

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

**Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la
Producción**

“Diseño de un Sistema para Bombeo de Aerocombustibles para
su uso en el aeropuerto José Joaquín de Olmedo de Guayaquil”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentada por:

Juan Pablo Contreras Ortega

GUAYAQUIL – ECUADOR

Año: 2006

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que de uno u otro modo colaboraron en el desarrollo de esta tesis, al Ing. Miguel Fernández, representante de Garsite y Carter para Latinoamérica y a mi Director de tesis, Ing. Ernesto Martínez por su invaluable ayuda.

DEDICATORIA

MI MADRE, DELIA
MI QUERIDA ESPOSA, VANESSA,
MI PADRE Y HERMANOS,
POR SU APOYO Y AYUDA
INCONDICIONAL.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Eduardo Rivadeneira
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

Ing. Ernesto Martínez L.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Mario Patiño A.
VOCAL

Ing. Marco Pazmiño B.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)

Juan Pablo Contreras Ortega

RESUMEN

La presente tesis se desarrolla en el actual Aeropuerto José Joaquín de Olmedo de Guayaquil, donde se ha desarrollado el diseño de un sistema de bombeo de combustible para su uso a través de hidrantes.

Para la selección de este sistema, analizado en el capítulo 3, se realizó primeramente un estudio de mercado en el que constan compañías actuales, número, frecuencia y tipo de aeronaves, así como datos técnicos necesarios como altura del acople de carga y el volumen y flujo real de carga de cada aeronave abastecida mediante autotanques, análisis de caja negra de los sistemas y proyecciones de construcción en el aeropuerto.

En el capítulo 2 se presenta las normas bajo las cuales se diseñará, ambas provenientes de Estados Unidos, ATA 103 y API/IP 1540, las cuales contienen en diferentes capítulos información para el diseño de este tipo de sistema.

En el capítulo 4 se presenta el diseño basado en el análisis de 6 sistemas, los cuales en conjunto engloban todo el sistema en cumplimiento con las normas y su orden es el orden en que se realiza el diseño, para cada componente del sistema se realiza un análisis individual, se colocan los datos técnicos y obligaciones de las normas, se colocan las ecuaciones, las

asunciones para utilizar las fórmulas y finalmente se muestra el resultado y las especificaciones de los componentes en los apéndices.

En el capítulo 5 se muestran los costos totales de la fabricación local del sistema propuesto y el desglose de costos de importación de un sistema similar.

En el capítulo 6 se presentan las conclusiones y recomendaciones cualitativas y cuantitativas del proyecto.

Finalmente en el apéndice se incluyen los planos de los seis sistemas, las especificaciones de los componentes seleccionados, datos y cálculos varios y el costo desglosado de cada sistema.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN.....	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS.....	IV
SIMBOLOGÍA.....	V
INDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE PLANOS.....	VIII
ANTECEDENTES.....	1

CAPITULO 1

1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO, EQUIPOS PARA SUMINISTRO DE AEROCOMBUSTIBLES.....	2
1.1. Generalidades acerca del sistema de bombeo de combustibles, forma de despacho y autonomía de vuelo en aeronaves.....	3
1.2. Tipos de Equipos existentes para el suministro de Aerocombustibles.....	12
1.3. Tipos de sistemas de filtración.....	14

CAPITULO 2

2. SEGURIDAD Y NORMAS UTILIZADAS PARA EL DISEÑO DE EQUIPOS PARA APROVISIONAMIENTO DE COMBUSTIBLE DE AVIACION

- 2.1. ATA 103: Especificaciones para Control de Calidad de Combustibles Jet en aeropuertos.....28
- 2.2. API/IP Practica recomendada 1540: Diseño, Construcción y mantenimiento de Instalaciones para combustibles de aviación.....29

CAPITULO 3

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y ALTERNATIVAS DE SOLUCION

- 3.1. Descripción del problema.....31
- 3.2. Alternativas de solución.....35
- 3.3. Matriz de selección del mejor diseño.....36

CAPITULO 4

4. ANÁLISIS DEL SISTEMA SELECCIONADO

- 4.1. Diseño de forma y selección de componentes y partes.....42
- 4.2. Diseño del sistema de bombeo/ Control de Presión de combustible y selección de componentes.....46
- 4.3. Diseño del sistema de filtración y selección de componentes.....73
- 4.4. Diseño del sistema eléctrico y selección de componentes.....82
- 4.5. Diseño del sistema de interlock y selección de componente...91
- 4.6. Diseño del sistema de seguridad y selección de componentes.....96
- 4.7. Diseño de la estructura de soporte y selección de componentes.....101

CAPITULO 5

5. ANÁLISIS ECONÓMICO

- 5.1. Análisis económico del equipo diseñado y fabricado
localmente vs equipos fabricados en el exterior.....129

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 6.1. Conclusiones132
- 6.2. Recomendaciones.....134

APENDICES

BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

ATA: Air Transport Association (Asociación de Transporte Aéreo)
API : American petroleum Institute (Instituto Americano de Petróleo)
AISC: American Institute for Steel Construction
AISI: American Institute for Steel and Iron
ASME: American society of Mechanical Engineers
AWS: American Welding Society (Sociedad Americana de Soldadura)
BS: British Standards (Estándares Británicos)
cm: centímetros
ft: feet (pie)
GPM: Galones por minuto
HEPCV (VCPL) : Hose end Pressure Control Valve (Válv. Ctrl. Pres. línea)
in: inches (pulgadas)
JIG: Joint Inspection Group (Grupo conjunto de Inspección – Europeo)
kg : Kilogramo
kPa : Kilo Pascal
lb: Libra
m: Metro
NFPA: Nacional Fire Protection Agency (Agencia de Protección Nacional
contra el fuego)
NPT : National Pipe Thread (Rosca de tubería Nacional)
PQS: Polvo Químico Seco
psi: pounds per square inch (libras por pulgada cuadrada)
SAE: Society of Automotive Engineers- Sociedad de Ingenieros Automotrices
Sch: Schedule (cédula – tubería)
seg : segundo
TOV: Técnico en Operaciones de Vuelo
USG: United Status Gallons (Galones Americanos)
W: Watts
Wh/día : Watt hora / día

SIMBOLOGIA

A: Área
A: Amperio
°C : Grados centígrados
C : Capacidad de carga
Cc : Columna Corta
cpoise: centi poise
d : diámetro
di : diámetro interno
dm :diámetro medio
 ϕ : diámetro
 ℓ : densidad
E : Modulo de Young
f : Factor de fricción
fy : Esfuerzo de fluencia
Fa : Fuerza Axial
Fr : Fuerza Radial
Fcr: Fuerza crítica de pandeo
hl : Cabezal
I : Momento de Inercia
 K_t : Coeficiente de perdidas accesorios
L : Longitud
Le: Longitud equivalente
L10h : Duración nominal
M : Momento (lb – ft)
N : Esfuerzo Normal
n : factor de seguridad
Pi: Presión Interna (psi)
P : Presión (psi)
Q : Caudal (gpm)
R: Reacción
r : radio de giro
S : Esfuerzo de fluencia
 σ_{cr} : Esfuerzo crítico
t : espesor
 μ : Viscosidad cinemática
uk : Coeficiente de fricción estática
V: Esfuerzo Cortante
V: Volumen
V: Velocidad
W : Peso

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1.1. Pit del Sistema de Hidrantes.....	4
Figura 1.2. Isla de Llenado de Autotanques.....	4
Figura 1.3. Estación de Servicio.....	5
Figura 1.4. Despacho por arriba del ala.....	6
Figura 1.5. Despacho a presión por debajo del Ala.....	7
Figura 1.6. Forma de Posicionamiento de los Vehículos de acuerdo al tipo de aeronave.....	8
Figura 1.7. Abastecimiento y rol del operador.....	10
Figura 1.8. Carro de servicio para hidrante.....	12
Figura 1.9. Carreta para hidrante.....	13
Figura 1.10. Carreta para hidrante.....	13
Figura 1.11. Cartucho elemento coalescente.....	17
Figura 1.12. Cartucho elemento separador.....	18
Figura 1.13. Cartucho elemento monitor.....	19
Figura 1.14. Filtro separador coalescente.....	19
Figura 1.15. Filtro monitor.....	20
Figura 1.16. Válvula de control de presión de fin de manguera (HEPCV).....	22
Figura 1.17. Venturi.....	22
Figura 1.18. Válvula de control de presión aire/combustible.....	23
Figura 1.19. Diagrama de sistema de control de presión aire combustible.....	24
Figura 1.20. Diagrama de sistema de control de presión eléctrico con piloto operado por combustible	25
Figura 1.21. Diagrama de sistema de control de presión digital – con piloto operado por combustible	27
Figura 4.1. Diseño de Forma – Dispensador de combustible remolcable.....	46
Figura 4.2. Posición del electrodo para soldar tubería.....	57
Figura 4.3. Especificaciones del electroimán.....	95
Figura 4.4. Diagrama del Sistema eléctrico & Interlock (Simulador Crocodile).....	96
Figura 4.5. Comprobación gráfica del diseño estructural mediante SAP 2000.....	110

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1	Requerimientos para sistemas de Filtración API.....15
Tabla 2	Matriz de decisión de selección del equipo a diseñar.....39
Tabla 3	Análisis de mercado del aeropuerto José Joaquín de Olmedo de la ciudad de Guayaquil.....41
Tabla 4	Ejemplos de esfuerzos permisibles para referencia ha ser usada en sistemas de tuberías con el alcance de este código ASME B31.4.....54
Tabla 5	Resumen de accesorios del Sistema de Bombeo.....72
Tabla 6	Resumen de componentes del Sistema de Bombeo.....73
Tabla 7	Accesorios adicionales para el Sistema de Filtración.....81
Tabla 8	Resumen de Componentes del Sistema de Filtración.....82
Tabla 9	Hoja de evaluación de la carga.....84
Tabla 10	Dimensionamiento del Panel Solar.....84
Tabla 11	Dimensionamiento Banco de Baterías.....85
Tabla 12	Resumen de Componentes del Sistema de Eléctrico.....91
Tabla 13	Resumen de Señales de entrada - Interlock.....94
Tabla 14	Resumen de Componentes del Sistema de Interlock.....96
Tabla 15	Resumen de Componentes del Sistema de Seguridad.....100
Tabla 16	Resumen de Placas y Signos.....100
Tabla 17	Resumen de cargas sobre el chasis y selección de los perfiles.....106
Tabla 18	Resumen de las reacciones y puntos de carga sobre la viga principal del chasis.....106
Tabla 19	Resumen de cargas sobre el la plataforma.....106
Tabla 20	Resumen de elementos estructurales calculados.....108
Tabla 21	Resumen de perfiles a utilizar en el diseño.....108
Tabla 22	Resumen de las especificaciones de la llanta adecuada para el diseño.....113
Tabla 23	Resumen de las especificaciones de las llantas a comprar...114
Tabla 24	Listado de conjunto aro/llantas a usar.....117
Tabla 25	Resumen de perfiles a usar en el sistema de Dirección.....128
Tabla 26	Detalle de costos de mano de obra calificada.....130
Tabla 27	Resumen de Costo Total.....130
Tabla 28	Detalle de Costos de Máquina importada.....131

ÍNDICE DE PLANOS

Plano 1	Sistema de Bombeo/Control de Presión
Plano 2	Sistema de Filtración
Plano 3	Sistema de Interlock y eléctrico
Plano 4	Sistema de Seguridad
Plano 5	Sistema Estructural
Plano 6	Sistema de Dirección
Plano 7	Perspectiva Sistema completo

ANTECEDENTES

El presente trabajo trata del “Diseño de un sistema de bombeo de Aerocombustibles”, el cual será propuesto para ser usado en el Aeropuerto José Joaquín de Olmedo de Guayaquil, este diseño esta enfocado a suplir las necesidades de bombeo para ciertas aeronaves cuyo flujo no pase de 300 USG/min, cubriendo de ésta manera las frecuencias nacionales y parte del mercado internacional.

Este diseño pretende proporcionar una manera barata de agilizar la operación de la empresa que proporciona el servicio de distribución de combustible, ya que esta dispone al momento de equipo para altos caudales y alto volumen perdiendo tiempo y dinero al utilizarlos en las aeronaves de bajo consumo, es de esta manera que el diseño a ser presentado liberaría al equipo grande ahorrando de esta manera tiempo y dinero ocasionado por el mantenimiento del equipo.

Como parámetros para la elaboración del diseño se analizará el mercado aeronáutico los tipos de aeronaves, frecuencias, volúmenes y caudales de consumo, además se analizarán los tipos de combustibles y equipos disponibles para su bombeo, finalmente se analizará la complejidad y costo de construcción y la posibilidad de conseguir partes en el mercado o de importar partes.

CAPÍTULO 1

1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE DESPACHO Y EQUIPOS PARA SUMINISTRO DE AEROCOMBUSTIBLES.

La aviación es el tipo de transporte más seguro del mundo, mueve a un gran porcentaje de la población en todo el mundo y se mantiene a la vanguardia en los adelantos científicos en todo sentido, es por esto que mantiene altos estándares de seguridad para todos sus sistemas, teniendo cada uno de ellos sistemas redundantes es decir dos o tres sistemas alternos de operación que sirven de respaldo en caso de falla de los sistemas principales, sin embargo debido a su naturaleza, el único sistema no redundante es el de combustible, puesto que una vez que este ingresa a la aeronave no hay forma de detectar si este esta bueno o malo, ni hay forma de cambiarlo, pudiendo traer graves consecuencias a la operación de la aeronave inclusive apagándola durante el vuelo.

Es por esta razón que el combustible desde su refinación hasta su ingreso a la aeronave es monitoreado y controlado en cada punto de transbordo, para certificar la pureza del mismo y revisar que no existan agua ni impurezas.

1.1 Generalidades acerca del sistema de bombeo de combustibles, forma de despacho y autonomía de vuelo en aeronaves.

1.1.1 Sistemas de Bombeo de Combustibles

Hay varios tipos de sistemas de bombeo de combustibles:

1. Por hidrante:

Es un sistema de bombeo a través de una tubería que conecta el combustible almacenado en los tanques de una planta a la plataforma de parqueo de las aeronaves. Este tipo de sistema requiere la instalación de tubería y acoples necesarios para cada lugar de parqueo (pit) en plataforma, además de equipos para bombeo (carro de servicio o carreta para hidrante).

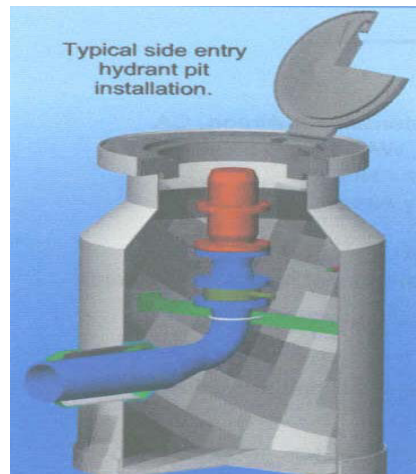


FIGURA 1.1 PIT DEL SISTEMA DE HIDRANTE

2. Por Isla de llenado:

Es un sistema que utiliza el sistema por hidrante para llevar el combustible hasta una base o "isla de llenado", donde se llenan los autotanques que despacharan el combustible a las aeronaves.

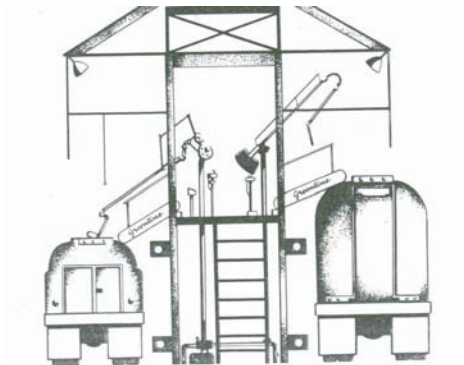


FIGURA 1.2 ISLA DE LLENADO DE AUTOTANQUES

3. Por estación de servicio

Es un sistema utilizado básicamente en aeropuertos pequeños, aquí el combustible es dejado en tanques los cuales a través de un sistema de bombeo llega a unos surtidores (similares a los de las estaciones de combustible para autos) desde el cual se despacha el combustible.

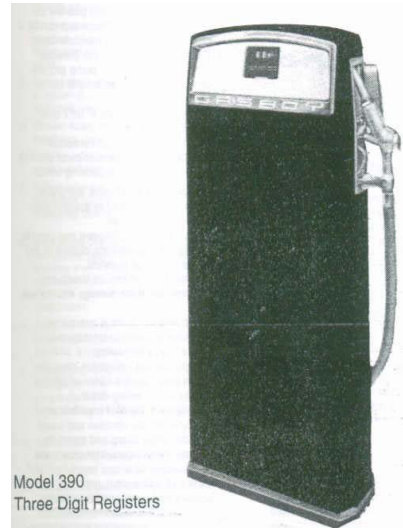


FIGURA 1.3 ESTACIÓN DE SERVICIO

1.1.2 Forma de despacho

Se clasifican en dos :

1.1.2.1 Por ingreso del combustible

Dependiendo de las aeronaves existen 2 formas de suministrar combustible:

a) Por arriba del ala

Este tipo de suministro requiere del uso de un acople de gatillo, se utiliza normalmente en aeronaves pequeñas donde el flujo no exceda los 100 USG/min, en aeronaves que no tengan acoples para gaseo de presión o en situaciones de emergencia.

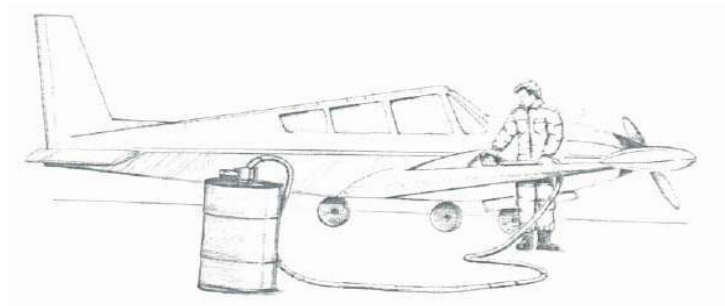


FIGURA 1.4 DESPACHO POR ARRIBA DEL ALA

b) Por debajo del ala (Sistema de presión)

Este sistema es utilizado por la mayoría de aeronaves modernas grandes y pequeñas, en este sistema el combustible es bombeado

a caudales que oscilan entre los 20 USG/min y los 1200 USG/min, este sistema requiere de un equipo que suministre presión y los respectivos acoples. Generalmente la presión entregada por el sistema a la aeronave no debe superar los 50 psi.

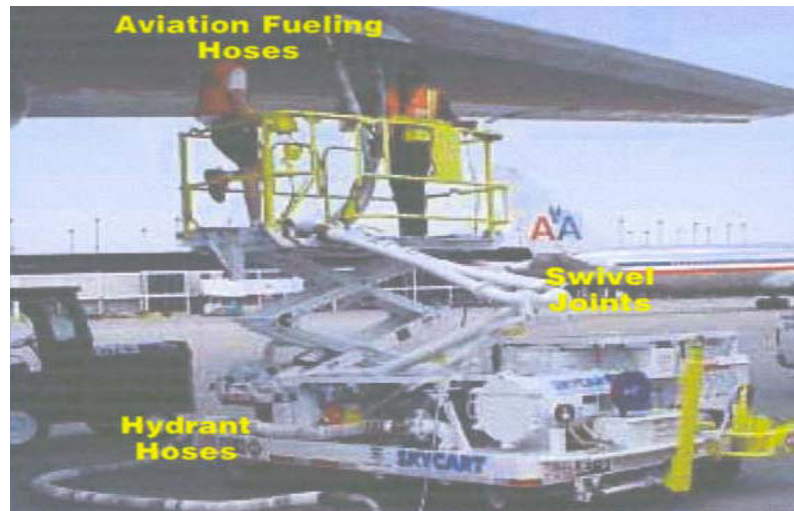


FIGURA 1.5 DESPACHO A PRESIÓN POR DEBAJO DEL ALA

1.1.2.2 Por ubicación del vehículo

Dependiendo del tamaño de la aeronave y el tamaño de los equipos para despacho, estos se pueden colocar de diversas maneras, a continuación los gráficos ilustran la forma de posicionarse.

Posicionamiento correcto

■ El estacionamiento de la unidad abastecedora junto a la aeronave tendrá las siguientes características, dependiendo del tipo de aeronave:

- Aeronave de combate: solicitar indicación al mecánico de la aeronave. La unidad abastecedora no podrá quedar en la línea de fuego del armamento, ni aun cuando éste se encuentre inerte.
- Aeronave de pequeño porte: la unidad abastecedora deberá estacionarse frente a la misma, a la altura del eje del fuselaje.



página 3
YPF

- Aeronave de cabina angosta: la unidad abastecedora quedará paralela al borde de ataque del ala, con el equipo de bombeo aproximadamente frente al panel de carga de la aeronave.



- Aeronave de cabina ancha: la unidad abastecedora quedará estacionada paralelamente a los motores, sin que el motor de la unidad quede debajo del ala. El equipo de bombeo quedará bajo el panel de carga de la aeronave.

■ No se abastecerá de combustible a ninguna aeronave, bajo ninguna circunstancia,

- dentro de un hangar u otro recinto cerrado,
- en condiciones de tormentas eléctricas locales,



FIGURA 1.6. FORMA DE POSICIONAMIENTO DE LOS VEHÍCULOS DE ACUERDO AL TIPO DE AERONAVE.

1.1.3 Secuencia a seguir previo al despacho

La siguiente es la secuencia que se debe seguir cuando se va a realizar el abastecimiento a una aeronave:

1. Parquear el equipo con señales
2. Colocar los calzos
3. Conectar cable de tierra : Autotanke – aeronave
4. Colocar los extintores contra incendio en posición adecuada
5. Acoplar el sistema de presión (o sacar la pistola de gatillo)
6. Comenzar el despacho (Verifique que la presión en la boquilla de abastecimiento no exceda los 50 psi y la presión diferencial de los filtros no exceda el permisible)
7. Facturar de acuerdo al contador.
8. Desconectar y retraer la boquilla y las mangueras.
9. Desconectar el cable de tierra.
10. Colocar los extintores en posición.
11. Retirar los calzos.
12. Retirar el vehículo con señales.



FIGURA 1.7 ABASTECIMIENTO Y ROL DEL OPERADOR

1.1.4 Requerimientos para el despacho de una aeronave

Para el despacho de una aeronave se toman en cuenta varias condiciones técnicas las cuales deben ser cumplidas y revisadas por personal capacitado (Técnicos de Operaciones de Vuelo TOV), ellos monitorean los siguientes parámetros:

$$W_{\text{aeronave}} = W (\text{vacío} + \text{pasajeros} + \text{carga} + \text{combustible})$$

La cantidad de combustible que se suministra a la aeronave esta regida de acuerdo a los siguientes parámetros:

1. Tipo de aeronave (Sistema de combustible y consumo en los motores).
2. Destino de la aeronave, incluyendo el combustible necesario para realizar dos aproximaciones fallidas más combustible para llegar a un aeropuerto alternativo en 45 minutos.
3. Nivel de vuelo (altitud de menor consumo de combustible).
4. Condiciones climáticas o imprevistos (que ameriten realizar sobrevuelos por un tiempo determinado)
5. Peso de pasajeros, carga y costo del combustible

Donde Carga comprende carga, equipaje y correo.

De esta manera el TOV establece un mínimo de combustible el cual a criterio del Capitán de la aeronave puede ser mayor.

1.1.5 Autonomía de vuelo

Es el tiempo máximo que una aeronave puede volar con los tanques de combustible llenos.

1.2 Tipos de Equipos existentes para el suministro de Aerocombustibles.

1.2.1 Carro de servicio de hidrante (Hydrant service)

Es un equipo móvil que posee motor y una bomba acoplada al mismo, mediante la cual se toma combustible de la tubería del sistema de hidrantes.



FIGURA 1.8 CARRO DE SERVICIO PARA HIDRANTE

1.2.2 Carreta para hidrante (Hydrant cart)

A diferencia del carro de servicio, este necesita una mula, tractor o carro para desplazarse, además puede o no tener bomba, por lo que funciona con el sistema de bombeo de la planta.



FIGURA 1.9 CARRETA PARA HIDRANTE

1.2.3 Autotanque

Es un equipo móvil, el cual posee motor, un tanque de almacenamiento y los equipos de control, su capacidad de almacenamiento oscila entre los 1000 y 20.000 USG.



FIGURA 1.9 AUTOTANQUE

1.3 Tipos de sistemas de filtración

1.3.1 Agentes contaminantes

El objetivo de los sistemas de filtración en la aviación es obtener un combustible limpio y seco es decir un combustible que no posee material particulado, ni agua. A continuación se resumen los principales agentes contaminantes del combustible y sus causas.

Agua: Se produce principalmente de la humedad del ambiente y del clima. El agua puede encontrarse en el combustible en forma disuelta o libre

Agua disuelta: Agua la cual está en solución en el combustible. Esta agua no es libre y no puede ser removida por métodos convencionales.

Agua libre: Agua que no está disuelta en el combustible. Puede estar en forma de gotas o nubosidades suspendidas en combustible (agua atrapada o en emulsión) y/o formando una capa en el fondo del contenedor, es posible de detectar y separar.

Material particulado: Se produce de la oxidación de los tanques de almacenamiento, de los equipos y del sistema de tubería. Es posible de detectar y separar.

Surfactantes: Un acrónimo para agentes activos de superficie. Son sustancias químicas o detergentes

como las encontradas en el combustible. Estos químicos desarmen el agua restando efectividad a los cartuchos coalescentes. El uso de filtros de arcilla es la principal forma de remover surfactantes del combustible.

De acuerdo a la norma API existen varios tipos de sistemas de filtración dependiendo de los niveles de impurezas y agua presentes en el sitio en el cual el filtro será usado, la siguiente tabla muestra los requerimientos hechos por API, para cada caso.

	GROUP 1 (without additives)	GROUP 2 (with additives)	
	CLASS A For high dirt and water levels such as marine terminals, bulk plants, etc.	CLASS B For lower levels of dirt and water such as airport storage.	CLASS C For minimal levels of dirt and water such as refuelling dispensers.
Solids addition rate: mg/USG min.	200	133	67
Water add rate:	0.01% for 60 mins. 3.0% for 30 mins. 10% for 10 mins.	0.01% for 60 mins. 3.0% for 30 mins.	0.01% for 60 mins. 0.5% for 30 mins.
Solids holding capacity: gms/USGPM	15	10	5
Max. Effluent solids level	1 mg/US Gallon for all Groups and Classes		
Max. Effluent free water content	15 parts per million for all Groups and Classes		

Table 2: A.P. I. Specification Requirements

TABLA 1: REQUERIMIENTOS PARA SISTEMAS DE FILTRACIÓN API

1.3.2 Mecanismos de filtración

Filtración por absorción: Un método de separación donde un componente es concentrado en la superficie de un sólido poroso. Surfactantes (agentes activos de superficie) son separados del combustible por absorción en filtro de arcilla.

Filtro de arcilla : Es un sistema de filtración equipado con fundas o canastillas de arcilla, usadas para remover surfactantes (agentes activos de superficie) del combustible.

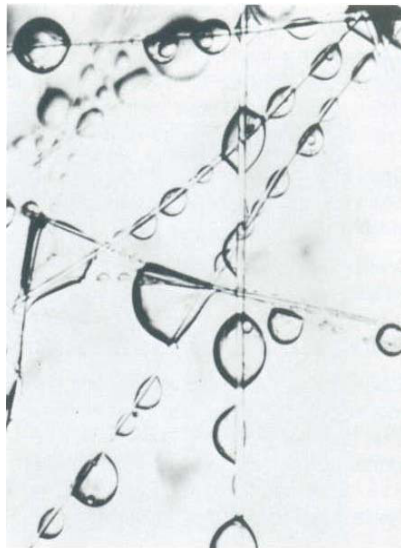
Filtro Micrónico: Es Un filtro que contiene elementos de filtración de papel diseñados para remover partículas sólidas del combustible.

Prefiltro: Es un filtro micrónico de gran capacidad. Se instala flujo arriba de otros elementos de filtración. Son diseñados para extender la vida útil de otros medios de filtración más caros en un sistema de distribución de combustible expuesto a altos niveles de sólidos.

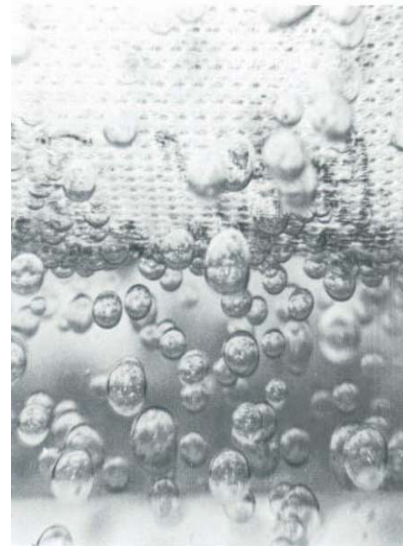
Elemento: Un término genérico dados a diferentes cartuchos de filtración desechables instalados en varios tipos de filtros.

Elemento Coalescente : Es un tipo de elemento que tiene la propiedad de juntar cadenas muy finas de agua libre y disuelta para formar cadenas grandes, las cuales tendrán un peso suficiente para caer en el fondo (sumidero) del contenedor de filtro/separador.

Es el cartucho de la 1era etapa en una carcasa de filtro/separador, su función es remover las partículas sólidas y coalescer el agua libre del combustible. Esta aguas arriba del cartucho separador.



Photomicrograph of coalescing process inside fiberglass media.



Coalesced water drops releasing from the knitted sock at the outside surface

FIGURA 1.11 CARTUCHO ELEMENTO COALESCENTE

Elemento Separador: Es un elemento hidrofílico el cual permite el paso del combustible pero impide el paso del agua. Mantiene las gotas de agua en la vecindad del elemento hasta que se juntan y se hacen lo suficientemente grandes para caer por gravedad al sumidero.

Es el cartucho de la segunda etapa en un filtro/separador. Su función es permitir el paso del combustible y repeler el agua libre. Está localizado flujo abajo del cartucho coalescente.



FIGURA 1.12 CARTUCHO ELEMENTO SEPARADOR

Elemento Monitor: Son unidades que incorporan elementos tipo absorbentes. Este crea una barrera al paso de agua libre o emulsificada, absorbiéndola debido a una reacción química, en la cual el agua y el medio se

juntan para formar una sustancia altamente viscosa la cual se mantiene en su sitio por medio de una matriz de fibras a su alrededor.

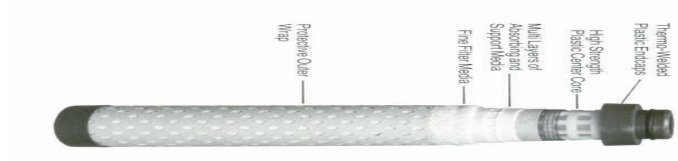


FIGURA 1.13 CARTUCHO ELEMENTO MONITOR

Filtro Separador/coalescente: Es un filtro que contiene 2 tipos de elementos: coalescente y separador, contiene además un sumidero en su carcasa.

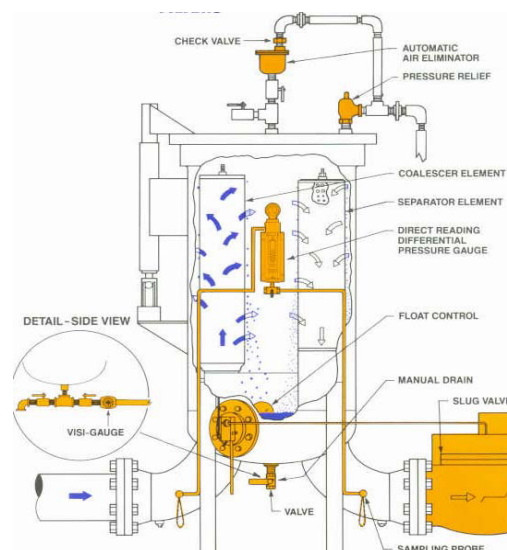


FIGURA 1.14 FILTRO SEPARADOR COALESCENTE

Filtro monitor de flujo total: Es un filtro que contiene elementos monitor tipo absorbente, estos retienen el agua.



FIGURA 1.15 FILTRO MONITOR

1.4 Tipos de sistemas de control de presión de combustible

El objetivo de los sistemas de control de presión de combustible es cumplir los requerimientos del artículo 3 del ATA 103 en lo relativo a la máxima presión de ingreso de combustible a la aeronave que va desde 40 psig en los sistemas primarios a 50 psig en los sistemas secundarios.

Los sistemas de control de presión se clasifican según el tipo de flujo de control en 3 tipos:

- Control mecánico – combustible
- Control aire – combustible
- Control eléctrico - combustible
- Control digital - combustible

1.4.1. Control mecánico – combustible

El sistema de control mecánico de combustible utilizado en la válvula de control de fin de manguera (HEPCV), dispositivo ampliamente usado como sistema de control primario, es un sistema mecánico que usa un pistón activado por un sensor resorte calibrado para cerrar ante una presión de retorno que puede ser de 35, 45 o 55 psi disponibles en el mercado. Adicionalmente para limitar la máxima presión a la salida durante condiciones de flujo, el HECV está diseñado adicionalmente para limitar las sobrepresiones (presión de ariete) causadas por el cierre repentino de las válvulas de la aeronave. Mientras más alto el límite de presión controlado por la HECV más aparente será como la rata de flujo disminuye desde su máxima condición de flujo y como las válvulas de los tanques de la aeronave comienzan a cerrarse. Como en todo dispositivo de control, la HECV requiere una presión de retorno para funcionar adecuadamente. Si la presión aguas arriba o aguas abajo es muy baja, la HECV simplemente estará totalmente abierta y no habrá control. Esto es muy fácil de apreciar a altos caudales

ingresando a una aeronave con los tanques vacíos. La HECV solo controlará el flujo cuando la presión flujo arriba entre dentro de su rango de control.

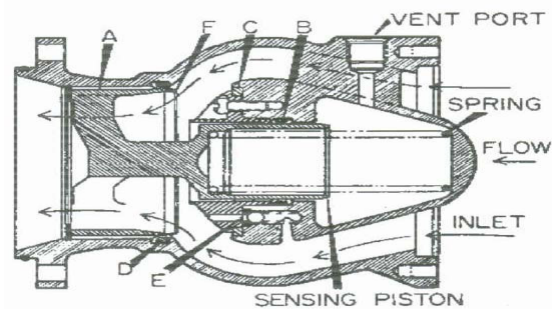


FIGURA 1.16 VÁLVULA DE CONTROL DE PRESIÓN DE FIN DE MANGUERA (HEPCV)

1.4.2. Control aire – combustible

Venturi: El venturi es usado como un sensor de presión de combustible que indica la forma en que el flujo está siendo consumido por la aeronave para de esta manera indicar a las válvulas que pueden aumentar o disminuir la presión en la línea de combustible.



FIGURA 1.17 VENTURI

Estos sistemas utilizan válvulas que se abren o cierran en base a una señal de flujo de combustible controlada por un venturi que se ayuda con un resorte la cual se contrapone a una señal de referencia neumática. Normalmente estos sistemas poseen una válvula colocada en la línea de combustible que actúa como control primario y una válvula de bypass de combustible que puede o no funcionar con la señal del venturi. Adicionalmente este sistema requiere circuitos de almacenamiento y regulación del aire comprimido.

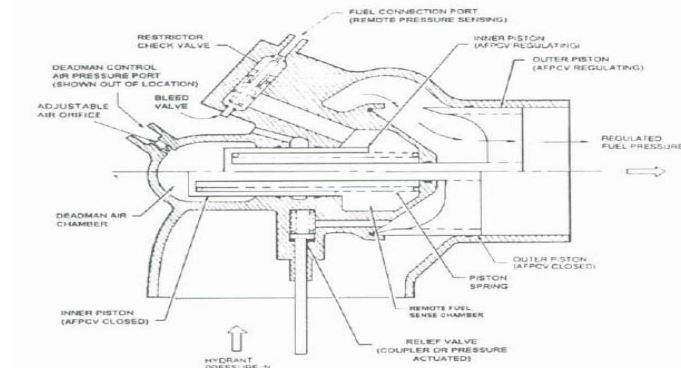


FIGURA 1.18 VÁLVULA DE CONTROL DE PRESIÓN AIRE /COMBUSTIBLE

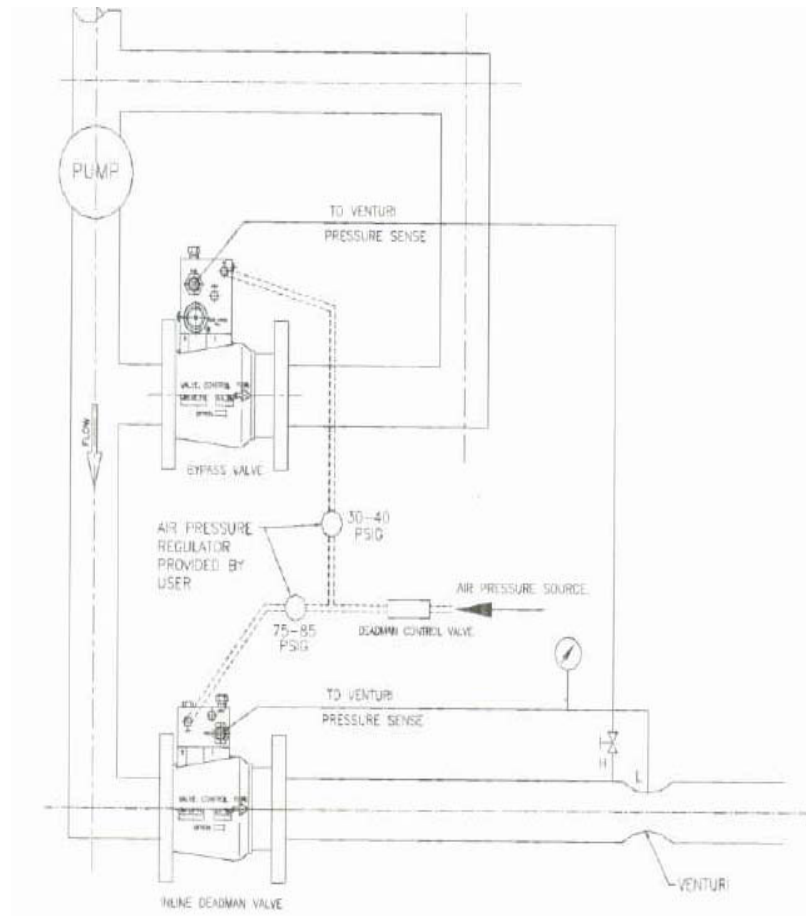


FIGURA 1.19 DIAGRAMA DE SISTEMA DE CONTROL DE PRESIÓN AIRE COMBUSTIBLE

1.4.3. Control eléctrico – combustible

Estos sistemas utilizan válvulas que se abren o cierran en base a una señal de flujo de combustible controlada por un venturi pero a diferencia del sistema aire

combustible esta señal es usada por un servo eléctrico para controlar la presión de combustible suministrada a la línea. Normalmente estos sistemas poseen una válvula colocada en la línea de combustible que actúa como control primario y una válvula de bypass de combustible que puede o no funcionar con la señal del venturi, adicionalmente estos sistemas requieren en lugar de los circuitos de aire comprimido una fuente de voltaje (Batería) que puede ser alimentada por un alternador (autotanque) o por un panel solar (carreta para hidrante).

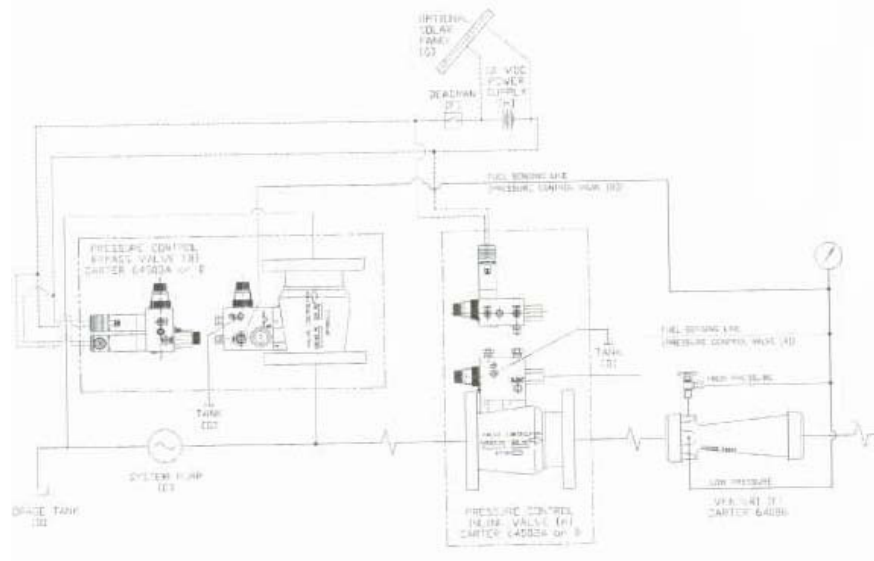


FIGURA 1.20 DIAGRAMA DE SISTEMA DE CONTROL DE PRESIÓN ELECTRICO CON PILOTO OPERADO POR COMBUSTIBLE

1.4.4. Control digital – combustible

Estos sistemas utilizan válvulas que se abren o cierran en base a una señal eléctrica de presión de combustible generada por unos transductores en lugar del tradicional venturi, adicionalmente a esta diferencia esta señal es usada por un servo eléctrico que controla una válvula piloto de combustible para regular la presión suministrada a la línea. Normalmente estos sistemas poseen una válvula colocada en la línea de combustible que actúa como control primario y una válvula de bypass, adicionalmente estos sistemas requieren en lugar de los circuitos de aire comprimido una fuente de voltaje (Batería) que puede ser alimentada por un alternador (autotanque) o por un panel solar (carreta para hidrante). Debido al uso de transductores de presión el sistema usa un sistema digital de calibración que se basa en la ley de Bernoulli para calcular las perdidas del sistema hasta la boquilla de presión, generalmente se lo utiliza para su uso por primera vez , para calibraciones por periodos de uso programados y cada vez que se cambie partes o se aumente o disminuya equipo.

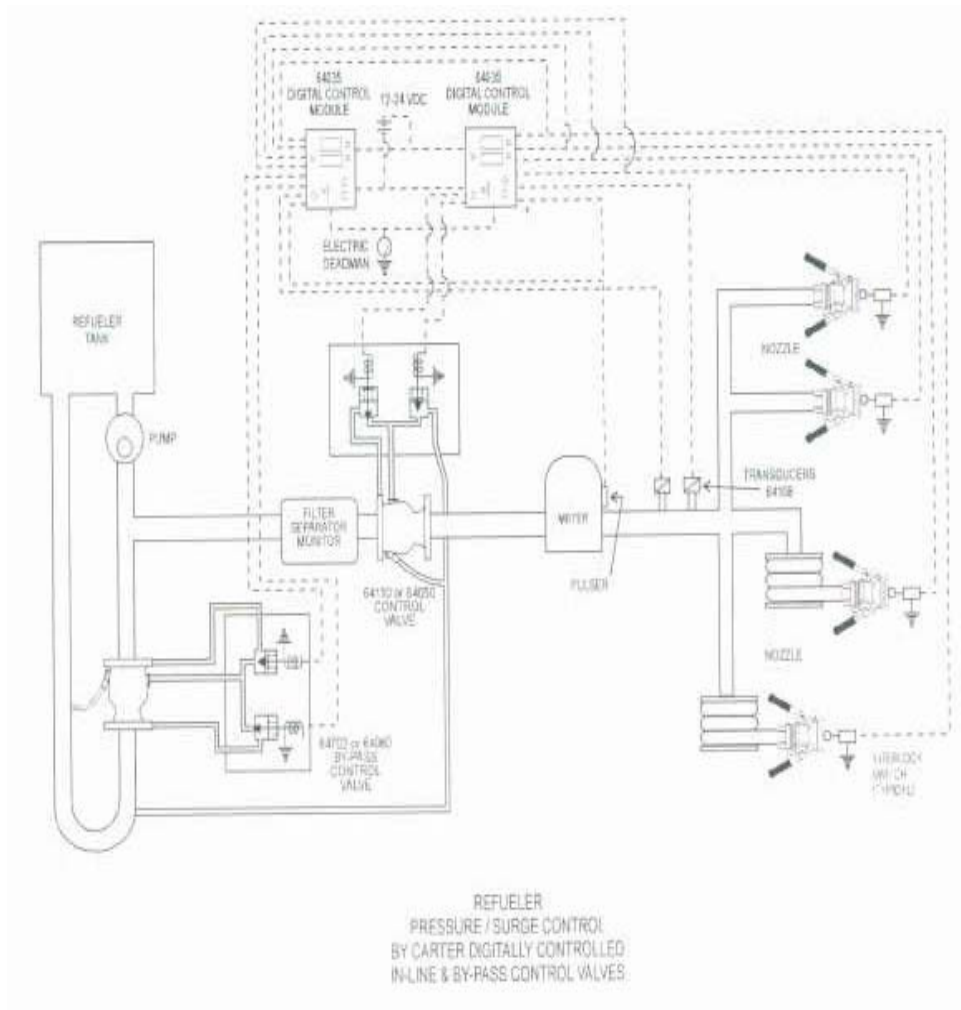


FIGURA 1.21 DIAGRAMA DE SISTEMA DE CONTROL DE PRESIÓN DIGITAL – CON PILOTO OPERADO POR COMBUSTIBLE

CAPITULO 2

2. SEGURIDAD Y NORMAS UTILIZADAS PARA EL DISEÑO DE EQUIPOS PARA APROVISIONAMIENTO DE COMBUSTIBLE DE AVIACION.

2.1 ATA 103: Especificaciones para Control de Calidad de Combustibles Jet en aeropuertos

ATA son las siglas de la “Air Transport Association” que agrupa a varias aerolíneas importantes y empresas vinculadas a la aviación en Estados Unidos, las cuales emiten entre otros documentos, normas destinadas a proporcionar bases para el desarrollo y construcción de sistemas para aeronaves.

De esta manera, la norma ATA 103 establece requisitos mínimos de documentación, diseño y mantenimiento, para que las plantas de almacenamiento y equipos para abastecimiento

puedan mantener la calidad de combustible requerida para las aeronaves.

En el Apéndice B se encuentra detallado los requerimientos para equipos de abastecimiento de aeronaves, que se encuentran en esa norma.

2.2 API/IP Practica recomendada 1540: Diseño, Construcción y mantenimiento de Instalaciones para combustibles de aviación.

API/IP son las siglas del “Association of Petroleum Institute” y del “Institute of Petroleum” , que agrupa a varias instituciones importantes y empresas vinculadas a la industria del petróleo y sus derivados en Estados Unidos, las cuales emiten entre otros documentos, normas destinadas a proporcionar bases para el desarrollo y construcción de sistemas de almacenamiento de combustible en aeropuertos.

De esta manera, la práctica recomendada 1540 API/IP “DESIGN, CONSTRUCTION, OPERATION AND

MAINTENANCE OF AVIATION FUELING FACILITIES”

“Diseño, construcción, operación y mantenimiento de Instalaciones de combustibles de Aviación” proporciona una guía en la selección del sitio, delineado, diseño y construcción, operación y mantenimiento de instalaciones para combustibles de aviación, incluyendo el diseño y construcción de autotanques, carros y carretas de servicio para sistemas de hidrante y equipo adicional usado en el despacho de combustible a las aeronaves.

En el Apéndice H se resumen las partes más importantes del capítulo 6 de esta norma.

CAPITULO 3

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA Y ALTERNATIVAS DE SOLUCION.

3.1 Descripción del problema

El problema se presenta debido a que el ingreso de nuevas aerolíneas y el desarrollo del Nuevo terminal Internacional traerán consigo una necesidad de nuevos equipos para suplir la demanda en relación al tiempo de despacho y la cantidad de combustible, al costo más bajo posible.

Se buscará expresar el problema en términos generales, ignorando los detalles por el momento, para esto identificamos los estados de entrada y salida:

Entrada: Combustible prefiltrado fuera de la aeronave.

Salida: Combustible filtrado “limpio y seco” dentro de la aeronave.

Variables de entrada (si hay alguna limitación se menciona)

Presión y flujo de combustible

Variables de salida (si hay alguna limitación se menciona)

Presión y caudal de combustible

Condición de combustible limpio y seco

Restricciones

Altura: Debe ser capaz de abastecer con un operador de 1,60 a una aeronave A-320.

Normas: Debe ser fabricado de acuerdo a las normas ATA 103, API/IP 1523 y NFPA 407

Peso y velocidad: El peso debe ser el adecuado para que una camioneta pueda transportarlo a una velocidad de 20 Km/h.

Variables de Solución

- Tipo de Dirección
- Sistema de frenos
- Tipos de válvulas para Control de presión

- Fuentes de energía para el sistema de control de las válvulas
- Sistema de ascenso
- Sistema de filtración
- Material del chasis

3.1.1 Tipo de Dirección

Existen 2 tipos de dirección:

- Mecánica.
- Hidráulica

3.1.2 Sistemas de frenos

Existen 2 tipos de sistemas

- Mecánico: De tambor activado por cable
- Hidráulica: De tambor o de discos

3.1.3 Tipo de válvulas para control de presión

Existen 4 tipos de válvulas:

- En línea (requiere válvula piloto)
- De by pass (requiere válvula piloto)
- De control para acople de hidrante (requiere válvula piloto)

- De control de fin de manguera (No requiere control)

3.1.4 Tipo de sistemas que regulan el control de las válvulas

Existen 4 tipos de sistemas para el control de las válvulas:

- Neumática y de combustible, con señal de venturi
- Únicamente de combustible, con señal de venturi.
- Eléctrica y de combustible. con señal de venturi, alimentada por generador o panel solar
- Digital con transductores alimentada por energía eléctrica (No requiere venturi).

3.1.5 Sistemas de ascenso

Existen 3 tipos de sistemas para el ascenso a los adaptadores

- Mecánico: Fabricado a la altura deseada.
- Mecánico: Escalera adicional al carro.
- Mecánico: Por cadenas y piñones
- Mecánico: Deslizable y asegurada con pines.
- Hidráulico: Manual o Propulsado
- Plataforma de gatillo o Cantiliver

3.1.6 Sistemas de filtración

Existen 2 tipos de sistemas

- Filtro Separador/Coalescente
- Filtro Monitor de flujo total

3.1.7 Materiales del chasis

Existen 2 tipos de materiales probables

- Acero Norma AISC o AISI
- Aluminio Norma ASD 2000

3.2 Alternativas de solución

El éxito de la propuesta y los alcances de este diseño dependerán del tipo de sistema con el que se vaya a despachar en la Nueva Terminal Internacional, sin embargo consideraremos el peor de los casos (que se va a realizar únicamente despachos con autotanques), en esta situación el mercado a abastecer sería el nacional que representa más de un 50% de las operaciones totales del aeropuerto.

En el caso de la Terminal nacional el despacho se lo puede realizar actualmente por 2 vías: carro de servicio para sistema de hidrante y autotanques (no se utiliza aún el sistema de carretas para su uso en hidrantes).

3.3 Matriz de selección del mejor diseño

Los siguientes parámetros se usaran para ponderar la calificación para la evaluación del mejor diseño y aplican al caso menos exitoso del proyecto, es decir a la selección de un sistema para suplir a la terminal nacional considerando que se envíen autotanques a la Nueva Terminal Internacional, debido que los 3 equipos poseen sistemas similares a ser seleccionados y varían básicamente en complejidad y costos se seleccionará primeramente el tipo de equipo y luego se hará el análisis de los sistemas.

3.3.1 Complejidad del sistema (Valor a puntuar : 25 puntos)

Equipos que incluyan el diseño de sistemas adicionales complejos o que requieran demasiadas partes para su operación, instalación o mantenimiento o que requiera de

personal especializado en el diseño de algún sistema especial serán penados con notas bajas (1 – 10)

Equipos que incluyan el diseño de tecnologías nuevas o probadas ampliamente que requieran partes sencillas de fácil adquisición o elaboración y sean en lo posible de muy bajo mantenimiento, fáciles de instalar y operar serán acreedores a notas mayores (11 – 25)

3.3.2 Costo del sistema (Valor a puntuar : 25 puntos)

Equipos que incluyan el diseño de partes con equipos caros, cuyos costos sean mayores al 40% del valor de un autotank de 5000 USG y/o se realice con una gran cantidad de partes importadas, serán penados con notas bajas (1 – 10)

Equipos que incluyan el diseño de partes que sean factibles de conseguir en el mercado y que de un costo aproximado o menor al 40% del valor de un autotank de 5000 USG serán acreedores a notas mayores (11 – 25)

3.3.3 Instalaciones adicionales y/o movilidad del equipo (Valor a puntuar : 25 puntos)

Equipos que no requieran de instalaciones adicionales para su utilización o estas ya se encuentren instaladas serán acreedores a notas mayores (11 – 25)

La movilidad del equipo hacia otros aeropuertos no es de interés por la demanda que presenta el Aeropuerto de Guayaquil

3.3.4 Facilidad de utilización (Valor a puntuar : 25 puntos)

Equipos que requieran un lugar especial de parqueo o que requieran de un tiempo largo para su reutilización o cuyo para requiera una pérdida considerable (en tiempo y capacidad de abastecimiento) para la estación serán penados con notas bajas (1 – 10)

Equipos que requieran puedan ser parqueados cerca de las aeronaves y puedan ser reutilizados de manera inmediata, serán acreedores a notas altas (11- 25)

	Autotanque	Carro servicio hidrante	Carreta hidrante
Complejidad	10	10	20
Costo	10	10	16
Inst. adicionales	20	25	9
Fac. utilización	10	16	20
TOTAL	50	61	65

Tabla 2: Matriz de decisión de selección del equipo a diseñar

En base a esta matriz de diseño se hará la formulación para el diseño de un **Carreta para el uso en sistema de hidrantes**

3.3.5. Estudio de Mercado del Aeropuerto Simón Bolívar

Una vez seleccionado el sistema a utilizar presentaremos a continuación un estudio de mercado del Aeropuerto para verificar el alcance del proyecto. En este estudio presentaremos los siguientes parámetros:

- Nombre de compañías.
- Tipo de aeronaves que dispone.
- Frecuencias semanales.
- Volumen despachado por frecuencia.
- Flujo de combustible por aeronave.

De acuerdo a lo revisado en la Tabla 3, la cual está basada en datos reales del aeropuerto se puede ver 2 casos posibles, con su respectivo alcance en el mercado, estos resultados están basados en la cantidad de frecuencias, es decir cantidad de vuelos que aterrizan y despegan en una semana (320):

1. Carro hidrante sin elevador, flujo hasta 450 USG

Este cubriría los siguientes tipos de aeronaves: B-727, B-737, F-28 & MD-83, con una participación de mercado de:

73,26 % de las frecuencias del Mercado nacional

56,77 % de las frecuencias del Mercado Total

2. Carro hidrante con plataforma (altura 1,70 m), flujo hasta 450 USG

La altura máxima de 1,70 m, permitiría a un operador de 1,60 de estatura cubrir los siguientes tipos de aeronaves: B-727, B-737, F-28, MD-83 & A-320, la que representa una participación en el mercado de:

87,70 % de las frecuencias del Mercado nacional

69,03 % de las frecuencias del Mercado Total

Como podemos ver esto va totalmente de acuerdo a nuestro objetivo de abarcar al menos el 55 % del mercado con estos equipos.

ITEM	COMPAÑÍA	AERONAVE	VOLUMEN PROMEDIO (USG)	CAUDAL (USG / min)	Vuelos/Sem
1	AEROGAL	B-727	2200	280	10
		B-737	1200		40
2	TAME	B-727	2200	280	46
		A-320	1500	200	27
		F-28	750	225	10
		E-170/190	1000	225	10
3	ICARO	F-28	750	225	31
4	TRANSAM	ATR 42	600		7
5	CLUB VIP	DORNIER	200		16
6	AVIANCA	MD-83	1300		7
7	COPA	B-737	1500		10
8	LACSA	A-320	2000	230	7
9	TACA	A-320	2500	230	4
10	CONTINENTAL	B-737-300	1500		7
		B-737-700	4000	170	3
11	LAN CHILE	B-767	4000	420	5
		A-320	4000	230	6
12	AEROLANE (LANECUADOR)	B-767	8000	400	17
		A-320	3500	230	4
13	KLM	MD-11	2000	560	5
14	AMERICAN A. STA. BARBARA	A-300	4500		7
15		B-727	3500	280	7
16	IBERIA	A-340	20000		7
17	UPS	B-757	4000		7
18	ATLAS	B-747	15000		2
19	MARTIN A.C.	MD-11	15000	560	5
20	ARROW A.C.	DC-8	6000	200	5
		DC-10	12000	560	4
21	LAN C.C.	B-767	5000	420	2
		DC-10	12000	560	2

320

TABLA 3: ANALISIS DE MERCADO DEL AEROPUERTO JOSE JOAQUIN DE OLMEDO DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL

CAPITULO 4

4. ANÁLISIS DEL SISTEMA SELECCIONADO

4.1 Diseño de forma y selección de componentes y partes

El presente diseño consta de 6 sistemas:

Sistemas:

- Bombeo de Combustible
- Filtración
- Eléctrico
- Interlock y corte de emergencia
- Seguridad
- Estructural de soporte y dirección

Estos sistemas en conjunto poseen las siguientes especificaciones:

DISPENSADOR DE COMBUSTIBLE REMOLCABLE

425 GPM / 1608 LPM

CHASIS & SISTEMA DE DIRECCION

- Llantas de Trabajo pesado (4) Industriales / Llantas aro 13” adaptadas de alta velocidad
- Amortiguación completa Tipo Ballesta.
- Dirección estilo Ackerman en el eje frontal / Estilo 5ta pata.

ARREGLOS:

- Sistema de control de presión integrado y libre de mantenimiento (no requiere fuentes externas de aire, eléctricas o de nitrógeno).
- Estructura de acero y riel de manguera de aluminio.
- Sistema de poder solar totalmente integrado; incluye baterías para sistema de bloqueo de frenos, de corte de combustible y de control de presión.

DIMENSIONES:

Longitud: 120 in, ancho: 40 in, altura: 67 in (170 cm).

SISTEMA DE LLENADO DE COMBUSTIBLE

- ACOUPLE DE HIDRANTE: Carter sin control de presión para acople a pits de 4”.
- FILTRO COALESCENTE/SEPARADOR: De hasta 430 GPM y equipado con medidor directo de presión diferencial, válvula de purga de aire, válvula de alivio de presión, válvula de purga de filtro, sistema de interlock por agua. De acuerdo con especificaciones API/IP 1540.
- CONTROL DE HOMBRE MUERTO: Operado eléctricamente con cable de 50”.
- CONTROLES DE PRESION: Están disponibles una válvula de control de fin de manguera (HEPCV) y una válvula de control en línea (ILPCV).
- MEDIDOR FLUJOMETRO: De hasta 600 GPM, con contador y totalizador en USG en números grandes para mejor visualización.
- RIEL DE MANGUERA: De construcción de aluminio, con retracción manual para una manguera de 20 ft (6 m). Se proporciona una válvula de corte manual antes del riel.
- MANGUERAS: Una manguera 2 ½” x 20 ft con acople N/R certificada de acuerdo a especificaciones API 1529.
- BOQUILLA DE ABASTECIMIENTO: Una boquilla estándar Carter con HEPCV, filtro de 100 y unión giratoria.

- MANGUERA AL HIDRANTE: Apoyada alrededor de la estructura, incluye 20 ft (6 m) de manguera de 3" y un acople para hidrante sin control de presión marca Carter.
- TANQUE DE RECUPERACION: De 20 USG con acople de llenado conectado al filtro y válvula de drene.
- TUBERIA: De acero – 1600 psi de máxima presión de trabajo.
- PANEL DE MONITOREO: Incluye un medidor de presión de combustible en punta de ala, un medidor de presión diferencial y una válvula de corte de emergencia.
- SEGURIDAD: Riel para cable de estática con retorno por resorte, sistema de bloqueo de freno (interlock), sistema de corte de emergencia, placas y marcas reglamentarias y un extintor de fuego.
- CUMPLIMIENTO: Diseñada de acuerdo a Requisitos de ATA 103 y prácticas recomendadas API/IP 1540.

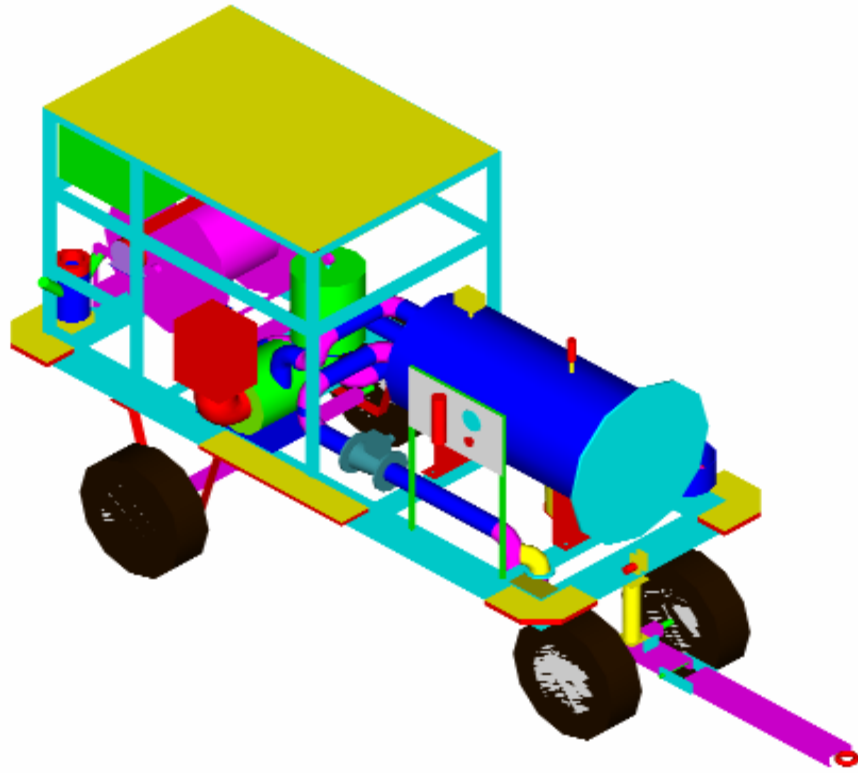


FIGURA 4.1. DISEÑO DE FORMA - DISPENSADOR DE COMBUSTIBLE REMOLCABLE

4.2 Diseño del sistema de bombeo/ Control de Presión de combustible y selección de componentes

El sistema de bombeo incluye el diseño y selección de los siguientes componentes:

4.2.1. Tubería

4.2.1.1 Control de Presión

Datos

- a. De acuerdo a la norma API/IP 1540 – 6.2.2.1, debe ser acero inoxidable, aluminio o acero internamente cubierto con un material aprobado.
- b. Para los diferentes accesorios existentes en el mercado se requieren tuberías de 3” o 4”.
- c. Norma ATA 103: los dispositivos de control de presión secundario debe ser menor a 50 psi. Existen válvulas HEPCV de 45 psi.
- d. El combustible utilizado en aeronaves con motor jet es el JP1 – Jet A1, que es un tipo de kerosene.
- e. ρ kerosene = 814,5 kg/m³ = 50,82 lb/ft³ (Libro de Munson)
- f. $\mu @ 20^{\circ}\text{C} = 1,8$ cpoise (Munson)
- g. Tubería se seleccionó de acuerdo a la norma ASME B31.4 Tuberías para transporte de Hidrocarburos y otros líquidos – API 5L Grado

A/A25 o ASTM A 53, Tubería de acero sin costura (seamless)

- h. \varnothing nom = 3 in; \varnothing interno = 3,068 in; \varnothing interno = 3,5 in (Tabla Ingersoll Rand) para tubería Sin Costura y cédula 40 S.
- i. $Q = 300$ gpm (Dato máx. Real despacho a A-320)
- j. $h_l = 3,40$ m = 11,15 ft (Altura del panel de A-320)
- k. Presión permisible para tubería @ 100°F = 1600 psi (Tabla Ingersoll Rand)

Asunciones:

Asumimos una tubería de 3", para cuya comprobación se realizará un análisis, el cual busca definir que la presión a la entrada de la boquilla de abastecimiento este entre 45 y 100 psi (rango de operación de las HEPCV), ya que a valores inferiores la válvula permanecerá totalmente abierta.

Ecuaciones

Se utilizará como ecuación principal, la ecuación que representa la caída de presión desde la toma de hidrante hasta la boquilla de abastecimiento:

$$\Delta P_{\text{Total}} = \Delta P \text{ accesorios menores} + \Delta P \text{ cambio elevación} + \Delta P \text{ accesorios mayores (Ec. 1)}$$

Donde :

$$\Delta P \text{ accesorios menores} = 1,8 \cdot 10^{-6} \frac{K_t \cdot \ell \cdot Q^2}{d^4}; \text{ Ec. 1.1}$$

Donde :

$$K_t = \sum (K \text{ Codos} + K \text{ Tee} + K \text{ Valv. Mariposa} + K \text{ reductores} + K \text{ Hose} + K \text{ Tubería}); \text{ Ec.1.1.1}$$

- K codo = 0,19 para tubería soldada (Munson)

$$K \text{ Codo} = 19 (0,19) = 17,1$$

- K tee = 1,5 para tubería soldada (Munson)

$$K \text{ tee} = 1 (1,5) = 1,5$$

- K Valv. Marip. = 45 f ; f @3" = 0,018 (Crane)

$$K \text{ valv. Marip.} = 45 (0,018) = 0,81$$

- K reductores (Crane)

Ensanchamiento: $K1 = (1 - \frac{d1^2}{d2^2})^2$; $d1 = 3"$, $d2 = 4"$; Ec.

1.1.2

$$K1 = 2 * (0,19) = 0,38$$

Estrechamiento: $K2 = 0,5 (1 - \frac{d1^2}{d2^2})^2$; $d1 = 4"$, $d2 = 3"$;

Ec. 1.1.3

$$K2 = 1 * (0,22) = 0,22$$

- $K \text{ Hose} = f \frac{l}{d}$; Polimero = tubería lisa; Ec. 1.1.4.

Dato: Diagrama de Moody

Hose 1: $d = 3 \text{ in}$ -- $f = 0,0265$; $L = 20 \text{ ft}$

$$K \text{ hose } 1 = 2,12$$

Hose 2: $d = 2 \text{ in}$ --- $f = 0,026$; $L = 20 \text{ ft}$

$$K \text{ hose } 2 = 2,54$$

- K Tubería

$$Re = 50,6 \frac{Q * \ell}{d * \mu} = 1,4 \times 10^5 > 2000 \text{ (Flujo}$$

Turbulento); Ec. 1.1.5

Diagrama de Moody: $\epsilon / D = 0,0006$ -- $f = 0,028$

$$K \text{ Tuberia} = f \frac{l}{d} = 1; \text{ Ec. 1.1.4}$$

$$K_{\text{total}} - \text{manguera } 2" = 23,12$$

Kmanguera 2" = 2,54

$$\Delta P \text{ accesorios menores} = 1,8 \cdot 10^{-6} \frac{K_t \cdot \ell \cdot Q^2}{d^4} = 2,147$$

psi; Ec. 1.1

$$\Delta P \text{ accesorios menores (hose 2")} = 1,8 \cdot 10^{-6} \frac{K_t \cdot \ell \cdot Q^2}{d^4}$$

= 1,306 psi; Ec. 1.1

$$\Delta P \text{ cambio elevación} = \frac{h_l \cdot \ell}{144} = 3,93 \text{ psi; Ec. 1.2}$$

$\Delta P \text{ accesorios mayores} = 4 + 4,9 + 1,5 + 5 + 10 + 5 = 30,4;$

Ec. 1.3

$\Delta P_{\text{Total}} = \Delta P \text{ accesorios menores} + \Delta P \text{ cambio elevación} + \Delta P \text{ accesorios mayores}$

$\Delta P_{\text{Total}} = 37,78 \text{ psi}$

$\Delta P_{\text{Boquilla}} = P_{\text{hidrante}} - \Delta P_{\text{Total}} = 100 - 37,78 = 62,22 \text{ psi; Ec. 1.4}$

$62,22 < 100 \text{ psi}$

Esta es la presión antes de la boquilla de abastecimiento, posterior a la cual se ejercerá el control y habrá una pérdida adicional de 10 psi.

4.2.1.2 Cálculo del espesor de la tubería:

El espesor mínimo de de la tubería para cálculos por presión interna se lo calculará de ASME B31.4 Tubería de transporte para hidrocarburos y otros líquidos

$t = P_i \times D / 2 S$; (Ec. 2), donde:

P_i = 298,5 psia (Presión máxima de la manguera de abastecimiento)

D = diámetro externo, 3,5 in para tubería diámetro nominal 3".

S = Tomado de Tabla 402.3.1(a) Esfuerzo de fluencia mínimo = 25000 psi, para tubería API 5L Grado 25

$t = 0,020$ in

Resultado

Apoyados en las tablas de Ingersoll Rand para Dimensiones de tuberías de acero soldadas y sin costura, podemos observar los diferentes tipos de cédula existentes para tuberías de 3", de esta manera

tomamos la cédula 40, la cual posee 0.216 in de espesor, que es el espesor mínimo para estas tuberías.

Los codos merecen una mención aparte, estos pueden ser doblados de la misma tubería o comprados aparte, para esta selección se compraran los codos y la T de la compañía ALLENGHENY COUPLING COMPANY.

Tubería: 3", Especificación: API 5L Grado A25

Construcción: Acero sin costura, pintado con pintura epóxica, Sch 40

P_{máx} = 18000 psi @ -20 - 250°F

Codos: Acero 40263-A, D. nominal = 3"

Te: Acero 40585-B, D. nominal = 3"

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice D.

TABLE 402.3.1(a)
TABULATION OF EXAMPLES OF ALLOWABLE STRESSES FOR REFERENCE USE IN PIPING
SYSTEMS WITHIN THE SCOPE OF THIS CODE

Specification	Grade	Specified Min. Yield Strength, psi (MPa)	Weld Joint Factor <i>E</i>	Allowable Stress Value <i>S</i> , -20°F to 250°F (-30°C to 120°C), psi (MPa)
Seamless				
API 5L	A25	25,000 (172)	1.00	18,000 (124)
API 5L, ASTM A 53, ASTM A 106	A	30,000 (207)	1.00	21,600 (149)
API 5L, ASTM A 53, ASTM A 106	B	35,000 (241)	1.00	25,200 (174)
API 5LU	U80	80,000 (551)	1.00	57,600 (397)
API 5LU	U100	100,000 (689)	1.00	72,000 (496)
API 5L	X42	42,000 (289)	1.00	30,250 (208)
API 5L	X46	46,000 (317)	1.00	33,100 (228)
API 5L	X52	52,000 (358)	1.00	37,450 (258)
API 5L	X56	56,000 (386)	1.00	40,300 (278)
API 5L	X60	60,000 (413)	1.00	43,200 (298)
API 5L	X65	65,000 (448)	1.00	46,800 (323)
API 5L	X70	70,000 (482)	1.00	50,400 (347)
ASTM A 106	C	40,000 (278)	1.00	28,800 (199)
ASTM A 333	6	35,000 (241)	1.00	25,000 (174)
ASTM A 524	I	35,000 (241)	1.00	25,200 (174)
ASTM A 524	H	30,000 (207)	1.00	21,600 (149)

TABLA 4: EJEMPLOS DE ESFUERZOS PERMISIBLES PARA REFERENCIA A SER USADA EN SISTEMAS DE TUBERÍAS CON EL ALCANCE DE ESTE CÓDIGO ASME B31.4

4.2.1.3 Uniones con acoples tipo Victaulic, tipo brida y soldadura

Datos

P tubería < 100 psi

Kerosene (Jet A1) es un hidrocarburo

Resultados

Victaulic Style 75 para presiones desde hasta 500 psi

Empaque Grado T de Nitrilo para hidrocarburos.

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice E.

Datos

Válvula de Control de Presión en Línea, flujómetro y válvula mariposa poseen acoples para brida

Resultados

Las bridas son para mantener la válvula de control de presión en línea, el flujómetro y la válvula mariposa en una posición conveniente y resistir los esfuerzos causados por el flujo. Son de acero y preparados de acuerdo a norma ASA 100 y taladrado de acuerdo a prácticas recomendadas TTM, además estas deben ser soldadas a la tubería, con una junta tipo traslape.

Las bridas serán compradas localmente basado en especificaciones de la compañía ALLEGHENY COUPLING COMPANY.

Brida acero 20056-A

D. Nominal Tubería = 3"

Número de agujeros = 8

Diámetro de los agujeros 7/16"

Brida acero 20080-A

D. Nominal Tubería = 4"

Número de agujeros = 8

Diámetro de los agujeros 7/16"

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice F.

Datos

P tubería < 300 psi

Kerosene (Jet A1) es un hidrocarburo

Resultados

Algunos tramos de tubería, las uniones con codos y las bridas deben ser soldados todo alrededor con electrodos de acuerdo a la norma AWS, proceso SMAW, se selecciona este proceso debido a que la presión nominal a la que estará sometido es de 100

psi, adicionalmente debido a que el espesor calculado es de más de 4 mm, esto presenta un inconveniente la soldadura por proceso TIG, que es el otro proceso que podría ser usado. El electrodo que se utilizará es el electrodo E6011, el cual cumple la especificación AWS Especificación A5.1-91.. La figura 4.2. indica la forma en que debe ser soldada la tubería y es tomada de la norma AWS A3.0-94 “Standard Welding and Term Definitions”

Para esta tubería se requiere calificación del soldador y del proceso, para esto se seguirá las instrucciones provistas por API 1104-99, Welding of pipelines and related facilities.

Para información adicional acerca del proceso de calificación de soldadura, información del electrodo y preparación de la junta refiérase a Apéndice G.

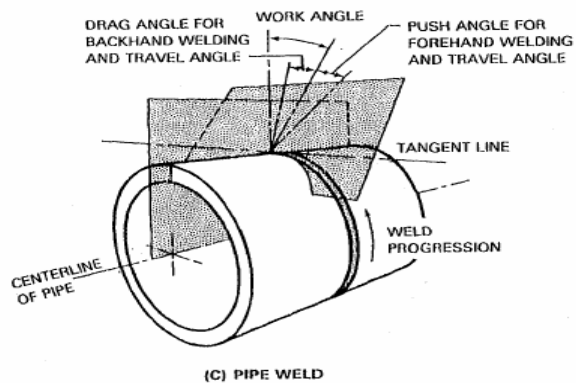


Figure 21 — Position of Electrode, Gun, Torch, Rod, or Beam

FIG. 4.2. POSICIÓN DEL ELECTRODO PARA SOLDAR TUBERÍA

4.2.2. Acumulador para supresión de golpe de ariete

Datos

Flujo máx. real: 230 gpm

$P_{\text{máx. diseño}} = P_{\text{máx en la manguera}} = 298,5 \text{ psia}$

$P_1 = P_{\text{nominal en la punta de ala}} = 45 \text{ psi}$

Asunciones

- Para el peso del combustible se tomará en cuenta únicamente el peso del combustible contenido en la

tubería, el mismo que no puede expandirse, no así el de la manguera, ni el del filtro.

- Para el dato de la presión nominal se toma en cuenta la presión final en fin de manguera 45 psi.

- Para la presión máxima se toma en cuenta la presión máxima de diseño que soporta la manguera de abastecimiento (Manguera de polímero).

- Para el dato del flujo máximo se toma en cuenta el máximo real para un abastecimiento = 230 gpm (basado en la experiencia).

Ecuaciones

$$V = \left(\frac{W * V^2}{64,4} \right) * \left(\frac{0,4}{P_1} \right) * \left(\frac{12}{\left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{0,285} - 1} \right); \text{ (Ec. 3)}$$

V = Volumen del supresor de golpe de ariete (US Gallons)

W = Peso del fluido (ft/s²)

V = Velocidad del fluido (ft/s)

P2 = Presión máxima en el sistema = 298,5 psia

P1 = Presión nominal = 45 + 14,7 = 59,7 psia

$$W = \ell * Vol = \left(\frac{\ell * \pi * din^2 * l}{4} \right); \text{ Ec. 3.1.}$$

$$\ell \text{ kerosene} = 814,5 \text{ kg/m}^3 = 50,82 \text{ lb/ft}^3$$

$$din = 3,068 \text{ in}$$

$$Q = 230 \text{ gpm}$$

$$W = 22,54 \text{ lb}$$

$$V = \frac{0,41 * Q}{din^2}; \text{ Ec 3.2.}$$

$$V = 10,02 \text{ ft/s}$$

$$V = \left(\frac{22,53 * 10,02^2}{64,4} \right) * \left(\frac{0,4}{59,7} \right) * \left(\frac{12}{\left(\frac{298,5}{59,7} \right)^{0,285}} \right)^{-1}$$

$$V = 4,84 \text{ USG} = 5 \text{ USG}$$

Resultados

Se escogerá un supresor de 5 USG, estos valores del cálculo entran en los valores recomendados por el Manual de Garsite para Hydrant Carts.

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice H.

4.2.3. Controles de presión:

4.2.3.1. VCPL controlada eléctricamente

Datos:

De acuerdo a ATA 103 3 a), c) y d), se requiere de un dispositivo de control primario que limite la presión de combustible a 40 psig o menos durante el abastecimiento de combustible.

Resultados:

Se seleccionó la válvula CARTER 64502, la misma que es eléctrica/hidráulica activada por un solenoide y combustible, de 3".

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice I.

4.2.3.2. Válvula de control de fin de manguera (VCFM)

Datos:

De acuerdo a ATA 103 3 b), c) y e), se requiere de un dispositivo de control secundario que limite la presión de combustible a 50 psig o menos durante el abastecimiento de combustible.

Resultados:

Se selecciona la válvula CARTER como parte de la Boquilla de Abastecimiento (NOZZLE), la misma que se cierra cuando la presión sube por encima de los 45 psi y se selecciona en el punto 5 (Boquilla de abastecimiento).

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice J.

4.2.3.3. Boquilla de abastecimiento (Nozzle)

Datos:

De acuerdo a ATA 103 3 b), c) y e), se requiere de un dispositivo de control secundario que limite la

presión de combustible a 50 psig o menos durante el abastecimiento de combustible.

Resultados:

Se seleccionó la boquilla (nozzle) CARTER 64348CF46H, lo cual significa lo siguiente:

C: Añade un filtro cónico de malla # 100.

F4: Añade un HECV de 45 psi

6: Mitad de un adaptador macho para acople de desconexión rápida

H: Rosca hembra de 2 ½" NPT – Desconexión rápida (para revisión del filtro de malla cónico).

Caída de Presión:

De acuerdo a la curva #3 esta produce @ 300 gpm una caída de presión de 10 psi.

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice K.

4.2.4. Cubre Polvo

Datos:

De acuerdo a ATA 103 - 10, se requiere de un cobertor de polvo para la boquilla de abastecimiento (NOZZLE) para evitar que las partículas de polvo se acumulen en el mismo.

Resultados:

Se selecciono un cobertor de polvo marca CARTER – junto con el NOZZLE.

4.2.5. Acople para hidrante control manual

Datos:

De acuerdo a ATA 103 en su parte 3 c), los sistemas de control de presión, pueden ser entre otros: válvula de pit con control de presión.

Los pits del aeropuerto son de 4" – THIEM.

Resultados:

En este caso al tratarse de un sistema eléctrico y al no disponer de datos acerca de válvulas para pit con control

eléctrico se realizó la selección de una válvula para acople manual únicamente, la cual no cumple funciones de control, únicamente de apertura y cierre y se escogió:

THIEM F240C, donde:

C : Añade un codo de 90°, con unión giratoria y una salida roscada NPT de 3”.

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice L.

Caída de Presión:

De acuerdo a la curva adjunta produce una caída de presión de 3 psi @250 GPM

4.2.6. Mangueras para abastecimiento

Datos:

De acuerdo a ATA 103 en su parte 8, las mangueras para abastecimiento de aeronaves deben cumplir con el estándar API 1529 Grado 2, Tipo C, última edición, lo cual de acuerdo a API/IP Práctica 1540, significa:

Grado 2: Para uso @ P. max = 300 psi

Tipo C: Manguera que incorpora una cubierta semi-conductora que tiene una resistencia entre 1×10^3 y 1×10^6 ohm/m

Las mangueras que se usaran en estos casos serán de 2 medidas:

- 3" para el acople con el Hydrant Coupler.
- 2 ½" para el acople con la boquilla de abastecimiento (NOZZLE).

Resultados:

Se seleccionó mangueras marca HEWITT – línea MONARCH, por ser usadas en los otros equipos y estar acordes con las especificaciones de API 1529/1889 y ser

Tipo C:

- Monarch Aviation Fueling Hose:, Spec 4113/4053: 2 ½" de diámetro interno, Max. Presión: 300 psi, Peso/20' = 39,6 lb. Acoples R.
- Monarch Hydrant Fueling Hose, Spec 4113/4053: 3 " de diámetro interno, Max. Presión: 300 psi, Peso/20' = 47,6 lb.

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice M.

4.2.7. Riel para manguera de combustible

Datos

Aunque ninguna de las normas habla acerca del requerimiento del riel para la manguera de abastecimiento, este es indispensable y debe tener el diámetro adecuado para el largo de la manguera, así como también debe poseer un mecanismo para realizar la retracción de la misma.

Resultados

Se seleccionó un riel para manguera marca HANNAY REELS, modelo 332-26-27, cuyas especificaciones se detallan a continuación:

- Retorno mecánico por piñón y cadena.
- Entrada de 3" hembra IPT de 90°.
- Salida de 2 ½" IPT.
- Capacidad de 20 ft para mangueras de 2 ½" de diámetro interno.

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice N.

4.2.8. Válvula de aislamiento Manual

Datos:

De acuerdo a ATA 103 - 9, se requiere de una válvula de aislamiento manual antes de la manguera de despacho.

Resultados:

Se seleccionó una válvula de aislamiento tipo mariposa marca Betts Industries P/N WD326ALB de 3", de aluminio, con disco de Buna N, la misma que estará sujeta a la tubería por bridas tipo ASA 150 de 4 pernos.

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice Ñ.

4.2.9. Flujómetro

Datos:

De acuerdo a ATA 103-10, se requiere que los medidores de sean capaces de mantener una precisión de 0,1% y una repetibilidad de 0,05%, desde los 100 gpm hasta la máxima rata de flujo.

El flujómetro debe tener la capacidad de medir caudales de hasta 450 GPM.

Resultados:

Se seleccionó un flujómetro marca CARTER modelo 66400K0AB:

- Flujo de izq a der., Bridas 150 ANSI, Empaque de Vitón.
- K: Cambia el flujo con la cara del contador de derecha a izquierda.
- A: Añade unidad de calibración.
- B: Añade Registrador de lectura mecánico Veeder Root en US Gallons (debe ser usado con la unidad A).

Peso: 240 lbs

Rango: 50 – 630 USG

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice O.

4.2.10. Venturi

Datos:

Aunque no se encuentra en ATA 103, proporciona una forma muy buena de simular la presión en la boquilla de abastecimiento ocasionada por la caída de presión posterior al venturi (tubería, accesorios, riel de manguera y manguera) y es un elemento indispensable para hacer

calibraciones de presión de abastecimiento en los equipos, además de servir como sensor para la VCPL (controlador) en un sistema de control de presión, por lo que es ampliamente utilizado.

Para la selección del venturi se busca un dispositivo que corresponda al flujo y que además sea capaz de compensar la caída de presión delante de los equipos y accesorios delante de él hasta la toma de abastecimiento de la aeronave.

Datos:

$\Delta P_{\text{accesorios}} < \Delta P_{\text{compensación (Venturi)}}$

$\Delta P(\text{accesorios menores} + \text{nozzle}) = 13,45$

Resultados:

Se seleccionó un modelo CARTER 64086, el cual cumple:

- Compensación de presión neta de 4 a 35 psi entre 100 - 300 psi Curva 5.
- Instalado con 5 diámetros de tubería (15") aguas arriba y abajo.
- Caída de presión de 5 psi @300 GPM, curva 7.

- Construcción de aluminio
- Entrada y salida de 3" con acoples tipo Victaulic.
- Máximo flujo 300 GPM.
- Máxima compensación es igual a la presión en la garganta, compensación se realiza mezclando presión de admisión (alta) con la de la garganta (baja).

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice P.

4.2.11. Medidor de Presión de combustible

Datos:

De acuerdo a ATA 103 - 12, se requiere de un medidor de presión de combustible para monitorear la presión de abastecimiento, estos deben estar visibles al operador, con un diámetro de carátula mínimo de 4" y una precisión de +/- 2% de la escala total.

Resultados:

Se seleccionó un manómetro marca WEKSLER modelo AA14-AF:

- Precisión 0,5% de la escala.

- Carátula de diámetro 4 ½"
- Rango de presión de 0 – 100 psi, intervalos de 10 psi con graduación más pequeña de 1 psi.
- Construcción de aluminio – carcasa al ras sujeta con tornillos.
- Conexión de ¼" NPT posterior.

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice Q.

ITEM	DESCRIPCION	MARCA	P/N	D (in)	L (in)	W (lb)
1	Junta Victaulic	Victaulic 10 ea	Style 75	3 "		2,5
2	Codo	Allegheny Coupling	15 unid.	3 "		4
5	Tubería		3.5 "	3 "	23,5	
6	Brida ASA 150 - 8 p.	Allegheny Coupling	20056-A	3 "		2,5
7	Brida ASA 150 - 8 p.	Allegheny Coupling	20056-A	3 "		2,5
8	Tubería		3.5 "	3 "	7,5	
10	Tubería		3.5 "	3 "	1,75	
12	Tubería		3.5 "	3 "	10,5	
14	Tubería		3.5 "	3 "	6	
15	Reductor	L = 4"	3,5" x 4,5"			4
18	Accesorio Reduct	L = 4"	3,5" x 4,5"			4
19	Tubería		3.5 "	3 "	4,5	
21	Tubería		3.5 "	3 "	10	
24	Brida	ASA 150 - 8 Pernos	20080-A	4 "		2,5
25	Brida	ASA 150 - 8 Pernos	20080-A	4 "		2,5
27	Tubería		3.5 "	3 "	8,5	
29	Tubería		3.5 "	3 "	10	
31	Tubería		3.5 "	3 "	4	
33	Te	Allegheny Coupling	40585-B	3"		5
37	Tubería		3.5 "	3 "	8,15	
39	Tubería		3.5 "	3 "	8	
43	Tubería		3.5 "	3 "	7	
44	Brida	ASA 150 - 8 Pernos	20056-A	3 "		2,5
45	Brida	ASA 150 - 8 Pernos	20056-A	3 "		2,5
46	Tubería	Victaulic	3.5 "	3 "	7	

TABLA 5: RESUMEN DE ACCESORIOS DEL SISTEMA DE BOMBEO

DESCRIPCION	MARCA	P/N	MEDIDA
Acople de Hidrante	THIEM	F 240A	4 "
Manguera	Spec 4113/4053	Type C	3"
Junta Móvil Estilo 30	EMCO Wheaton	D0117	3"
VCPL eléctrica	CARTER	64502 - 3"	3"
Med. Presión - Toma Post	Weksler	AA-14/AF/1/4	
Flujometro	Carter	66400B	4 "
Supresor de golpe ariete	5 USG	653391-3V	3"
Venturi	CARTER	64086	3"
Valv. Mariposa	Betts Industries	WD326 AL B	3 "
Junta Móvil			3 "
Riel de manguera	Hannay Reels	332-26-27	
Manguera	Monarch Aviation	2 1/2"	2,5 "
VCPFM	Carter	64502	
Boquilla de abastecimiento	Carter	64348	

TABLA 6: RESUMEN DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE BOMBEO

4.3 Diseño del sistema de filtración y selección de componentes

El sistema de filtración incluye el diseño y selección de los siguientes componentes:

4.3.1. Filtro monitor y cartuchos

Datos:

De acuerdo a ATA 103 – 2 a) y c), se pueden aceptar filtros separadores o monitor de flujo total, el cual deberá cumplir API 1581, Grupo II, Clase C, última edición.

La especificación API 1581, nos dice:

- Grupo II: Combustibles con aditivos
- Clase C: Para niveles mínimos de suciedad o agua como en dispensadores de combustible.

Todos los contenedores de filtro deben incluir:

- Provisiones para eliminación de aire (Válvula de venteo)
- Medidores directos de presión diferencial
- Drene sumidero manual
- Conexiones para muestreo (milipore aguas arriba y abajo)
- Válvulas de liberación de presión, incluyendo sobreexpansión térmica.
- Placas indicando mes y año del último cambio de filtros.

El sistema será para 425 GPM.

Se prefiere el uso de filtros separadores debido a que los elementos se cambian cada 2 años, en lugar de los filtros monitores, cuyos elementos se cambian cada año y presentan problemas y chequeos diarios adicionales (Ref. JIG BULLETIN – APRIL 2004 – Apéndice R).

Resultados:

En base a lo expuesto anteriormente se seleccionó Filtro Separador Horizontal marca VELCON, modelo HV-2233M, cuyas características son:

- Para operaciones de hasta 430 GPM.
- Tapa para filtro tipo plana.
- Construido de acuerdo a API 1581 Clase II, Grupo C.

En base a lo expuesto anteriormente se seleccionó Cartuchos Separadores y coalescentes marca VELCON, cuyas características son:

- Separadores, serie 87 para Clase II, 4 unidades, modelo: 1-63387TB.
- Coalescente, 2 unidades, modelo: SO-424V.

Para información adicional refiérase a hojas de especificación en Apéndices S y T.

4.3.2. Venteo de aire

Resultados:

En base a lo expuesto en el punto 1, se seleccionó una válvula automática de venteo de aire, marca ARMSTRONG, P/N 21 AR, cuyas características son:

- Venteo automático
- Empaque de Vitón, a prueba de fugas para uso en lugares críticos.
- Flotador y brazo del mecanismo construido en acero inoxidable.
- Para trabajos a presión máxima de 300 psi @ 300°F.
- Acople de entrada de $\frac{3}{4}$ " y descarga de $\frac{1}{2}$ ".

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice U.

4.3.3. Válvula de alivio de presión

Resultados:

En base a lo expuesto en el punto 1, se seleccionó una válvula de alivio de presión, marca ROCKWOOD, Tipo: RSL, cuyas características son:

- Carcasa de bronce fundido, ASME SB-62.

- Resorte: Acero Inoxidable 17-7 PH ASTM A313, Tipo 631
- Acoples para admisión y descarga de ¾”.

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice V.

4.3.4. Sistema de Defensa de agua

Datos:

Si bien la Norma ATA 103, no especifica el uso de los sistemas de Defensa de agua, estos son ampliamente usados en el medio, pueden ser de tipo eléctrico o mecánico y tiene la finalidad de detener el abastecimiento de combustible en caso de que se detecte cierta cantidad de agua que ha sido retenida en el sumidero del filtro.

Resultados:

En base a lo expuesto y a que la carreta usará un sistema eléctrico, se seleccionó un sistema de defensa de agua

marca PARKER/THIEM, Modelo F528B, cuyas características son:

- No es afectado por la presión interna del filtro.
- Todas las partes internas son resistentes a la corrosión.
- Sellos deslizantes de teflón para minimizar la fricción.
- Se proporciona 2 puertos de $\frac{3}{4}$ "
- Voltaje de operación: 6 – 30 V DC
- Presión de operación: 200 psi máx.. en el sumidero

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice W.

4.3.5. Válvula de drene para filtro

Datos:

La válvula va montada sobre el sistema de defensa de agua, el cual puede ser de tipo eléctrico o mecánico y tiene la .

Resultados:

En base a lo expuesto en el punto 1, se seleccionó una válvula de bola, marca APOLLO, Tipo: 316 P/N: 76-104 y acoples marca PT, cuyas características son:

- Válvula de bola de admisión y descarga de $\frac{3}{4}$ "
- Acople PT con rosca macho de $\frac{3}{4}$ " tipo F.
- Acople PT, protector de polvo para acople de $\frac{3}{4}$ ", con empaque de BUNA-N.

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice X.

4.3.6. Medidor de presión diferencial

Resultados:

En base a lo expuesto en el punto 1, se seleccionó un Medidor directo de presión diferencial marca GAMMON TECH, Modelo: GTP 534, cuyas características son:

- Lectura directa de Presión diferencial.
- Precisión dentro de 1/2 psi a presiones de hasta 300 psi.
- Medidas en PSI y KPa
- Probados para 1200 psi.

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice Y.

4.3.7. Tanque colector y accesorios

Resultados:

En base a lo expuesto en el punto 1, se diseñó un Tanque colector para 16 USG, el mismo que posee una válvula de Bola marca APOLLO y acoples marca PT, cuyas características son:

- Tanque recibe el combustible de la válvula de venteo de aire y la válvula de alivio de presión, posee una mira tipo vasos comunicantes.
- Válvula de bola de admisión y descarga de $\frac{3}{4}$ " con retorno por resorte, marca APOLLO.
- Acople PT con rosca macho de $\frac{3}{4}$ " tipo F.
- Acople PT, protector de polvo para acople de $\frac{3}{4}$ ", con empaque de BUNA-N.

Para información adicional refiérase a hojas de especificación en Apéndices Z y AA.

4.3.8. Conexiones para millipore

Resultados:

En base a lo expuesto en el punto 1, se seleccionó dos acoples para conexión a millipore, marca GAMMON TECH, FUEL SAMPLER, cuyas características son:

- Acoples de admisión de ½", con tapa.
- Debe colocarse flujo aguas arriba y abajo.

TOMA DE MUESTRA FILTRO

		ACOPLE	QTY
Union	3/8 - 24 Steel	AN 840-3	1 ea
Acople para muestra	Gammon Tech		1 ea
Union	3/8 - 24 Steel	AN 840-3	2 ea
Tuerca	3/8 - 24 Steel	AN 818-3	2 ea
Tubo de Combustible			2 ea
Tuerca	3/8 - 24 Steel	AN 818-3	2 ea
Codo 90°	3/8 - 24 Steel	AN 821-3	2 ea

MANGUERA - RELIEF Y VENDEO FILTRO

Codo 90°	3/8 - 24 Steel	AN 821-3	1 ea
Acople manguera Aeroquip 49	3/8 - 24		2 ea
Manguera AEROQUIP 303	3/16		2 ea
Acople manguera Aeroquip 49	3/8 - 24		2 ea
Te	3/8 - 24	AN 824-3	1 ea
Codo 90°	3/8 - 24 Steel	AN 821-3	1 ea

TANQUE RECUPERACION:

Codo	1/2		1 ea
Valvula de bola c/ resorte	Apollo 1/2"	89-503-01	1 ea
Adapatador macho rosca NPT	1/2"		1 ea
Tapa cubre polvo	1/2 "		1 ea

ACOPLES VICTAULIC:

Empaque	Grado T		11 ea
---------	---------	--	-------

VENTURI:

Te			2 ea
Manguera o tubería			

MANOMETRO:

Tornillos			3 ea
Acople 1/4" posterior			

TABLA 7: ACCESORIOS ADICIONALES SISTEMA DE FILTRACION.

DESCRIPCION	MARCA	P/N	MEDIDA
Filtro	Velcon	HV-2233M	4"
Cartucho Coalescente S. 87	Velcon	1-63387TB	
Cartucho Separador	Velcon	SO-424V	
Valv. Venteo Aire/Comb	ARMSTRONG	21 AR	3/4"
Valv. Alivio de Presión	ROCKWOOD	Type RSL	3/4"
Sistema de Defensa agua	THIEM/PARKER	F528B	
Tanque de recuperación	16 USG	Diseño Propio	d=8, h = 10
Med. Presión Diferencial	Gammon Tech	GTP – 534	
Acople para toma de muestra	Gammon Tech		

TABLA 8: RESUMEN DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE FILTRACION

4.4 Diseño del sistema eléctrico y selección de componentes

El sistema eléctrico incluye el diseño y selección de los siguientes componentes:

4.4.1. Paneles solares colectores

Datos:

Acerca de los paneles solares ninguna de las normas anteriores emite algún criterio, sin embargo API/IP 1540, si emite criterios acerca del resto de los componentes eléctricos y el diseño del circuito en general, el cual se discutirá en los puntos 2, 3 y 4.

El sistema será alimentado por baterías de 12 V.

Se requiere una astronomía de 5 días, por la nubosidad de la costa ecuatoriana.

Los componentes a alimentar serán una válvula ILPC y un electroimán.

Metodología:

Se seguirá la siguiente metodología:

- a. Se llenará un formato de evaluación de la carga, donde se determinará la carga requerida en Wh/día.
- b. Se realizará el dimensionamiento de los colectores solares y su selección, aquí se aplicará los conceptos de astronomía y los factores de corrección para el colector y finalmente se hará la selección.
- c. Se realizará el dimensionamiento del Banco de baterías, donde se aplicarán factores de corrección adicionales y finalmente se realizará la selección de las baterías.

a) Hoja de evaluación de carga:

DC 12 V	QTY	Watt	h / día	día / sem	div 7	Tot. (Wh/ día)
ILPCV	1	94	2,5	7	247,00	
Electroimán	1	6	2,5	7	2,14	250

TABLA 9: HOJA DE EVALUACION DE CARGA

Factor de corrección por perdidas en sistema y eficiencia de las baterías: 25%

Carga/día: $250 * 1,25 = 312,5$ Wh/día

Para el tiempo por día se asumen 10 operaciones de gaseo de 15 min. cada una, lo que da 150 min o 2 ½ h.

b) Dimensionamiento del arreglo del Panel Solar

Paso	Desarrollo	Resultado
1	Dato	5 hsol / día
2	Dato	312,5 Wh / día
3	2 / 1	62,5 W
4	$7,1 * 13$	92,3 W
5	3 / 4	$0,67 = 1$ panel solar

TABLA 10: DIMENSIONAMIENTO PANEL SOLAR

Paso 1: Dato de promedio de insolación anual de la región.

Paso 2: Carga diaria total corregida (de la hoja de evaluación de carga).

Paso 3: Potencia que se requiere generar por hora de sol.

Paso 4: Potencia que entrega el colector seleccionado por hora (amperaje de batería x voltaje de batería durante la carga).

$$\text{KC 80: } 4,73 \text{ A} * 13 \text{ V} = 61,49 < 62,5$$

$$\text{KC120: } 7,1 \text{ A} * 13 \text{ V} = 92,3 > 62,5$$

Paso 5: Cantidad de colectores

Se selecciono un colector marca KYOCERA, modelo KC 120, el cual posee las siguientes dimensiones:

Largo = 56 in (142,24 cm)

Ancho = 25,7 in (65,3 cm)

Espesor = 2 in (5,1 cm)

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice AB

c) Dimensionamiento del Banco de baterías.

Paso	Desarrollo	Resultado
1	Dato	312,5 Wh / dia
2	Dato	5 días
3	2 / 1	1562,5 W h
4	3 / 0,5	3125 W h
5	Dato	1200 W h
6	5 / 6	2,71 bat = 3 baterías

TABLA 11: DIMENSIONAMIENTO BANCO BATERIAS

Paso 1: Dato potencia en Wh/día del cálculo de carga del sistema.

Paso 2: Astronomía del sistema, el mayor número de días nublados de manera seguida (3 – 7 para residencias & 7 – 14 para sitios de monitoreo) – Dato real de Guayaquil.

Paso 3: Potencia requerida hasta la próxima carga de la batería.

Paso 4: Corrección por rata de descarga de la batería (0,8 para baterías de ácido plomo y 0,5 para baterías de óptima calidad).

Paso 5: Corrección por bajas temperaturas = valor paso 4 x factores de tabla KYOCERA.

Paso 6: Dato capacidad (W h) de tu batería seleccionada = Voltaje x Capacidad Amp. h.

Paso 7: Numero de baterías requerida.

Paso 8: Redondee el número de baterías necesarias.

Se selecciono 3 baterías marca ROLLS, modelo PVX-1040T, el cual posee las siguientes dimensiones:

Largo = 12,03 in; Peso unitario: 66 lbs

Ancho = 6,77 in; Peso banco de baterías: 198 lbs

Altura = 9,00 in

4.4.2. Baterías

Datos:

De acuerdo a API/IP 1540 – 6.2.1.6 c), se requiere que las baterías colocadas detrás de la cabina sean aseguradas en cubiertas provistas de venteo, paredes internas aisladas eléctricamente y tapas. La caja de la batería debe ser protegida contra derrames.

Resultados:

Las baterías seleccionadas en el apartado anterior serán recubiertas por una cubierta de Acero y un recubrimiento de lana mineral, material resistente al fuego, la misma que ira montada sobre la estructura de la plataforma y tiene las siguientes dimensiones:

L: 34", W: 18", H: 11"

Adicionalmente, la construcción incluye una tapa la misma que se abre únicamente hacia el lado posterior de la carreta de hidrante.

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice AC.

4.4.3. Sistema de hombre muerto (deadman)

Datos:

De acuerdo a ATA 103 - 12, se requiere que todo sistema de abastecimiento de combustible tenga un sistema de control de hombre muerto, el cual DEBE detener el flujo dentro del 5% (1/20) del flujo actual al momento de la liberación.

Resultados:

Se seleccionó un interruptor de hombre muerto marca THIEM, modelo 13024KE-50, mismo que es eléctrico y de tipo normalmente abierto, el cual acciona la ILPCV, marca CARTER, una vez que se oprime, y, que cierra la ILPCV una vez que se libera, no excediéndose en despachar una cantidad mayor al 5% del flujo al momento de la liberación.

Es decir si el flujo es de 400 GPM, se detendrá luego de despachar una cantidad máxima de 20 USG.

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice AD.

4.4.4. Interruptores de Corte de emergencia (Shut Off)

Datos:

De acuerdo a ATA 103 - 5, se requiere de un sistema de emergencia de corte de combustible adicional al de control de hombre muerto, el cual debe estar a un lado del equipo y en la plataforma en caso de que hubiera, adicionalmente cada uno de estos controles debe detener completamente el combustible dentro de 5 % del flujo actual en el momento de actuar el control

Sistema en este caso es eléctrico y acciona la ILPCV, la cual detiene el combustible antes del 5% del flujo en el momento de actuar el control.

Resultados:

Se seleccionó interruptores eléctricos de gran dimensión, los cuales son normalmente cerrados.

4.4.5. Sistema de Defensa de agua

Como se especifico en el diseño del sistema de filtración está válvula funciona eléctricamente, cuando el flotador en la válvula se eleva hasta un nivel preseleccionado, abre un interruptor NC y esta señal es usada para controlar la

ILPCV, las especificaciones y la selección fueron dadas en el diseño del sistema de filtración.

4.4.6. Generalidades del Sistema eléctrico

Datos:

De acuerdo a API/IP 1540:

6.2.1.1. La parte posterior de una cabina debe ser de construcción resistente al fuego o protegido por una pantalla resistente al fuego.

6.2.1.5. Es importante asegurar la continuidad eléctrica de todos los componentes individuales y el chasis.

6.2.1.6. Cada circuito debe estar protegido con un fusible u otro dispositivo contra el exceso de corriente, instalado en una cubierta protectora y conectado en la alimentación positiva del equipo al cual protege. Los conductores deben consistir de cables protegidos por conductos sin costuras y a prueba de oxido o ser construido de manera que resistan a la abrasión y daños físicos producto del uso normal.

Resultados:

Todos los componentes serán aterrizados al chasis y protegidos por fusibles de acuerdo al amperaje usado. Los

cables utilizados serán los adecuados para el tipo de instalación, se utilizará para esto conductores de tipo industrial. Para la parte de las baterías se construirá una cubierta de planchas metálicas (resistente al fuego) con aislamiento de lana mineral, con una tapa que se puede abrir hacia la parte posterior de la carreta de hidrante, cuyas dimensiones son: L: 34", a:18" y h: 11".

ITEM	FABRICANTE	MODELO-P/N
Celdas Solares	Kyocera	KC-120
Batería	Rolls	PVX-1040 T – 3 ea
Caja cubre batería - metálica	Diseño Propio	L: 34", a:18", h: 11"
Cable Hombre Muerto	Parker/Thiem	13024KE-50
Sistema de Defensa de agua	Parker/Thiem	F528B
Interruptores de Corte		2 ea
Disyuntores	General Electric	2 ea
Cable	Redodot	20"

TABLA 12: RESUMEN DE COMPONENTES DEL SISTEMA ELECTRICO

4.5 Diseño del sistema Interlock y selección de componentes

El sistema de interlock incluye el diseño y selección de los siguientes componentes:

4.5.1. Sensores de posición para válvulas de acople.

Datos:

De acuerdo a ATA 103 - 7, se requiere que todo equipo móvil tenga un sistema de seguridad de interlock el cual prevenga el movimiento del equipo cuando:

a) Acoples no estén en su posición estática, b) el sistema de bombeo este activado y c) plataforma esté en su posición extendida y este sistema debe detener el motor (si aplica) y aplicar frenos al vehículo.

El vehículo no es motorizado y usa frenos de tambor mecánicos, actuados por la barra de remolque de la dirección, adicionalmente la plataforma es estática.

El hydrant cart posee únicamente dos mangueras, una para acople al hidrante y otra para acople al ala de la aeronave.

Resultados:

En baso a los datos, se seleccionó dos sensores de movimiento uno para cada manguera:

a) Hidrante: Marca GARSITE, Modelo 6533365-01, eléctrico, Normalmente abierto.

b) Punta de ala: Marca GARSITE, Modelo 1004523, eléctrico, Normalmente abierto.

Estos dos sensores son necesarios para la operación de la ILPCV y adicionalmente activan mediante un pulso el freno del vehículo, mediante la operación de un imán, la cual se verá más adelante.

Para información adicional refiérase a hojas de especificación en Apéndices AE y AF.

4.5.2. Electroimán para bloqueo de frenos

Datos:

De acuerdo a lo expresado por ATA 103 - 7, se requiere de una manera de bloquear los frenos, los cuales en este caso son activados manualmente al levantar la barra de remolque, pero se requiere que este permanezca bloqueado hasta que las dos mangueras vuelvan a su posición estática.

Metodología:

Se realizará un análisis lógico de las señales de entrada.

Se seleccionará los dispositivos electrónicos.

Se seleccionará el electroimán.

Se realizará una simulación en un programa de diseño electrónico.

Cálculos:

SEÑALES ENTRADA INTERLOCK		
HIDRANTE	BOQUILLA	ACCION IMAN
0	0	CERRAR
1	0	CERRAR
0	1	CERRAR
1	1	ABRIR

TABLA 13: RESUMEN SEÑALES DE ENTRADA - INTERLOCK

0: Acople retirado, fuera de su asiento

1: Acople posicionado, dentro de su asiento.

En base al análisis de las señales de entrada, se determina que el electroimán requerirá para su operación una compuerta tipo NAND, la misma que funciona con 5 V, en lugar de 12V, así como los siguientes dispositivos adicionales para su funcionamiento:

- 2 resistencias de 1 K
- 2 resistencias de 1,35 K
- 1 compuerta NAND
- 1 Relay
- 1 Diodo
- 1 Transistor Tipo NPN BC548

Resultados:

Luego de algunos intentos de conseguir actuadores eléctricos lineales en el mercado, se encontró electroimanes tipo solenoide de señal continua con bajo consumo, de corriente directa, el cual cumple las siguientes especificaciones:

Marca: Pysel


Consumo: 500 mA – 6 W

Factor de uso: continuo

Cerrosjos de seguridad para corriente continua

Tabla de medidas **modelo 820**

CÓDIGO		SIN ACCIONAMIENTO ELÉCT
82000		ABIERTO
TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN OPCIONAL		
12 V	500 mA, retorno por resorte Uso continuo	



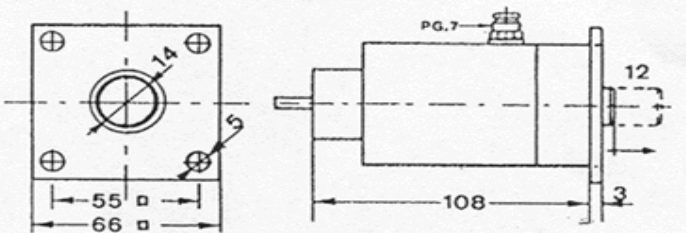


FIGURA 4.3. ESPECIFICACIONES DEL ELECTROIMAN

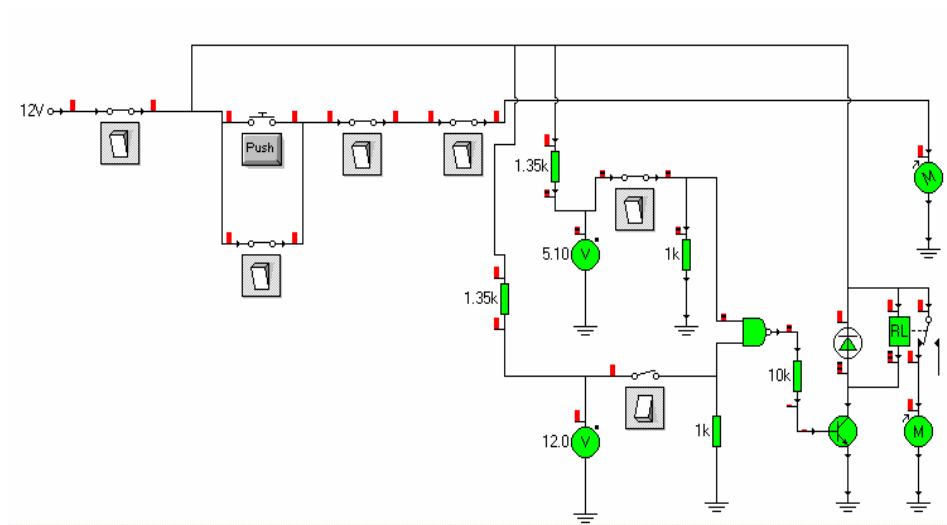


FIGURA 4.4. DIAGRAMA DEL SISTEMA ELECTRICO & INTERLOCK (SIMULADOR CROCODILE)

ITEM	FABRICANTE	MODELO-P/N
<i>Bloqueo de punto simple</i>	Garsite	1004523
<i>Bloqueo de Hidrante</i>	Garsite	6533365-01
<i>Electroimán</i>	Pysel	820

TABLA 14: RESUMEN DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE INTERLOCK

4.6 Diseño del sistema de seguridad y selección de componentes

El sistema de seguridad incluye el diseño y selección de los siguientes componentes:

4.6.1. Extintor

Datos:

De acuerdo a lo expresado por ATA 103 - 6, se requiere que sea equipado con mínimo un extintor de 20 lbs de PQS, montado adecuadamente y fácilmente accesible. Adicionalmente los sellos deben permanecer intactos y los registros de inspecciones, recarga y prueba actualizados deben estar adjuntos.

Resultados

Se seleccionó un extintor de 20 lbs de PQS, el cual irá montado a un lado del chasis y estará señalizado como estipula el punto 3.

4.6.2. Protección electrostáticaDatos:

De acuerdo a lo expresado por ATA 103 – 14, el sistema debe tener una resistencia total de menos de 10 ohms.

De acuerdo a lo expresado por API/IP 1540 un riel para tierra con cable y una mordaza adecuada debe ser proporcionado, y aterrado eléctricamente al chasis del

vehículo. La continuidad eléctrica del cable de tierra, cuando se mide desde la mordaza al chasis del vehículo no debe exceder los 10 ohms. Si el cable está dentro de un riel la continuidad debe ser chequeada en algunas revoluciones completas del riel.

Ningún cable de tierra debe ser aterrizado a cualquier parte de los pits de hidrantes.

Resultados

Se seleccionó un riel para cable de tierra, marca HANNAY REELS, modelo HGR 20, con cable de 3/8" de 20 ft de longitud, y peso total de 3,5 lbs.

Para información adicional refiérase a hoja de especificación en Apéndice AG.

4.6.3. Placas y señales de seguridad

Datos:

De acuerdo a lo expresado por ATA 103 - 15, se requiere las siguientes señales y placas:

-Identificación del producto a cada lado y en la parte posterior.

-FLAMMABLE a cada lado y en la parte posterior.

-NO SMOKING a los 2 lados como mínimo.

-EMERGENCY FUEL SHUTOFF junto a cada control de corte de emergencia de combustible. Placas deben indicar también el método de operación (ej: Push, Pull, etc)

-Extintores de fuego localizados en compartimentos cerrados deben tener su localización claramente marcada.

-Medidores de presión de combustible y presión diferencial del filtro deben estar identificados.

-Válvulas de drene de tanque y filtro deben estar identificadas.

-Una placa indicando la fecha (mes y año) durante la cual los elementos del filtro fueron cambiados por última vez debe ser colocada en el recipiente del filtro.

-Una placa indicando la fecha (mes y año) de la última prueba satisfactoria de los elementos del filtro, si es aplicable, deberá ser colocada en el recipiente del filtro.

Resultados

Se procederá a pintar de color blanco la estructura y en los lugares donde van a ser situados los letreros estos serán pintados de color negro (letreros normales) y rojos para casos de señales de emergencia, adicionalmente serán colocadas placas plásticas adhesivas para indicar el nombre de los medidores, los letreros estarán escritos en Inglés debido a un requerimiento de la norma y a que el Aeropuerto es Internacional.

ITEM	FABRICANTE	MODELO-P/N
Riel de Cable de Tierra	Hannay Reels	HGR 20
<i>Extintor de Fuego</i>	Tipo PQS	20 lbs

TABLA 15: RESUMEN DE COMPONENTES DEL SISTEMA DE SEGURIDAD

PLACARD	POSICION	DIMENSION
JET A1	FWD / REAR	6" x 3"
FLAMMABLE	L / H - R / H	8" x 3"
NO SMOKING	L / H - R / H	8" x 3"
EMERGENCY FUEL SHUT OFF	CONTROL PANEL	16" X 3"
PUSH	CONTROL PANEL	5" x 3"
FIRE EXTINGUISHER	L / H	8" x 3"
PRESION COMBUSTIBLE	CONTROL PANEL	3" X 1/2"
PRESION DIFERENCIAL	CONTROL PANEL	3" X 1/2"
VALVULA DRENE	FILTRO	8" x 3"
VALVULA DRENE	TANQUE	8" x 3"
MES: AÑO:	FILTRO	16" x 5"
MES: AÑO:	FILTRO	16" x 5"

TABLA 16: RESUMEN DE PLACAS Y SIGNOS

4.7 Diseño de la estructura de soporte y selección de componentes

La estructura de soporte estará estructurada de las siguientes partes, de acuerdo al diseño de forma:

4.7.1. Estructura de acero

Metodología:

Una vez seleccionados todos los equipos de los diferentes sistemas, se procede a realizar una sumatoria de los pesos de los mismos y se determina el lugar y tipo de carga que soportará cada miembro de la estructura, posteriormente se realiza un cálculo inicial mediante ecuaciones básicas y el uso de datos de perfiles que se encuentren en el mercado y posteriormente se comprueban estos datos en un programa de elementos finitos.

Para la selección de los perfiles se utilizaron los perfiles de la empresa NOVACERO/ACEROPAXI, publicados en su página web y en base a estos se crearon las tablas de área neta, centroide, radio de giro, inercia y S, debido a que en la página solo se encontraban las dimensiones.

Para el cálculo de las vigas, se asume lo siguiente:

Las vigas son roladas en caliente, es decir el área neta efectiva = área calculada de los perfiles.

Las vigas responden a las ecuaciones de suma de fuerzas en X, Y y a la suma de momentos.

Las vigas son de acero ASTM A36.

Los pesos son cargas puntuales sobre el centro del cuerpo o cargas uniformemente distribuidas.

Las vigas son simplemente apoyadas (posición conservadora) y se emplea un factor de seguridad de 2 sobre el momento máximo resultante.

Para el cálculo de las columnas, se asume lo siguiente:

Las columnas son doblemente empotradas.

Las columnas no poseen apoyo lateral.

Las columnas son de acero rolado en caliente, es decir el área neta efectiva = área calculada de los perfiles.

Las columnas responden a las ecuaciones de Euler (columnas largas) o de la parábola o hipérbola en el caso de columnas intermedias o cortas.

Al resultado se le aplica un factor de seguridad de 2 y se le coloca refuerzos laterales o angulares.

Para finalizar se revisa el diseño calculado mediante el programa de elementos finitos de SAP 2000.

Datos:

TABLAS DE PERFILES NOVACERO/ACEROPAXI, se suministran en el Apéndice AH.

Cálculos:

Ejemplo de cálculo de análisis de una viga

La viga que se toma como ejemplo es una de las 2 vigas sobre las que va asentado el filtro, se usa las ecuaciones de Suma de momentos y suma de fuerzas para cada una de las secciones, aplicando funciones singulares.

Ec. 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5

$$W(\text{filtro} + \text{fuel}) / 2 = 650 \text{ lbs}$$

$$W_0 = 650 \text{ lbs} / 22 \text{ in} = 29,55 \text{ lbs / in}$$

$$W_1 = 5,54 \text{ kg / m} * 0,0589 = 3,096 \text{ lb / in} (C125x50x15x3)$$

$$\sum M_2 = 0$$

$$R_1 X - W_0 L \left(\frac{L}{2} \right) - W_1 X(a)$$

$$R_1(40) - 123,84(20) - 650(18) = 0$$

$$R_1 = \frac{14176,8}{40} = 354,42 \text{ lb}$$

$$\sum F_y = 0 \uparrow$$

$$R_1 - W_0 l - W_1 X + R_2 = 0$$

$$R_2 = -R_1 + W_0 l + W_1 X$$

$$R_2 = 419,42$$

Ec. Cor tante

$$0-11: R_1 - W_0 X$$

$$11-33: R_1 - W_0 X - W_1(X-11)$$

$$33-40: R_1 - W_0 X - W_1(X-11) + W_1(X-33)$$

Ec. Momento

$$0-11: R_1 - \frac{W_0 X^2}{2}$$

$$11-33: R_1 - \frac{W_0 X^2}{2} - W_1 \frac{(X-11)^2}{2}$$

$$33-40: R_1 - \frac{W_0 X^2}{2} - W_1 \frac{(X-11)^2}{2} + W_1 \frac{(X-33)^2}{2}$$

$$\frac{\partial M}{\partial X} = 0$$

$$R_1 - W_0 X - W_1(X-11) = 0$$

$$X = \frac{R_1 + W_1(11)}{(W_1 + W_0)} = 20,81$$

$$M / 20,81 = R_1 - \frac{W_0 X^2}{2} - W_1 \frac{(X-11)^2}{2}$$

$$\delta = \frac{MC}{I} = \frac{M}{S}$$

$$f_y = 36000 \frac{\text{lb}}{\text{in}^2}$$

$$f_y \geq \delta$$

$$f_y = \frac{MC}{I}$$

$$f_y = \frac{M}{S} \Rightarrow S = \frac{M}{\partial_y} = \frac{5283,22}{36000} = 0,1467 \text{ in}^3$$

$$\eta / 2 \Rightarrow S = 0,2934 \text{ in}^3$$

Ejemplo de cálculo de análisis de una columna:

Se seleccionó esta columna porque es la columna típica utilizada en el campo para plataformas, adicionalmente en la comprobación con el programa de SAP 2000, su análisis indicaba diseño correcto. Ec. 5.1, 5.2 , 5.3 y 5.4.

Perfil Estructural

$$\Pi = 1,5''; e = 3mm$$

$$I = 0,245in^4$$

$$A = 1,792in^2$$

$$L = 51,2in(130cm)$$

$$\frac{Le}{r} = \frac{0,65L}{\sqrt{\frac{I}{A}}}$$

$$\frac{Le}{r} = \frac{0,65(51,2)}{0,369} = 90,19$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{\delta p}}$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2(29 \times 10^6)}{36000}} 126.1$$

$$\frac{Le}{r} < C_c \Rightarrow \text{parabola}$$

$$\sigma_{\sigma} = \left[1 - 0,5 \left(\frac{Le/r}{C_c} \right)^2 \right] \sigma_f$$

$$\sigma_{\sigma} = 26792lb/in^2$$

$$F_{cr} = \sigma_{\sigma} * A$$

$$F_{cr} = 48012lb$$

$$W = 380,4 lb$$

$$W < F_{cr}$$

BARRA	CARGA	DETALLE	Mmax	S, n=2	Perfil (mm)
AA	Wo = 4,19	Whose+riel+fuel=198,8	716,07	0,038	Principal
AA	W = 300	Wpersona+estructura			Principal
BB	Wo = 4,19	Whose+riel+fuel=198,8	716,07	0,038	50 x 9
CC	Wo = 18,97	Wflujometro = 224	2056,37	0,114	80x42x15x2
CC	W = 86	Wsupresor = 86			80x42x15x2
DD -					
EE	Wo = 29,55	Wfilter+fuel+accesorias	5283	0,293	80x40x15x2
EE	W = 30 + 5	Whydrant coupler + inter			Principal
GG	W = 300	Wpersona+estructura			Principal
F	W = 40	Wextintor			Principal
H	W = 150 lb	Wrecovery tank			Principal

TABLA 17: RESUMEN DE CARGAS SOBRE EL CHASIS Y SELECCIÓN DE LOS PERFILES

REACCIONES Y CARGAS SOBRE VIGA LATERAL

TRAMO	L desde AA	R1 (lb)	R2 (lb)
AA	0	48,3	55,13
BB	26,55	48,3	55,13
CC	39,5	291,34	142,5
DD	71	354,42	419,42
EE	100	354,42	419,42
EE	100	0	35
AA	0	380,4	380,4
GG	58	380,4	380,4
F	4	0	40
H	71	0	150

TABLA 18: RESUMEN DE LAS REACCIONES Y PUNTOS DE CARGA SOBRE LA VIGA PRINCIPAL DEL CHASIS

REACCIONES Y CARGAS SOBRE PLATAFORMA

Detalle	W (lb)	Distribuido
Estructura	40	
Baterias	198	67
Panel Solar	30	
Operador	250	
Por columna con n = 1,2		380,4

TABLA 19: RESUMEN DE CARGAS SOBRE PLATAFORMA

Resultados:

La siguiente tabla resume todos los elementos estructurales calculados.

PLATAFORMA					
ITEM	PERFIL	CANTIDAD	L (in)	W (in)	H (in)
PRINCIPAL	□ 1,5", e: 3 mm	4	45,5		
SECUNDARIA	□ 1,5", e: 3 mm	1	14,5		
SECUNDARIA	□ 1,5", e: 3 mm	1	28		
TECHO LATERAL	□ 1,5", e: 3 mm	1	56,43		
TECHO FRONTAL	□ 1,5", e: 3 mm		37,75		
TECHO INTERNA	□ 1,5", e: 3 mm	1	56,43		
TECHO INTERNA	□ 1,5", e: 3 mm	2	18,12		
TECHO	e: 1/16"		60	41,5	
SOPORTE BATERIAS	□ 1,5", e: 3 mm	1	37,75		
SOPORTE BATERIAS	□ 1,5", e: 3 mm	2	17		
SOPORTE FRONTAL	□ 1,5", e: 3 mm	2	37,75		
SOPORTE LATERAL	□ 1,5", e: 3 mm	2	56,43		
SOPORTE ESCALERA	□ 1,5", e: 3 mm	1	17		
SOPORTE BATERIAS	e= 1/16"		40	20	
PLANCHA ACERO	e= 1/32"	1	34	18	11

CHASIS				
	ITEM	PERFIL	CANTIDAD	L(In)
VIGA	LATERAL PRINCIPAL	□ 150x50x15x3	2	109,4
VIGA	FRONTAL PRINCIPAL	□ 150x50x15x3	2	41,02
VIGA	PLATINA HOSE REEL	PL 50x12	1	40
VIGA	SOPORTE FLOWMETER	C 80x40x15x2	1	40
VIGA	SOPORTE FILTRO	C 80x40x15x2	2	40

TABLERO CONTROL						
	ITEM	PERFIL	CANT	L(in)	W (in)	H (in)
COLUMNA	SOPORTE PRINCIPAL	□ 3/4", e: 1.5 mm	2	33		
VIGA	SOPORTE PRINCIPAL	□ 3/4", e: 1.5 mm	2	19,25		
PLACA	SOPORTE	e: 1/16"			20,75	12

TABLA 20: RESUMEN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES CALCULADOS

		SOPORTE			
	ITEM	PERFIL	CANT	L(in)	W (in)
VIGA	SOPORTE EXTREMOS	□ 1", e: 1.5 mm	8	6,00	
VIGA	SOPORTE EXTREMOS	□ 1", e: 1.5 mm	8	7,00	
VIGA	SOPORTE EXTREMOS	□ 1", e: 1.5 mm	4	6,36	
VIGA	SOPORTE LATERAL	□ 1", e: 1.5 mm	4	6,00	
VIGA	SOPORTE LATERAL	□ 1", e: 1.5 mm	2	30,00	
PLACA	EXTREMOS	e: 1/16"	4		
PLACA	LATERAL	e: 1/16"	2	32,00	6,00
PLATINA	SOPORTE ELECTROIMAN	PL 50x12	2	3,5	

PERFIL	L tot (in)	L tot (m)	#Perfil (6m)	W (Kg/6m)	Wtotal (lb)
O 3.5", e: 3 mm	11,75	0,30	0,05	1,91	4,21
O 1 1/2", e: 2 mm	11,50	0,29	0,05	0,52	1,14
C 150x50x15x3	342,84	8,71	1,45	53,33	117,43
C 80x40x15x2	120,00	3,05	0,51	8,47	18,66
□ 1,5", e: 3 mm	782,64	19,88	3,31	63,95	140,82
□ 1", e: 1.5 mm	213,44	5,42	0,90	6,10	13,44
□ 50 x 3 mm	84,00	2,13	0,36	9,74	21,45
□ 3/4", e: 1.5 mm	104,50	2,65	0,44	2,32	5,12
PL 50 x 12 mm	64,00	1,63	0,27	7,68	16,91
				W tot (lb)	339,17

TABLA 21: RESUMEN DE PERFILES A UTILIZAR EN EL DISEÑO

Procedimientos para cálculo de soldadura:

Para el cálculo de la soldadura las uniones se pueden clasificar de acuerdo al tipo de esfuerzo a que están sometidas en 3 tipos:

- Cortante
Este se aplica a los siguientes elementos: Placa de unión de perfil de barra de remolque, Uniones del chasis principal, Columna de dirección, etc.
- Torsión
No aplicable en este diseño
- Flexión
Se aplica a elementos como columnas de la plataforma y soportes laterales de seguridad.

Para ejemplos del análisis de la soldadura véase el apéndice A1.

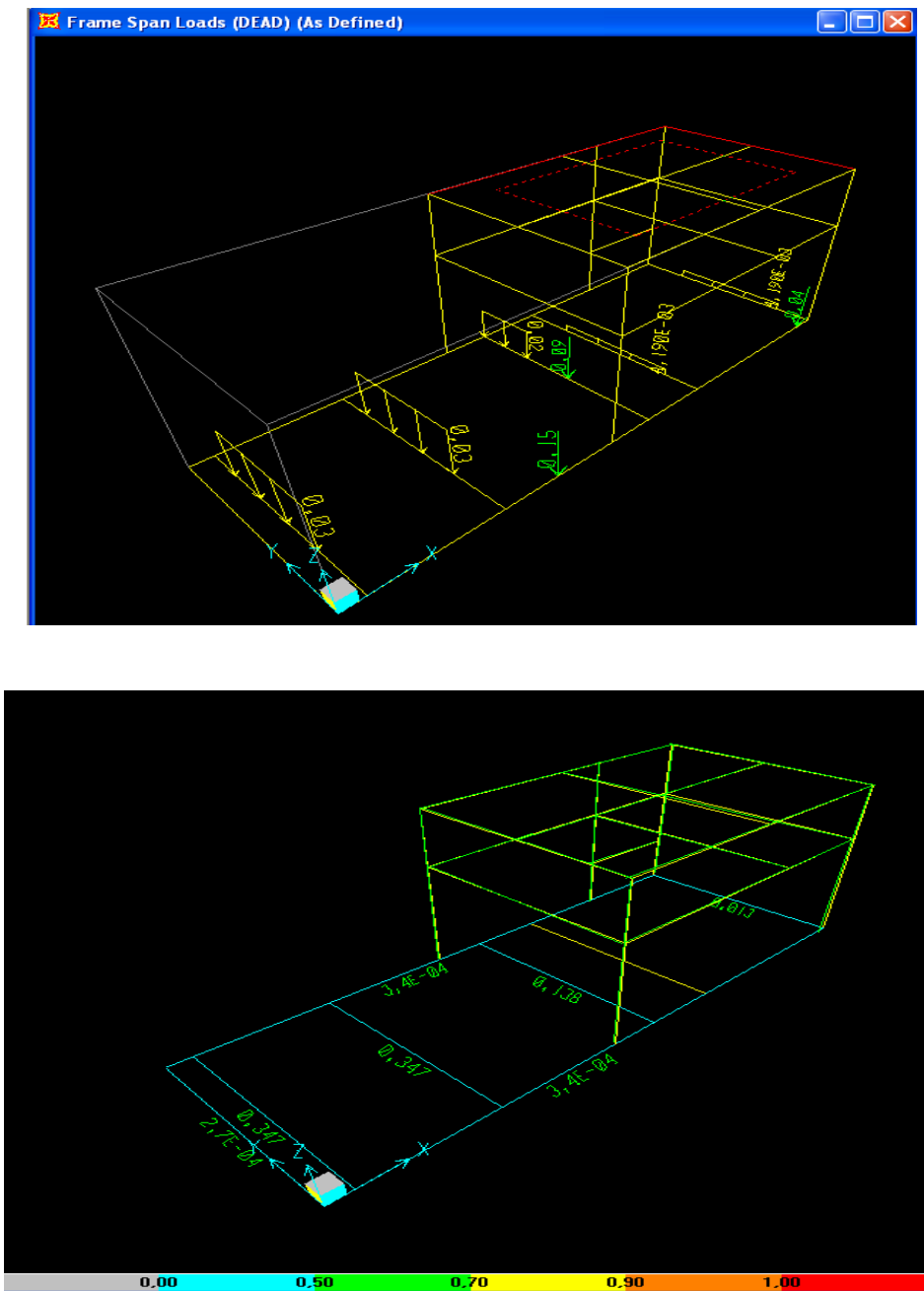


FIGURA 4.5. COMPROBACIÓN GRAFICA DEL DISEÑO ESTRUCTURAL MEDIANTE SAP 2000

4.7.2. Llantas

Metodología:

Se analiza el tipo de trabajo a realizar por la carreta, la carga máxima a soportar, el tipo de piso y la velocidad máxima posible, en base a eso y con datos de los manuales de selección de llantas se seleccionará la más adecuada para el trabajo, que se pueda conseguir en el mercado local.

Datos:

Tipo de trabajo: Industrial

Carga máxima a soportar en conjunto: Se calculará en base a los datos seleccionados para el diseño y será igual al peso de los componentes principales más el peso de los accesorios más el peso de la estructura y más el peso del combustible en los sistemas y las tuberías.

Tipo de piso: concreto y asfalto

Velocidad máxima permitida en plataforma: 20 Km/h (< 15 mph)

Libro Year Book The Tire and Rim association Inc. - Tabla de selección. Apéndice AJ

Libro 1993 Tire Guide - Tabla de nuevo sistema de codificación de velocidad de llantas. Apéndice AK

Cálculos:

Peso total que soportarán las llantas:

$W(\text{componentes} + \text{accesorios} + \text{combustible} + \text{tubería} + \text{estruct.})$

Ec. 6

$W_{\text{Componentes y accesorios}}$: Se tomó de los valores contenidos en los catálogos

$W_{\text{combustible en tubería y componentes}}$: Se calculó en base al volumen de la tubería y componentes y la densidad del combustible

$W_{\text{tubería}}$: Se calculó de la sumatoria de todos los tramos de tubería y codos y en base al factor que relaciona los ft de longitud y el peso.

$W_{\text{estructura}}$: Se calculó de la sumatoria de todos los tipos de perfiles utilizados y en base al factor que relaciona los m de longitud y el peso (Kg).

En base a estos datos tenemos:

$W_{\text{componentes + accesorios}} = 1825,45 \text{ lbs}$; Tomado de los catálogos

Wcombustible en tubería y componentes = 703,58 lbs;

Calculado en base a

Wtubería = 73,53 lbs

Westructura = 339,17 lbs

Wtotal = 2941,72 lbs

Si a este valor le aplicamos el 20% de factor de seguridad por incertidumbre, el valor final queda:

Wtotal = 3530 lbs

Lo que nos da alrededor de 2000 lbs que deberá soportar cada tren delantero y posterior:

W = 1000 lbs debe soportar cada llanta

Del Libro: 1994 Year Book The Tire and Rim association Inc., se selecciona la llanta y aro p. 5-05 y 5-12:

Tipo: Industrial

<i>Tire Size</i>	<i>Ply rating</i>	<i>Ind. Press(psi)</i>	<i>Ind. Vehicle</i>	<i>Max. Weight</i>
6.00 – 9 NHS	4	50	15 MPH (24 Km/h)	1150 lb

<i>Rim width</i>	<i>Tire width</i>	<i>Diameter</i>	<i>Valve</i>	<i>Rim Contour</i>
4.00"	6,99"	22,96"	87	4.00 E

TABLA 22: RESUMEN DE LAS ESPECIFICACIONES DE LA LLANTA ADECUADA PARA EL DISEÑO

Hasta la finalización de la tesis no se pudo conseguir este tipo de llanta industrial, por lo que para esta carreta se sugiere la adaptación de una llanta de automóvil ya que las llantas para carreta normal que se cotizaron eran de radio menor a 10" o eran para baja velocidad o soportaban muy poca carga.

Para la adaptación y basados en el sistema de clasificación de llantas podemos seleccionar cualquier llanta:

- Radio 12 o 13 (la 13 es más comercial en la actualidad)
- Índice de carga superior a 81 (1019 lb de carga máxima)
- Símbolo de velocidad superior a B (50 Km/h velocidad máxima) hasta Z

Resultados:

LLANTA	
Item	Cantidad
KYOTO P165/70 R13 81N	4

TABLA 23: RESUMEN DE LAS ESPECIFICACIONES DE LAS LLANTAS A COMPRAR

Se hizo la selección de un juego de llantas radiales marca KYOTO cuya codificación es la siguiente:

P165/70R13-81H

Ancho: 165 mm

Radio de aspecto: 70% -- altura llanta: 115,5 mm

Tipo de construcción: R - Radial

Diámetro de Rim: 13 in

Índice de carga: 81 (1019 lbs)

Símbolo de velocidad: N (140 km/h)

4.7.3. Eje delantero & posteriores con frenos de tambor

Metodología:

Una vez que se ha realizado un estudio del mercado local con el fin de encontrar ruedas y llantas capaces de ser adaptadas a la estructura de soporte de la carreta, las opciones quedan limitadas a lo siguiente:

Ruedas delanteras:

- Adaptación de una Punta de eje (de automóvil) con o sin el eje (para ser soldada) más una manzana para rueda rin

13.

- Adaptación de un cubo (manzana) para rueda rin 13 (de automóvil) y fabricación de eje (para ser soldado) a la viga cuadrada.

Ruedas posteriores con freno:

- Adaptación de una Punta de eje con o sin el eje (para ser soldada) más el tambor y el mecanismo de freno de mano para rin radio 13.
- Adaptación del tambor y el mecanismo de freno de mano (de automóvil) para rin radio 13 y fabricación de eje.

Ruedas delanteras con freno por fricción con la dirección:

Adaptación en la dirección delantera de un sistema de frenado por fricción con la dirección (tubular).

Resultados

De acuerdo a lo obtenido por proveedores locales, la mejor elección fue realizar la adaptación de la punta de eje trasero de un vehículo DAEWOO RACER, la cual presenta las siguientes características:

ARO R13

Carga máxima aproximado por eje = 1000 kg

Capacidad para adaptar freno de tambor.

Disponibilidad de repuestos

Precios relativamente bajos del conjunto.

Con estas características se procederá a colocar los siguientes conjuntos en la parte delantera y posterior respectivamente:

CONJUNTO DELANTERO & POSTERIOR	
Item	Cantidad
Punta de eje	4
Sello	4
Rodamiento Cónico ext.	4
Cubo de eje (manzana)	4
Rodamiento Cónico int.	4
Arandela	4
Tuerca de castilla	4
Pin	4

CONJUNTO POSTERIOR	
Item	Cantidad
Placa posterior del freno	2
Conjunto freno hidráulico	2
Conjunto regulación - freno mecánico	2
Zapatas	2
Tambor	2
Tornillo	2

TABLA 24: LISTADO CONJUNTO ARO/LLANTAS A USAR

Las puntas de eje serán soldadas al perfil cuadrado que es la viga de soporte delantera y posterior, cuyo cálculo y especificaciones se verán más adelante.

Adicionalmente para soportar la barra de remolque se procederá a importar el mecanismo de soporte, cuya información aparece en el Apéndice AL.

Para mayor información se adjunta el Apéndice AM, copia del catálogo de partes ilustradas de DAEWOO.

4.7.4. Amortiguador tipo ballesta

Metodología:

Se procederá al diseño del amortiguador, para lo cual se utilizará se asumirá que la tensión es casi uniforme en toda su longitud, se realizarán los cálculos, incluido el chequeo de que la deformación no sea permanente (esfuerzo de la ballesta es menor al esfuerzo de fluencia) y luego con esta base se procederá a buscar un proveedor en el medio.

Datos:

Fillantas = 227,15 Kg / cada llanta.

Cálculos

Deformación elástica:

$$f = 6 L^3 F / E n b h^3; \text{ Ec. 7.1}$$

Carga de Trabajo:

$$G = 6 L F / n b h^2; \text{ Ec. 7.2.}$$

Donde:

f = flecha en mm

L = Semi longitud de la ballesta en mm

E = Módulo de elasticidad a la flexión Kgf/ mm², (21000
acero muelle)

n = Número total de Platinas

b = Ancho de la platina en mm

h = Espesor de la platina en mm

F = Semicarga total en Kgf

G = Carga de trabajo de la platina en Kgf/ mm²

Resultados

Como resultado queda una ballesta con las siguientes
características:

Longitud = 23" ; H normal = 11"

platinas = 2 ; ancho platina = 50 mm

espesor = 9 mm

4.7.5. Dirección

Metodología

En los modelos que he podido apreciar en el mercado existen 2 tipos de sistemas de dirección:

- Ackerman: requiere la realización de un elemento pivote a cada extremo de la viga (perfil cuadrado), en el cual estará por un lado soldado el eje, el cual iría acoplado a la manzana y el aro ya seleccionados en los puntos anteriores y por el otro lado ira unido a eslabones, los que se articularan a otro miembro pivoteado en el centro de la viga (perfil cuadrado).

- Quinta pata: Requiere de dos soportes (columnas) que terminan en placas, las cuales se deslizan entre si mediante un rodamiento axial o siendo una placa de sacrificio, el sistema requiere que una columna vaya por dentro de la otra para proporcionar movimiento en el plano XY.

Ventajas y desventajas de los dos tipos de sistemas:

ACKERMAN: Posee un menor radio de giro, pero es ideal para sistemas autopulsados por permitir la adaptación de

un sistema de dirección acoplado, no carga tanto la viga lateral del chasis, requiere de más componentes (3 articulaciones y eslabones) que el de 5ta pata.

5TA. PATA: Nos permite un gran radio de giro, requiere dependiendo del peso un rodamiento que soporte carga axial o simplemente 2 superficies engrasadas, requiere además el diseño de un eje guía para el rodamiento. Este sistema carga la viga lateral del chasis de una manera más crítica que el sistema ackerman, pero es ideal para ser remolcado.

Datos:

Peso de la estructura en la parte delantera = 2000 lbs

Tipo de estructura: Columna

Fuerza de empuje requerida para mover la carreta debido a la fricción contra el suelo:

$u_k = 0,016$ (Libro de Serway, Tomo I, fricción aproximada entre las llantas y el camino)

$F = u_k \cdot N$; Ec. 8.1

$N = 3530 \text{ lbs}$ (76125 N) – (peso total del equipo, tomado de 4.7.2.)

$u_k = 0,016$ para ser usado con Fuerza normal en N

$$F = 0,016 * 3530 * 2,202 * 9,8 = 1218 \text{ N (274 lbf)}$$

Con $n = 2,05$ por aceleraciones imprevistas de remolque:

$$F_{\text{radial}} = 2497 \text{ N (560 lbf)}$$

$$F_{\text{axial}} = 2000 * 2,202 * 9,8 = 43159 \text{ N (9703 lbf)}$$

Cálculos:

Se realizaron los siguientes cálculos:

1. Se verificó mediante la ecuación de columna el pandeo de la columna exterior.

Tubería Estructural

$$\phi = 1,5''; e = 3\text{mm}$$

$$I = 0,088\text{in}^4$$

$$A = 0,352\text{in}^2$$

$$L = 11,75\text{in}$$

$$\frac{Le}{r} = \frac{0,5L}{\sqrt{\frac{I}{A}}}$$

$$\frac{Le}{r} = \frac{0,5(11,75)}{0,5} = 4,9$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 E}{\delta p}}$$

$$C_c = \sqrt{\frac{2\pi^2 (29 \times 10^6)}{36000}} = 126.1$$

$$\frac{Le}{r} < C_c \Rightarrow \text{parabola}$$

$$\sigma_{\alpha} = \left[1 - 0,5 \left(\frac{Le/r}{C_c} \right)^2 \right] \sigma_f$$

$$\sigma_{\alpha} = 35483\text{lb/in}^2$$

$$F_{cr} = \sigma_{\alpha} * A$$

$$F_{cr} = 12616\text{lb}$$

$$W = 2000\text{Kg (4404lb)}$$

$$W < F_{cr}$$

2. Se verificó para la columna interior y la misma fuerza la falla por cortante. Ec. 8.2, 8.3, 8.4.

$$\mu_k = 0,016N$$

$$F = 0,016(3530) * 2,202 * 9,8 / 4,445$$

$$F = 274lbf$$

$$F = 560lbf(\eta = 2,05)$$

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{560}{A} \Rightarrow A = \frac{V}{\tau} = \frac{560}{14500} = 0,039in^2$$

$$\theta > \frac{5/8}{A} = 0,105$$

$$\theta = \ln(\text{Para} - \text{rodamiento})$$

3. Se verificó el diámetro y la carga del rodamiento

Los siguientes datos fueron sacados del catálogo de Rodamientos de SKF.

Datos:

Rodamiento debe soportar carga combinada:

Carga Axial: 43159 N (9703 lbf) hacia abajo (en un solo sentido)

Carga Radial: 2497 N (560 lbf) (empuje máx. al momento de mover la carga o en aceleración brusca del remolque con un $n = 20$).

Velocidad de giro: menor a 20 rpm (casi estático)

Temperatura: T. ambiente $< 40^{\circ}C$

p = exponente de formula de vida : 3 para rodamiento de bolas

$n = 20$

Definiciones:

Vida nominal: # de revoluciones u horas que puede usarse el rodamiento antes de presentar signos de fatiga.

Carga mínima: Carga mínima que debe tener el rodamiento para que funcione de modo satisfactorio.

Capacidad de carga estática: Es la carga estática a la que corresponde una tensión calculada en el centro de la superficie de contacto más cargada entre elementos rodantes y caminos de rodadura, equivalente a 4200 MPa para rodamiento de bolas (que no sea de rótula). Se usa cuando giran a velocidades muy bajas, est  sometido a movimientos muy lentos o est  estacionada bajo carga durante cierto periodo.

Capacidad de carga dinámica: Carga que puede soportar el rodamiento que gira con una carga alcanzando 1×10^6 revoluciones.

Duración nominal: Es la duración del rodamiento a velocidad constante (horas de servicio).

Vida Media: 5 veces la vida nominal.

C culos:

De los datos provistos, consultando el Manual de SKF, hemos seleccionado rodamiento de bola de contacto angular de una hilera tipo BE.

Para este rodamiento se realizará el cálculo de vida nominal, Carga estática equivalente y carga dinámica equivalente

Cabe indicar que este rodamiento ira con ajuste a la columna interior y el lado exterior ira "loco".

Carga mínima:

$$d_m = 0,5 (D + d) ; \text{Ec 9.1}$$

$$d_m = 0,5 (100 + 25) = 62,5$$

Ec. 9.2.

$$F_{am} = K_a \frac{C_0}{1000} \left(\frac{nd_m}{10000} \right)^2$$

$$F_{am} = 1,6 \frac{41500}{1000} \left(\frac{20 * 62,5}{10000} \right)^2$$

$$F_{am} = 0,010N$$

Esto debido a que las rpm a las que estará sometido el rodamiento son muy bajas.

$$F_a/F_r = 17,28$$

Cuando $F_a/F_r > 1,14$:

$$P = 0,35 Fr + 0,57 Fa; \text{ Ec. 9.3}$$

$$P = 0,35 (2497) + 0,57 (43159)$$

$$P = 874 + 24600 = 25474 \text{ N}$$

Ec. 9.4.

$$L_{10} = \left(\frac{C'}{P} \right)^3$$

$$L_{10} = \left(\frac{60500}{25474} \right)^3$$

$$L_{10} = 13,40$$

Ec. 9.5.

$$L_{10}h = \frac{1000.000}{60n} \left(\frac{C'}{P} \right)^3$$

$$L_{10}h = \frac{1000.000}{60 * 5} (13,40)$$

$$L_{10}h = 44653,3hrs(5,16años)$$

Resultado

Rodamiento de bola de contacto angular 7309 BE

$$Co = 41500 < 25474$$

$$L_{10}h = 5,16 \text{ años}$$

$$Fam = 0,010 \text{ N}$$

4. Se verificó con la misma fuerza, la flexión en las vigas que forman el tiro. Ec. 10.1, 10.2.

Viga

$$L = 45in$$

$$F = 560lbf$$

$$M = F \times d \Rightarrow 560 \times 45 = 25200lb$$

$$\delta = \frac{MC}{I} = \frac{M}{S} \Rightarrow S = \frac{M}{\delta} = \frac{25200}{36000} = 0,7in^3$$

$$S = 1,264in^3 \Rightarrow C100x50x15x3$$

5. Se verificó con la misma fuerza la falla por cortante del pin que une las dos vigas del tiro. Ec. 11

Pin

$$\tau = \frac{V}{A} = \frac{560}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times 560}{\pi d^2} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \times 560}{\pi(14500)}} = 0,22in$$

$$d = 1/2" (\eta = 2,27)$$

6. Se sugiere la importación de un toroide para remolque de 1000 Kgs de empuje.

Con lo cual queda definido los perfiles de la siguiente manera:

TIPO	POSICION	PERFIL	CANT	L / h	w
COLUMNA	EXTERIOR SOPORTE	O 1,5", e: 3 mm	1	11,75	
COLUMNA	INTERIOR SOPORTE	O 1,0" e: 2 mm	1	11,5	
PLACA	SOPORTES COLUMNA	e: 1/8"	3	4	4
VIGA	DELANTERA	□ 50 x 3	1	42	
VIGA	POSTERIOR	□ 50 x 3	1	42	
VIGA	BARRA REMOLQUE	C 100x50x15x3	1	10	
VIGA	BARRA REMOLQUE	C 100x50x15x3	1	32	
VIGA	BARRA REMOLQUE	PL 50x12	2	7	
PLATINA	SOPORTE FRENOS	PL 50x12	1		3
PLATINA	SOPORTE COLUMNA	PL 50x12	3	11,75	
TOROIDE	BARRA REMOLQUE	TOROIDE	1		
COMP.	RODAMIENTO BOLA	NTN 7309 BE	1		

TABLA 25: RESUMEN DE PERFILES Y COMPONENTE A USAR EN SISTEMA DE DIRECCION

CAPITULO 5

5. ANÁLISIS ECONÓMICO

5.1 Análisis económico del equipo diseñado y fabricado localmente vs equipos fabricados en el exterior

El análisis mostrado a continuación, se realiza en base a la comparación de precios entre la carreta para abastecimiento de combustible por hidrante construida aquí en el Ecuador según el diseño presentado en esta tesis de grado y una carreta importada desde Estados Unidos, cuyas características son similares al diseño propuesto. Con esta comparación se podrá apreciar la diferencia de costos entre una y otra y la rentabilidad del proyecto.

El detalle de los costos de los equipos se encuentra tabulado en el Apéndice AN.

El costo de mano de obra calificada mostrada a continuación, se realiza en base al valor detallado en la lista de sueldos de la Cámara de construcción incluyendo en el mismo, el costo del material y/o el equipo necesario para cada trabajo.

COSTO DE MANO DE OBRA CALIFICADA

ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	CANT.	C. UNIT.	C. ITEM
1	SOLDADURA DE ACERO ESTRUCTURAL	3 m	\$ 15,00	\$ 45,00
2	PRUEBA HIDROSTÁTICA	5	\$ 10,00	\$ 50,00
3	DISEÑO, CONSTRUCCION Y MOTAJE MECANICO	1	\$ 3500	\$ 3500
B) COSTO TOTAL MANO DE OBRA				\$3.595,00

TABLA 26: DETALLE DE COSTO DE MANO DE OBRA CALIFICADA

El costo total que genera el diseño y la construcción de una carreta de abastecimiento de combustible por hidrante en el Ecuador y con mano de obra nacional se detalla en la siguiente tabla:

COSTO TOTAL	
A) MATERIALES	\$ 18.831,59
B) MANO DE OBRA CALIFICADA	\$ 3.595,00
TOTAL GASTOS DIRECTOS	\$ 22.426,59
TOTAL GASTOS INDIRECTOS (a)	\$ 3.363,99
TOTAL GASTOS TECNICO ADMINISTRATIVOS (b)	\$ 6.727,98
TOTAL ANTES IVA	\$ 32.518,56
IVA 12%	\$ 3.902,23
TOTAL PROYECTO	\$ 36.420,78

(a) Gastos Indirectos : 15% del valor de Gastos Directos

(b) Gastos Técnico - Administrativos : 30% del valor de Gastos Directos

TABLA 27: RESUMEN DE COSTO TOTAL

Cotizando una Carreta de abastecimiento de combustible por hidrante con las mismas características técnicas del diseño propuesto en esta tesis, (Ver Apéndice AO), el costo de importación será el siguiente:

COSTO DE MAQUINA IMPORTADA		
ITEM	DESCRIPCION DEL ITEM	COSTO DEL ITEM
1	COSTO DE MAQUINARIA	\$42.000,00
2	TRANSPORTE	\$2.000,00
3	COSTO CIF (Item 1 + Item 2)	\$44.000,00
4	5% AD VALOREM	\$2.200,00
	12% IVA	\$5.280,00
	0,01% VERIFICADORA	\$4,40
	1% SEGURO TRANSPORTE	\$440,00
	1% DESADUANIZACION	\$22,00
	COSTO FINAL	\$51.946,40

TABLA 28: DETALLE DE COSTO DE MAQUINA IMPORTADA

Como se puede apreciar, el costo de la máquina importada es 30% mayor al valor que costaría fabricar la carreta de abastecimiento por hidrante en el país, por lo que el proyecto es rentable y factible de realizar con mano de obra y recursos locales.

CAPITULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El sistema es capaz de abastecer combustible a un flujo mayor a 300 GPM (425 GPM) con una pérdida mínima de 37,38 psi y gracias a la altura de su plataforma (170 cm.) es capaz de despachar sin contratiempo a aeronaves como el A-320, cubriendo de esta manera un 69,03% de las operaciones del aeropuerto.

El sistema tiene 31 componentes mayores seleccionados y un peso aproximado de 2941,72 lbs, sin considerar el sistema de dirección, ni las llantas.

El costo final del proyecto es de aproximadamente \$ 36.420,00, un 30% menos (\$ 51.946,00) que el costo de importar un equipo desde Estados Unidos.

El presente diseño es de tipo multi disciplinario y abarca varias áreas de Ingeniería mecánica y electrónica.

Muchos de los componentes han sido seleccionados debido a que requieren su diseño y construcción bajo normas especiales, además deben ser importados desde USA.

Aunque este diseño requiere de la selección de muchos componentes, el conocimiento de las normativas aplicables para el desarrollo del mismo y del funcionamiento de este tipo de equipos en el sitio de trabajo han sido indispensables para el desarrollo de esta tesis.

Un apartado especial merece la selección de todo lo que es accesorios para los sistemas, ya que se requieren catálogos especiales o un amplio conocimiento del sector.

Una vez más como dijo Einstein la imaginación es más importante que el conocimiento, lo que queda demostrado con el sistema de bloqueo de frenos mediante electroimán, ya que es una buena solución que se encontró en un momento de suerte y que resultó ser la manera en que se realiza realmente el sistema.

6.2. Recomendaciones

Para una disminución en el peso se recomienda analizar el diseño estructural y de tuberías con aleaciones de aluminio.

Se recomienda analizar el otro tipo de sistema de dirección (Tipo Ackerman).

Se recomienda tomar contacto con mayor cantidad de proveedores locales para el tema de la estructura y accesorios.

Se recomienda realizar el análisis de factibilidad de cambio de sistema neumático a eléctrico en la flota de autotanques de Ecuafuel.

BIBLIOGRAFIA

1. AGA, Catálogo de electrodos comunes, especiales y gases para corte & soldadura, Ecuador, 2003.
2. API, API/IP Recommended Practice 1540: DESIGN, CONSTRUCTION, OPERATION AND MAINTENANCE OF AVIATION FUELING FACILITIES, API & Energy Institute, Londres, Febrero 2004.
3. API 1104-99, WELDING OF PIPELINES AND RELATED FACILITIES, Washington DC, 1999.
4. ASME B31.4. Pipeline Transportation for Liquid Hydrocarbons and other liquids, New York, 1999.
5. ATA, ATA SPECIFICATION 103 "STANDARDS FOR JET FUEL QUALITY CONTROLS AT AIRPORTS", ATA, Washington D.C., Julio 1998.
6. CRANE, Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías, Mc Graw Hill, México, 1989.
7. GARFIELD NANCY, 1993 TIRE GUIDE, Bennet Garfield Publication, Boca Raton Florida, 1993.
8. GARSITE, LIQUID HANDLING EQUIPMENT CATALOGUE NO. 2000, GARSITE TSR, Kansas City, 1993.

9. SHIGLEY, Diseño Mecánico, Mc Graw – Hill, México, 1985.
10. SKF, CATALOGO DE RODAMIENTOS SKF, Italia, 1999.
11. SPRUCE & SPECIALITY CO., AIRCRAFT SPRUCE & SPECIALITY CO. CATALOGUE, California, 2003.
12. SERWAY Raymond, Fisica Tomo I, Mc Graw - Hill, México, 1996.
13. THE TIRE and RIM ASSOCIATION INC., THE TIRE and RIM ASSOCIATION INC. YEAR BOOK, Ohio, 1994.
14. www.garsite.com
15. www.argo-tech.com
16. www.gammontech.com

APENDICES

APÉNDICE A

PLANOS SISTEMA DE BOMBEO/CONTROL DE PRESION

PLANO SISTEMA FILTRACION

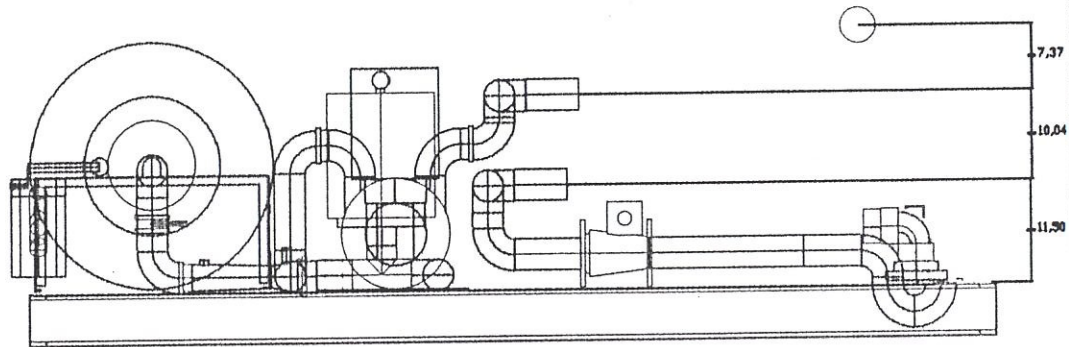
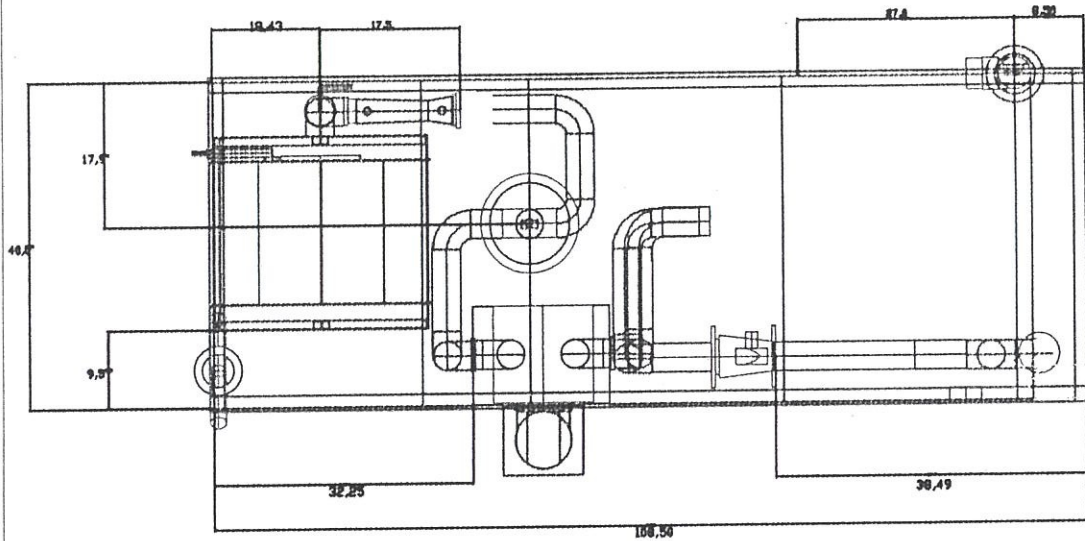
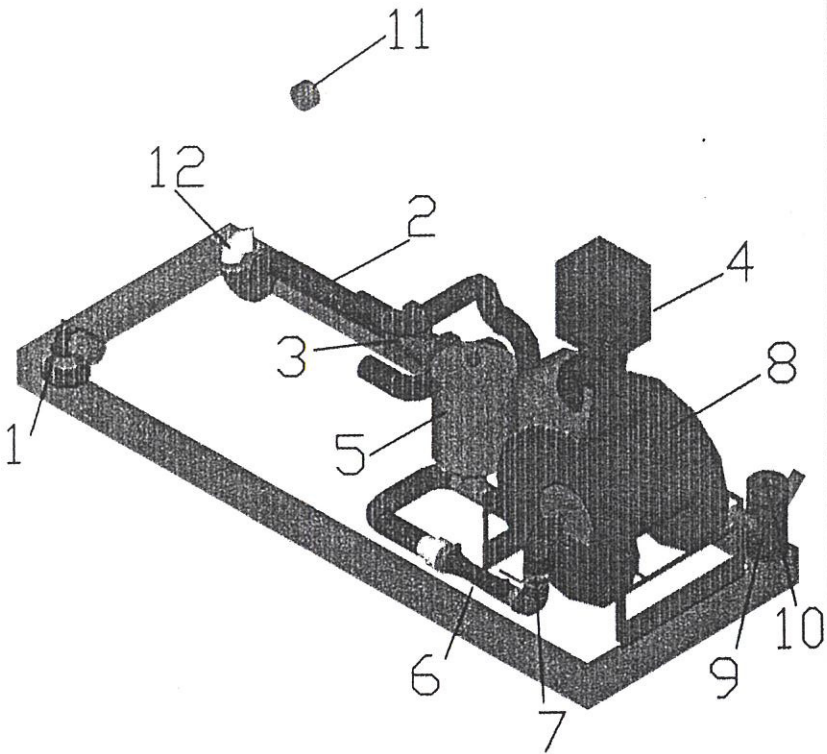
PLANO SISTEMA ELECTRICO & INTERLOCK

PLANO SISTEMA DE SEGURIDAD

PLANO SISTEMA ESTRUCTURAL

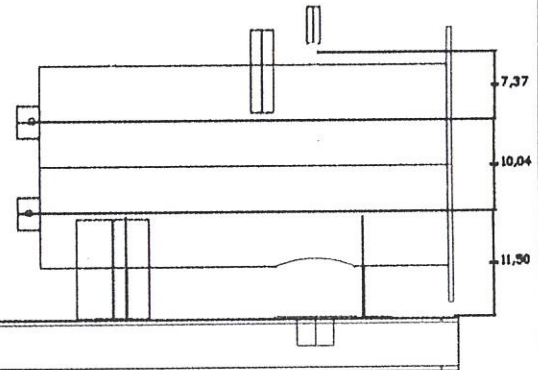
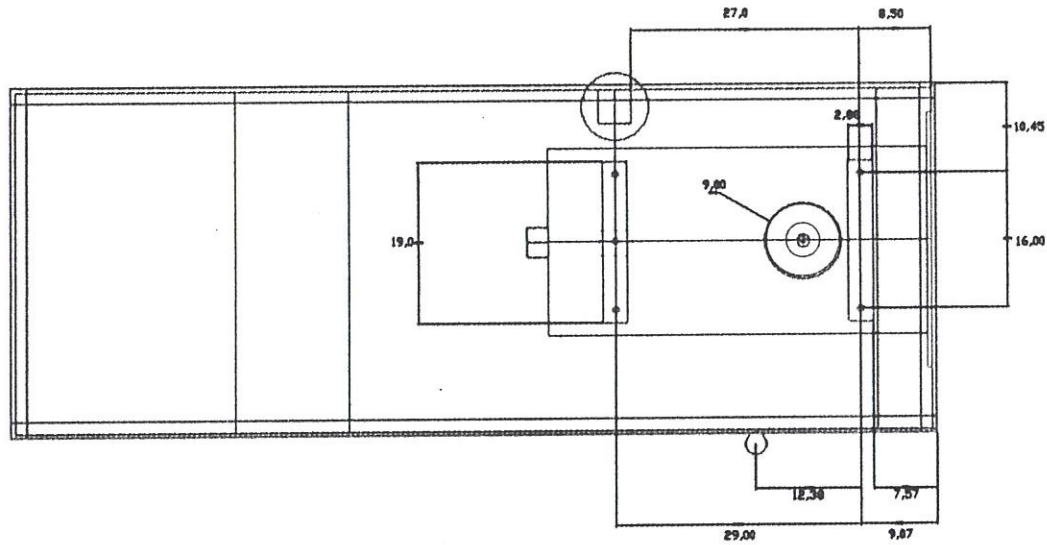
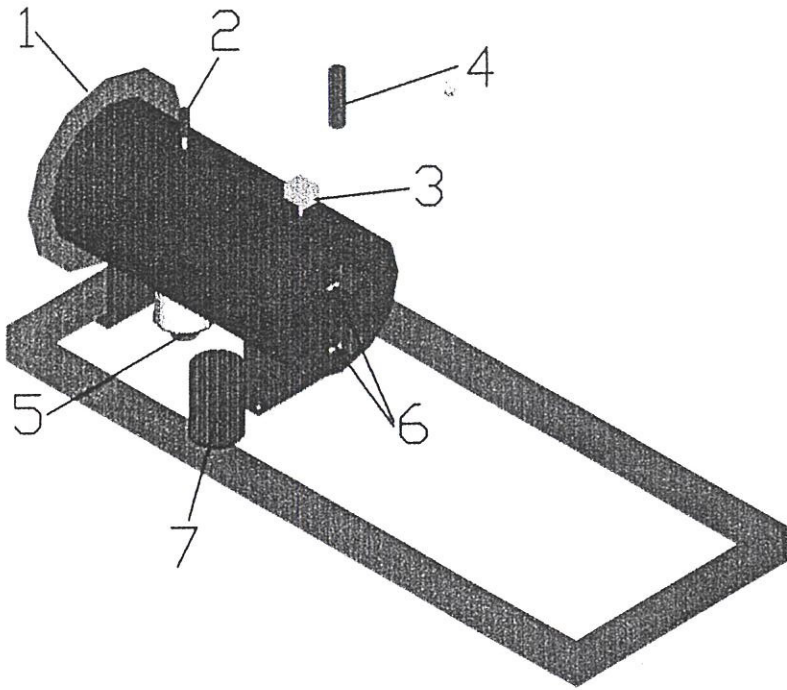
PLANO SISTEMA DE DIRECCION

PLANO PERSPECTIVA SISTEMA COMPLETO



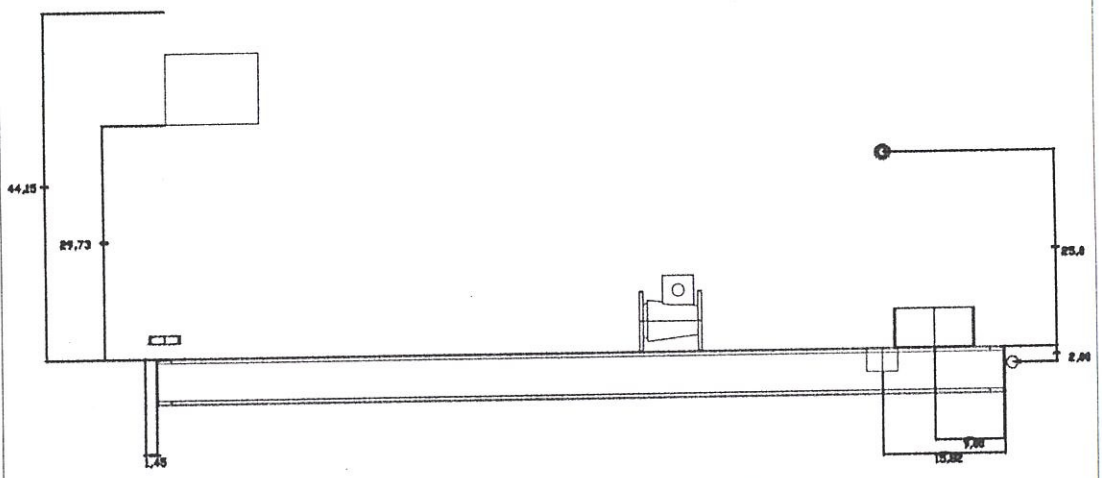
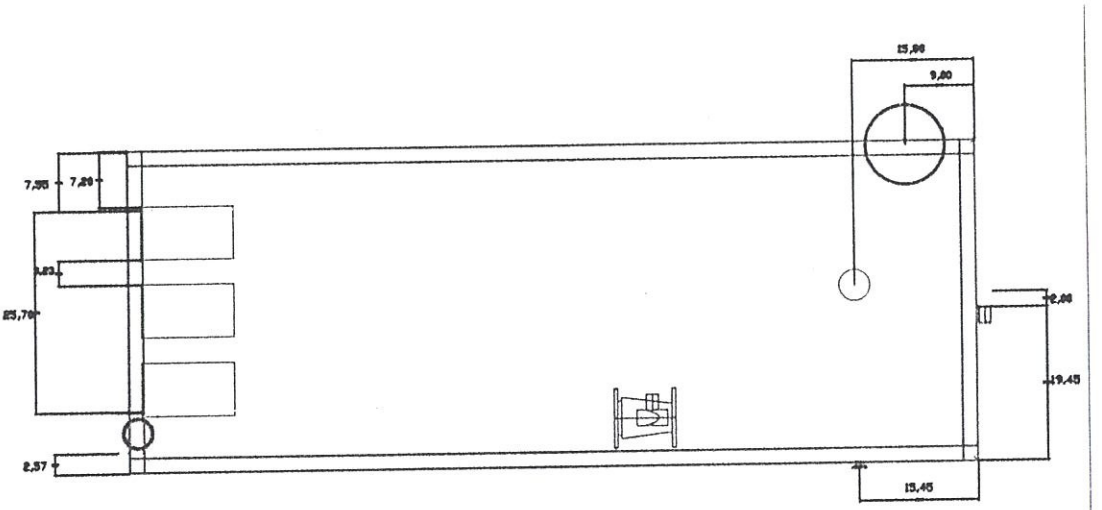
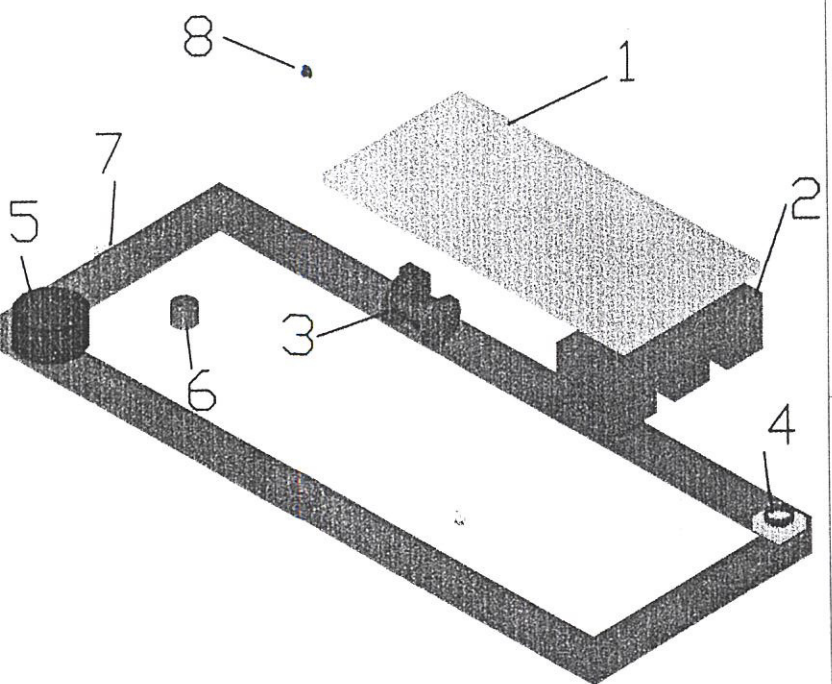
1	Acople Hidrante	1	8	Riel de Manguera	1
2	Tuberia	1	9	Boquilla abast.	1
3	VCPL	1	10	Valv. CFV	1
4	Flujometro	1	11	P. Combustible	1
5	Supresor ariete	1	12	Junta móvil	1
6	Venturi	1			
7	Valv. aislamiento	1			
PIEZA	DESCRIPCION	CANTIDAD	PIEZA	DESCRIPCION	CANTIDAD

FIMCP - ESPOL		FECHA:	NOMBRE:
PROYECTO: DISEÑO DE UNA CARRETA DE ABASTECIMIENTO PARA HIDRANTE		Dibujó: 09/09/06	Juan P. Contreras
		Revisó: 09/09/06	Ing. E. Martinez
		PLANO No:	1
ESCALA: 		CONTIENE: SISTEMA DE BOMBEO	MASA (Kg):
		MATERIALES:	



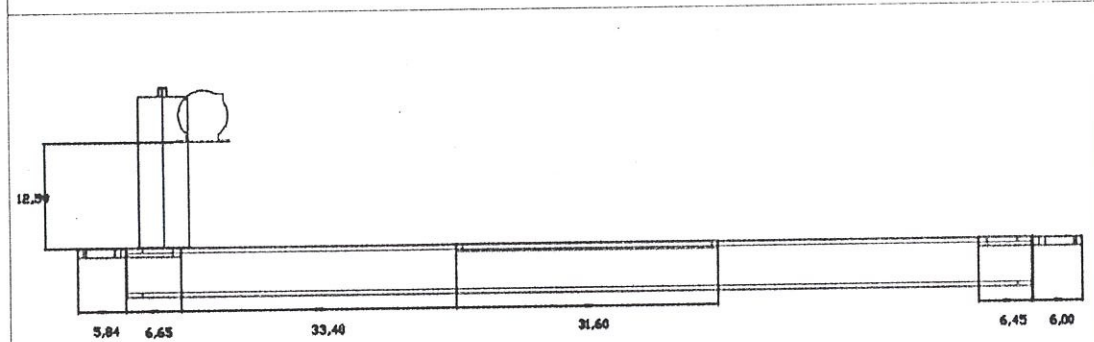
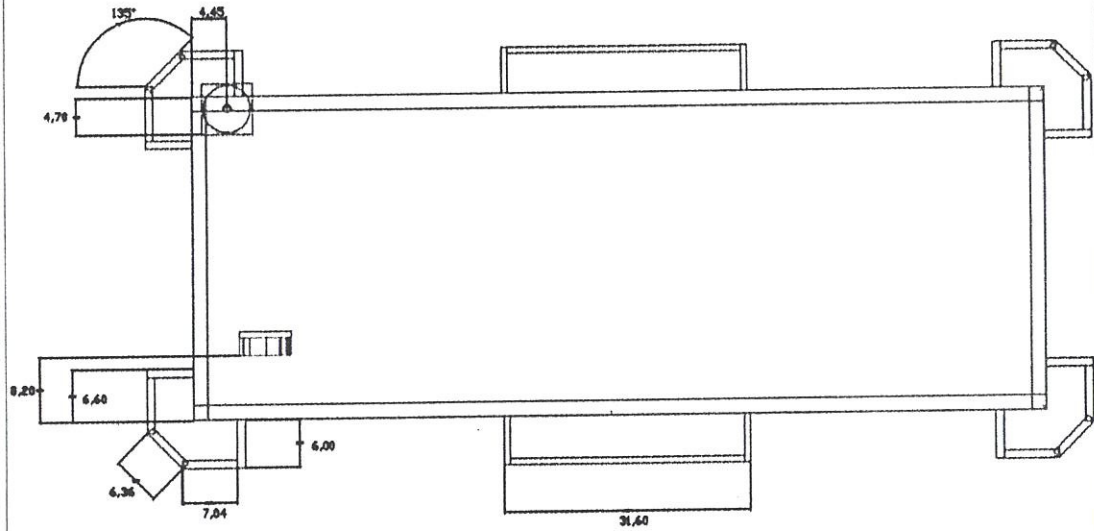
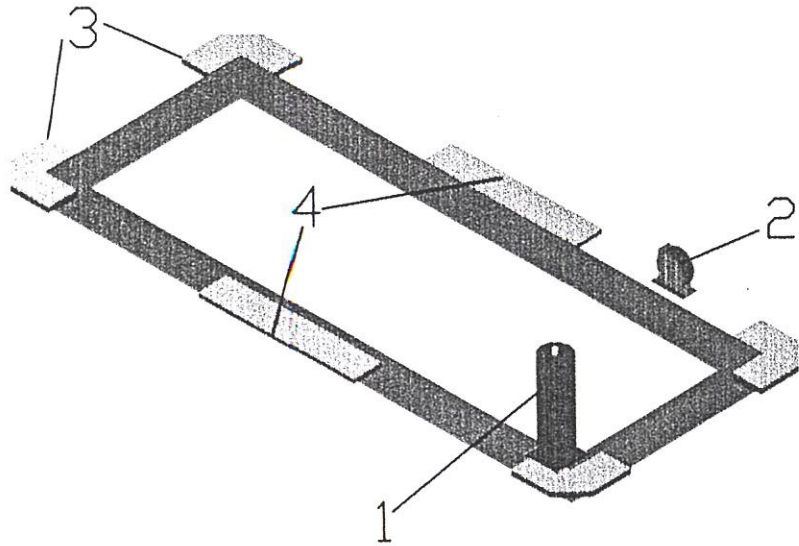
PIEZA	DESIGNACION	CANTIDAD	PIEZA	DESIGNACION	CANTIDAD
1	Filtro	1			
2	Valv. alivio presion	1			
3	Valv. venteo aire	1			
4	Med. Pres. Difer.	1			
5	Sist. defensa agua	1			
6	Acople muestra	1			
7	Tanque recuperación	1			

FIMCP - ESPOL		FECHA:	NOMBRE:
		Dibujar:	09/09/06 Juan P. Contreras
PROYECTO: DISEÑO DE UNA CARRETA DE ABASTECIMIENTO PARA HIDRANTE ESCALA:		Revisor:	09/09/06 Ing. E. Martinez
		PLANO No:	2
CONTIENE: SISTEMA DE FILTRACION MATERIALES:		NASA (Kg):	

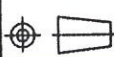


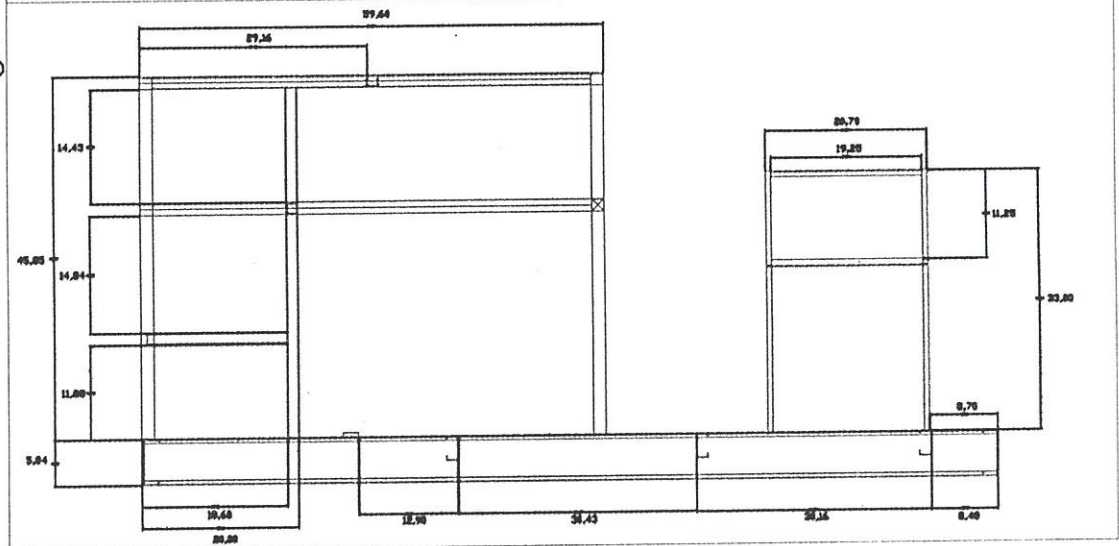
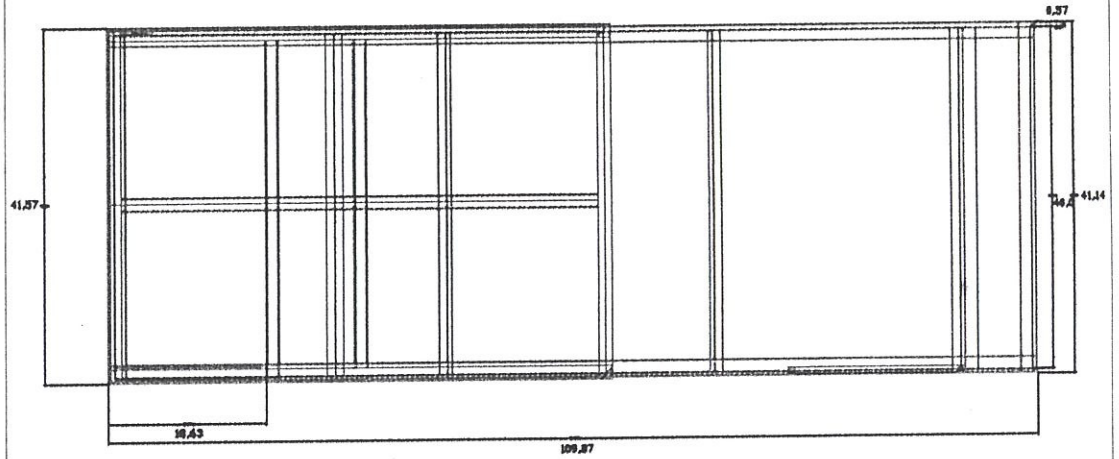
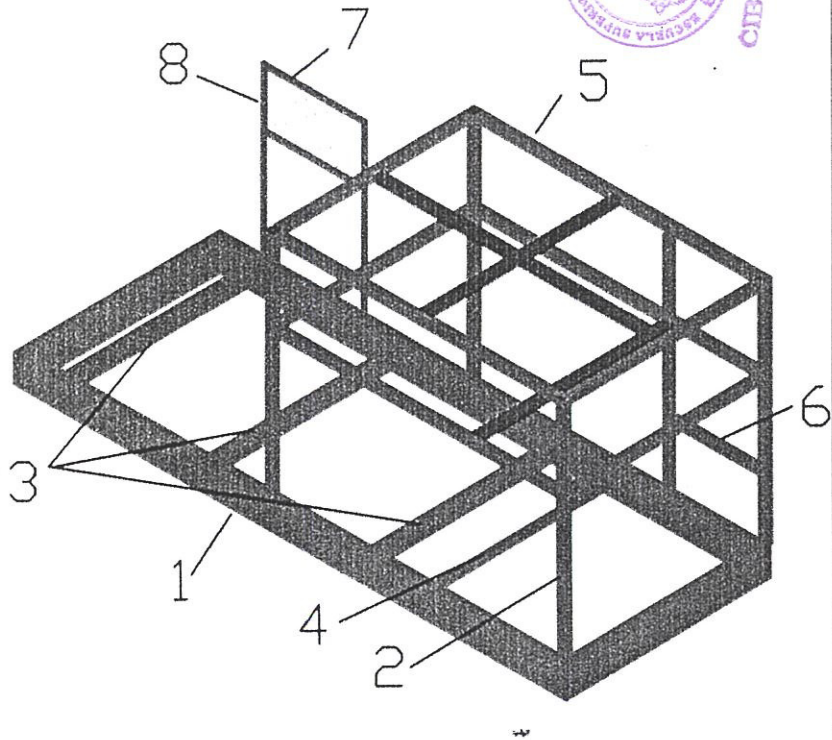
1	Panel Solar	1	8	Switch Shut Off	1
2	Bateria	3	9		
3	VCPL	1	10		
4	Interlock Boquilla	1	11		
5	Interlock hidrante	1	12		
6	Sist. Def. Agua	1			
7	Electrovalvan	1			
PIEZA	DENOMINACION	CANTIDAD	PIEZA	DENOMINACION	CANTIDAD

FIMCP - ESPOL		FECHA:	NOMBRE:
		Dibujar:	09/09/06 Juan P. Contreras
PROYECTO: DISEÑO DE UNA CARRETA DE ABASTECIMIENTO PARA HIDRANTE		Revisar:	09/09/06 Ing. E. Martinez
		PLANO No:	
 ESCALA: CONTIENE: SISTEMA INTERLOCK & ELECTRICO MATERIALES:		3	
		MASA (Kg):	



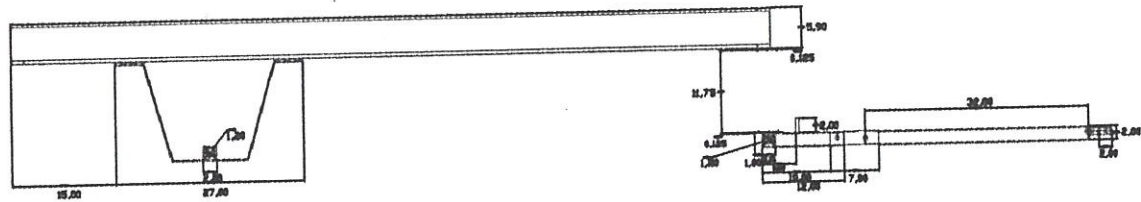
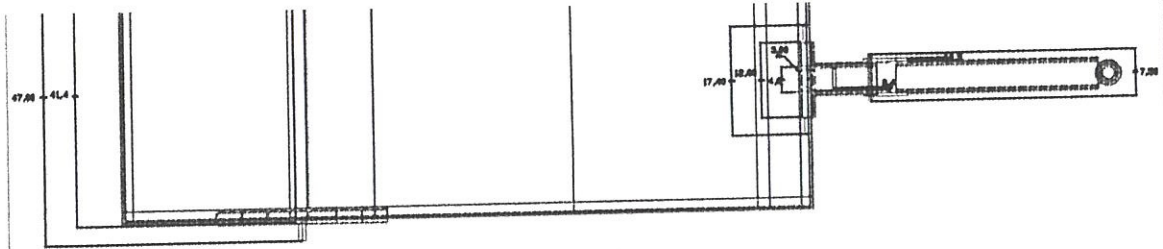
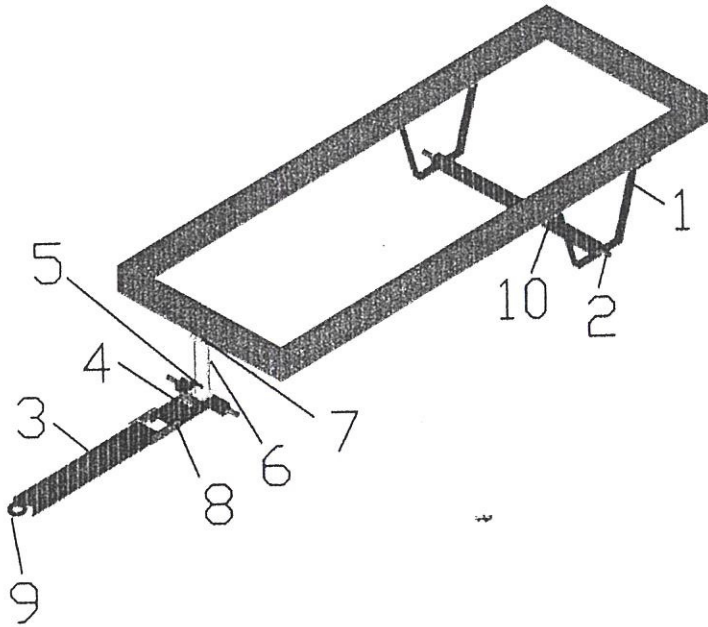
PIEZA	DENOMINACION	CANTIDAD	PIEZA	DENOMINACION	CANTIDAD
1	Extintor	1			
2	Riel Cable Tierra	1			
3	Soportes Puntas	4			
4	Soportes Lados	2			
5					
6					
7					

FIMCP - ESPOL		FECHA:	09/09/06	NOMBRE:	Juan P. Contreras
		Dibujó:	09/09/06	Revisó:	Ing. E. Martinez
PROYECTO: DISEÑO DE UNA CARRETA DE ABASTECIMIENTO PARA HIDRANTE		PLANO No:			
		ESCALA:	CONTIENE: SISTEMA SEGURIDAD		
		MATERIALES:	HASA (Kg)		
		4			



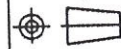
PIEZA	DESIGNACION	CANTIDAD	PIEZA	DESIGNACION	CANTIDAD
1	Viga Principal	4	8	Columna panel ctrl	2
2	Columna Principal	4			
3	Vigas soporte	3			
4	Platina	1			
5	Viga plataforma	7			
6	Viga escalera	1			
7	Viga panel control	2			

FIMCP - ESPOL		FECHA:	NOMBRE:
		Dibujar:	09/09/06 Juan P. Contreras
PROYECTO: DISEÑO DE UNA CARRETA DE ABASTECIMIENTO PARA HIDRANTE		Revisor:	09/09/06 Ing. E. Martinez
		PLANO No:	5
ESCALA:	CONTIENE SISTEMA ESTRUCTURAL	MATERIALES:	MASA (Kg):



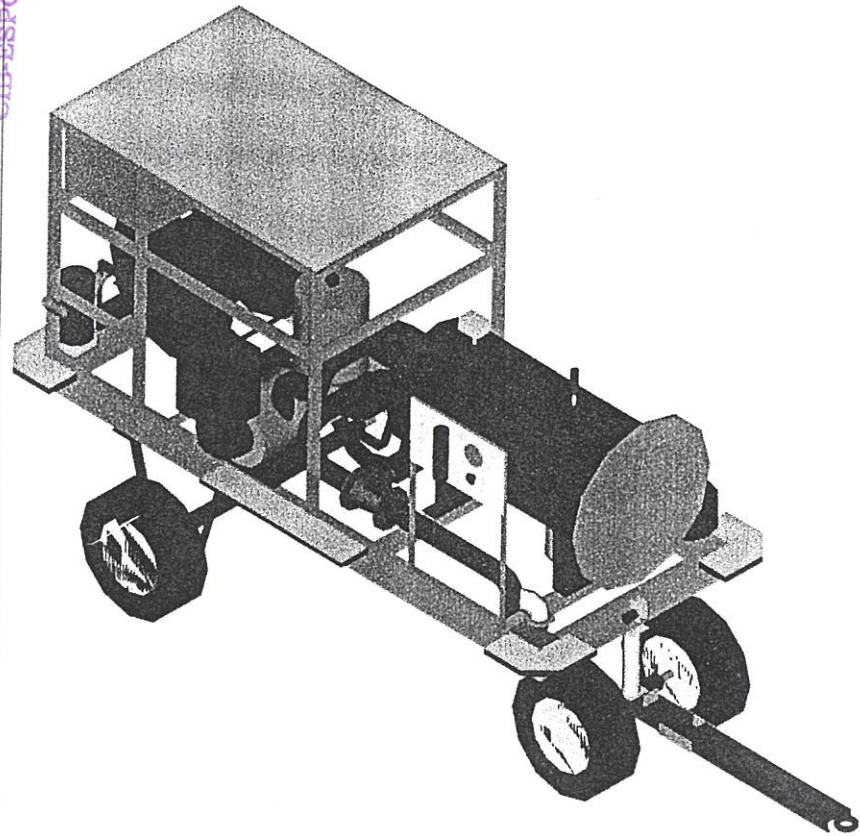
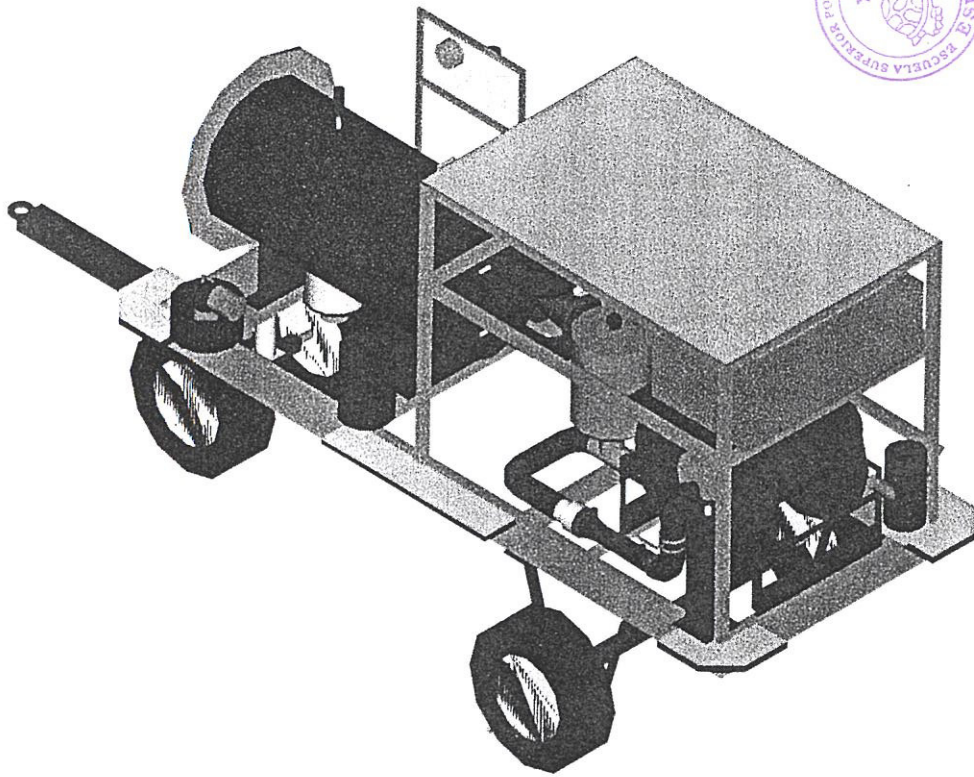
1	Ballesta	1	8	Pin	1
2	Eje	2	9	Toroide	1
3	Perfil Tiro	2	10	Viga Rueda	2
4	Soporte frenos	1	11	Seguro Mecanico	1
5	Placa Tiro	2	12	Cable	2
6	Columna	1			
7	Placa Columna	2			
PIEZA	DENOMINACION	CANTIDAD	PIEZA	DENOMINACION	CANTIDAD

FIMCP - ESPOL		FECHA:	NOMBRE:
		Dibujó:	09/09/06 Juan P. Contreras
PROYECTO: DISEÑO DE UNA CARRETA DE ABASTECIMIENTO PARA HIDRANTE		Revisó:	09/09/06 Ing. E. Martinez
ESCALA: CONTIENE: SISTEMA DIRECCION		PLANO No:	
MATERIALES:		6	
		MASA (Kg):	





CIB-ESPOL



FIMCP - ESPOL		FECHA:	NOMBRE:
		Dibujó:	09/09/06 Juan P. Contreras
		Revisó:	09/09/06 Ing. E. Martínez
PROYECTO: DISEÑO DE UNA CARRETA DE ABASTECIMIENTO PARA HIDRANTE		PLANO No:	
		7	
	ESCALA:	CONTIENE: VISTA COMPLETA	MASA (Kg):
		MATERIALES:	

APENDICE B

Norma ATA 103 CAPITULO 2

2. Requerimientos para equipos de abastecimiento de aeronaves

2.1.1. Generalidades

Todo equipo para gaseo de aeronaves, incluyendo autotanques, services, carretas para hidrantes y estaciones fijas, deben ser adecuados con lo establecido por esta sección.

Adicionalmente:

- No debe haber fugas visibles
- Las llantas, ruedas, aros y sus tuercas, ejes y sus tuercas deben ser mantenidos en buenas condiciones todo el tiempo.
- El equipo eléctrico, incluyendo luces, guías y cables, deben ser mantenidos en condición operacional y segura.
- Las ventanas deben estar limpias y libres de rajaduras

2.1.2 Filtros/Separadores y Monitores de combustible de flujo total

Todo equipo de gaseo de aeronaves debe tener un filtro/Separador o un filtro Monitor de flujo total

- a) Los filtros/Separadores deben cumplir API 1581, Grupo II, Clase C, última edición.
- b) Los filtros Monitores de Flujo Total debe cumplir con IP Procedimientos de Calificación y Especificaciones- Combustible de aviación con elementos tipo absorbente, última edición.

Monitores de flujo total, cuando son usados en sistemas con presión estática de combustible mayor a 180 psi, adicionalmente DEBEN estar equipados con un dispositivo de presión diferencial el cual prevenga que una excesiva presión de entrada cause una ruptura de elementos en el evento de un bloqueo completo.

- c) Todos los contenedores de filtros deben incluir:
 - 1) Provisiones para la eliminación del aire
 - 2) Medidores directos de presión diferencial
 - 3) Drene con sumidero manual (Valv. Norm. Cerrada por resorte)
 - 4) Conexiones para muestreo (milipore flujo up & down, incluye aditamentos y tapas)
 - 5) Válvulas de liberación de presión, incluyendo dispositivos para prevenir sobrepresurización debido a la expansión térmica de combustible.

Adicionalmente se debe disponer de placas indicando mes y año del último cambio de filtro, además del tipo y número de elementos.

2.1.3. Controles de Presión

Todos los equipo de gaseo deben tener controles primario y secundario de control de presión separados e independientes.

- a) 1ario: Protege a la aeronave en condición de flujo constante y del aumento de presión causado durante el cierre de válvulas de la aeronave.
- b) 2ario: Proteger a la aeronave en caso de falla del control 1ario
- c) Los sistemas de control de presión de combustible pueden utilizar:
 - Válvulas de pit que controlan la presión
 - Acoples de pit que controlan la presión
 - Válvulas de control de presión en línea
 - Válvulas de control de presión de fin de manguera (HEPCV)

- Interruptores de presión, los cuales causaran un rápido corte en el flujo de combustible en el evento de presión alta de gaseo.
- d) Dispositivos de control 1ario deben limitar la presión de gaseo en la válvula de acople a 40 psig o menos bajo condiciones de flujo constante.
- e) Dispositivos de control 2ario deben limitar la presión de gaseo en la válvula de acople a 50 psig o menos bajo condiciones de flujo constante.

2.1.4. Sistema de Control de Hombre Muerto

Todo equipo de abastecimiento de combustible para aeronaves debe tener un sistema de control de hombre muerto, el cual debe detener completamente el flujo de combustible dentro del 5% (1 / 20)del flujo actual en el momento de la liberación.

Ej:	300 GPM	15 GPM
	400 GPM	20 GPM
	500 GPM	25 GPM

2.1.5. Sistemas de emergencia de corte de combustible

Services, Carretas de hidrante y estaciones de

combustible deben estar equipados con un sistema de

emergencia de corte de combustible en adición a un

control de hombre muerto.

-Accesibilidad :

-Desde Tierra.

-Unidades con ascensor o plataforma: Debe tener un control en la plataforma.

* Al cerrar la válvula del pit del hidrante se debe detener automáticamente el flujo de combustible.

Autotanques

Deben estar equipados con un sistema de corte de emergencia de combustible, en adición a un sistema de control de hombre muerto.

-Accesibilidad:

- Cada lado del autotanque.
- Unidades con ascensor o plataforma: Debe tener un control en la plataforma.
- El sistema debe también cerrar la válvula de salida del tanque.

Cada control del sistema de corte de emergencia debe detener completamente el combustible dentro de un 5 % (1 / 20) del flujo actual en el momento de actuar el control.

Ej:	300 GPM	15 GPM
	400 GPM	20 GPM
	500 GPM	25 GPM

2.1.6 Extintores de Fuego Service o carreta de Hidrante

-DEBE estar equipado con mínimo un extintor de 20 lbs de PQS, montado adecuadamente y fácilmente accesible.

Autotanque

-DEBE estar equipado con mínimo dos extintores de 20 lbs de PQS, montados adecuadamente y fácilmente accesibles en lados opuestos.

Sellos: DEBEN permanecer intactos

Registros: Inspecciones, recarga y prueba actualizados deben estar adjuntos.

2.1.7 Sistemas de Bloqueo de Seguridad

Todo equipo móvil de abastecimiento de combustible debe tener un sistema de seguridad de interlock el cual debe prevenir el movimiento del equipo cuando:

- Acoples no están en su posición estática.
- El sistema de bombeo está activado.
- Plataforma está en posición extendida.

El sistema de bloqueo DEBE:

- Detener el motor (equipo motorizado)
- Aplicar frenos al vehículo.

* Autotanques con tomas de carga inferior deben incorporar un sistema de interlock de frenos que prevenga el movimiento del mismo hasta que el acople de carga haya sido desconectado del vehículo.

Sistema de puenteo (override)

- Si el móvil está provisto de puenteo debe cumplir:
- Control debe estar asegurado en posición normal con un alambre de seguridad no retornable (Brake away safety wire).
- Placas deben identificar las posiciones normal y de puenteo.
- Un bulbo, que se encienda, indicando la activación del puenteo (override) debe ser prominentemente localizado en la cabina.

2.1.8. Mangueras para gaseo de aeronaves

Mangueras y acoples deben cumplir uno o más de los

siguientes estándares:

- API 1529, Grado 2, Tipo C, última edición
 - BS 3158, Tipo C, última edición
 - API 1529, Grado 2, Tipo F, última edición, puede ser usado para mangueras tipo "Jac Risor"
- Válvulas de acople deben tener el collarín asegurado por:
- Anillos de seguridad
 - Tornillos de retención con alambre de seguridad.

2.1.9. Válvulas de aislamiento manual

Equipos con múltiples mangueras de despacho, DEBEN tener:

- una válvula de aislamiento manual instalada flujo arriba de cada manguera de despacho.

2.1.10. Cobertores de polvo

Cobertores de polvo u otros componentes de protección, DEBEN ser usados para prevenir que las partículas se acumulen en las superficies de:

- Acoples de los hidrantes
- Válvulas de acople de despacho

2.1.11. Filtros de malla de válvulas de acople

Las Válvulas de acople de despacho deben estar equipadas con:

- Filtros de malla número 100

2.1.12. Medidores de presión de combustible de aeronaves

- Un medidor de presión es requerido para monitorear la presión de despacho a la aeronave.
- Medidores deben ser localizados de manera visible para el operador durante el gaseo.
- Medidores deben tener un mínimo de diámetro de carátula de 4" y una precisión de +/- 2% de escala total.

2.1.13. Medidores de Cantidad de combustible

Los medidores deben ser capaces de mantener:

- Una precisión de 0.1%, y
- Una repetibilidad de 0.05%.
- Estos parámetros se deben cumplir a ratas de flujo que va desde 100 GPM a la rata máxima de flujo especificada en el equipo.
- Calibrador debe permanecer sellado

2.1.14. Sistema de protección electroestática

El sistema debe tener una resistencia total de menos de 10 OHMS (10 Ω)

2.1.15. Signos, placas y etiquetas

Los equipos deben estar provistos de los siguientes signos:

- Identificación del producto a cada lado y en la parte posterior.
- FLAMMABLE a cada lado y en la parte posterior.
- NO SMOKING prominentemente en la cabina del vehículo.
- NO SMOKING a los 2 lados como mínimo.
- EMERGENCY FUEL SHUTOFF junto a cada control de corte de emergencia de combustible. Placas deben indicar también el método de operación (ej: Push, Pull, etc)
- Extintores de fuego localizados en compartimentos cerrados deben tener su localización claramente marcada.
- Medidores de presión de combustible y presión diferencial del filtro deben estar identificados.
- Válvulas de drene de tanque y filtro deben estar identificadas.

- Una placa indicando la fecha (mes y año) durante la cual los elementos del filtro fueron cambiados por última vez debe ser colocada en el recipiente del filtro.
- Una placa indicando la fecha (mes y año) de la última prueba satisfactoria de los elementos del filtro, si es aplicable, deberá ser colocada en el recipiente del filtro.
- Un signo o placa indicando el procedimiento adecuado para activar el sistema de bombeo debe ser prominentemente mostrado adyacente a los controles de bombeo.

2.1.16. Requerimientos adicionales para autotanques

- Tanques deben ser construidos de acero inoxidable, aluminio o acero al carbono pintado internamente con pintura epóxica.
- Cubiertas del domo deben estar provistas:
 - Montante con bisagra y seguros delanteros, la cual automáticamente causará que la cubierta se cierre y asegure con el movimiento del vehículo hacia adelante.
 - Sellos y empaques a prueba de agua y resistente al combustible
- Cada compartimiento de tanque debe estar equipado con un drene de agua localizado en el punto más bajo.
- Válvulas con posición normalmente cerrada cargada con resorte son recomendadas.
- Salidas de tanque deben estar equipadas con válvulas de corte localizadas dentro de las celdas del tanque.
- Autotanques con acople para carga inferior debe estar equipada con un sistema de corte de nivel alto, incluyendo provisiones para asegurar la operación satisfactoria del sistema (conocido como sistema de "Pre-Chequeo").
- Conexiones para recirculación son recomendadas.

APÉNDICE C

Norma API/IP 1540 CAPITULO 6

6. EQUIPO MÓVIL PARA ABASTECIMIENTO

6.1. Generalidades

El propósito de esta sección cubre todos los vehículos mecánicamente propulsados empleados en la transferencia de grados de combustibles estándar, lubricantes y productos especiales hacia o desde una aeronave durante el despacho. Donde sea aplicable, este también cubre unidades propulsadas manualmente o remolcadas como las carretas para uso en hidrante. El objetivo de esta sección es recomendar requerimientos básicos de seguridad y prácticas para la construcción y operación de vehículos para abastecimiento.

El diseño y construcción de equipos para abastecimiento debe cumplir con estándares locales, nacionales y donde fuera aplicable, operadores de aeronaves (comerciales y militares) o donde se requiera códigos internacionales y requerimientos. Como se entiende que los vehículos son para uso dentro del aeropuerto, necesariamente se requiere el cumplimiento con regulaciones locales que gobiernen el uso de carreteras públicas.

El cuerpo, chasis, equipo del tanque y acoples deben ser contruidos de materiales resistentes al fuego de adecuado diseño y resistencia para prevenir la fugas del producto durante las operaciones normales y minimizar los peligros en el evento de un incidente. Vehículos para abastecimiento de combustible deben ser pintados en colores prominentes y pueden ser equipados con luces giratorias destellantes (flashing beacons) para llamar la atención a las proximidades.

6.2. Equipo móvil para abastecimiento

6.2.1 Diseño y construcción del chasis

El chasis del vehículo estándar requiere la incorporación de los arreglos especiales descritos en 6.2.1.1 a 6.2.1.11 para que puedan ser adecuados para su uso en aeropuertos.

6.2.1.1 Malla de fuego

No aplica para carretas para uso en hidrantes.

- 6.2.1.2 Sistema de inducción
No aplica para carretas para uso en hidrantes
- 6.2.1.3 Sistema de escape
No aplica para carretas para uso en hidrantes.
- 6.2.1.4 Sistema de combustible
No aplica para carretas para uso en hidrantes.
- 6.2.1.5 Continuidad eléctrica
Es importante asegurar la continuidad eléctrica entre todos los componentes individuales y el chasis. Ver también 6.2.1.6(a).
- 6.2.1.6 Sistema eléctrico de luces
 - (a) Todos los alambres deben ser fijados para prevenir el riesgo de daño o deterioro y los conductores deben tener un margen amplio de seguridad y estar adecuadamente aislados. Cada circuito debe ser protegido con un fusible u otro dispositivo para exceso de corriente, instalado delante de la parte posterior de la cabina, confinado en una cubierta protectora y conectado en la alimentación positiva al equipo al cual protege. Los circuitos pueden ser manejados independientemente del chasis o usar el chasis como retorno a tierra. Si el chasis es usado como retorno a tierra, cada componente eléctrico del circuito de retorno debe ser conectado al chasis en el punto designado por el fabricante delante de la cubierta de fuego. Los conductores delante de la cabina deben consistir de cables protegidos por conductos sin cortes y a prueba de corrosión o ser construidos de manera que ellos soporten la abrasión y daños físicos en condiciones de uso normal. La continuidad eléctrica de todo el chasis debe ser mantenida en un valor no mayor a 10 ohms medidos desde la terminal negativa de la batería hasta el punto más lejano de la estructura. El alternador, interruptores, fusibles y cualquier producto que produzca chispas debe ser localizado delante de la parte posterior de la cabina. Estándares locales o nacionales deben ser consultados.

- (b) Un interruptor de doble polo que habilite a todos los circuitos a ser aislados deben ser colocado lo más cerca posible a la batería. Donde el chasis es usado como retorno a tierra, el polo negativo del interruptor principal de la batería debe ser conectado al chasis en el punto designado por el fabricante. Ninguna otra conexión eléctrica debe ser hecha a este punto. Su control debe ser fácilmente accesible a personas fuera del vehículo y debe ser marcado prominentemente. Una señal permanente y legible debe ser colocada en la cabina para indicar cuando el sistema eléctrico es de doble polo o del tipo de retorno por el chasis.
- (c) Si la batería es colocada delante de la parte posterior de la cabina, debe ser asegurada en una cubierta que tenga orificios de venteo y paredes internas aisladas eléctricamente. La cubierta de la batería debe ser protegida contra derrames de combustible (ej. Sobrellenado del tanque, etc)

6.2.1.7 Sistemas de poder eléctrico

Motores eléctricos e interruptores montados en la parte posterior de la cubierta contra fuego deben ser protegidos adecuadamente. Se deben usar los estándares locales o nacionales.

6.2.1.8 Equipos de radio

No aplica para carretas para uso en hidrantes.

6.2.1.9 Protección contra electricidad estática

Los vehículos deben ser adecuados con equipos para descarga a tierra para prevenir diferencias peligrosas en el potencial eléctrico creciente entre los tanques fijos o desmontables, el vehículo, las instalaciones fijas y la tierra. Una forma de aterrizar la aeronave debe ser provista siempre. En este caso la resistencia máxima de 10 ohms no debe ser excedida.

Llantas, nuevas o reencauchadas, debe cumplir con los requerimientos de estándares locales o nacionales.

6.2.1.10 Parada de emergencia del motor
No aplica para carretas para uso en hidrantes.

6.2.1.11 Sistema de interlock
Ver 6.2.2.6

6.2.2 Equipos y sistemas

Los puntos descritos en 6.2.2.1 al 6.2.2.12 son aplicables para ambos autotanques y carros para servicio en hidrantes.

6.2.2.1 Tubería y accesorios

Todas las tuberías deben ser de aluminio, acero inoxidable, o acero protegido internamente con un material aprobado. Aleaciones de cobre, recubrimiento de cadmio, acero galvanizado o materiales plásticos no debe ser usado para la tubería principal. El uso de esos materiales para otros componentes en contacto con el combustible debe ser minimizado.

6.2.2.2 Filtración

Todos los vehículos deben ser adecuados con como mínimo los siguientes requerimientos de filtración de la sección 4.5 (a):

Todos los filtros deben cumplir con los requerimientos de API/IP 1581, API/IP 1583 O API/IP 1590.

- Combustible Jet : Filtros monitores o filtro separador de agua.

- Avgas: Filtro micrónico de 5 micrones o filtro monitor.

6.2.2.3 Control de hombre muerto

Una válvula de control de hombre muerto debe ser siempre instalada en vehículos para abastecimiento a presión. El sistema de control para la válvula de control de hombre muerto debe ser diseñada para cortar el flujo a través de la activación de un control manual. La cantidad de sobrellenado permitido y el tiempo entre la activación del control manual y el cese del flujo deben estar de acuerdo con los códigos locales, nacionales e internacionales y los requerimientos de los operadores de las aeronaves. Donde no existan códigos, la cantidad de sobrellenado no debe exceder los 200 litros (50 USG) y el control de hombre muerto debe cortar el flujo dentro de los 2 a 5 segundos o el 5% del flujo. Es preferible usar un

control de hombre muerto que requiera una señal periódica de entrada del operador de combustible.

6.2.2.4 Control de presión

Todas las unidades de combustible diseñada para el abastecimiento a presión debe ser siempre adecuada con sistemas de control de presión que estén de acuerdo con códigos locales, nacionales e internacionales y los requerimientos de los operadores de aeronaves donde sea aplicable. Donde no existan códigos o requerimientos, las recomendaciones en la Tabla 1 deben ser aplicadas.

Los sistemas de control de presión pueden incluir:

- Unidades de control de presión de fin de manguera en el fin de la manguera de despacho.
- Unidades de control de presión en línea situadas en el vehículo, en el acople de admisión del carro de servicio para hidrante o en la válvula del pit del hidrante. Ellos pueden ser usados con o sin sistemas de compensación de presión (venturi). Ellos frecuentemente incorporan el control de hombre muerto referido en 6.2.2.3.

6.2.2.5 Velocidad del producto

Por precaución en limitar la velocidad del flujo para controlar la generación de cargas electrostáticas, use los estándares aplicables. En vista de los efectos de carga de los filtros, un tiempo de residencia de 1 seg. para combustibles con una conductividad mayor a 50 pS/m debe ser permitida donde sea posible entre la salida del filtro y el tanque de la aeronave. Cuando se maneja combustibles con una conductividad menor a 50 pS/m, el tiempo de residencia debe ser incrementado a 30 seg.

6.2.2.6 Sistemas para bloqueo de manejo (interlock)

- i. Todo vehículo debe ser adecuado con sistemas de interlock para prevenir el movimiento del vehículo cuando mangueras y otros equipos especiales de abastecimiento, no están adecuadamente alojados.
- ii. Sistemas de puenteo de emergencia deben ser proporcionados y debe ser claramente marcados, asegurados por alambre y sellados en la posición

de operación. El alambre de sellado debe ser fácil de romper en una situación de emergencia. Procedimientos escritos para el uso del sistema de puenteo debe ser preparado y adjunto a él.

- iii. Luces de emergencia indicando el estado del sistema de bloqueo debe ser colocado en la cabina del conductor:
 1. Una lámpara color ambar debe ser iluminada continuamente cuando el sistema está activado.
 2. Un lámpara color rojo debe ser iluminada cuando el sistema de bloqueo es puenteado.

6.2.2.7 Plataforma de acceso

Una plataforma de acceso, fija o móvil puede ser adecuada para permitir el acceso a la posición para abastecimiento. Si una plataforma móvil es adecuada, un sistema de bloqueo debe ser instalado para prevenir que el vehículo se mueva si está en una posición diferente a la de totalmente asentada. Ver 6.2.2.6.

6.2.2.8 Riel de cable de tierra

Un riel y un cable para tierra con un lagarto para fijación debe ser provisto, enterrado eléctricamente al chasis del vehículo. La continuidad eléctrica del cable, cuando es medida desde el lagarto hasta el chasis, no debe exceder los 10 ohms. Si el cable es colocado en un riel, la continuidad debe ser chequeada a través de algunas revoluciones completas del riel.

En vista del daño que podría ser causado a una aeronave despegando con el cable de tierra aún adjunto, lo cual es posible si el cable queda atrapado bajo las llantas principales de la aeronave y el vehículo trata de salir, se debe considerar proteger este equipo con el sistema de bloqueo.

Ningún cable de tierra debe ser colocado en cualquier parte de los hoyos para el sistema de hidrantes.

6.2.2.9 Extintores de fuego

Todos los vehículos y trailers deben llevar como mínimo 2 extintores tipo BC de 6 kgs en un contenedor de liberación rápida de acuerdo con las regulaciones locales.

6.2.2.10 Mangueras

Ver sección 7

API/IP 1529 6ta edición

Tipo C: Mangueras no protegidas eléctricamente que incorporan un compuesto semiconductor con una resistencia eléctrica entre 1×10^3 y 1×10^6 ohms/m.

Grado 2: Para uso a presiones máximas de trabajo de 20 bar (300 psi). Pueden ser fabricadas en medidas hasta de 4".

Aplicación por tipo

Para aplicaciones de servicio intermedio como suministrar a través de una plataforma elevable use tipo C, E o F. Donde el doblar es un problema tipo E o F con refuerzo de hélice debe ser considerada o usar tipo C con una espiral externa, no conductora.

Para la admisión del carro de servicio para hidrante use tipo C o F.

Para el despacho de combustible use tipo C.

6.2.2.11 Motores auxiliares para bombas.

Ver sección 4.4.5.

6.2.2.12 Toberas para abastecimiento por encima del ala

Mangueras y toberas de usadas para el despacho de combustible arriba del ala deben ser hechos de grado selectivo por el uso de picos de diferentes diámetros. Los picos para combustible Jet deben estar de acuerdo a SAE AS 1852, con un diámetro mínimo de 67 y 70 mm. Toberas trigger nunca deben ser equipados con seguros para mantenerla abierta.

6.2.3. Diseño y construcción de tanques para despacho

No aplica para carretas para uso en hidrantes.

6.2.4. Accesorios para tanques

No aplica para carretas para uso en hidrantes.

6.2.5. Equipo específico

Las partes enlistadas en (a) hasta (e) son aplicadas a autotanques únicamente

No aplica para carretas para uso en hidrantes.

Las partes listadas de (f) hasta (h) son aplicables a carros para servicio en hidrante y vehículos que están conectados a una válvula de la toma del hidrante durante el abastecimiento.

f) Un acople de admisión debe ser provisto para la conexión con la toma del hidrante. El acople puede incorporar control de presión y/o control de hombre muerto.

Donde más de un sistema de hidrante está en operación, o más de un grado de combustible es manejado, los acoples deben ser de grado selectivo.

g) Se debe proporcionar una forma de cerrar la válvula de la toma de hidrante durante las operaciones normales y en una emergencia. Esto puede ser proporcionado por un dispositivo piloto operado por aire a través de un control de hombre muerto, o manualmente por medio de una cadena adjunta al dispositivo piloto.

h) El sistema para cierre de emergencia debe poder ser operado desde un punto remoto de la toma de hidrante. Si es por medio de una cadena, esta debe ser resistente a la corrosión, al fuego y debe tener una longitud mínima de 5 m. Además debe ser de color rojo para que sea fácilmente distinguible. En áreas donde la legislación y/o prácticas de operación requieran una operación dual, una cadena debe ser acoplada a un dispositivo piloto operado por aire. Esto no aplica donde la legislación no existe o donde, tradicionalmente, no se usa una cadena.

6.3. Equipos móviles de despacho para lubricantes y productos especiales que no sean combustibles de aviación

No aplica para carretas para uso en hidrantes.

6.4. Identificación del grado de combustible.

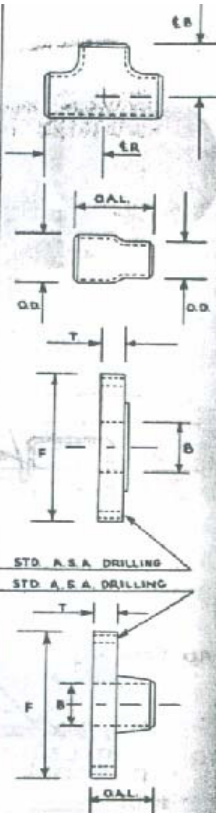
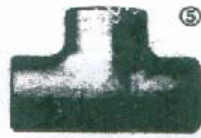
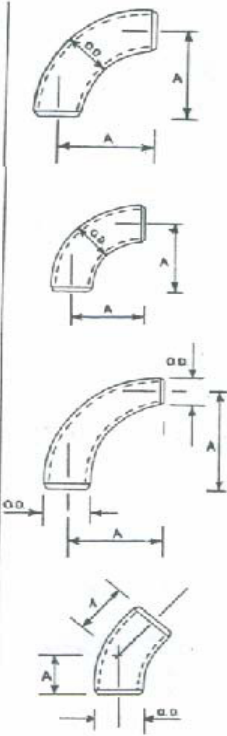
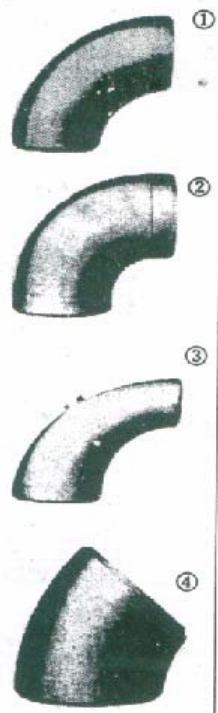
Todos los equipos para despacho fijo y móvil debe ser provisto con una identificación clara del grado de combustible a ser despachado de acuerdo con API/IP 1542.

APENDICE D

Especificaciones Tubería, Codos y T – ALLENGHENY COUPLING COMPANY

Welded and Seamless Wrought Steel Pipe													
Size	Sched no	Diameter		Thick- ness inches	Circumference		Transverse area		Length of pipe per sq ft of surface area		Weight per ft of length lbs	Allowable working pressure at 100°F*	Water hammer factor
		External inches	Internal inches		External inches	Internal inches	External sq in	Internal sq in	External feet	Internal feet			
1/8	40 S	0.475	0.289	0.088	1.272	0.845	0.129	0.057	9.431	14.199	0.24	3500	330
	80 X		0.215	0.095	1.272	0.675	0.129	0.036	9.431	17.786	0.31	4800	535
1/4	40 S	0.540	0.364	0.088	1.696	1.144	0.229	0.104	7.073	10.493	0.42	2100	185
	80 X		0.302	0.115	1.696	0.949	0.222	0.072	7.073	12.648	0.54	4350	268
3/8	40 S	0.675	0.493	0.091	2.121	1.549	0.358	0.191	5.858	7.748	0.57	1700	101
	80 X		0.423	0.126	2.121	1.329	0.358	0.141	5.858	9.030	0.74	3900	137
1/2	40 S	0.840	0.622	0.109	2.639	1.954	0.554	0.304	4.547	6.141	0.85	2300	83.4
	80 X		0.548	0.147	2.639	1.715	0.554	0.234	4.547	6.99	1.09	4100	82.3
	160		0.464	0.188	2.639	1.458	0.554	0.169	4.547	8.23	1.31	7300	114
	XX		0.252	0.294	2.639	0.792	0.554	0.050	4.547	15.15	1.71	12300	385
3/4	40 S	1.050	0.824	0.113	3.299	2.589	0.866	0.533	3.637	4.635	1.13	2000	36.1
	80 X		0.742	0.154	3.299	2.331	0.866	0.433	3.637	5.15	1.47	3500	44.5
	160		0.612	0.219	3.299	1.923	0.866	0.294	3.637	6.24	1.94	8500	85.5
	XX		0.434	0.308	3.299	1.363	0.866	0.148	3.637	8.80	2.44	10000	130
1	40 S	1.315	1.049	0.133	4.131	3.296	1.358	0.884	2.904	3.641	1.68	2100	22.3
	80 X		0.957	0.179	4.131	3.007	1.358	0.719	2.904	3.99	2.17	3500	26.8
	160		0.815	0.250	4.131	2.560	1.358	0.522	2.904	4.99	2.84	5700	36.9
	XX		0.559	0.358	4.131	1.882	1.358	0.262	2.904	6.36	3.86	9500	68.3
1 1/4	40 S	1.660	1.360	0.140	5.215	4.335	2.164	1.495	2.301	2.768	2.27	1800	12.9
	80 X		1.278	0.191	5.215	4.015	2.164	1.263	2.301	2.99	3.00	3000	15.0
	160		1.160	0.250	5.215	3.645	2.164	1.057	2.301	3.29	3.76	4400	18.2
	XX		0.896	0.382	5.215	2.815	2.164	0.631	2.301	4.26	5.21	7900	30.6
1 1/2	40 S	1.900	1.610	0.145	5.969	5.056	2.835	2.036	2.010	2.372	2.72	1700	9.46
	80 X		1.500	0.200	5.969	4.712	2.835	1.767	2.010	2.55	3.63	2800	10.9
	160		1.336	0.281	5.969	4.205	2.835	1.406	2.010	2.66	4.86	4500	13.7
	XX		1.100	0.400	5.969	3.456	2.835	0.950	2.010	3.47	6.41	7200	20.3
2	40 S	2.375	2.067	0.154	7.461	6.494	4.430	3.555	1.608	1.647	3.65	1500	5.74
	80 X		1.939	0.218	7.461	6.092	4.430	2.953	1.608	1.97	5.02	2500	6.52
	160		1.687	0.344	7.461	5.300	4.430	2.235	1.608	2.26	7.46	4800	8.60
	XX		1.503	0.436	7.461	4.722	4.430	1.774	1.608	2.54	9.03	6300	10.9
2 1/2	40 S	2.875	2.469	0.160	9.032	7.757	6.492	4.786	1.328	1.547	5.79	1800	4.02
	80 X		2.323	0.276	9.032	7.296	6.492	4.238	1.328	1.64	7.86	2800	4.54
	160		2.125	0.375	9.032	6.676	6.492	3.545	1.328	1.80	10.01	4200	5.43
	XX		1.771	0.552	9.032	5.664	6.492	2.391	1.328	2.16	13.69	6900	7.82
3	40 S	3.500	3.068	0.216	10.996	9.638	8.621	7.393	1.091	1.245	7.58	1600	2.80
	80 X		2.900	0.300	10.996	9.111	8.621	6.605	1.091	1.32	10.25	2600	2.92
	160		2.574	0.439	10.996	8.244	8.621	5.408	1.091	1.46	14.32	4100	3.56
	XX		2.300	0.600	10.996	7.226	8.621	4.155	1.091	1.65	18.56	6100	4.64
3 1/2	40 S	4.000	3.548	0.226	12.566	11.146	12.566	9.866	0.954	1.076	9.11	1500	1.94
	80 X		3.364	0.318	12.566	10.57	12.566	8.868	0.954	1.14	12.50	2400	2.17
	XX		2.723	0.636	12.566	8.57	12.566	5.845	0.954	1.40	18.50	5600	3.29

welding fittings




FITTING	PART NO.	NOM. PIPE SIZE	O.D.	O.D. LARGE END	O.D. SMALL END	"T" FLANGE O.D.	"B" BODY	"T" FLANGE THICKNESS	O.A.L.	"A" DIM TO FACE	"B" TO RUN	"T" TO BRANCH
90° ELBOW — LONG RADIUS ①	A-2	2	2.375							3		
90° ELBOW — SHORT RADIUS ②	B-3 B-4 B-6	3 4 6	3.5 4.5 6.625							3 4 6		
90° ELBOW — REDUCING ③	C-4/3 C-5/3 C-6/4	4 x 3 5 x 3 6 x 4		4.5 5.563 6.625	3.5 3.5 4.5					6 7.5 9		
45° ELBOW ④	D-3 D-4 D-6	3 4 6	3.5 4.5 6.625							3 3.5 3.75		
STRAIGHT TEE ⑤	E-3 E-4	3 4	3.5 4.5								3.375 4.125	3.375 4.125
CONCENTRIC REDUCER ⑥	F-2/2 F-4/2 F-4/3 F-6/4	3 x 2 4 x 2 4 x 3 6 x 4		3.5 4.5 4.5 6.625	2.375 2.375 3.5 4.5				3.5 4 4 5.5			
FLANGE SLIP ON STD. A.S.A. DRILLING ⑦	G-3 G-4 G-6 G-8 G-10	3 4 6 8 10				7.5 9 11 13.5 16	3.56 4.56 6.72 8.72 10.88	.9375 .9375 1 1.125 1.1875				
FLANGE WELD NECK STD. A.S.A. DRILLING ⑧	H-3 H-4 H-6 H-8	3 4 6 8				7.5 9 11 13.5	3.07 4.03 6.07 7.98	.9375 .9375 1 1.125	2.75 3 3.5 4			

Write for price of standard unit or custom fabricated units to meet your specific requirements.


APÉNDICE E

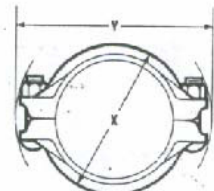
Especificaciones unión Victaulic




ALLEGHENY C. CO. PA. U.S.A.

Couplings







Style 75

Where moderate pressures are expected or weight considerations are a factor, Style 75 is available. Up to 50% lighter in weight than the Style 77, the Style 75 coupling is recommended for service up to 500 psi depending on size.

Couplings are also available in Style 74 for OD pipe sizes. Hot-dip galvanized and special coatings are available for all sizes.

Pipe Size	D.O.	Max. Working Pressure PSI*	Max. End Load Lbs.*	Allow. Pipe End Sep. In.*	Deflection from 5°		Dimensions/Inches			Weight each Lbs.
					Degrees per Coupling	In. per 20' Pipe	X	Y	Z	
1½	1.900	500	1,400	0-½	3°-46'	15.8	2½	4½	1¾	1.3
2	2.375	500	2,215	0-½	3°-1'	12.5	2½	5½	1¾	1.6
2½	2.875	500	3,245	0-½	2°-25'	10.4	2½	5½	1¾	2.0
3	3.500	500	4,810	0-½	2°-3'	8.6	4½	6¾	1¾	2.5
3½	4.000	500	6,280	0-½	1°-48'	7.5	5	7¾	1¾	3.0
4	4.500	400	6,380	0-½	3°-11'	13.2	5½	8	2	3.5
4½	5.000	400	7,850	0-½	2°-52'	12.0	6½	8¾	2	5.0
5	5.563	400	9,720	0-½	2°-35'	10.8	6½	10½	2	5.5
6	6.625	400	13,790	0-½	2°-10'	9.1	7	11	2	6.7
8	8.625	350	20,450	0-½	1°-40'	7.0	10¼	14	2½	12.5

* On cut grooved standard steel pipe prepared in accordance with Victaulic specifications.

Standard Gaskets

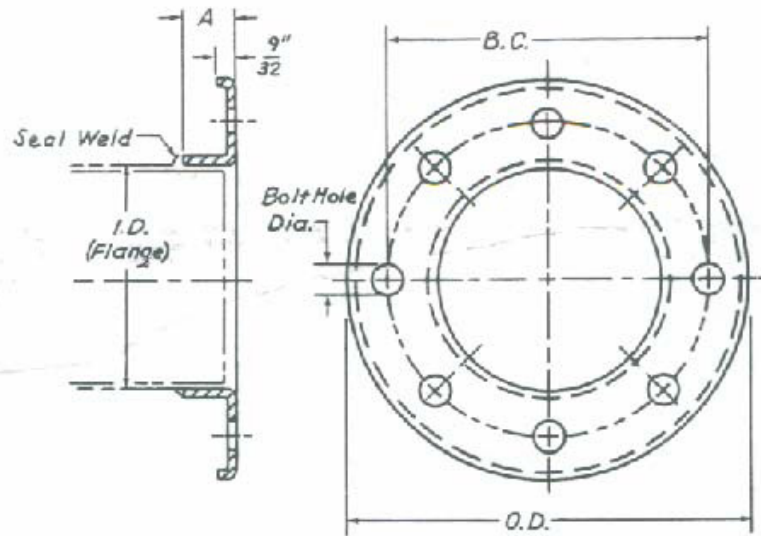
Grade	Temp. Range	Compound	Color Code	General Service Recommendations
E	-30° F. (-34° C) to +230° F. (110° C)	EPDM	Green Stripe	Recommended for hot water service within the specified temperature range plus a variety of dilute acids, oil-free air, and many chemical services. <i>Not recommended for petroleum services.</i>

Grade	Temp. Range	Compound	Color Code	General Service Recommendations
T	-20° F. (-29° C) to +180° F. (82° C)	Nitrile	Orange Stripe	Recommended for petroleum products, air with oil vapors, vegetable and mineral oils within the specified temperature range; except hot dry air over +140° F. (60° C) and water over +150° F. (65° C). <i>Not recommended for hot water services.</i>

APÉNDICE F Especificaciones Bidas

ALLEGHENY COUPLING COMPANY

FLUED FLANGES



Drilling in accordance with TTMA recommended practice.

Size, Mat'l., Part No. and Wt.					Dimensions					
Pipe Size	Material	Thick-ness	Part Number	Wt. lb.	I.D.	O.D.	B.C.	A	No. of Holes	Dia. of Holes
1	Steel	.1345	11283	.46	1-11/32	3-29/32	2-21/32	1/2	4	7/16
	304 St. St.	.1345	S11283	.46						
	316 St. St.	.1345	SS11283	.46						
1-1/2	Steel	.1345	20706-A	.6	1-15/16	4-1/2	3-1/4	1/2	4	7/16
	304 St. St.	.1345	S20706-A	.6						
	316 St. St.	.1345	SS20706-A	.6						
2	Steel	.1345	20079-A	.7	2-13/32	5	3-3/4	1/2	6	7/16
	304 St. St.	.1345	S20079-A	.7						
	316 St. St.	.1345	SS20079-A	.7						
2-1/2	Steel	.1345	20174-A	.81	2-29/32	5-1/2	4-1/4	9/16	6	7/16
	304 St. St.	.1345	S20174-A	.81						
	316 St. St.	.1345	SS20174-A	.81						
3	Steel	.1345	20056-A	1.	3-17/32	6-1/8	4-7/8	5/8	8	7/16
	304 St. St.	.1345	S20056-A	1.						
	316 St. St.	.1345	SS20056-A	1.						
4	Steel	.1345	20080-A	1.25	4-17/32	7-1/8	5-7/8	3/4	8	7/16
	304 St. St.	.1345	S20080-A	1.25						
	316 St. St.	.1345	SS20080-A	1.25						

APÉNDICE G
Especificaciones Electrodo E-6010, Preparación de juntas y especificaciones adicionales de Soldadura de Tubería

ELECTRODO CELULÓSICO ESPECIAL

C - 10 Norma: AWS E 6010

Color de Hevestimiento: rojo ladrillo Identificación: sin color

Análisis del Metal Depositado:

C	0.12%	Mn	0.6%	Si	0.25%
---	-------	----	------	----	-------

~Valores típicos

Características: Es un electrodo de penetración profunda y uniforme que difiere del E6010 convencional por tener determinadas características especiales de soldabilidad en posición vertical descendente. Ideal para pasadas de raíz en la soldadura de oleoductos, donde la alta velocidad, el control del arco y la rápida solidificación de la escoria son sumamente importantes.

Aprobación: **AMERICAN BUREAU OF SHIPPING**

Propiedades Mecánicas


Resistencia a la Tracción	Límite Elástico	Elongación
48 - 51 kg/mm ²	40 - 43 kg/mm	24 - 26%


~Valores típicos

Posiciones de Soldar: Plana, horizontal, sobrecabeza, vertical ascendente, vertical descendente


Corriente y Polaridad:

Para corriente continua Electrodo al polo positivo		
Ø	1/8"	5/32"
Amp. Mín.	80	110
Amp. Máx.	120	150





Posada de relleno y recubrimiento



Posada de Raíz

Aplicaciones:

- Especial para tuberías de petróleo (oleoductos) de los tipos API 5L, X42, X46, X52.
- Tanques de almacenamiento
- Recipientes de presión
- Tuberías en general para la conducción de fluidos

Tomado del Catálogo de electrodos comunes, especiales y gases para soldadura, AGA.

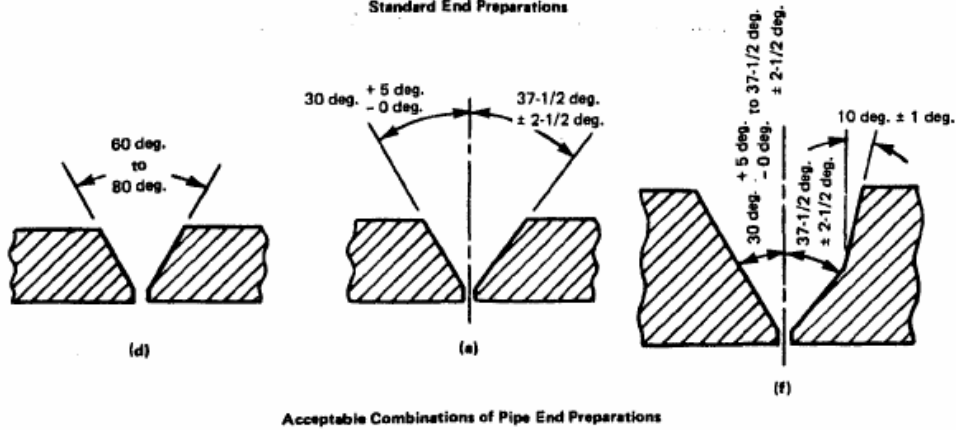
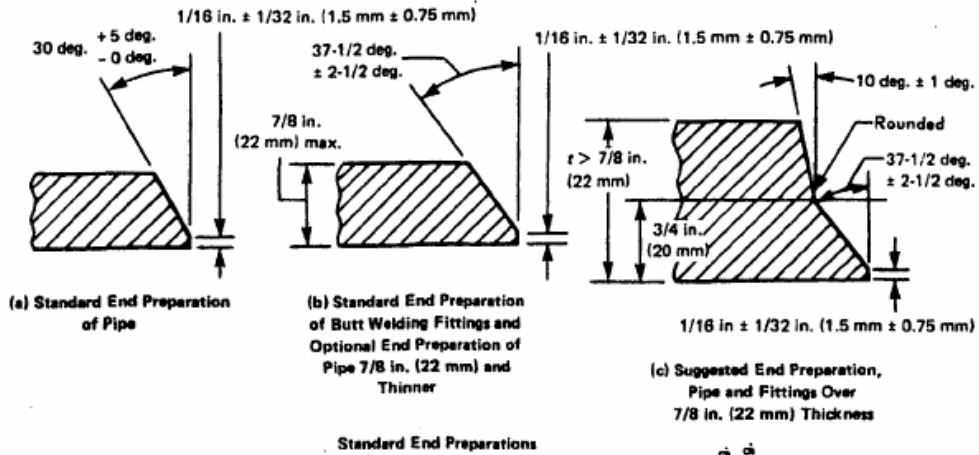


FIG. 434.8.6(a)-(1) ACCEPTABLE BUTT WELDED JOINT DESIGN FOR EQUAL WALL THICKNESSES

Tomado de ASME B31.4 : Diseño de Juntas aceptables para soldadura a Tope de tuberías de igual espesor de pared.

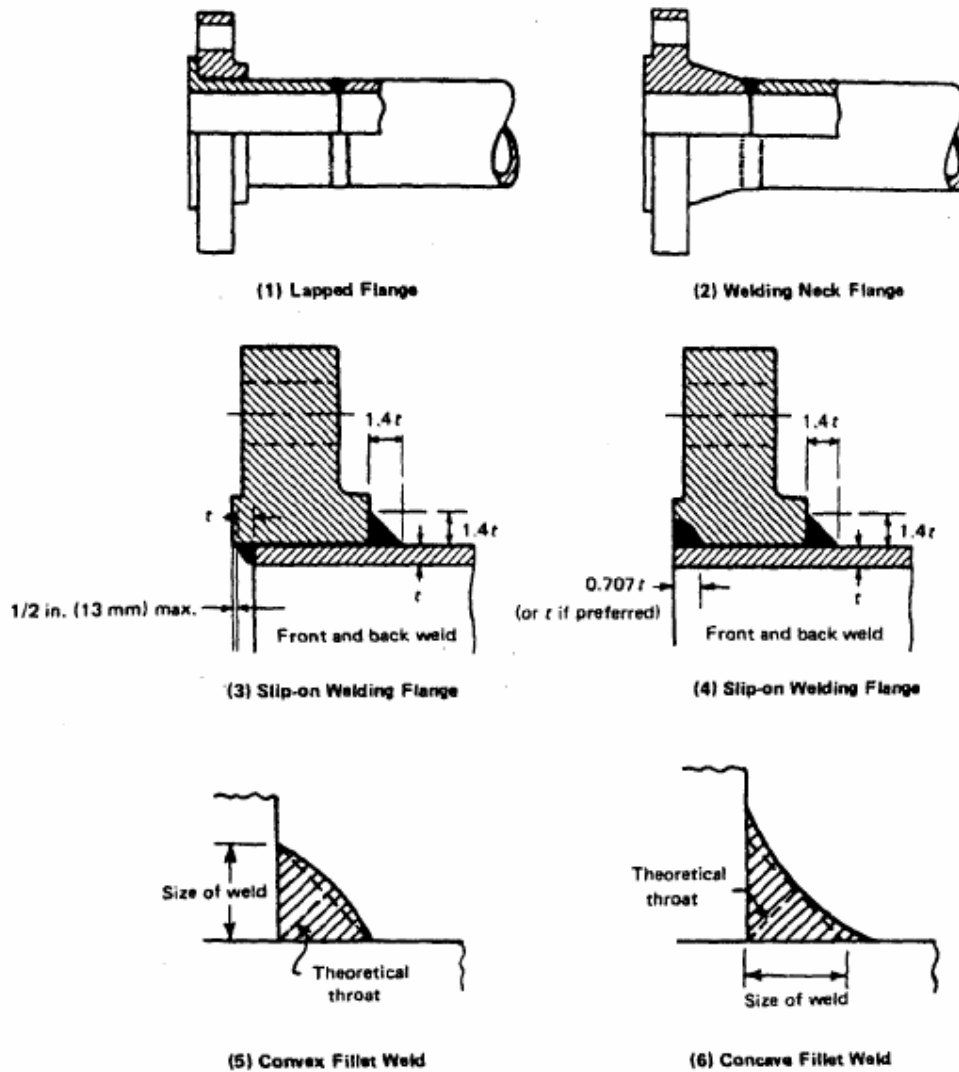


FIG. 434.8.6(b) RECOMMENDED ATTACHMENT DETAILS OF FLANGES

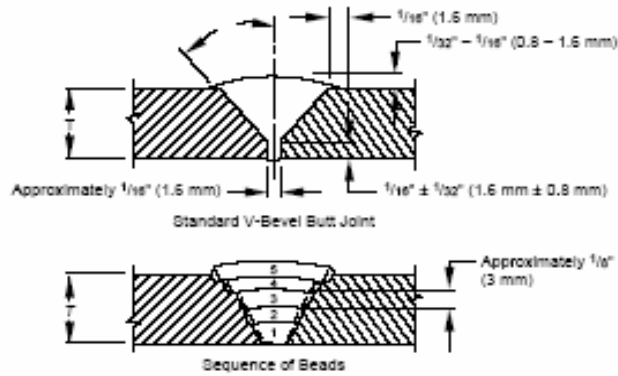
Tomado de ASME B31.4 : Detalles recomendados para unión de Bidas.

Reference: API Standard 1104, 5.2

PROCEDURE SPECIFICATION NO. _____

For _____ Welding of _____ Pipe and fittings
 Process _____
 Material _____
 Diameter and wall thickness _____
 Joint design _____
 Filler metal and no. of beads _____
 Electrical or flame characteristics _____
 Position _____
 Direction of welding _____
 No. of welders _____
 Time lapse between passes _____
 Type and removal of lineup clamp _____
 Cleaning and/or grinding _____
 Preheat/stress relief _____
 Shielding gas and flow rate _____
 Shielding flux _____
 Speed of travel _____
 Plasma gas composition _____ Plasma gas flow rate _____
 Plasma gas orifice size _____
 Sketches and tabulations attached _____

Tested _____ Welder _____
 Approved _____ Welding supervisor _____
 Adopted _____ Chief engineer _____



Note: Dimensions are for example only.

ELECTRODE SIZE AND NUMBER OF BEADS

Bead Number	Electrode Size and Type	Voltage	Amperage and Polarity	Speed

Figure 1—Sample Procedure Specification Form

Tomado de API 1104-99 : Ejemplo de formato de especificación de procedimiento.

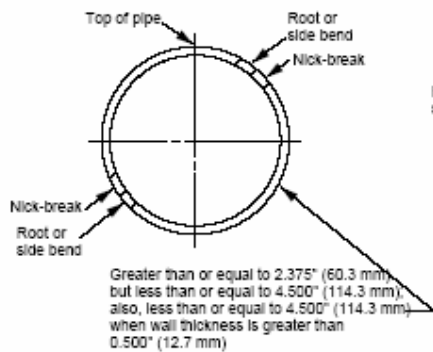
Table 2—Type and Number of Test Specimens for Procedure Qualification Test

Outside Diameter of Pipe		Number of Specimens					Total
Inches	Millimetres	Tensile Strength	Nick-Break	Root Bend	Face Bend	Side Bend	
Wall Thickness ≤ 0.500 inch (12.7 mm)							
< 2.375	< 60.3	0 ^b	2	2	0	0	4 ^a
2.375–4.500	60.3–114.3	0 ^b	2	2	0	0	4
> 4.500–12.750	114.3–323.9	2	2	2	2	0	8
> 12.750	> 323.9	4	4	4	4	0	16
Wall Thickness > 0.500 inch (12.7 mm)							
≤ 4.500	≤ 114.3	0 ^b	2	0	0	2	4
> 4.500–12.750	> 114.3–323.9	2	2	0	0	4	8
> 12.750	> 323.9	4	4	0	0	8	16

^aOne nick-break and one root-bend specimen shall be taken from each of two test welds, or for pipe less than or equal to 1.315 inches (33.4 mm) in diameter, one full-section tensile-strength specimen shall be taken.

^bFor materials with specified minimum yield strengths greater than 42,000 psi (290 MPa), a minimum of one tensile test shall be required.

Tomado de API 1104-99 : Tipo y # de especimenes de prueba para el procedimiento de calificación.



Notes:

1. At the company's option, the locations may be rotated, provided they are equally spaced around the pipe; however, specimens shall not include the longitudinal weld.
2. One full-section tensile-strength specimen may be used for pipe with a diameter less than or equal to 1.315 in. 33.4 mm.

Figure 12—Location of Test Butt-Weld Specimens for Welder Qualification Test

Tomado de API 1104-99 : Localización de Especimenes de prueba para soldadura a tope para la calificación de soldadores.

6.6 RADIOGRAPHY—BUTT WELDS ONLY

6.6.1 General

At the company's option, the qualification butt weld may be examined by radiography in lieu of the tests specified in 6.5.

6.6.2 Inspection Requirements

Radiographs shall be made of each of the test welds. The welder shall be disqualified if any of the test welds do not meet the requirements of 9.3.

Radiographic inspection shall not be used for the purpose of locating sound areas or areas that contain imperfections and subsequently making tests of such areas to qualify or disqualify a welder.

6.7 RETESTING

If, in the mutual opinion of the company and the contractor's representatives, a welder fails to pass the qualification test because of unavoidable conditions or conditions beyond his control, the welder may be given a second opportunity to qualify. No further retests shall be given until the welder has submitted proof of subsequent welder training that is acceptable to the company.

6.8 RECORDS

A record shall be maintained of the tests given to each welder and of the detailed results of each test. A form similar to that shown in Figure 2 should be used. (This form should be developed to suit the needs of the individual company but must be sufficiently detailed to demonstrate that the qualification test met the requirements of this standard.) A list of qualified welders and the procedures for which they are qualified shall be maintained. A welder may be required to requalify if a question arises about his competence.

Tomado de API 1104-99 : Requisitos de radiografía para Soldadura a Tope.

APÉNDICE H

Especificaciones de Supresor de Golpe de ariete

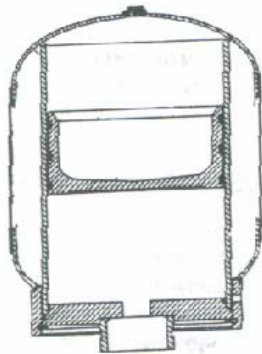


FEATURES:

- Compact Annular Design Protects Inner Cylinder Wall From Damage
- Teflon Coated "O" Ring Seals for Long Leak-Proof Life
- Removable Cylinder Liner, Honed and Chrome Plated
- Light Forged Aluminum Piston
- 3" Grooved Inlet Connection
- 5, 7½, 10, Gallon Sizes are Standard
- ASME Label, Working Pressure 150 psi. Minimum Burst Pressure 600 psi, Higher Ratings Available on Special Order
- Temperature Range: — 40° F to + 160° F
- Mounting Legs *Optional*

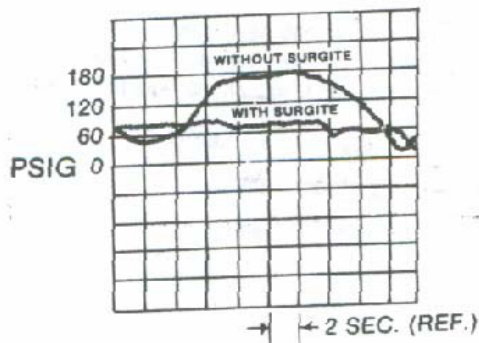
Recommended for Usage on Refuelers, Hydrant Servicers, Loading Racks, Hydrant Systems

Locate as Close as Possible to Shutoff Valve or Source of Surge



Advantages of Piston Type Units Over Bladder Type

1. The Surgite piston type *cannot* have a sudden failure, the operator *has* ample time to make maintenance improvements. The bladder can have a complete and sudden failure and the system, depending upon it for protection can be damaged.
2. The Surgite requires a minimum of maintenance because of long life Teflon coated "O" ring seats, a precision honed tube and a solid aluminum piston. The bladder design has a limited life due to extreme motions of the bladder end abrasion with the outer case.



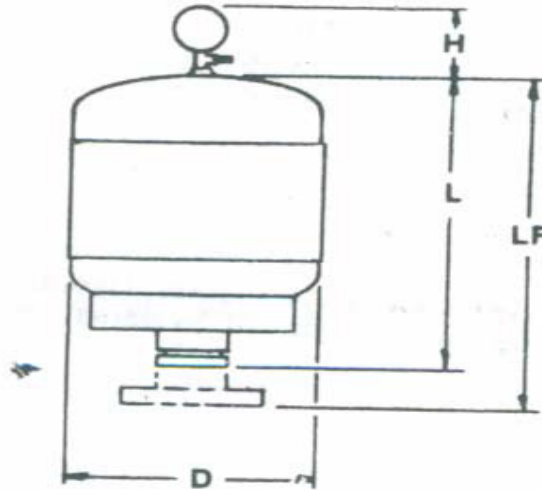
TYPICAL SURGE TEST RESULT

TYPICAL HYDRANT CART REQUIREMENTS* ARE:

Flow Rate (GPM)	Hose	Surgite Volume	Nitrogen Precharge
300	2 - 50' x 2 ½"	1 - 5 Gal.	80% -100%
300	1 - 50' x 2 ½"	1 - 5 Gal.	of
600	2 - 50' x 2 ½"	1 - 5 Gal.	Line
600	2 - 60' x 2 ½"	2 - 7 ½ Gal.	Working
1000	2 - 3" x 10'	2 - 7 ½ Gal.	Pressure

*Assuming use of Pressure Control with Fast Acting Pilot

A. 150 WP MODEL 65339I—* 8½" DIA. PISTON



Model	Size	D	L	LF	H	Wt
653391-10*	10 Gal.	12 1/4"	28 3/8"	33 3/8"	4 1/2"	123#
653391-7.5*	7 1/2 Gal.	12 1/4"	22 3/8"	27 1/2"	4 1/2"	105#
653391-5 *	5 Gal.	12 1/4"	16 3/8"	21 3/8"	4 1/2"	86#

OPTIONS: (Add Suffix To Model No. For Ordering)

Suffix

- 2V 2" Victaulic Grooved Inlet Sch. 40
- 3V (Standard) 3" Victaulic Grooved Inlet Sch. 40
- 4V 4" Victaulic Grooved Inlet Sch. 40
- 2F 2" 150 ASA Flange Inlet
- 3F 3" 150 ASA Flange Inlet
- 4F 4" 150 ASA Flange Inlet
- 2MPT 2" Inlet Sch. 80 Pipe Male ANPT
- 3MPT 3" Inlet Sch. 80 Pipe Male ANPT

APÉNDICE I

Especificaciones de ILPCV



Carter Ground Fueling Division
Argo-Tech - Costa Rica

INLINE PRESSURE CONTROL VALVES ELECTRIC/SOLENOID OPERATED

Model 64502 3" Inline Pressure Control Valve
Model 64512 4" Inline Pressure Control Valve



Model 64502
3" Electric/Solenoid Operated
InLine Pressure Control Valve



Model 64512
4" Electric/Solenoid Operated
InLine Pressure Control Valve

The valves listed above are the latest design units by Carter Ground Fueling Division, Argo-Tech Corporation. This type of valve removes the need for air regulators and is especially suited for low cost operation or vehicles that do not have air brakes or an air compressor.

The valves listed here have been used very successfully on solar panel powered systems. This new unique design uses the same body and internal parts as the 3 and 4 inch air operated inline control valves. The control module is mounted to the main valve body with one bolt. The new control module gives the unit finer control and eliminates all exterior tubes and fittings, thus reducing the envelope size of the overall valve. Look at the advantages of this type of valve if the user decides to change from air to electric operation. Just remove one bolt from the air operated control module lift the module off and replace the air module with the electric module. The control module can be obtained in 12 or 24 volt DC operation. Adjustments are made on the control module. The module has a bleeder requiring no tools to operate and requires no lines to break to obtain proper bleeding. Fixed orifices in the control module control opening and closing times. This new style electro/fuel operated valve requires no venting. Because no air is required no air regulators or gages are required thus lowering the cost of installation. Pressure regulation is obtained by means of a small regulator which is integrated into the control module. Most of the seals in the 3 and 4 inch valves are the same, thus reducing the number of spare parts required to be kept on hand for any maintenance.

OPERATING CHARACTERISTICS

Model 64502 - 3" By-Pass Pressure Control Valve – Electric/Solenoid Operated

Working Pressure	Up to 200 psi
Rated Flow	Up to 600 gpm
Pressure Drop	4.9 psi @ 600 gpm
Pressure Control	Up to 75 psi nominal
Overshoot	Does not exceed 5% of rated flow
Repeatability	+ - 3 psi
Response to surge	Holds to less than 120 psi

Model 64512 - 4" By-Pass Pressure Control Valve – Electric/Solenoid Operated

Working Pressure	Up to 200 psi
Rated Flow	Up to 1200 gpm
Pressure Drop	4.3 psi @1000 gpm
Pressure Control	Up to 75psi
Overshoot	Does not exceed 5% of rated flow
Repeatability	+ - 3 psi
Response to surge	Holds to less than 120 psi

No regulator gages are required on the control panel. Only one fuel pressure gage would be required; however, fueling contractors may require additional gages. If they are not required, this can be a considerable savings to the OEM. All valves come standard with 150LB ANSI flanges, but victaulic adapters are available as options. We recommend that at least one end of the valve be flange mounted or provide substantial bracing if both ends of the valve use victaulic adapters. The control module should always be mounted at the top to facilitate proper bleeding. Dimensional data and schematic drawings are included on additional pages.

ORDERING DATA

Option	Description
A	12 VDC solenoid operation
B	24 VDC solenoid operation
D	Victaulic adapter on inlet
E	Victaulic adapters on inlet and outlet

APÉNDICE J

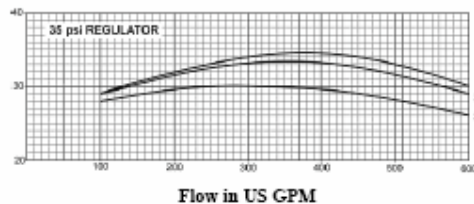
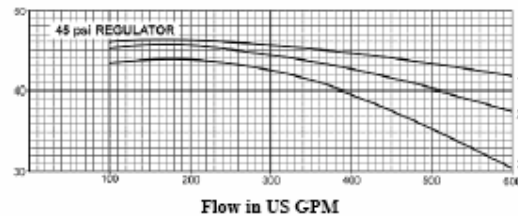
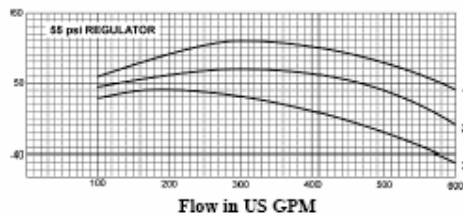
Especificaciones de HEPCV

HOSE END REGULATOR

The hose end regulator is designed to provide a relatively constant pressure at its outlet (at the pressure sensing port of the nozzle). The control pressure is a function of the main spring that loads the poppet. In addition to controlling downstream pressure under flow conditions, the regulator is designed to limit surge pressures caused by aircraft (downstream) valve closures. Lockup pressure (downstream pressure trapped between a closed regulator and a closed downstream system) is also limited. The following characteristics are typical:

- Nominal spring settings - 35, 45 & 55 psi available.
- Surge Pressure Control - Approximately 10 psi over spring setting - 0.5 second valve closure minimum.
- Lock up Pressure - 20 psi maximum over spring setting.
- Pressure Control - ± 5 psi from spring setting with 100 psi inlet pressure for increasing flow rates up to 500 US gpm. (+5, -7 for 35 psi unit).
- Hysteresis (difference in pressure control between increasing and decreasing flow rates) - control pressure with decreasing flow rates will normally be slightly greater than for increasing flow rates.
- Defueling possible through unit, however block out device required to maintain maximum flow. Use Carter Block Out Device 61656.
- 61656 Block Out Device recommended if system secondary control valve is to be checked.

The curves presented below are typical for the pressures and flow rates shown.



CURVE 1 - Control pressure with 100 psi inlet pressure.

CURVE 2 - Control pressure with 90 psi inlet pressure

CURVE 3 - Control pressure with 75 psi inlet pressure.

APÉNDICE K Especificaciones de Boquilla de abastecimiento



Carter Ground Fueling Division
Argo-Tech Corporation

UNDERWING REFUELING NOZZLE

for world-wide service

MODEL 64348 (Supersedes 61428)

The Carter Model 64348 Underwing Nozzle is the latest in nozzle design for use in any application. The 64348 draws upon experience gained in the superseded 61428 family of nozzles. It operates with improved safety and will tolerate more adapter wear. It includes all of the fine features that made the 61428 so popular including a true swivel disconnect to make connection to the aircraft much easier. It also provides better access to some aircraft that previously presented some difficulty.



MODEL 64348CF46H
Nozzle with dust cap, 100-mesh Screen,
45 psi Hose End Regulator
Bicycle handle grips & Quick Disconnect
with 2½" NPT Inlet

FEATURES:

- Easier swiveling under all conditions. Swivel independent of quick disconnect.
- Connects to 3-lug international standard aircraft adapter.
- Self-adjusting pressure loaded nose seal. No mechanical adjustments or springs used. Leak free under extreme side loads, worn adapters and extreme temperatures.
- Nose seal can be changed with minimum of disassembly (Optional).
- Lead-in ramps of stainless steel for longer life.
- Improved positive mechanical interlock - nozzle can't be opened until connected to aircraft; can't be removed from aircraft in open position.
- Operating handle protected from damage
- Flow control handle of high strength zinc-aluminum alloy.
- Replaceable bicycle-type handles & grips standard for ease of operation. Circular Grip also available.
- Two threaded ports in nozzle body for simultaneous vacuum breaker and product sampling fitting installation are standard.
- Lightweight and rugged.
- Use of bolt flanges minimized.
- Modular construction.
- 2, 2½ & 3" NPT & BSPP threaded quick disconnect inlets available.
- Optional 40-, 60- & 100-mesh screens retained with snap ring for ease of removal.
- 35, 45 & 55 psi Hose End Regulators available.
- Choice of new Ball Valve or Dry Break Disconnect for easy strainer inspection available.
- Bonding cable, vacuum breaker - optional.
- Double redundant safety lock on easy on/easy off quick disconnect.
- Low pressure drop.

Bulletin 64348 2/2000

APÉNDICE L

Especificaciones de Acople para hidrante

Hydrant Coupler

THIEM INDUSTRIES INC.
 Fueling Products Div.
 Formerly-Parker Hannifin, Fuel Products Div.

The F240 Hydrant Coupler is designed to connect to 4-inch hydrants and adaptors manufactured in accordance to API Bulletin 1584 optional outlet configurations allow the use of various types of threads and hose sizes. (Supersedes F230 Series Hydrant Couplers.)

FEATURES

- Full size 4-inch flow path
- Optional outlets for use with 2-½, 3 or 4 inch NPT or BSP and 4 inch ASSPT threaded hose
- Optional 6-position product selection
- Floating nose seal design that can be replaced with pressure in hose
- Operating handle with full interlock feature – will not open unless locked onto the hydrant or adaptor, may not be disconnected unless closed
- 3-piece coupler-elbow-swivel design for ease of maintenance
- 4-inch disconnect type swivel with safety lock rings for ease of removal from hose
- Mates Parker Hydrants F368 and F373, Parker/Thiem Adaptor F414 and competitor's hydrants and adaptors designed in accordance with API Bulletin 1584.
- Rubber bumper reduces coupler wear
- Pressure drop – F240 with F368 Hydrant – 13.0 PSI at 1200 GPM
- Operating pressure – 0 to 200 PSI
- Peak Surge Pressure 305 PSI

ORDERING DATA

When ordering, select the variation(s) desired from the table below and specify complete part number including appropriate suffix(s).

TABLE OF MODIFICATIONS

Coupler F240 Suffix	Description
	Hydrant Coupler – 4" API Inlet with Bolt Flanged Outlet (Superceding F230 Family)
A	Adds 90° Elbow and Swivel with 4" NPT Outlet (F597A)
B	Adds 90° Elbow and Swivel with 4" BSPPL Outlet (F597B)
C	Adds 90° Elbow and Swivel with 3" NPT Outlet (F597C)
D	Adds 90° Elbow and Swivel with 3" BSPPL Outlet (F597D)
E	Adds 90° Elbow and Swivel with 2 1/2" NPT Outlet (F597E)
F	Adds 90° Elbow and Swivel with 2 1/2" BSPPL Outlet (F597F)
G	Adds 90° Elbow and Swivel with 4" NPSM Outlet (F597G)
H	Adds 90° Elbow to mate F557 Swivel
J	Adds Product Selection (Specify Position)
Q	Adds 4" BSPPL Female Adapter
R	Adds Viton Seals
S	Adds 4" NPT Female Adapter
T	Adds 3" NPT Female Adapter
V	Adds pressure tap and 3/4" vacuum breaker

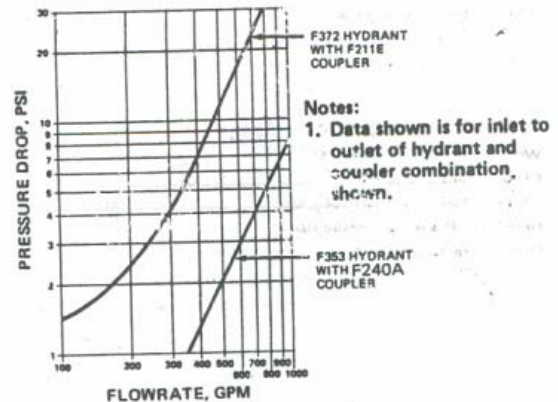


F240A



F240

FLOW DATA



APÉNDICE M
Especificaciones de Mangueras para abastecimiento

Specifications

Reel, Deck, and Hydrant Hoses - Spec 4113/4053

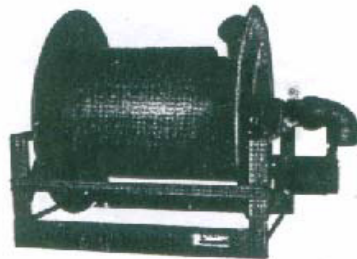
	Size		Braids	Nominal OD		Weight		Max Lengths		
	inch	mm		Inch	mm	lb/ft	kg/m	Feet	Meters	
Type C - Static Conductive Grade 2 - 300 psi WP 20 Bar Tube: Aviation Buna-N Cover: Black Neoprene with Bright Yellow Stripe Temp: -40 F to +180 F -40 C to +82 C	1"	25	2	1-1/2"	38	0.61	4.4	150	45.7	
	1-1/4"	32	2	1-49/64"	44	0.74	5.3	150	45.7	
	1-1/2"	38	2	2-3/64"	52	0.94	6.7	150	45.7	
	2"	50	2	2-10/16"	67	1.24	8.9	150	45.7	
	2-1/2"	63	2	3-6/32"	81	1.72	12.4	150	45.7	
	3"	75	3	3-25/32"	96	2.38	17.1	100	30.5	
	4"	102	3	4-31/32"	126	4.94	35.6	80	24.4	
	Meets or exceeds API 1529, BS EN 1361, and NFPA 407.									

APÉNDICE N

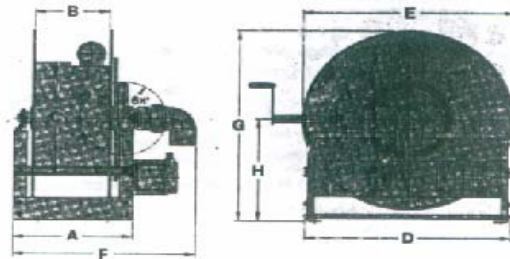
Especificaciones de Riel para manguera de combustible



Power or manual rewind reels for refueling.



Optional auxiliary crank rewind shown.



This model is ideal for large diameter hose for aircraft refueling.

Rewind.

Choose gear-driven crank rewind or chain and sprocket drive powered by electric, compressed air, or hydraulic motor. Ring gear/bevel gear mechanism with pinion shaft brake can be specified, *at extra cost*, as an auxiliary crank rewind mechanism on power rewind reels.

Brakes and locks.

Please specify the type of brake or locking device you prefer

If not otherwise specified, crank rewind reels will be supplied with a pinion brake and power rewind reels with a friction brake.

Inlet.

Standard inlet is 3" female IPT 90° ball bearing swivel joint. Straight swivel joint may be specified at no extra cost. Both straight and 90° joints are available with victaulic grooves on request.

Outlet riser.

On models with 15½" drum (dimension C), outlet is 2½" female IPT removable riser. On all other

models, removable riser is 3" IPT. Specify hose size when ordering. Standard swivel joint, hub assembly, and outlet riser are malleable iron and steel. Aluminum, stainless steel, bronze, and other nonferrous metals can be supplied for each of these components, *at extra cost*, when specified. Special packing materials for swivel joints are also available. **Note:** If not otherwise specified, reels will be shipped as top-wind with inlet, outlet riser, and rewind mechanism on operator's right.

Optional roller.

A factory-installed, stainless steel roller can be specified, *at extra cost*, for bottom-wind reels. Rollers may also be purchased as accessory items

Chain clutch-reduction units.

Available at extra cost and recommended for use on reels with 39" diameter or larger discs and/or when increased torque and slower rewind speeds are required. Factory-installed when specified or available as an accessory item for field installation

Standard operating pressure is 300 psi.

Hose Capacity of Reel in Feet				Model Number*	Reel Dimensions in Inches												Approx. Wt. Lbs.**			
					E, † F and G are Overall Dimensions (E' and F' are crank; E ⁺ and F ⁺ are electric; E ⁺ and F ⁺ are air; E' and F' are hydraulic)															
I.D.	2"	2½"	3"		A	B	C	D	E'	E ⁺	E ⁺	E ⁺	F	F ⁺	F ⁺	F ⁺	G	H	Net	Ship
O.D.	2¼"	3¼"	3¾"																	
60	20	X		332-26-27	23¾	17 ½	18 ½	26 ½	27%	27%	28%	27%	33%	34%	34%	34%	26%	13%	126	160
85	35	X		340-26-27	32%	26	15 ½	26%	27%	27%	28%	27%	41%	43%	43%	43%	26%	13%	137	160
100	45	X		346-26-27	38%	32	15%	26%	27%	27%	28%	27%	47%	49%	49%	49%	26%	13%	145	196
45	15	15		326-33-34	17%	11 ½	20	31	31%	31%	31%	31%	27%	28%	28%	28%	33%	18	145	190
70	30	25		332-33-34	23%	17 ½	20	31	31%	31%	31%	31%	33%	34%	34%	34%	33%	18	156	201
80	35	30		334-33-34	26%	20	20	31	31%	31%	31%	31%	35%	37%	37%	37%	33%	18	160	210
100	40	35		336-33-34	30%	24	20	31	31%	31%	31%	31%	39%	41%	41%	41%	33%	18	164	209
140	60	50		346-33-34	38%	32	20	31	31%	31%	31%	31%	47%	49%	49%	49%	33%	18	178	223
80	40	40		326-36-40	17%	11 ½	20	40	39	39	39	39	27%	28%	28%	28%	40%	20%	174	219
120	65	55		332-39-40	23%	17 ½	20	40	39	39	39	39	33%	34%	34%	34%	40%	20%	186	231
185	90	80		336-39-40	30%	24	20	40	39	39	39	39	39%	41%	41%	41%	40%	20%	195	240
220	135	115		334-45-46	26%	20	20	45	45	45	45	45	35%	37%	37%	37%	46%	23%	218	263

*When ordering power rewind models prefix model number with
A=Air Rewind EP=Electric Rewind HD=Hydraulic Rewind
EPU=Explosion Proof Electric Rewind.

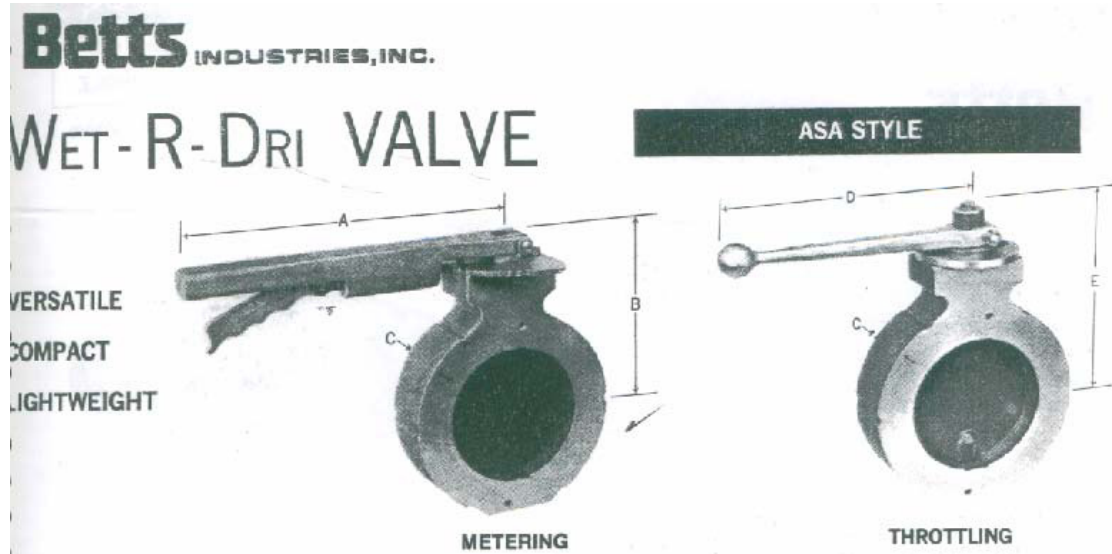
†Add 10" to E dimension when crank is in rewind position.

**Weights shown are for crank rewind models.

Many more sizes, from standard components, are available on request.

APÉNDICE Ñ

Especificaciones de Válvula de aislamiento manual



The Betts Wet-R-Dri Valve is designed for handling liquid, gaseous or dry products, and is available in a variety of sizes and models. This space saving valve is lightweight, easily maintained, and has a positive stop in the open and closed position. The Metering and Throttling model valves enable user to position disc for throttling or metering purposes. The Metering model has a 10 notch indexing plate, while the Throttling model is held in various positions by friction.

Size	Metering Model		Wt.	Throttling Model		Wt.	Standard Material		Max. Working Pressure and Temperature
	Assembly No.			Assembly No.			Body	Disc	
2"	WD224	AL B	3.6	WD226	AL B	2.7	Alum.	Buna-N	75 PSI - 200° F
	WD224	GI B	5.7	WD226	GI B	5.0	Grey Iron		
3"	WD324	AL B	6.2	WD326	AL B	5.3	Alum.	Buna-N	75 PSI - 200° F
	WD324	GI B	12.2	WD326	GI B	11.5	Grey Iron		
4"	WD424	AL V	7.7	WD426	AL V	6.8	Alum.	Viton	75 PSI - 200° F
	WD424	GI V	16.4	WD426	GI V	15.7	Grey Iron		
5"	WD524	AL V	9.2	WD526	AL V	8.3	Alum.	Viton	50 PSI - 200° F
6"	WD624	AL U	13.1	WD626	AL U	12.1	Alum.	Urethane	50 PSI - 200° F
	WD624	GI U	25.6	WD626	GI U	24.8	Grey Iron		
8"	WD824	AL U	18.9	WD826	AL U	19.1	Alum.	Urethane	50 PSI - 200° F

NOTES: Valves are available with the following options: TTMA drilling, stainless steel liners and shafts, grease fittings installed in the drive and bearing shafts, and anodizing of aluminum valves (recommended for aluminum valves used in water service). For repair Kit, see Section 20, page 58.

Dimensions

Size	A	B	C	D	E	I.D.	O.D.
2"	10 $\frac{1}{8}$	4 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{8}$	6 $\frac{1}{2}$	4 $\frac{7}{8}$	2 $\frac{1}{4}$	3 $\frac{1}{2}$
3"	10 $\frac{1}{4}$	5 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{4}$	6 $\frac{3}{4}$	5 $\frac{1}{8}$	3 $\frac{3}{8}$	5 $\frac{1}{8}$
4"	10 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{3}{4}$	2	6 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{3}{8}$	4 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{5}{8}$
5"	10 $\frac{3}{4}$	6 $\frac{1}{8}$	2 $\frac{1}{8}$	6 $\frac{3}{4}$	6 $\frac{1}{2}$	5 $\frac{1}{4}$	7 $\frac{1}{8}$
6"	12	7	2 $\frac{1}{4}$	12	7 $\frac{3}{4}$	6 $\frac{1}{2}$	8 $\frac{1}{4}$
8"	12	8	2 $\frac{1}{2}$	12	8 $\frac{3}{4}$	8	10 $\frac{1}{4}$

Valve mounts between 125# or 150# ASA Flanges

Suffix For Disc Material

Buna-N	Viton	Urethane	EPDM
B	V	*U	*E
B	V	*U	*E
*B	V	*U	*E
*B	V	*U	*E
*B	V	U	"E"
*B	V	U	"E"

*Special Order

APÉNDICE O

Especificaciones de Flujómetro



Carter Ground Fueling Division
Argo-Tech Costa Mesa

MECHANICAL POSITIVE DISPLACEMENT METERS

MODELS 66200, 66400, 66600

Carter's line of Ni-Resist Steel Case Mechanical Positive Displacement Meters are made exclusively for Carter by Isoil Impianti spa - Italy. Isoil has been manufacturing meters for the petroleum industry for over 30 years and do so under the ISO 9001 Quality Control System. The meters are approved by weights and measures organizations around the world, and the Carter versions will carry U.S. Weights and Measures approvals as well. This bulletin covers the various Ni-Resist Steel Meters designed for use in aviation refueling.

This series of meters is available in 3", 4" & 6" line sizes to meet the required flow rate. Three inch meters have single measuring chambers while the 4" have two chambers and the 6" have three chambers. These meters, by virtue of their design, operate with exceptional accuracy over a large range of flow rates, and this accuracy persists over long periods of use. Simplicity is a noteworthy feature; rotor and vanes are constantly immersed in liquid and are the only moving parts. An electronic register is available and permits direct totalizer reading, as well as, the ability to calibrate at multiple flow rates. Preset temperature compensation to 60°F (15°C) is also available.

Service and maintenance for the Carter meters are facilitated by the use of many common interchangeable parts across the line of sizes.

APPLICATIONS

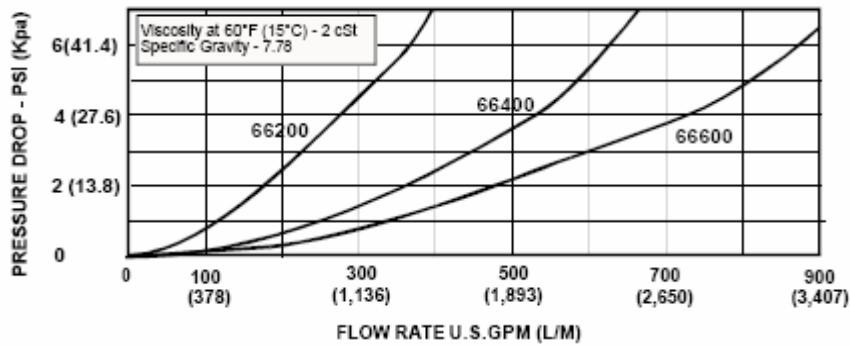
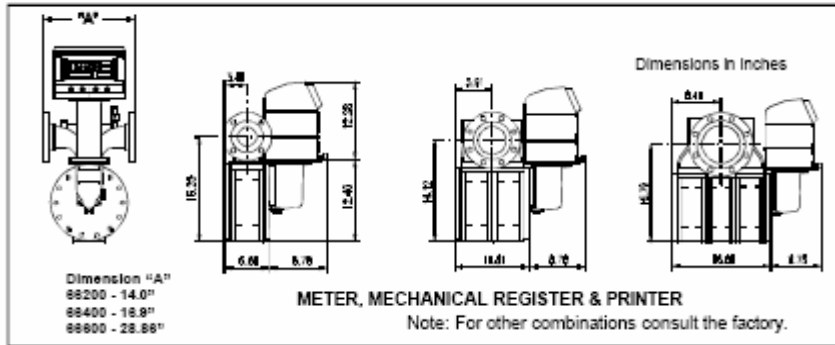
- Aircraft refuelers
- Bulk loading facilities
- Pipelinedelivery systems
- Master meter calibration



HIGH PRECISION

During use the vanes are driven against the internal surface of the measuring chamber. This means that the self-lubricating vanes are in continuous contact with the internal surface of the body; therefore, product slippage is avoided. The calibrating mechanism allows micrometric adjustment and easy meter calibration by use of a special key. No gear substitution is required. The electronic register optional allows digital calibration.

DIMENSIONS



TECHNICAL CHARACTERISTICS

	66200 3" METER	66400 4" METER	66600 6" METER	COUNTER	PRESET	TICKET PRINTER	VEGA
WEIGHT, lbs	119	224	341	13.2	11	11	33
FLOW RATES: U.S. GPM (L/MIN.) (For viscosity > 10cSt)				662003" METER		25 (100) - 340 (1300)	
				664004" METER		50 (200) - 630 (2400)	
				66600 6" METER		80 (3400) - 800 (3400)	

COUNTER READING: U.S. Gallons, Liters, or Cubic Meters.

MAXIMUM WORKING PRESSURE: ANSI 150 RF - 150 psi (1050 KPa)
 ANSI 300 RF - 300 psi (2100KPa)

WORKING TEMPERATURE: -25°F(-32°C) to 212°F (100°C)

MATERIALS OF CONSTRUCTION:

Manifold & flanges - Carbon steel (internally coated)	Body - Ni-ResistSteel
Rotor-Aluminum	Vanes - Graphite
Seals - Viton or Teflon	Bearings - Stainless Steel

APÉNDICE P

Especificaciones de Venturi



Carter Ground Fueling Division
Argo-Tech Corporation - Costa Mesa

PRESSURE COMPENSATOR, VENTURIS, RATE OF FLOW CONTROL PILOT, & AIR DEADMAN HANDLE

MODELS 60559, 64067, 64085, 64086, 64087

PRESSURE CONTROL SYSTEMS, except for the Digital Pressure Control System normally utilize other accessories such as Venturis and Air Deadman Handles (Valves). Some systems also require a Maximum Rate of Flow Control Pilot to limit the flow rate through either a meter or filter vessel. Carter now has these components for use with other Carter control valves or systems.



64086 3" Venturi



60559 4" Pressure Compensator

VENTURIS - These devices are typically used in any pressure control system to provide correctly compensated pressure at the aircraft. They achieve this purpose when installed just upstream of the hose system(s) by providing a mixture of line pressure and throat pressure to "compensate" for the hose and piping of the system downstream of their location. That is the mixture of the "high" and "low" pressure provides a pressure at the sense point that is equal to the lower

pressure at the nozzle that is caused by the pressure loss from the sense point to the nozzle or test rig sense point. Adjustments are provided up to a specific amount depending upon the throat size of the units used. A balance between throat size and pressure loss caused by the Venturi itself must be achieved to provide the correct compensation for the system. Carter offers conventional 3 & 4" Venturis to supplement the 60559 Pressure Compensator which has been available for years. The model numbers for these units is as presented in the table below.

The Carter 60559 Pressure Loss Compensator is uniquely designed with features not available in other compensators or venturis. The simplicity of operation, low pressure loss, available compensation and compactness are ideal for all refueling vehicle applications.

FEATURES OF THE 60559 PRESSURE LOSS COMPENSATOR

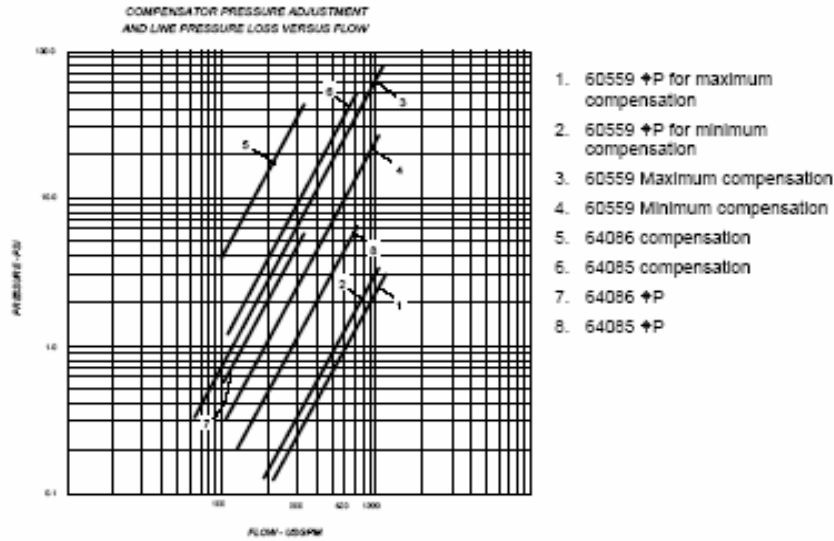
- Compact for easy installation between standard flanges, less than 2 inches of exposed length, shorter overall installed length.
- Extremely low line pressure loss from compensator inlet to outlet.
- Only one needle valve for easy adjustment. Adjustment screw is protected by screw-on cap with lock wire capability.
- Mates either ANSI or TTMA flanges for ease of installation.
- Good compensation adjustment to suit most systems. (See chart on page 2).

FEATURES OF 64085 & 64086 VENTURIS

- Mates plumbing with Victaulic connections.
- Low pressure loss across units.
- Single needle valve provided for adjustable compensation.
- Good compensation adjustment to suit most systems. (See chart on page 2).

PERFORMANCE CHARACTERISTICS

- Compensation - Adjustable over wide range of pressures to suit particular system pressure drop. See table, page 2.
- Pressure Loss - Pressure loss curves are presented in the chart on page 2.
- Maximum Flow Capability - Flow capability should not exceed that shown in the chart below. Exceeding the flow rate will result in cavitation and loss of pressure compensation adjustability.



RATED FLOW & COMPENSATION ADJUSTMENT

The pressure loss across the units is presented in the chart on above. The curves presented reflect the operating range of each unit. These venturis (as in all venturis) should be installed with a minimum of five pipe diameters both upstream and downstream of the installation to assure proper operation. Turbulence due to upstream elbows, valves or meters will disrupt the flow path and cause improper operation (compensation) and increase pressure loss in the system. Maximum compensation is equal to the pressure at the throat of the venturi. Mixing the inlet pressure (High) with the throat pressure (Low) provides the range of adjustability.

MODEL NO.	LINE SIZE, INCHES	RATED FLOW, GPM	MAXIMUM (RANGE) COMPENSATION, PSI
60559	4"	1,000	1 - 60
64085	4"	600	32
64086	3"	300	35

DEADMAN HANDLE - The Carter 64087 Deadman Handle is a convenient unit for providing deadman control in any air reference pressure system. It is fully interchangeable with the Whittaker 13024KB. All connections (1/4" Male NPT) to fit the standard deadman hose are provided with the unit. Some assembly is required to install it onto the hose.



64087 Deadman Handle

APÉNDICE Q

Especificaciones de Medidor de presión de combustible



AA14-2.
Other case styles
available.

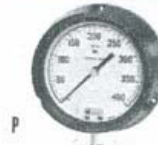
Catalog No.	Accuracy (% of scale)	Bourdon Tube & Socket Material	Dial Size (inches)
AA13	1	Phosphor Bronze Bourdon Forged Brass Socket	3½
AA14	½		4½
AA16			6
AA18			8½
AA19	1	Stainless Steel, 316 Bourdon Stainless Steel, 316 Socket	12
AA43			3½
AA44	½	Phosphor Bronze Bourdon Forged Brass Socket	4½
AA46			6
AA48			8½
AA49			12
BA13			3½
BA14	4½		
BA16	6		
BA18	8½		
BA19	12		

PRESSURE RANGES

DIAL RANGES	FIGURE INTERVALS	SMALLEST GRADUATION
0— 15 p.s.i.	1 p.s.i.	.1 p.s.i.
0— 30 p.s.i.	3 p.s.i.	.2 p.s.i.
0— 60 p.s.i.	5 p.s.i.	.5 p.s.i.
0— 100 p.s.i.	10 p.s.i.	1 p.s.i.
0— 160 p.s.i.	20 p.s.i.	2 p.s.i.
0— 200 p.s.i.	20 p.s.i.	2 p.s.i.
0— 300 p.s.i.	30 p.s.i.	2 p.s.i.
0— 400 p.s.i.	50 p.s.i.	5 p.s.i.
0— 600 p.s.i.	50 p.s.i.	5 p.s.i.
0— 800 p.s.i.	100 p.s.i.	10 p.s.i.
0— 1,000 p.s.i.	100 p.s.i.	10 p.s.i.

STANDARD CASE STYLES for Pressure Gauges

Case Identifying Suffix Letters	DESCRIPTION	Case Identifying Suffix Letters	DESCRIPTION
A	Aluminum, Back Flange, Aluminum Screw Ring	P	Phenol, Turret (except 6"), Polypropylene in 4½"
AF	Aluminum, Screw Type Aluminum Flush Ring	2	Polypropylene, Turret-Safety 4½" size only.



APENDICE R

JIG Bulletin April 2004



PO Box 33094
London W9 2YX

JIG BULLETIN – APRIL 2004

Replacing the December 2003 Bulletin

Filter Monitors

A significant amount of testing and research has taken place since the last Bulletin but, as yet, no definitive cause has been identified for the in-service water removal degradation of Filter Monitors. The Joint Inspection Group is issuing this Bulletin as a timely reminder to enforce the procedures which are now included in Issue 9 of the Joint Guidelines.

Users of filter monitors should not consider these devices to be "fail-safe".

Sampling Procedures on the Apron

For fuelling vehicles equipped with filter monitors (all diameters) the following sampling procedures are required as a minimum:

For fuellings by Hydrant Servicer:

- (1) **For the first fuelling of the day**, whilst under hydrant pressure but before any fuel is delivered to the aircraft, a sample shall be taken from the upstream (inlet side) of the monitor vessel for Visual Check. This is an additional precautionary check to confirm that there are no signs of water prior to the first into plane delivery of the day. (5.2.2(b))
- (2) **For every fuelling**, after the fuel contained in the vehicle delivery pipework and filter vessel has been displaced, a sample shall be taken downstream (outlet side) of the filter for Visual Check, and,
- (3) **At the end of every fuelling**, a sample shall be taken from the upstream (inlet side) of the monitor vessel for Visual Check. A chemical water detector test shall be performed as part of the Visual Check on at least one of these samples, (2) & (3). (5.3.2)

For Fuellings by Mobile Fuellers and other into-plane units:

After the fuel contained in the vehicle delivery pipework and filter vessel has been displaced, a sample shall be taken downstream (outlet side) of the filter for Visual Check with chemical water detector. This sampling procedure shall apply as follows:

(5.3.1)

- (a) the first fuelling of the day,
- (b) the first fuelling after the fueller leaves the depot,
- (c) the first fuelling after loading or topping up the fueller, and
- (d) the first fuelling following exposure to heavy rain or snowfall.

Filter Differential Pressures

During each pumping/fuelling operation the differential pressure should be observed to ensure that the maximum limit (22 psi for monitors) is not exceeded. It is also recommended that the flow rate and differential pressure (for each vehicle) is recorded on a daily basis to ensure that the dp when corrected to maximum achievable flow rate for the vehicle does not exceed 22 psi.

The corrected dp shall be established by using either a conversion graph or table or a calculator as supplied by filter manufacturer or Into-Plane technical support Company.

It is also recommended that if the corrected dp is 5 psi or more below the previous corrected dp reading, then the elements shall be replaced.

(A1.2.2)

Maximum Service Life

Filter monitor elements shall be replaced in accordance with the maximum in-service life recommended by the manufacturers, currently 12 months.

Locations should schedule element changeouts in order to meet the one-year maximum in-service life as soon as practicable and no later than:

April, 2004 for Hydrant servicers and,
July, 2004 for Refuellers and other into-plane units.

Inspection of used Monitor Elements

Research into the possible reasons for the degradation in monitor performance is continuing and a number of possible causes, including pressure shocks and electrostatic discharges, have been identified. It is recommended that when elements are removed from service they should be inspected carefully and any abnormalities recorded. Used elements should be checked for:

- changes in shape that could be the result of pressure surges
- deposits on the outer layer
- signs of surfactant and microbiological contamination
- signs of charring that could have been caused by an electrostatic discharge
- other damage

Monitor vessels should be checked to ensure that all internal components are adequately bonded to the vessel. Electrical isolation of components, for example by the inappropriate use of gaskets or glue on the deck plates, could result in the build up of static charges.

Other Routine Checks

Regular checks shall include the following:

- Fueller tank tops to be checked to ensure that drainage channels, for removal of surface water, are not blocked and that manlid gaskets are in good condition,
- Fueller tank sumps to be checked for water after exposure to heavy rain or snowfall,
- **Low points in depot pipework and strainers**, especially in fueller-loading pipework, to be checked regularly and drained of any water,
- **Hydrant low points to be flushed weekly**, and more frequently during/after hydrant engineering works, such as up-rating of hydrant pumps, that could alter the flow conditions in the hydrant,
- Equipment used for hydrant flushing to be checked for the presence of water before and after use

APÉNDICE S

Especificaciones de Filtro/Separador



SPECIFICATIONS

- 150 psi ASME Code Construction
- Victaulic Connections
- Swing Bolted Closure
- Buna-N O-Ring Cover Seal
- Spider Assembly to stabilize cartridges
- Mil-C-4556D Epoxy Coated Interior, Primed Exterior
- Fittings for Pressure Relief Valve, Air Vent, and Pressure Gauge
- Sump is covered with plywood when shipped. Bolted steel cover is available as an option.



Model No. HV-1633M

A fully qualified 310 US GPM Filter/Separator. End Opening unit is 16 inches in diameter and 45-1/2 inches long.

Vessel Model	Flow-US GPM Kerosene	Cover Style	Qty	Coalescer Elements		Separator Elements	
				83 Series ⁽¹⁾	87 Series ⁽²⁾	Qty	Model
HV-1416M	100	Flat	2	I-61683TB	I-61687TB	1	SO-318V
HV-1622M	200	Flat	3	I-62283TB	I-62287TB	1	SO-424V
HV-1633M	310	Flat	3	I-63383TB	I-63387TB	1	SO-436V
HV-2233M	430	Flat	4	I-63383TB	I-63387TB	2	SO-424V
HV-2238M	500	Flat	4	I-63883TB	I-63887TB	2	SO-430V
HV-2244M	585	Flat	4	I-64483TB	I-64487TB	2	SO-436V
HV-2456M	760	Flat	4	I-65683TB	I-65687TB	2	SO-636V
HV-2828M*	625	Dome	7	I-62883TB	I-62887TB	2	SO-624V
HV-2833M*	755	Dome	7	I-63383TB	I-63387TB	2	SO-636V
HV-2838M*	880	Dome	7	I-63883TB	I-63887TB	2	SO-636V
HV-2844M*	1030	Dome	7	I-64483TB	I-64487TB	2	SO-640V
HV-2856M*	1310	Dome	7	I-65683TB	I-65687TB	2	SO-648V

NOTES

⁽¹⁾ Specify "83 Series" for A.P.I. Group I, Mil-F-8901, or Gasoline service.

⁽²⁾ Specify "87 Series" for A.P.I. Group II service or for applications where both A.P.I. Group II and Mil-F-8901 performance are required.

* Inlet/Outlet flanges on HV-28xxM vessels are 150 lb. raised face.

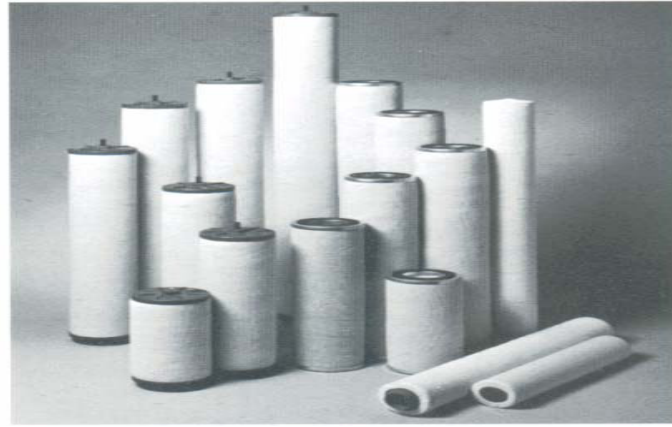


END OPENING VESSELS DIMENSIONS**

Vessel Model	Dimensions are in inches												Wt Lbs w/Skid	Vol US Gal
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M		
HV-1416M	14	6-3/8	8-1/8	19	4-7/8	2	30	20-1/4	10-3/4	18-3/8	15-5/8	45	400	18
HV-1622M	16	6	10	21	9-3/8	4	34-3/8	16	10-3/4	20-3/8	17-1/4	66	440	32
HV-1633M	16	6	10	21	9-3/8	4	45-1/2	27	10-3/4	20-3/8	28-3/8	77	450	42
HV-2233M	22	10-1/2	10	29	11-1/2	4	48	29	16	30	32-3/4	82	800	69
HV-2238M	22	10-1/2	10	29	11-1/2	4	53	34	16	30	37-3/4	89	835	77
HV-2244M	22	10-1/2	10	29	11-1/2	6	59	40	16	30	43-3/4	101	870	87
HV-2456M	24	10-1/2	12	29-1/2	12	6	68-1/2	45-7/8	18	34	46	98-1/2	1255	124

APÉNDICE T

Especificaciones de Cartuchos Coalescente/Separador



COALESCER CARTRIDGE SERIES DESCRIPTION

Velcon Model Numbers include significant product information. *Example:*

I - 6 2 8 C 5 T B



Note that **I-628C5** would designate the open end version of this cartridge.

GENERAL SPECIFICATIONS

- 75 psi maximum pressure differential rating
- 5 to 9 pH range
- 150°–160°F maximum operating temperature
- Aluminum center tube
- Buna-N gaskets
- Injection molded end caps are standard on 6" diameter threaded base coalescers
- Aluminum end caps are standard on 6" diameter open end cartridges
- All 6" diameter cartridge end caps are bonded directly to the media with high strength epoxy
- 4" diameter cartridge end caps are molded polyester resin or injection molded

Separator Cartridges

Model number system. Refer to box at right and table below. Note that "C" in the code always means a Uniform hole pattern inner tube with TCS media, and "V" means Variable hole pattern with TCS media. All separators utilize tie rod mounting. Blind caps have a hole for the tie rod.

Cartridge Code Identification Table

Model Number	Inner Tube Hole Pattern	OD	Mounting End ID	Opposite End ID	Media
SO-3xxC	Uniform	3 ¹ / ₁₆ "	1 ¹⁵ / ₁₆ "	Blind	TCS
SO-3xxV	Variable	3 ¹ / ₁₆ "	1 ¹⁵ / ₁₆ "	Blind	TCS
SO-4xxC	Uniform	4 ⁹ / ₁₆ "	3 ¹ / ₂ "	Blind	TCS
SO-4xxV	Variable	4 ⁹ / ₁₆ "	3 ¹ / ₂ "	Blind	TCS
SO-6xxC	Uniform	6"	3 ¹ / ₂ "	3 ¹ / ₂ "	TCS
SO-6xxCM	Uniform	6"	4 ¹ / ₂ "	Blind	TCS
SO-6xxVA	Variable	6"	3 ¹ / ₂ "	Blind	TCS
SO-6xxV	Variable	6"	4 ¹ / ₂ "	Blind	TCS
SO-6xxPV	Variable	6"	4 ¹ / ₈ "	Blind	TCS
SO-6xxPLF3	Uniform	6"	3 ¹ / ₂ "	3 ¹ / ₂ "	Pleated Paper
SO-6xxPLBZ ⁽¹⁾	Uniform	6"	3 ¹ / ₂ "	Blind	Pleated Paper
SO-6xxCSN*	Uniform	6"	3 ¹ / ₂ "	3 ¹ / ₂ "	Synthetic
SO-6xxCMSN*	Uniform	6"	4 ¹ / ₂ "	Blind	Synthetic
SO-6xxCPSN*	Uniform	6"	4 ¹ / ₈ "	Blind	Synthetic

General Specifications

- TCS medium is 200 mesh stainless steel screen coated on both sides with green Teflon. The screen is lockseam folded and fastened with an internal aluminum clip.
- End caps and tubes are aluminum.
- Gaskets are Buna-N.
- Pleated medium is silicone treated resin impregnated paper with a protective outer aluminum screen jacket.
- pH range is 5 to 9.
- Maximum operating temperature is 250°F.



APÉNDICE U

Especificaciones de Válvula de venteo de aire

ARMSTRONG AIR VENTS

No. 21-AR Automatic Air Vent is the deluxe vent that is widely used in critical services. The valve seat is fitted with a resilient Viton-B insert that assures leak-proof operation even if a particle of dirt or grit should become lodged in the valve. The float and direct acting single lever are stainless steel. Available with forged steel body as No. 21-312-AR.

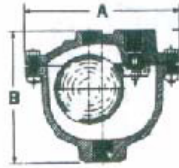


Fig. 15-6. No. 21-AR cast iron vent.

Model Number		Cast Iron
		21-AR
Pipe Connections, in.		1/2 (3/4)
"A" Diameter, in.		5 1/4
"B" Height, in.		5 1/4
Weight, lbs.		8
Max. Pressure, psi @ 100°F.		250
SCFM at pressure shown, with traps back-vented, as shown in Fig. 15-2.	15	13
	40	8
	250	9
	600	—
1.00 sp. gr. liquid	1000	—

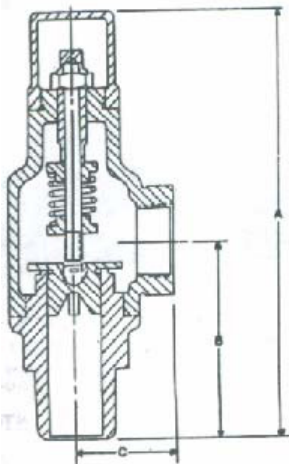
APÉNDICE V

Especificaciones de Válvula de alivio de presión

ROCKWOOD SWENDEMAN

Bronze Relief Valves
Type RBL

Designed for non-corrosive liquids over a wide range of pressures.



- Ideal for application in tanks, pumps, pipe lines and other vessels containing non-corrosive liquid, and where large relieving capacities are not required.
- Works with set pressures to 300 psig, with maximum temperature to 300° F. For use with back pressure services, please consult factory.

MATERIALS OF CONSTRUCTION

Shell: Cast Bronze, A.S.M.E. SB-62

Base: Forged Brass Alloy C37700

Trim: Copper Alloy

Spring: Stainless Steel 17-7 PH A.S.T.M. A-313, Type 631

DIMENSIONS

Inlet	Outlet	A	B	C	Approx. Wt.
1/2	1/2	5 1/2	2 1/2	1 5/8	2 lbs.
3/4	3/4	5 7/8	2 7/8	1 7/8	2 lbs.
1	1	7 1/2	2 1/2	1 7/8	3 lbs.
1 1/4	1 1/4	8 1/2	3 1/2	2 1/8	6 lbs.
1 1/2	1 1/2	9 1/2	3 7/8	2 1/8	7 lbs.
2	2	9 3/4	3 3/4	3 1/4	8 lbs.

All dimensions are in inches.

APÉNDICE W

Especificaciones de Sistema de Defensa de agua

Water Sump Controls

THIEM INDUSTRIES INC.
 Fueling Products Div.
 Formerly-Parker Hannifin, Fuel Product Div.

The PARKER/THIEM 532B Water Sump Control Valve and F528B Switch are reliable float controls to be used in stopping fuel flow when the water in the filter/separator sump of an aircraft fueling system exceeds a specified level. The F528B and F532B prevent contamination of aircraft fuel due to building up of an excess amount of water in the water sump of the filter/separator. The F528B is designed to be used in applications where the interruption of fuel flow is to be accomplished electrically. When the float in the F528B raises to a preset level, it opens a normally closed switch; this signal is used to control main flow shut-off. The F532B operates similarly to the F528B except that the float actuates a 3-way control valve which is used to close the water-slug shutoff valve or fuel regulator in the fuel flow line, stopping fuel flow into the aircraft. Both the F528B and F532B are designed for mounting directly to the bottom of the filter/separator water sump. Where filter/separator water sumps are not suitable for mounting or where space confinements do not permit mounting the F528B or F532B directly to the water sump, a housing is provided to completely enclose the float. In such an installation the housing should be vented to the top of the filter/separator and water drain from the filter/separator is plumbed to the valve housing (see schematic).

FEATURES

- Interchangeable with competitive bottom mounted units.
- Exclusive "Balanced" design provides extra operational margin.
- Rugged construction withstands shock and vibration on mobile vehicles.
- Unaffected by internal pressure of filter-separator.
- All parts corrosion resistant.
- Teflon sliding seals to minimize friction (F532B and F546B ONLY.)
- Three-way valve operates with air or fuel.
- Low silhouette provides minimum projection below flange.
- Two 3/4" diameter ports provided.
- Integral sump available for remote installation.
- Precheck feature standard.

Specifications

Electrical (F528B and F543B only)

Voltage -6 - 30 VDC; 125 to 250 VAC

Operating Pressure -200 psi max in sump
 85 psi max thru valve

DIMENSIONS (INCHES)

Model	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
F528B	9-1/8	4-5/16	2-5/16	3-5/8	7/16	..	..	..	2 ± 3/8	3-1/2 MAX	10" dia	7-1/2" dia
F532B	9-9/16	4-5/16	2-5/16	3-5/8	7/16	..	..	..	2 ± 3/8	3-1/2 MAX	10" dia	7-1/2" dia
F543B	9-1/8	4-5/16	2-5/16	3-5/8	7/16	7-13/16	1	3-1/16	2 ± 3/8	3-1/2 MAX	10" dia	7-1/2" dia
F546B	9-9/16	4-5/16	2-5/16	3-5/8	7/16	7-13/16	1	3-1/16	2 ± 3/8	3-1/2 MAX	10" dia	7-1/2" dia



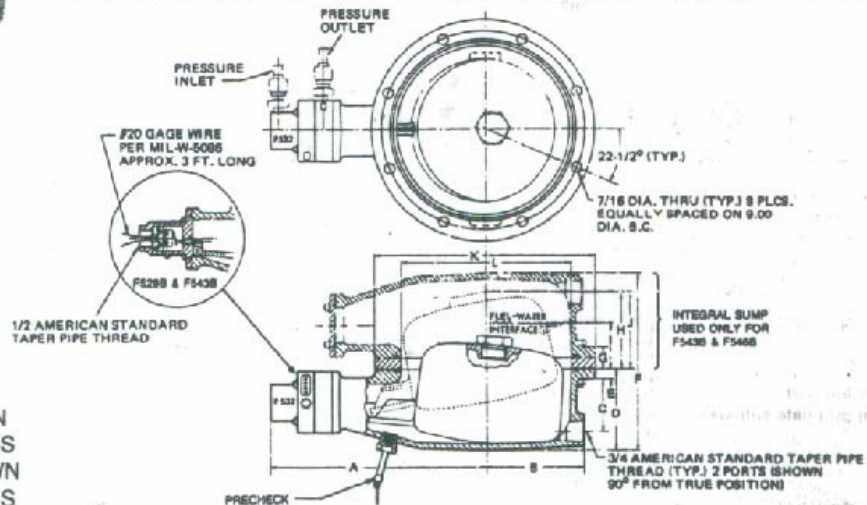
F528B
 WEIGHT 9.25 LBS



F532B
 WEIGHT 10 LBS



F543B SHOWN
 WEIGHT 14.50 LBS
 F546B NOT SHOWN
 WEIGHT 15.25 LBS



APÉNDICE X Especificaciones de Válvula de drenaje para filtro

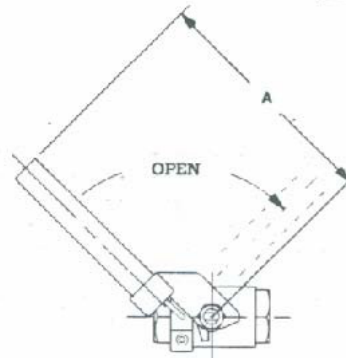
Apollo® Ball Valve With "Deadman" Spring Return Handle

FEATURES

- All components of lever are stainless steel
- Operating torque is approximately three times standard valve torque
- Valve dimensions same as
 - 71-100 Series for bronze
 - 76-100 Series for stainless steel
 - 89-100 Series for carbon steel
- —Multi-Filled TFE seats standard



76-505-01
Shown



"DEADMAN" SPRING RETURN KIT ONLY

	SIZE
71-503-00	1/8
71-503-00	3/16
71-503-00	1/4
71-505-00	3/8
71-505-00	1
71-508-00	1 1/4
71-508-00	1 1/2
71-508-00	2

VALVE AND "DEADMAN" ASSEMBLY

BRONZE	316 S.S.	STEEL	SIZE	"A"
71-501-01	76-501-01	89-501-01	1/8	7
71-502-01	76-502-01	89-502-01	3/16	7
71-503-01	76-503-01	89-503-01	1/4	7
71-504-01	76-504-01	89-504-01	3/8	7
71-505-01	76-505-01	89-505-01	1	7
71-506-01	76-506-01	89-506-01	1 1/4	9
71-507-01	76-507-01	89-507-01	1 1/2	9
71-508-01	76-508-01	89-508-01	2	9

APÉNDICE Y Especificaciones de Medidor de presión diferencial

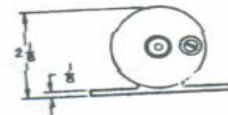
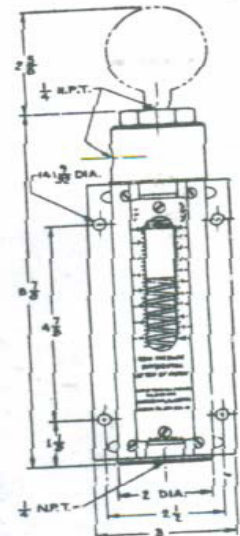
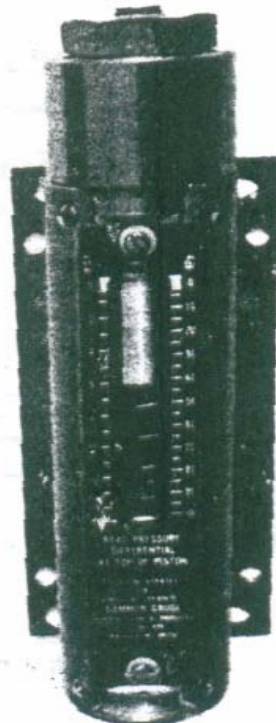
GAMMON GAUGE

Designed and Manufactured in the U.S.A.

DIRECT READING DIFFERENTIAL PRESSURE INDICATOR

- Read Differential Pressure Directly
- Accurate within 1/2 psi differential at pressures up to 300 psi
- No Subtraction Calculation Required
- Positive or negative Pressure Surges will not affect calibration
- Multiple Calibrations
Front face - PSI and KPa
Back Face - BAR and KG/CM²
- Every cylinder tested to 1200 psi
- Rugged Construction — Suitable for vehicle or stationary use
- Built-in Gauge Protection Filter

MODEL GTP-534



APÉNDICE Z

Especificaciones de Válvulas de bola

Apollo® Ball Valve With "Deadman" Spring Return Handle

FEATURES

- All components of lever are stainless steel
- Operating torque is approximately three times standard valve torque
- Valve dimensions same as
 - 71-100 Series for bronze
 - 76-100 Series for stainless steel
 - 89-100 Series for carbon steel
- —Multi-Filled TFE seats standard

"DEADMAN" SPRING RETURN KIT ONLY

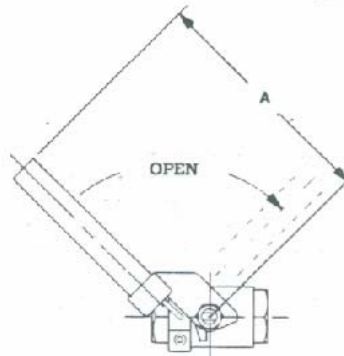
	SIZE
71-503-00	1/4
71-503-00	3/8
71-503-00	1/2
71-505-00	3/4
71-505-00	1
71-508-00	1 1/4
71-508-00	1 1/2
71-508-00	2

VALVE AND "DEADMAN" ASSEMBLY

BRONZE	316 S.S.	STEEL	SIZE	"A"
71-501-01	76-501-01	89-501-01	1/4	7
71-502-01	76-502-01	89-502-01	3/8	7
71-503-01	76-503-01	89-503-01	1/2	7
71-504-01	76-504-01	89-504-01	3/4	7
71-505-01	76-505-01	89-505-01	1	7
71-506-01	76-506-01	89-506-01	1 1/4	9
71-507-01	76-507-01	89-507-01	1 1/2	9
71-508-01	76-508-01	89-508-01	2	9



76-505-01
Shown



APÉNDICE AA

Especificaciones de Acoples PT



P-T COUPLING PRODUCTS are manufactured in a wide range of materials to adapt to your specific use. Materials generally in stock for standard usage are:

ALUMINUM	DUCTILE
BRONZE	POLYPROPYLENE
HARD COAT ALUMINUM	NYLON
STAINLESS STEEL	
CARBON STEEL	

Materials available for special uses are:

MONEL	CARPENTER 20
NI-RESIST	HASTALLOY

For more specific information, refer to the RECOMMENDED MATERIALS CHART and individual parts listings in the CATALOG and also the PRICE LIST.

GASKETS

Gaskets are furnished in:

BUNA N	PURE GUM
NEOPRENE	SILICONE
VITON A	WHITE NEOPRENE
TEFLON	NORDEL (EPT)
THIOLKOL	HYPALON

also, a special BUNA N for hot oil.

Standard gaskets are furnished in Buna N. Any variation must be specified. Refer to the RECOMMENDED MATERIALS CHART in the CATALOG or the PRICE LIST for gasket usage (chemical resistance).

CAM ARMS

All P-T CAM ARMS are supplied with pins and finger rings. They are available in a bronze forging, sintered stainless steel, and an investment cast stainless steel. Bronze cams are standard on bronze, aluminum, and iron couplers. Sintered stainless steel cams are standard on polypropylene, nylon, and stainless steel couplings. Any variation must be specified. NOTE: Finger rings are supplied on all cams on all couplings. Also available are PADDLE HANDLES and HALF MOON HANDLES for extra leverage and better grip, especially in cold weather.

RINGS — SECURITY CHAINS — HOOKS

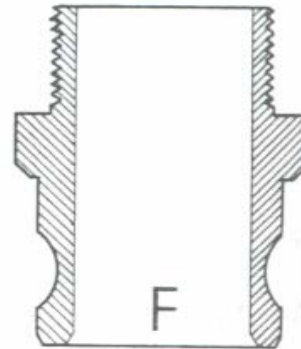
SECURITY CHAIN with "S" hooks or finger rings are available especially for DUST PLUGS and DUST CAPS. Standard lengths are 6 inch for 1/2 through 2 1/2 inch parts, 12 inch length for parts 3 inches and larger. Chain is available in any lengths. Available in brass, cadmium plated steel, and stainless steel.

WARNING

P-T Quick Couplings are designed for working pressures of 150 PSI — 1/2 through 4 inch parts — working pressures for 5 and 6 inch parts — 75 PSI. Burst or failure can occur if this pressure is exceeded.

P-T COUPLING PRODUCTS are manufactured in the standard sizes of: 1/2 3/4 1 1 1/4 1 1/2 2 2 1/2 3 4 5 6 8 10 (size in inches)

F
ADAPTER



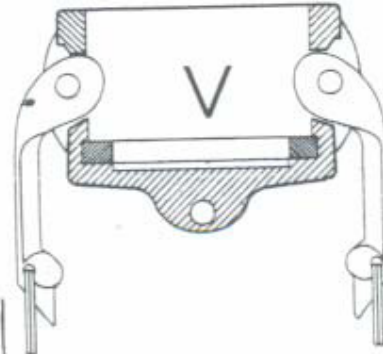
THREAD MALE NPT

SIZES: 1/2 to 10 inches

ALL METALS, POLYPROPYLENE, AND NYLON*

V

DUST CAP



SIZES: 1/2 to 10 inches

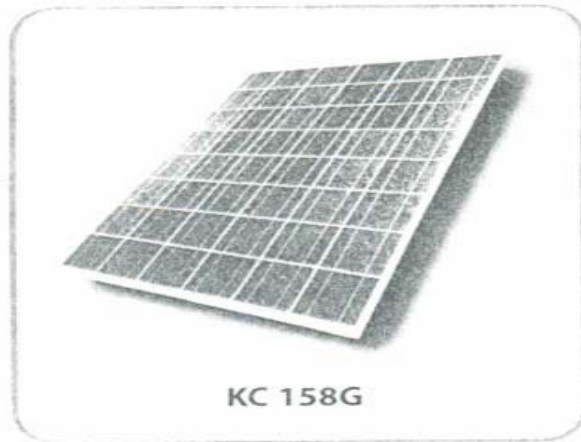
ALL METALS, POLYPROPYLENE, AND NYLON*

APÉNDICE AB

Especificaciones de Colectores Solares



Kyocera's advanced cell processing technology and automated production facilities have produced a multi-crystal solar cell with an efficiency of over 14%. All modules are constructed using a tempered glass front, EVA pottant and a PVF backing to provide maximum protection from the most severe environmental conditions. The entire laminate is framed in a heavy duty anodized aluminum frame to provide structural strength and ease of installation. Because Kyocera modules are so efficient less space is required than other solar modules of equal output. This translates to both more wattage per square foot and lower mounting structure cost.



Part Number	15467	15477	15425	15484	15483	15474	15782	15473	15472	15481	15486
Price (1-20 modules)	\$890.00	\$830.00	\$670.00	\$640.00	\$450.00	\$410.00	\$350.00	\$290.00	\$265.00	\$260.00	\$225.00
Rated Power (Watts)	167.0	158.0	125.0	120.0	80.0	70.0	60.0	50.0	45.0	40.0	35.0
Current at Max. Power (Amps)	7.2	6.82	7.2	7.1	4.73	4.14	3.55	3.00	3.00	2.34	2.33
Voltage at Max. Power (Volts)	23.2	23.2	17.4	16.9	16.9	16.9	16.9	16.7	15.0*	16.9	15.0*
Short Circuit Current (Amps)	8.0	7.58	8.0	7.45	4.97	4.35	3.73	3.1	3.1	2.48	2.5
Open Circuit Current (Volts)	28.9	28.9	21.7	21.5	21.5	21.5	21.5	21.5	19.2	21.5	188
Length (Inches)	50.8	50.8	56.0	56.0	38.4	34.1	29.6	25.2	22.6	20.7	18.5
Width (Inches)	39.0	39.0	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7	25.7
Depth (Inches)	1.4	1.4	2.0	2.0	2.0	2.2	2.0	2.1	2.1	2.0	2.0
Shipping Weight (lbs.)	35.3	35.3	30.0	30.0	25.0	19.0	20.0	16.0	15.0	16.0	10.6

APÉNDICE AC

Especificaciones de Baterías

Sun-Extender Battery Design Features

- Copper Alloy Terminals for improved electrical connections.
- No exposed lead terminals. This change was incorporated to improve environmental safety and health.
- Threaded insert terminals are recessed to prevent short circuits across battery connections.¹
- New cover is flat top design. No protruding or exposed vent valves.¹
- Built in lifting handles, except PVX-490T, PVX-560T, and PVX-2240L.
- Reinforced container walls to reduce bulging.
- High Impact Strength Copolymer Polypropylene Case and Cover.
- Completely Sealed Valve Regulated Construction.
- Immobilized Electrolyte Non-Spillable.
- Maintenance Free Design Never Requires Watering.
- Absorbed Glass Mat (AGM) Micro-porous Glass Separators retain electrolyte.
- Flame Arresting Pressure Regulated Safety Valves.
- UL Recognized Systems Component.
- Positive Plates - Proprietary Lead Calcium Alloy- Negatives Plates - Lead Calcium.
- Low Self Discharge Rate Approximately 1 % per month at 25 C (77 F).
- Operate over a Wide Range of Temperatures from -40 C (-40 F) to +72 C (+160 F).
- Classified as "Non-Spillable Battery" for Transport.
- Most Part Numbers comply with DOT HMR49, Non-Hazardous Materials.

¹ Threaded Insert "T" type Features

		Voltage	Amp Hour (20 Hr. Rate)	Size (in.) (L x W x H)		Shipping Weight (lbs.)
PVX-340T	42180	12	32	7.71 x 5.18 x 6.89	\$65.97	25.0
PVX-420T	42181	12	40	7.71 x 5.18 x 8.05	\$81.81	30.0
PVX-490T	42192	12	48	8.99 x 5.45 x 8.82	\$108.00	36.0
PVX-560T	42182	12	55	8.99 x 5.45 x 8.82	\$97.20	40.0
PVX-690T	42204	12	65	10.22 x 6.60 x 8.93	\$126.54	51.0
PVX-840T	42197	12	80	10.22 x 6.60 x 8.93	\$140.88	57.0
PVX-890T	42193	12	85	12.90 x 6.75 x 8.96	\$181.00	70.0
PVX-1040T	42194	12	100	12.03 x 6.77 x 8.93	\$158.54	66.0
PVX-1080T	42189	12	105	12.90 x 6.75 x 8.96	\$204.00	62.0
PVX-2120L	42199	12	210	20.75 x 8.71 x 10.42	\$323.62	138.0

APÉNDICE AD

Especificaciones de Cable de deadman



**Deadman
Control
Assemblies**

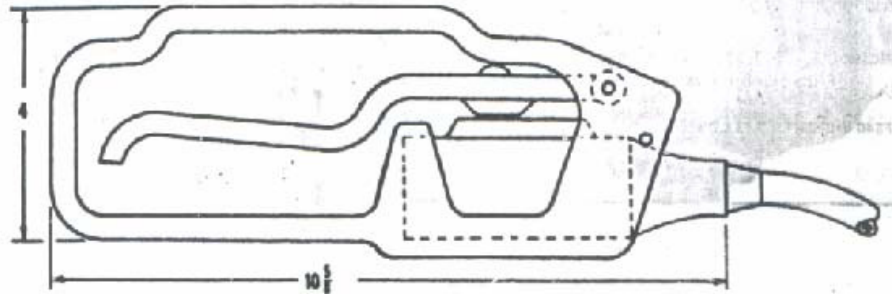
THIEM INDUSTRIES INC.
Fueling Products Div.
Formerly-Parker Hannifin, Fuel Product Div.

Parker/Thiem Deadman Control Assemblies are designed for use on aircraft refueling trucks or carts, bottom loading installations or other applications requiring deadman control. All assemblies are "hand held." Depressing operating lever actuates a valve or switch to condition fuel system for flow startup. Releasing lever causes flow to stop.

VALVE PART NO.	TYPE CONTROL	CONNECTIONS	WEIGHT IN LBS.
13024KB	PNEUMATIC, 3-WAY, NORMALLY CLOSED	1/4" MALE NPT	1.8
13024KE-50	ELECTRIC, NORMALLY OPEN	2 CONDUCTOR 18-2, TYPE SO	9.5
13024KHC	HYDRAULIC, NORMALLY CLOSED	3/8" FEMALE NPT	1.7
13024KHO	HYDRAULIC, NORMALLY OPEN	3/8" FEMALE NPT	1.7

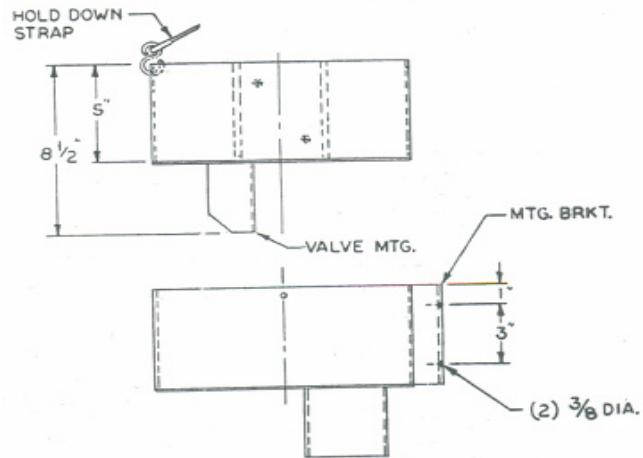
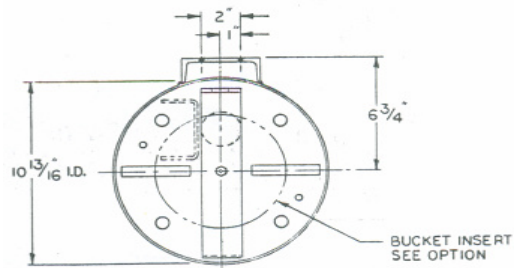
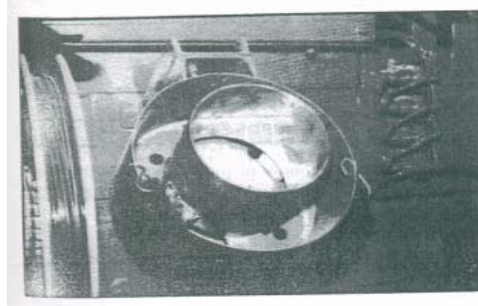
ELECTRIC DEADMAN CONTROL

13024KE-50



APÉNDICE AE

Especificaciones de asiento de Interlock para acople de hidrante



STANDARD MODEL
 6533365-01 ELECTRIC STANDARD
 6533365-02 AIR 4" API

OPTION
 6533365-08 BUCKET INSERT ASSY
 FOR USE WITH STANDARD
 BAYONET TYPE ADAPTER
 2 1/2" DIA.

APÉNDICE AF
Especificaciones de asiento de Interlock para boquilla de
abastecimiento

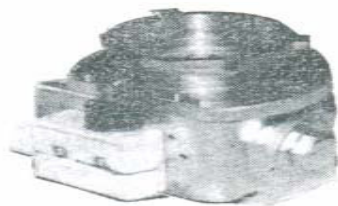
GARSITE/TSR SINGLE POINT INTERLOCK

GARSITE/TSR single point nozzle interlock is designed for easy mounting on aircraft refuelers.

The design allows the interlock to swivel and pivot in 4 directions to help make stowing the nozzle convenient and with the least amount of effort.

The innovative poppet lock prevents accidental opening of the poppet while the nozzle is stowed in the cradle.

The Garsite/TSR single point nozzle interlock is available in Air-N.O. & N.C. and Electric. A universal mounting for fiber optics and proximity switches is available.



PART NO.	DESCRIPTION
1004495	N.C. AIR
1004561	N.O. AIR
1004523	ELECTRIC

APÉNDICE AG Especificaciones de Cable de tierra



SPRING REWIND REELS

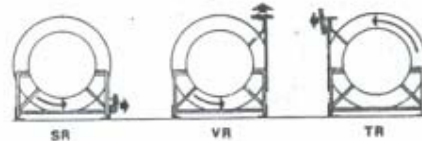
HOSE STOPS

A hose stop should be used to prevent damage to rollers and nozzles and to permit adjustment of free hose length. Model HS-3 stop is two-piece sphere molded of high-visibility safety orange polyethylene. Stop is custom-drilled to hose size you specify and is easily assembled. SPECIFY Model HS-3 or HS-45 when you order and give O.D. of both hoses.

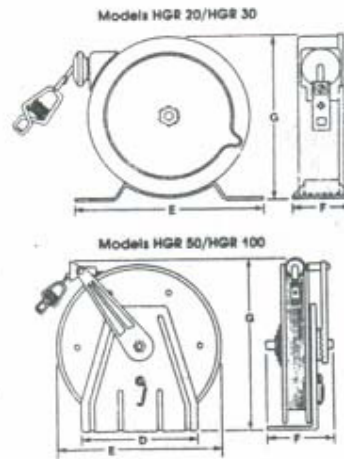
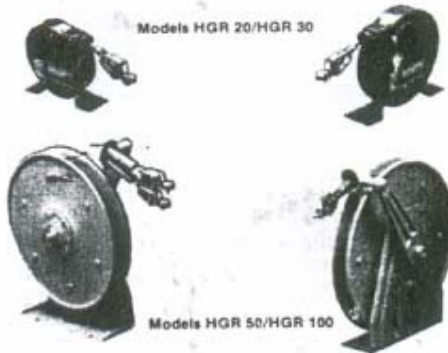


ROLLER POSITION

You must specify roller position SR, VR or TR, as illustrated. If roller position is not specified, reels will be shipped with rollers in position SR. Arrows indicate direction in which hose unwinds.



CABLE REELS STATIC GROUNDING REELS



Static grounding reels provide for the payout, retraction and compact storage of 20, 50, 75 and 100 feet of static grounding cable. Used in any flammable atmosphere when a build-up of static electricity could cause a spark and subsequent explosion, they operate with a spring rewind mechanism requiring minimal cable pull to release the lock. A declutching arbor automatically disengages the spring to prevent damage from reverse winding.

NOTE: Models HGR 20 and HGR 30 are furnished with 7 x 7

galvanized carbon steel cable. Standard color is red enamel. Models HGR 50 and HGR 100 can be supplied with or without 1/4" diameter, 7 x 19 galvanized carbon steel cable. (Stainless steel or plastic covered cable and "Y" branches are available at an additional charge.) Adjustable guide arm with cable guide prevents cable build-up during rewinding. The arm can be locked in any operating position in a 270° arc. Standard color is gold oxide primer, with other colors available at an extra charge.

Cable Capacity of Reel in Feet		Model Number	Reel Dimensions in Inches E, F, and G are Overall Dimensions				Approx. Weight Pounds	
			E	F	G	D	Without Cable	With Cable
20	-	HGR 20	6 1/4	2 1/4	6	N.A.	N.A.	3.5
50	-	HGR 30	8 1/4	2 1/4	7 1/4	N.A.	N.A.	5.5
-	50	HGR 50	14 1/4	5 1/4	17 1/4	11 1/4	30.0	32.0
-	100	HGR 100	16 1/4	5 1/4	17 1/4	11 1/4	33.0	36.0

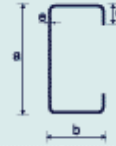
APÉNDICE AH

Especificaciones de Perfiles NOVACERO/ACEROPAXI

PERFILES ESTRUCTURALES

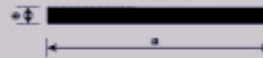
Características Generales:
 Materia prima : Norma ASTM 570 Grado 36
 Limite de fluencia (mínimo) $f_y = 2400 \text{ kg/cm}^2$
 Longitud de Entrega : 6 metros, otras longitudes bajo pedido

1. Correas



DENOM.	DIMENSIONES				PESO		ÁREA
	a	b	c	e	Kg/m	Kg/6m	
	mm	mm	mm	mm			cm ²
CG	80	40	15	2	2,78	16,66	3,54
CG	80	40	15	3	4,01	24,06	5,11
CG	100	50	15	2	3,41	20,43	4,34
CG	100	50	15	3	4,95	29,71	6,31
CG	125	50	15	2	3,80	22,8	4,84
CG	125	50	15	3	5,54	33,24	7,06
CG	150	50	15	2	4,19	25,14	5,34
CG	150	50	15	3	6,13	36,78	7,81
CG	200	50	15	2	4,98	29,85	6,34
CG	200	50	15	3	7,31	43,84	9,31

2. Platinas

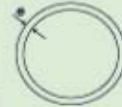


DENOMINACIÓN	DIMENSIONES		PESO		ÁREA
	a	e	Kg/m	Kg/6m	
	mm	mm			cm ²
PL 12 X 3	12	3	0,28	1,70	0,36
PL 12 X 4	12	4	0,38	2,26	0,48
PL 12 X 6	12	6	0,57	3,39	0,72
PL 19 X 3	19	3	0,45	2,68	0,57
PL 19 X 4	19	4	0,60	3,58	0,76
PL 19 X 6	19	6	0,89	5,37	1,15
PL 25 X 3	25	3	0,59	3,53	0,75
PL 25 X 4	25	4	0,79	4,71	1,00
PL 25 X 6	25	6	1,18	7,07	1,50
PL 25 X 9	25	9	1,77	10,59	2,25
PL 25 X 12	25	12	2,36	14,13	3,00
PL 30 X 3	30	3	0,71	4,24	0,90
PL 30 X 4	30	4	0,94	5,65	1,20
PL 30 X 6	30	6	1,41	8,47	1,80
PL 30 X 9	30	9	2,12	12,71	2,70
PL 30 X 12	30	12	2,83	16,95	3,60
PL 38 X 3	38	3	0,89	5,37	1,15
PL 38 X 4	38	4	1,19	7,16	1,52
PL 38 X 6	38	6	1,79	10,74	2,28
PL 38 X 9	38	9	2,69	16,11	3,42
PL 38 X 12	38	12	3,58	21,48	4,56
PL 50 X 3	50	3	1,18	7,07	1,50
PL 50 X 4	50	4	1,58	9,50	2,00
PL 50 X 6	50	6	2,26	14,13	3,00
PL 50 X 9	50	9	3,53	21,20	4,50
PL 50 X 12	50	12	4,71	28,26	6,00
PL 65 X 6	65	6	3,06	18,37	3,90
PL 65 X 9	65	9	4,59	27,55	5,85
PL 65 X 12	65	12	6,12	36,73	7,80
PL 75 X 6	75	6	3,53	21,20	4,50
PL 75 X 9	75	9	5,30	31,80	6,75
PL 75 X 12	75	12	7,07	42,39	9,00
PL 100 X 6	100	6	4,71	28,26	6,00
PL 100 X 9	100	9	7,07	42,40	9,00
PL 100 X 12	100	12	9,42	56,52	12,00

TUBERÍA ESTRUCTURAL

Características Generales:

Materia prima : Norma ASTM A570 Grado 36 / JIS-G 3132
 Tolerancias : Diámetro +/- 0.5%
 Longitud + 25 mm - 10 mm
 Longitud de Entrega : 6 metros, otras longitudes bajo pedido
 Acabado : Negro o Galvanizado

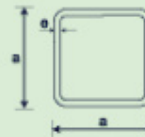


DIÁMETRO EXTERIOR

1. Tubos Redondos

DENOMINACIÓN		ESPESOR e	PESO	
Diámetro Exterior (D)			P	P
pulg.	mm	mm	Kg/m	Kg/6m
5/8	15,88	1,50	0,55	3,32
3/4	19,05	1,50	0,67	3,99
7/8	22,22	1,50	0,79	4,73
1	25,40	1,50	0,90	5,37
		2,0	1,17	7,02
1 1/4	31,75	1,50	1,13	6,78
		2,0	1,48	8,90
1 1/2	38,10	1,50	1,37	8,20
		2,0	1,80	10,79
1 3/4	44,45	1,50	1,60	9,57
		2,0	2,13	12,76
1 7/8	47,63	1,50	1,72	10,32
		2,0	2,27	13,62
2	50,80	1,50	1,84	11,02
		2,0	2,43	14,55
		3,0	3,45	20,69
2 1/4	57,15	1,50	2,08	12,47
		2,0	2,79	16,72
2 3/8	60,50	1,50	2,23	13,35
		2,0	2,97	17,80
		3,0	4,38	26,28
2 1/2	63,50	1,50	2,31	13,85
		2,0	3,06	18,33
		3,0	3,35	20,09
3	76,20	2,0	3,68	22,05
		3,0	5,26	31,55
		4,0	7,35	44,09
3 1/2	89,10	2,0	4,37	26,19
		3,0	6,50	39,00
		4,0	8,60	51,62
4 1/2	114,30	2,0	5,61	33,63
		3,0	8,36	50,16
		4,0	11,09	66,51

3. Tubos Cuadrados



DENOMINACIÓN		ESPESOR e	PESO	
a			P	P
pulg.	mm	mm	Kg/m	Kg/6m
3/4	20	1,50	0,88	5,26
1	25	1,50	1,13	6,78
		2,0	1,48	8,90
1 1/4	30	1,50	1,37	8,20
		2,0	1,80	10,79
1 1/2	40	1,50	1,72	10,32
		2,0	2,27	13,62
		3,0	3,22	19,33
2	50	1,50	2,31	13,85
		2,0	3,06	18,33
		3,0	4,51	27,04
2 3/8	60	2,0	3,74	22,42
		3,0	5,56	33,35
3	75	2,0	4,55	27,29
		3,0	6,88	41,26
		4,0	9,11	54,64
4	100	2,0	6,22	37,30
		3,0	9,26	55,53
		4,0	12,28	73,66

APÉNDICE AI

Cálculos de soldadura y Tablas Usadas

ELECTRODO RUTÍLICO

R - 10

Norma:

AWS

E 6013

Análisis del Metal Depositado:

Color de Revestimiento: Gris Claro Identificación: Punta Azul

C	0.09%	Mn	0.5%	Si	0.3%
---	-------	----	------	----	------

*Valores típicos

Características:

Electrodo diseñado para depositar cordones y filetes de un aspecto excelente y sobresalientes características mecánicas. Es un electrodo de arranque rápido en frío, de fácil remoción de escoria, que en muchos casos se desprende sola. Gran velocidad de avance y poca pérdida por salpicadura.

Aprobación:

AMERICAN BUREAU OF SHIPPING

Propiedades Mecánicas:

Resistencia a la Tracción	Elongación
48-56 kg./mm ²	20- 22%
68.000-80.000 Lb/pulg. ²	

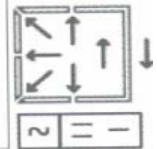
•Valores típicos

Posiciones de Soldar:

Plana, horizontal, sobrecabeza, vertical ascendente, vertical descendente.

Corriente y Polaridad:

Para corriente alterna o continua Electrodo al polo negativo y positivo		
Ø mm	Ø Pulg	Amperaje
2.50	3/32	60-85
3.20	1/8	90-130
4.00	5/32	140-180
5.00	3/16	180-240



Aplicaciones:

- Especialmente carpintería metálica con láminas delgadas, carrocerías, chasis.
- Todo tipo de recipiente sometido o no a presión.
- Calderería.
- Fabricación de puertas y ventanas.

LARGO: 350 mm.

PESO POR CAJA: 20 kg. / 44 lbs

Calculo Soldadura Tiro – Cortante

$$F = 560lb, S_{Sy} = 32000$$

$$\delta = \frac{F}{2(2Ag)} = \frac{F}{4Ag}$$

$$\delta = \frac{F}{4(0,707hL)} = \frac{F}{4(0,707)(5)h}$$

$$\eta = \frac{S_{Sy}}{\delta} \Rightarrow \eta = \frac{S_{Sy}/1}{560/4(0,707)(5)h}$$

$$h = \frac{560\eta}{S_{Sy}4(0,707)(5)(1,5)}$$

$$h = 8,25 \times 10^{-3} \text{ in}$$

Calculo Soldadura Columna Interna 5ta Pata - Flexión

$$1) \delta = \frac{V}{A} = \frac{125}{1,414h(1+1)} = \frac{125}{2,828h}$$

$$2) \delta^r = \frac{Mc}{I} = \frac{(125 \times 8)(0,5)}{0,707hI_x} = \frac{500}{0,471h}$$

$$I_x = \frac{d^2}{6}(3b+d) = \frac{1}{6}(3+1) = \frac{4}{6}$$

$$\delta = \sqrt{\delta^2 + \delta^{r2}} = \sqrt{\left(\frac{125}{2,83h}\right)^2 + \left(\frac{500}{0,47h}\right)^2}$$

$$\delta = \frac{1064,7}{h}$$

$$\eta = \frac{S_{Sy}}{\delta} \Rightarrow h = \frac{1064,7\eta}{0,55y}$$

$$h = 0,15 \text{ in}$$

APÉNDICE AJ Especificaciones de Llantas

INDUSTRIAL TIRES OPERATED ONLY ON SMOOTH FLOORS AND RUNWAYS														
TIRE AND RIM ASSOCIATION STANDARD														
TABLE IND-1 (Continued)														
TIRE SIZE DESIGNATION	PLY RATING	INFL. PRES. (PSI) (kPa)	TIRE LOAD LIMITS (LBS./kg) AT VARIOUS MAXIMUM SPEEDS AND ON VARIOUS TYPES OF EQUIPMENT											
			COUNTERBALANCED LIFT TRUCKS (2)				INDUSTRIAL VEHICLES (3)						ALL VEHICLES STATIC	
			LOAD WHEEL		STEER WHEEL		5 MPH	10 MPH	15 MPH	20 MPH	25 MPH	30 MPH	INFL. (PSI)	LOAD (LBS.)
10 MPH 16 km/h (1) and under	15 MPH 24 km/h	15 MPH 24 km/h (1) and under	20 MPH 32 km/h	8 km/h	16 km/h	24 km/h	32 km/h	40 km/h	48 km/h	(kPa)	(kg)			
5.00-8 NHS	2	25 170	—	—	—	750 340	590 270	550 250	510 230	495 225	475 215	30 1315	595	
	4	55 380	—	—	—	1190 540	940 425	875 395	815 370	780 355	750 340	60 410	1975 895	
	6	85 590	—	—	—	1530 695	1210 550	1130 515	1050 475	1010 460	970 440	90 620	2500 1135	
	8	115 790	—	—	1830 803	1605 730	1830 830	1445 655	1345 610	1250 565	1205 545	1155 525	125 860	3030 1375
5.30-6 NHS	2	30 210	—	—	—	570 260	450 205	420 190	390 175	375 170	360 165	30 210	900 410	
	4	65 450	—	—	—	895 405	710 320	660 300	615 280	590 270	565 255	65 450	1415 640	
	6	95 660	—	—	—	1120 510	885 400	825 375	765 345	735 335	710 320	100 690	1825 830	
5.30-12 NHS	4	65 450	—	—	—	1440 655	1135 515	1060 480	985 445	945 430	910 415	65 450	2270 1030	
	6	95 660	—	—	—	1795 815	1415 640	1325 600	1230 560	1180 535	1135 515	100 690	2920 1325	
6.00-9 NHS	2	30 210	—	—	—	1040 470	820 370	765 345	710 320	685 310	655 295	25 170	1740 790	
	4	50 340	—	—	—	1560 710	1230 560	1150 520	1065 485	1025 465	985 445	50 340	2605 1180	
	6	75 520	—	—	—	1975 895	1560 710	1455 660	1355 615	1300 590	1250 565	75 520	3305 1500	
	8	100 690	—	—	2475 1125	2175 985	2340 1060	1845 835	1725 780	1600 725	1540 700	1480 670	105 720	4025 1825
	10	125 860	3715 1685	3340 1515	2820 1280	2490 1125	2665 1210	2105 955	1965 890	1825 830	1755 795	1685 795	130 900	4560 2070
	12	150 1030	4130 1875	3715 1685	3140 1425	2780 1250	2965 1345	2340 1060	2185 990	2030 920	1950 885	1875 850	150 1030	4955 2250

1994 - THE TIRE AND RIM ASSOCIATION, INC. - 1994

INDUSTRIAL TIRES GENERAL DATA FOR TIRES IN TABLES IND-1 AND IND-2								
TIRE AND RIM ASSOCIATION STANDARD								
TIRE SIZE DESIGNATION	DESIGN RIM WIDTH	DESIGN NEW TIRE (1)		MAXIMUM GROWN TIRE IN SERVICE(4)		TR TUBE VALVES (2)	MINIMUM FLAP WIDTH (3)	APPROVED RIM CONTOURS (5)
		SECTION WIDTH	OVERALL DIAMETER (REGULAR AND DEEP TREAD)	OVERALL WIDTH	OVERALL DIAMETER (REGULAR AND DEEP TREAD)			
2.80-4 NHS	2.25	2.80 71	8.76 223	3.11 79	9.33 237	87	—	2.25A
3.40-5 NHS	2.75	3.45 88	10.68 271	3.83 97	11.36 289	87	—	2.75A
4.10-4 NHS	3.25	4.00 102	10.56 268	4.44 113	11.35 288	87	—	3.25A
4.10-5 NHS	3.25	4.00 102	11.56 294	4.44 113	12.35 314	87	—	3.25A
4.10-6 NHS	3.25	4.00 102	12.56 319	4.44 113	13.35 339	87	—	3.25A
4.00-8 NHS	2.50	4.25 108	16.64 423	4.72 120	17.68 449	87	—	2.50C, 2.50A, 3.00D
4.80-12 NHS	3.75	4.75 121	20.64 524	5.27 134	21.68 551	87	—	(2, 4 PR) 3.75-I-55, I-70 (6 PR) 3.75-I-70
5.30-6 NHS	4.25	5.30 135	14.70 373	5.88 149	15.74 400	87	—	4.25A
5.30-12 NHS	4.25	5.30 135	21.58 548	5.88 149	22.73 577	87	—	(4 PR) 4.25-I-55, I-70, I-90 (6 PR) 4.25-I-70, I-90
5.00-8 NHS	3.00	5.15 131	18.46 469	5.72 145	19.72 501	87	—	3.00D
6.00-9 NHS	4.00	6.30 160	21.46 545	6.99 178	22.96 583	87	5.5 140	4.00E
6.00-13 NHS	4.00	6.25 159	25.36 644	6.94 176	23.84 606	15CW	—	4.00E

APÉNDICE AK

Sistema de Codificación de Llantas

APPROVED RIM WIDTHS

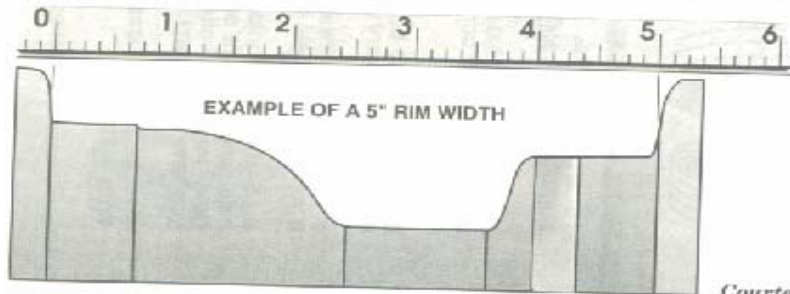
HOW TO USE THESE CHARTS

To determine compatible rim widths for the substitute tire size selected, first find the appropriate P-Metric, European Metric or Millimetric charts.

Select the chart with the desired series profile (in the example P205/70R15, 70 is the profile).

Then for the first part of the tire size designation relating to section width read the approved or additional approved rim widths (in the example P205/70R15, 205 is the nominal section width).

To determine the vehicle's actual rim width measure in inches the distance between the vertical bead flanges as shown. A simple ruler or yardstick may be used, as rims are manufactured in half-inch increments of width. Most tires will fit on more than one rim width.



Courtesy of

P-Metric Tires 50 Series and above, inch diameter

Rim Widths in Inches	P145	P155	P165	P175	P185	P195	P205	P215	P225	P235	P245	P255	P265	P275	P285	P295	P325
4	X	X															
4 1/2	X	X	X	X													
5	X	X	X	X	X	X											
5 1/2	O	X	X	X	X	X	X	X									
6		O	X	X	X	X	X	X	X	X							
6 1/2			O	O	X	X	X	X	X	X	X	X					
7				O	O	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
7 1/2						O	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
8							O	O	X	X	X	X	X	X	X	X	
8 1/2								O	O	X	X	X	X	X	X	X	
9									O	O	X	X	X	X	X	X	X
9 1/2										O	O	X	X	X	X	X	X
10											O	O	X	X	X	X	X
11												O	O	X	X	X	X
12													O	O	O	O	X
13																	O

NOTES

- Rim widths marked with an "X" are approved for all aspect ratios 50 and above.
- Rim widths marked with an "O" are additional approved rims for 60-50 aspect ratios.
- Rim widths marked with an "*" are approved for 30-45 aspect ratios.

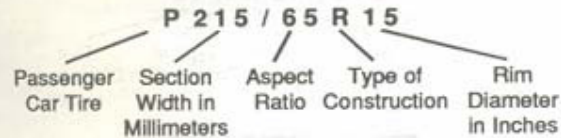
Courtesy of the Rubber Manufacturers Association

HOW TO READ THE SIDEWALL OF A TIRE

The three sizing systems for passenger tires today are:

1. P-Metric
2. European Metric
3. Alpha-Numeric

P-METRIC

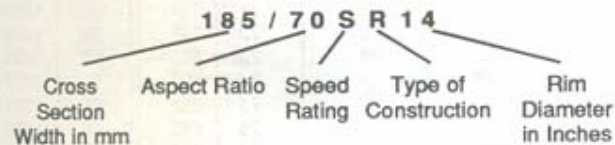


This system is used by most American tire manufacturers. It started in the 1970's to accommodate tires manufactured for economy cars and is based on the metric system.

EUROPEAN METRIC

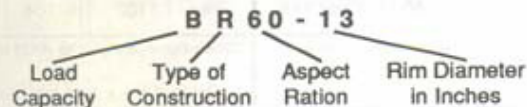


This system was a conversion of the numeric system from inches to millimeters.



Aspect ratio appears in the size designation in most cases where it is other than 82.

ALPHA NUMERIC



Load based system evolved in the late 60's. Letters range from A to N. The lower the letter, the smaller the size and load-carrying capacity at a given inflation pressure.

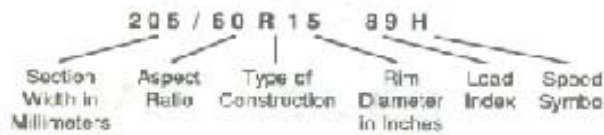
THE NEW TIRE SPEED-RATING SYSTEM

The speed-rating system in use today was developed in Europe in response to the need to control the safe performance of tires at standardized speeds.

OLD SYSTEM



NEW SYSTEM



SPEED RATING SYMBOL			LOAD INDEX & LOAD IN LBS.			
RATING SYMBOL	SPEED (KMH)	SPEED (MPH)	LOAD INDEX	LOAD (LBS.)*	LOAD INDEX	LOAD (LBS.)*
B	50	31	65	639	65	135
C	60	37	66	661	66	148
D	65	40	67	677	67	151
E	70	43	68	694	68	155
F	80	50	69	715	69	159
G	90	56	70	739	70	163
J	100	62	71	761	71	156
K	110	68	72	783	72	159
L	120	75	73	805	73	163
M	130	81	74	827	74	167
N	140	87	75	852	75	181
P	150	94	76	882	76	185
Q	160	100	77	908	77	190
R	170	106	78	937	78	195
S	180	112	79	963	79	200
T	190	118	80	992	80	205
U	200	124	81	1019	81	210
H	210	130	82	1047	82	215
V	240	149	83	1074	83	220
Z	Over 240	Over 149	84	1102	84	225

*Consult the manufacturer for maximum speed.

The rating system shown above indicates the top speed for which a tire is certified. It does not indicate the total performance capability of a tire.

*One pound is equal to .4536 kg.

The load index is an assigned number that corresponds with the load-carrying capacity of a tire. Most passenger car tire load indexes range from 75 to 100 but a few carry more.

**WHAT YOU NEED TO KNOW ABOUT ASPECT RATIOS
AND WHY SUBSTITUTIONS CAN BE DANGEROUS**

WHAT DOES ASPECT RATIO MEAN? The first thing we need to know when we talk about aspect ratios is that we are talking about the relationship of the height and width of a tire.

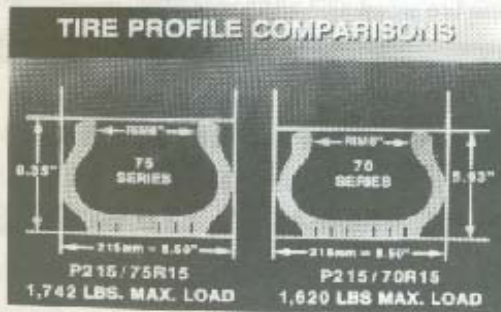
We will use illustrations to clearly explain why it is important that all persons concerned with the sale and installation of tires understand what aspect ratios are.

To begin with let us take a look at two size tires P215/75R15 and a P215/70R15 . . . Are they interchangeable? No. The difference is the aspect ratio. (See Illustration Below)

P215/75R15 - P215/70R15

Aspect Ratio

The aspect ratios are the clue to the load carrying capacity of the above two tire sizes or for that matter any two tires.

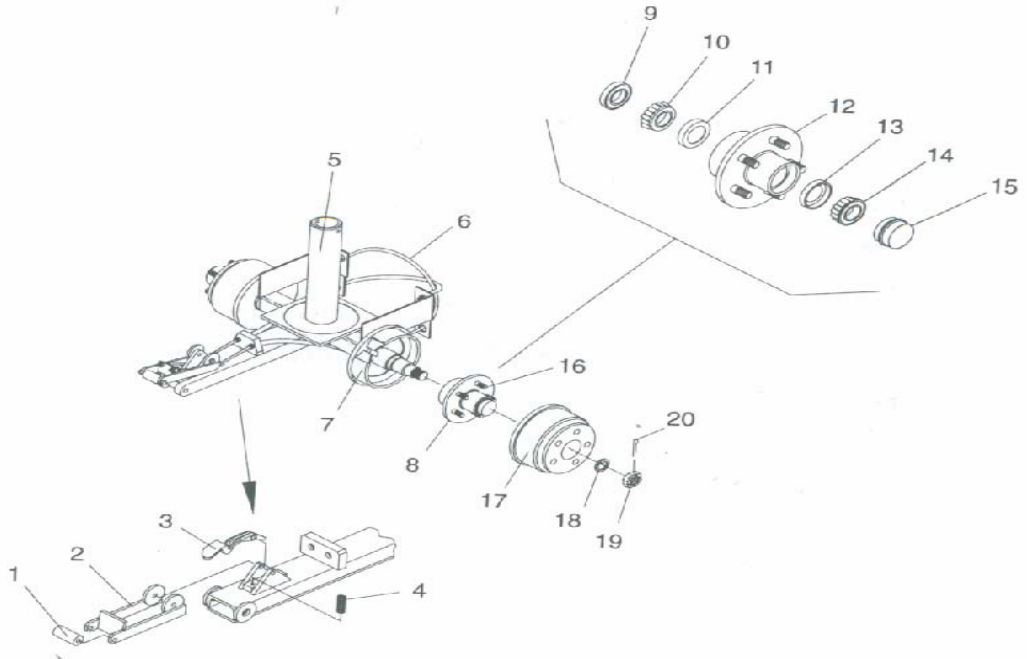
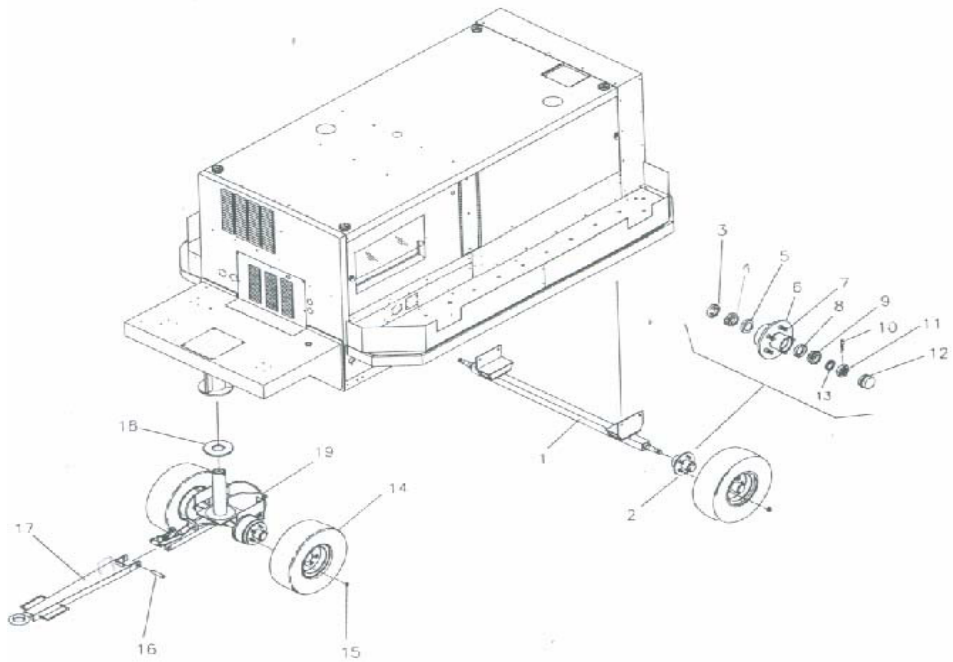


IMPORTANT POINTS TO REMEMBER

1. The air chamber inside a tire determines its load carrying capacity.
2. An aspect ratio of 75 means that the tire section is 75 percent as high as it is wide. (Study illustration)
3. Don't substitute lower squatter tires on cars whose specifications call for higher aspect ratio tires.
4. If you wish to substitute, then find the appropriate low aspect ratio tire that matches or exceeds the load carrying capacity of the original equipment tire size.
5. It is your responsibility legally to make sure that the right tire is on the car and the tire has proper clearance.
6. Should your customer insist on tires that are not recommended by the car manufacturer, it would be to your interest to get a signed disclaimer from the customer.

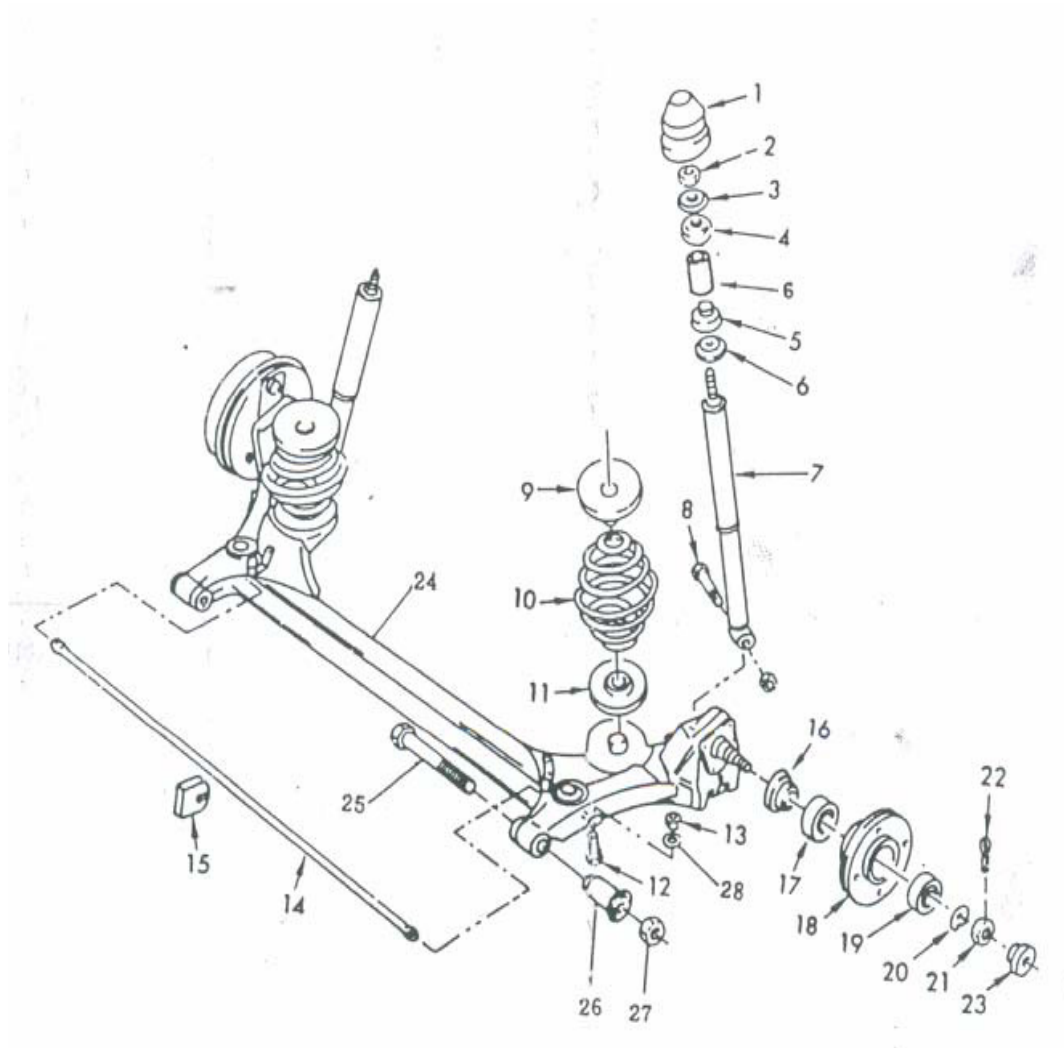
APÉNDICE AL

Especificaciones de Partes Sistema de Dirección HOBART

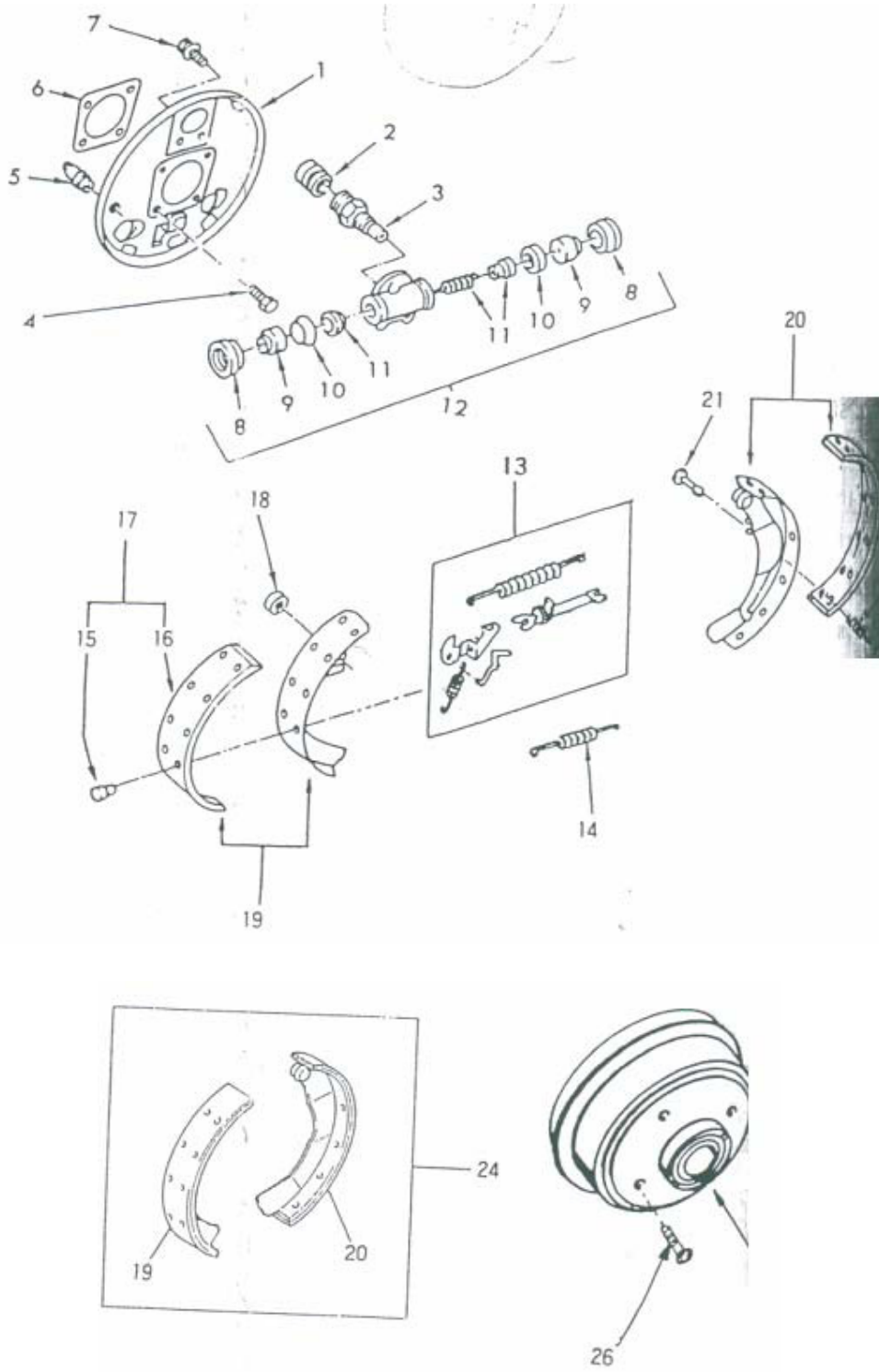


APÉNDICE AM
Especificaciones de Partes Sistema Ruedas / Frenos de
DAEWOO RACER

REAR WHEEL SUSPENSION



REAR BRAKE



APÉNDICE AN

DETALLE DE COSTOS COMPONENTES, PEFILES Y ACCESORIOS

DESCRIPCION	MARCA	P/N	MEDIDA	C. UNIT	C. TOTAL
Acople de Hidrante	THIEM	F 240A	4 "	1250,00	1250,00
Manguera	Spec 4113/4053	Type C	3"	1100,00	1100,00
Junta Móvil Estilo 30	EMCO Wheaton	D0117	3"	25,00	25,00
VCPL eléctrica	CARTER	64502 - 3"	3"	1000,00	1000,00
Med. Presión - Toma Post	Weksler	AA-14/AF/1/4		25,00	25,00
Flujometro	Carter	66400B	4 "	2250,00	2250,00
Supresor de golpe ariete	5 USG	653391-3V	3"	750,00	750,00
Venturi	CARTER	64086	3"	250,00	250,00
Valv. Mariposa	Betts Industries	WD326 AL B	3 "	30,00	30,00
Junta Móvil			3 "	25,00	25,00
Riel de manguera	Hannay Reels	332-26-27		1225,00	1225,00
Manguera	Monarch Aviation	2 1/2"	2,5 "	800,00	800,00
VCPFM	Carter	64502		185,00	185,00
Boquilla de abastecimiento	Carter	64348		250,00	250,00

COSTO TOTAL 9165,00

DESCRIPCION	MARCA	P/N	MEDIDA	C. UNIT	C. TOTAL
Filtro	Velcon	HV-2233M	4"	4500,00	4500,00
Cartucho Coalescente S. 87	Velcon	1-63387TB		800,00	800,00
Cartucho Separador	Velcon	SO-424V		450,00	450,00
Valv. Venteo Aire/Comb	ARMSTRONG	21 AR	3/4"	57,00	57,00
Valv. Alivio de Presión	ROCKWOOD	Type RSL	3/4"	65,00	65,00
Sistema de Defensa agua	THIEM/PARKER	F528B		350,00	350,00
Tanque de recuperación	16 USG	Diseño Propio	d=8, h = 10	10,00	10,00
Med. Presión Diferencial	Gammon Tech	GTP - 534		55,00	55,00
Acople para toma de muestra	Gammon Tech			24,00	24,00

COSTO TOTAL 6311,00

ITEM	MFG	MODEL-P/N	CANT.	C. UNIT	C. TOTAL
Celdas Solares	Kyocera	KC-120	1	640,00	640,00
Batería	Rolls	PVX-1040 T	3	158,54	475,62
Caja cubre batería - metal	Diseño Propio	L: 34", a: 18", h: 11"	1	20,00	20,00
Cable Hombre Muerto	Parker/Thiem	13024KE-50	1	5,00	5,00
Sistema de Defensa agua	Parker/Thiem	F528B	1	90,00	90,00
Interruptores de Corte			1	5,00	5,00
Disyuntores	General Electric		2	3,00	6,00
Cable	Redodot	20"	1	4,50	4,50

COSTO TOTAL 1246,12

ITEM	MFG	MODEL-P/N	CANT.	C. UNIT	C. TOTAL
Riel de Cable de Tierra	Hannay Reels	HGR 20	1	85	85
Extintor de Fuego	PQS	20 lbs	1	40,00	40
				COSTO TOTAL	125,00

ITEM	MFG	MODEL-P/N	CANT.	C. UNIT	C. TOTAL
Bloqueo de punto simple	Garsite	1004523	1	225,00	225
Bloqueo de Hidrante	Garsite	6533365-01	1	350,00	350
Electroimán	Pysel	820	1	14,00	14
				COSTO TOTAL	589,00

DESCRIPCION	MARCA	CANT	Dim (in)	C. UNIT.	C. TOTAL
Victaulic	Estilo 75	6	3 "	6,35	38,10
Victaulic	Estilo 75	3	4 "	9,11	27,33
Brida ASA 150 - 8 p.	Allegheny Coup.	4	3 "	11,75	47,00
Brida ASA 150 - 8 p.	Allegheny Coup.	2	4 "	12,99	25,98
Codo	Allegheny Coup.	15	3"	3,79	56,85
Accesorio Reductor	3" x 4"	2		4,50	9,00
Te	Allegheny Coup.	1	3"	8,82	8,82
Tuberia	API 15L Grado 25	1	116 (3m)	19,36/m	58,08
				COSTO TOTAL	271,20

**ACCESORIOS :
TOMA DE MUESTRA
FILTRO**

		ACOPLE	CANT.	C. UNIT	C. TOTAL
Union	3/8 - 24 Steel	AN 840-3	1	0,5	0,5
Acople para muestra	Gammon Tech		1	7	7
Union	3/8 - 24 Steel	AN 840-3	2	0,5	1,0
Tuerca	3/8 - 24 Steel	AN 818-3	2	0,50	1,00
Tubo de Combustible			2	7,0	14,00
Tuerca	3/8 - 24 Steel	AN 818-3	2	0,50	1,00
Codo 90°	3/8 - 24 Steel	AN 821-3	2	0,50	1,00
MANGUERA - VALVS. ALIVIO Y VENTEO FILTRO					
Codo 90°	3/8 - 24 Steel	AN 821-3	1	0,50	0,50
Acople manguera Aeroquip 49	3/8 - 24		2	1,00	2,00
Manguera AEROQUIP 303	3/16		2	7,50	15,00
Acople manguera Aeroquip 49	3/8 - 24		2	1,00	2,00
Te	3/8 - 24	AN 824-3	1	0,50	0,50
Codo 90°	3/8 - 24 Steel	AN 821-3	1	0,50	0,50
				COSTO TOTAL	46,00

TANQUE DE RECUPERACION:		CANT.	C. UNIT	C. TOTAL
Codo	1/2	1	0,50	0,50
Válvula de bola c/ resorte	Apollo 1/2"	1	7,00	7,00
Adaptador macho rosca NPT	1/2"	1	1,00	1,00
Tapa cubre polvo	1/2 "	1	2,50	2,50
Empaque Buna N		1	1,00	1,00
VICTAULIC:				
Empaque	Grado T	11	1,00	11,00
VALV. MARIPOSA:				
Empaque corcho o Victoria		2	1,00	2,00
Pernos 3/4"		4	1,00	4,00
VENTURI:				
Te		2	1,00	2,00
Manguera o tubería		1	7,00	7,00
MANOMETRO:				
Tornillos		3	0,25	0,75
Acople 1/4" posterior		1	0,75	0,75
			COSTO TOTAL	39,50

CONJUNTO DELANTERO & POSTERIOR		COSTO	COSTO TOTAL
Item	Cantidad		
Punta de eje	4	\$ 75,00	300,00
Sello	4	\$ 0,50	2,00
Rodamiento Cónico ext.	4	\$ 5,00	20,00
Cubo de eje (manzana)	4	\$ 12,50	50,00
Rodamiento Cónico int.	4	\$ 3,30	13,20
Arandela	4	\$ 0,50	2,00
Tuerca de castilla	4	\$ 1,00	4,00
Pin	4	\$ 0,50	2,00
			393,20
CONJUNTO POSTERIOR			
Item	Cantidad		
Placa posterior del freno	2	\$ 10,00	20
Conjunto freno hidráulico	2	\$ 13,00	26
Conjunto regulación - freno mecánico	2	\$ 11,50	23
Zapatas	2	\$ 18,50	37
Tambor	2	\$ 25,50	51
Tornillo	2	\$ 0,50	1
			158
SOPORTE Y DIRECCIÓN			
Rodamiento Bola Contacto Ang.	1	\$ 28,00	28,00
Amortiguador Ballesta	2	\$ 35,00	70,00
LLANTA			
KYOTO P165/70 R13 80H	4	\$ 60,00	240

C. Total \$ **889,20**

PERFIL	L total (in)	L Tot (m)	# Perfiles (6m)	Costo/ 6m	C. total
O 1,5", e: 3 mm	11,75	0,30	0,05	13,00	0,65
O 1", e: 3 mm	11,50	0,29	0,05	10,50	0,53
C 150x50x15x3	342,84	8,71	1,45	36,50	52,93
C 80x40x15x2	120,00	3,05	0,51	16,35	8,33
□ 1,5", e: 3 mm	782,64	19,88	3,31	16,30	53,95
□ 1", e: 1.5 mm	213,44	5,42	0,90	14,20	12,78
□ 50 x 3 mm	84,00	2,13	0,36	12,10	4,35
□ 3/4", e: 1.5 mm	104,50	2,65	0,44	10,15	4,47
PL 50 x 12 mm	99,25	2,52	0,42	27,55	11,57
C. Total					149,57,

APÉNDICE AO
HYDRANT CART DISPENSER COTIZADA

