



Subsecretaría de Educación Superior
Dirección General de Educación Superior Tecnológica
Instituto Tecnológico Nacional de México

INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

INGENIERA QUÍMICA

PRESENTA:

YARUMÍ DEL CARMEN SÁNCHEZ PÉREZ

NOMBRE DEL PROYECTO:

“DISEÑO GEOMÉTRICO DE TUBERÍAS DE LA NUEVA TERMINAL DE ALMACENAMIENTO Y
REPARTO DE COMBUSTIBLES EN TAPACHULA, CHIAPAS”

ASESOR INTERNO:

ING. ROBERTO VÁZQUEZ SOLÍS

ASESOR EXTERNO:

ING. MIGUEL ÁNGEL PINEDA SERRANO

PERIODO DE REALIZACIÓN:

ENERO – JULIO 2016

Índice general

	Resumen.....	3
1.	Introducción.....	5
2.	Antecedentes.....	6
3.	Planteamiento del problema.....	7
4.	Objetivo general.....	7
5.	Justificación.....	7
6.	Alcances del proyecto.....	8
7.	Limitaciones del proyecto.....	8
8.	Capítulo I: Descripción de la Empresa.....	9
	8.1 Nombre	
	8.2 Historia	
	8.3 Características	
	8.4 Misión	
	8.5 Visión	
	8.6 Funciones	
	8.7 Localización	
	8.8 Descripción de proceso	
9.	Capitulo II: Fundamento Teórico	21
	9.1 Características de las tuberías de las líneas de descarga y carga de combustibles en los autotanques con base a la especificación de las normativas de diseño.	
	9.2 Caída de presión en tuberías	
	9.3 Prueba de presión hidrostática	
	9.4 Descripción de medidores de flujo colocados en las líneas y de los flujos máximos permisibles por el diseño.	
	9.5 Descripción de medidores de presión y de las caídas de presión máximas permisibles por el diseño.	
	9.6 Descripción de la instalación de líneas de descarga y carga de combustible de los autotanques en la NTADT observadas físicamente.	
	9.7 Ficha técnica de brazo de carga y descarga.	
10.	Capitulo III. Pruebas de medición de flujos y tiempo de carga y descarga de autotanque durante la operación.....	40
	10.1 Medición de flujos	
	10.2 Tiempo de descarga y carga descarga de autotanque	
11.	Capitulo IV. Procesamiento de datos, cálculos e interpretación de resultados.....	43
12.	Conclusiones y Recomendaciones.....	51
13.	Referencias Bibliográficas.....	53
	Anexos y Diagramas.	54

RESUMEN

Se presenta los resultados de la verificación de la memoria de cálculo del caudal de los flujos y caídas de presión dentro de las tuberías de descarga y carga de autotanques en la Nueva Terminal de Almacenamiento y Distribución de Combustibles en Tapachula, Chiapas (NTADT). Y el comparativo entre las características de las tuberías, equipos, instrumentos y accesorios estipulados en el diseño contra las características físicas de éstos en campo, a fin de conocer el grado de cumplimiento de los contratistas de la obra, con base en las normas técnicas emitidas por PEMEX.

De tal manera que se define si la geometría es óptima para las tuberías con base en las caídas de presión que presentan los combustibles en las acciones de descarga y carga de autotanques, utilizando como referencia a las normas de diseño de tuberías en plantas industriales emitidas por Pemex, con el objeto de determinar la existencia de alguna problemática en el diseño que sea necesario corregir; o una mejora que se pueda realizar a las instalaciones de la planta.

Se concluyó con que las instalaciones cumplen con la norma emitida por PEMEX, teniendo como observación que los diagramas de diseño más actualizados no concuerdan con lo instalado y los flujos de carga y descarga se mantienen en el límite máximos y mínimos permisibles de operación.

1. INTRODUCCIÓN

En el desarrollo de este documento se estudia las características, especificaciones y verificación en el diseño de las tuberías de las instalaciones de descargas y carga de autotanques en la Nueva Terminal de Almacenamiento y Distribución en Tapachula. Para llevar a cabo la verificación del grado del cumplimiento de la obra construida con los diseños elaborados para dicho fin, con el objeto de conocer el grado de cumplimiento de las normas correspondientes para el sistema de tuberías en una planta industrial.

En este proceso de verificación se deben incluir las especificaciones de los materiales de tuberías y de esta forma, se obtiene un diseño de la instalación de tuberías en el área de descargas y carga de autotanques con los elementos caracterizados bajo los lineamientos de dichas especificaciones.

En el primer capítulo se describe la nueva terminal de almacenamiento y distribución de Tapachula, desde la ubicación en el estado así como en la ciudad; se encontrara una descripción breve del antecedente debido que es una instalación nueva; incluimos además la distribución de planta y sus características de cada área principal sobre todo el proceso que lleva el producto en esta empresa.

En el segundo apartado podrá encontrarse las bases de apoyo de este informe, como lo son las especificaciones de diseño de tuberías, accesorios e instrumentos que las normas para diseños de plantas industriales rigen, describiendo el material de construcción, longitudes, calibre, diámetros entre otros. De igual forma se describe las características físicas de instalación de las tuberías e instrumento de medición de flujo y presión de la planta en el área de descarga y llenado de autotanques.

En el capítulo III se desglosa las pruebas de tiempo de llenado y descarga de autotanques, las muestras de los flujos para las islas de llenado y descarga que se llevaron a cabo para llegar a la conclusión de este informe,

El último capítulo se da la descripción de los materiales de las instalaciones de acuerdo a lo observado físicamente y la comparación con los diseños.

2. ANTECEDENTES

Se construyó una nueva planta para el almacenamiento y distribución de combustibles en Tapachula, Chiapas. Esta construcción la realizó la compañía CCC FRABRICACIONES Y CONSTRUCCIONES S.A. DE C.V con base en el diseño realizado por especialistas de CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES TAPIA S.A. DE C.V en coordinación con PEMEX REFINACION la cual se apegó a las normas técnicas emitidas por esta última para dicho fin, así como a las normas estipuladas en la ANSI, ISO, NRF, AMSI, y a las especificaciones de la ASME, ASTM, API.

Esta nueva planta entró en la etapa de pruebas en el mes de enero de 2016, requiriéndose la verificación de que las instalaciones construidas cumplen con todo lo especificado en el diseño. De manera específica, se debe constatar que la geometría de las tuberías de descarga y carga de autotanques cumplen con todo lo especificado a fin de que las caídas de presión de los fluidos sean igual o menor a las estipuladas, con lo cual podríamos concluir que se tiene una geometría óptima. Así mismo, es necesario verificar las características físicas de las instalaciones y de los accesorios contra las especificaciones del diseño.

Para dicho se realizaran las pruebas hidrostáticas correspondientes y pruebas de tiempo de llenado y medición de flujo.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La puesta en operación una planta petroquímica requiere verificar su construcción contra su diseño a fin de definir su eficiencia. De manera particular, la geometría de las tuberías de descarga y carga de autotanques es importante porque su eficiencia redundará en un incremento de la caída de presión, la cual trae asociada un mayor consumo de energía eléctrica para suministrar un incremento de presión; adicionalmente a la retención de producto dentro de estas y la consecuente dificultad para retirarlos.

Para ello se debe verificar la geometría real de las tuberías, su eficiencia y las alternativas para su optimización.

4. OBJETIVO GENERAL

Verificación de diseño geométrico de tuberías de carga y descarga de autotanques tomando en cuenta recomendaciones y criterios indicados en las normas y especificaciones nacionales e internacionales, así como las Normas de Referencia de PEMEX inherentes a instalaciones petroleras y plantas industriales.

5. JUSTIFICACIÓN

Durante la etapa de prueba previa al arranque de la nueva TAD Tapachula es indispensable verificar el diseño geométrico de tuberías de descarga y carga de autotanques para que cumpla con las funciones por la cual se construyó, revisando estos datos antes de iniciar la operación normal de la planta.

El sistema de tuberías en la descarga y carga de producto en autotanques debe satisfacer los diseños detallados que cumplan con las normas de PEMEX con los requisitos suficientes para que los arreglos de tuberías y equipos sean funcionales, económicos y seguros, cumplan con las normas de seguridad y operabilidad que requiere en el sistema en la Nueva Terminal de Almacenamiento.

6. ALCANCES DEL PROYECTO

El alcance de este proyecto se basa en la verificación del diseño de la geometría de tuberías de la instalación, apegándose a las normas de referencia de Pemex incluyendo las especificaciones de materiales como tuberías, instrumentación, accesorios, conexiones, empaques, así como los códigos que rigen la soldadura.

Establecer los lineamientos y criterios de diseño que debe ser utilizados para un óptimo resultado teniendo como base los requerimientos indicados en los diagramas de instrumentación de proceso; de esta manera evitar caídas de presión, fugas en las bridas, conexiones y en soldaduras de las uniones de las tuberías.

7. LIMITACIONES DEL PROYECTO

El área de trabajo que en este proyecto abarca es de descargas de autotanques ubicadas en las islas de descarga iniciando desde el brazo de descarga hasta el manifold de distribución, de cada una de las 6 islas; así mismo el área de carga se abarca la línea desde los ramales del cabezal de carga hasta el brazo de llenado para las 6 islas de llenado de autotanque.

La empresa se limitó a dar información sobre los datos de las pruebas hidrostáticas y de presión que se realizaron a las tuberías de esta instalación.

8. CAPÍTULO I: Descripción de la Empresa

8.1 NOMBRE: Nueva Terminal de Almacenamiento y Distribución de Combustibles en Tapachula, Chiapas

8.2 HISTORIA DE LA EMPRESA

Debido a la problemática de tránsito de autotanque en la TAR Tapachula dentro del municipio, se realizó la propuesta en el año 2010 para su reubicación iniciando así el proyecto en el año 2012 actualmente lleva 3 años en construcción ya dando los últimos detalles para la pronta apertura de actividades de distribución de producto, con fecha tentativa en julio 2016. [1].

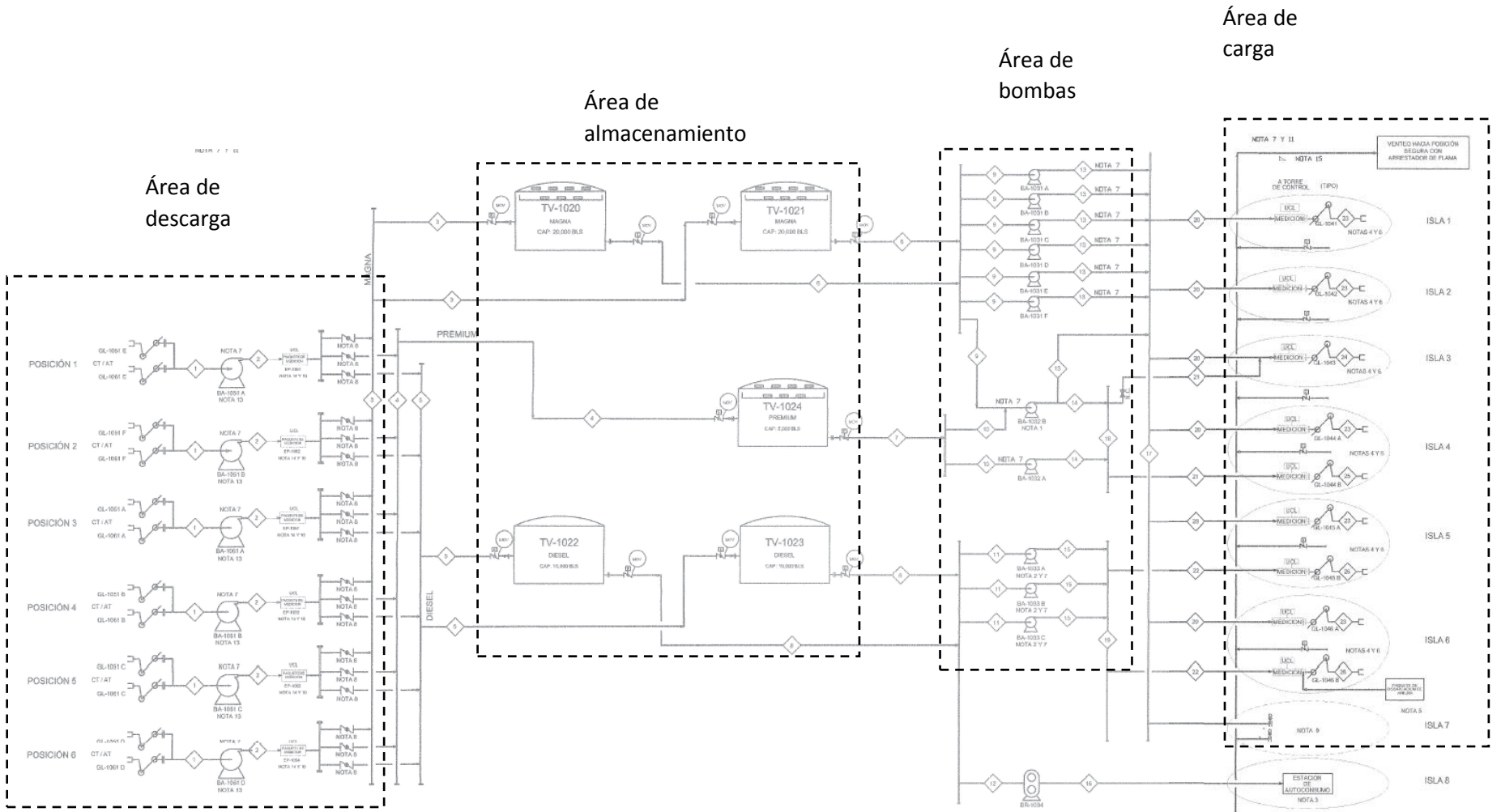
8.3 CARACTERÍSTICAS

Tipo de proceso: recibo, almacenamiento y reparto de productos petrolíferos gasolinas Pemex magna y Premium y diésel.

La nueva terminal de almacenamiento y distribución Tapachula, tiene como objetivo de abastecer la demanda de gasolinas Pemex magna y Premium y diésel de la región con puntualidad, seguridad y flexibilidad. Abastece a 57 clientes; 45 estaciones de servicio son atendidas con reparto local (Pemex) y 12 estaciones de servicio con reparto foráneo. El área de influencia es la zona soconusco del estado de Chiapas y comprende de los municipios de Mapastepec, Escuintla, Acapetahua, Villacomaltitlán, Huixtla, Belisario Domínguez, Motozintla, Mazatán, Tapachula, Cacahoatan, Suchiate y frontera hidalgo, recibe los productos petrolíferos terminados por autotanques y carrotanques de la Terminal de Almacén y Reparto Salina Cruz, Oaxaca, Terminal de Almacén y Reparto Minatitlán y Pajaritos, Veracruz: las actividades se limitan al recibo directo de gasolinas Pemex y Premium, y Diésel por medio de 6 posiciones de descarga de autotanques con producto, así como las actividades de carga (ventas) en las 6 posiciones de carga de autotanque con las que cuenta la nueva Terminal de Almacenamiento y Distribución Tapachula.

En esta terminal se contara con avances tecnológicos en áreas tales como: automatización y control, comunicación, seguridad industrial y aspectos ambientales, de acuerdo a las normas de Pemex, especificaciones, estándares, normas vigentes y correspondientes a este proyecto. [1].

Diagrama de ubicación de áreas instalada



Fuente: Diagrama de flujo de proceso. A-300. (2012), Nueva Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula. Tapachula, Chiapas.: Pemex logística

La Nueva Terminal de Almacenamiento y Distribución en Tapachula (NTADT) cuenta con 6 posiciones de descarga, las cuales tiene 1 brazo de descarga para autotanque con arreglos necesarios de tuberías. El envío del producto a los tanques de almacenamiento se realiza a través de un cabezal de recibo por cada producto. Los brazos de descarga son de 4” con flexibilidad. [1]

Cada brazo de descarga considera en su actual diseño la utilización de coples de conexión rápida, y las interconexiones necesarias a la bomba de la posición de descarga correspondiente y su paquete de medición. El diseño es que permite el vaciado de cualquiera de los tres productos en un mismo brazo de descarga y su integración al cabeza de distribución correspondiente para su envío al tanque de almacenamiento. [1]

En el área de almacenamiento se considera dos tanques de almacenamiento de Pemex Magna con capacidad de 20,000 BLS c/u, un tanque para Premium con capacidad de 5 BLS y dos tanques para diésel de 10,000 BLS c/u. La terminal cuenta con áreas de bombas de succión que envían a las posiciones de carga de autotanque, en la que se cuenta con 6 islas de acuerdo a la tabla 2 para el despacho de producto, las posiciones de carga cuenta con filtro, paquete de mediciones y los brazos de carga para autotanque. [1]

Infraestructura de descarga y carga de autotanque de la Nueva Terminal de Almacenamiento y Distribución Tapachula.

Tabla N° 1.- Posiciones de descarga de autotanque.				
Posición	producto	Diámetro cabezal común (in)	Marca y modelo de medidor	Flujo (G.P.M)
ISLA N° 1	Magna, Premium y Diésel	10	Smith - Meter	300
ISLA N° 2	Magna, Premium y Diésel	10	Smith - Meter	300
ISLA N° 3	Magna, Premium y Diésel	10	Smith - Meter	300
ISLA N° 4	Magna, Premium y Diésel	10	Smith - Meter	300
ISLA N° 5	Magna, Premium y Diésel	10	Smith - Meter	300
ISLA N° 6	Magna, Premium y Diésel	10	Smith - Meter	300

Fuente: Pineda, R. (Diciembre 2015). *Memoria tecnico descriptiva Nueva Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula. Tapachula, Chiapas.: Pemex logistica .*

Tabla N° 2.-Posición de carga de autotanque			
ISLA	Posición	producto	Diámetro cabezal común (in)
Patín N° 1	A	Magna	6
Patín N° 2	A	Magna,	6
Patín N° 3	A	Magna (Relevo Premium)	6
Patín N° 4	A	Magna	6
	B	Premium	6
Patín N° 5	A	Magna	6
	B	Diésel	6
Patín N° 6	A	Magna	6
	B	Diésel	6

Fuente: Pineda, R. (Diciembre 2015). Memoria tecnico descriptiva Nueva Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula. Tapachula, Chiapas.: Pemex logistica .

Tabla N° 3.- Tiempo de acciones en la descarga y carga de un autotanque	
Tiempo de conexión (min)	4
Tiempo de descarga (min)	17
Tiempo de carga (min)	15
Tiempo de desconexión (min)	4
Tiempo de maniobra (min)	1
Marca y modelo de medidor	Smith -Meter

Fuente: Pineda, R. (Diciembre 2015). Memoria tecnico descriptiva Nueva Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula. Tapachula, Chiapas.: Pemex logistica .

8.4 MISIÓN

Contribuir a maximizar el valor económico de Pemex, como eslabón estratégico de su cadena de valor, ofreciendo servicios de excelencia en el almacenamiento, custodia y entrega de productos petrolíferos, para garantizar el abastecimiento del mercado nacional, manteniendo altos estándares de seguridad y prácticas operativas del sector, contribuyendo a conservar el medio ambiente y generar resultados financieros positivos.

8.5 VISIÓN

Pemex Terminal y Almacenamiento Tapachula debido a su excelencia y productividad abastece la demanda nacional y participa en el mercado internacional con productos de calidad que generan resultados financieros positivos y mantiene los más altos estándares de seguridad y protección al medio ambiente.

8.6 FUNCIONES

Recepción de producto, almacenar y distribuir; realizar la toma de datos de los productos recibidos y almacenados, realización de balances de productos y verificar el buen funcionamiento de todos y cada uno de los equipos e instalaciones; es responsable del control, evaluación y optimización de las operaciones y ventas de servicios, así como también de la coordinación operativa del servicio de almacenamiento.

8.7 LOCALIZACIÓN

Localización: Km. 24 de la carretera Tapachula- Puerto Chiapas, antes Puerto Madero, Chiapas.

Latitud	14°43'45" N
Longitud	92°23'50" W
Altitud	8 msnm



Fuente: <https://googlemaps.com.mx>

Temperatura ambiente °C 2016

Máxima extrema anual	34
Mínima extrema anual	22
Mínima extrema promedio anual	28.3
Humedad relativa (%)	59.3

Viento anual 2016

Velocidad media del viento	7.8 km/h
Rachas máximas de viento	185.2 km/h
Dirección del viento dominante	Noroeste
Dirección del viento reinante	Noroeste

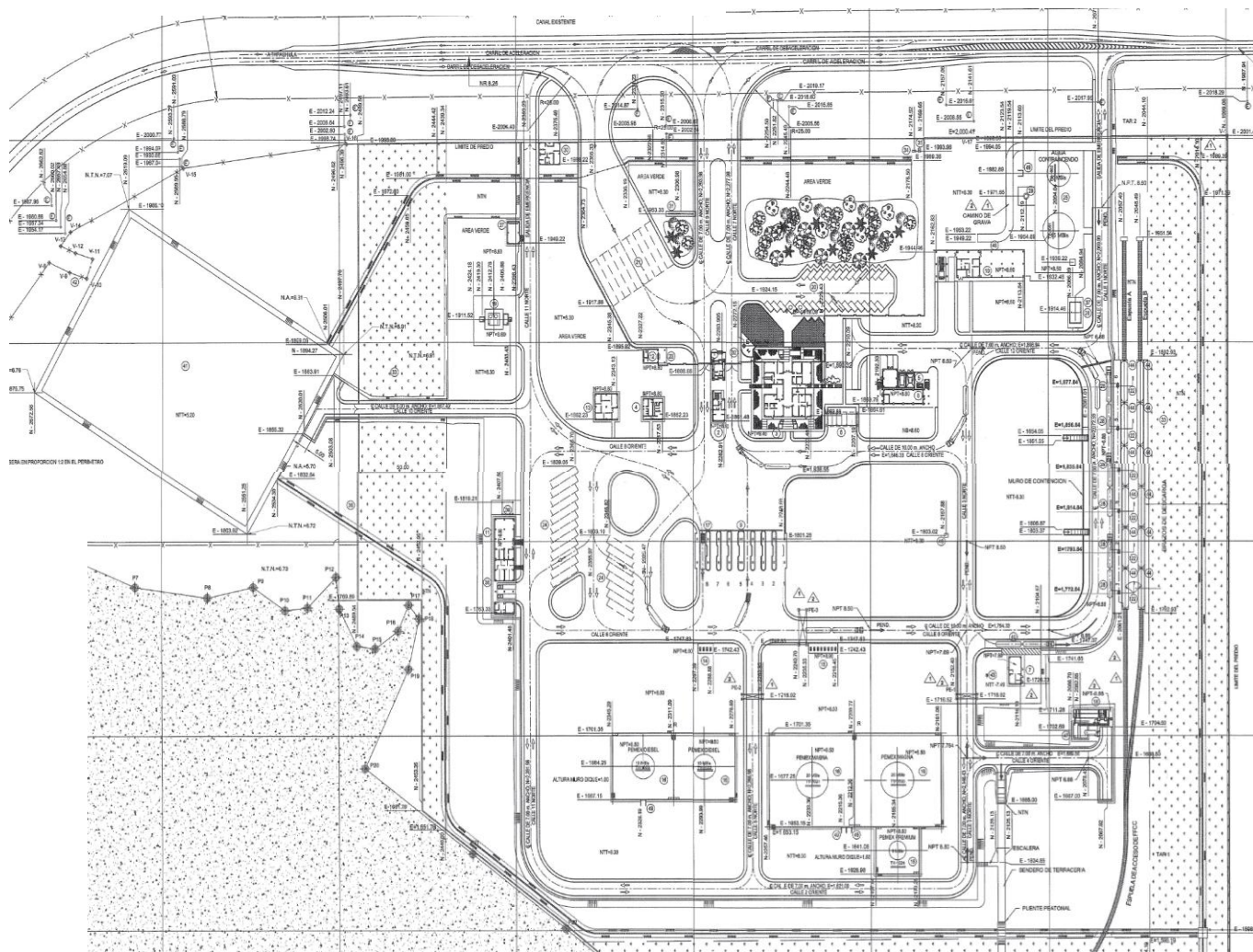
Precipitación pluvial (mm)

Media anual	1500
Máxima en 24 h	--

Tipo de ambiente: corrosivo, tipo marino.

Fuente: <http://meteored.mx> (19 mayo de 2016).

8.7.1 PLANO Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

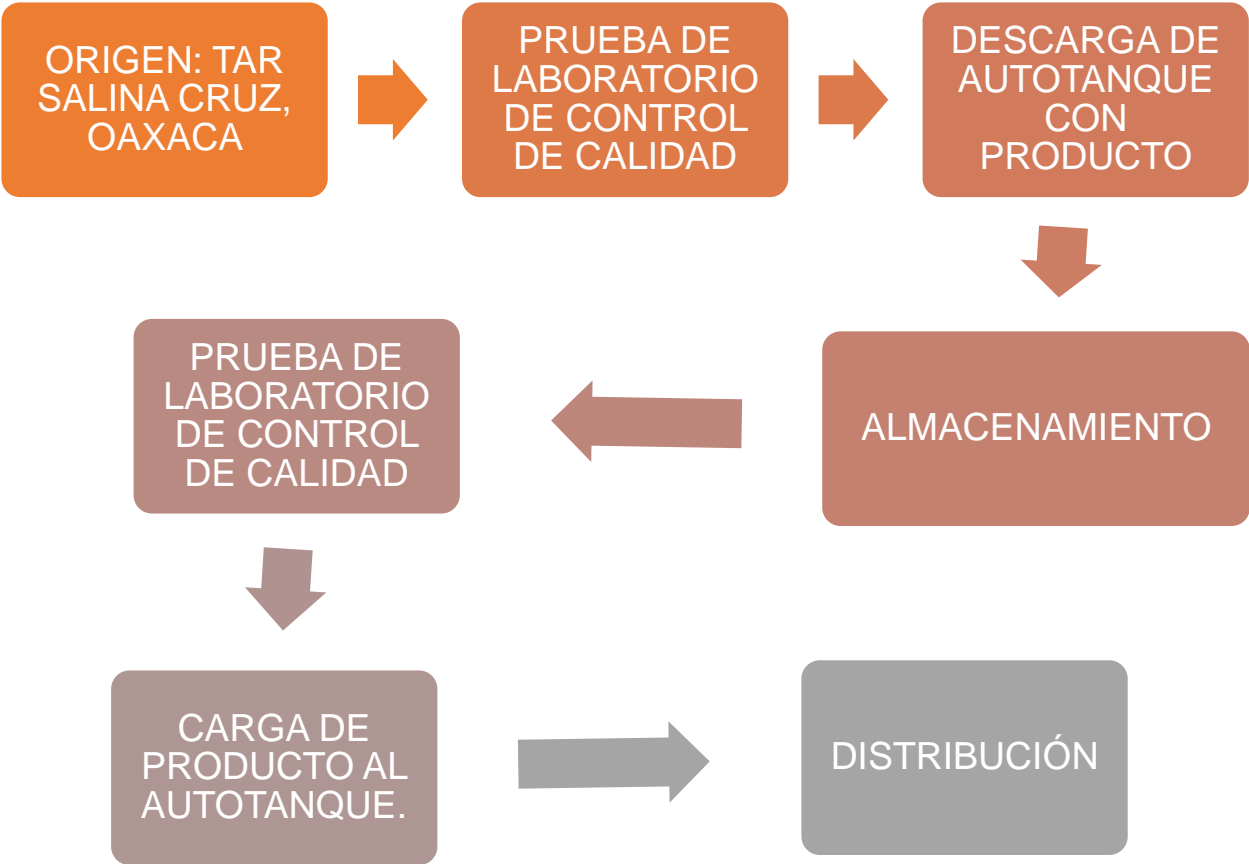


EDIFICIOS E INSTALACIONES	
CLAVE	DESCRIPCIÓN
1	Caseta de vigilancia y control carretero
2	Torre de control y supervisión
3	Oficinas administrativas
4	Baños y vestidores
5	Subestación eléctrica
6	Estacionamiento cubierto
7	Laboratorio de control de calidad
8	Centro de control de motores
9	Llenaderas de autotanques
10	Central contraincendios
11	Bodega de materiales
12	Sanitarios choferes
13	Bodega de consulta permanente
14	Cobertizo de bombas de diésel
15	Cobertizo de bombas de gasolina
16	Tanques de almacenamiento de productos
17	Dispensario de diésel de autotanques
18	Planta de tratamiento de aguas aceitosas
19	Planta de tratamiento de aguas negras y sistema de acumulación
20	Estacionamiento de automóviles
21	Estacionamiento de autotanques
22	Descargadera de carrotonques
23	Oficina sindical STPRM
24	Estacionamiento autotanques PEMEX
25	Tanques de agua contraincendios
26	Cisterna y sistema hidroneumático
27	Almacén de residuos peligrosos
28	Descargadera de autotanques
29	Pozo para suministro de agua
30	Guarnición militar
31	Letrero de acceso
32	Asta de bandera
33	Franja ecológica
34	Nicho de medición CFE
35	Acometida eléctrica de CFE
36	Muro de block
37	Sistema de dosificación de químicos
38	Taller de mantenimiento
39	Cobertizo de compresores
40	Plataforma de toma de muestras
41	Estanque de regulación de desagüe pluvial
42	Pozo de agua existente
43	Registro de acumulación de servicio sanitario
44	Plataforma para operación de carrotonques
46	Ventec de arrestador de flama
47	Acumulador de hidrocarburos recuperados
48	Muro deflector
49	Caseta para rectificador de protección catódica

SIMBOLOGÍA	
<p>NOTACIONES</p> <ul style="list-style-type: none"> N.P.T. NIVEL DE PISO TERMINADO N.T.A. NIVEL DE TERMINADO GENERAL N.T.T. NIVEL DE TRABAJADA TÉCNICA N.S. NIVEL DE SENCILLA N.L. NIVEL DE LINDA N.M. MEDIO DE MARGEN N. NIVEL DE LINDA N.C. CENTRO DE LINDA N.D. NIVEL P.I. PUNTO DE INTERSECCIÓN 	<p>EXISTENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> POSTES EXISTENTES DE ENERGÍA ELÉCTRICA CANAL PLUVIAL ÁREAS DE CONSERVACIÓN FORESTAL VIA DE PISO MALLA CICLÓNICA BARDA PERIMETRAL BARDA ARQUITECTÓNICA FRANJA ECOLÓGICA ÁREA ARBOLADA

Fuente: Plano de localización general, E-001(2012), Nueva Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula. Tapachula, Chiapas.: Pemex logística

8.7.2 DIAGRAMA DE BLOQUE DEL PROCESO



8.8 DESCRIPCION DE PROCESO

La información proporcionada por la empresa en la BASE DE DISEÑO DEL PROCESO describe que comprende las siguientes secciones:

- A. Sección de Descarga de Autotanques y Carrotanques¹ de gasolinas y Diésel.
- B. Sección de Almacenamiento de Gasolinas y Diésel.
- C. Sección de Bombas de carga de Autotanques de Gasolinas y Diésel.
- D. Sección de carga de Autotanques de Gasolinas y Diésel.

(Ver Diagrama de ubicación de áreas instalada, pagina 10 de este documento).

A. Sección de Descarga de Autotanques y Carrotanques de gasolinas y Diésel.

La NTADT recibirá hidrocarburos mediante Autotanques a través de 6 islas; cada una cuenta con dos brazos de descarga con conexión rápida que permite la descarga de Carrotanques y Autotanques (no obstante la descarga se realizara uno a la vez), los combustibles recibidos se envían por 3 cabezales hacia los tanques de almacenamiento, cada cabezal fue diseñado para operar con un máximo de 4 bombas a la vez (2 000 GPM nominales) sin embargo las otras 2 bombas pueden operar en los cabezales de llenado a tanques de almacenamiento restantes , para cada isla se tiene: una bomba principal tipo centrifuga horizontal de 500 GPM, la indicación de presión local a la descarga de la bomba y su correspondiente patín de medición, que tiene la función de medir el volumen a través de la medición de flujo y temperatura.

El fluido pasa a través del filtro tipo canasta para eliminar partículas sólidas para evitar el daño a la instrumentación, ni tener lecturas incorrectas de medición. Cada patín cuenta con: unidad de control local sencilla (UCL) encargada de controlar la descarga y registrar todas las variables del patín de medición en cada posición de llenado contando con corrección de volumen natural de acuerdo al estándar ISO 91-2, pinza de conexión a tierra física, bomba auxiliar de desplazamiento positivo, tanque eliminador de aire, válvula check, medidor de flujo tipo desplazamiento positivo, válvula electrohidráulica VOS, elemento de temperatura RTD, válvula de mariposa con actuador manual y con indicador de posición e interruptor de posición hacia la UCL, y el sistema de protección a través de una PSV (válvulas de alivio). A la salida del patín de medición se tiene conexiones para la calibración del medidor de flujo por un equipo móvil. [2,14]

Todas las posiciones pueden descargar cualquiera de los tres combustibles, y su integración a un cabezal de distribución para su envío al tanque de almacenamiento correspondiente. Durante el proceso de descarga, si se cumplen las condiciones, la UCL de cada sistema de descarga mandara a abrir la válvula operada por solenoide VOS, para controlar la dirección del flujo de la descarga. [2,14]

Las bombas utilizadas para la descarga de carrotanques/autotanques son del tipo centrifuga horizontal; casi al terminar la operación de descarga de un carro tanque o auto tanque, se acciona

¹ medio ferroviario para el transporte de combustibles.

una bomba auxiliar de 30 GPM de desplazamiento positivo que tiene la función de vaciar la sección de tubería, además de apoyar en el vaciado o remanente en el carrotanque o autotanque, o en la bomba principal y en el tanque eliminador de aire, enviando el líquido corriente abajo de la válvula check ubicada en el patín de medición. La operación de la bomba para el vaciado del sistema se realiza a través de los interruptores de nivel tipo flotador localizados en el separador de aire. [2,14]

En condiciones normales de operación y cuando el nivel del tanque eliminador de aire activa el segundo flotador, la UCL arranca la bomba auxiliar y suspende el bombeo de la principal, en caso de que se recupere el segundo flotador, arranca nuevamente la bomba principal, al activarse el tercer flotador, la UCL cierra la VOS, suspende el bombeo e inicia un temporizador de 60 segundos sin flujo que permite al operador finalizar la transacción pulsando la tecla “TERMINAR” designada en la UCL. Si el temporizador de no flujo finaliza y no se ha pulsado la tecla “TERMINAR”, el sistema automáticamente dará por terminada la operación. [2,14]

B. Sección de Almacenamiento de Gasolinas y Diésel.

Los diferentes combustibles que se reciben son enviados al tanque de almacenamiento correspondiente por medio de la alineación adecuada de las válvulas de mariposa en el peine de distribución a la salida de los patines. En cada uno de los tanques contienen instrumentos de telemedición para nivel y temperatura, los cuales están unidos a través de un lazo de comunicación a una unidad de control. [2,14]

Las tuberías de alimentación y de descarga de los tanques al concluir las operaciones de carga y descarga permanecen empacadas, para proteger la sobrepresión que puede generar la expansión térmica se tiene instaladas válvulas de relevo de ¾” x 1 “que “bypasean” corriente abajo cada una de las válvulas MOV’s ubicadas a pie de dique y las válvulas de compuerta a prueba de fuego a la entrada y salida de los tanques. [2,14]

Tabla N° 4.- Tanques de almacenamiento					
CLAVE	PRODUCTO	GRAVEDAD ESPECIFICA	MATERIAL	CAPACIDAD EN BARRILES	MEMBRANA TIPO
TV-1020	Pemex Magna	0.736	A-283-C	20,000	Interna Flotante
TV-1021	Pemex Magna	0.736	A-283-C	20,000	Interna Flotante
TV-1022	Pemex Diésel	0.909	A-283-C	10,000	Sin Membrana
TV-1023	Pemex Diésel	0.909	A-283-C	10,000	Sin Membrana
TV-1024	Pemex Premium	0.737	A-283-C	5,000	Interna Flotante

Fuente: Rodríguez, L. (12 Diciembre 2011). *Base de Diseño Proceso Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula*. Tapachula, Chiapas.: CCC-CITAPIA.

C. Sección de Bombas de carga de Autotanques de Gasolinas y Diésel.

Una vez girada la orden carga de producto, procede las actividades en esta área, donde por cada posición de llenado se tienen una bomba. La cual parte de los tanques de almacenamiento correspondiente y una vez alineada las válvulas procede a realizar la succión para enviar a las llenaderas. Todas las bombas de un mismo tipo de combustible descargan a un cabezal común y alimentan a las islas de llenado del combustible correspondiente desde este mismo cabezal. Excepto la bomba Dual BA-1032B que succiona de ambas gasolinas, y vacían a los cabezales de descarga de gasolinas. [2]

Cuando termina una carga de autotanque, se debe mantener en operación la bomba por un tiempo determinado, de manera que si se inicia el llenado de otro autotanque dentro de un tiempo corto (que es determinado durante la configuración del sistema de control) e independiente de si sea en otra posición (isla) para que no haya necesidad de arrancar y parar la bomba cada vez que se inicia y termina la carga de un autotanque. [2]

El equipo de la bomba que es destinado para al manejo de PEMEX-Diésel para el envío al dispensario de diésel debe estar localizado en la casa de bombas de diésel. El conjunto bomba - brazo de carga son controlados por medio de las UCL's, ubicadas en cada una de las islas del área de carga de autotanque. [2]

D. Sección de carga de Autotanques de Gasolinas y Diésel.

Con seis islas y nueve brazos de llenado de productos, a través de las cuales se llevan a cabo el despacho de autotanques son las características en esta área. Las seis islas de cargas cuentan con la instrumentación propia para la medición de temperatura y del producto, en lo que se denomina "patín de medición", el cual se conforma de válvula de bloqueo, filtro tipo canasta, medidor de flujo tipo turbina, válvula de Control de flujo del tipo electrohidráulica VOS, sensor de temperatura, unidad de control local, monitor de (Monitor óptico de protección de sobrellenado) prevención de sobrellenado y detector de conexión a tierra. [2]

Para la comercialización de diésel marino, esta se realiza a través del brazo de carga que se encuentra en la isla número 6, por lo que en esta isla se tiene sistema automatizado de dosificación de anilina.

Se cuenta además con un medidor de flujo tipo turbina para cada una de las islas de llenado, el flujo está determinado por la curva de operación de las bombas de llenaderas. Durante el proceso de llenado si se cumplen todos los permisivos de la UCL, de cada sistema de llenado manda a abrir la válvula operada por solenoide VOS para controlar el flujo de llenado del auto-tanque. Así mismo cada una de las islas tiene una línea con válvula accionada eléctricamente, conexión rápida y manguera para la conexión de los auto-tanques al cabezal de recuperación de vapores, además cuenta con un sistema de protección a través de una PSV. [2]

Dentro de la filosofía de carga de autotanques, se tienen que considerar los siguientes permisivos.
[2,3]

- A. Alineación de válvulas a la descarga de la Bomba, con las válvulas de la posición de llenado que se va a operar.
- B. Válvula operada por solenoides, del patín de medición abierta.
- C. Llevar a cabo las conexiones necesarias, brazo de carga por el fondo del autotanque, conexión a tierra, conexión al cabezal de vapores (en caso del llenado de gasolinas), protección de sobrellenado, freno de sobrellenado, etc., que garantice la seguridad tanto del personal como de las instalaciones durante la operación.
- D. Activar el sistema de llenado del autotanque por medio de la programación de operación en la UCL.
- E. Sólo se permitirá llenar ó atender a un solo autotanque a la vez, por isla (cada isla contará con una UCL), con la excepción de las islas: 4, 5, y 6 que serán dobles.
- F. Posteriormente del llenado del autotanque, las conexiones deberán ser retiradas y colocándolas de manera segura, permitiendo la salida del autotanque del área de llenado.

9. CAPITULO II: FUNDAMENTO TEORICO

9.1 Características de las tuberías de las líneas de descarga y carga de combustibles en los autotanques con base a la especificación de las normativas de diseño.

Las siguientes características especificadas se basan a la norma NRF-032-PEMEX-2005 “Sistemas de Tubería en Plantas Industriales, Diseño y Especificaciones de Materiales” [4]

9.1.1 tuberías

La tubería deberá estar de acuerdo a los requerimientos de NRF-032-PEMEX-2005 “Sistemas de Tubería en Plantas Industriales, Diseño y Especificaciones de Materiales” y complementarse con los documentos de referencia y bibliografía en los capítulos 5 y 11 de la norma mencionada.

9.1.1.2. Las dimensiones de la tubería es conforme al ASME/ANSI B36.10 para la tubería de hierro y acero forjado y al ASME B36.19 M para tubería de acero inoxidable.

9.1.1.3 La conicidad de las roscas para tubería es conforme al ASME B1.20.1.

9.1.1.4 Sólo se acepta tubería de acero fabricada de acuerdo al proceso Siemens-Martin o de Hogar Abierto; Horno Eléctrico o el Proceso Básico de Oxígeno.

9.1.1.5 El tubo de acero austenítico, con costura para temperaturas de operación de -29°C y menores, que se fabrique con material de aporte en la soldadura ASME B31.3 Sec. 323.2.2, debe satisfacer los requisitos de la prueba de impacto del ASME B31.3 Sec. 323.3.

9.1.1.6 Los cálculos de espesor de pared deben estar basados en ASME B31.3, los esfuerzos permisibles para la clasificación de línea en particular y su temperatura de diseño, así como las tolerancias mínimas del fabricante para los componentes. Todos los espesores de pared deberán ser al menos los indicados en la NRF-032-PEMEX-2005 “Sistemas de Tubería en Plantas Industriales, Diseño y Especificaciones de Materiales”, no se aceptará un espesor más bajo que el indicado en ella.

9.1.2 Bridas.

9.1.2.1 Las bridas deberán estar de acuerdo a los requerimientos especificados en la NRF-032-PEMEX-2005 “Sistemas de Tubería en Plantas Industriales, Diseño y Especificaciones de Materiales” y bases de diseño de tuberías.

9.1.2.2 Las bridas con cara plana (FF) no son aceptables.

9.1.2.3 Las dimensiones y características de las bridas están de acuerdo con los siguientes códigos:

Bridas de Clase 150 a 1500 (de 1/2" a 24")	ASME B16.5
Bridas de Clase 2500 (de 1/2" a 12")	ASME B16.5
Bridas con rango mayor de Clase 2500	API Espc 6 ^a
Bridas Clase 150 a 900 (de 26" a 60")	MSS SP-44

Fuente: NRF-032-PEMEX-2005 "Sistemas de Tubería en Plantas Industriales, Diseño y Especificaciones de Materiales"

9.1.2.4 Las caras de las bridas deben tener un acabado estriado (concéntrico o espiral). Las bridas clase 300 y mayores pueden ser con caras de acabado liso (125 RMS).

9.1.2.5 Las bridas de orificio deben cumplir con el ASME B16.36 y se deben apegar a las recomendaciones de la Asociación Americana de Gas (AGA). Los tapones macho son del mismo material que las bridas. Según NRF-162-PEMEX-2006.

9.1.2.6 Las bridas porta-placa de orificio deben ser especificadas con calibre igual al diámetro interno de la tubería. No se permite rebajar el espesor (contra biselar el espesor de pared). Según NRF-162-PEMEX-2006.

9.1.2.7 Para bridas de cara con junta de anillo, la dureza Brinell Hardness Number (BHN) mínima es:

Para bridas de acero al carbón	120 BHN
Para bridas del 1% al 5% cromo	150 BHN
Para bridas de acero inoxidable Tipo 304, 316 y 347	180 BHN
Para bridas de acero inoxidable Tipo 304L ó 316L	140 BHN

Fuente: NRF-032-PEMEX-2005 "Sistemas de Tubería en Plantas Industriales, Diseño y Especificaciones de Materiales"

9.1.2.8 Las bridas ciegas se describirán por su diámetro nominal.

9.1.2.9 Las cuerdas para bridas roscadas se apegan al ASME B1.20.1.

9.1.3 Conexiones y accesorios.

9.1.3.1 Los accesorios deberán cumplir los requerimientos descritos en la tabla 1 ESPECIFICACIÓN A2A de la página 24 de este documento.

9.1.3.2 Los accesorios mitrados no son permitidos

9.1.3.3 Las cuerdas para conexiones roscadas se apegan al ASME B1.20.1.

9.1.3.4 Las conexiones roscadas de acero forjado tienen las dimensiones conforme el ASME B16.11.

9.1.3.5 Las conexiones inserto - soldables tienen las dimensiones conforme al ASME B16.11.

9.1.3.6 En ningún caso se permitirá el uso de tuercas unión, ni bujes (Bushings).

9.1.3.7 Las conexiones soldables a tope de acero al carbón, acero ferrítico de aleación y acero inoxidable (Cédula 40S y 80S únicamente) hasta 24" de diámetro, tienen las dimensiones estándar del ASME B16.9 y las de 26" y mayores conforme al MSS-SP75. Las conexiones soldables a tope de acero austenítico (Cédula 5S y 10S) tienen las dimensiones conforme al MSS-SP43.

9.1.3.8 Las conexiones soldables a tope de acero austenítico, para temperaturas de servicio de 29 °C y menores, fabricadas con material de aporte en la soldadura deben satisfacer los requisitos de la prueba de impacto del ASME B31.3 Sección 323.3.

9.1.3.6 Usar reducciones con extremos biselados para soldar

9.1.4 Empaques.

9.1.4.1 No se permite el uso de empaques no metálicos.

9.1.4.2 Los empaques no metálicos para juntas bridadas están conforme al Código ASME B16.21.

9.1.4.3 Los empaques de juntas tipo anillo (RTJ) están conforme al ASME B16.20.

9.1.4.4 Los empaques metálicos y los indicados en las clases particulares de materiales de tuberías en esta especificación, deberán cumplir los requerimientos de la NRF-032-PEMEX-2005 y ASME B16.20.

9.1.4.5 El fabricante debe aplicar el código de colores para empaquetaduras para identificar el material del espiral y el relleno, cumpliendo los requerimientos del ANSI/ASME B16.20.

9.1.4.6 Las dimensiones de otros empaques, distintos a los antes mencionados se apegan al apéndice E del ASME B16.5.

9.1.4.7 Los empaques metálicos para juntas bridadas se apegan a lo que establece al API-601.

9.1.5 Tornillería.

9.1.5.1 Las dimensiones y características de las tuercas para tornillos y espárragos están conforme a la American Standard Hexagon Heavy Series.

9.1.6 Soldadura de sello.

9.1.6.1 Todas las conexiones roscadas, excepto aquellas listadas en el punto (9.1.6.2) así como en recipientes de proceso, líneas o equipos, deben tener soldadura de sello hasta e incluyendo la primera válvula de bloqueo si se el servicio manejado es hidrocarburo.

9.1.6.2 Las siguientes no deben tener soldadura de sello:

- a). Termopozos.
- b). Tapones y cachuchas para válvulas de venteo y dren (solamente después de la prueba hidrostática y aquellas que por requerimiento por escrito de PEMEX lo necesiten).
- c). Las válvulas de control, Instrumentos en línea y equipos que requieren mantenimiento periódico.
- d). Las tuberías o tubings de instrumentos, después de la primera válvula de bloqueo.

9.1.7 Sellador para roscas

9.1.7.1 El sellador en frío debe ser especificado en la clasificación de línea.

9.1.7.2 El sellador no deberá ser usado en las uniones que llevan soldadura de sello.

9.1.8 VÁLVULAS

9.1.8.1 La dimensión cara a cara de las válvulas bridadas es conforme al código ASME B16.10. Cuando las dimensiones de las válvulas no se apeguen a dicho código, el fabricante debe suministrar dibujos certificados indicando todas las dimensiones de las válvulas.

9.1.8.2 Las bridas en las válvulas de acero al carbón de aleación y acero inoxidable, tienen las dimensiones requeridas según sea el caso del párrafo 9.1.2.1 de esta descripción.

9.1.8.3 Las caras de las bridas deben tener un acabado estriado (concéntrico o espiral). Las bridas de Clase 300 y mayores pueden ser con caras de acabado liso (125 RMS).

9.1.8.4 Las válvulas de globo y de compuerta operadas con engranes que requieren un operador o una orientación especial deberán ser identificadas en los (DTI's).

9.1.8.5 Las válvulas de retención etiquetadas como horizontal en la clasificación de líneas y especificadas para instalación horizontal deben ser instaladas sobre líneas horizontales. Todas las otras válvulas de retención pueden ser instaladas sobre líneas horizontales o verticales con el flujo ascendente.

9.1.8.6 Las válvulas de retención para bombas o compresores recíprocantes deben ser especificadas de acuerdo a las condiciones de operación.

9.1.8.7 Las válvulas con conexiones bridadas pueden ser instaladas en lugar de válvulas con extremos de caja para soldar o roscados, en diámetros de 2" y menores solo para conectar

directamente a recipientes o algún otro equipo suministrado con conexiones bridadas. Las clasificaciones y caras de las bridas de las válvulas deberán ser de igual clasificación que las del equipo.

9.1.8.8 Todas las válvulas de compuerta y globo de acero al carbón y de aleación se deben someter a las pruebas requeridas del Estándar MSS-SP61 o de acuerdo al Estándar API 598.

9.1.8.9 Las válvulas de inserto soldable, roscadas y soldables a tope de acero al carbón, deben tener un contenido de carbón máximo de 0.35%; no se aceptan los aceros suaves de fácil maquinado.

9.1.8.10 A menos que se especifique otra cosa, el diámetro interior (bore) para la conexión de las válvulas de inserto soldable, debe estar de acuerdo al Código ASME B16.11. Todas las roscas se apegarán al ASME B1.20.1.

9.1.8.11 Para la superficie interior de la ranura en las bridas junta tipo anillo (RTJ), la dureza mínima Brinell es:

Acero al carbón	120 BHN
Acero 5% Cr.	150 BHN
Acero 18-8 Cr. Ni.	180 BHN
Acero 18-8 Cr. Ni. 0.03% máx. C	140 BHN

Fuente: NRF-032-PEMEX-2005 "Sistemas de Tubería en Plantas Industriales, Diseño y Especificaciones de Materiales"

9.1.8.12 A menos que se establezca otra cosa, las válvulas de retención de columpio (swing-check) de 3" de diámetro y mayores, se deben suministrar con un mamelón ciego en la posición "G" y conforme al párrafo 6.12.3 del ASME B16.5, dicho mamelón es de 1/2" para válvulas de 3" y 4" de diámetro; de 3/4" para válvulas de 6" de diámetro y mayores.

9.1.8.13 Las válvulas macho lubricadas se deben suministrar con una grasera para controlar su lubricación. Para válvulas operadas con maneral debe suministrarse el maneral adecuado para facilitar su operación.

9.1.8.14 Todas las válvulas macho lubricadas, se deben probar y embarcar con el lubricante original de fábrica, a menos que las condiciones de servicio requieran lubricantes especiales.

9.1.8.15 El fabricante debe sujetar con alambre resistente a la corrosión una placa metálica en la que indique en forma legible el código de la requisición.

9.1.8.16 El material del empaque para el vástago de las válvulas es el recomendado por el fabricante.

9.1.8.17 Los empaques para los bonetes son los recomendados por el fabricante basándose en el diseño.

9.1.8.18 El material del cuerpo de las válvulas se ajusta a las especificaciones siguientes:

Tabla N° 5.- Especificación de válvulas.		
TIPO	FUNDICION	FORJA
Acero al carbón	ASTM A216/WCB	A105
Acero al carbón para bajas temperaturas hasta -46°C.(probado al impacto)	ASTM A352/LCB	A350/LF2
Acero inoxidable tipo 304	ASTM A351/CF8	A182/F304
Acero inoxidable tipo 304L	ASTM A351/CF3	A182/F304L
Acero inoxidable tipo 316L	ASTM A351/CF3M	A182/F316L
Hierro fundido y maleable	ASTM A126	
Bronce	ASTM B62	
Hierro dúctil (nodular)	ASTM A395	
<i>Fuente: NRF-032-PEMEX-2005 "Sistemas de Tubería en Plantas Industriales, Diseño y Especificaciones de Materiales"</i>		

9.1.8.19 Cuando se emplea el término "duro" o "endurecido" para describir el asiento o disco de las válvulas, debe entenderse que el asiento o disco se deben recubrirse de estelita o tener un número de dureza Brinell de 500 como mínimo.

9.1.8.20 El término "alta temperatura" denota que las condiciones de servicio requeridas para el atornillado del bonete, tornillería conforme al ASTM A193 Gr. B8M y A194 Gr. 8M.

9.1.8.21 El término "col gas" significa que la válvula se suministra con un bonete alargado que contiene una "columna de gas" alrededor del vástago. Las alturas de las "columnas de gas" que aquí se especifican son las requeridas.

9.1.9 CONDICIONES DE DISEÑO

9.1.9.1. Los criterios de diseño para presión y temperatura deben estar de acuerdo con ASME B31.3, NRF-032-PEMEX-2005 apartado 8.1.2.1, 8.1.2.3.

9.1.10 DIÁMETROS DE TUBERÍA Y CONEXIONES

9.1.10.1 Las dimensiones para componentes de tubería, deben estar basadas en los documentos técnicos listados en la Tabla 326.1 del ANSI/ASME B31.3 ó equivalente

9.1.10.2 No se deben usar componentes de tubería con diámetros nominales de 1-1/4", 3-1/2", 5" y 7".

9.1.10.3 Los ramales de conexión deberán cumplir los requerimientos de las cartas de ramales de la clasificación de líneas de la NRF-032-PEMEX-2005. Cualquier desviación de la carta de ramales deberá quedar especificada en la clasificación particular de líneas.

9.1.10.4 Las uniones tubo a tubo (metálicas) deben ser realizadas de la manera siguiente:

- Extremos planos (corte escuadra) de 2" de diámetro nominal o menores deben usar acoplamiento de caja para soldar.
- Extremos biselados con diámetro nominal de 3" y mayores deben ser con soldadura a tope.

9.1.10.7 Las dimensiones de las cuerdas o roscas deben apegarse en el ANSI/ASME B1.20.1 ó equivalente.

9.1.10.8 Los rangos de operación por presión y temperatura para componentes de tubería, deben ser los establecidos en los documentos técnicos listados en la Tabla 326.1 del ANSI/ASME B31.3 ó equivalente.

9.1.11 MEDIDAS DE LA TORNILLERÍA

9.1.11.1 La longitud del "Cap Screw" (tornillo) debe ser medida desde la superficie inferior de la cabeza hasta el punto extremo, de acuerdo al ASME B16.5

9.1.11.2 La longitud del "stud-bolt" (espárrago) debe estar basada sobre la longitud efectiva de la rosca, de acuerdo al ASME B16.5.

9.1.11.3 No se acepta ningún "stud-bolt" (espárrago) que no tenga la longitud de acuerdo al ASME B16.5, en el cual se indica longitud efectiva de la rosca excluyendo las puntas.

9.1.11.4 Los materiales para tornillería, deben cumplir con los requisitos de la norma de referencia NRF-027-PEMEX-2001.

Se presenta la siguiente tabla de las especificaciones de materiales mínimas para tubería, válvulas, conexiones y accesorios que utiliza PEMEX en la construcción de sus instalaciones de producción y plantas industriales.

TABLA N° 6.- ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES A2A

DIAM. NOM.	0.5"	0.75"	1"	1.5"	2"	2.5"	3"	4"	6"	8"	10"	12"	14"	16"	18"	20"	24"
CEDULA o E/P	80					STD										STD	
TUBO	ASTM A106 GR. B					ASTM A53 GR. B TIPO S										ASTM A53 GR. B TIPO E	
EXTREMOS	PLANOS					BISELADOS										BISELADOS	
CLASE:	150 R. F. AC. AL CARBÓN					PRES. DIS.(Kg/cm ²) : 12				TEMP. DIS. (°C) : 38				TOL. CORR. (pulg) : 0.05			
ACCESORIO	DESCRIPCIÓN																
NIPLES	ASTM A106/B S/C, CEDULA 160 DE 0.5" A 2", EXTREMOS REQUERIDOS POR DISEÑO, LA LONGITUD MINIMA 3" Y NO MAXIMA DE 6"																
NIPLES REDUCCIÓN (SWAGE)	ASTM A234-GR WPB, MSS SP/95, CEDULA 160 DE 0.5" A 2 EXTREMOS PARA SOLDAR																
BRIDA CAJA SOLDAR	ASTM A105, CLASE 150 R. F., DE 0.5" A 2"																
BRIDA CUELLO SOLDAR	ASTM A105, CLASE 150 R. F., DE 2.5" A 24", DIÁMETRO INTERIOR IGUAL AL TUBO.																
CONEXIÓN CAJA SOLDAR	ASTM A105, CLASE 3000, DE 0.5" A 2"																
CONEXIÓN SOLDAR A TOPE	ASTM A234/WPB, DE 2.5" A 24", DIÁMETRO INTERIOR IGUAL AL TUBO.																
CONEXIÓN INST. PRESIÓN	NIPOLET EXTREMO PLANO, ASTM A105, CLASE 6000, DE 0.75"																
CONEXIÓN INST. TEMPERATURA	1" N.P.T, ASTM A105, CLASE 6000, AL MENOS QUE SE INDIQUE BRIDA DE CUELLO LARGO EN DTÍ'S U OTRA COSA																
EMPAQUE	JUNTA SEMIMETALICA, CLASE 150, R. F., DE CINTA DE ACERO INOXIDABLE UNS S31600 Y RELLENO DE GRAFITO FLEXIBLE, ENROLLADA EN ESPIRAL, CON ANILLO CENTRADOR DE 1/8 PULG DE ESPESOR, DIMENSIONES ASME B16.5.(FLEXITALLIC)																
ESPÁRRAGO	ASTM A193/B7 CADMINIZADO																
TUERCA	ASTM A194/2H CADMINIZADO, HEXAGONAL																
UNIÓN NORMAL Y MANTENIMIENTO	BRIDADA CAJA SOLDAR DE 0.5" A 2" ; BRIDADA CUELLO SOLDAR DE 2.5" A 24"																
VÁLVULA	DESCRIPCIÓN																

COMPUERTA CAJA SOLDAR	CLASE 800 API, CUERPO ASTM A105, INTERIORES DE ACERO INOXIDABLE 13% Cr, CUERDA EXTERIOR Y YUGO, BONETE ATORNILLADO, CUÑA SÓLIDA; ASIENTOS RECUBIERTO DE ESTELITA, RECAMBIABLE, OPERADA CON VOLANTE, DE 0.5" A 2".
GLOBO CAJA SOLDAR	CLASE 800 API, CUERPO ASTM A105, INTERIORES DE ACERO INOXIDABLE 13% Cr, CUERDA EXTERIOR Y YUGO, BONETE ATORNILLADO, DISCO TIPO MACHO; ASIENTO RECUBIERTO DE ESTELITA, RECAMBIABLE, OPERADA CON VOLANTE, DE 0.5" A 2".
RETENCIÓN CAJA SOLDAR BOLA. HORIZ	CLASE 800 API, CUERPO ASTM A105, INTERIORES DE ACERO INOXIDABLE 13% Cr, ASIENTO RECAMBIABLE, TAPA ATORNILLADA, DE 0.5" A 2".
ESFÉRICA CAJA SOLDAR	CLASE 900 ANSI B16.34, CUERPO ASTM A216 WCB, INTERIORES DE ACERO INOXIDABLE PASO COMPLETO, SELLOS Y ASIENTO DE TEFLON, A PRUEBA DE FUEGO API 607, DE 0.5" A 2".
COMPUERTA BRIDADA (3)	CLASE 150 R.F., CUERPO ASTM A216/WCB, INTERIORES DE ACERO INOXIDABLE 13% Cr, CUERDA EXTERIOR Y YUGO, BONETE ATORNILLADO, CUÑA SÓLIDA, ASIENTOS RECAMBIABLES, OPERADA CON VOLANTE, DE 2.5" A 24"
GLOBO BRIDADA	CLASE 150 R.F., CUERPO ASTM A216/WCB, INTERIORES DE ACERO INOXIDABLE 13% Cr, CUERDA EXTERIOR Y YUGO, BONETE ATORNILLADO, DISCO TIPO MACHO, ASIENTO RECAMBIABLE, OPERADA CON VOLANTE, DE 2.5" A 12"
RETENCIÓN BRIDADA COLUMPIO	CLASE 150 R.F., CUERPO ASTM A216/WCB, INTERIORES DE ACERO INOXIDABLE 13% Cr., ASIENTO RECAMBIABLE, TAPA ATORNILLADA, DE 2.5" A 24"
MACHO BRIDADA (AUTO LUBRICADA) TIPO CORTO	CLASE 150 R.F. PATRÓN CORTO, AUTOLUBRICADA, CUERPO ASTM A216 GR. WCB, MACHO E INTERIORES DE ACERO INOXIDABLE UNS S31600, ASIENTO Y SELLOS DE PTFE A PRUEBA DE FUEGO, SELLO DEL VÁSTAGO DE GRAFITO FLEXIBLE, JUNTA DE GRAFITO FLEXIBLE PARA LA TAPA, CON TOPE Y LLAVE MANUAL, OPERADA CON MANERAL DE 1/2" A 4" Y OPERADA CON ENGRANES PARA 6" A 12"
ESFÉRICA BRIDADA (1)	CLASE 150 R.F., CUERPO ASTM A216/WCB, BOLA DE ACERO AL CARBONO FORJADO, MONTADA SOBRE MUÑÓN, CHAPADA CON NÍQUEL ELECTROLESS, SELLOS DE TEFLÓN, PASO COMPLETO, CUERPO ATORNILLADO O SOLDADO, ASIENTO DE NYLON INSERTADO, DISEÑO A PRUEBA DE FUEGO, OPERADA CON MANERAL DE 2.5" A 6" Y CON ENGRANES DE 8" A 24"

Fuente: NRF-032-PEMEX-2006. Sistema de tubería en planta industrial- diseño y especificación de materiales.

9.2 CAÍDA DE PRESIÓN EN TUBERÍAS

El flujo de los fluidos en tuberías está siempre acompañado de rozamiento de las partículas del fluido entre sí y, consecuentemente, por la pérdida de energía disponible; en otras palabras, tiene que existir una pérdida de presión en el sentido del flujo. Si se conectan dos manómetros Bourdon a una tubería por la que pasa un fluido, el manómetro P1, indicaría una presión estática mayor que el manómetro P2. La ecuación general de la pérdida de presión, conocida como la fórmula de Darcy y que se expresa en metros de fluido.²

es: $h_f = fLv^2/D 2g$ donde:

f= factor de fricción

L= longitud

V= velocidad

D= diámetro

Crane, *Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías*, Mc Graw Hill

Cuando un fluido se desplaza uniformemente por una tubería recta, larga y de diámetro constante, la configuración del flujo indicada por la distribución de la velocidad sobre el diámetro de la tubería adopta una forma característica. Cualquier obstáculo en la tubería cambia la dirección de la corriente en forma total o parcial, altera la configuración característica de flujo y ocasiona turbulencia, causando una pérdida de energía mayor de la que normalmente se produce en un flujo por una tubería recta. Ya que las válvulas y accesorios en una línea de tuberías alteran la configuración de flujo, producen una pérdida de presión adicional.[5]

La pérdida de presión total producida por una válvula (o accesorio) consiste en:

1. La pérdida de presión dentro de la válvula.
2. La pérdida de presión en la tubería de entrada es mayor de la que se produce normalmente si no existe válvula en la línea. Este efecto es pequeño.
3. La pérdida de presión en la tubería de salida es superior a la que se produce normalmente si no hubiera válvula en la línea. Este efecto puede ser muy grande.²

² Crane, *Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías*, Mc Graw Hill, pag. 2-2

9.3 PRUEBA DE PRESIÓN HIDROSTÁTICA

En base a la NRF-150-PEMEX-2005 PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE TUBERÍAS Y EQUIPOS se describe lo siguiente: [6].

Prueba hidrostática. Es una prueba de presión en la que el componente a probar se llena completamente con agua u otro líquido, se presiona si se requiere durante un tiempo determinado y se inspecciona por su exterior para verificar su integridad mecánica y su hermeticidad.

Presión de Diseño (Pd). Es la presión en las condiciones más severas de presión y temperatura coincidentes esperadas durante el servicio y en las que resulta el mayor espesor de pared y el más alto libraje de los componentes.

Para estas condiciones y para la prueba hidrostática debe tomarse en cuenta la diferencia máxima en presión, entre el interior y el exterior del componente o entre cámaras adyacentes para equipos combinados, de acuerdo con lo dispuesto por los apartados UG-98 y UG-99 del Código ASME, Sección VIII División 1.

Presión de Operación (Po). Es la presión medida en el punto más alto, a la que opera normalmente un equipo o tubería. Esta no debe exceder la presión de trabajo máxima permisible y debe estar convenientemente abajo del punto de ajuste de los dispositivos de relevo de presión, para evitar que actúen frecuentemente.

Presión de Prueba Hidrostática (Pph). Es la presión a la que se somete un equipo o tubería internamente para efecto de prueba hidrostática.

Cuando se tienen situaciones especiales como; sistemas tubería - recipiente sin bloqueo intermedio o equipos con más de una cámara independiente operando a las mismas o a diferentes temperaturas y presiones, las pruebas hidrostáticas correspondientes deben cumplir con lo dispuesto en los apartados 345.4.3 del Código ASME B31.31 y UG-99 del Código ASME Sección VIII División 1., respectivamente.

Para equipos y tuberías nuevos, la Pph se debe determinar empleando la siguiente ecuación:

$P_{ph} = 1.5 * P_d * (S_{tp} / S_{td})$ Donde:

P_{ph} = Presión de prueba hidrostática (lb/pulg²).

P_d = Presión de diseño (lb/pulg²).

S_{tp} = Esfuerzo permisible a la temperatura de prueba (lb/pulg²).

S_{td} = Esfuerzo permisible a la temperatura de diseño (lb/pulg²).

Fuente: NRF-150-PEMEX-2005 PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE TUBERÍAS Y EQUIPOS

Si la presión de prueba produce esfuerzos superiores al esfuerzo de cedencia (yield point) del material a la temperatura de prueba, la presión de prueba puede reducirse a la máxima presión a la cual no se exceda este valor.

Temperatura de Diseño (Td). Es la temperatura en las condiciones más severas de presión y temperatura esperada durante el servicio y, en las que se requiere el mayor espesor de pared y el más alto libraje de los componentes.

Para establecer esta temperatura deben tomarse en cuenta al menos, las condiciones atmosféricas, las temperaturas de operación, los desajustes operacionales y las condiciones de aislamiento térmico interno o externo, así como las consideraciones de UG-20 ASME Sección VIII División 1 y 301.3 ASME B31.3

Temperatura Mínima de Diseño. Es la más baja temperatura de pared del componente, esperada durante el servicio. Puede requerir diseños y especificaciones de material especiales, en tales casos, se debe cumplir lo dispuesto por los apartados 301.3.1 del Código ASME B31.3 y UG-20 del Código ASME Sección VIII División 1.

Temperatura Máxima de Diseño. Es al menos, la mayor temperatura media de pared del componente, esperada durante el servicio. Si es necesario, puede determinarse por cálculo o por medición directa del componente en servicio, en condiciones de operación equivalentes.

Periodicidad y presiones de prueba.

La periodicidad de la prueba hidrostática debe analizarse en forma particular para cada caso (tubería, cambiadores, recipientes sujetos a presión o calentadores a fuego directo).

En general los valores de presión de prueba se regirán bajo los siguientes criterios.

Tuberías y equipos nuevos antes de entrar en operación.

Los códigos ASME Sección VIII Div. 1 y ASME B-31.3 y las normas Pemex A-VIII-6-1 y A-VIII-6-2, establecen que la presión de prueba hidrostática debe ser igual a una y media veces la presión de diseño, corregida por la relación de esfuerzos máximos permisibles de trabajo entre la temperatura de prueba y la temperatura de diseño.

Tubería.

Periodicidad.

Las pruebas hidrostáticas deben efectuarse a la tubería nueva antes de ser puesta en operación y/o cada vez que se lleve a cabo una reparación mayor.

Presión de prueba. Las tuberías nuevas deben ser probadas previamente a la prueba hidrostática, se debe hacer una prueba de hermeticidad preliminar, a la presión normal de operación, con el objetivo de detectar y corregir fugas antes de levantar la presión hasta el valor de prueba establecido.

La prueba se debe hacer con agua cruda, agua tratada o con aceite a temperatura ambiente, pero en ningún caso la temperatura del líquido usado para la prueba, será inferior a 16°C ni mayor de 50°C. Se deben tomar precauciones cuando la temperatura ambiente sea inferior a 0°C por lo que respecta al congelamiento del agua.

Verificar que el fluido que se usará para realizar la prueba no vaya a dañar los materiales con los que está construido el equipo; tal es el caso de los aceros inoxidable, en los que se debe usar

agua libre de cloruros. Verificar que el equipo este totalmente aislado con juntas ciegas; el espesor de las mismas debe ser calculado para que resistan la presión de prueba sin deformarse.

Todas las conexiones que no deban ser probadas, se deben desconectar o aislar, así como también las válvulas de seguridad en caso de contar con ellas. El llenado con agua se debe realizar a regímenes de flujo que impidan daños a los internos de los equipos a probar, en el caso de que cuenten con ellos.

Se debe eliminar todo el aire venteando por los puntos más altos e incrementar la presión lentamente, nunca en forma súbita. La presión debe sostenerse el tiempo necesario para realizar la inspección del equipo. Para indicación de la presión se debe colocar un manómetro recién calibrado y con el rango adecuado.

Para controlar la presión se debe colocar una purga en la parte inferior del equipo, accesible y cerca de la bomba de prueba, no debiendo nunca controlar o ajustar la presión en purgas instaladas en el arreglo de niplería del manómetro. La presión se debe controlar en la descarga de la bomba, debiendo contar la misma con dispositivos automáticos de control de presión que impidan sobre-presiones. Se recomienda usar para elevar la presión a su punto de ajuste, bombas manuales de desplazamiento positivo.

Se debe calcular el valor de la presión de prueba e incluirlo en los programas de reparación, de tal forma que todo el personal se entere. Las pruebas deben ser realizadas por personal manual, bajo la supervisión directa del personal técnico. [6].

9.4 Descripción de los medidores de flujo colocados en las líneas y de los flujos máximos permisibles por el diseño.

En el área de descarga se instala un “medidor de flujo por cada isla de descarga tipo desplazamiento positivo ubicado en la línea principal antes de la válvula globo con actuador electro hidráulico; con tamaño de 4” de diámetro bridada de 150 lbs. Con referencia a ANSI, R.F, con pulsos de alta resolución, con caída de presión de 8 psi a máximo rango de flujo; flujo máximo de operación hasta 500 GPM, flujo normal de operación, 500 GPM, y flujo mínimo de operación 50 GPM. A temperatura de ambiente para su operación; linealidad +/- 0.15 % sobre el rango normal. Repetibilidad +/- 0.02 %, presión de operación de 4.5 kg/cm²; carcasa de acero al carbón; resistentes a gasolinas con MTBE, y gasolinas con hasta un 32% en volumen de aromáticos”² [7].

En área de carga se encuentran: “medidor de flujo tipo turbina por cada línea de llenado de autotanque, de 3” de diámetro bridada, 150 # RF de tipo carrete, con rango de flujo nominal de 70 a 700 GPM, Repetibilidad +/- 0.02 %, lineabilidad +/- 0.15 %, con voltaje de salida pico a pico de 12 +/- 0.3 Vp-p onda cuadrada; su rango de frecuencia de 10 kHz, clasificación de la caja a prueba de explosión, NEMA 7 (clase I, Div. 1 y 2. Grupo C y D). Con preamplificador y de montaje integral, rectificador de flujo por plato perforado de acero inoxidable 316, presión de operación máximo de 4 kg/cm² y temperatura de operación de ambiente.”³[8].

³ Cazares J. (29 enero 2013) *Hoja de datos de medidor de flujo tipo desplazamiento positivo HD.P-011*, CCC-CITAPIA

³ Cazares J. (29 enero 2013) *Hoja de datos de medidor de flujo tipo turbina HD.P-010*, CCC-CITAPIA.

9.5 Descripción de los medidores de presión y de las caídas de presión máximas permisibles por el diseño.

Para cada isla se tiene: “manómetro de lectura directa escala dual kg/cm²/ PSIG, con amortiguador de pulsaciones tipo pistón de acero inoxidable 316 de 4 ½” caratula blanca con números negros. Caja fenólica con vidrio inastillable, con elemento Bourdon de acero inoxidable 316; conexión de ½” NPTM inferior de acero inoxidable 316, una exactitud +/- 0.5 % de rango; su condición de operación de 5.15 kg/cm² a temperatura ambiente, escala de 0 a 11 kg/cm²”⁴[9].

“El indicador de presión diferencial en descarga es de tipo lectura directa con carátula de 6”, elemento de diafragma de acero inoxidable 316, condición de operación de 2 a 4 kg/cm² a temperatura ambiente y presión diferencial 0.07 kg/cm² con escala de 0 a 2 PSID”⁵[9].

Cabe señalar que para la medición de presión en la carga de autotanke este manómetro se encuentra ubicado en el área de casa de bombas y estos manómetros tienen las mismas características de los manómetros instalados en el área de descarga.

De tal manera que el instrumento de medición que se encuentra en las líneas de carga de autotanke es de presión diferencial incluida al filtro tipo canasta, este indicador es montaje yugo con diámetro de caratula de 6” con caracteres negros y con anillo de tipo roscado con elemento de presión de diafragma de acero inoxidable 316 con conexiones ½” inferior, condición de operación de 2 a 4 kg/cm² a temperatura ambiente y presión diferencial 0.07 kg/cm² con escala de 0 a 2 PSID.⁶ [9].

⁴ Cazares J. (29 enero 2013) *Hoja de datos de indicadores de presión y presión diferencial*, HD.P-001, CCC-CITAPIA.

⁵ Cazares J. (29 enero 2013) *Hoja de datos de indicadores de presión y presión diferencial*, HD.P-001, CCC-CITAPIA.

⁶ Cazares J. (29 enero 2013) *Hoja de datos de filtro tipo canasta*. CCC-CITAPIA.

9.6 Descripción de la instalación de líneas de descarga y carga de combustible de los autotanques en la NTADT observadas físicamente.

Área de descarga:

La llegada del producto inicia su recorrido con un brazo de servicio de descarga de 4" (GL-1051 A/B/C/D/E/F) capacidad 300 GPM, presión de diseño 5 Kg/cm². La cual está constituida de la siguiente manera.

Figura N° 1.- Brazo de descarga

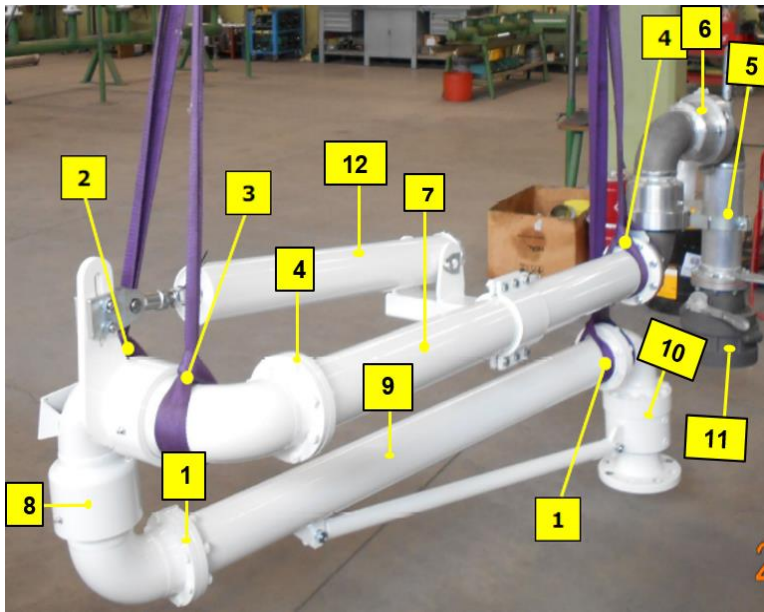


Tabla N° 7.- Componente de brazo de descarga

Descripción de materiales

Partida	Descripción
1	Breda de 4" diámetro
2	Junta
3	Codo 90°
4	Breda de 4" diámetro
5	Carrete espaciador
6	Junta giratoria
7	Tubo primario
8	Junta giratoria inter.
9	Tubo secundario
10	Junta giratoria base
11	Cople API
12	Sistema de balanceo

Fuente: Mejía, A. (24 Abril 2013). *Garzas de llenado de autotanques y garzas de descarga de autotanques y carrotanques Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula.* Tapachula, Chiapas.: Instituto Mexicano del Petróleo.

Posteriormente a la junta giratoria de base tiene una expansión de 8"x4", una válvula macho de 8", un filtro en Y de 8" con bridas, en la línea principal; se encuentra un ramal de arrastre de 3" este arreglo de tubería para la succión de la bomba de engranes con capacidad de 30 GMP para vaciar los tuberías. En este arreglo se junta con la purga de 3" del tanque eliminador de aire y la recirculación de la salida de PSV arreglada en la línea después del tanque eliminador de aire. La salida de la succión de la bomba de engrane un reductor de 3" x 2", una válvula check, y una de tipo macho, una línea de 2" la cual se une con la tubería principal de 4"

Retomando la línea principal después del arreglo de arrastre, continúan con un reductor de 8" x 6" conectada a una bomba centrífuga horizontal con capacidad de 300 GPM, donde la línea de salida de la bomba es de 4", se expande nuevamente para seguir la línea de 6" x 4", continuando así con una válvula check de 6", una válvula macho, (venteo automático de 4"), el fluido pasará a través del filtro tipo canasta bridada de 6" con el propósito de eliminar partículas sólidas; un reductor de 6" x 4" seguido de un tanque eliminadora de aire, una válvula check de 4", más adelante se encuentra instalada una válvula de alivio que retorna a la al cabezal de arrastre., medidor de flujo de desplazamiento positivo , una válvula motorizada de 4" elemento de temperatura RTD, válvula

de mariposa con actuador manual y con indicador de posición e interruptor de posición hacia la UCL, y el sistema de protección a través de una PSV (válvula de alivio).

A la salida del patín de medición se tiene conexiones para la calibración del medidor de flujo por un equipo móvil y un expansión de 6"x 4" por lo que a la descarga de cada bomba se tiene un manifold con tres ramales de 6", uno para cada tipo de combustible con una válvula check por cada ramal los cuales se interconectan a otros ramales de la otra posición de llenado formando tres cabezales principales de envío de 10" hacia los tanques uno para cada destilado a un flujo nominal de operación de 1750 GPM y flujo de diseño de 1800 GPM.

Área de carga de autotanques:

Parte de los cabezales provenientes de casa de bombas de 10" de salida de diésel, 12" salida de magna y 6" salida de Premium que distribuyen los productos en las islas de llenado correspondiente. Cabezal común de magna 12" se distribuye en 6 islas con 6 ramales descendientes de 6" en posición "A" en cada patín. Cada línea de llenado cuenta con una válvula macho bridada, un codo de 90 ° con bridas, una línea bridada; un filtro con sus respectivas bridas, reductor de 6"x3", un medidor de flujo tipo turbina, Un expansión de 4"x3", una válvula de globo con actuador electrohidráulico, sistema de seguridad PSV y un brazo de carga de 4"

Partes de brazo de carga:

Figura N° 2.- Brazo de carga

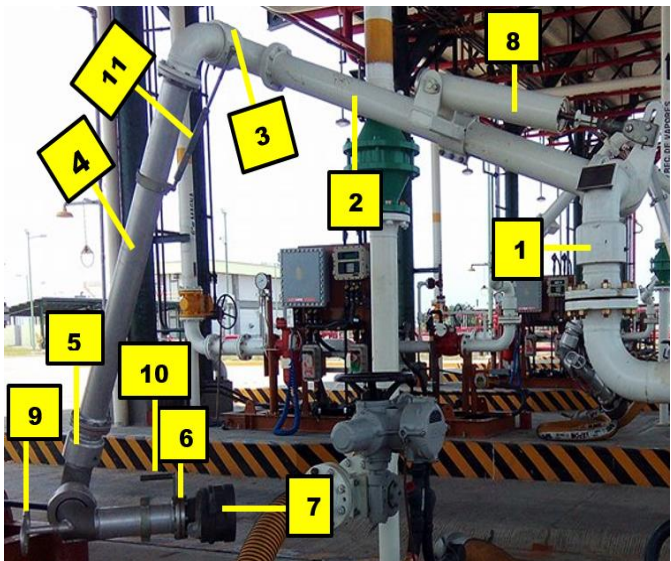


Tabla N° 8.- Descripción de brazo de carga

Pos.	Descripción	Material
1	Base giratoria estilo 50	Acero al carbón
2	Tubo primario	Acero al carbón
3	Junta giratoria estilo 40	Acero al carbón
4	Tubo descendente	Aleación de Aluminio
5	Junta giratoria final	Aleación de Aluminio
6	brida	Aleación de Aluminio
7	Acoplamiento de desconexión	Aleación de Aluminio
8	Sistema de balanceo	Acero al carbón
9	empuñadura	Aleación de Aluminio
10	Empuñadura adicional	Acero al carbón
11	Equilibrador de resorte	

Fuente: Mejía, A. (24 Abril 2013). *Garzas de llenado de autotanques y garzas de descarga de autotanques y carrotanques Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula.* Tapachula, Chiapas.: Instituto Mexicano del Petróleo.

Descripción de accesorios instalados en las líneas del área de descarga y carga de autotanques tomada de DIAGRAMA ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS DE PROCESO en NTADT obtenida por la empresa en colaboración de CCC-CITAPIA.

De acuerdo a la especificación en diseño todas las tuberías, el material es de acero al carbón de ASTM A53 GR.B de tipo S, sin costuras, cédula estándar, exterior biselados. [4].

Accesorios,[10,14]:

- Codos de 90°, acero al carbón ASTM A-234 WPB, sin costura, cédula estándar, exterior biselado (BW).
- Tee recta de acero al carbón ASTM A-234 WPS, sin costura, cédula estándar, exterior biselado (BW).
- Tee reducida de acero al carbón ASTM A-234 WPS, sin costura, cédula estándar, exterior biselado (BW).
- Reducción excéntrico. Acero al carbón, ASTM A-234 WPS, cédula estándar, ext BW.
- Filtro y en acero al carbón con malla de acero inoxidable con diámetro partícula 0.001 MM, ext. RF 150 LB.
- Nipolet ASTM A105 clase 600
- Reductor concéntrico 6x3 Acero al carbón, ASTM A-234 WPS, cédula estándar, ext BW.
- Expansor concéntrico 3x4 Acero al carbón, ASTM A-234 WPS, cédula estándar, ext BW.
- Medidor de flujo bridado
- Válvula mov. Bridado
- Brida de cuello soldado de acero al carbón ASTM A105, Clase 150 RF.
- Bridas ciega de acero al carbón ASTM A105, clase 150 R.F.
- sockolet inserto soldable ASTM A105, Clase 6000.
- tapón cachucha acero al carbón ASTM A-234 WPB, sin costura, cédula estándar, EXT. BW.

Válvulas, [10,14]:

- válvula mariposa clase 150 R.F, cuerpo bronce ASTM B62, interiores de bronce UNS C83600, vástago de acero inoxidable UNS C30400, operada con actuador eléctrico.
- Válvula de retención bridada clase 150 R.F, cuerpo ASTM A216/WCB, interiores de acero inoxidable 13% Cr, asiento recambiable, tapa atornillada.
- válvula macho bridada clase 150 R.F, patrón corto, autolubricada, cuerpo ASTM A216 GR. WCB, macho e interiores de acero inoxidable UNS S31600, asiento y sellos de PTFE a prueba de fuego, sellos del vástago de grafito flexible, junta de grafito.
- válvulas bola paso completo clase 150 R.F, cuerpo ASTM A 216/ WCB, bola de acero al carbón forjado, montada sobre muñón, chapada con níquel electroless, sellos de teflón, paso completo, cuerpo atornillado o soldado, asiento de nylon insertado.
- Empaque: Juntas semimetálicas, clase 150 R.F de cinta de acero inoxidable UNS S31600 y relleno de grafito flexible, enrollada en espiral con anillo centrador de 1/8 pulgadas de espesor, dimensiones ASME B16.5
- Espárragos: ASTM A193/B7 cadminizado $\frac{3}{4}$ x 4 $\frac{1}{4}$ (DxL) más tuerca hexagonal ASTM A194/2

9.7 FICHA TÉCNICA DE BRAZO DE CARGA Y DESCARGA.

Ficha N° 1.- BRAZO DE CARGA DE AUTOTANQUE

CONDIZIONI OPERATIVE / SPECIFICATION			
Prodotto / Fluid	Hydrocarbons (no BIO)	Mat.le Tenuta Seal Material	VITON
Peso Specifico / S.G.		Portata Flow Rate	4" - 150 mc/h max
Temp. Progetto / Design Temp.	-15°C/+65°C	Verniciatura Painting	On C.S parts only: - Sandblasting SA 2.1/2 - Primer interzinc epoxy (50 µm) - Final coat white RAL 9010 (60 µm)
Temp. Esercizio / Working Temp.	+20°C/+32°C		
Press. Progetto / Design Press.	10.0 Bar G		
Press. Collaudo / Test Press.	15.0 Bar G		
Press. Esercizio / Working Press.	5.0 Bar G		
Carichi / Loads	Peso / Weight 110 Kg	Momento / Moment	Kgm

Dn.	VERSION	Q.TY	A	B	C	D	E	F	G	H	L	M
4"	RIGHT	9	1800	1800	650	353	328	353	343			

Alcance del brazo DWG No. C-09465

Pos.	Description	Dwg/Type	Material	Material Normative
1	Giunto a snodo di base style 50 Style 50 base swivel joint	2174-4"	Acc. Carbonio Carbon Steel	DIN EN 10028/W.1.8905 ASTM A 105/ASTM A 234 WPB
2	Tubo primario Inboard pipe	Dn.4" Sch.40	Acc. Carbonio Carbon Steel	ASTM A 106 Gr. B
3	Giunto a snodo style 40 Style 40 swivel joint	2174-4"	Acc. Carbonio Carbon Steel	DIN EN 10028/W.1.8905 ASTM A 234 WPB
4	Tubo discendente Outboard pipe		Lega Alluminio Alu. Alloy	ASTM 6063 T6
5	Snodo finale style 50 Style 50 final swivel	2175/AL-4"	Lega Alluminio Alu. Alloy	EN 573-3 ASTM B179-06 A356.2
6	Flangia T.T.M.A. Dn.4" Dn.4" T.T.M.A. flange		Lega Alluminio Alu. Alloy	UNI 9006/1
7	Raccordo rapido valvolato Dry-disconnect coupling	OMC C-3659	Lega Alluminio Alu. Alloy	API RP 1004
8	Dispositivo di bilanciamento a molle Spring balancing cylinder	05182	Acc. Carbonio Carbon Steel	
9	Molla a gas per bilanciamento tratto finale Final part gas spring balancer			
10	Impugnatura Handle		Lega Alluminio Alu. Alloy	UNI 9006/1
11	Impugnatura addizionale Additional handle		Acc. Carbonio Carbon Steel	

Fuente: Mejía, A. (24 Abril 2013). Garzas de llenado de autotanques y garzas de descarga de autotanques y carrotanques Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula. Tapachula, Chiapas.: Instituto Mexicano del Petróleo.

Ficha N° 2.- BRAZO DE DESCARGA FICHA TÉCNICA

CONDIZIONI OPERATIVE / SPECIFICATION			
Prodotto / Fluid	Hydrocarbons (no BIO)	Mat.Lie Tenuta Seal Material	VITON
Peso Specifico / S.G.		Portata Flow Rate	4" – 500gpm=113 m ³ /h (unloading)
Temp. Progetto / Design Temp.	-15°C/+65°C	Verniciatura Painting	On C.S parts only: - Sandblasting SA 2.1/2 - Primer interzinc epoxy (90 µm) - Final coat white RAL 9010 (80 µm)
Temp. Esercizio / Working Temp.	+20°C/+32°C		
Press. Progetto / Design Press.	10.0 Bar G		
Press. Collaudo / Test Press.	15.0 Bar G		
Press. Esercizio / Working Press.	2.0 Bar G		
Carichi / Loads	Peso / Weight 160 Kg	Momento / Moment	400 Kgm

Dn.	VERSION	Q.TY	A	B	C	D	E	F	G	H	L	M
4"	RIGHT	6	1650	1650	650	353	375	353	343		343	

Alcance del brazo DWG No. C-09466

Pos.	Description	Dwg/Type	Material	Material Normative
1	Snodo base Style 30 per carichi elevati Style 30 heavy-duty base swivel	2174-HD-4"	Acc. Carbonio Carbon Steel	DIN EN 10028/W.1.8905 ASTM A 234 WPB/ ASTM A 105
2	Sezione girevole Boom assembly	Dn.4" Sch.40	Acc. Carbonio Carbon Steel	ASTM A 106 B
3	Snodo a doppia rotazione Style 70 Style 70 double swivel joint	2174-4"	Acc. Carbonio Carbon Steel	DIN EN 10028/W.1.8905 ASTM A 234 WPB
4	Tubo primario Primary arm	Dn.4" Sch.40	Acc. Carbonio Carbon Steel	ASTM A 106 B
5	Snodo a doppia rotazione Style 70 Style 70 double swivel joint	2175/AL-4"	Lega Alluminio Alu. Alloy	EN 573-3 ASTM B179-06 A356.2
6	Flangia TTMA-4" TTMA-4" flange		Lega Alluminio Alu. Alloy	
7	Raccordo rapido valvolato Dry-disconnect coupling	OMC C-3659	Lega Alluminio Alu. Alloy	API RP 1004
8	Dispositivo di bilanciamento a molle Spring balancing cylinder	05182	Acc. Carbonio Carbon Steel	
9	Molla a gas Gas spring balancer			
10	Limitatore di rotazione Rotational stop lug		Lega Alluminio Alu. Alloy	
11	Impugnatura Handle		Acc. Carbonio Carbon Steel	
12	Impugnatura addizionale Additional handle		Acc. Carbonio Carbon Steel	

Fuente: Mejía, A. (24 Abril 2013). Garzas de llenado de autotanques y garzas de descarga de autotanques y carrotanques Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula. Tapachula, Chiapas.: Instituto Mexicano del Petróleo.

10. CAPITULO III. PRUEBAS DE MEDICIÓN DE FLUJOS Y TIEMPO DE CARGA Y DESCARGA DE AUTOTANQUE DURANTE LA OPERACIÓN.

Las pruebas realizadas con los productos se realizaron de acuerdo a las propiedades específicas expuestas en la siguiente tabla: [16]

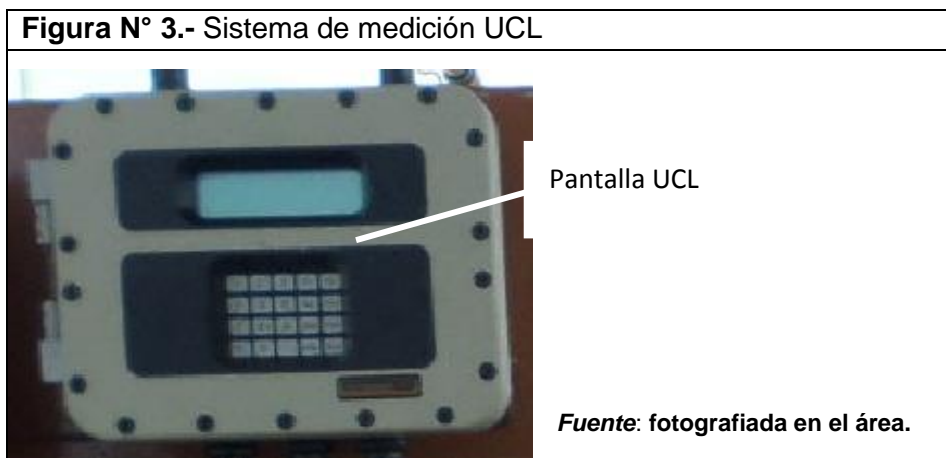
Tabla N° 9.-Datos de propiedad específica.			
Fluido	Pemex Magna	Pemex Premium	Diésel
Temp. de bombeo (°C)	20-32	20-32	20-32
Grav. especif.	0.7342	0.7267	0.8214
Viscosidad μ CP.	0.65	0.512	5.41

Fuente: Rodríguez, L. (12 Diciembre 2011). Estudio para las propiedades de gasolinas y Diesel, ET-A-001.. Tapachula, Chiapas.: CCC-CITAPIA.

10.1. MEDICIÓN DE FLUJOS

Para llevar a cabo las mediciones de flujos durante la prueba se realizó la maniobra según el PROCEDIMIENTO DE DESCARGA DE AUTOTANQUES CON SIMCOT 683-21210-PEO-05. Y PROCEDIMIENTO SEGURO PARA LA OPERACIÓN DE LLENADO DE AUTO TANQUES POR EL FONDO 683-21210-PEO-02. Donde el autotanque una vez colocado en la isla de descarga, procede a la conexión de líneas de seguridad y el brazo de descarga; posterior a esto, en la pantalla de sistema UCL (unidad de control local) instalado para cada isla, se insertan el volumen a cargar, número de operación y dar “ENTER” para comenzar la descarga, mismo donde se observa los el volumen descargando y el flujo de descarga.

De la misma forma para la toma de dato de flujo de carga de autotanque, una vez colocado el autotanque en la isla de carga se conecta en brazo de carga y conexiones de seguridad para después insertar en el sistema UCL el volumen de carga, número de operación y dar “ENTER” para el inicio de carga y observar en la pantalla en flujo y volumen de carga.



De la forma descrita anteriormente realizo 10 pruebas para cada las islas 1,2,3 y 4 en la descarga y para la carga en las islas 1,2 y 3; las islas faltantes no se pudieron realizar debido a que sus condiciones no se encontraban apto para la pruebas, por motivo de calibración de los instrumentos de medición; en la tabla siguiente se expone los datos tomados en la prueba.

Tabla N° 10.- Datos de prueba de descarga.					Tabla N° 11.-Datos de prueba de carga.			
DESCARGA DE AUTOTANQUE					CARGA DE AUTOTANQUE			
ISLA	1	2	3	4	ISLA	1	2	3
N°	FLUJO Lts/min				N°	FLUJO Lts/min		
1	1389	1378	1368	1379	1	1900	1897	1899
2	1390	1369	1377	1369	2	1902	1895	1897
3	1378	1370	1379	1367	3	1902	1895	1896
4	1386	1368	1370	1360	4	1897	1894	1897
5	1367	1377	1375	1366	5	1896	1897	1897
6	1368	1369	1373	1366	6	1897	1897	1895
7	1377	1375	1376	1368	7	1896	1897	1895
8	1386	1375	1380	1364	8	1896	1897	1895
9	1380	1369	1389	1366	9	1897	1897	1897
10	1387	1379	1380	1365	10	1896	1897	1897
Fuente: Datos tomados en la prueba (28 marzo 1016)								

10.2 TIEMPO DE DESCARGA Y CARGA DESCARGA DE AUTOTANQUE

El tiempo de descarga y carga de autotanque no se refleja en la pantalla UCL, por este motivo para poder tomar el tiempo se llevó a cabo la medición con un cronómetro iniciando al momento de que la UCL diera la señal del inicio de descarga o carga de autotanque.

Para la prueba de tiempo se realizó junto con la prueba de flujo de descarga y carga descrita en el punto anterior, por lo tanto los datos siguientes son de las islas 1, 2,3 y 4 para descarga; isla 1,2 y 3 para carga de autotanque. Ver tabla siguiente de datos.

Tabla N° 12.- tiempo de descarga de un autotanque de forma automatizada

DESCARGA DE AUTOTANQUE				
ISLA	1	2	3	4
N°	TIEMPO (min)			
1	14.4	14.5	14.6	14.5
2	14.4	14.6	14.5	14.6
3	14.5	14.6	14.5	14.6
4	14.4	14.6	14.6	14.7
5	14.6	14.5	14.5	14.6
6	14.6	14.6	14.6	14.6
7	14.5	14.5	14.5	14.6
8	14.4	14.5	14.5	14.7
9	14.5	14.5	14.4	14.6
10	14.4	14.6	14.5	14.7

Tabla N° 13.- tiempo de carga de un autotanque de forma automatizada

CARGA DE AUTOTANQUE			
ISLA	1	2	3
N°	FLUJO (min)		
1	10.5	10.5	10.5
2	10.5	10.6	10.5
3	10.5	10.6	10.5
4	10.5	10.6	10.5
5	10.5	10.5	10.5
6	10.5	10.5	10.6
7	10.5	10.5	10.6
8	10.5	10.5	10.6
9	10.5	10.5	10.6
10	10.5	10.5	10.5

Fuente: Datos tomados en la prueba (28 marzo 1016)

11. CAPITULO IV. PROCESAMIENTO DE DATOS, CÁLCULOS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.

Para saber si la geometría de una tubería

Metodología

Para la realización de los cálculos del flujo y tiempo en el área de descarga y carga de autotank para la obtención de un valor promedio se basaron a las siguientes formulas:

Para obtener un valor representativo de varias muestras recurrimos al calculo de la media aritmética, utilizando la siguiente ecuación:

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{N} \dots\dots\dots(1) [11].$$

Media aritmética =

Para identificar la diferencia promedio que hay entre cada uno de los valores respecto a la media calculada con la ecuación 1, calcularemos la varianza que se representa de acuerdo a la ecuación 2

$$\sigma^2 = \frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{N} \dots\dots\dots(2) .[11].$$

Varianza =

Para determinar el promedio aritmético de variación de los datos respecto a su punto central o media se halla con la desviación estándar la cual nos dará como resultado un valor numérico que representa el promedio de diferencia que hay ente los datos y la media. Para calcular la desviación estándar utilizaremos la siguiente ecuación:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(X_1 - \bar{X})^2 + (X_2 - \bar{X})^2 + \dots + (X_n - \bar{X})^2}{N}} \dots\dots\dots(3) [11].$$

La desviación estándar =

Donde X son los valores tomados en la pruebas [11].

N = numero total de datos.

Una vez obtenida el valor representativo de flujo y de tiempo se procedió a calcular las caídas de presión en las tuberías; es necesario para poder saber el tipo de ecuación que se procederá a utilizar para el cálculo de caída de presión tener el conocimiento del tipo de flujo que en la tubería se encuentra para ello es posible encontrarlo con el número de Reynols donde se dice que el flujo es laminar cuando es menor de 2000 y turbulento si el número de Reynols es mayor de 4000. Con la siguiente ecuación se puede realizar dicho cálculo:

$$NRe \text{ (número de Reynols) } [5]. \quad Re = \frac{123.9 * d v \rho}{\mu} \dots\dots\dots(4)$$

D= diámetro
V= velocidad

ρ = densidad

μ = viscosidad

para obtener la velocidad en tuberías se procede a la sig.

Velocidad media en tuberías (ft/s) [5].

$$v = \frac{0.408*Q}{DI^2} \dots\dots\dots(5)$$

Q = flujo

DI= diámetro

Para caída de presión en tuberías por fricción para flujo turbulento de Darcy, cuya formula la siguiente:

Pérdida de presión en tubería [5].

$$\Delta P = \frac{0.000216*f*L*Q^2*\rho}{d^5} = \frac{0.0216*f*L*Q^2*\rho}{di^5} \dots\dots\dots(6)$$

di = diámetro interno

Q= flujo

ρ = densidad

L= longitud de tubería

F = factor de fricción de Churchil

Para ello se debe analizar primero que para llegar a ese dato es necesario encontrar otros datos que se requiere, principalmente el factor de fricción de la tubería basándose en la ecuación 7.

Ecuación de Churchill [5].

$$f = 8 * \left[\left(\frac{8}{Re} \right)^{12} + \frac{1}{(A+B)^{1.5}} \right]^{1/12} \dots\dots\dots(7)$$

NRe =número de Reynolds

A , B = constantes de Churchill

Donde para obtener las constantes de Churchill se obtiene con la ecuación 8 y 9

Constante de Churchill A [5].

$$A = \left[2.457 * \ln \left[\frac{1}{\left(\frac{7}{Re} \right)^{0.9} + 0.27 \left(\frac{\epsilon}{d} \right)} \right] \right]^{16} \dots\dots\dots(8)$$

Constante de Churchill B [5].

$$B = \left(\frac{37530}{Re} \right)^{16} \dots\dots\dots(9)$$

Factor de conversión [5].

$$FT = \frac{psi*2.31}{Sgr} \quad psiT = \frac{ft*Sgr}{2.31} \dots\dots\dots(10)$$

$$GPM = Lts/ min * 0.264172 \dots\dots\dots(11)$$

Cálculo e interpretación de resultado:

Los cálculos se realizaron con el programa EXCEL y se presenta la impresión de las tablas ya con los cálculos en base a las formulas ya antes mencionadas, con sus respectivos resultados.

En la prueba de flujo y tiempo en carga y descarga de autotank se calculó la media aritmética para obtener un valor representativo con el cual podamos proseguir a encontrar el flujo y tiempo casi más exacto en el momento de la actividad; con las variaciones poder obtener cuanto diferencia puede haber de un valor a otro, y desviación estándar para indicar cuánto pueden alejarse los valores respecto al promedio obtenido.

En la prueba de flujo de descarga se obtuvo los resultados plasmados en la tabla N°14 donde se puede observar que el resultado de la desviación estándar de la isla 1 es mayor que las demás, esto debido a que las diferencias de medidas de flujo son más elevados a comparación de las demás islas; por motivo de la calibración del patín de medición, siendo la isla 2 que tiene menos variación, con esto decimos que en esta isla los flujos son más fijos durante la descarga de un autotank.

En el área de carga podemos observar que en la isla 1 también es donde se encuentra una elevación de desviación, los motivos que por el cual ocurrieron este fenómeno son debido a que la válvula motorizada de la isla tenía falla de apertura haciendo que se alteren los flujos. Mientras tanto en la isla 2 y 3 se mantienen en una variación baja. Ver la siguiente tabla.

Tabla N° 14.- Flujo de descarga y carga de autotank.

DESCARGA DE AUTOTANQUE					CARGA DE AUTOTANQUE			
ISLA	1	2	3	4	ISLA	1	2	3
N°	FLUJO Lts/min				N°	FLUJO Lts/min		
1	1389	1378	1368	1379	1	1900	1897	1899
2	1390	1369	1377	1369	2	1902	1895	1897
3	1378	1370	1379	1367	3	1902	1895	1896
4	1386	1368	1370	1360	4	1897	1894	1897
5	1367	1377	1375	1366	5	1896	1897	1897
6	1368	1369	1373	1366	6	1897	1897	1895
7	1377	1375	1376	1368	7	1896	1897	1895
8	1386	1375	1380	1364	8	1896	1897	1895
9	1380	1369	1389	1366	9	1897	1897	1897
10	1387	1379	1380	1365	10	1896	1897	1897
MEDIA POR CADA ISLA =	1380.8	1372.9	1376.7	1367	MEDIA POR C/ISLA	1897.9	1896.3	1896.5
desv. estandar	8.3	4.3	5.9	4.9	desv. estandar	2.5	1.2	1.3
varianza	62.16	16.69	31.61	21.4	varianza	5.49	1.21	1.45

La medida del caudal tomada del promedio con el de menos variación del cual tomaremos de referencia como la más exacta para poder realizar los cálculos de caídas de presión en las tuberías son:

Flujo de descarga de autotank = 1372.9 Lts/min = 362.68 GPM.

Flujo de carga de autotank = 1896.3 Lts/min = 500.9 GPM.

Como se refleja en la tabla N° 15 la variación es en base a la prueba de flujo encontrando así que en las islas 1 de área de descarga y carga es donde se encuentra variación. Siendo así para el tiempo de descarga de autotanque de 14 min y 6 seg. , para la carga: 10 min y 5 seg.

Tabla N° 15.-Tiempo de carga y descarga de autotanque.

DESCARGA DE AUTOTANQUE					CARGA DE AUTOTANQUE			
ISLA	1	2	3	4	ISLA	1	2	3
N°	TIEMPO (min)				N°	FLUJO (min)		
1	14.40	14.51	14.62	14.50	1	10.53	10.54	10.53
2	14.39	14.61	14.52	14.61	2	10.52	10.55	10.54
3	14.51	14.60	14.50	14.63	3	10.52	10.55	10.55
4	14.43	14.62	14.60	14.71	4	10.54	10.56	10.54
5	14.63	14.52	14.55	14.64	5	10.55	10.54	10.54
6	14.62	14.61	14.57	14.64	6	10.54	10.54	10.55
7	14.52	14.55	14.53	14.62	7	10.55	10.54	10.55
8	14.43	14.55	14.49	14.66	8	10.55	10.54	10.55
9	14.49	14.61	14.40	14.64	9	10.54	10.54	10.54
10	14.42	14.50	14.49	14.65	10	10.55	10.54	10.54
media					media			
aritmética =	14.5	14.6	14.5	14.6	aritmética	10.5	10.5	10.5
desviación =	0.09	0.05	0.06	0.05	desviación =	0.014	0.01	0.01
variación =	0.01	0.00	0.00	0.00	variación =	0.000	0.000	0.000

En la tabla de a continuación son los cálculos realizados para la obtención de la caída de presión en tuberías en el área de descarga y carga de autotanques por cada 100 ft. Líneas que son visibles en los diagramas del 1 al 6 en el anexo 9.

Le ecuación de Darcy para determinar la pérdida de presión es válida tanto para un flujo laminar como para un turbulento, de modo que esta práctica según Reynolds tenemos un flujo turbulento para las determinaciones. El f (factor de fricción) en un flujo está en función tanto del número de Reynolds y del tipo de pared de la tubería.

Debido a que el tipo de superficie interna de la tubería comercial es prácticamente independiente del diámetro, la rugosidad de las paredes tiene mayor efecto en el factor de fricción para diámetros pequeños, por tanto estas en general tiene mayores factores de fricción que las tuberías del mismo material pero de mayores diámetros. En donde el flujo de los flujos en tuberías está siempre acompañado de rozamiento de las partículas del fluido entre sí y, consecuentemente, por la pérdida de energía disponible; tiene que existir una pérdida de presión en sentido del flujo.

Tabla N° 16.- Cálculo y resultado de caída de presión, factor de fricción, NRe. velocidad.

DATOS																		
FLUIDO		PMX MAGNA	PMX PREMIUM	PMX DIESEL							RUGOSIDAD ABSOLUTA =	0.0018	IN					
GRAVEDAD ESPECÍFICA (SGR)	Sgr	0.7342	0.7267	0.8214														
VISCOSIDAD (cp)	μ	0.65	0.512	5.41														
DENSIDAD (kg/m3)	ρ	45.814	45.346	51.255														
FLUJO NORMAL DE DESCARGA (GPM)	Q _{nor}	362.68	362.68	362.68	1372.9	Lts/min												
FLUJO NORMAL DE CARGA (GPM)	Q _{nor}	500.95	500.95	500.95	1896.3	Lts/min												
CÁLCULO																		
NUM DE LÍNEA	DESCRIPCION DE LINEA	CÉDULA	SGR	VISCOSIDAD	DN (in)	DI (in)	FLUJO (GPM)	V (ft/s)	Nre	TIPO DE FLUJO	CONSTANTE DE CHURCHILL A	CONSTANTE DE CHURCHILL B	FACTOR DE FRICCIÓN DE CHURCHILL	ΔP (psi)	VELOCIDAD (m/s)	D (m)	ρ (kg/m3)	
10*-PM-102-032-A2A	CABEZAL DE DESCARGA MAGNA	STD	0.7342	0.65	10	10.02	1800	7.31	638783.1	TURBULENTO	1.4007E+20	2.01553E-20	0.024	0.445	2.23	0.25	734.2	
6*-PM-105-002-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.7342	0.65	6	6.07	362.68	4.02	210434	TURBULENTO	4.1947E+19	1.04762E-12	0.028	0.445	1.22	0.15	734.2	
6*-PM-105-003-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.7342	0.65	6	6.07	362.68	4.02	210434	TURBULENTO	4.1947E+19	1.04762E-12	0.028	0.445	1.22	0.15	734.2	
6*-PM-106-002-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.7342	0.65	6	6.07	362.68	4.02	210434	TURBULENTO	4.1947E+19	1.04762E-12	0.028	0.445	1.22	0.15	734.2	
6*-PM-106-003-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.7342	0.65	6	6.07	362.68	4.02	210434	TURBULENTO	4.1947E+19	1.04762E-12	0.028	0.445	1.22	0.15	734.2	
6*-PM-106-004-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.7342	0.65	6	6.07	362.68	4.02	210434	TURBULENTO	4.1947E+19	1.04762E-12	0.028	0.445	1.22	0.15	734.2	
6*-PM-106-005-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.7342	0.65	6	6.07	362.68	4.02	210434	TURBULENTO	4.1947E+19	1.04762E-12	0.028	0.445	1.22	0.15	734.2	
10*-PP-102-020-A2A	CABEZAL DE DESCARGA PREMIUM	STD	0.7267	0.512	10	10.02	1800	7.31	802671	TURBULENTO	1.4326E+20	5.21742E-22	0.024	0.768	2.23	0.25	726.7	
6*-PP-105-002-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.7267	0.512	6	6.07	362.68	4.02	264423.5	TURBULENTO	4.36E+19	2.71179E-14	0.028	0.443	1.22	0.15	726.7	
6*-PP-105-003-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.7267	0.512	6	6.07	362.68	4.02	264423.5	TURBULENTO	4.36E+19	2.71179E-14	0.028	0.443	1.22	0.15	726.7	
6*-PP-106-002-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.7267	0.512	6	6.07	362.68	4.02	264423.5	TURBULENTO	4.36E+19	2.71179E-14	0.028	0.443	1.22	0.15	726.7	
6*-PP-106-003-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.7267	0.512	6	6.07	362.68	4.02	264423.5	TURBULENTO	4.36E+19	2.71179E-14	0.028	0.443	1.22	0.15	726.7	
6*-PP-106-004-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.7267	0.512	6	6.07	362.68	4.02	264423.5	TURBULENTO	4.36E+19	2.71179E-14	0.028	0.443	1.22	0.15	726.7	
6*-PP-106-005-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.7267	0.512	6	6.07	362.68	4.02	264423.5	TURBULENTO	4.36E+19	2.71179E-14	0.028	0.443	1.22	0.15	726.7	
10*-DIE-102-032-A2A	CABEZAL DE DESCARGA DIESEL	STD	0.8214	5.41	10	10.02	1800	7.31	85863.29	TURBULENTO	8.0864E+19	1.77475E-06	0.026	0.825	2.23	0.25	821.4	
6*-DIE-105-102-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	
6*-DIE-105-005-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	
6*-DIE-106-002-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	
6*-DIE-106-003-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	
6*-DIE-106-004-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	
6*-DIE-106-005-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	
8*-GAS-105-001-A2A	RAMAL DE SUCCION	STD	0.8214	5.41	8	7.98	362.68	2.32	21821.29	TURBULENTO	1.9642E+19	5860.999164	0.031	0.125	0.71	0.20	821.4	
8*-GAS-105-016-A2A	RAMAL DE SUCCION	STD	0.8214	5.41	8	7.98	362.68	2.32	21821.29	TURBULENTO	1.9642E+19	5860.999164	0.031	0.125	0.71	0.20	821.4	
8*-GAS-106-001-A2A	RAMAL DE SUCCION	STD	0.8214	5.41	8	7.98	362.68	2.32	21821.29	TURBULENTO	1.9642E+19	5860.999164	0.031	0.125	0.71	0.20	821.4	
8*-GAS-106-016-A2A	RAMAL DE SUCCION	STD	0.8214	5.41	8	7.98	362.68	2.32	21821.29	TURBULENTO	1.9642E+19	5860.999164	0.031	0.125	0.71	0.20	821.4	
8*-GAS-106-031-A2A	RAMAL DE SUCCION	STD	0.8214	5.41	8	7.98	362.68	2.32	21821.29	TURBULENTO	1.9642E+19	5860.999164	0.031	0.125	0.71	0.20	821.4	
8*-GAS-106-046-A2A	RAMAL DE SUCCION	STD	0.8214	5.41	8	7.98	362.68	2.32	21821.29	TURBULENTO	1.9642E+19	5860.999164	0.031	0.125	0.71	0.20	821.4	
6*-GAS-105-002-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	
6*-GAS-105-003-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	
6*-GAS-105-017-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	
6*-GAS-105-018-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	
6*-GAS-106-002-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	
6*-GAS-106-003-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	
6*-GAS-106-017-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	
6*-GAS-106-018-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	
6*-GAS-106-032-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	
6*-GAS-106-033-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	821.4	

Continuacion de Tabla N° 16

6*-GAS-106-047-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	8214
6*-GAS-106-048-A2A	RAMAL DE DESCARGA	STD	0.8214	5.41	6	6.07	362.68	4.02	28285.9	TURBULENTO	1.7193E+19	92.24376832	0.032	0.498	1.22	0.15	8214
4*-GAS-105-053-A2A	TRAMO CORTO , TRAMO DE TOMAS PARA CALIBRACION DE	STD	0.8214	5.41	4	4.03	362.68	9.11	42780.52	TURBULENTO	1.0831E+19	0.123061029	0.033	4.090	2.78	0.10	8214
4*-GAS-105-055-A2A	TRAMO CORTO , TRAMO DE TOMAS PARA CALIBRACION DE	STD	0.8214	5.41	4	4.03	362.68	9.11	42780.52	TURBULENTO	1.0831E+19	0.123061029	0.033	4.090	2.78	0.10	8214
4*-GAS-106-074-A2A	TRAMO CORTO , TRAMO DE TOMAS PARA CALIBRACION DE	STD	0.8214	5.41	4	4.03	362.68	9.11	42780.52	TURBULENTO	1.0831E+19	0.123061029	0.033	4.090	2.78	0.10	8214
4*-GAS-106-076-A2A	TRAMO CORTO , TRAMO DE TOMAS PARA CALIBRACION DE	STD	0.8214	5.41	4	4.03	362.68	9.11	42780.52	TURBULENTO	1.0831E+19	0.123061029	0.033	4.090	2.78	0.10	8214
4*-GAS-106-078-A2A	TRAMO CORTO , TRAMO DE TOMAS PARA CALIBRACION DE	STD	0.8214	5.41	4	4.03	362.68	9.11	42780.52	TURBULENTO	1.0831E+19	0.123061029	0.033	4.090	2.78	0.10	8214
4*-GAS-106-080-A2A	TRAMO CORTO , TRAMO DE TOMAS PARA CALIBRACION DE	STD	0.8214	5.41	4	4.03	362.68	9.11	42780.52	TURBULENTO	1.0831E+19	0.123061029	0.033	4.090	2.78	0.10	8214
12*-PM-103-016-A2A	CABEZAL DE LLENADO	STD	0.7342	0.65	12	12	3000	8.50	890751	TURBULENTO	2.0873E+20	9.86179E-23	0.023	0.826	2.59	0.30	734.2
6*-PM-104-001-A2A	RAMAL DE LLENADO	STD	0.7342	0.65	6	6.07	500.95	5.55	290659.2	TURBULENTO	4.4213E+19	5.96915E-15	0.028	0.844	1.69	0.15	734.2
6*-PM-104-003-A2A	RAMAL DE LLENADO	STD	0.7342	0.65	6	6.07	500.95	5.55	290659.2	TURBULENTO	4.4213E+19	5.96915E-15	0.028	0.844	1.69	0.15	734.2
6*-PM-104-005-A2A	RAMAL DE LLENADO	STD	0.7342	0.65	6	6.07	500.95	5.55	290659.2	TURBULENTO	4.4213E+19	5.96915E-15	0.028	0.844	1.69	0.15	734.2
6*-PM-104-007-A2A	RAMAL DE LLENADO	STD	0.7342	0.65	6	6.07	500.95	5.55	290659.2	TURBULENTO	4.4213E+19	5.96915E-15	0.028	0.844	1.69	0.15	734.2
6*-PM-104-009-A2A	RAMAL DE LLENADO	STD	0.7342	0.65	6	6.07	500.95	5.55	290659.2	TURBULENTO	4.4213E+19	5.96915E-15	0.028	0.844	1.69	0.15	734.2
6*-PM-104-011-A2A	RAMAL DE LLENADO	STD	0.7342	0.65	6	6.07	500.95	5.55	290659.2	TURBULENTO	4.4213E+19	5.96915E-15	0.028	0.844	1.69	0.15	734.2
6*-PP-103-006-A2A	CABEZAL DE LLENADO	STD	0.7267	0.512	6	6.07	500.95	5.55	365231.5	TURBULENTO	4.5532E+19	1.54513E-16	0.028	0.841	1.69	0.15	726.7
6*-PP-104-002-A2A	RAMAL DE LLENADO	STD	0.7267	0.512	6	6.07	500.95	5.55	365231.5	TURBULENTO	4.5532E+19	1.54513E-16	0.028	0.841	1.69	0.15	726.7
10*-DIE-103-012-A2A	CABEZAL DE LLENADO	STD	0.8214	5.41	10	10.02	1025	4.17	48894.37	TURBULENTO	5.6161E+19	0.014518281	0.027	0.280	1.27	0.25	8214
6*-DIE-104-001-A2A	RAMAL DE LLENADO	STD	0.8214	5.41	6	6.07	500.95	5.55	39069.53	TURBULENTO	2.1878E+19	0.52558964	0.031	0.922	1.69	0.15	8214
6*-DIE-104-003-A2A	RAMAL DE LLENADO	STD	0.8214	5.41	6	6.07	500.95	5.55	39069.53	TURBULENTO	2.1878E+19	0.52558964	0.031	0.922	1.69	0.15	8214

Tabla N° 17.- Caída de presión en brazos de descarga y carga de autotanque

BRAZO DE DESCARGA					
FLUIDO		PMX MAGNA	PMX PREMIUM	PMX DIÉSEL	AGUA
GRAVEDAD ESPECÍFICA (SGR)	S _{gr}	0.7342	0.7267	0.8214	1
VISCOSIDAD (cp)	μ	0.65	0.512	5.41	1
DENSIDAD (kg/m3)	ρ	45.814	45.346	51.255	FACTOR F
FLUJO NORMAL (GPM) DESCARGA	Q _{nor}	362.68	362.68	362.68	0.033400763
FLUJO NORMAL (GPM) LLENADO	Q _{nor}	500.95	500.95	500.95	0.031312663
	DIAMETRO	IN	4	DIAM INT	4.03
LONGITUD EQUIVALENTE DE TUBERIA = LTR					
CANTIDAD LONG (ft) TOTAL (ft)					
LRT 1	1	1.076	1.076	362.68 GPM Y 4" LA CAIDA DE PRESIONES = 4.750046 Psi/100 Pie	
LRT 2	1	4.833	4.833	Lequiv X 4.50	
LRT 3	1	0.466	0.466	ΔP AGUA(psi) = /100 = 2.5225118 Psi	
LRT 4	1	0.466	0.466	Correccion por densidad	
LRT 5	1	4.833	4.833	ΔP1 = ΔP(Agua) × (SG HC/SG Agua) = 2.071991 Psi	
LRT 6	1	0.466	0.466	Correccion por Viscosidad	
LRT 7	1	0.466	0.466	ΔP2 = ΔP1 × ((μHC/μ Agua) ^{0.2}) = 2.9042056 Psi	
LRT 8	1	0.5	0.5	CAIDA DE PRESION TOTAL = 2.904 PSI	
CODOS	7	4	28		
ACOPLE/ API	1	12	12		
LONGEQ TOTAL (ft):		53.105			

BRAZO DE CARGA					
CANTIDAD LONG (ft) TOTAL (ft)					
LRT 1	1	1.076	1.076	500.95 GPM Y 4" LA CAIDA DE PRESIONES = 8.495671 Psi/100 Pie	
LRT 2	1	0.466	0.466	Lequiv X 8.495	
LRT 3	1	4.334	4.334	ΔP AGUA(psi) = /100 = 4.1888018 Psi	
LRT 4	1	0.466	0.466	Correccion por densidad	
LRT 5	1	5.997	5.997	ΔP1 = ΔP(Agua) × (SG HC/SG Agua) = 3.440682 Psi	
LRT 6	1	0.466	0.466	Correccion por Viscosidad	
LRT 7	1	0.5	0.5	ΔP2 = ΔP1 × ((μHC/μ Agua) ^{0.2}) = 4.8226302 Psi	
LRT 8	0	0	0	CAIDA DE PRESION TOTAL = 4.823 PSI	
CODOS	6	4	24		
ACOPLE/ API	1	12	12		
LONGEQ TOTAL (ft):		49.30513			

Realizando la comparación de las descripción de las instalación y de los accesorios que tienen la línea de carga y descarga contra la tabla 6 especificaciones de materiales A2A si cumple con la norma y con citado en dicha tabla.

En el tiempo de descarga y carga de autotanques

Tabla N° 18.- Comparación de tiempo de carga y descarga

Tiempo por el diseño	Tiempo calculado
Descarga :17 min	Descarga :14.6 min
Carga:15 min	Carga:10.5 min

Por lo tanto se encuentra de 4 a 5 minutos de diferencia.

Caída de presión en brazos de carga y descarga comparada con el diseño ver anexo 6. Calculo de caída de presión en brazos de carga y descarga

Tabla N° 19.-Comparación de caída de presión en brazos de carga y descarga

Caída de presión por el diseño	Caída de presión calculado
Descarga :5.31 psi	Descarga :2.904 psi
Carga:5.72	Carga:4.823 psi

Tabla N° 19.- Flujo de carga y descarga

Caída de presión por el diseño	Caída de presión calculado
Descarga : 300 GPM	Descarga : 362.68 GPM
Carga: 500 GPM	Carga: 500.9 GPM.

12 CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Tomando como referencia la norma NRF-032-PEMEX-2005 para realizar la verificación del diseño y especificaciones de materiales para la instalación del área de descarga y carga de autotanques se observó que si cumplen con esta norma, realizado la comparación de las especificaciones en la TABLA 6: ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES A2A, contra la Descripción de la instalación de líneas de descarga y carga de combustible de los autotanques en la NTADT observadas físicamente del apartado 9.6 de este documento y las fichas técnicas de los materiales descritas en el 9.7 de este mismo, de esta manera se concluye que el diseño está de acuerdo a la norma antes mencionada y cumple con las especificaciones de cada uno de los materiales cumpliendo con las medidas, el calibre y el tipo de material.



Verificado la comparación de los diagramas de diseño de las áreas de descarga y carga de autotanques proporcionada por la empresa, y anexadas en este documento se observó que en algunas no describen los diámetros de acuerdo a lo instalado, se encontraron faltantes de accesorios y la revisión de campo en el área de llenado las líneas de cada isla después de la válvula macho, se encuentra instalada una brida, (ver figura 4) accesorio innecesario debido a que es un tramo de corta longitud haciendo un gasto de más en los materiales y dando lugar a posibles

fugas.

En las pruebas de descarga y carga de autotanques se realizó un promedio de flujo de 10 pruebas en cada isla donde se obtuvo los resultados expuestos en la página 50 de este documento con estos resultados en la comparación al diseño no varía en el área de carga y en la descarga es solo una mínima parte a comparación del diseño por lo tanto se concluye que se mantiene dentro del límite de operación de acuerdo a la tabla del anexo 7.(Tabla de limite seguro operacional de flujo), y cumple con el flujo de diseño estipulado por la Base de Diseño Proceso en la Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula de Rodríguez, L.

El tiempo de descarga y carga para un autotanque con capacidad de 20,000 Lts, se obtuvo como resultado como mínimos al diseño por lo tanto la instalación se logró optimizar el tiempo de dicha acción (ver la Tabla 17).

En lo que respecta al cálculo de caída de presión realizadas en el área de descarga y carga (tabla 16), comparados con la Memoria de Cálculo Hidráulico líneas de Proceso (magna, Premium y diésel) MC-A-026 del diseño se obtuvo un margen de error mínimo debido que, en dicho calculo no se ejecutó con los datos correctos de las propiedades del producto y el flujo se tomó el estándar de 500 GPM en el área de llenado y 300 GPM en la descarga; cabe señalar que en este documento no se dispone la tabla de resultados de memoria de cálculo de diseño donde se comparó el resultado obtenido, esto a razón de que la compañía se limitó a la extracción de dicha información.

En cuanto al cálculo de caída de presión en los brazos de carga y descarga se encontró una gran diferencia en la comparación con la del diseño marcado en el anexo 8. En este caso hay datos que en el diseño no fueron tomados en cuenta para ello, como el factor de fricción por ello los cálculos de diseño no son realizados con datos debidamente. Se recomienda que los cálculos de diseño se debe analizar respecto a los datos de propiedades del producto, así como las los accesorios instalados.

Concluimos que el diseño y la geometría de la tubería en el área de descarga y carga de autotanques se encuentran acorde a la norma y a la instalación.

En cuanto a las pruebas hidrostáticas de la tubería no se pudo llegar a una conclusión debido a que la compañía de construcción limito esta información de igual manera con la prueba de presión.

13 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1]. Pineda, R. (Diciembre 2015). *Memoria tecnico descriptiva Nueva Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula*. Tapachula, Chiapas.: Pemex logistica .
- [2]. Rodríguez, L. (12 Diciembre 2011). *Base de Diseño Proceso Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula*. Tapachula, Chiapas.: CCC-CITAPIA.
- [3]. Romero, A. (11 mayo 2011). *Filosofía de operación en la NTADT*. Tapachula, Chiapas. Pemex Refinacion.
- [4]. Penaloza, I. (septiembre 2005). NRF-032-PEMEX-2005. *Sistema de tubería en planta industrial- diseño y especificación de materiales*.
- [5]. Crane, *Flujo de fluidos en válvulas, accesorios y tuberías*, Mc Graw Hill
- [6]. Rivera, F. (septiembre 2005). NRF-150-PEMEX-2005 *PRUEBAS HIDROSTÁTICAS DE TUBERÍAS Y EQUIPOS*.
- [7]. Cazares J. (29 enero 2013) *Hoja de datos de medidor de flujo tipo desplazamiento positivo HD.P-011*, Tapachula, Chiapas.: CCC-CITAPIA.
- [8]. Cazares J. (29 enero 2013) *Hoja de datos de medidor de flujo tipo turbina HD.P-010*, Tapachula, Chiapas.: CCC-CITAPIA.
- [9]. Cazares J. (29 enero 2013) *Hoja de datos de indicadores de presión y presión diferencial, HD.P-001*, Tapachula, Chiapas.: CCC-CITAPIA.
- [10].Arteaga, G. (31 agosto 2012). *DIAGRAMA ISOMÉTRICO DE TUBERÍAS DE PROCESO en NTADT*, Tapachula, Chiapas.: CCC-CITAPIA.
- [11]. Mendehall, W. *Introducción a la Probabilidad y la Estadística*. Grupo Editorial Iberoamericana. México, 1989
- [12]. Raimondo, F. (28 de mayo 2015). *INSTALLATION USE AND MAINTENANCE MANUAL. VIA SALUZZO, CAVOUR, ITALY.:* DYNAMIC FLOW SA DE CV .
- [13]. Mejía, A. (24 Abril 2013). *Garzas de llenado de autotanques y garzas de descarga de autotanques y carrotanques Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula*. Tapachula, Chiapas.: Instituto Mexicano del Petróleo.
- [14]. Tecuanhuey, P. (30 Diciembre 2011). *Base de Diseño Tuberías Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula*. Tapachula, Chiapas.: CCC-CITAPIA.
- [15]. Becerra, B. (12 de Agosto 2014). *Diagrama de tubería e instrumentación plano de simbología de procesos Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula*. Tapachula, Chiapas.: CCC-CITAPIA.
- [16] Rodríguez, L. (12 diciembre 2011). *Estudio para las propiedades de gasolinas y Diésel, ET-A-001*. Tapachula, Chiapas.: CCC-CITAPIA.

ANEXOS

1. GLOSARIO DE TÉRMINOS

Patín de medición: equipo modular conformado por una serie de instrumentos de medida.

Telemedición: Transmisión a distancia de una señal portadora del resultado de una medición.

Junta giratoria: mecanismo usado para pasar fluidos y/o gas mientras el dispositivo está rotando desde una conexión a otra.

Brida: Accesorio o conexión fabricada de acuerdo a código ANFI 1 ASME 816.5 que cumple con las mismas especificaciones de la tubería ó equipo donde es instalada y que permite formar entre ellas acoplamientos; éstas pueden ser de cuello soldable, deslizable o roscadas.

Brida Ciega: Brida sólida metálica fabricada de acuerdo a código ANSI 1 ASME B16.5 con la misma especificación del sistema o tubería de proceso donde se va a instalar.

Junta Ciega ó Comal: Es un disco fabricado de placa de acero con la misma especificación del material de la tubería o equipo en donde será instalado y que debe soportar la presión máxima de trabajo a la que será sometido. Esta es utilizada para aislar una tubería o equipo, y se coloca entre dos bridas, con dos empaques uno por cada lado; asegurando un cierre hermético, con el propósito de evitar riesgos de contaminación y proteger al personal que realizará los trabajos de mantenimiento, fabricada de acuerdo a código ANSI 1 ASME B16.5, con la misma especificación del sistema o tubería de proceso donde se va a instalar.

Ramales: seccionamiento de una tubería

Contención: soporte

Piernas muertas: sección de tubería o recipiente que contiene fluidos de hidrocarburos y/o agua en condiciones de estancamiento, o donde no hay flujo medible.

Clase: Designación adimensional para clasificación de Componentes de Tubería, que relaciona un rango de presión-temperatura con base a las propiedades mecánicas de los materiales, así como dimensiones necesarias para acoplamiento entre Componentes de Tubería; en sistema americano.

Constructabilidad: Técnica como un sistema para conseguir una óptima integración del conocimiento y experiencia constructiva en las operaciones de planificación, ingeniería y construcción; orientado a tratar las peculiaridades de la obra y las restricciones del entorno con la finalidad de alcanzar los objetivos del proyecto.

Serie (de bridas o “flange serie”): Sistema de clasificación para diseño de bridas que se derivan en Clase serie y PN serie, de acuerdo con ISO 7005:2011.

Disímiles: semejante

Niple: Tubo de metal u otro material con rosca en sus dos extremos que se utiliza para alargar tuberías.

Cédula: calibre de tubería.

2. Nomenclatura

RF	Cara realzada. (Raised Face)
ASME	AMERICAN SOCIETY OF MECHANICAL ENGINEERS
NRF	Norma de Referencia.
UCL	Unidad de control local
EMT	Especificación de material de tubería
NPS	Nominal pipe size (diámetro nominal de tubería en pulgada)
DN	Diámetro nominal
RT	Prueba radiográfica
RX	Rayos X
WPS	Welding procedure specification (especificación de soldadura)
ES	Especificación de servicio
API	AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE
ASTM	AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS
ANSI	AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE
CR	Cromo
BR	Bronce
RF	Cara realzada

3. Índice de tablas

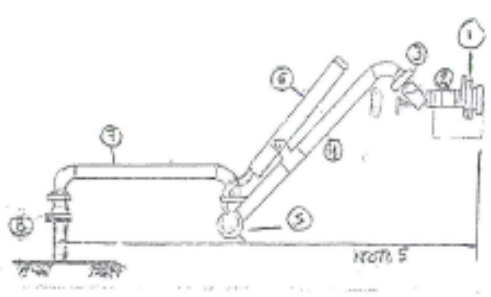
Tabla 1.- Posiciones de descarga de autotanque.....	11
Tabla 2.-Posición de carga de autotanque	12
Tabla 3.- Tiempo de acciones en la descarga y carga de un autotanque	12
Tabla 4.- Tanques de almacenamiento.....	18
Tabla 5.- Especificación de válvulas.	26
TABLA 6.- ESPECIFICACIÓN DE MATERIALES A2A.....	28
Tabla 7.- Componente de brazo de descarga.....	35
Tabla 8.- Descripción de brazo de carga.....	36
Tabla 9.-Datos de propiedad específica.	40
Tabla 10.- Datos de prueba de descarga.	41
Tabla 11.-Datos de prueba de carga.	41
Tabla 12.- Tiempo de descarga de un autotanque de forma automatizada.....	42
Tabla 13.- Tiempo de carga de un autotanque de forma automatizada.....	42
Tabla 14.- Flujo de carga y descarga de autotanque.....	44

Tabla 15.-Tiempo de carga y descarga de autotanque.....	45
Tabla 16.- Cálculo y resultado de caída de presión factor de fricción, NRe. Velocidad. ..	46
Tabla 17.- Caída de presión en brazos de descarga y carga de autotanque.....	48
Tabla 18.- Comparación de tiempo de carga y descarga	49
Tabla 19.-Comparación de caída de carga y descarga	49

4. Índice de figuras

Figura 1.- Brazo de descarga	35
Figura 2.- Brazo de carga.....	36
Figura 3.- Sistema de medición SIMCOT.....	40

5. Hoja de dato de garza de descarga de gasolinas y diésel GL-1051 A/B/C/D/E/F para autotanques

INFORMACIÓN GENERAL			
No. PROYECTO: <u>V-199-61-02</u>		OBRA Y LUGAR: <u>Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula, Chiapas</u>	
SERVICIO: <u>VACIADO DE A/T POR EL FONDO</u>	CLAVE (S): <u>GL-1051A/B/C/D/E/F</u>	CANTIDA: <u>SEIS</u>	
FABRICANTE: <u>INDICAR</u>	MODELO: <u>INDICAR</u>	TIPO: <u>VACIADO POR EL FONDO</u>	
CONDICIONES DE OPERACIÓN Y DISEÑO			
FLUÍDO: <u>DESTILADOS</u>	FLUJO OPERACIÓN: <u>300</u> GPM	FLUJO MÁXIMO DISEÑO: <u>INDICAR</u>	
PRESIÓN MÍNIMA DE OPERACIÓN: <u>75</u> PSIG	PRESIÓN MÁXIMA SOPORTABLE: <u>300</u> PSIG		PRESIÓN MÁXIMA DE DISEÑO: <u>125</u> PSIG
TEMPERATURA DE OPERACIÓN: <u>20 - 32</u> °C	TEMPERATURA DE DISEÑO: <u>45</u> °C		
VISCOSIDAD DE FLUÍDO: <u>0.85-5.98</u> (CP.)	DESIDAD RELATIVA (ESP. GRAV.): <u>0.73 - 0.84</u>		
CAÍDA DE PRESIÓN CALCULADA: <u>INDICAR</u> (PSIG)	CAÍDA DE PRESIÓN MÁXIMA PERMISIBLE: <u>INDICAR</u> (PSI)		
CONSTRUCCIÓN			
PRESIÓN DE PRUEBA: <u>INDICAR</u> (PSIG)	DIÁMETRO BRAZO: <u>4 (cuatro)</u> (PULG)		
LONG. BRAZO SECUNDARIO: <u>INDICAR</u> m (pie)	LONG. BRAZO PRIMARIO: <u>INDICAR</u> m (pie)		
ALTURA DE BRAZO PRIMARIO EN DESCANSO: <u>INDICAR</u> m (pie)	ALCANCE HORIZONTAL (MIN/MAX): <u>INDICAR NOTA 5</u> m (pie)		
EL BRAZO OPERARÁ: <u>INTERMITENTE</u>	RECUBRIMIENTO ANTICORROSIVO: <u>- o -</u> m (pie)		
MATERIALES (ASTM)		DIBUJO ILUSTRATIVO DETALLE BRAZO DE DESCARGA (VACIADO POR EL FONDO)	
1. COPLE API: <u>ALUMINIO (NOTA 4)</u>			
2. CARRETE ESPACIADOR: <u>ALUMINIO (NOTA 4)</u>			
3. JUNTA GIRATORIA: <u>ALUMINIO (NOTA 4)</u>			
4. TUBO PRIMARIO: <u>ACERO AL CARBÓN CED. 40 (NOTA 4)</u>			
5. JUNTA GIRATORIA INTER.: <u>ALUMINIO (NOTA 4)</u>			
6. SISTEMA DE BALANCEO: <u>AC. AL CARBÓN (NOTA 4)</u>			
7. TUBO SECUNDARIO: <u>ALUMINIO ANTICHISPAS CED. 40 (NOTA 4)</u>			
8. JUNTA GIRATORIA BASE: <u>AC. AL CARBÓN TEMPLADO (NOTA 4)</u>			
9 EMPAQUES: <u>VITÓN (MÍNIMO). EL MATERIAL DEBERÁ SER ADECUADO (RESISTENTE) PARA EL MANEJO DE GASOLINAS OXIGENADAS VER NOTA (2)</u>			
NOTAS: 1.- EL FABRICANTE DEBERÁ PROPORCIONAR LOS DATOS FALTANTES 2.- LAS GASOLINAS CONTIENEN (MTBE Y TAME) 3.- DESTILADOS: PEMEX-MAGNA, PEMEX-PREMIUM Y PEMEX-DIESEL. 4.- EL FABRICANTE DEBERÁ ESPECIFICAR TODOS LOS MATERIALES DE ACUERDO A ASTM. 5.- LONG. DESDE EL BRAZO HASTA EL AUTO-TQ.			
NOTAS: La caída de presión de diseño deberá proporcionarse con la memoria de cálculo correspondiente, indicando tubería y codos, conector API, acoplador para Conexión a Autotanque y válvula de descarga de Autotanque.			

6. Hoja de datos de garza de llenado de gasolina y diésel GL-1041/1042/1043/1044 A/B, 1045 A/B, 1046 A/B PARA AUTOTANQUES

INFORMACIÓN GENERAL			
No. PROYECTO: <u>V-199-61-02</u>		OBRA Y LUGAR: <u>Terminal de Almacenamiento y Reparto Tapachula, Chiapas</u>	
SERVICIO: <u>LLENADO DE A/T POR EL FONDO</u>	CLAVE (S): <u>GL-1041/1042/1043/1044</u>	CANTIDAD: <u>NUEVE</u>	
FABRICANTE: <u>INDICAR</u>	MODELO: <u>INDICAR</u>	TIPO: <u>LLENADO POR EL FONDO</u>	
CONDICIONES DE OPERACIÓN Y DISEÑO			
FLUIDO: <u>DESTILADOS (3)</u>	FLUJO OPERACIÓN: <u>500</u> GPM	FLUJO MÁXIMO DISEÑO: <u>INDICAR</u>	
PRESIÓN MÍNIMA DE OPERACIÓN: <u>75</u> PSIG	PRESIÓN MÁXIMA SOPORTABLE: <u>INDICAR</u>	PRESIÓN MÁXIMA DE DISEÑO: <u>10</u> Kg/cm ²	
TEMPERATURA DE OPERACIÓN: <u>20 - 32</u> °C	TEMPERATURA DE DISEÑO: <u>45</u> °C		
VISCOSIDAD DE FLUIDO: <u>0.65-6.98</u> (CP.)	DESIDAD RELATIVA (ESP. GRAV.): <u>0.752 - 0.73 - 0.84</u> (PM, PP Y PD)		
CAÍDA DE PRESIÓN CALCULADA: <u>INDICAR</u> (PSI)	CAÍDA DE PRESIÓN MÁXIMA PERMISIBLE: <u>10</u> (PSI)		
CONSTRUCCIÓN			
PRESIÓN DE PRUEBA: <u>INDICAR</u> (PSIG)	DIAMETRO BRAZO: <u>4</u> (cuatro) (PULG)		
LONG. BRAZO SECUNDARIO: <u>INDICAR</u> m (pie)	LONG. BRAZO PRIMARIO: <u>INDICAR</u> m (pie)		
ALTURA DE BRAZO PRIMARIO EN DESCANSO: <u>INDICAR</u> m (pie)	ALCANCE HORIZONTAL (MIN/MAX): <u>INDICAR (NOTA 5)</u> m (pie)		
EL BRAZO OPERARÁ: <u>INTERMITENTE</u>	RECUBRIMIENTO ANTICORROSIVO: <u>NRF-053-PEMEX-2006</u>		
MATERIALES (ASTM)		DIBUJO ILUSTRATIVO DETALLE BRAZO DE CARGA (LLENADO POR EL FONDO)	
1. COPLE API:	<u>ALUMINIO (NOTA 4)</u>		
2. JUNTA GIRATORIA:	<u>ALUMINIO (NOTA 4)</u>		
3. BRAZO SECUNDARIO:	<u>EN ALUMINIO ANTICHISPA CEDULA 40, SIN COSTURA</u>		
4. JUNTA GIRATORIA INTER:	<u>ALUMINIO (NOTA 4)</u>		
5. BRAZO PRIMARIO:	<u>TUBO DE 4" φ CED. 40 A.C. AL CARBÓN</u>		
6. SISTEMA DE BALANCEO:	<u>ACERO ALTA TENSIÓN</u>		
7. JUNTA GIRATORIA BASE:	<u>AC. AL CARBÓN 150 # RF</u>		
8. EMPAQUES:	<u>VITÓN (MÍNIMO). EL MATERIAL DEBERÁ SER ADECUADO (RESISTENTE) PARA EL MANEJO DE GASOLINAS OXIGENADAS VER NOTA (2)</u>		
NOTAS:			
1.- EL FABRICANTE DEBERÁ PROPORCIONAR LOS DATOS FALTANTES			
2.- LAS GASOLINAS CONTIENEN (MTBE Y TAME)			
3.- DESTILADOS: PEMEX-MAGNA, PEMEX-PREMIUM Y PEMEX-DIESEL			
4.- EL FABRICANTE DEBERÁ ESPECIFICAR TODOS LOS MATERIALES DE ACUERDO A ASTM.			
5.- LONGITUD. DESDE EL BRAZO HASTA EL AUTOTANQUE.			
CONCENTRACIÓN MÁXIMA DE AZUFRE, PEMEX MAGNA: 1000 ppm; PEMEX PREMIUM; 80 ppm Y DIESEL; 500 ppm.			

7. Tabla de limite seguro operacional de flujo

TABLA DE INTERVALO DE FLUJO DE OPERACIÓN NORMAL Y LIMITES SEGUROS DE OPERACIÓN EN AREA DE LLENADERAS DE AT'S

INTERVALO DE OPERACIÓN BAJO		INTERVALO DE OPERACIÓN NORMAL		INTERVALO DE OPERACIÓN ALTO	
NIVEL DE ALARMA (Lt/Min)		NIVEL MINIMO (Lt/Min)	NIVEL MAXIMO (Lt/Min)	NIVEL DE ALARMA (Lt/Min)	
ALERTA	MINIMO			MINIMO	ALERTA
BAJO-BAJO	BAJO (LSO'S)	FLUJO DE OPERACION		ALTO	ALTO-ALTO
300	400	500	1900	2000	2300

TABLA DE INTERVALO DE FLUJO DE OPERACIÓN NORMAL Y LIMITES SEGUROS DE OPERACIÓN EN AREA DE DESCADERAS DE AT'S

INTERVALO DE OPERACIÓN BAJO		INTERVALO DE OPERACIÓN NORMAL		INTERVALO DE OPERACIÓN ALTO	
NIVEL DE ALARMA (Lt/Min)		NIVEL MINIMO (Lt/Min)	NIVEL MAXIMO (Lt/Min)	NIVEL DE ALARMA (Lt/Min)	
ALERTA	MINIMO			MINIMO	ALERTA
BAJO-BAJO	BAJO (LSO'S)	FLUJO DE OPERACION		ALTO	ALTO-ALTO
300	380	450	1400	1500	1650

Anexo 8 cálculos de caída de presión en brazos de carga y descarga de autotanque en el diseño proporcionado por la empresa

Fluido Pemex Magna, Premium y Diesel
 Flujo SpGr 500 GPM
 Viscosidad 0.84

Pag. No.: _____

SPGr Agua 1
 Viscosidad agua 1 cP

Brazo de carga

Dibujo de Referencia SK-6038 Diametro del Brazo 4"
 Acople AAPI

"Longitud Equivalente de Tuberia Recta"

	Cantidad	Longitud		Total	
		Pie	mm	Pie	mm
LTR1	1	1.07612	328	1.07612	328
LTR2	1	0.46588	142	0.46588	142
LTR3	1	4.33399	1321	4.33399	1321
LTR4	1	0.46588	142	0.46588	142
LTR5	1	5.99738	1828	5.99738	1828
LTR6	1	0.46588	142	0.46588	142
LTR7	1	0.5	152.4	0.5	152.4
LTR8	0	0	0	0	0
Codos RL, U BR	6	4	1219.2	24	7315.2
Acople/macho API	1	12	3657.6	12	3657.6
Longitud Equivalente Total:				49.3051	15028.2

A 500 gpm y 4", Caída de presión = 5.73 Psi/100 Pie

LeqTot x 5.73/100 = 2.82518 Psi @ Agua

Correccion por densidad

$$\Delta P1 = \Delta P(\text{Agua}) \times (\text{SG HC}/\text{SG Agua})$$

2.37315 Psi corregidos por densidad

Correccion por Viscosidad

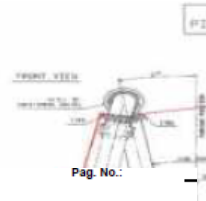
$$\Delta P2 = \Delta P1 \times ((\mu\text{HC}/\mu \text{Agua}))^{0.2}$$

5.30653 Psi coorregidos por Visc.

Caída de presión total 5.31 Psi

Fluido Pemex Magna, Premium y Diesel
 Flujo SpGr 500 GPM
 Viscosidad 0.84

SPGr Agua 1
 Viscosidad agua 1 cP



Brazo de descarga

Dibujo de Referencia SK-6039 Diametro del Brazo 4"
 Acople AAPI

"Longitud Equivalente de Tuberia Recta"

	Cantidad	Longitud		Total	
		Pie	mm	Pie	mm
LTR1	1	1.07612	328	1.07612	328
LTR2	1	4.83268	1473	4.83268	1371
LTR3	1	0.46588	142	0.46588	142
LTR4	1	0.46588	142	0.46588	142
LTR5	1	4.83268	1473	4.83268	1473
LTR6	1	0.46588	142	0.46588	142
LTR7	1	0.46588	142	0.46588	142
LTR8	1	0.5	152.4	0.5	152.4
Codos R L, una B	7	4	1219.2	28	8534.4
Acople/macho API	1	12	3657.6	12	3657.6
Longitud Equivalente Total:				53.105	16084.4

A 500 gpm y 4", Caída de presión = 5.73 Psi/100 Pie

Lequiv x 5.73/100 = 3.04292 Psi @ Agua

Correccion por densidad

$$\Delta P1 = \Delta P(\text{Agua}) \times (\text{SG HC}/\text{SG Agua})$$

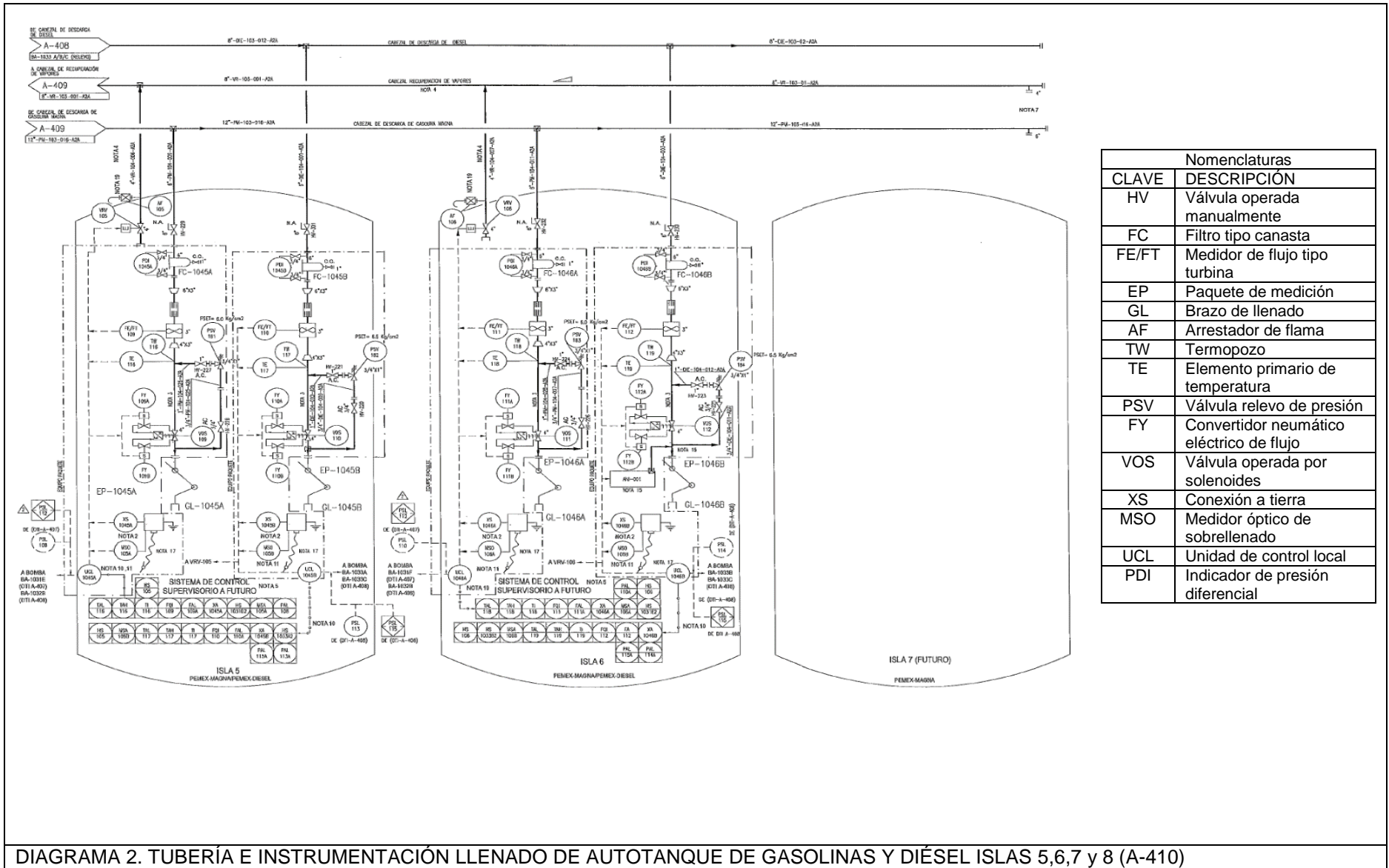
2.55605 Psi corregidos por densidad

Correccion por Viscosidad

$$\Delta P2 = \Delta P1 \times ((\mu\text{HC}/\mu \text{Agua}))^{0.2}$$

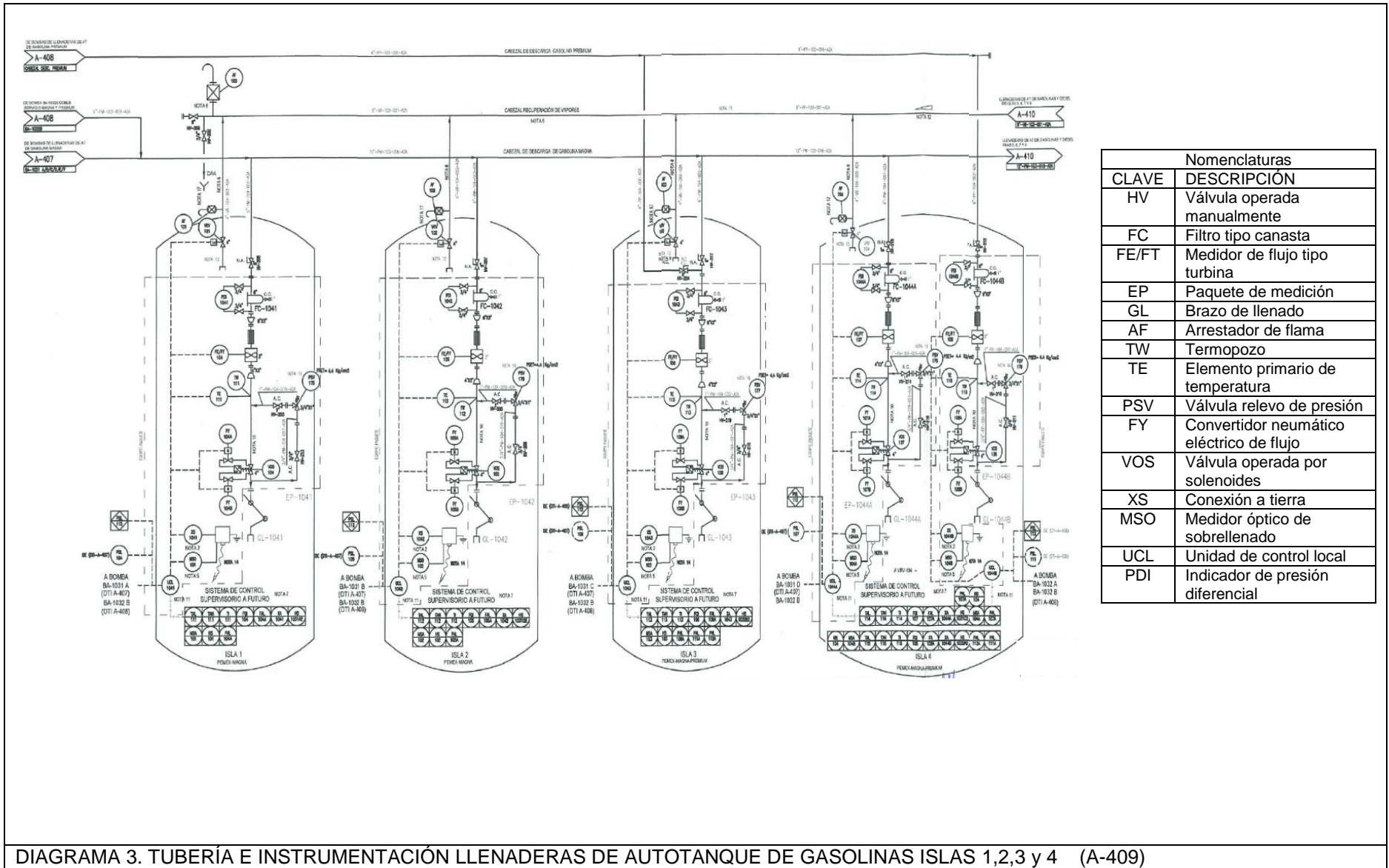
5.7155 Psi coorregidos por Visc.

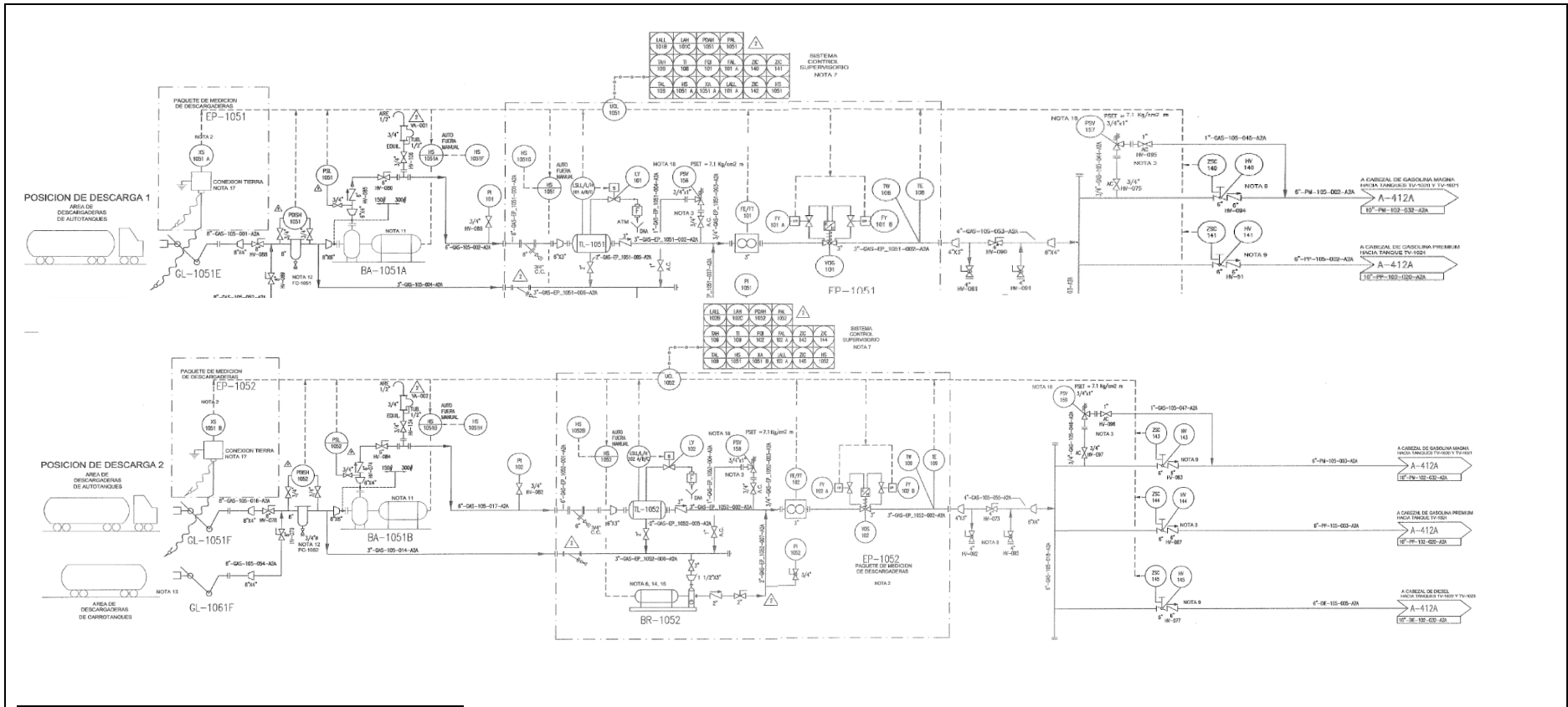
Caída de presión total 5.72 Psi



Nomenclaturas	
CLAVE	DESCRIPCIÓN
HV	Válvula operada manualmente
FC	Filtro tipo canasta
FE/FT	Medidor de flujo tipo turbina
EP	Paquete de medición
GL	Brazo de llenado
AF	Arrestador de flama
TW	Termopozo
TE	Elemento primario de temperatura
PSV	Válvula relevo de presión
FY	Convertidor neumático eléctrico de flujo
VOS	Válvula operada por solenoides
XS	Conexión a tierra
MSO	Medidor óptico de sobrellenado
UCL	Unidad de control local
PDI	Indicador de presión diferencial

DIAGRAMA 2. TUBERÍA E INSTRUMENTACIÓN LLENADO DE AUTOTANQUE DE GASOLINAS Y DIÉSEL ISLAS 5,6,7 y 8 (A-410)





Nomenclatura	
CLAVE	DESCRIPCIÓN
BA	Bomba centrífuga horizontal
EP	Paquete de medición
GL	Brazo de descarga
XS	Conexión a tierra
HV	Válvula operada manualmente
FC	Filtro tipo canasta
FL	Filtro en Y
PDISH	Indicador de presión diferencial
DAA	Drenaje aceitoso abierto
VA	Venteo

Nomenclatura	
CLAVE	DESCRIPCIÓN
PI	Indicador de presión
HS	Switch manual
TL	Separador de líquidos
LY	Convertidor electrónico de nivel
PSV	Válvula de relevo de presión
FE/FT	Medidor de flujo de desplazamiento positivo
VOS	Válvula operada por solenoides
FY	Convertidor neumático electrónico de flujo
TW	Termopozo
TE	Elemento primario de temperatura

DIAGRAMA 4. TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN BOMBAS DE DESCARGADERA DE CT/AT GASOLINAS Y DIÉSEL , POSICIÓN 1 y 2 (A-406)

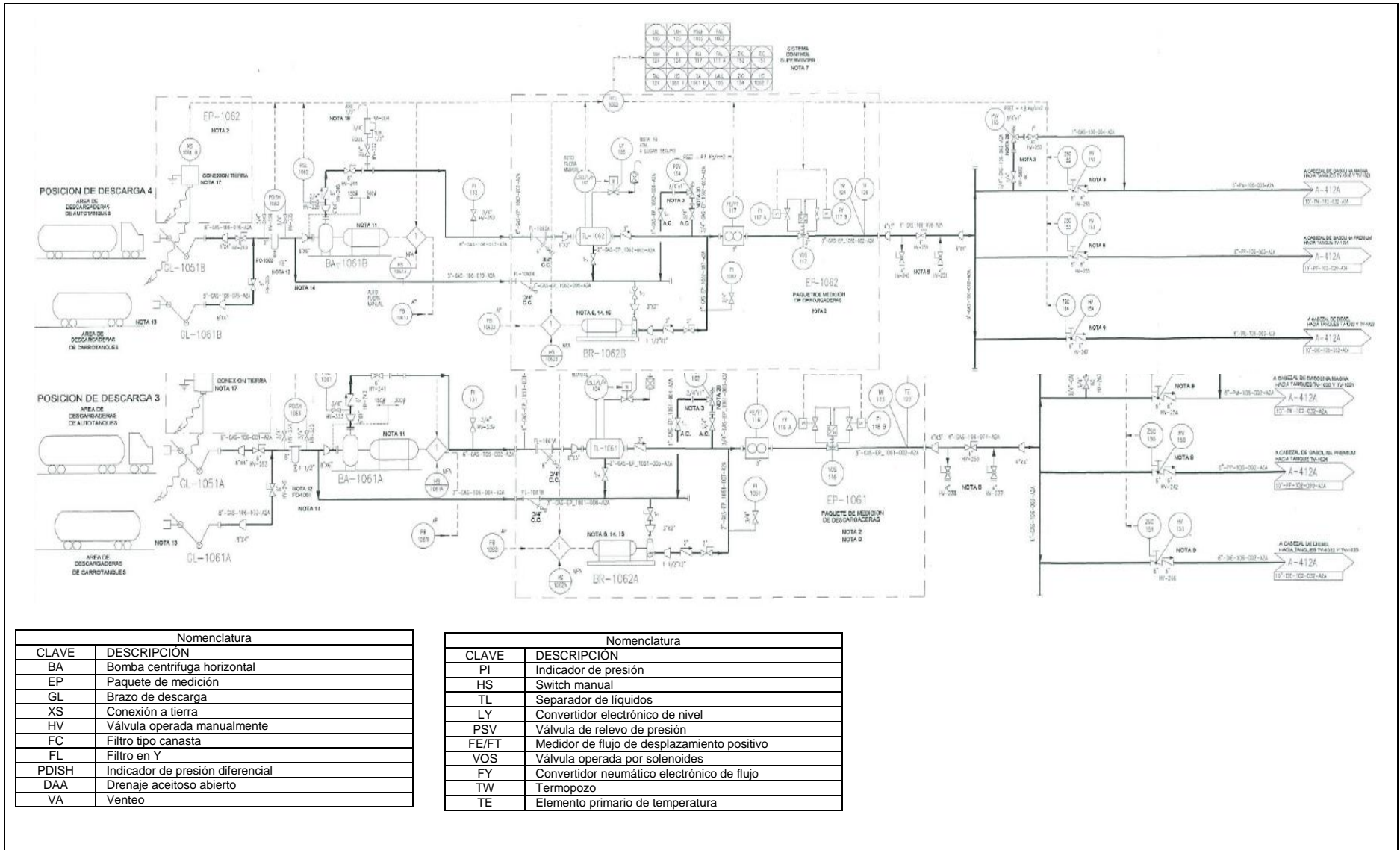


DIAGRAMA 5. TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN BOMBAS DE DESCARGADERA DE CT/AT GASOLINAS Y DIÉSEL , POSICIÓN 3 y 4 (A-412)

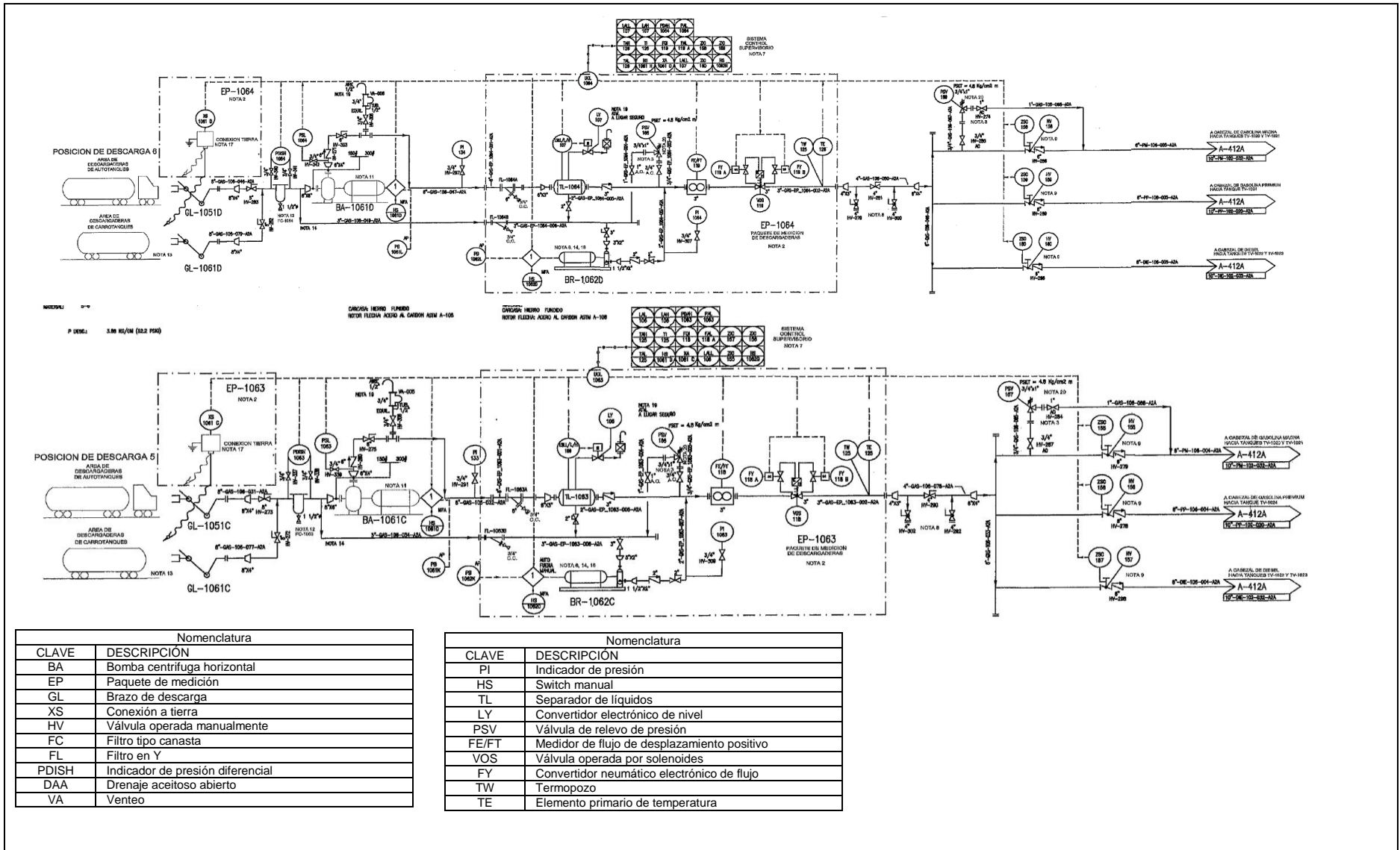


DIAGRAMA 6. TUBERÍAS E INSTRUMENTACIÓN BOMBAS DE DESCARGADERA DE CT/AT GASOLINAS Y DIÉSEL , POSICIÓN 5 y 6 (A-413)

