efectos de los Halones sobre la capa de ozono**

A mediados de los 80, se determinó que las emisiones de Halón contribuían a reducir la capa de ozono.

El Protocolo de Montreal que trató sobre sustancias que destruyen la capa de ozono, llevado a cabo en septiembre de 1987, ha sido el primer acuerdo global para tratar de forma específica el problema del medio ambiente en todo el mundo. De acuerdo con este evento, la producción y uso de Halones en extinción de incendios, estarían permitidos a como en 1986 y se eliminará su producción a nivel mundial en el año 2000; para entonces, se espera poder contar con un sustituto equivalente en eficiencia y precio. Al día de hoy, ya existen varios productos alternativos pero como son tecnologías nuevas, su precio es excesivamente caro.

Para conocer un poco más del Halón 1211, a continuación podremos ver sus características:

<b>Propiedades Físicas</b>	
Nombre químico	Bromoclorodifluorometano
Fórmula química	CBrClF <sub>2</sub>
Punto de ebullición	- 4 °C
Punto de congelación	- 160.5 °C
Densidad de líquido a 20 °C	1,830 kg/m <sup>3</sup>
Presión de vapor a 20 °C	2.36 kg/cm <sup>2</sup>
Peso molecular	165.4
Concentración extinguyente	4.5 % volumen
Relación peso-volumen	0.26 kg/m <sup>3</sup>

### 3.1.5) Elección del agente extintor más adecuado

Después de haber analizado los diferentes tipos de agentes, hay que llegar a una conclusión para tener un sistema realmente eficaz.

El agua como agente extintor queda descartado por lo limitado que es, ya que sólo nos va a dar protección para los fuegos tipo A y en un automóvil tenemos

la posibilidad de los tres tipos de fuego. Después de un análisis detallado podemos descartar también el CO<sub>2</sub> por ser un producto que trabaja a altas presiones, lo cual ocasiona un envase sumamente robusto y pesado, además de no ser tan eficaz.

Por otra parte, los polvos químicos aunque son efectivos en todo tipo de fuego, presentan los siguientes inconvenientes: con el tiempo, dado que es muy fino tiende a apelmazarse y hacerse piedra por la vibración del vehículo, dando como resultado la incapacidad de disparo; también se puede atorar y tapan los conductos y espreas de salida. Por último, el riesgo de que se introduzca dentro del motor del automóvil, ocasionando que para su limpieza se tenga que desmontar completamente.

Como los Halones son significativamente más efectivos que los demás agentes extintores, la cantidad de producto se vuelve un factor importante para analizar, y es que de cualquiera de los productos se requiere el doble o más cantidad para obtener los mismos resultados que los Halones, lo cual se va a reflejar en peso y volumen adicional en el sistema.

Este análisis da como resultado que la óptima opción son los Halones; el 1301 al ser un producto que trabaja a alta presión, más de cinco veces que el 1211, requiere de un envase más grueso incorporándonos peso extra al automóvil, haciendo también más peligroso su manejo. Por otro lado, el precio de este gas es también el doble que el 1211; por lo tanto, se escogió como opción para este proyecto el Halón 1211.

En la siguiente tabla se mencionan las características de cada agente extintor:



	<b>Agua</b>	<b>CO2</b>	<b>Polvos</b>	<b>Halón 1211</b>
Clase de fuego	A	BC	ABC	ABC
Alcance	bueno	pobre	bueno	bueno
Visibilidad	buena	buena	mala	muy buena
Daño posterior	alto	bajo	alto	ninguno
Efectividad en fuegos confinados	mala	buena	mala	muy buena
Maniobrabilidad	mala	muy mala	buena	buena
Versatilidad en equipo	mala	moderada	moderada	muy buena
Peso del equipo lleno	adecuado	alto	adecuado	adecuado
Precio del equipo	bajo	muy alto	alto	alto
Costo de mantenimiento	bajo	alto	alto	nulo
Costo de limpieza posterior	alto	nulo	alto	nulo
Conductividad eléctrica	muy alta	nula	nula	nula
Efectividad para automóviles	baja	baja	buena	muy buena
Presión de trabajo	baja	muy alta	alta	baja

### **3.2) SELECCIÓN DE ENVASE DEL PRODUCTO**

Para escoger un envase adecuado para el sistema se tienen pocas opciones, ya que el envase debe estar fabricado en metal. No existe al día de hoy algún plástico u otro material que resista la presión de trabajo o prueba de los cilindros para extinguidores; entiéndase por presión de trabajo a la que el equipo va a estar presurizado.

Aunque el Halón 1211 genera su propia presión ésta se debe complementar con nitrógeno. Por otro lado, la presión de prueba es a la que debe ser sometido el cilindro como factor de seguridad y suele ser de tres veces la presión de trabajo y el envase no debe de presentar rotura alguna o deformación permanente. Esto deja fuera a los extintores tipo aerosol que se encuentran en el mercado, por lo que se reduce la búsqueda, principalmente, a dos materiales: el acero y el aluminio.

En el caso del acero, los cilindros son de fabricación nacional de varias piezas, éstos se suelen hacer a partir de un tubo con o sin costura de acero al carbón y por otro lado se troquelan las piezas que van a servir de fondo y tapa del cilindro; posteriormente, son soldadas al tubo con una conexión roscada para después adaptarles una válvula de descarga para su funcionamiento.

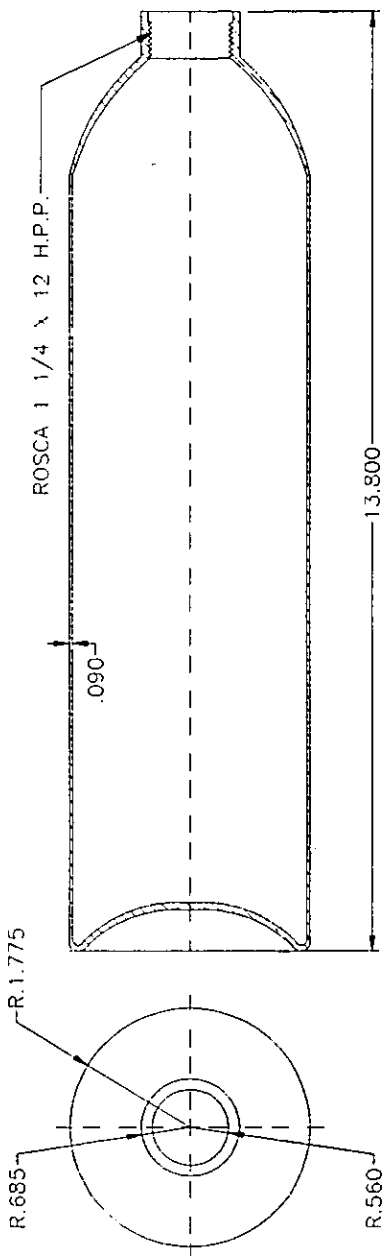
Las principales desventajas del envase de acero son: posibilidad de fuga por tantas uniones con soldadura, el peso del cilindro que es mayor que el aluminio, el riesgo de corrosión interior a pesar de que el Halón 1211 no provoca oxidación. La humedad que el cilindro contiene del medio ambiente puede ser suficiente para empezar a corroer interiormente el aparato, y por supuesto, en el exterior en caso de que se levante la pintura.

Otra desventaja aunque de menor importancia, es el diseño del aparato, que con tantos cordones de soldadura el cilindro se ve poco atractivo compitiendo con una sola pieza del aluminio.

El cilindro de aluminio normalmente es de importación, lo que aumenta el precio considerablemente en relación al de acero.

El envase de aluminio está hecho de una sola pieza y en la parte superior ya tiene una cuerda interior para la adaptación de la válvula para su funcionamiento, reduciendo a un mínimo la posibilidad de fuga por corrosión o por uniones posteriores de soldadura y con la ventaja adicional de ser un producto más ligero y de mejor diseño que el envase de acero (ver figura 1).

Por las razones anteriores se eligió el cilindro de aluminio.



OBSERVACIONES:  
 CILINDRO MARCA GLOBAL, MODELO 2.  
 PRESION DE TRABAJO: HASTA 17 KG/PLG.  
 ACOT: PULG.

UP	7	CILINDRO	NUM
----	---	----------	-----

### **3.3) SISTEMA DE SELLADO PARA EL HALÓN 1211**

Se escogió como agente extintor el Halón 1211, un producto aprobado por CICOPLAFEST (Comisión intersecretarial para el control del proceso y uso de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas), como el agente idóneo aún cuando es una sustancia tóxica y perjudicial para la capa de ozono, por lo hay que tener las máximas precauciones en el manejo de este producto.

La mayoría de los extintores que hay en el mercado trabajan con una válvula de entrada libre, es decir, sellan el producto a base de empaques cuyos materiales, muchas veces no resisten la baja temperatura del Halón y terminan por romperse; por lo tanto, con éste se va a utilizar un sistema de sellado a base de un empaque de latón y un sello o "pip", que para dispararse se tiene que romper la pieza: esto da como resultado un producto 100% sellado sin posibilidad de fugas accidentales.

Los equipos de Halón no se tienen que renovar cada año como es el caso de los demás agentes extintores; se puede tener el producto guardado por mucho tiempo sin necesidad de recarga.

En los lugares donde no sea posible sellar con empaques de latón se usará un "O'ring" fabricado por Parker Seal de México, hecho de vitón que ha probado ser el material que resiste perfectamente al Halón 1211.

### **3.4) TUBERÍA CONEXIONES Y DIFUSORES**

A continuación se analizará la manera de disparar el producto a los puntos de mayor peligro del automóvil. Estos, como ya se había mencionado, son en primer lugar la cabina del piloto y copiloto, ya que el principal objetivo es proteger a las personas que se encuentren en el vehículo.

En el compartimiento del motor se generan gran parte de los incendios por la temperatura que alcanzan los tubos de escape, su cercanía con los carburadores y el combustible; éstas son mucho mayores que las de cualquier otro automóvil, ya que los motores de carreras suelen estar modificados, utilizando sistemas de escape más delgados y gasolinas más flamables que las comerciales.

Por último, el tanque de gasolina, aunque está hecho a prueba de derrames y fuegos, hay que tener precaución, ya que casi siempre se encuentra en contacto con la bomba de gasolina que en la mayoría de estos coches es eléctrica. Supongamos que en un accidente se fractura la línea de combustible que va del tanque al motor, si el piloto no corta el interruptor eléctrico, ésta bombeará todo el contenido del tanque hasta que se corte el contacto o se vacíe. Por esto, los coches de carreras deben contar con un interruptor maestro de corriente eléctrica tanto interior como exterior y siempre se tiene que cortar en el momento del accidente.

#### **3.4.1) Tubería**

La tubería va a ser el elemento que va a transportar el agente extintor hasta los puntos de mayor riesgo dentro del automóvil. Se tienen varias opciones que irán analizando.

La primera es tubería o "tubbing", está hecha de PFA (perfluoroalkoxy), es de un termoplástico que se comporta muy parecido al PVC, sólo que con una mayor flexibilidad; su mayor desventaja es que es flamable por lo que se debe descartar.

Otra opción, es tubería de acero inoxidable que presenta todas las ventajas posibles, pero tiene el inconveniente del precio, por lo cual se desechó.

Existe también la de aluminio, pero es difícil conseguirla y su elevado costo la hace poco práctica.

Esto deja como alternativa el tubo flexible de cobre que se usa comúnmente en las instalaciones de gas. Tiene como ventajas: flexibilidad, no se oxida, alta presión de trabajo, facilidad para adquirirse, cortarse, soldarse y resistencia al fuego. Es fabricado por Productos Nacobre S.A. de C.V. en México.

De acuerdo con el fabricante, las tuberías cumplen en su fabricación con las más estrictas normas de calidad nacional e internacional, certificada y comprobada por su preferencia y especificación en organismos oficiales y de iniciativa privada. Las normas con las que cumplen son:

- Normas nacionales: NMX-W-018-SCFI-1995. Tubos de cobre sin costura para la conducción de fluidos a presión, especificaciones y métodos de prueba.
- Normas internacionales: ASTM-B88-1995, ISO-9002-1997.
- Composición química: 99.9% cobre; .015 a .040% fósforo, aleación 122.
- Temperatura de fusión: 1,083 °C.
- Conductividad eléctrica a 68 °F: 86.
- Densidad a 20 °C: 8.94 gr/cm<sup>3</sup>.
- Presión de servicio a 37.8 °C: 99.8 kg/cm<sup>2</sup>.

- Presión de servicio a 65.2 °C: 84.82 kg/cm<sup>2</sup>.
- Presión de servicio a 121.1 °C: 79.83 kg/cm<sup>2</sup>.
- Presión de servicio a 176.7 °C: 78.17 kg/cm<sup>2</sup>.

### **3.4.2) Conexiones**

Las conexiones que se van a utilizar pueden ser de varios tipos y materiales, pero igual que en el caso de la tubería hay que simplificar al máximo, por lo que se utilizará también la de latón que puede ser de dos tipos: soldable o roscable. Se optó por esta última ya que así da la posibilidad de desmontar y volver a montar de una manera sencilla y rápida.

Dentro de los tipos de conexiones se maneja una que el fabricante Parker Fluid Conectors de México llama conexión de compresión o de barril, están fabricadas en barra de latón CA360, CA345 o CA377.

Dentro de las ventajas de este producto están:

- no requiere de abocinar o avellanar, soldar u otro tipo de preparación para el ensamble,
- están aprobadas por Underwriters Laboratories para líquidos inflamables,
- sus principales aplicaciones son para usarse en tubo de cobre, latón y aluminio,
- manufacturadas para instalaciones de tubería que trabajen con mediana y baja presión, donde no esté involucrada demasiada vibración o movimiento en el tubo,
- para una temperatura de 23 °C y una conexión de ¼" se obtiene una presión de trabajo de 21.5 kg/cm<sup>2</sup>, siempre y cuando la pared del tubo sea mayor o igual a .030 milésimas de pulgada que es mayor a la que se requiere,



- constan de una tuerca, un barril y una conexión.

### **Instrucciones de ensamble:**

1. Deslizar la tuerca y después el barril sobre el tubo hacia el extremo del mismo.
2. Insertar el tubo en la conexión y asegurarse de que asiente sobre ésta.
3. Ensamblar la tuerca al cuerpo y apretar manualmente.
4. Apretar con la llave adecuada 1 ¼ vueltas para tubo de ¼" y así tener un sello adecuado.

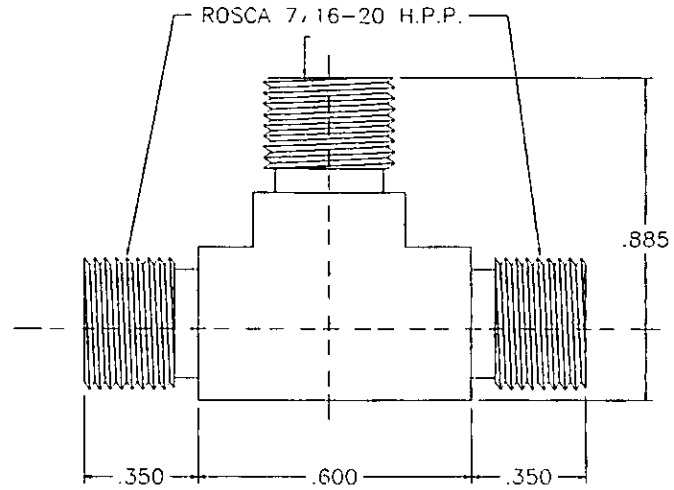
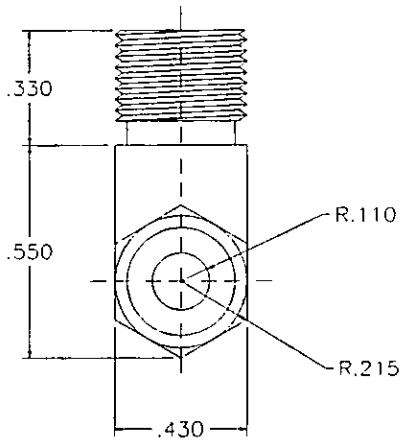
Para este proyecto sólo se va a utilizar la T unión (ver figura 2), el conector macho para tubo (ver figura 3), tuercas y barriles (ver figura 4), para la instalación de los difusores.

### **3.4.3) Difusores**

Se analizó la posibilidad de adaptar unas espreas al final de las líneas, pero como el Halón 1211 una vez disparado se gasifica inmediatamente, no requiere de una esprea, ya que su función es la de pulverizar o atomizar los productos. Por esto, se diseñó un difusor (ver figuras 5 y 5A), que puede ser de una o dos direcciones según sea el caso; éste, está hecho de latón por ser un material muy fácil de maquinar y por no presentar oxidación con el tiempo.

Se pensó que la cuerda debía de ser la misma que se usa en las conexiones de barril para evitar adaptaciones, mantener los costos bajos y facilitar su instalación.

37

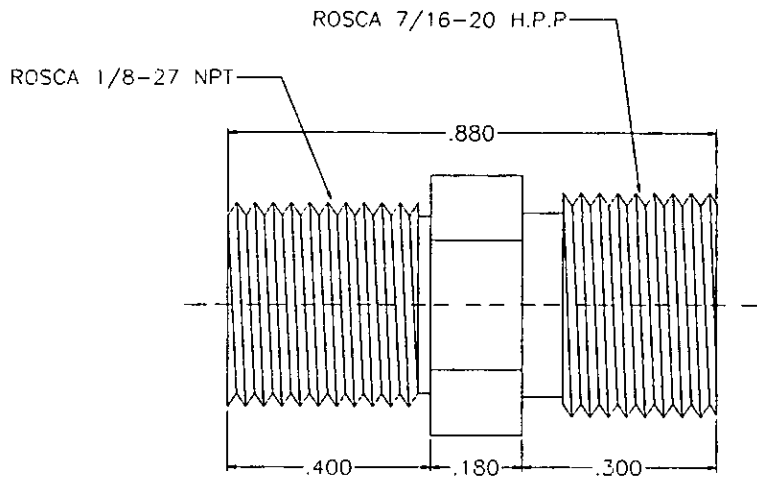
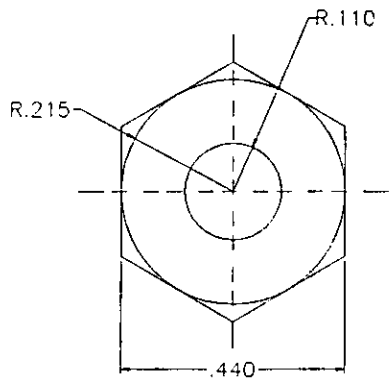


OBSERVACIONES:

PARKER FLUID CONNECTORS, T PARA TUBO.

ACOT: PULG.

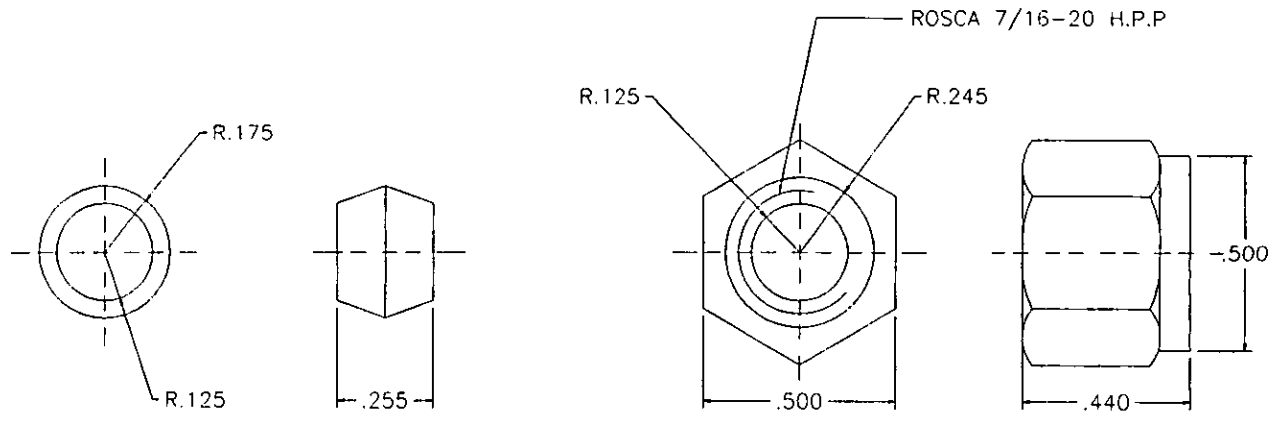
UP	DE PARTES	NOMBRE	NUM.
	3	T PARA TUBO	2



OBSERVACIONES:

PARKER FLUID CONNECTOR, CONECTOR MACHO  
ACOT: PULG.

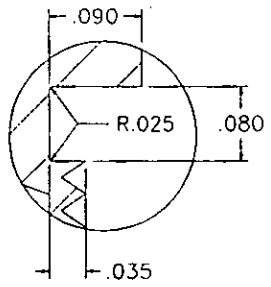
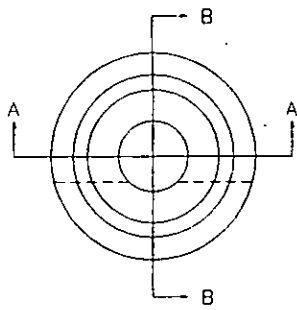
UP	DE PARTES	NOMBRE	NUM.
	1	ADAPTADOR DE TUBO	3



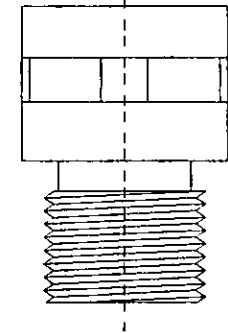
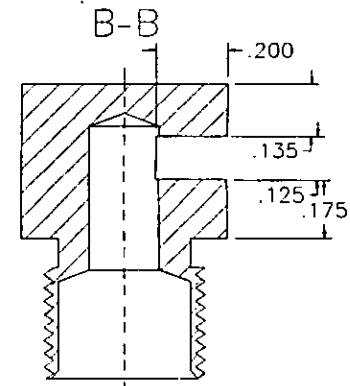
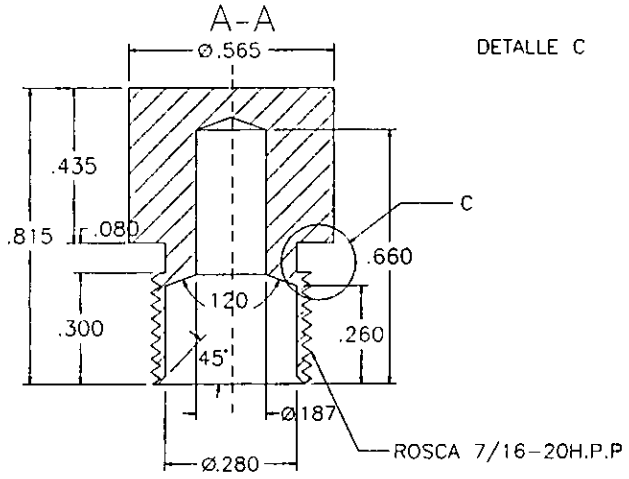
OBSERVACIONES:  
 PARKER FLUID CONNECTORS, BARRIL Y TUERCA  
 ACOT: PULG.

UP	DE PARTES	NOMBRE	NUM.
	10	BARRIL Y TUERCA	4

40



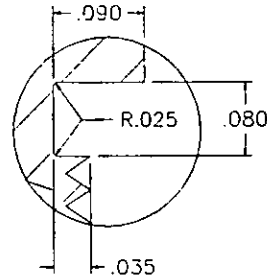
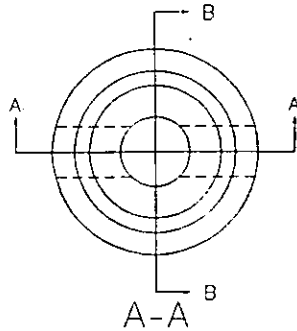
DETALLE C



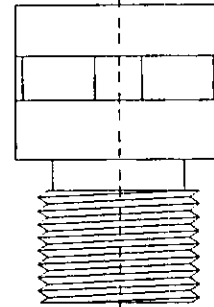
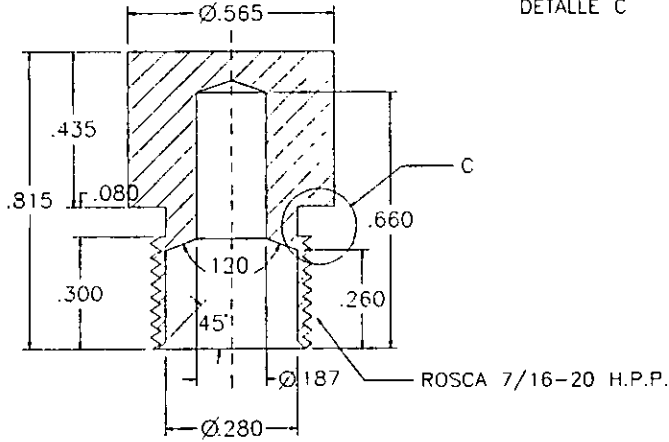
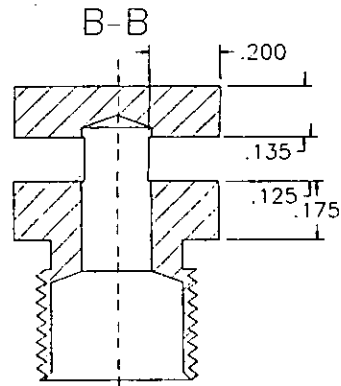
OBSERVACIONES:  
 MATERIAL: LATON  
 ACOT: PULG.

UP	# DE PARTES	NOMBRE	NUM.
	3	DIFUSOR	5

41



DETALLE C



OBSERVACIONES:  
MATERIAL: LATON  
ACOT: PULG.

UP	# DE PARTES	NOMBRE	NUM.
	3	DIFUSOR 2 VIAS	5-A

### **3.5) SOPORTE DEL EQUIPO**

Se requiere de un soporte confiable para que el sistema no se mueva cuando está en estado de "alerta", o bien, cuando se encuentre funcionando, por lo cual debemos fijar tanto el cilindro como la tubería.

#### **3.5.1) Soporte del cilindro**

El soporte que se requiere, ofrece la posibilidad de instalar el cilindro tanto vertical como horizontalmente, ya que no todos los automóviles tienen el mismo espacio.

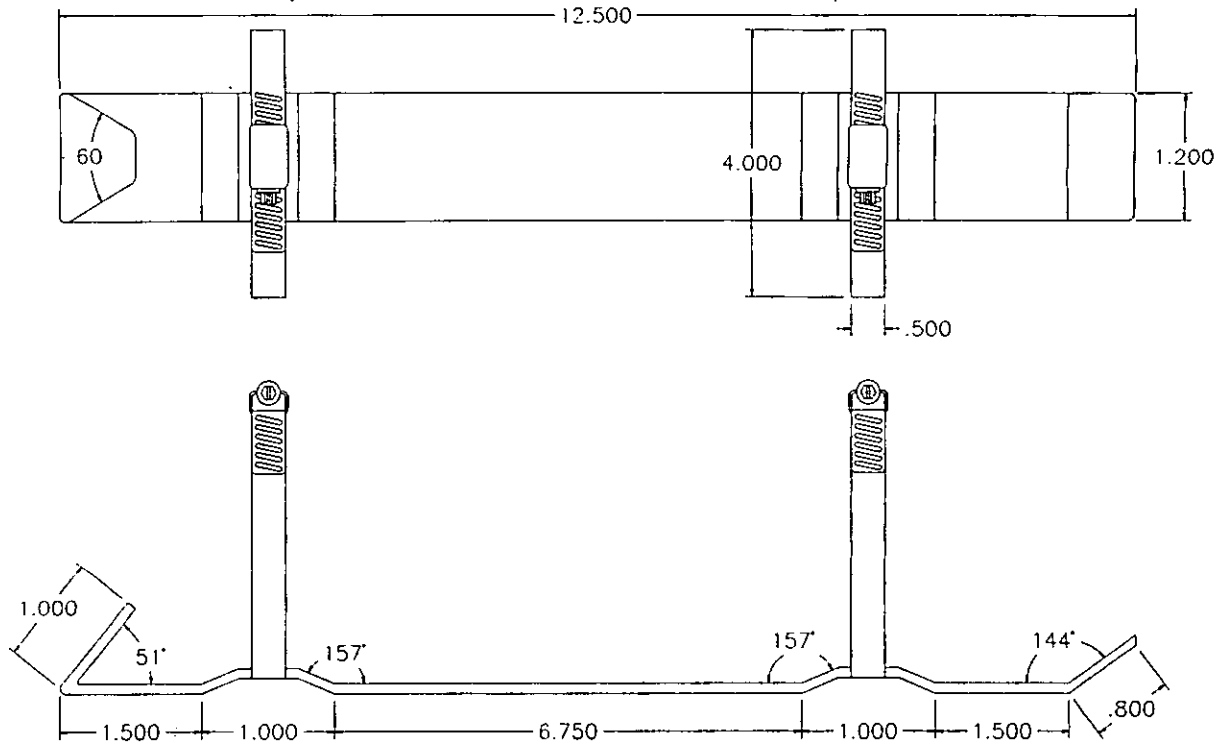
Para resolver esta situación se modificó uno de los soportes que ya existen en el mercado, lo cual hace que sea confiable y barato a la vez (ver figura 6).

Partiendo de un soporte de línea se elimina el cincho que ajusta al extinguidor y se queda con la base hecha de lámina de 1.6 mm de espesor y galvanizada para evitar su corrosión; a ésta, se le adaptan dos abrazaderas comerciales del tipo sin fin.

La base a su vez se va a remachar o atornillar al automóvil en una parte que no estorbe para su manejo.

#### **3.5.2) Soporte de la tubería**

La tubería de cobre debe estar bien sujeta al automóvil, de lo contrario se puede doblar o dañar, dando como resultado un mal funcionamiento del sistema.



OBSERVACIONES:  
 SOPORTE DE ACERO Y ABRAZADERAS  
 DE ACERO INOXIDABLE DE 4"  
 ACOT: PULG.

UP	DE PARTES	NOMBRE	NUM.
	1	SOPORTE	6



Hay que poner especial atención a las salidas de los difusores ya que cuando se opere el sistema éstos van a sufrir una reacción a la salida del Halón, por lo que tienen que fijarse correctamente.

Dado que la tubería es de 1/4" se pueden utilizar aditamentos fabricados para fijar instalaciones eléctricas que han probado ser sumamente adecuados para este fin.

## **3.6) VÁLVULA Y SISTEMA DE ACCIONAMIENTO**

El objetivo de la válvula es que sea sumamente confiable, pero sin dejar de ser barata y sencilla.

### **3.6.1) Cuerpo de la válvula**

El cuerpo de la válvula se divide principalmente en dos piezas: adaptador A (ver figura 7) y adaptador B (ver figura 8).

#### **Adaptador A:**

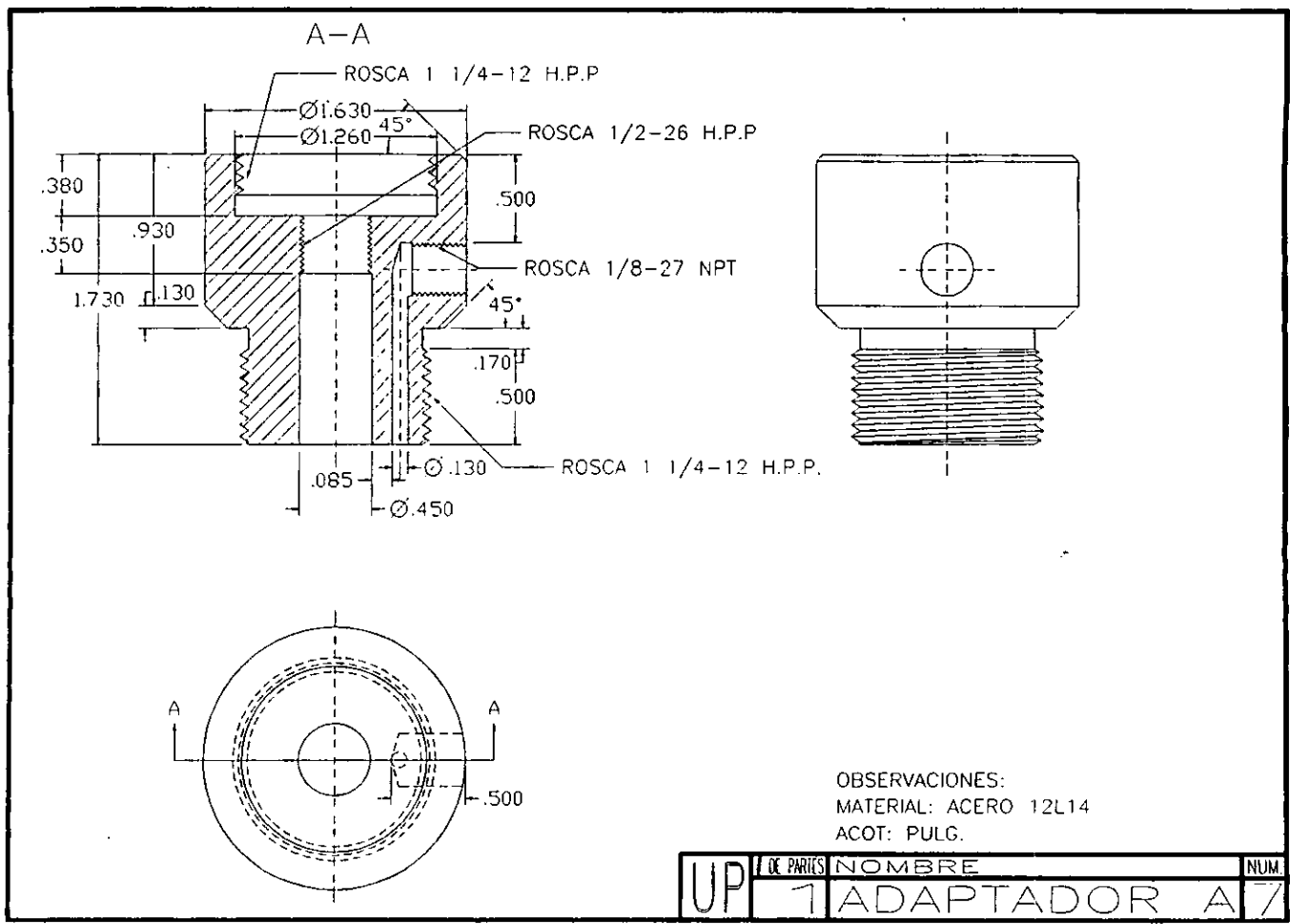
Es la pieza que va a integrarse al cilindro de aluminio, se fabricará en acero 12L14, "free cutting". Se utilizó este material por las ventajas que ofrece para el maquinado, ya que es bastante suave para trabajarse.

Lleva una cuerda inferior exterior la cual se adapta al cilindro y para hacer el sello se le instala un empaque de vitón.

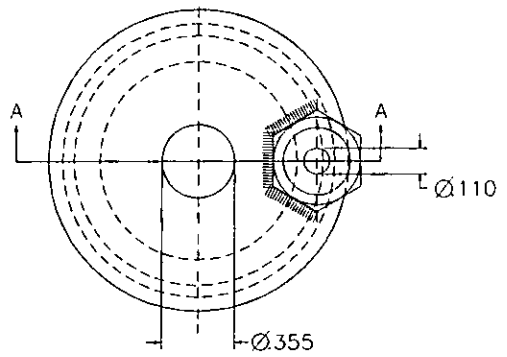
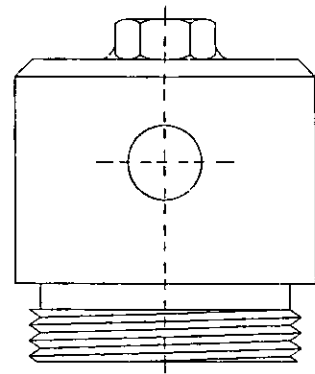
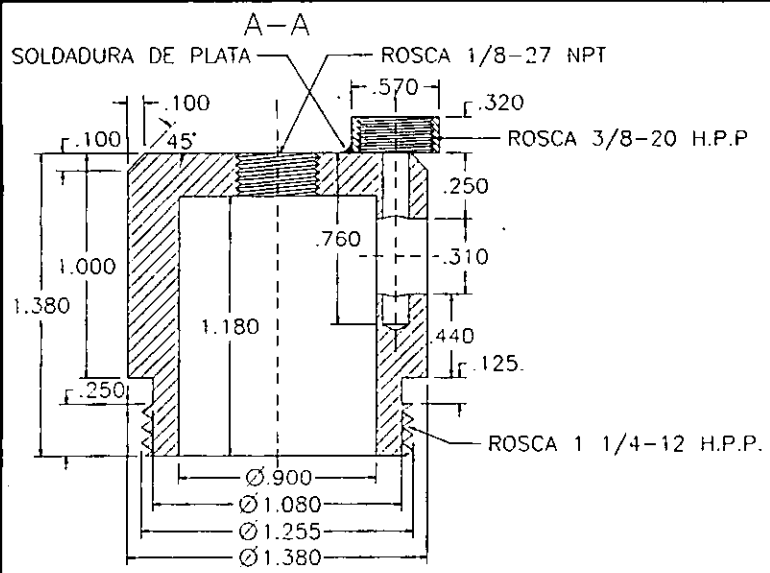
Cuenta con otro orificio lateral roscado que se comunica desde el exterior hasta el interior del tanque, con el objeto de instalar un manómetro para el control de la presión y tener un método fácil para conocer la situación actual del equipo.

También cuenta con un orificio central que es el que se encarga de conducir el agente extintor en caso de dispararse; éste a su vez está roscado para poder instalar el sello del sistema; va sellado con un empaque de latón para evitar cualquier fuga.

46



47



OBSERVACIONES:  
 MATERIAL: ACERO 12L14  
 ACOT: PULG.

UP	DE PARTES	NOMBRE	NUM.
	1	ADAPTADOR B8	8

Tiene en su parte superior una cuerda adicional, la cual cumple con dos funciones: la de ensamblar con el adaptador B y la de acoplar el adaptador de llenado para cuando se carga o se presuriza el equipo.

### **Adaptador B:**

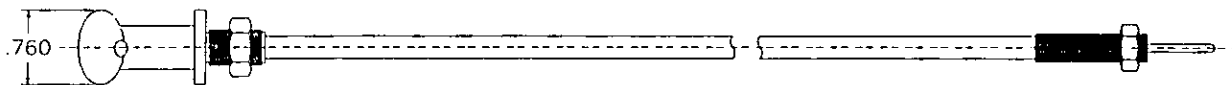
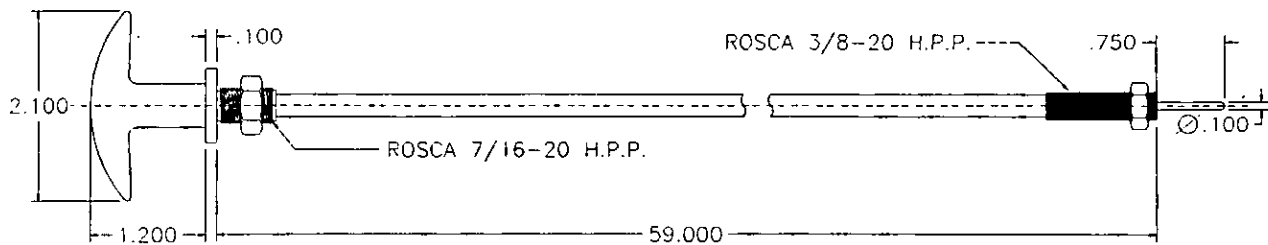
Es la pieza que va a integrarse al adaptador A por medio de la cuerda que se le hizo en la parte inferior con este fin, se va a fabricar en acero 12L14, "free cutting", por las características arriba mencionadas. Este acoplamiento es asegurado por un empaque de vitón para evitar fugas durante el uso del sistema.

Esta pieza lleva tres orificios, el primero es lateral, éste no lleva rosca pero va rimado para un buen acabado y va a recibir al vástago que es el encargado de romper el sello.

El segundo es vertical y traspasa al primero en su diámetro, su función es la de albergar el alambre del chicote (ver figura 9) que a su vez detiene el resorte en compresión. Para asegurarse que el chicote no se va a salir de posición, se solda con soldadura de plata a la pieza una tuerca concéntrica a este orificio; en ésta se atornillará la funda del chicote y se asegurará con una contratuerca para evitar disparos accidentales.

El último barreno de este adaptador va en el centro de la cara superior de la pieza, roscado y su función es recibir el conector que se acopla a la tubería del sistema. Cuando el sistema es accionado, el agente extintor va a salir por este orificio.

Tanto el adaptador A como el B se van a galvanizar electrostáticamente para evitar la corrosión.



OBSERVACIONES:

CHICOTES Y VELOCIMETROS, TIPO 2 DE ALAMBRE

ACOT: PULG.

UP	# DE PARTES	NOMBRE	NUM.
	1	CHICOTE	9

### **3.6.2) Sello de la válvula o “pip”**

Es la pieza del sistema más compleja y con más precisión (ver figura 10). Se va a fabricar en latón y lleva varios maquinados, por la parte interior tres barrenos de distintos diámetros para asegurar la salida y la carga del producto.

Cuenta con un orificio lateral que tiene como función la de dejar entrar el producto al extintor, así como el nitrógeno para presurizar el cilindro.

Está hecha en perfil hexagonal y lleva una cuerda exterior, ya que debe ser atornillada al adaptador A, este acoplamiento se va a hacer con un empaque de latón.

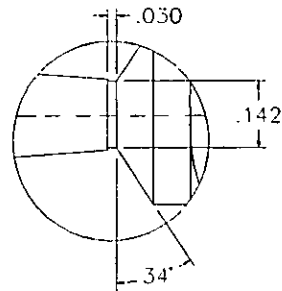
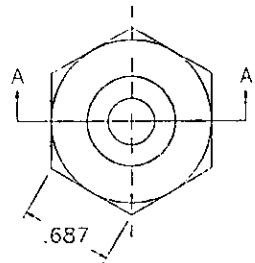
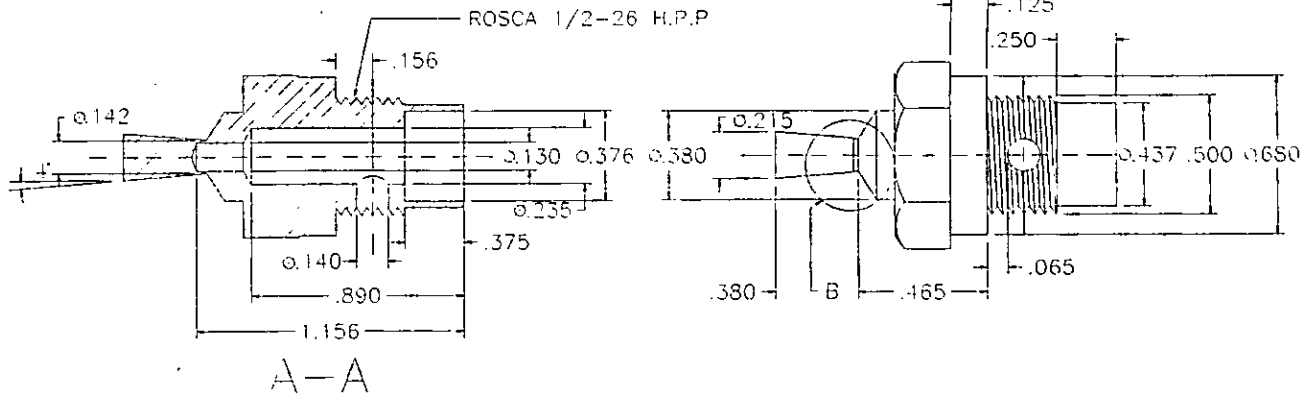
En la parte superior del sello está la clave del sistema: lleva un apéndice cónico que es maquinado de tal manera que la pared del mismo en su parte inferior, es de más o menos cinco milésimas de pulgada, suficiente para no permitir ninguna fuga del producto y garantizar un rompimiento seguro cuando se dispara.

Cuando es accionado, la pieza que se desprende deja un orificio que permite la salida del agente extintor.

### **3.6.3) Vástago, resorte y manómetro**

El vástago del sistema es una pieza muy importante (ver figura 11) que realiza el rompimiento del sello dentro de la válvula y que libera el producto. Está fabricado a partir de una barra de latón y lleva cuatro orificios verticales en el diámetro de la barra:

51

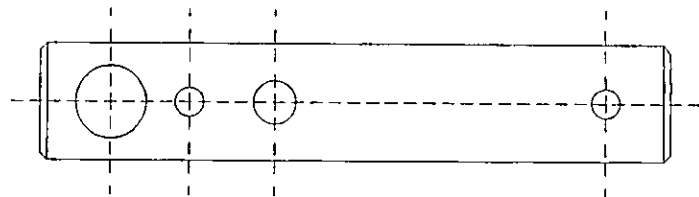
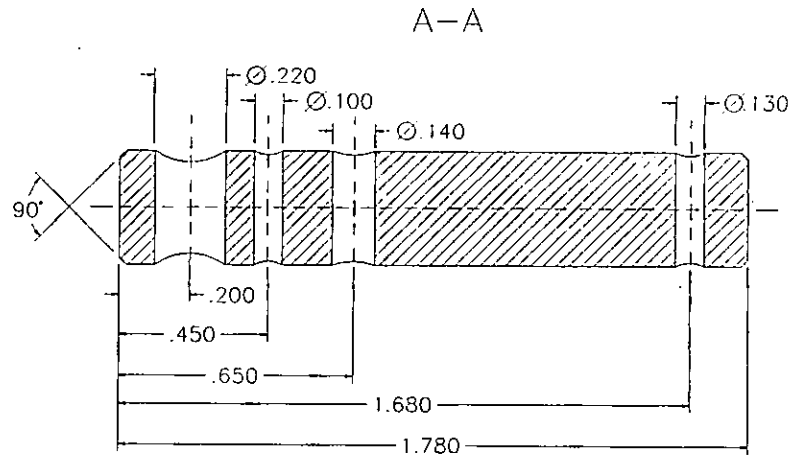
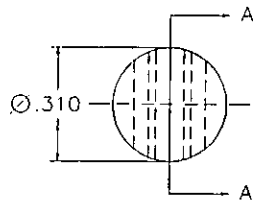


DETALLE B

OBSERVACIONES:  
 MATERIAL: LATON  
 ACOT: PULG.

UP	DE PARTES	NOMBRE	NUM.
	1	SELLO - O "PIP"	10





OBSERVACIONES:  
 MATERIAL: LATON  
 ACOT: PULG.

UP	DE PARTES	NOMBRE	NUM.
	1	VASTAGO	1

El primero, sirve para albergar la parte desprendible del sello o "pip" en el momento del disparo; con la fuerza del resorte se rompe el apéndice del sello.

El segundo, tiene como función la de recibir un seguro expansivo, con el fin de que cuando se accione el sistema, el vástago entero no salga del cuerpo de la válvula provocando una fuga, evitando la salida del gas por este conducto.

El tercer barreno sirve de seguro, no permitiendo que el sistema sea disparado; va a ser traspasado por el alambre del chicote de accionamiento.

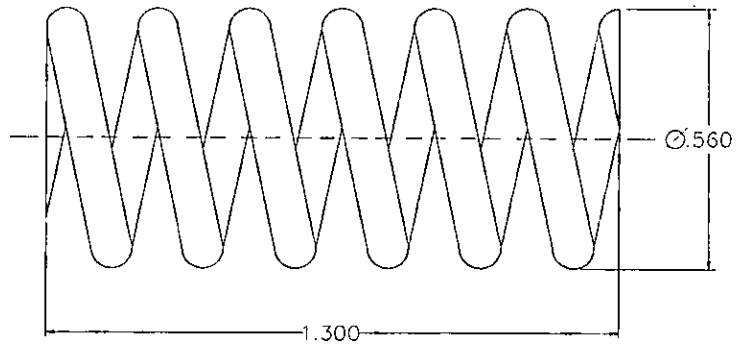
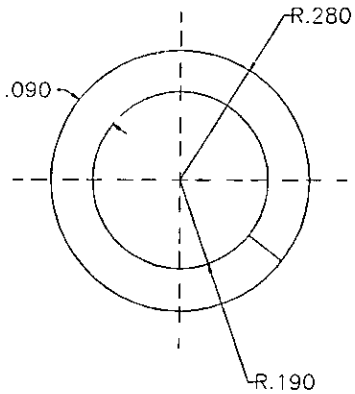
El último de los orificios sirve para detener la fuerza del resorte por medio de una rondana asegurada con una chaveta.

Lleva como aditamentos adicionales: una rondana, un seguro expansivo y una chaveta.

Adicionalmente se tiene el resorte (ver figura 12), que estará en compresión, siempre y cuando el sistema no haya sido disparado; lo va a detener por un lado el seguro del chicote y en el otro extremo una rondana asegurada por una chaveta.

Fue fundamental localizar un resorte con mucha fuerza, ya que si no genera la suficiente, el sistema aunque fuera accionado no dispararía. Su función es la de romper el apéndice del sello o "pip", que según pruebas, tiene una resistencia a la fractura de cuatro o cinco kg/cm<sup>2</sup>. Se decidió poner un resorte que ejerza 20 kg/cm<sup>2</sup> de presión, asegurando así un corte seguro. Se mandó galvanizar para una mayor resistencia a la corrosión.

54

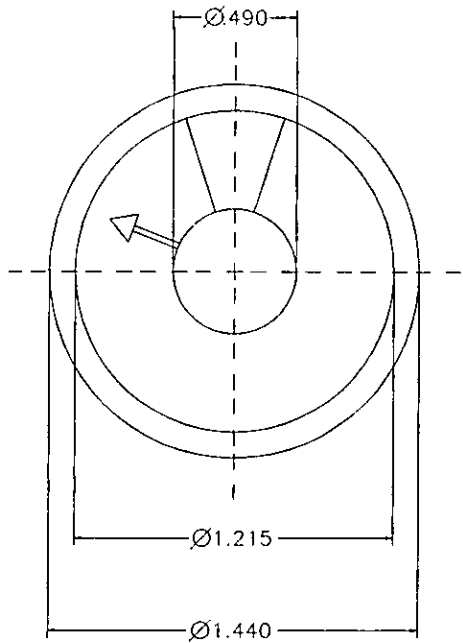


OBSERVACIONES:  
RESORTE DE 1.3" X .560"  
ACÓT: PULG.

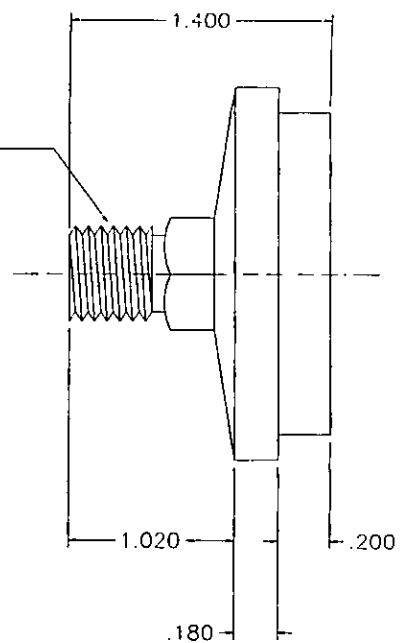
UP	# DE PARTES	NOMBRE	NUM.
UP	1	RESORTE	12

Por último, se tiene el manómetro (ver figura 13) que debe ser autorizado para el uso de extintores y cuenta con una cuerda exterior la cual se va a roscar al adaptador A, proporcionando la lectura de la presión interior del equipo. Se va a utilizar un manómetro de 12 kg/cm<sup>2</sup>, ya que es el adecuado para el tamaño del cilindro y el tipo de agente extintor.

56



ROSCA 1/8-27 NPT



OBSERVACIONES:  
MANOMETRO MARCA KENCHER DE 12 KG/PLG.<sup>2</sup>  
ACOT: PULG.

UP	DE PARTES	NOMBRE	NUM.
	1	MANOMETRO	13

### **3.7) COMPETENCIA Y COSTOS DEL PRODUCTO**

La situación de competencia en México de estos sistemas es casi nula: los pocos automóviles que cuentan con uno, son en un 90%, de importación. Los productos mexicanos que se encuentran en el mercado son extintores adaptados como sistemas, es decir, no tienen una válvula diseñada para funcionar como tal.

De los productos nacionales que se compararon, ninguno era de Halón 1211, sino de polvo químico; la desventaja que se encontró importante es el uso de manguera de hule en lugar de tubería de metal, la cual en caso de incendio se quemaría inmediatamente.

El uso de regaderas en lugar de difusores con polvo químico es un error, ya que seguramente terminarían tapándose por lo fino del producto.

Los fabricantes de los productos existentes analizados, no tuvieron la precaución de hacer un estudio de las condiciones en que se iban a utilizar estos extintores, teniendo varias fallas de diseño y funcionamiento.

Hablando de los productos de importación, se sabe que existen muy pocas marcas. El que más se encuentra en México es un sistema de la marca Phoenix, el tamaño es de 2.5 kg, de igual capacidad que el que se está diseñando, aunque ellos también ofrecen otro sistema de mayor capacidad, de 10 kg, para aplicaciones más especializadas o vehículos de mayor tamaño como pudiera ser un camper o casa rodante.

El método de disparo es por medio de un chicote igual al de este proyecto. Se pudo constatar que esta empresa es líder del mercado estadounidense.

Otro fabricante que se localizó es SPA Design and Lifeline Systems; tienen sistemas también de Halón 1211 en 2.5 kg y en 5 kg. La principal diferencia con estos fabricantes es que su sistema de accionamiento es por medio de un solenoide y un impulso eléctrico controlado con un interruptor con corriente proveniente de la batería del vehículo. Esto es una gran desventaja ya que existe la posibilidad de que durante un percance el acumulador se desconecte, rompa o entre en corto circuito dando como resultado un sistema inoperante.

Por lo demás, los sistemas funcionan de igual manera y se utilizan componentes similares.

La gran diferencia entre los sistemas importados y el diseñado, es el precio y la gran ventaja de ser hecho en México. El tener un fabricante en nuestro país simplifica de manera importante la obtención del producto, así como las refacciones adecuadas para el mismo; también el tiempo de entrega se reduce considerablemente. El reglamento de aeronáutica prohíbe el transporte de equipo presurizado en aviones, por lo que su importación se debe de hacer por vía terrestre, alargando el tiempo de espera, sin dejar de considerar las demoras y los costos adicionales por trámites aduanales e impuestos; la mejor razón para comprar en México es el precio.

Se obtuvieron precios de productos así como de algunos accesorios por medio de un distribuidor en Estados Unidos llamado Pegasus Auto Racing Supplies, los cuales se mencionan en la siguiente tabla:

FABRICANTE.	PRODUCTO	PRECIO *
Phoenix	Sistema de 2.5 kg con accesorios	329.00
	Chicote de 1.5 m	101.00
	Soporte	27.99
	Cilindro de reposición	169.99
	Válvula de accionamiento	70.49
SPA Design	Sistema de 2.5 kg con accesorios	345.00
	Chicote de 1.5 m	24.98
	Tubería 1 m	29.99
	Soporte	34.99
	Válvula de accionamiento	152.99

\* Precios en dólares americanos.

Como podremos observar en la siguiente tabla que se refiere a los costos de los componentes del producto, se puede comparar con la anterior y ver que la diferencia es muy importante entre los precios de venta en Estados Unidos y los costos de fabricación en México; esto quiere decir que la diferencia entre estas dos cantidades es el margen de utilidad que se puede manejar. Por esta razón, hay posibilidad de conseguir distribuidores y darles un buen precio para su venta, obteniendo un margen importante para ambos.



COMPONENTE	PRECIO UNITARIO	CANTIDAD	TOTAL
Cilindro 2.5 kg Aluminio *	103.00	1.0	103.00
Halón 1211*	80.00	2.5	200.00
Adaptador A	23.00	1.0	23.00
Adaptador B	23.80	1.0	23.80
Sello o "pip"	9.90	1.0	9.90
Manómetro	7.50	1.0	7.50
Vástago	6.00	1.0	6.00
Resorte	1.00	1.0	1.00
Soporte con dos abrazaderas	16.50	1.0	16.50
Conexión cilindro	5.80	1.0	5.80
T unión	16.00	2.0	32.00
Barril y tuerca	2.50	3.0	7.50
Tubería cobre flexible, metros	11.00	4.0	44.00
Difusores	13.50	3.0	40.50
Empaques de vitón	0.30	3.0	0.90
Etiquetas	2.00	2.0	4.00
Chaveta seguro expansivo	0.50	1.0	0.50
Tornillos	0.25	3.0	0.75
Chicote	115.00	1.0	115.00
<b>TOTAL</b>			<b>641.65</b>

\* Estos precios varían de acuerdo con la cotización peso-dólar. El tipo de cambio que se utilizó, es de ocho pesos por dólar.

### **3.8) ENSAMBLE, LLENADO E INSTALACIÓN DEL EQUIPO**

#### **3.8.1) Ensamble**

El ensamble de este equipo es realmente sencillo: lo primero es soldar el tubo sifón en el adaptador A (ver figura 14). Es importante que se decida en este punto si la posición del extintor va a ser horizontal o vertical, ya que varía la forma del tubo. Posteriormente, se le pone el empaque de vitón al adaptador A y un poco de Loctite 271 en la cuerda, esto, para evitar fugas y que se pudiera desarmar. De esta manera queda listo el adaptador A para roscarse en el cilindro; éste va apretado a mano y se complementa con una llave especial.

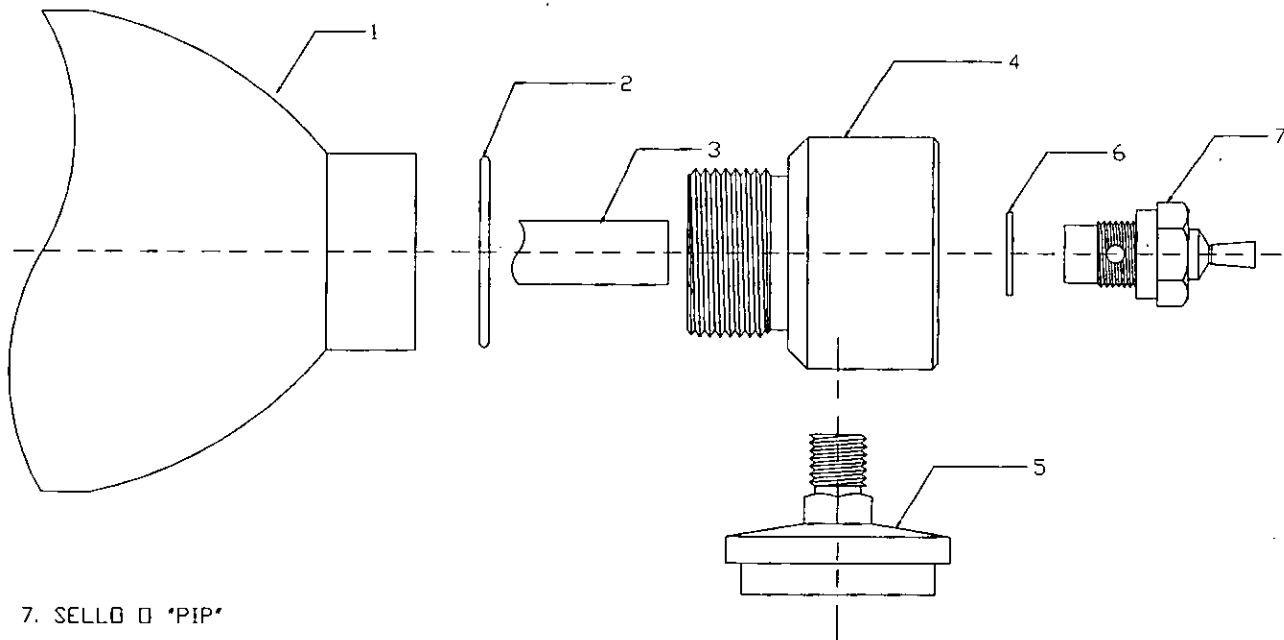
El siguiente paso es colocar el manómetro en la cuerda lateral del adaptador A; previamente se le aplican unas vueltas de cinta de teflón para obtener un sellado adecuado. Hay que verificar que el manómetro quede en una posición correcta, es decir, al derecho.

Posteriormente se le pone al sello o "pip", unas vueltas de teflón, un empaque de latón y se procede al llenado.

Una vez lleno el equipo, se le pegan las etiquetas que contienen las instrucciones y el récord de servicio.

La primera (ver figura 15) contiene los datos de la empresa fabricante, o bien de la que le realizó el último servicio; capacidad del extintor, agente extintor, los tipos de fuego adecuados para éste e instrucciones de uso.

La etiqueta de récord (ver figura 16) nos va a indicar el estado del extintor por lo que debe contener datos de la empresa que le hizo su último servicio,



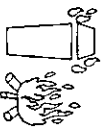
- 7. SELLO O "PIP"
- 6. O'RING DE LATON
- 5. MANOMETRO
- 4. ADAPTADOR A
- 3. TUBO SIFON
- 2. O'RING DE VITON
- 1. CILINDRO

UP	DE PARTES	NOMBRE	NUM.
	1	ENSAMBLE ADAPTADOR A	14

MARCA Y CAPACIDAD DEL EXINTOR  
 EXINTOR  
 HALON 1211

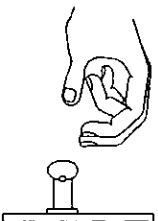
TIPO DE FUEGO

A



BASURA, PAPEL, MADERA

INSTRUCCIONES



JALE LA PERILLA CON FUERZA

B

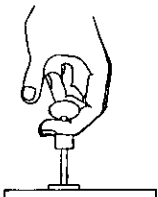


LIQUIDOS, GRASAS, SOLVENTES

C



EQUIPO ELECTRICO



ABANDONE Y VENTILE EL AUTO

DATOS DE LA EMPRESA  
 NOMBRE, DIRECCION, TELEFONO, LOGOTIPO, ETC.

UP	DE PARTES	NOMBRE	NUM.
	1	ETIQUETA DE INSTRUCCIONES	15

# DATOS DE LA EMPRESA

NOMBRE, DIRECCION, TELEFONO, LOGOTIPO ETC.

REVISION   RECARGA			CONTENIDO NETO (KILOS)						<input type="checkbox"/> 1997	
ENE	FEB	MAR	1.0	2.0	2.25	2.5	3.0	4.0	<input type="checkbox"/> 1998	
ABR	MAY	JUN	4.5	6.0	9.0	35.0	50.0	70.0	<input type="checkbox"/> 1999	
JUL	AGO	SEP	POLVO		CO2	AGUA	HALON		<input type="checkbox"/> 2000	
OCT	NOV	DIC					1211			

UP	DE PARTES	NOMBRE	NUM.
	1	ETIQUETA DE RECORD	16

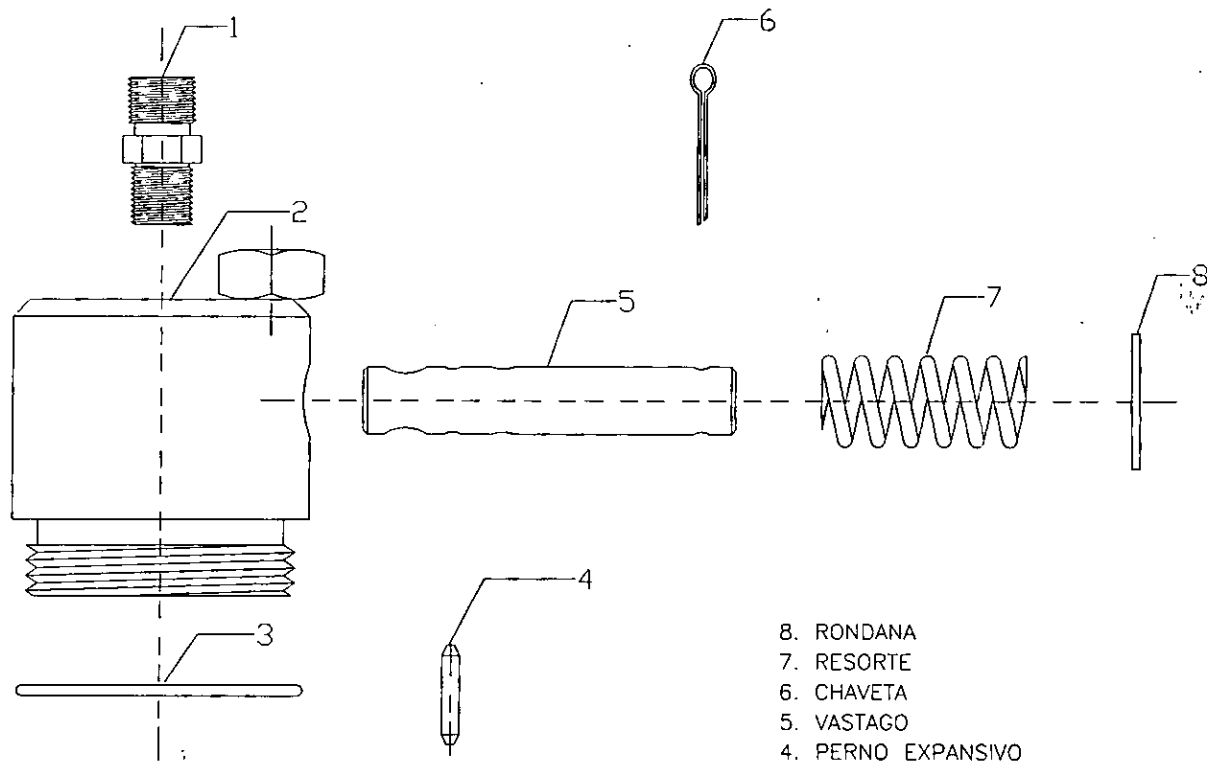
fecha, agente extintor, capacidad en kilos y si se le hizo una revisión o bien se recargó. El marcado de esta calcomanía se lleva a cabo con una perforadora para evitar falsificación; nunca debe de tener una fecha mayor a un año ya que por ley se debe checar el equipo por lo menos una vez al año.

Acto seguido, se ensambla el adaptador B (ver figura 17). El primer paso, es insertarle el vástago por el orificio lateral e instalarle el perno expansivo en el orificio para este fin, el cual va a evitar que el vástago se salga de la pieza cuando se dispare el equipo. Después, se le pone el adaptador de tubo que va roscado en la parte superior a esta cuerda; es recomendable poner cinta de teflón a este adaptador. Posteriormente, se va a integrar la tubería del sistema a esta pieza.

Luego, se inserta el resorte al vástago, se comprime para ponerle la rondana y se asegura con la chaveta; se atornilla la funda del chicote en la tuerca superior insertando el alambre en el adaptador y el vástago para mantener el resorte en compresión, que funciona como seguro del sistema. Es muy importante que no se ensamble el adaptador A al B si no tiene el seguro del chicote, ya que en caso de hacerlo, se rompería el sello del "pip".

Una vez que el adaptador B tiene el seguro del chicote colocado, se puede ensamblar con el adaptador A; se le va a poner un empaque de vitón en la caja hecha con este fin y se aprieta a mano. El mismo empaque va a evitar que se desensamble.

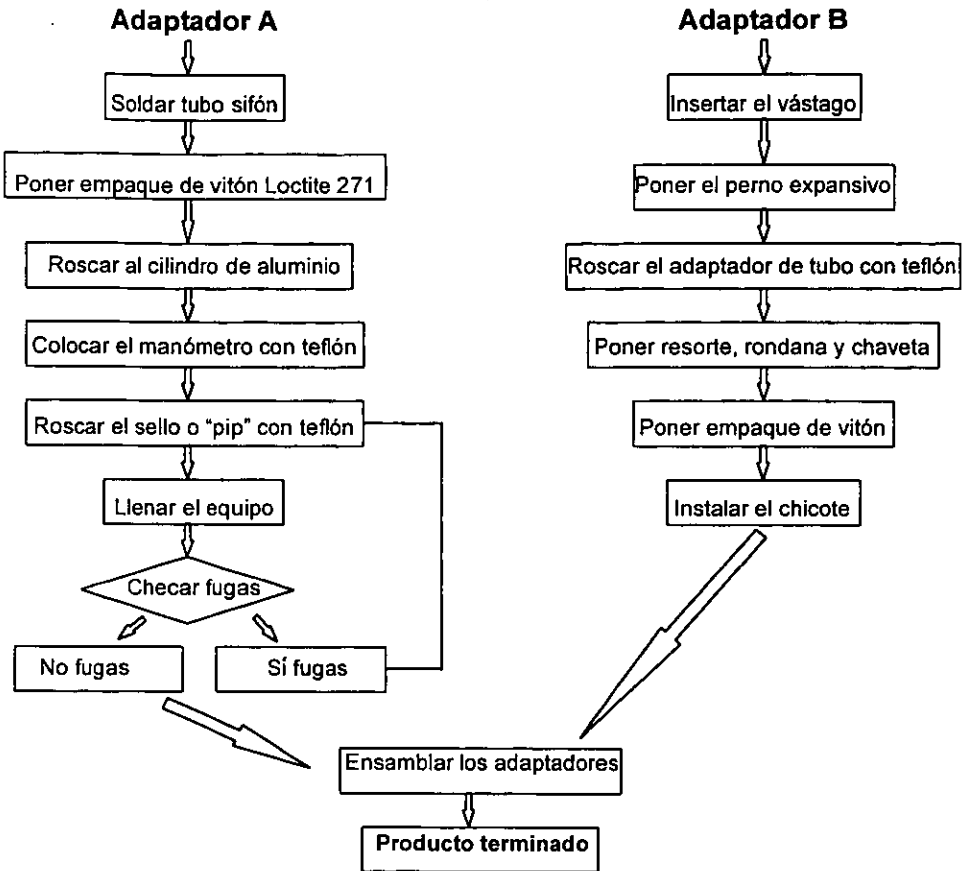
A partir de aquí hay que tener mucho cuidado de no jalar el cable del chicote, ya que se dispararía el equipo.



- 8. RONDANA
- 7. RESORTE
- 6. CHAVETA
- 5. VASTAGO
- 4. PERNO EXPANSIVO
- 3. O'RING DE VITON
- 2. ADAPTADOR B
- 1. ADAPTADOR DE TUBO

UP	# DE PARTES	NOMBRE	NUM.
	1	ENSAMBLE ADAPTADOR B	17

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL ENSAMBLE



### 3.8.2) Llenado

El llenado de este producto sólo debe hacerse por gente especializada y autorizada, utilizando únicamente las piezas originales del fabricante y los adaptadores de llenado adecuados según el tipo y marca de extintor.



Esta operación se realiza con una máquina especial, en este caso se utilizará una de fabricación italiana marca Vanzetti & Ricotto que es la más avanzada que se conoce para llenar Halón, así como adaptadores especiales para este tipo de equipo. Se requiere de conocimientos en la materia, ya que al ser un producto presurizado, es peligroso hacerlo incorrectamente.

Se van a utilizar tres elementos: un tanque de Halón 1211, este puede ser de la capacidad que uno quiera, normalmente son de 100, 1000 o 1,446 kg, debe estar presurizado a 6 kg/cm<sup>2</sup> para que el producto fluya sin problemas por las tuberías de la máquina, la presión se controla por medio de una válvula desde la llenadora.

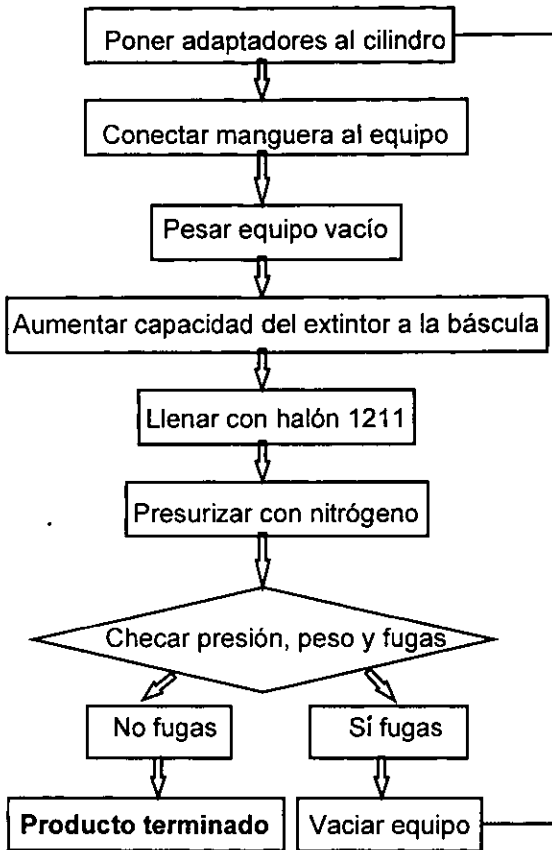
La presión la va proporcionar un tanque de nitrógeno de 6 m<sup>3</sup> de capacidad y presurizado a 140 kg/cm<sup>2</sup>, ésta es altísima y debe de manejarse con gran precaución, para reducirla se cuenta con un regulador para obtener una salida de 14 kg/cm<sup>2</sup>.

El primer paso en el llenado de un cilindro es ponerle los adaptadores, para después conectarle la manguera de entrada al equipo, luego se pesa perfectamente vacío para saber la tara del equipo y se procede a trasvasar el Halón 1211 que se controla con un válvula de paso; una vez que se tiene el peso requerido, en este caso 2.5 kg, se cierra la llave del Halón 1211 y se abre la del nitrógeno, a medida que se va presurizando el extintor, el manómetro lo va a ir indicando en su carátula; una vez que se llegó a la presión adecuada de 13 kg/cm<sup>2</sup>, se procede a cerrar el sello del extintor y posteriormente el nitrógeno. Por último se abre la válvula de ventilación, que es la que libera la presión acumulada dentro de las mangueras y entonces se pueden quitar los adaptadores de llenado y soltar el extintor totalmente lleno.

El siguiente paso, es probar que no tenga fugas. Para comprobarlo se sumerge en agua y se verifica visualmente que no hay burbujas; en caso de haberlas, hay que apretar los sellos y corregir la situación. Si no se puede sellar la fuga o se tiene un componente defectuoso, como un sello o manómetro, se debe vaciar el equipo con la misma máquina, para recuperar el Halón 1211 en su envase original. Una vez vacío, se cambian las piezas defectuosas y se procede a llenar nuevamente.

Acto seguido se continúa con el ensamblado final, para su posterior instalación.

## DIAGRAMA DE FLUJO DEL LLENADO



### 3.8.3) Instalación

Lo primero es localizar un lugar dentro del automóvil donde se pueda instalar el cilindro. Este no debe de interferir con las tareas del piloto y del copiloto, además de estar seguro, es decir en un lugar donde no sea fácil de alcanzar en

caso de percance. Regularmente este lugar es atrás de los asientos de los ocupantes o en la cajuela.

Es muy importante en este momento definir si se va a utilizar un sistema horizontal o vertical; una vez definido, se procede a instalar el soporte del cilindro.

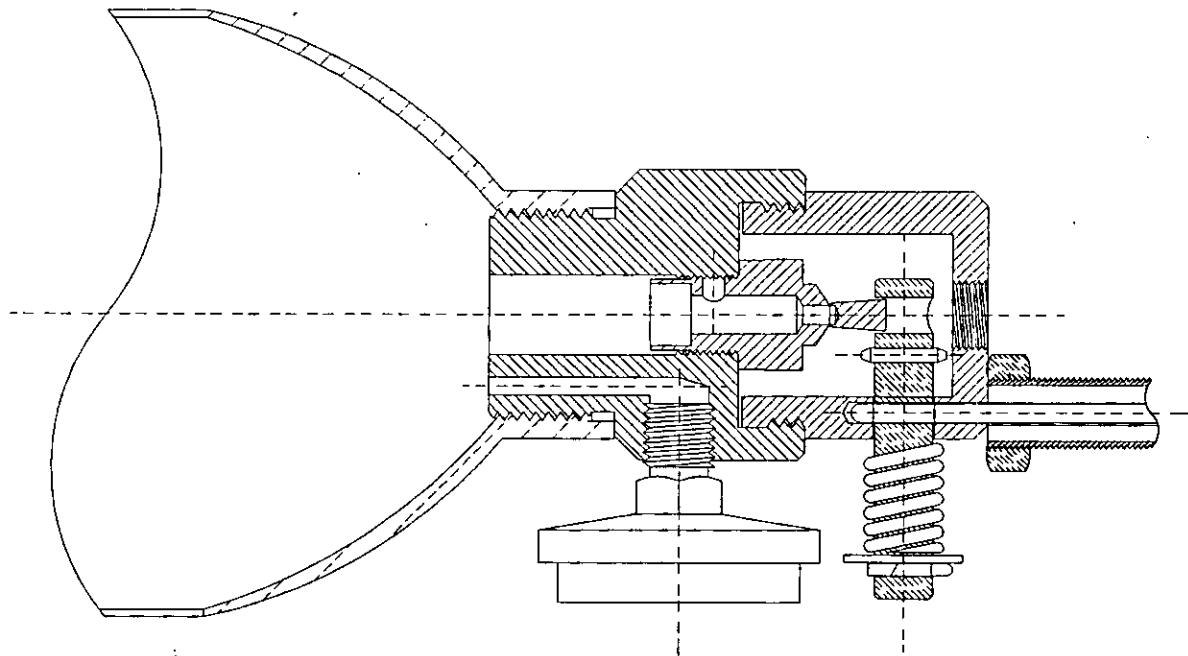
La instalación es muy sencilla: se coloca el soporte en la posición en la que va a quedar el cilindro y se marcan los barrenos que tiene con un lápiz o pluma, para con un taladro y una broca del tamaño adecuado se perfora la lámina del auto. Luego el soporte se puede remachar o atornillar con pijas para lámina o con tornillos y tuercas. Hay que asegurarse de que quede bien fijo al automóvil.

El siguiente paso consiste en poner el cilindro ya lleno en el soporte y ajustarlo con las dos abrazaderas de tornillo que incluye.

Una vez hecho esto, hay que instalar el chicote, por lo que se tiene que encontrar un lugar accesible para el piloto o copiloto. Una vez definido, se barrena la lámina del tablero y se hace pasar el chicote por el agujero; se le instala la contratuerca pero no se debe de apretar, ya que el chicote debe de estar libre para girar cuando se atornille al adaptador B.

Después se comprime el resorte, se atraviesa el adaptador y el vástago con el alambre del chicote, para que quede asegurado. Posteriormente, se enrosca el adaptador B en el A, girando hasta llegar al tope; esta operación es a mano obteniendo así el ensamble completo con el equipo lleno (ver figura 18).

Durante esta última operación, el chicote gira al igual que la pieza; una vez atornillada, se puede apretar la contratuerca del chicote en el tablero. A partir de



UP	DE PARTES	NOMBRE	NUM.
		1	CORTE LLENO 18

aquí hay que tener mucha precaución, ya que cualquier jalón al chicote puede accionar el sistema.

Por último, hay que trazar la tubería de salida: lo primero es localizar los puntos de mayor riesgo y fijar los difusores que deben de estar en el lugar adecuado y no ser obstruidos por nada; es también importante apuntar su salida hacia el área a proteger. Una vez fijos, se procede a ponerles tubería con las tuercas y los barriles, para asegurarla a las conexiones; el resto es doblar el tubo hasta llegar o aproximarse al cilindro, se requiere de dos T unión para poder juntar los tres difusores a una sola salida del cilindro. La tubería se va a fijar lo más escondida posible, con el fin de que no estorbe y va a ser asegurada con cinchos para sostener instalaciones eléctricas.

Una vez terminado, se debe checar el sistema completo de nuevo, de tal manera que no se haya olvidado nada, que todas las conexiones estén apretadas y los componentes fijados correctamente.

Con esto se termina la instalación del sistema, quedando listo para funcionar y lo único que resta, es darle sus inspecciones y mantenimiento periódicos.

# CAPÍTULO 4

## IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

#### 4.1) FUNCIONAMIENTO Y LIMITACIONES DEL SISTEMA

El extintor cargado con Halón 1211 y presurizado internamente con nitrógeno, se le conecta la tubería de distribución del agente extintor con sus difusores ubicados en las zonas de alto riesgo. En caso de incendio, el piloto o el copiloto deberán jalar la manija del chicote que se encuentra en el tablero del automóvil, o en un lugar accesible.

Cuando se jala el chicote se libera el seguro que detiene al vástago, que a su vez presionado por el resorte, rompe la parte desprendible del sello o "pip" (ver figura 19), provocando que el nitrógeno empuje al Halón 1211 hacia la salida del tubo sifón, para llegar por la válvula hacia la tubería, siguiendo por ésta hasta descargar por los difusores atacando el fuego. El agente extintor saldrá del recipiente primero seguido por el remanente de nitrógeno, vaciándose totalmente el contenido del cilindro.

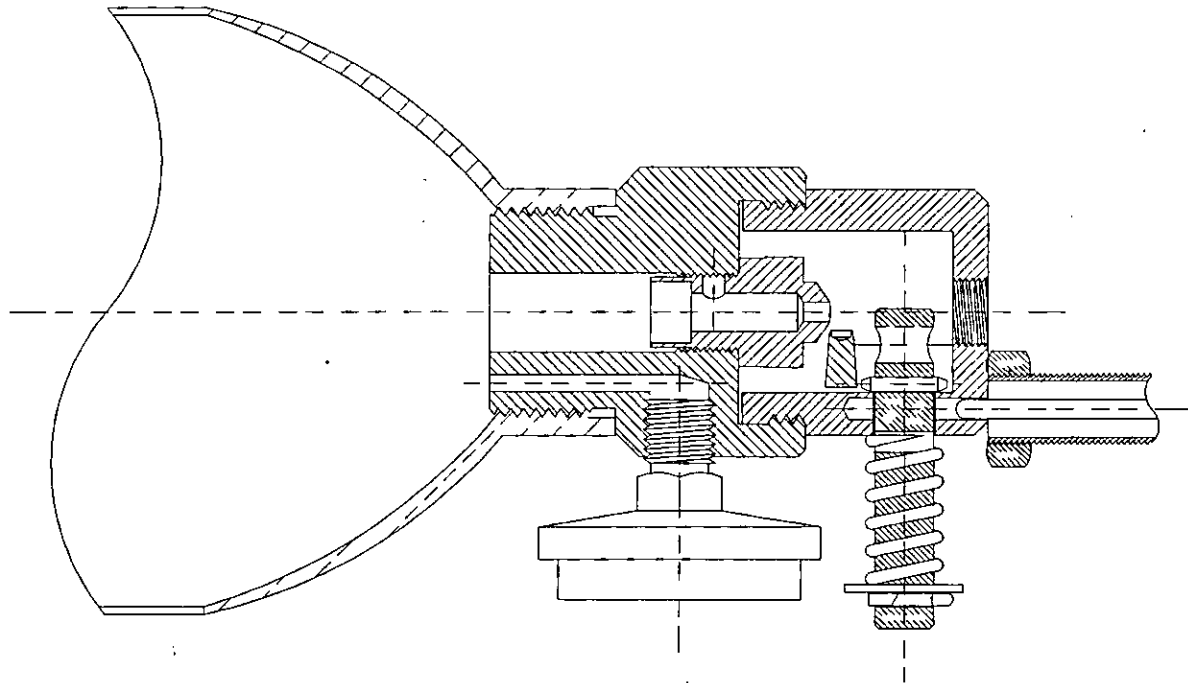
Los tripulantes deberán cerrar el interruptor maestro de electricidad para evitar una reignición por corto circuito y abandonar la unidad tan pronto como les sea posible.

El Halón 1211 al pesar cinco veces más que el aire, permanece por un periodo de tiempo mayor en el área donde se ha aplicado, creando una atmósfera inerte y por lo mismo impidiendo una reignición una vez que haya sido sofocado el incendio. Una vez controlado el incendio al 100% hay que ventilar el área.

De acuerdo a un estudio que se hizo para establecer la cantidad de agente extintor que se requería para los automóviles se tomó como base el de mayor volumen que en este caso fue un Cadillac año 1956 con aproximadamente 18 m<sup>3</sup>.



76



UP	DE PARTIES	NOMBRE	NUM.
	1	CORTE	DISPARADO 19

Con 2.5 kg de Halón 1211 cubrimos 55 m<sup>3</sup> a una concentración del 4.5% para fuegos confinados. En el caso de un vehículo de carreras que tiene un alto factor de dilución por los espacios abiertos y, por lo tanto, pérdida de agente extintor, tenemos un factor de cobertura adecuado.

#### **4.1.1) Hidráulica del Halón 1211**

El flujo del Halón 1211 por el interior de las tuberías ha sido determinado experimentalmente. Este producto es un doble fase de líquido-vapor. Aunque el agente se encuentre dentro del envase en fase líquida, comienza a vaporizarse tan pronto como desciende la presión al comenzar su paso por las tuberías. Al llegar el agente a los difusores de descarga, se produce una reducción importante de la densidad como resultado de la vaporización; por lo tanto, no pueden emplearse las ecuaciones clásicas para flujos de fase única de Moody o de Fanning para predecir las pérdidas por fricción durante la descarga del producto.

El método para estimar las características del caudal que se utiliza, es el de tuberías equilibradas. Un sistema equilibrado, es aquel en el que las longitudes reales, las longitudes equivalentes y los caudales de cada salida, son iguales. Por lo que se puede controlar el caudal en cada uno de los difusores, simplemente, modificando las longitudes de la tubería con el fin de darle mayor importancia a las zonas de riesgo en el vehículo, para lo cual la longitud va a ser el doble en el caso de motor y tanque de gasolina que en la cabina.

Es lógico que la zona de mayor importancia y volumen va a ser la cabina, por lo que se propone que se descargue el 50% del producto, un 25% en el área del motor y el resto en la del tanque y bomba de gasolina; estos porcentajes pueden variar aumentando o reduciendo la longitud del tubo y variarán también

dependiendo del tipo de automóvil: por ejemplo, un Volkswagen Golf no cuenta con cajuela, por lo que el diseño en este coche tiene que ser especial.

#### **4.1.2) Posición del cilindro**

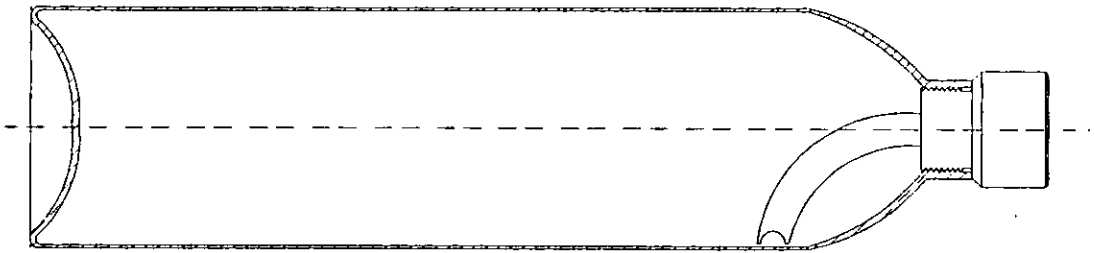
El cilindro debe de ir colocado como se había mencionado, en un lugar tal que no estorbe a los ocupantes para sus actividades dentro del automóvil. También se habló de la posibilidad de instalarlo horizontal o verticalmente.

Para que el sistema funcione adecuadamente se debe saber qué posición va a llevar el cilindro, ya que para que el agente extintor pueda salir correctamente, se le instala un tubo sifón (ver figura 20), el cual es un tubo de cobre flexible que va soldado con soldadura de plata al adaptador A en uno de sus extremos, y el otro, llegará hasta la parte más baja del nivel de Halón dentro del cilindro.

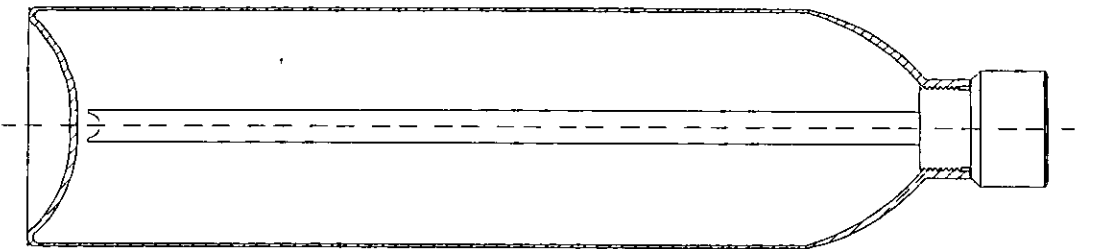
En el caso de un sistema vertical el tubo será recto y en el horizontal será curvo y terminará en la parte más baja del nivel del Halón para poder extraer la mayor cantidad del agente extintor.

#### **4.1.3) Limitaciones del sistema**

El sistema tendría una limitante si el automóvil se volteara. En este caso el extremo de succión del tubo sifón no estaría en contacto con el Halón en su fase líquida, por lo que al dispararlo, saldría en primer lugar la presión de nitrógeno y luego el agente extintor. Sin embargo, dado las características del agente que genera su propia presión, saldría, de cualquier manera, por los difusores hasta vaciar totalmente el cilindro.



INSTALACION HORIZONTAL DEL TUBO



INSTALACION VERTICAL DEL TUBO

UP	DE PARTES	NOMBRE	NUM
UP	1	TUBO SIFON	20

No se puede asegurar la efectividad ni el tiempo de descarga, ya que depende de varios factores como son: la temperatura, ángulo al que quedó el automóvil después del percance, etc.; lo que sí se puede asegurar es que no sería tan efectivo como si estuviera en posición correcta.

## **4.2) MATERIALES Y HERRAMIENTAS DE INSTALACIÓN**

El diseño del sistema se hizo para que la instalación fuera lo más sencilla posible y cualquier persona con conocimiento de manejo de herramientas básicas lo pueda instalar.

Para la instalación se necesitan desarmador plano y de cruz, llaves de tuercas, pinzas, una remachadora "pop", un taladro, un doblador y cortador de tubo.

Otros materiales que se requieren son los sistemas de fijación para cables eléctricos. Los que mejor funcionan son los llamados cinchos: son unas láminas de metal muy delgadas en forma de cinturón que se remachan o atornillan a la lámina del coche y aseguran la tubería.

Se requiere también de tornillería para asegurar el soporte del cilindro a la cabina.

### **4.3) TIPOS DE AUTOMÓVILES PARA EL SISTEMA**

Este sistema está diseñado principalmente para automóviles cerrados, es decir, vehículos con techo. Sin embargo el sistema también funcionará en coches convertibles, posiblemente bajando la efectividad del producto por el viento.

El estudio está basado en los automóviles panamericanos: son autos que en algún tiempo fueron comerciales y hoy están modificados para carreras. Deben de ser del año 1955 y anteriores. Es importante que tengan una protección contra incendio adecuada, ya que muchos de éstos son muy difíciles de sustituir o ya no existen las refacciones. En el caso de coches de colección, también se deben equipar con este sistema ya que pueden llegar a valer mucho dinero.

Otra de las categorías es la del serial de "rallys": casi todos los coches son cerrados y de uso común. En estas competencias corren generalmente autos Volkswagen como el Golf o Jetta y de la Nissan el Tsuru, Sentra, etc.

En pista tenemos las categorías como Mustang, Neón, Pony, etc. y para todos los automóviles es adecuado el sistema.

#### **4.4) USO Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA**

El correcto uso y funcionamiento del sistema va a depender principalmente de las inspecciones, el mantenimiento que se le dé y del conocimiento del usuario sobre el equipo.

La inspección es una comprobación rápida para determinar visualmente que el extintor está situado adecuadamente y que funciona. El objetivo es asegurarse de que el equipo está cargado y que funcionará eficazmente en caso de necesitarse. Debe cumplir con lo siguiente:

- el extintor debe de estar en el lugar indicado, perfectamente asegurado por su soporte, que no haya sido activado anteriormente, y que el manómetro indicador de presión esté en la zona verde o de operación,
- revisar la etiqueta de récord y checar que la fecha del último mantenimiento sea menor a un año,
- que todas las tuberías del sistema estén en buen estado y perfectamente soportadas,
- que los difusores no estén obstruidos y apunten hacia los lugares de mayor riesgo. Para que las inspecciones sean efectivas se deberán hacer frecuentemente y antes de utilizar el vehículo.

El mantenimiento del equipo se distingue de la simple inspección ya que supone un examen profundo del sistema, el cual implica el desmontaje del extintor y sus componentes, chequeo de todas las partes, limpieza y sustitución de cualquier pieza defectuosa, así como la verificación de que todas las tuberías estén destapadas, que se encuentren en buen estado, en el lugar correcto y perfectamente bien aseguradas; revisar que las conexiones estén apretadas y en caso de cualquier defecto o falta de piezas, éste debe ser corregido.



En el proceso se debe revisar el peso del cilindro para saber que no ha perdido producto; en caso de pérdida de más del diez por ciento de peso o cinco por ciento de la presión, éste debe ser rellenado según las especificaciones del fabricante. Cada doce años se debe vaciar el equipo, recuperar el gas y hacer una prueba hidrostática al cilindro; en caso de reprobársela sustituirlo.

El mantenimiento debe hacerse un vez al año como mínimo e inmediatamente después de cada utilización o cuando la inspección muestre necesidad de revisión; por ejemplo, si se le encuentran daños al cilindro de corrosión o golpes, deberá ser sometido a mantenimiento sin importar que recientemente se haya efectuado; la manera de saber cuándo fue la última revisión, es verificando la etiqueta de récord que va pegada al extintor. Después de cada servicio hecho por un distribuidor autorizado, deberá sustituir la antigua etiqueta por una nueva indicando la fecha en que se hizo. En caso de que la etiqueta de instrucciones esté en mal estado, será reemplazada por una nueva.

# CONCLUSIONES

Como conclusiones se puede decir que se cumplieron los objetivos del proyecto, ya que el sistema funciona perfectamente bien en cualquier condición para la que fue diseñado.

Se probó que es un sistema eficaz, confiable, ecológico, ligero, con un buen diseño, con un precio mucho menor que los productos que se encuentran en el mercado y sin dejar de ser un sistema fácil de manejar y de instalar.

Es importante recordar que un fuego se va a poder apagar siempre y cuando se detecte en su primera etapa, es decir, cuando se está formando para que un extintor sea efectivo.

Se procedió a ensamblar un sistema completo y comprobar que todas las piezas ajustarán en su posición correcta.

Se comprobó que las piezas fueran de los materiales solicitados y tuvieran las dimensiones y acabados correctos.

Una vez ensamblada la válvula, se le puso el chicote y se probó que funcionara sin problemas; se armaron diez prototipos distintos y en todos se efectuaron las pruebas, no encontrándose ningún problema en su funcionamiento.

Habiéndose cerciorado de que la válvula funciona, se procedió a probar el equipo lleno, preparándose varios equipos con agua y se les presurizó a la presión de trabajo del Halón 1211. Se ensamblaron a la tubería con todos sus aditamentos; se accionaron varios de estos equipos y se comprobó que tienen un funcionamiento perfecto, en algunos casos hubo un remanente de agua en las tuberías y en el cilindro, pero esto no va a suceder en el sistema por la densidad y punto de ebullición del agente extintor.

Una vez que se comprobó que el sistema funciona, se realizaron unas pruebas con gasolina y fuego. Se usaron aproximadamente diez litros de gasolina y se accionó el equipo; se observó que el fuego se apagó totalmente. Esta prueba se repitió varias veces con éxito en cada una de ellas.

Finalmente, se hizo una prueba en un automóvil Chevrolet 1953 y se colocaron aproximadamente diez litros de gasolina en tres diferentes partes del automóvil, se pudo comprobar que éste se apago totalmente, siendo esta prueba muy difícil para el sistema, ya que es casi imposible que se inicie un incendio en tres partes distintas del vehículo al mismo tiempo.

Las pruebas y construcción del equipo fueron lo suficientemente satisfactorias como para promover este proyecto en la industria. El hecho de ser un sistema que llega a proteger las zonas de más alto riesgo en un automóvil sin necesidad de atacar el fuego directamente con un extintor, lo hace muy atractivo para que las personas que disfrutan de un deporte tan riesgoso como el automovilismo lo utilicen.

Un problema que surgió en el ensamblado del equipo fue con las espreas: éstas presentan una dificultad a la hora de apretarlas ya que al estar hechas de perfil redondo no hay herramienta que la pueda sujetar, por lo que terminaban rallándose y fue muy difícil apuntarlas hacia la posición correcta. Por lo que a partir de ahora, esta pieza se fabricará en perfil hexagonal para que se pueda ajustar y apretar con una llave de tuercas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arthur Cote, P.E. y Percy Bugbee  
Principios de Protección Contra Incendios.  
Cepreven  
España, 1993
  
- Autodesk.  
AutoCAD Reference Manual.  
Autodesk  
Estados Unidos, 1992
  
- H. C. Kazanas, Glenn E. Baker, Thomas G. Gregor  
Procesos Básicos de Manufactura  
Mc Graw Hill  
México, 1986
  
- Katzel, Jeanine A.  
Selecting, Maintaining and Using Portable Fire Extinguishers  
National Safety News.  
Estados Unidos, 1979
  
- National Fire Protection Association  
Manual de Protección Contra Incendios  
Mapfre  
España, 1986
  
- National Fire Protection Association  
NFPA 10 Standard For Portable Fire Extinguishers  
NFPA  
Estados Unidos, 1990

- National Fire Protection Association  
NFPA 12 Standard on Carbon Dioxide Extinguishing Systems.  
NFPA  
Estados Unidos, 1993
  
- National Fire Protection Association  
NFPA 12A Standard on Halon 1211 Fire Extinguishing Systems  
NFPA  
Estados Unidos, 1993
  
- Richard L. Tuve  
Principios de la Química de Protección Contra Incendios  
Cepreven  
España, 1993