

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS PROFESIONALES

CUAUTITLAN-IZCALLI

" INSTRUMENTACION DE LOS SERVICIOS A UNA PLANTA "

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO QUIMICO

PRESENTA :

OCTAVIO GÓMEZ CAMARGO

DIRECTOR DE LA TESIS : ING. HECTOR JULIAN BECERRA

1 9 8 0



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



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

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

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

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

## I N D I C E

- 1.- INTRODUCCION
- 2.- GENERALIDADES
- 3.- COMPRESORES DE AIRE DE INSTRUMENTOS Y DE SERVICIOS
- 4.- DESAEREADOR DE AGUA
- 5.- CALDERA
- 6.- TORRE DE ENFRIAMIENTO
- 7.- TRATAMIENTO DE AGUA
- 8.- ESPECIFICACIONES
- 9.- APENDICE, GRAFICAS Y TABLAS.
- 10.- BIBLIOGRAFIA.

## I N T R O D U C C I O N

Los servicios auxiliares en una planta de proceso son tan importantes como el mismo proceso, puesto que el buen funcionamiento de la planta depende en gran parte de que los servicios cumplan con su objetivo adecuadamente.

En el diseño de una planta de proceso, se considera la parte de los servicios, como otra planta, la cual se encarga de suministrar; agua de enfriamiento, agua para proceso, agua potable, aire para herramientas, aire para limpieza, aire para instrumentos, etc.

Como se puede apreciar existen servicios que són críticos en el buen funcionamiento del proceso como són : el agua de enfriamiento en un condensador de alguna torre, el vapor en el rehedvidor, ó el aire de instrumentos en algún control. Si alguno de estos servicios fallara, implicaría que la torre mencionada perdería sus condiciones de equilibrio, por lo que tendría que sacarse de operación, junto con el equipo relacionado.

Los servicios auxiliares se clasifican en primarios y secundarios. Estos últimos són : drenajes, calzadas, vías férreas, protección contra incendios y servicios de mantenimiento. Los servicios primarios són : Agua ( en todos sus aspectos ), vapor, aire, combustible y electricidad.

En éste estudio únicamente se enfocará la atención a los ser-

vicios primarios; por ser éstos los más relacionados con el proceso y los que requieren instrumentación industrial.

La instrumentación aplicada a un equipo debe cumplir con su objetivo, que es de indicar, controlar, prevenir y/o corregir cualquier desviación de las condiciones normales de operación de dicho equipo; la complejidad de la instrumentación depende principalmente del grado de seguridad que se requiera, esto está relacionado con el tamaño y material del equipo y los productos que contenga éste.

La instrumentación industrial ha sido muy estudiada en años recientes, debido a que se tiende a la automatización en todos los procesos; disminuyendo de ésta forma la cantidad de personal para la operación de la planta y dando mayor confiabilidad en el funcionamiento del proceso.

La instrumentación está considerada como el sistema nervioso de un proceso, puesto que es la encargada de mantener las variables en condiciones óptimas, de acuerdo al diseño de la planta; también debe mantener el balance de materia y energía. Otro de los aspectos de la instrumentación es la seguridad de la planta.

Siguiendo con la analogía del sistema nervioso con la instrumentación de un proceso podemos considerar el cuarto de control como el cerebro; en el cuarto de control se tienen concentrados los valores de las variables principales en su punto más crítico, con el fin de poder manipularlas corregir por medio de los controladores si es

necesario y tomar las precauciones necesarias cuando ocurra algún -  
disturbio.

Debido al auge industrial de los últimos años y a la diversidad  
de equipo se han creado las especialidades y un grupo de especialis-  
tas se encarga de un sólo equipo lo que resulta en un mejoramiento  
continuo en los equipos y todo lo relacionado con ellos así los pro-  
veedores están en condiciones de suministrar un equipo con todos los  
accesorios, tuberías, válvulas e instrumentación necesaria.

Los equipos que se suelen suministrar como equipo paquete són :  
Calderas, torres de enfriamiento, compresores y equipos de tratamien-  
to de aguas. Las personas que compran, instalan, operan o diseñan -  
las plantas de proceso necesitan conocer los sistemas de control e -  
instrumentación de éstos equipos, con el fin de obtener el mejor ren-  
dimiento en cada equipo.

En este estudio se verá la instrumentación y arreglo de los com-  
presores de aire de servicios y de instrumentos, el desaereador, el  
sistema de control para la caldera. para la torre de enfriamiento y  
el tratamiento de aguas. También se mostrará el método de cálculo y  
dimensionamiento de los instrumentos y la especificación de los mis-  
mos.

## GENERALIDADES .

La instrumentación relacionada con los servicios auxiliares, depende del tamaño y capacidad de los equipos, es por ésto que con el fin de mostrar los métodos de cálculo de los instrumentos se to mará como ejemplo equipo de gran capacidad y la caldera para producir vapor sobrecalentado a altas presiones. Con este equipo se cubrirá a los de menor capacidad, puesto que cuanto mayor sea el equipo, la instrumentación es más compleja; por otro lado, equipo de gran capacidad y calderas a altas presiones y altas temperaturas són de bastante uso en las plantas petroquímicas que han tenido un gran desarrollo en la actualidad.

Los sistemas de control pueden ser manuales, o sea que requieren un operador en campo, neumáticos con señales de 3 a 15 PSIG, - electrónicos con señales de 4 a 20 Miliamperes. Actualmente se es tán desarrollando y poniendo en práctica el control por medio de - computadoras y microprocesadores, los que permiten tener una completa visión de la situación del proceso, pudiendo de ésta forma tener un mejor control sobre el proceso; sin embargo, no tienen mucho uso actualmente debido a la incertidumbre en su aplicación y falta de conocimiento de su operación y mantenimiento.

Las señales de transmisión más empleadas son las neumáticas y

eléctricas; de éstas aún se prefieren más las neumáticas debido a su fácil mantenimiento y su amplio conocimiento con respecto a los instrumentos.

El objetivo de éste estudio es el de seleccionar los sistemas de control y la instrumentación relacionada con éstos instrumentos - para los servicios primarios a una planta petroquímica.

La selección del sistema de control se hará considerando instrumentación neumática en lo que sea posible y el cálculo de los instrumentos se efectúa de acuerdo a las bases de diseño que se dan en cada servicio.

No se pretende por ningún motivo cubrir todos los sistemas de control de los servicios auxiliares, simplemente se verá un ejemplo con lo que normalmente se emplea. Se seleccionó la instrumentación neumática por las razones dichas anteriormente.

Los números de las ecuaciones corresponden a la bibliografía de donde se obtuvieron, lo cual se puede ver al final de éste trabajo.



**SIGNIFICADO DE LAS LETRAS DE IDENTIFICACION**  
**ESTA TABLA SE APLICA SOLO A LA IDENTIFICACION POR FUNCION DE LOS INSTRUMENTOS.**

	PRIMERA LETRA		LETRAS SUBSECUENTE		
	VARIABLE INICIADORA O MEDIDA	DE MODIFICACION	FUNCION PASIVA O DE LECTURA	FUNCION DE SALIDA	DE MODIFICACION
A	ANALISIS		ALARMA		
B	FLAMA DE QUEMADOR		PARA SER USADA COMO SE ESCOJA	PARA SER USADA COMO SE ESCOJA (1)	PARA SER USADA COMO SE ESCOJA (1)
C	CONDUCTIVIDAD (ELECTRICA)			CONTROL	
D	DENSIDAD (MASA) O DENSIDAD RELATIVA	DIFERENCIAL			
E	VOLTAJE (EMP)		ELEMENTO PRIMARIO		
F	FLUJO	RELACION (FRACC)			
G	ME DIR		TUBO DE VIDRIO		
H	MANUAL				ALTO
I	CORRIENTE (ELECTRICA)		INDICADOR		
J	POTENCIA	EXPLORACION			
K	TIEMPO O SECUENCIA			ESTACION DE CONTROL	
L	NIVEL		LUZ PILOTO (N)		BAJO
M	HUMEDAD				MEDIO O INTERMEDIO (7, 15)
N(1)	PARA SER USADA COMO SE ESCOJA		PARA SER USADA COMO SE ESCOJA	PARA SER USADA COMO SE ESCOJA	PARA SER USADA COMO SE ESCOJA
O	PARA SER USADA COMO SE ESCOJA		ORIFICO (HESTRICION)		
P	FRESIONO VACIO		PUNTO (CONEXION DE PRUEBA)		
Q	CANTIDAD O EVENTO	INTEGRADOR O TOTALIZADOR			
R	RADIATIVIDAD		REGISTRO O IMPRESION		
S	VELOCIDAD O FRECUENCIA	SEGURIDAD		INTERRUPTOR	
T	TEMPERATURA			TRANSMISOR	
U	MULTIVARIABLE		MULTIFUNCION (12)	MULTIFUNCION	MULTIFUNCION
V	VISCOSIDAD			VALVULA, AMORTIGUADOR O PERSIANA	
W	PESO O FUERZA		TERMOPOZO		
X(2)	NO CLASIFICADO		NO CLASIFICADO	NO CLASIFICADO	NO CLASIFICADO
Y	PARA SER USADA COMO SE ESCOJA			RELEVADOR O COMPUTADOR	
Z	POSICION			SEÑAL, ACCION O ELEMENTO FINAL DE CONTROL	

1-F-1  
FILTRO DE ENTRADA

1-CM-1  
COMPRESOR DE AIRE  
DE INSTRUMENTOS

1-AS-1  
ADENSIFICADOR

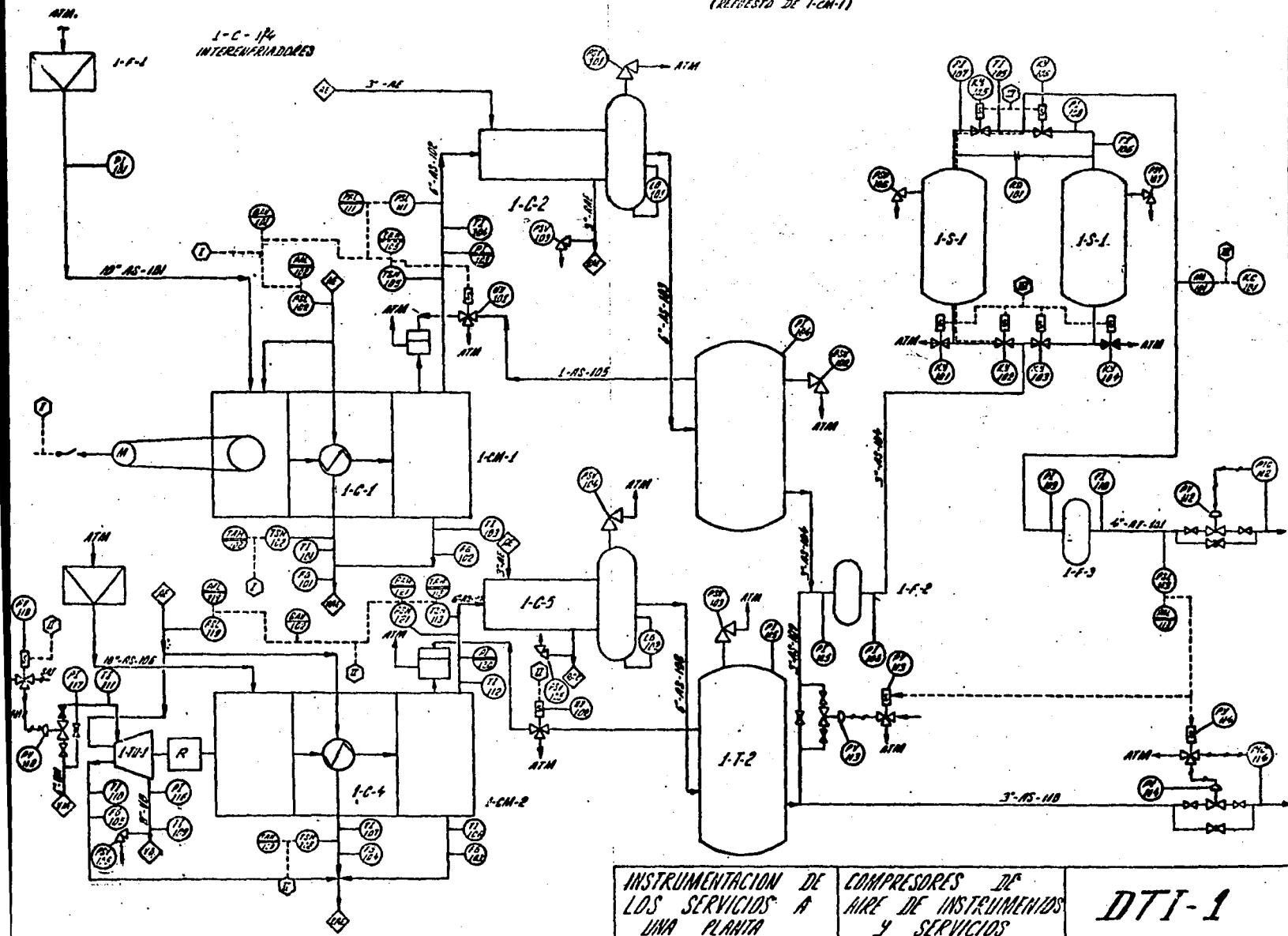
1-F-1/2  
TA. RECEPTORES  
DE AIRE

1-CM-2  
COMPRESOR DE AIRE  
DE SERVICIOS  
(RESERVA DE 1-CM-1)

1-S-1  
SECADOR DE AIRE  
DE INSTRUMENTOS

1-F-2  
REFILTRO

1-F-3  
ADSFILTRO



INSTRUMENTACION DE  
LOS SERVICIOS A  
UNA PLANTA

COMPRESORES DE  
AIRE DE INSTRUMENTOS  
Y SERVICIOS

DTI-1

## COMPRESION DE AIRE

El aire comprimido se usa como señal para operación de los -- instrumentos y para el funcionamiento de herramientas y sistemas de limpieza.

El aire para servicios, generalmente debe suministrarse a una presión aproximadamente de 100 Psig y el equipo necesario adicional al compresor, que es : un prefiltro del aire a la entrada del compresor, agua de enfriamiento para las camisas del compresor, un -- postenfriador con el fin de poder separar el aceite y agua que -- arrastra el aire, un tanque receptor para la distribución del aire a través de la planta.

El aire de instrumentos se requiere a una presión superior de los 50 Psig y tan seco como sea posible, puesto que los instrumentos tienen orificios por los que circula el aire, tan pequeños como 0.3 mm, por lo cual la presencia de cantidades pequeñas de humedad pueden estropear éstos instrumentos; por lo que se requiere un equipo de secado de aire con el fin de obtenerlo a condiciones tales que su punto de rocío sea aproximadamente de -40 °F.

Se empleará un compresor para aire de servicios y uno para -- aire de instrumentos, el primero será impulsado por una turbina de vapor y el segundo por motor eléctrico, y ya que un compresor es un equipo que requiere alto costo de inversión no es recomendable

tener un compresor parado para ser usado de repuesto, por lo que emplearemos el compresor de aire de servicios como repuesto en caso de emergencia del compresor de aire de instrumentos.

El equipo y arreglo se muestra en el diagrama de tubería e instrumentación DTI - 1. Los instrumentos mostrados deben cumplir -- las siguientes funciones : Indicar presión en la succión del compresor; indicar presión y temperatura a la descarga de los compresores; indicar la temperatura del retorno de agua de enfriamiento.

El control de presión se efectúa a la salida del aire con los controladores de presión PIC - 112 y 114 accionando sus respectivas válvulas; para prevenir la falla de aire de instrumentos, se coloca un interruptor accionado por presión ( PSL - 113 ) el cual activará una alarma y al mismo tiempo cortará la señal del PIC - 114, con el fin de cerrar la válvula PCV - 114 y hacer que el aire de servicios se desvíe hacia la válvula PCV - 113, la cual abrirá al recibir el aire de instrumentos que deja pasar la válvula solenoide al ser energizada con la señal del PSL - 113; de ésta forma el aire de servicios pasará a través de la secadora y se empleará como aire de instrumentos el cual debe de suministrarse siempre a costa - de sacrificar el aire de servicios.

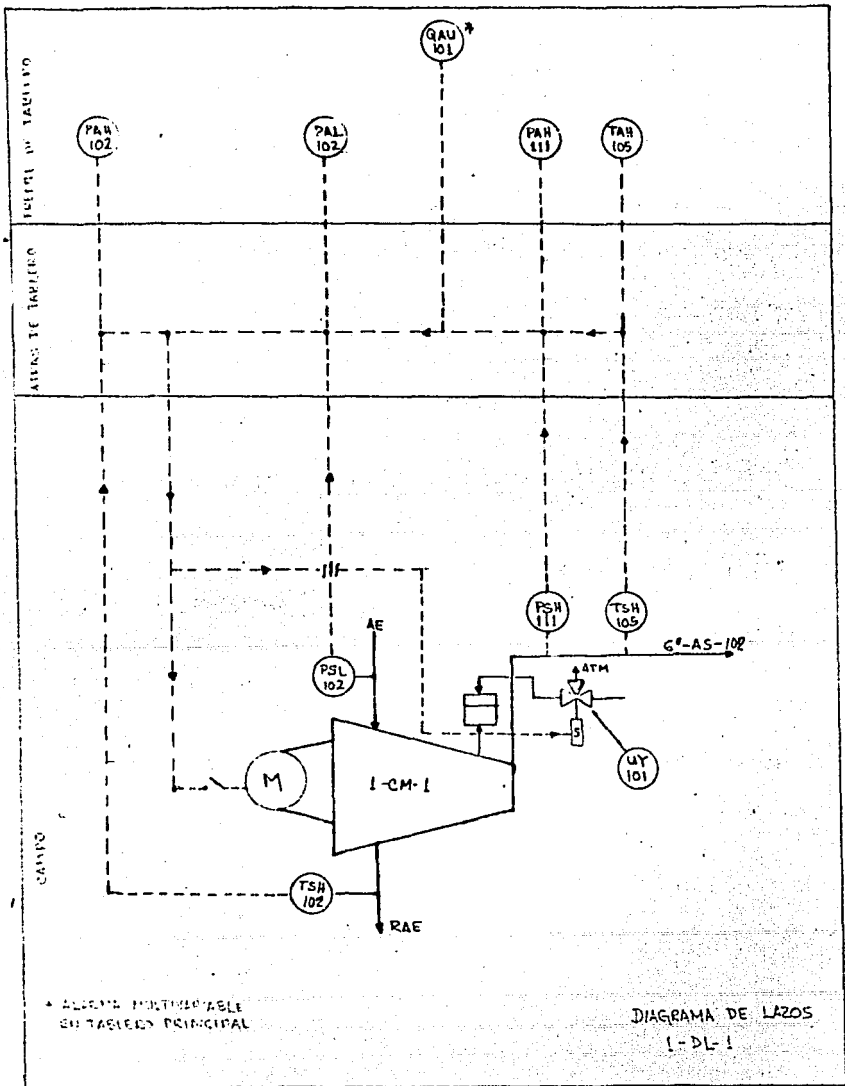
El compresor se protegerá de tal forma que parará por falta - de agua de enfriamiento mediante el PSL - 119; ( si aumenta demasiado la temperatura y presión a la descarga, ya que esto pro---

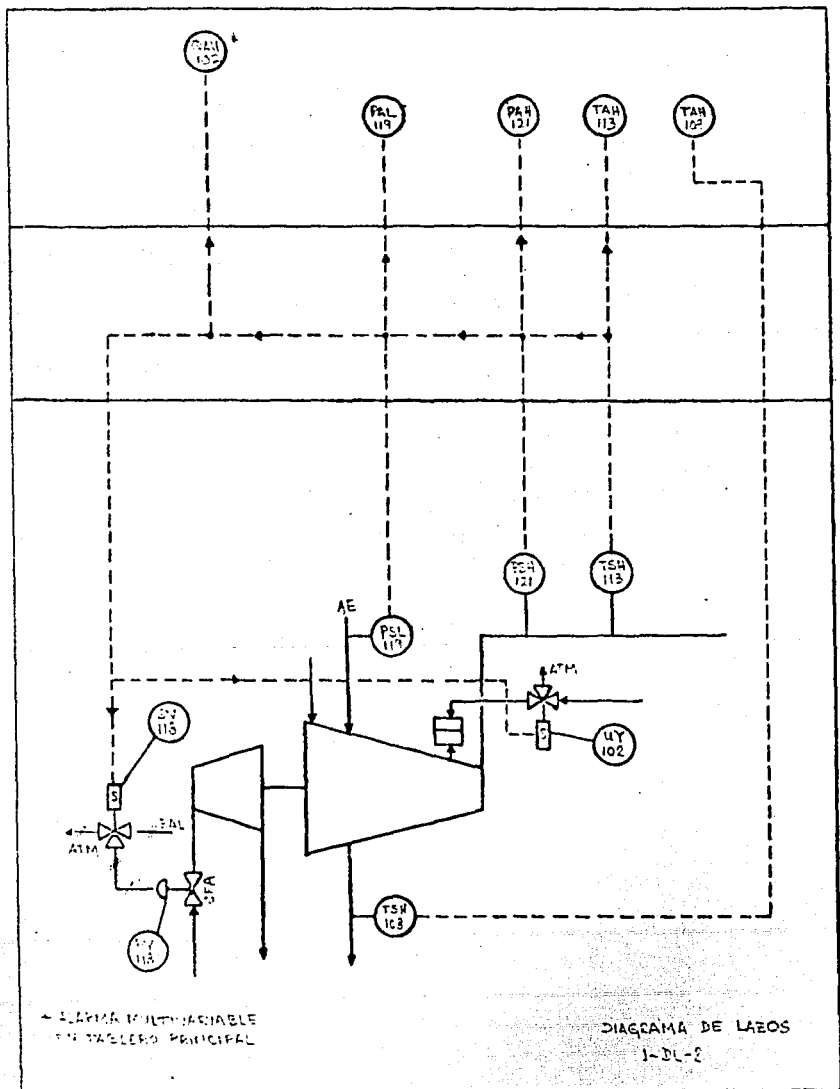
vocaría vibraciones en el compresor, lo cual perjudicaría bastante)

Y parará por alta temperatura en el retorno de agua de enfriamiento mediante el TSH - 108

Los únicos instrumentos que se instalarán en el tablero local serán las alarmas, ya que los otros instrumentos estarán a la vista del operador en el lugar donde se indican.

Se deben instalar válvulas de seguridad en todos los equipos sometidos a presión para aliviar cualquier sobrepresión existente en dicho equipo, en las líneas de retorno de agua de enfriamiento para prevenir alguna descarga bloqueada y en la descarga de las -- turbinas por cualquier sobrepresión y para descargar la línea de -- vapor.



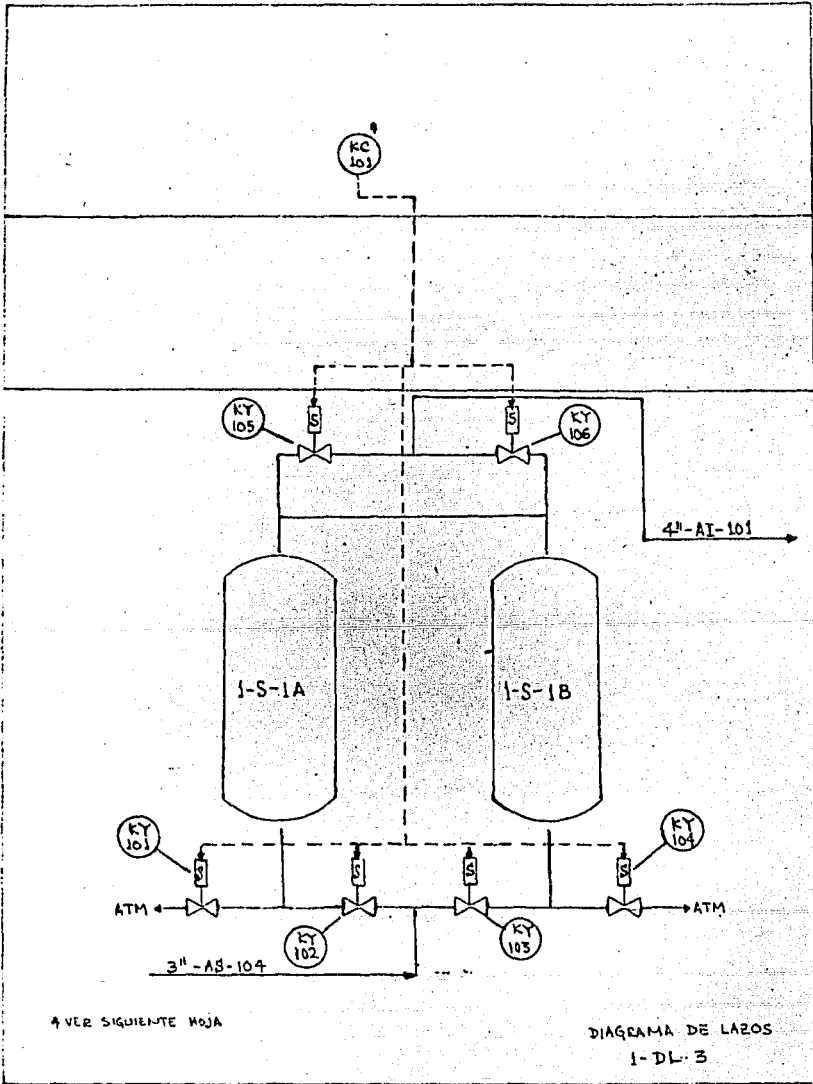


En el diagrama de lazos 1 - DL - 1 se muestra cuales s6n los instrumentos que est1n unidos con el fin de parar el compresor por las fallas que se mencionaron anteriormente, en caso que llegaran a ocurrir, el sistema es similar para el otro compresor y se muestra en el diagrama de lazos 1 - DL - 2.

En el caso de aire para instrumentos se pondr1 un sistema de secado de aire el cual consta de dos cuerpos en paralelo, uno de los cuales opera, mientras se regenera el otro. Recientemente se ha empleado una secadora que se regenera con un porcentaje de aire seco; dicho porcentaje deber1 ser pasado a trav1s de un orificio de restricci6n para bajar la presi6n hasta aproximadamente la presi6n atmosf1rica, en estas condiciones el aire es capaz de desorber la humedad del desecante para despu1s ser venteado a la atm6sfera.

El aire entra por la parte inferior de la secadora para lo cual tendr1 que estar abierta la v1lvula solenoide KY-102 y cerrada la KY-101; el aire seguir1 a trav1s del secador y saldr1 por KY-105 - para el cabezal de aire de instrumentos. Todas las v1lvulas solenoides estar1n conectadas a un programador de tiempo KC-101 que -- autom1ticamente cambiar1 la posici6n de las v1lvulas despu1s del tiempo prefijado. El intervalo de tiempo que se fijar1 en el programador depender1 del flujo y condiciones del aire, pero principalmente del tipo de desecante empleado; por lo que el proveedor de la secadora deber1 fijar el tiempo en el programador.





4 VER SIGUIENTE HOJA

DIAGRAMA DE LAZOS  
1-DL-3

El sistema se muestra más claro y por separado en el diagrama de lazos 1 - DL - 3.

KC-101 Programador de tiempo que maneja las válvulas solenoides ( KY-101 a 106 ), según la siguiente secuencia :

1.- Opera 1 - S1A y 1-S-1B se regenera, por lo tanto :

KY-102	ABRE
KY-101	CIERRA
KY-105	ABRE
KY-106	CIERRA
KY-103	CIERRA
KY-104	ABRE

Después del tiempo prefijado en KC-101 la posición de cada válvula cambiará.

A continuación se hará el cálculo de los instrumentos y para ellos requerimos las condiciones de operación de cada equipo. Como el objetivo de éste estudio es de mostrar el funcionamiento de los instrumentos, la necesidad de ellos, el cálculo y las características que deben tener éstos instrumentos, se dará un ejemplo de acuerdo a la necesidad de los servicios de una planta petroquímica.

Las condiciones de operación que aquí se dan simplemente son un ejemplo para mostrar la forma de cálculo de los instrumentos y de acuerdo a esas condiciones se pueden especificar los detalles y características que más influyen en el comportamiento de la instrumentación y los efectos causados en la variable controlada.

## COMPRESORES DE AIRE.

El aire debe suministrarse a la planta de proceso por medio de dos ramales diferentes, uno de ellos será destinado para los instrumentos y el otro para las máquinas, limpieza de éstas y para herramientas. Las condiciones a que debe suministrarse el aire de servicios són : presión alrededor de 100 Psía y 104°F aproximadamente y el aire de instrumentos a una presión de 50 a 100 Psía, temperatura de 104°F y un punto de rocío de -40 °F aproximadamente para evitar cualquier burbuja de agua que podría perjudicar seriamente los instrumentos, ya que tienen mecanismos muy exactos, muy finos con orificios de décimas de milímetros.

En base a lo anterior podremos tener un compresor para aire de instrumentos y otro para aire de servicios, el cual podremos usar también como repuesto del compresor de aire de instrumentos, únicamente se deberá desviar el aire de servicios para que pase a través de el equipo de secado.

La capacidad del compresor se determina en base al número de instrumentos que consumen aire como són : los transmisores, controladores, convertidores de señal, etc., y en base al número de válvulas operadas neumáticamente; con algún posicionador.

Lo anterior se expresa como :

$$Q = C_1 + C_2 P + 30\%$$

- Q = Capacidad del compresor en SCFM
- C<sub>1</sub> = Consumo de aire de instrumentos, que es aproximadamente de 0.25 SCFM.
- P = Número de instrumentos.
- C<sub>2</sub> = Consumo de aire de cada posicionador, que es de 0.5 SCFM.
- P = Número de posicionadores.

Y se considera un 30% para futuras adiciones.

Los compresores se clasifican en tres grandes grupos, los --  
cuales s6n : Centrifugos, reciprocantes y rotativos. Su empleo -  
depende de la presi6n de descarga y el flujo que se maneja.

Existen otros puntos de vista y consideraciones que se toman en  
cuenta al momento de seleccionar un compresor.

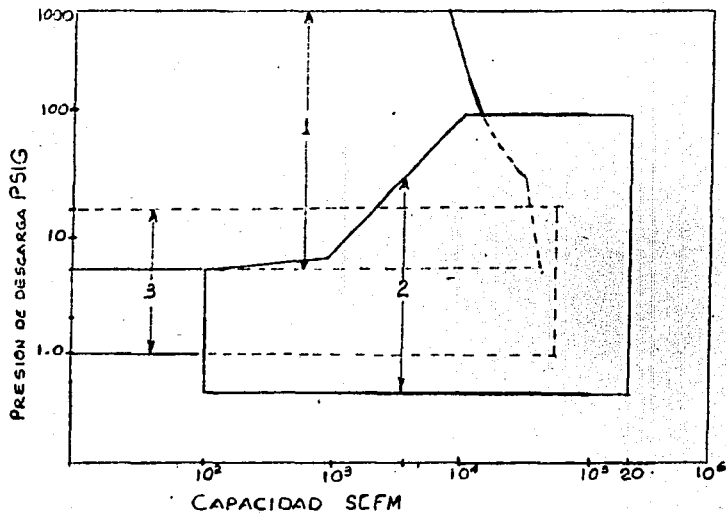
Estas consideraciones s6n las siguientes :

Los costos de mantenimiento : Normalmente un compresor cen-  
trifugo requiere de menos mantenimiento que un compresor recipro-  
cante.

Desde el punto de vista de operaci6n, es m6s pr6ctico un --  
compresor reciprocante, puesto que las reparaciones s6n menos com-  
plicadas que un compresor centrifugo.



# ZONAS DE OPERACION DE LOS COMPRESORES



15

- 1 DE PISTON
- 2 CENTRIFUGO
- 3 ROTATIVO

Así que las condiciones de descarga serán :

$$68.97 \text{ lb/MIN}$$

$$P = 9 \text{ ATM}$$

$$T = 334 \text{ }^\circ\text{F}$$

El PSL-111 alarmará y mandará una señal que hace desconectar el compresor si la presión baja un 15 %, o sea el punto de disparo del interruptor es :  $SP = P_2 - P_2(0.15) = P_2(0.85) = 9(0.85) = 7.65 \text{ ATM}$ , para el caso de temperatura, también se le dá un margen de variación del 15 %, así que el punto de disparo del TSH-105 es :

$$SP = T(1.15) = 334(1.15) = 384 \text{ }^\circ\text{F}$$

El agua de enfriamiento se suministra a 30 °F y 5 atm., así - que para el PSL-102  $SP = 5(0.85) = 4.25 \text{ ATM}$  y se retorna a 40 °C y 4.3 atm.

$$\text{TSH-102 } SP = (40) 1.15 = 46 \text{ }^\circ\text{C}$$

Resumiendo los puntos de disparo, los cuales también aplican en el caso de los dos compresores :

PSL-111 y PSL-121 : 7.65 Atm.

TSH-105 y TSH-113 : 384 °F

PSL-102 y PSL-119 : 4.25 Atm.



TSH-102 y TSH-108 :... 46 °C

El aire se hace pasar posteriormente a través del enfriador - 1-C-2 y 1-C-3 con el fin de condensar los vapores y separar el agua y aceite que haya arrastrado.

El agua de enfriamiento suministrada a 1-C-2 será :

$$W_i = \frac{W C_p \Delta T}{C_p \Delta T_i} \dots (19)$$

$W_i$  = Flujo de agua de enfriamiento, lb/hr.

$W$  = Flujo de aire = 68.97 lb/min.

$C_p$  = Calor específico a presión constante del aire.

$C_p$  = 0.255 BTU/lb<sub>m</sub>°F.

$\Delta T$  = Cambio de temperatura del aire

$\Delta T$  = 334 - 104 = 230 °F.

$C_p$  = Calor específico del agua = 1 BTU/lb<sub>m</sub> °F.

$\Delta T_i$  = Cambio de temperatura del agua.

$\Delta T_i$  = 40°C - 30°C = 10°C = 18°F

$$W = \frac{68.97(0.255)230}{(1)18} \left( \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ Hr}} \right) = 13484 \text{ lb/Hr} \\ = 26.9 \text{ GPM}$$

Los instrumentos relacionados con éste equipo són únicamente las válvulas de seguridad y el vidrio de nivel, que se coloca con el fin de observar el nivel de éstos condensados y drenar el equipo.

Se colocarán válvulas de seguridad en el postenfriador con el fin de protegerlo de cualquier sobrepresión; también se colocará una válvula de seguridad a la salida del agua de enfriamiento para no tener que sacar de operación el equipo si se bloquea la descarga.

El cálculo de éstas válvulas en la práctica se hace con fórmulas, gráficas y tablas que proporcionan los proveedores, sin embargo el "American Petroleum Institute" proporciona los métodos de cálculo para dispositivos de relevo y són los que se emplean aquí.

## CALCULO DE PSV-101

Para calcular el área del orificio que se requiere, emplearemos la siguiente fórmula :

$$A = \frac{W}{C K_1 P_1 K_2} \sqrt{\frac{T Z}{M}} \dots (14, 15)$$

W = Flujo que se requiere desfogar, en éste caso será el flujo de aire que pasa por el postenfriador.

W = 68.97 lb/min = 4138.2 lb/hr.

C = Factor que depende del Cp/Cv y se encuentra tabulado en T-15 ( En el apéndice se encuentran todas las tablas y gráficas). . O bien con fórmula :

$$C_p/C_v = 1.4$$

$$C = 520 \sqrt{k \left( \frac{2}{k+1} \right)^{\frac{k+1}{k}}} \dots (14, 15)$$

$$C = 520 \sqrt{1.4 \left( \frac{2}{1.4-1} \right)^{\frac{1.4+1}{1.4}}} = 356.06$$

K<sub>1</sub> = Coeficiente de descarga, que es constante

$$K_1 = 0.975$$

P<sub>1</sub> = Presión a la que abre la válvula

$$\text{Presión de operación} = 127 \text{ lb/in}^2$$

$$\text{Presión máxima} = 127 (1.1) = 139.7 \text{ lb/in}^2$$

$$\text{Presión de relevo} : 139.7 (1.1) = 153.67 \text{ lb/in}^2$$

$K_b$  = Factor que depende de la contrapresión y se determina de la figura F. -2

Se requiere conocer  $\frac{P_b (\text{PSIG})}{P_1 (\text{PSIG})} \times 100$  si el resultado es menor de 30 %.

Figura F. -2 indica siempre  $K_b = 1$

T = Temperatura de relevo

T = 40 °C = 564 °R.

Z = Factor de compresibilidad

Z = 1

M = Peso molecular

M = 29

$$A = \frac{4138.2}{356 (0.975) 153.67} \sqrt{\frac{564}{29}} = 0.3421 \text{ in}^2$$

$A = 0.3421 \text{ in}^2$ , con éste valor seleccionamos el área del orificio estándar que es "G"  $A=0.503 \text{ in}^2$ , de las mismas tablas seleccionamos las bridas; el rango de bridas y el material del cuerpo de la válvula con las condiciones de operación.

1½" x 1½" 150# ACERO AL CARBON

Es el mismo cálculo para las siguientes válvulas:

PSV-102, PSV-103, PSV-104, PSV-106 y PSV-107.

CALCULO DE PSV - 105

$$A = \frac{GPM \sqrt{G}}{3B K K_p K_w K_v \sqrt{1.25 P_1 - P_2}} \dots (11)$$

GPM es el flujo de agua a desfogar que será el agua de enfriamiento suministrada al postenfriador, que es 13484 lb/hr.

GPM = 26.9 Gal/min

G = Gravedad específica

G = 1.0

K = Coeficiente de descarga, que es constante

K = 0.62

K<sub>p</sub> Depende del porcentaje que se dé con respecto a la presión máxima para que la válvula abra, en éste caso es 10% y el valor de K<sub>p</sub> se obtiene de F.3

K<sub>p</sub> = 0.6

K<sub>w</sub> es un factor que varía si la contrapresión varía o es diferente de la atmosférica, en servicios de aire, agua y vapor, normalmente se descarga a la atmósfera, por lo que :

K<sub>w</sub> = 1      K<sub>v</sub> = 1 excepto para fluidos muy viscosos.

Presión de operación = 5 atm.

Presión máxima : 5 (1.1) = 5.5 atm

$$P_1 = 5.5 (1.1) = 6.05 \text{ atm} = 88.93 \text{ lb/in}^2$$

$P_c$  = Contrapresión.

$P_b$  = Atmosférica.

$$A = \frac{26.9}{38 (0.62) 0.6 \sqrt{1.25 (88.93) - 14.7}} = 0.1937 \text{ in}^2$$

ORIFICIO "H"

AREA 0.196 in<sup>2</sup>

BRIDAS 1" X 2" 150#

MATERIAL A.C. AL C.

Es el mismo cálculo para la PSV-109.

Los tanques receptores amortiguadores 1-T-1 y 1-T-2 sólo requieren un manómetro para indicar la presión y una válvula de seguridad para proteger el equipo por sobrepresión.

Las dimensiones de éstos tanques són :

Volúmen = Gasto X Tiempo de residencia.

$$Q = 1950 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}} \left( \frac{26.9}{592} \right) \frac{14.7}{124.3} = 196.6 \text{ m}^3/\text{hr}$$

\* 124.3 lb/in<sup>2</sup> considerando 8 lb/in<sup>2</sup> de caída de presión de la descarga del compresor al tanque.

El tiempo de residencia es de algunos cuantos minutos, conside

rando únicamente el tiempo necesario para que actúen los controlados de presión y el tiempo para que abran las válvulas.

Podemos considerar 2 minutos.

$$\text{Volúmen} = 196.6 \frac{\text{M}^3}{\text{hr}} (2 \text{ MIN}) \left( \frac{1 \text{ hr}}{60 \text{ MIN}} \right) = 6.55 \text{ M}^3$$

Si consideramos una relación de longitud/diámetro igual a 3

$$V = \frac{\pi D^2}{4} H; \text{ como } \frac{H}{D} = 3$$

$$V = \frac{\pi D^3}{4} \cdot 3 \quad D = \left( \frac{4V}{3\pi} \right)^{1/3} = \left( \frac{4(6.6)}{3\pi} \right)^{1/3} = 1.4 \approx 1.5$$

$$H = \frac{4V}{\pi D^2} = \frac{4(6.6)}{\pi (1.5)^2} = 3.7 \approx 4$$

$$D = 1.5 \text{ M} , H = 4 \text{ M}$$

$$V = \frac{\pi (1.5)^2}{4} \cdot 4 = 7.07 \text{ M}^3$$

El aire de instrumentos, posteriormente pasa a través de un filtro 1-F-2 para entrar a la secadora, la cual consta de dos cuerpos para que uno de ellos opere, en tanto el otro se está regenerando.

Como ya se hizo mención, la operación de la secadora está sujeta a la acción de un programador, el cual energiza y desenergiza las válvulas solenoides de acuerdo al tiempo que se le haya sido fijado por el proveedor.

El cálculo de éstas válvulas es de la siguiente forma:

$$Q = 960 C_v \sqrt{\frac{AP(P_1 + P_2)}{6.9 T}} \dots (20)$$

$Q$  = Flujo que manejan

$$Q = 60.97 \text{ lb/M.} (60 \text{ M.}^3/\text{Hr}) \frac{1}{0.07674} \frac{\text{ft}^3}{16} = 54137 \text{ SCFH}$$

$C_v$  = Factor de flujo, mediante el cual se selecciona la válvula adecuada.

$\Delta P$  = Caída de presión a través de la válvula, que es de 5 lb/in<sup>2</sup>

$P_1$  = Presión de entrada a la válvula.

$P_1$  = 124 Psia.

$P_2$  = Presión de salida de la válvula

$P_2$  = 119 Psia.

$S_g$  = Gravedad específica.

$S_g$  = 1

$T$  = Temperatura del fluido

$T$  = 503 °R.

$$C_v = \frac{54137 \text{ SCFH}}{960} \sqrt{\frac{503}{5(124+119)}}$$

$C_v = 36$

La válvula seleccionada deberá tener un  $C_v > 36$  y  $\Delta P \geq 5$  Psia

El tamaño nominal de la válvula es de 2 1/2"



Tamaño del puerto : 1 3/4"

$C_{v\text{máx.}} = 45$

Este cálculo es aplicable a las válvulas :

KY-102, KY-103, KY-105 y KY-106.

Para las válvulas KY-101 y KY-102 :

$$Q = 54137 (0.1) = 5413.7 \text{ SCFH}$$

$$\Delta P = 5 \text{ PSIA}$$

$$P_2 = 15 \text{ PSIA}, P_1 = 20 \text{ PSIA}$$

$$C_v = \frac{5413.7}{960} \sqrt{\frac{503}{5(20+15)}}$$

$$C_v = 9.6$$

La misma válvula puede darnos el servicio.

El aire para regeneración del desecante debe tener una presión aproximadamente de 5.5 psig.

Por lo tanto el orificio de restricción será (1)

$$S = \frac{W_M}{N_2 D^2 \sqrt{Y_1} F_M \sqrt{8} \sqrt{H_M} F_2 Y_1} \dots (6)$$

$$S = f(\beta) \text{ SE HAN TABULADO 8 V.E. Y A CUYAS TABLAS ACUDIMOS PARA OBTENER } \beta = \frac{d}{D}$$

$d$  = Diámetro del orificio.

$D$  = Diámetro interior de la tubería = 1.939 in.

Una vez calculado el parámetro  $S$ , obtendremos  $B$  de tablas.

$N_2$  = Constante de proporcionalidad

$N_T$  = 359

$F_A$  = Factor por dilatación del elemento. T-7

$F_Z$  = 1.0

$F_M$  = Factor de corrección para manómetros de mercurio. ( para cualquier otro,  $F_M = 1$  )

$F_H$  = 1.0

$\gamma$  = Peso específico a condiciones de flujo.

$$\gamma = \frac{144 P}{R T}$$

$$\gamma = \frac{144 (117 \text{ PSIA})}{\frac{15.45}{2.2} (567 \cdot R)} = 0.5611 \frac{\text{lb}}{\text{ft}^3}$$

$H_M$  = diferencial de presión

$$H_M = 117 \text{ PSIA} - 20.2 \text{ PSIA} = 96.8 \text{ PSI} = 2681 \text{ IN H}_2\text{O}$$

$W_M$  = Flujo máximo a través del orificio, que será de 15% del aire

$$W_M = 68.97 \text{ lb/min} (0.15) 60 = 620.73 \text{ lb/hr.}$$

$F_c$  y  $\gamma_1$  dependen de  $\beta$  por lo que haremos una aproximación de

$\beta$  y posteriormente calcularemos  $F_c$  y  $\gamma_1$ , para conocer el valor

correcto de  $\beta$ .

$$S = \frac{620.73}{359 (1.929)^2 \sqrt{0.5611 \cdot 2681}} = 0.01186$$

de la tabla 12  $\beta = 0.1411$

Se se obtiene de gráficas de número Reynolds, teniendo como parámetro  $\beta$ .

$$N^{\circ}Re = \frac{K' W_w}{D \mu_{cp}}$$

$K'$  = Constante de proporcionalidad

$$K' = 6.31$$

$W_w$  = Flujo normal, es 10% del flujo total

$$W_w = 68.97 \text{ lb/min} (0.1) 60 \frac{\text{MIN}}{\text{hr}} = 413.82 \text{ lb/hr}$$

$$N^{\circ}Re = \frac{6.31 (413.82)}{1.939 (0.0185 \text{ cp})} = 7.3 \times 10^4$$

$$F_c = 0.995$$

$$Y_1 = 1 - \frac{0.41 + 0.35 B^9}{K} \times \frac{P_A - P_B}{P_A}$$

$$Y_1 = 1 - \frac{0.41 + 0.35 (0.141)^9}{1.4} \times \frac{117 - 20.2}{117} = 0.7576$$

$$S' = \frac{S}{F_c Y_1}$$

$$S' = \frac{0.01186}{0.995 (0.7576)} = 0.01573$$

$$\beta = 0.162$$

$$d = \beta D = 0.162 (1.934) = 0.3141 \text{ in}$$

$$d = 8 \text{ mm}$$

Una vez que ha pasado el aire por la secadora, requerimos -- conocer la humedad, para ello se instala el MI-101 que es un indi cador de humedad.

El aire es pasado por un postfiltro 1-F-3 y de ésta forma se manda al límite de baterías del área de compresión de aire, para ello habrá que controlar la presión y se instalará el PIC-112, -- que es un controlador indicador de presión, el cual toma la pres- sión directamente de la línea de aire de instrumentos, lo compara con el valor prefijado "Set Point" que será de 100 Psía y si exis te diferencia alguna manda una señal a la válvula PV-112 para --- abrir o cerrar dependiendo si la diferencia es positiva ó negativa

El dimensionamiento de la válvula es como sigue :

$$Q_c = \sqrt{\frac{520}{GT}} C_g P_1 \text{SEN} \left[ \frac{3.417}{C_1} \sqrt{\frac{\Delta P}{P_1}} \right] \dots (11)$$

$Q_c$  = Flujo de aire

$$Q_c = \frac{68.97 (0.9) 14 \text{ MIN } 60 \frac{\text{MIN}}{\text{HR}} 379}{29} =$$

$$Q = 48\ 674 \text{ SCFH}$$

G = Gravedad específica

$$G = 1.0$$

T = Temperatura de operación

$$T = 564 \text{ } ^\circ\text{R} = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$P_1$  = Presión de entrada a la válvula

$P_1$  = 112 Psia

$C_1$  = Factor de recuperación, característico de cada válvula, se supone de 32 para un cálculo inicial.

= 32

$C_1$  = Caída de presión a través de la válvula.

$\Delta P$  = 12 Psia.

$C_3$  = Factor por medio del cual se selecciona la válvula.

Para el caso de gases :  $C_3 = C_1 C_v$

$C_v$  = Factor de capacidad de la válvula, que se define como el número de galones por minuto de agua a 60 °F que pasan por la válvula cuando la caída de presión es de 1 Psi.

Los fabricantes tienen tablas del diámetro de válvulas en función del  $C_v$ , ó bien de  $C_g$  si son gases.

$$C_g = \frac{Q \sqrt{\frac{G T}{520}}}{17.36 N \left[ \frac{3417}{C_1} \sqrt{\frac{\Delta P}{P_1}} \right]_g} \dots (11)$$

$$C_g = \frac{48674 \sqrt{\frac{1(564)}{520}}}{112 \cdot 36 N \left[ \frac{3417}{32} \sqrt{\frac{12}{112}} \right]_g} = 790$$

## CARACTERISTICAS DE LAS VALVULAS.

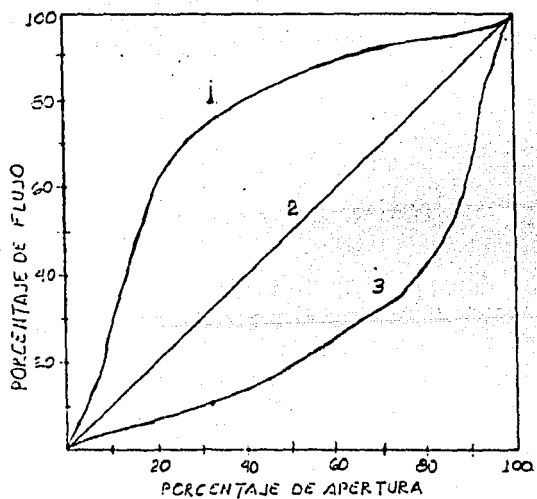
La característica de una válvula, está definida como la variación que observa el flujo en función de la abertura de la válvula, las más comunes són la apertura rápida, lineal e igual porcentaje éstas funciones se muestran en la figura anexa.

La línea 1 corresponde a una característica de apertura rápida o sea que a pequeños incrementos de apertura, corresponde altos porcentajes de flujo, ésta característica es empleada cuando la válvula está completamente abierta ó cerrada, lo que se llama control - - - "ON-OFF".

La línea 2 es una característica lineal y a incrementos dados - de apertura corresponden iguales incrementos de flujo, ésta característica se usa para control de nivel.

La característica de igual porcentaje se emplea para control de flujo, presión y temperatura y está representada por la línea 3 de - la figura; donde se puede apreciar que a incrementos iguales de apertura se tengan cambios iguales en proporción del flujo; por ejemplo el cambio de flujo entre el 40 y 60% de apertura es aproximadamente el doble que el cambio de flujo entre el 20 y 40% de apertura; y será la mitad del cambio de flujo entre el 60 y el 80% de apertura.

Con ésta característica cuando la válvula está ligeramente abiex



ta, los cambios en flujo son pequeños y para aberturas mayores, los cambios de flujo son grandes.

En éste caso se empleará una característica de igual porcentaje con el valor calculado de  $C_g = 790$  entramos a la tabla de selección de válvulas y encontramos una de 2" de diámetro, tamaño de puerto - de 2 5/16", cuyo  $C_1 = 33.2$  y el  $C_g$  para 100% de apertura de 1980.

$$C_{g \text{ REAL}} = \frac{452.6025}{\text{SEN} \left( \frac{1118.4B}{33.2} \right)_G} = 816$$

$$Q_{\text{MAX}} = \frac{C_{g100\%}}{C_{g \text{ REAL}}} Q$$

$$= \frac{1980}{816} (48674) = 118106 \text{ SCFH}$$

En la misma línea de suministro de aire de instrumentos se pondrá un interruptor que alarmará por baja presión, éste interruptor - es el PSL-113, el punto de disparo será 10% abajo de la presión normal en la línea, o sea  $P_{\text{op}} = 112$  Psia, presión de disparo  $112 (0.9) = 100.8$  Psia; si la presión llega a bajar hasta éste punto el PSL-113 energizará la válvula solenoide PY-113 para abrir la válvula PV-113; al mismo tiempo que cerrará la PV-114.



El cálculo de la válvula PV-113 será como sigue :

$$Q = \frac{68.97 \frac{1}{4} \text{ in } 379 \left( \frac{60 \text{ MM}^2}{\text{hr}} \right)}{29} = 54082 \text{ SCFH}$$

$$G = 1$$

$$T = 564^\circ R$$

$$P_1 = 124 \text{ PSIA}$$

$$C_1 = 32$$

$$\Delta P = 8 \text{ PSI}$$

$$C_g = \frac{54082 \sqrt{\frac{564}{520}}}{124 \text{ GCN} \left[ \frac{3417}{32} \sqrt{\frac{5}{24}} \right]_G} = \frac{484.22}{\text{GCN} \left( \frac{686.15}{32} \right)} = 1242$$

Esta válvula estará totalmente abierta ó totalmente cerrada, por lo que la característica será de apertura rápida.

La válvula seleccionada es:  $D = 2\frac{1}{2}''$  PUERTO =  $1\frac{7}{8}''$   
 $C_1 = 33.7$   $C_g$  AL 100% = 2400

El tamaño de la válvula deberá ser como máximo igual al diámetro de la línea y el menor será de la mitad del diámetro nominal de la línea, debido a ésto las válvulas con puerto reducido.

Para controlar la presión de suministro de aire de servicios se instala el PIC-114 que maneja la válvula PV-114, excepto en casos donde falle el aire de instrumentos y el de servicios se emplee como repuesto para los instrumentos.

El cálculo para la válvula PV-114 es el mismo que para PV-113 dando los mismos resultados, sólo que en éste caso se requiere una característica de igual porcentaje.

El compresor de aire de servicios estará accionado por una -- turbina de vapor; el sistema de protección del compresor será del mismo tipo, y en éste caso los interruptores desenergizarán la válvula solenoide PY-118 para cerrar la válvula PV-118 y cortar el -- flujo de vapor a la turbina para parar el compresor en caso de alarm ma.

La turbina será para trabajo continuo y el vapor que se usará será de media presión procedente de la planta de proceso.

La instrumentación requerida en la turbina, tiene como fin el indicar temperatura y presión a la entrada y a la salida de la misma, la válvula PV-118 para el paro automático y la válvula de seguridad a la descarga para proteger por sobrepresión.

El consumo de vapor en la turbina es el siguiente :

VM a 400 # y 500 °F y dejará la turbina como vapor de baja a 55 Psig.

$$H_1 = 1245 \text{ BTU/lb}$$

$$H_2 = 1090 \text{ BTU/lb.} \quad \text{Estos valores se obtienen del diagrama de}$$

Molliere para un proceso isentrópico.

$$\Delta H = 155 \text{ BTU/lb}$$

$$Q = \frac{H_p 2544}{\Delta H \eta} \dots (19)$$

$H_p$  = Potencia requerida por el compresor.

$$\Delta H = 155$$

$\eta$  = eficiencia, la cual es alrededor de 25 %.

$$Q = \frac{110 \text{ Hp} \cdot 2544}{195 \text{ BTU/lb} (0.25)} = 7222 \text{ lb/hr}$$

La entalpia final será :  $H_f = H_i - \Delta H_c$

$$H_f = 1245 - 155 (0.25) = 1206 \text{ BTU/lb}$$

con éste valor y la presión de 55 psig, del diagrama de Mollier obtenemos  $T_f = 348 \text{ }^\circ\text{F}$ .

El dimensionamiento de la válvula FV-118 es :

$$Q_s = 17,726 \text{ lb/hr}$$

$$P_i = 400 \text{ Psia}$$

$$T_i = 500 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$\Delta P = 10 \text{ Psia}$$

$$C_s = \frac{Q_s (1 + 0.00066 T_{sw})}{P_i \text{ SEN} \left[ \frac{2417}{C_i} \sqrt{\frac{\Delta P}{T_i}} \right]_G} \dots (11)$$

$$T_{sw} = T_1 - T \text{ sat.}$$

$$T_{sw} = 500 - 444.6$$

$$T_{sw} = 63.4 \text{ }^\circ$$

$C_s$  = Factor de capacidad en el caso de vapor.

$$C_s = \frac{7222 (1 + 0.00065(63.4))}{400 \operatorname{sen} \left[ \frac{9.417}{32} \sqrt{\frac{10}{400}} \right]_c} = \frac{18.799}{\operatorname{sen} \left( \frac{540.275}{32} \right)} = 64.7$$

La válvula seleccionada es de 1 1/2" con diámetro de puerto de 1 7/8",  $C_1 = 30.9$  y  $C_s$  al 100% = 68 .

La característica será de apertura rápida.

$$C_{s \text{ REAL}} = \frac{18.799}{\operatorname{sen} \left( \frac{540.275}{30.9} \right)} = 62.6$$

$$Q_{\text{max}} = \frac{68}{62.6} (7222) = 7845 \text{ lb/hr}$$

— 0 —

Para la válvula de seguridad PSV-108.

$$A = \frac{W}{50 P_i K_{SH}} \dots (14, 15)$$

$W$  = Flujo de vapor a desfogar = 7222 lb/hr.

$K_{SH}$  = Factor que depende de la temperatura del vapor.

$K_{SH}$  = 0.981 T.d-6

$P_i$  = Presión a la cual abrirá la válvula

Presión de operación es de 55 psig = 69.7 psía.

Presión máxima es 69.7 (1.1) = 76.67 Psía.

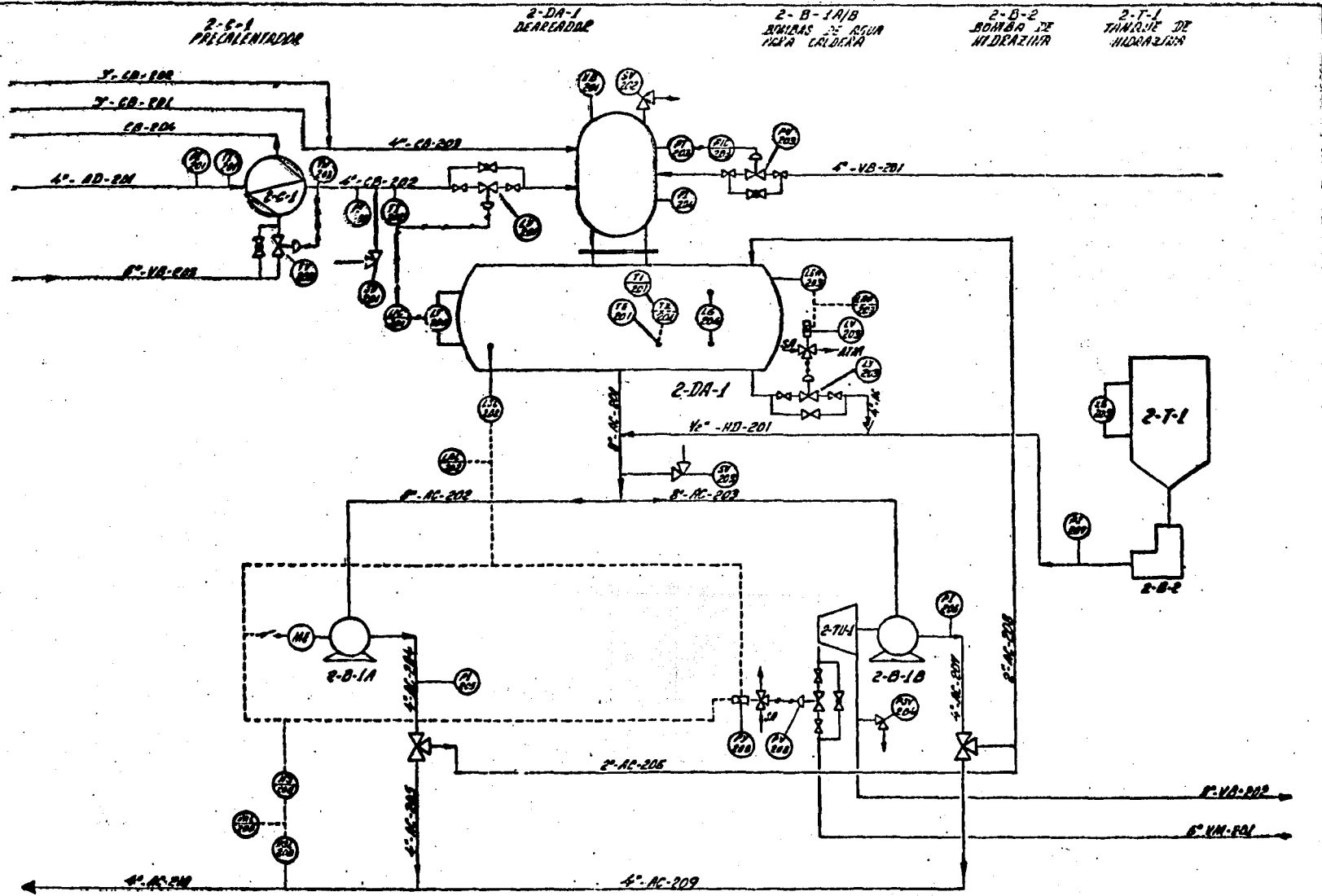
Presión de relevo : 76.67 (1.1) = 84.34 Psía.

$$A = \frac{7221}{50(0.39)0.981}$$

$$A = 1.7453 \text{ in}^2$$

Orificio estándar "K", área = 1.838 in<sup>2</sup> Tabla 7

Bridas : 3" X 4" 150 # A.C.



INSTRUMENTACION DE  
LOS SERVICIOS A  
UNA PLANTA

DEAREADOR

DTI-2

**A PARTIR DE**

**ESTA PAGINA**

**FALLA  
DE  
ORIGEN**

## DESAERADOR.

La desaeración es un tratamiento ulterior que se le da al agua que se usará para la caldera; éste tratamiento consiste en hacer pasar el agua a través de un desaerador a altas temperaturas y bajas presiones, de tal forma que escape del agua el oxígeno principalmente y otros gases disueltos en el seno del agua; para mantener la presión en el desaerador se emplea vapor de baja presión.

En el diagrama de tubería e instrumentación DTI-2 se muestra el desaerador y el equipo mostrado con él, éste equipo es un calentador de agua que emplea vapor de baja presión que deja el calentador 2-C-1 como condensado, de ésta forma se calienta el agua procedente de la planta desmineralizadora y se alimenta al desaerador a la temperatura establecida para la operación.

Las bombas de alimentación a las calderas serán dos: una operada por motor eléctrico que opera continuamente y otra operada por turbinas que será de reuesto para la bomba de motor.

El tanque 2-T-1 contiene hidrazina, la cual es adicionada al agua de calderas con el fin de eliminar depósitos carbonosos y otros; el suministro de la hidrazina se hace por medio de una bomba dosificadora de pistón.

La instrumentación del desaerador deberá ser diseñada para mantener nivel y presión constante en el equipo. Se requiere un control de temperatura del agua al desaerador, y éste se efectúa controlando la entrada de vapor al precalentador 2-C-1; en éste calentador es necesario conocer temperatura y presión a la entrada y salida del agua.

El nivel en el desaerador se controla regulando la entrada de agua procedente del precalentador y la presión se controla con la válvula PV-203 que permite el paso del vapor, como se muestra en ---



## 2-DL-1.

Es necesario prevenir un alto nivel en el desaerador por lo cual el LSH-203 se instalará en la parte superior del tanque receptor del desaerador, el cual al llegar el agua a un nivel máximo accionará la alarma LAH-203 y energizará la válvula solenoide LY-203 permitiendo el paso de aire hacia la válvula LV-203 para abrirla.

Las bombas de alimentación de agua a calderas 2-B-1A/B se les protegerá por bajo nivel en el desaerador, ya que debido a la alta temperatura del agua, debe haber suficiente NPSH para evitar la vaporización; para prevenir esto, las bombas pararán cuando el nivel descienda hasta el punto de disparo del LSL-202 el cual mandará una señal eléctrica de paro al motor de 2-B-1A ó bien a la solenoide -- PY-208 para que cierre la válvula PV-208 con el fin de cortar el vapor a la turbina y parar la bomba 2-B-1B.

En caso de falla de la bomba en operación ( normalmente 2-B-1A ) la bomba de repuesto arrancará automáticamente por medio del interruptor de presión PSL-208 el cual al detectar baja presión en la línea, mandará una señal para alarma y arranque de la bomba de repuesto, -- energizando la solenoide para suministrar aire a la válvula PV-208 la cual permitirá el paso de vapor a la turbina 2-TU-1 y arrancar la bomba 2-B-1B; si está operando la bomba 2-B-1B, el interruptor arrancará el motor de 2-B-1A para el arranque automático, y de esta forma no suspender el agua a calderas.

En el diagrama de lazos 2-DL-2 se muestra la operación descrita anteriormente y en el podemos ver que el interruptor manual HS-208 sirve para seleccionar cuando se quiere arrancar automáticamente las bombas o en forma manual desde el tablero; en éste último caso el -- ESL-208 únicamente accionará la alarma y el operador deberá arrancar la bomba de repuesto.

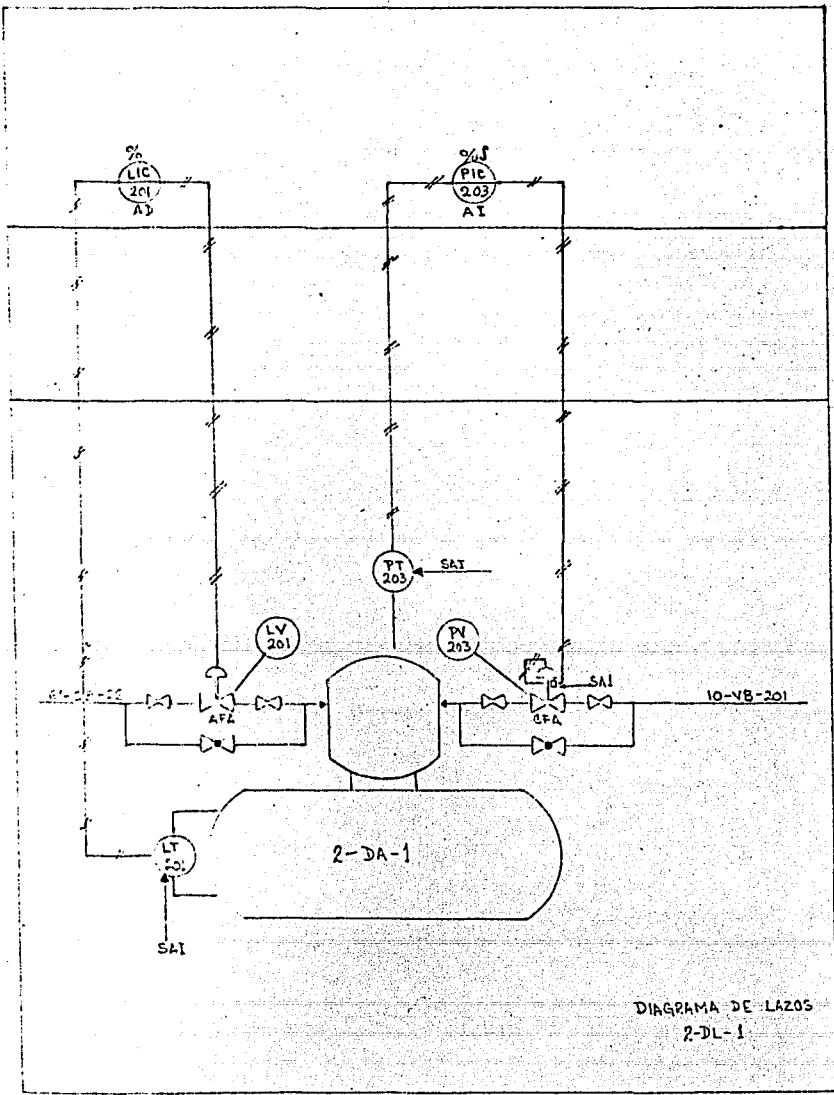


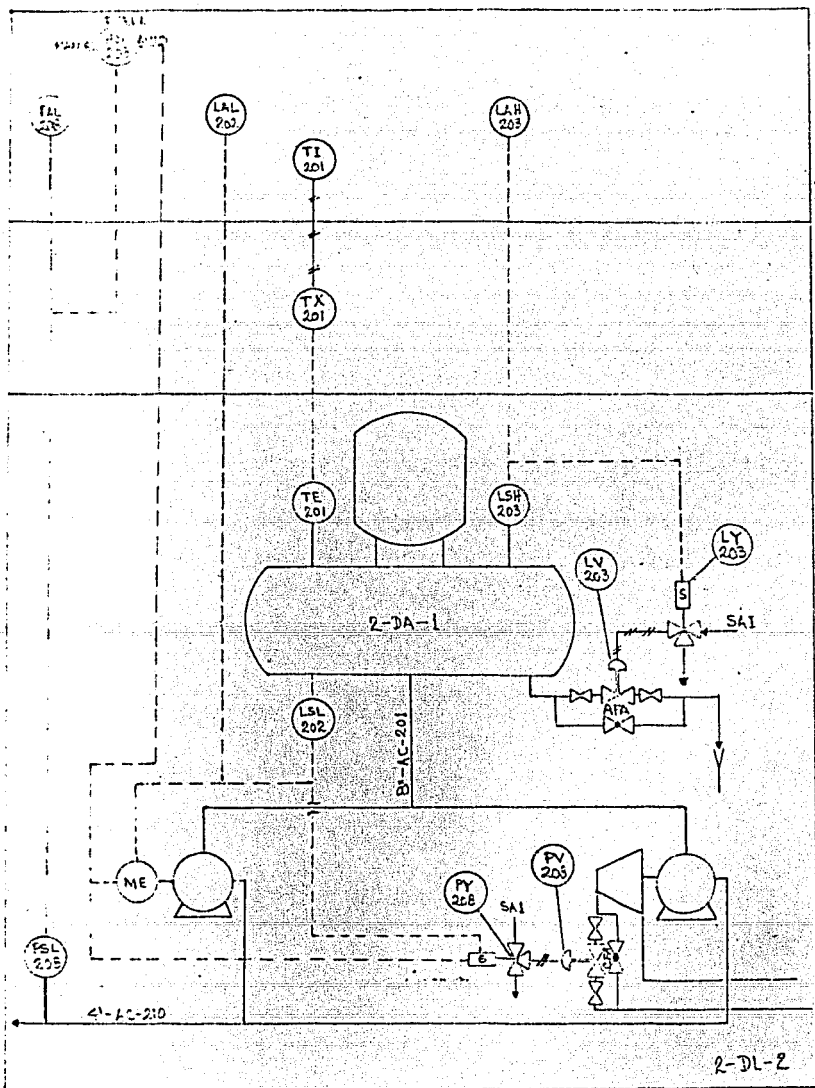
DIAGRAMA DE LAZOS  
2-DL-1

Los indicadores de presión a la descarga de las bombas, siempre son necesarios; en el tablero se pondrán las alarmas y los controladores que serán también indicadores; también es necesaria la indicación de temperatura del desaerador en el tablero de control.

En el desaerador se debe instalar una válvula de seguridad -- con el fin de proteger el equipo por un aumento de presión en el vapor; también debe instalarse una válvula de seguridad en la succión de las bombas; la válvula deberá relevar por expansión térmica del líquido, debido a un aumento de temperatura.

El API-520 recomienda instalar una válvula de seguridad a la descarga de las turbinas para relevar el flujo si hubiese una descarga bloqueada.

También se debe proteger por expansión térmica a la salida del precalentador, mediante una válvula de seguridad.



El desecador es un equipo que debe trabajar a una presión y temperatura prefijadas para el proceso, las cuales no deberán variar. Para que el agua procedente de la planta de tratamiento de aguas entre a la temperatura de operación se instalará el calentador 2-C-L el cual operará con vapor de baja y saldrá como condensado. Para controlar la temperatura, requerimos regular el flujo de vapor, para ello instalamos la válvula TV-203 la cual operará -- debido a la expansión térmica y contracción de un líquido dentro de un capilar, el cual se conecta a la línea, en donde requerimos controlar la temperatura.

El consumo de vapor es el siguiente :

Fluido frío : Agua

$$T_1 = 30 \text{ }^\circ\text{C} \quad , \quad T_2 = 138 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = 20 \text{ m}^3/\text{hr} = 44,100 \text{ lb/hr}$$

Fluido caliente : Vapor de baja

$$P_1 = 55 \text{ Psig}$$

$$T = 348 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$H_1 = 1206 \text{ BTU/lb}$$

$$H_2 = 196.3 \text{ BTU/lb}$$

$$\Delta H = 1009.7 \text{ BTU/lb}$$

$$M = \frac{Q C_p \Delta T}{\Delta H} \quad \dots (19)$$

$$M = \frac{44100 \text{ lb/hr} \cdot 1 \text{ BTU/lb}^\circ\text{F} \cdot (138 - 30) \text{ }^\circ\text{F}}{1009.7 \text{ BTU/lb}}$$

$$M = 8491 \text{ lb/hr}$$

Para la válvula TV-203 .

$$C_v = \frac{Q_s (1 + 0.00065 T_{s2})}{P_1 \operatorname{sen} \left( \frac{3417}{C_1} \sqrt{\frac{\Delta P}{P_1}} \right) G} \dots (11)$$

$$Q = 8491 \text{ lb/hr}$$

$$T_{s2} = 345 - 302.93 = 45^\circ \text{F}$$

$$P_1 = 55 \text{ Psig} = 70 \text{ Fpsia}$$

$$\Delta P = 10 \text{ Psig}$$

$$C_v = \frac{8491 (1 + 0.00065 (45))}{70 \operatorname{sen} \left( \frac{3417}{32} \sqrt{\frac{10}{70}} \right) G} = \frac{125.46}{\operatorname{sen} \left( \frac{127.28}{32} \right) G} = 193$$

La válvula será de 4" de diámetro, 4 3/8" de puerto,  $C_1 = 33.8$

$C_{c \text{ cal}} = 379$  y la característica es de igual porcentaje.

$$C_{v \text{ cal}} = \frac{125.46}{\operatorname{sen} \left( \frac{127.28}{33.8} \right) G}$$

$$C_{c \text{ cal}} = 202.5$$

$$Q_{\text{max}} = \frac{C_{c \text{ cal}} 100\%}{C_{c \text{ cal}}} Q$$

$$Q_{\text{max}} = \frac{379}{202.5} (8491)$$

$$Q_{\text{max}} = 15899 \text{ lb/hr}$$

Para controlar el nivel en el tanque del desareador necesitamos regular el flujo de entrada de agua, esto lo logramos con la válvula LV-201, la cual será operada por el control de nivel LIC-201, el cual estará en el cuarto de control, para que el operador de la planta conozca el nivel en el desareador y opere a voluntad la válvula si es necesario. El LIC-201 recibirá la señal del transmisor de nivel LT-201, el cual es operado por un desplazador.

LV-201

$$C_v = Q \sqrt{\frac{G}{\Delta P}} \dots (11)$$

Q = Flujo manejado por la válvula

Q = 40 m<sup>3</sup>/hr

G = Gravedad específica

G = 1.0

P = 4 atm.

$$C_v = \frac{40 \text{ m}^3/\text{hr}}{0.227 \text{ m}^3/\text{hr}/\text{GPM} \sqrt{4 \text{ ATM} (14.7)}}$$

$$C_v = 22.98$$

Diámetro = 2 1/2"

Puerto = 1 7/8"

Cv 100% = 57

La característica es lineal.

$$Q_{MAX} = \frac{C_v 100\%}{C_v} Q = \frac{57}{22.75} (40) = 99.1 \text{ M}^3/\text{hr}$$

El control de presión también se requiere en el tablero de control, para ello requerimos un transmisor de presión, que toma la señal directamente del desareador y la transforma a señal neumática para ser enviada al tablero donde el PIC-203 la compare con su "Set Point" y manda una señal para operar la válvula FV-203 que es la que regula el peso de vapor.

#### FV-203

Q = 28.5 lb/min = 1710 lb/hr

P<sub>i</sub> = 55 Psig.

T<sub>in</sub> = 45 °F

ΔP = 14.7 Psia.

$$C_s = \frac{1710 (1 + 0.00065(45))}{70 \text{ SEN} \left[ \frac{3417}{32} \sqrt{\frac{14.7}{70}} \right]_G}$$

$$C_s = \frac{25.26}{\text{SEN} \left( \frac{1569.2}{32} \right)_G} = 33.5$$



Diámetro = 2"  
 Puerto = 2 5/16"  
 C<sub>1</sub> = 33.2  
 C<sub>2</sub> 100% = 99, igual porcentaje.

$$C_{s \text{ real}} = \frac{25.26}{5CN \left( \frac{1569.2}{33.2} \right)_G} = 34.4$$

$$Q_{\text{MAX}} = \frac{99}{34.4} (1710) = 4921 \text{ lb/hr}$$

A la salida del calentador se requiere una válvula de seguridad por sobrepresión, o bien para desfogar por expansión térmica del líquido.

#### PSV-201

$$A = \frac{GPM \sqrt{G}}{38 K K_p K_w K_v \sqrt{1.25 P - P_b}} \dots (14, 15)$$

$$GPM = \frac{40 \text{ M}^3/\text{hr}}{0.227} = 176.2$$

$$K = 0.62$$

$$K_p = 0.6 \text{ con } 10\% \text{ de sobrepresión.}$$

$$K_w = 1.0$$

$$\text{Presión de operación} = 7.5 \text{ atm.} = 110.25 \text{ Psia.}$$

$$\text{Presión máxima: } 110.25 (1.1) = 121.275 \text{ Psia}$$

$$\text{Presión de relevo: } 121.275 (1.1) = 133.4 \text{ Psia.}$$

$$A = \frac{176.2}{38 (0.62) 0.6 \sqrt{1.25 (133.4 - 14.7)}}$$

$$A = 1.0109 \text{ in}^2$$

DE LA TABLA T-6

Orificio "J", área 1.287", bridas 2" X 3" 150 # C.S.

Para protección del desareador, se instalará la válvula de seguridad PSV-202.

$$A = \frac{W}{50 P_1 K_{SH}} \dots (14, 15)$$

$$W = 1710 \text{ lb/hr.}$$

$$K_{SH} = 0.981$$

$$\text{Presión de operación} = 3.5 \text{ atm.}$$

$$\text{Presión máxima: } 3.5(1.1) = 3.85 \text{ atm}$$

$$\text{Presión de relevo: } 3.85 (1.1) = 4.235 \text{ atm.} = 62.25 \text{ Psia.}$$

$$A = \frac{1710}{50(4.235) 0.981}$$

$$A = 0.56 \text{ in}^2$$

Orificio "H", área 0.7854 in<sup>2</sup>, bridas 1 1/2" X 3" 150 C.S.

La válvula de seguridad a la succión de las bombas será de -- expansión térmica y el API-520 recomienda el uso de una válvula de 3/4" X 1", la cual no requiere cálculo.

En el tablero de control también es necesario tener la temperatura del desareador, para ello se instala un termocople el cual envía una señal de milivolts, ésta señal es convertida a neumática mediante el TX-201 y enviada al tablero en donde un receptor indicará la temperatura.

Las dimensiones del tanque del decarizador serían :

$$Q = 102 \text{ m}^3/\text{hr} \text{ es flujo total que recibe}$$

$$V = 20 \text{ min. ( tiempo de residencia )}$$

$$V = 102 \text{ m}^3/\text{hr} (20 \text{ min}) \frac{1}{60} = 34 \text{ m}^3$$

$$\text{longitud/diámetro} = 3$$

$$V = \frac{\pi D^2}{4} L = \frac{3\pi D^3}{4}$$

damos un 20% de exceso.

$$D = \left[ \frac{4V \cdot 1.2}{3\pi} \right]^{1/3} = \left[ \frac{4(34) \cdot 1.2}{3\pi} \right]^{1/3} = 2.6 \text{ M}$$

$$L = 3(2.6) = 7.8 \text{ M} \approx 8 \text{ M}$$

$$L = 8 \text{ M}, D = 2.6 \quad V_{\text{REAL}} = \frac{\pi (2.6)^2 \cdot 8}{4} = 39.3 \text{ m}^3$$

Si el volumen normal aumenta un 10% ( ya que el real del equipo es 15% mayor ) el interruptor de alto nivel LSH-203 alarmará y energizará la válvula solenoide LY-203 para abrir la válvula LV-203

#### CALCULO DE LV-203

$$Q = 79 \text{ m}^3/\text{hr} = 348 \text{ GPM}$$

$$\Delta P = 2.3 \text{ ATM} = 33.81 \text{ PSI}$$

$$C_v = \frac{348}{\sqrt{33.81}} = 60$$

Diámetro 2 1/2", puerto 2 7/8",  $C_v 100\% = 108$ , característica rápida abertura.

$$Q_{\text{MAX}} = \frac{108}{60} (79) = 142.2 \text{ m}^3/\text{hr}$$

El interruptor por bajo nivel LSL-202 parará la bomba cuando el nivel baje un 25 % del normal,  $Q_{sea} = 34 (0.75) = 25.5 \text{ m}^3$ , ya que si el agua está muy caliente, la bomba requiere de suficiente NPSH para que no vaporice el líquido.

### CALCULO DE LAS BOMBAS DE AGUA PARA CALDERA 1-B-1A/3.

Presión de succión = 4 atm

Presión de descarga = 80 atm.

$Q = 102 \text{ m}^3/\text{hr} = 3748.5 \text{ lb}/\text{min}.$

$$H_p = \frac{\Delta P Q}{\rho g} \dots (19)$$

$$H_p = \frac{(80 - 4) 14.7 (144) 3748.5}{2.4 (53000) 0.62} = 475 \text{ Hp} \approx 480$$

La presión normal de descarga será de 60 atm y el interruptor de baja presión arrancará la bomba de repuesto si la presión baja un 10% o sea a 54 atm.

Consumo de vapor en la turbina 2-TU-1

$$Q = \frac{H_p 2599}{\Delta H \rho} \dots (19)$$

$$Q = \frac{480 (4) 2599}{155 \text{ BTU/lb} \cdot 0.25} = 12707 \text{ lb}/\text{hr}$$

La válvula de seguridad será FSV-204

$$A = \frac{W}{30 P_i K_{SH}} \dots (14, 15)$$

$$W = 12707 \text{ lb}/\text{hr}$$

Presión de operación = 55 Psig.

Presión de relevo = 84.34 Psia

$K_{SN} = 0.981$

$$A = \frac{12707}{50(84.34)0.25} = 3.071 \text{ m}^2$$

DE LA TABLA T-9

Orificio "K", área 3.6 in<sup>2</sup>, bridas 150# C.S.

CALCULO DE PV-208

Q = 12,707 lb/hr

P = 400 Psia

$T_{SN} = 63.4 \text{ F}$

$\Delta P = 10 \text{ Psia}$

$$C_s = \frac{12707(1 + 0.00065(63.4))}{400 \text{ SEN} \left[ \frac{3.417}{32} \sqrt{\frac{10}{400}} \right]_G} = \frac{33.077}{\text{SEN} \left( \frac{540.25}{32} \right)} = 113.9$$

Diámetro = 3"

Puerto = 2 3/16"

$C_1 = 34.5$

$C_s 100\% = 159$ , apertura rápida

$$C_{s \text{ REAL}} = \frac{33.077}{\text{SEN} \left( \frac{540.25}{34.5} \right)} = 122.5$$

$$Q_{\text{MAX}} = \frac{159}{122.5} (12707) = 16488 \text{ lb/hr}$$

3-CA-1  
CALDERA

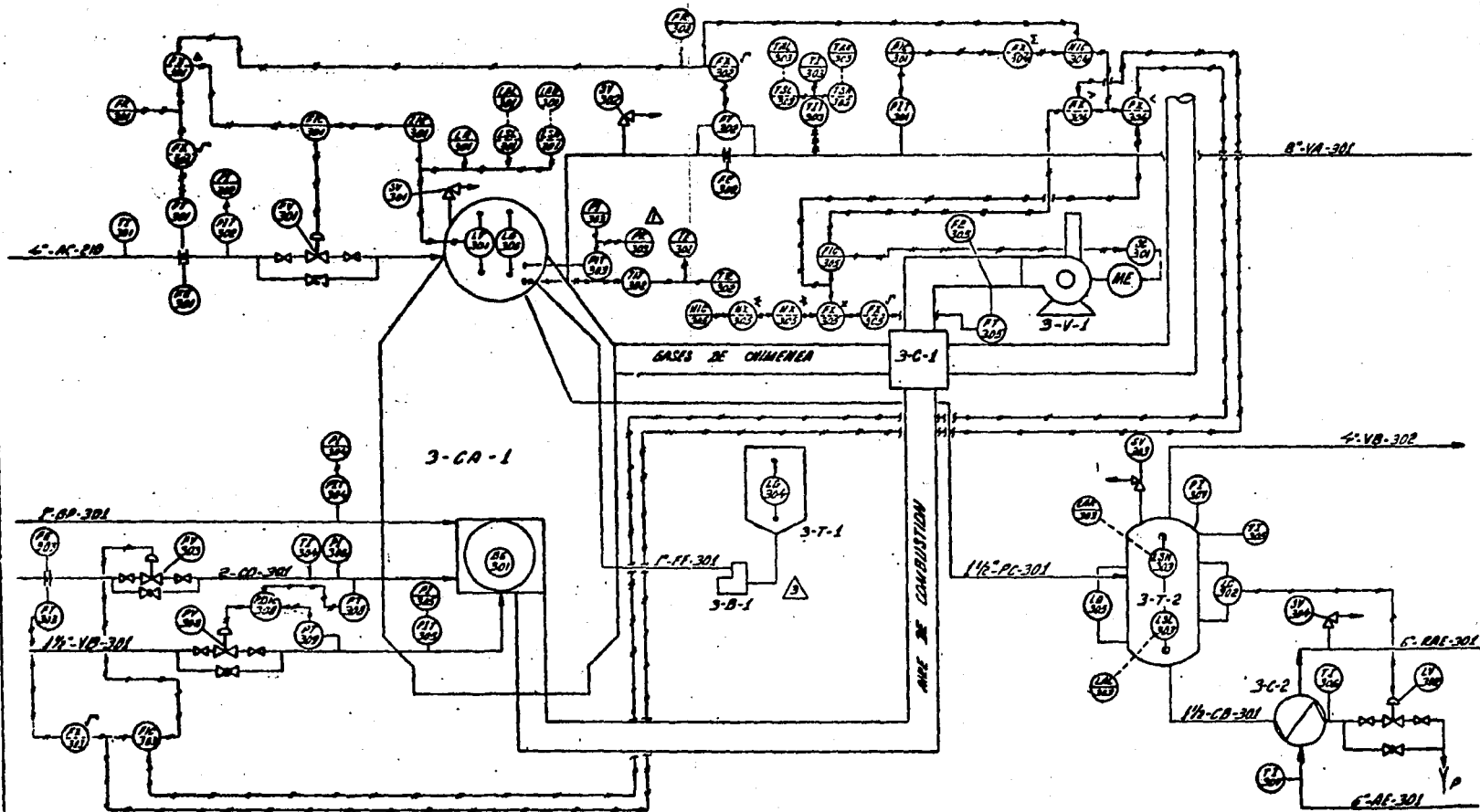
3-B-1  
BOMBA DE PASAJOS

3-T-1  
TANQUE DE PASAJOS

3-V-1  
VENTILADOR DE AIRE

3-C-1  
CALENTADOR  
DE AIRE

3-T-2  
TANQUE DE  
MUGA CONTINUA



INSTRUMENTACION DE  
LOS SERVICIOS A  
UNA PLANTA

CALDERA

DTI-3

## CALDERA.

Existen varios tipos de calderas y su empleo depende de diversos factores como son : la capacidad, el nivel de presión que se requiera y el tipo de combustible. En la actualidad el combustible que más se usa es algún derivado del petróleo; aunque también se emplea el gas natural y el carbón, su aplicación no es muy frecuente.

En las plantas industriales se requiere consumir una gran cantidad de vapor, generalmente de diferentes niveles de presión.

Lo que se hace es diseñar algunos equipos para un nivel de presión muy alto y la descarga de vapor que sea de media; ese vapor de media se emplea en otros equipos donde el vapor sale a baja presión; éste se emplea en pequeños calentadores donde sale como condensado y se alimenta al desaerador, para después ser recirculado a la caldera.

El tipo de caldera más empleada para grandes capacidades y altas presiones es la de tubos de agua; en éste diseño el agua circula por los tubos y alrededor el combustible; esto permite que una caldera se pueda diseñar para quemar un combustible líquido o gaseoso, lo cual es conveniente tener cuando no se dispone de una gran cantidad del combustible que normalmente se usará.

La caldera que se representa en el diagrama de tuberías e instrumentación DTI-3 es del tipo tubos de agua, y ésta se alimentará por el domo superior; por la parte inferior se alimentará el gas a los pilotos, el combustible que en este caso será combustóleo, ya que actualmente es el más empleado debido a la gran cantidad que existe; además se alimentará por la parte inferior vapor para atomización del combustóleo y el aire de combustión llega procedente del ventilador 3-V-1, el cual lo hace pasar por el calentador -

3-C-1 con el objeto de que intercambie calor con los gases que circulan por la chimenea y de esta forma no emplear el poder calorífico del combustible en calentar aire.

A la caldera se le agregan fosfatos por medio de una bomba dosificadora para evitar la acción corrosiva que aumenta al subir la temperatura.

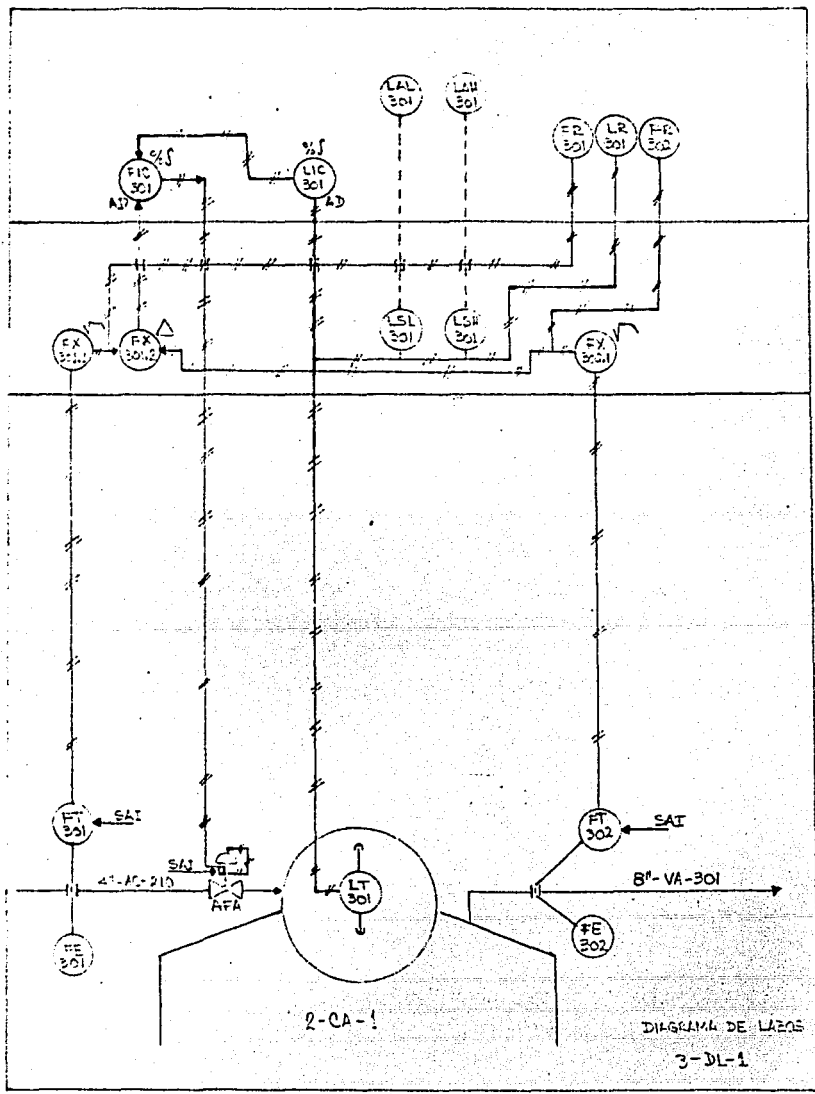
A medida que el vapor se va generando se debe suministrar el agua procedente del desareador para mantener un nivel constante de agua; al evaporarse el agua, precipitan los sólidos disueltos en el agua y se van al domo inferior; en caso de que el nivel aumente del óptimo el vapor arrastraría los sólidos causando abrasión en tuberías y equipos; por el contrario si el nivel desciende, los tubos que forman parte de la caldera se dañarán, puesto que normalmente estén llenos de agua, la cual al evaporarse los refrigera, si les falta agua a los tubos, se someten a altas temperaturas que los dañarán permanentemente.

Para evitar la concentración de sólidos, se purga la caldera ( en calderas grandes, ésta purga es continua ) y se separa el vapor en equilibrio con el líquido en el tanque 3-T-2 y ese condensado es desechado por el alto contenido de sólidos.

La instrumentación en calderas industriales se puede hacer tan compleja como se quiera, el problema principal que se requiere resolver es el de mantener el nivel constante en el domo superior ( las razones ya se mencionaron anteriormente ). El sistema más aceptado es un control en cascada de nivel con flujo tal como se muestra en el diagrama de lazos 3-DL-1.

El arreglo consiste en un transmisor FT-302 de flujo de vapor generado, un extractor de raíz cuadrada FX-302.1 para linealizar la señal que entrará al relevador FX-301.2, que recibe otra señal también linealizada del flujo de agua. La función que realiza el - -





FX-301.2 es la siguiente, en caso de que se trabaje con señal neumática de 3 a 15 Psig.

$$f(x) = K(A-3) - (B-3) + f$$

En esta ecuación 'A' es la señal del transmisor de flujo de vapor FT-302, 'B' la señal del transmisor de flujo de agua FT-301, 'K' es -- una constante que se calibra en función del porcentaje de purga continua puesto que el flujo de vapor no es igual al del agua; un balance de materia en la caldera será :

$$(\text{lb/hr agua}) = (\text{lb/hr vapor}) + (\text{lb/hr purga})$$

f(x) es la salida del relevador FX-301.2 y la cual entrará al controlador FIC-301 para ser comparada con la señal del controlador de nivel LIC-301 que entrará como "Set Point" al FIC-301 para que éste mande finalmente la señal de abrir o cerrar a la válvula de -- admisión de agua a la caldera.

En otros equipos normalmente para controlar nivel, no se requiere un sistema como el mostrado anteriormente, sin embargo en una caldera ocurren dos fenómenos que hacen necesario el empleo del sistema en cascada. Estos fenómenos son debidos al efecto de la presión en la interfase liquido-vapor, dichos fenómenos se pueden resumir de la siguiente forma : Si en un momento dado la demanda de vapor disminuye, aumentará la presión en el domo, lo cual implicaría que las burbujas de vapor en el líquido se comprimen abatiendo el nivel lo que en un sistema convencional implicaría abrir más la válvula -- para permitir el paso de agua y mantener el nivel constante, esto implicaría una acción inversa a la deseada, puesto que al disminuir la demanda de vapor deberá disminuir la admisión de agua en la caldera.

El caso contrario ocurrirá cuando aumente la demanda de vapor, puesto que disminuye la presión en el domo superior y las burbujas de vapor aumentarían, aumentando el nivel y ésto en el sistema de un sólo controlador de nivel hará cerrar la válvula del agua, lo cual es la acción inversa a la requerida. Estos problemas se eliminan si se aplica el sistema mostrado.

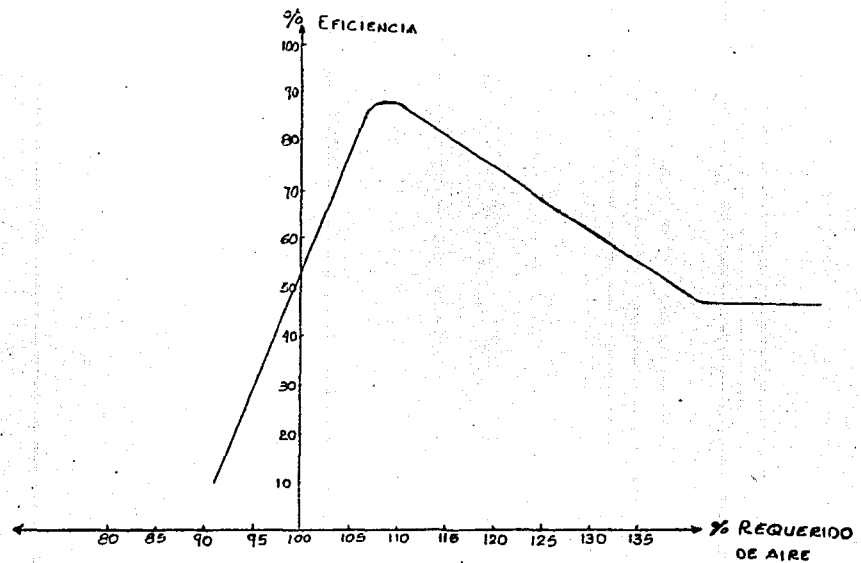
El control de presión es también importante desde el punto de vista de operación de la planta de proceso, puesto que al variar la presión causará variaciones en el equipo de proceso y esto causará problemas.

La presión de vapor dependerá directamente de la combustión - adecuada, esto implica tener una buena relación aire-combustible, ya que si existe deficiencia de aire, la combustión no será completa y el combustible saldrá por la chimenea, por el contrario, si el aire es mayor del óptimo habrá consumo de combustible para calentar aire y no para producir vapor. En la figura se puede apreciar como influye tener un flujo distinto del óptimo en función de la eficiencia.

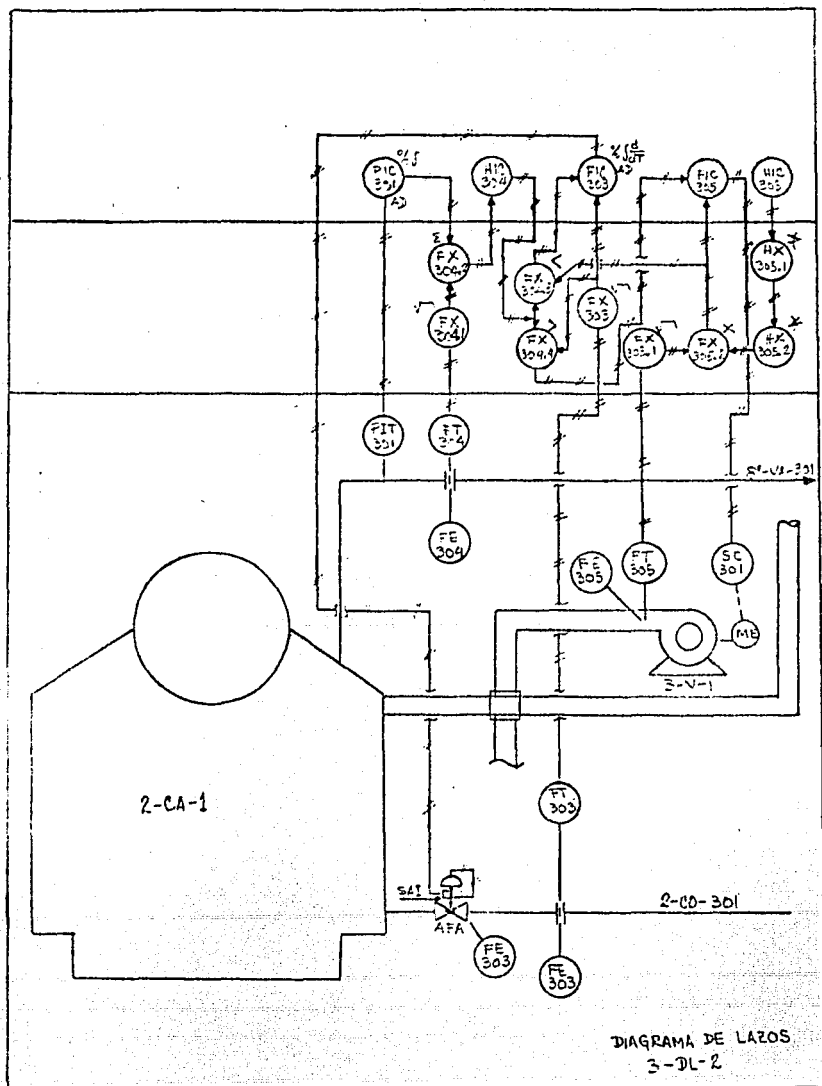
En base a lo anterior, en las calderas se emplea un sistema -- como el mostrado en el diagrama de lazos 3-DL-2; el funcionamiento es el siguiente: El control de presión PIC-301, que corrige la señal recibida del PIT-301 que se encuentra en la línea de vapor se manda al relevador FX-304.2 que suma esta señal con la recibida del FT-302; la función realizada por el FX-304.2 es:

$$f(x) = A + B - f$$

( tomado en cuenta señales neumáticas de 3 a 15 Psig ), siendo "A" la señal del PIC-301 y "B" la del FT-304 ya linealizada, f(x) la -- salida de FX-304.2 que entrará como "Set Point" para mantener la relación adecuada de aire/combustible.



EFICIENCIA DE LAS CALDERAS  
EN FUNCION DEL FLUJO DE AIRE  
PARA LA COMBUSTION



Se asegura mantener la relación puesto que se tienen los selectores FX-304.3 y FX-304.4.

El FX-304.4 es un selector de máxima señal entre el transmisor de combustible y la señal de presión, pues no basta que baje la presión para que baje el flujo de aire, éste deberá bajar hasta que disminuya el flujo de combustible; este selector permitirá el paso de la mayor señal para posicionar el punto de ajuste del control de flujo de aire, el cual mandará una señal para el control de velocidad del SC-301 que gobernará el motor del ventilador.

El FX-304.3 seleccionará la menor señal entre la presión y el aire disponible para quemar el combustible; la señal seleccionada -- entrará como "Set Point" al control de flujo de combustible, el cual abrirá ó cerrará la válvula según la señal recibida.

Dado que la relación óptima aire/combustible no es la relación estequiométrica, sino que se da un exceso de aire entre un 5 y 10% -- el cual se fijará manualmente con el HIC-305, cuya señal será multiplicada por el flujo de aire por medio del relevador multiplicador FX-305.2 cuya señal será la entrada al control de flujo de aire ---- FIC-305.

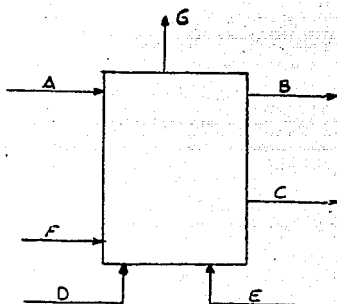
Los limitadores HX-305.1 y HX-305.2 se hacen necesarios cuando no se conoce bien el manejo de los instrumentos o bien si no se tiene la relación exacta de oxígeno con el combustible.

Con el sistema descrito anteriormente, se asegura un buen control de presión, una buena relación aire/combustible y sobre todo evita -- el tener mezclas de aire combustible en el domo superior de la caldera, las cuales pueden ser explosivas en un momento dado.

El control de presión diferencial PDIC-308 es necesario para mantener una buena relación entre el vapor de atomización y el combustible para evitar cualquier exceso ó defecto en el vapor.

## CALDERA

### BALANCE DE MATERIA:



A : Alimentación de agua.

B : Vapor generado

C : Purga continua

D : Combustible

E : Aire para combustión

F : Gas para pilotos

G : Gases de combustión.

$$A = B + C$$

$$G = D + E + F$$

La purga en calderas grandes es del 15% aproximadamente, por lo que :

$$A (0.15) = C$$

Así que si  $A = 102 \text{ M}^3/\text{hr} = 204,773 \text{ lb/hr.}$

$$C = 33,716 \text{ lb/hr}$$

$$B = 191,057 \text{ Lb/hr.}$$

El gas para pilotos es de 1% del vapor generado.

$$F = 0.01 B$$

$$F = 1910 \text{ lb/hr.}$$

El combustible empleado es del tipo 1 de acuerdo con "Fuel -- Oils" comercial estándar CS12-4B U.S.

Viscosidad = 2.2 Centistokes a 100 °F que es su punto de inflamación.

$$\text{Gravedad API} = 35.$$

Como se mencionó anteriormente el suministro de agua a la caldera debe ser controlado por un sistema en cascada, para ello es necesario medir el flujo de agua, con una placa de orificio que es la :

FE-301

$$S = \frac{Q_M G}{N_1 D^2 F_A F_v \sqrt{G_1} \sqrt{H_M} F_c F_p} \dots (6)$$

$$Q_M = 102 \text{ M}^3/\text{hr}$$

$$N_1 = 3.959 \times 10^{-4}$$

$$D = 5.501 \text{ in} = 139.73 \text{ mm.}$$

$$F_A = 1.004$$

$$F_c = 1.0$$

$$F_v = 1.0$$



$$h_m = 5000 \text{ mm H}_2\text{O}$$

$$S = \frac{102}{3.959 \times 10^{-4} (139.73)^2 1.004 \sqrt{5000}} = 0.1859$$

$$\beta = 0.54$$

$$NoRe/F_c = \frac{KDS \sqrt{h_w} \sqrt{G_1}}{\mu_{ep}} \dots (6)$$

$$K = 140$$

$$h_w = 0.5h_m = 2500 \text{ mm H}_2\text{O}$$

$$\mu_{ep} = 0.17$$

$$NoRe/F_c = \frac{140(139.73)0.1859\sqrt{2500}}{0.17} = 1 \times 10^6 \dots (6)$$

$$S' = \frac{S}{F_c}$$

$$F_c = 0.995$$

$$S' = \frac{0.1859}{0.995} = 0.1868$$

$$\beta = 0.541$$

$$d = \beta D = 0.541(139.73) = 75.6 \text{ mm}$$

La presión diferencial a través de esta placa es medida y enviada por el transmisor FT-301, cuya señal es pasada por el FX-301 para extraerle la raíz cuadrada y enviarla al relevador FX-301.1, - este relevador recibe también la señal del FT-302, la cual también ha sido linealizada previamente por el FX-302. La señal que manda el relevador FX-301.1 será :

$$f(x) = K_1(A - 3) - (B - 3) + 9$$

Siendo "A" la señal del transmisor de flujo de vapor, "B" la señal

del transmisor de flujo de agua y "K" una constante que se fija en función de los rangos de los transmisores y del porcentaje de purga continua.

El elemento empleado para medir el flujo de vapor es un venturi, puesto que se requiere mayor exactitud. Su cálculo es similar al de las placas de orificio y a continuación se muestra:

FE-302

$$S = \frac{W_M}{N_2 D^2 F_A F_M \sqrt{\delta_F} \sqrt{H_M} (F_c Y_1)} \dots (6)$$

$$W = 224,773 \text{ lb/hr}$$

$$D = 9.064 \text{ in}$$

$$N = 359$$

$$F_A = 1.015$$

$$\delta_F = \text{Peso específico.}$$

$$\delta_F = (0.8294 \text{ ft}^3/\text{hr})^{-1}$$

$$H_M = 200 \text{ in H}_2\text{O}$$

$$R_D = \frac{K' W W}{D \mu_{cp}}$$

$$K' = 6.31 \text{ constante de proporcionalidad}$$

$$W = 191,057 \text{ lb/hr}$$

$$D = 9.064 \text{ in}$$

$$\mu_{cp} = 0.035 \text{ Cp}$$

$$R_D = \frac{6.31(191057)}{9.064(0.035)} = 4.2 \times 10^6$$

$$F_c = 1.004 \quad \text{Fig. B 2470}$$

$$S = \frac{224773}{359(9.064)^2 1.015 \sqrt{10.8294} \sqrt{200} (1.004)} = 0.4816$$

$$S = 0.664$$

$$\frac{h_w}{F_i} = \frac{200 \text{ in H}_2\text{O} (0.5)}{956} = 0.1046$$

$$Y_i = 0.9985$$

$$S' = \frac{0.4816}{0.9985}$$

$$B = 0.6644$$

$$d = 0.6644 (9.064) = 6.0221 \text{ in} = 153 \text{ mm}$$

La presión del vapor depende de la combustión efectuada y por tanto se controlará regulando y manteniendo la relación óptima de aire/combustible, para tal efecto se usará el sistema mostrado, del cual se se explicó el funcionamiento.

El transmisor de presión PIT-301 manda la señal de presión, la cual es corregida por el PIC-301, de acuerdo al valor prefijado de presión; esta señal es recibida por el relevador FX-304, que a la vez recibe la señal de flujo de vapor y suma ambas señales, siendo su ecuación :

$$f(x) = A + B - q$$

"A" y "B" son las señales recibidas en Paig ( q es el punto medio entre 15 y 3 Paig ) y ésta función pasará a ser el "Set Point" para los controladores de flujo de aire y de combustible.

Para medir el flujo de aire se emplea un elemento cuboza, el FE-305.

La señal se manda al extractor de raíz cuadrada y de ahí al relevador FX-305 para ser multiplicado por un valor prefijado manualmente por el HIC-305, ese valor prefijado dependerá de la relación deseada de aire - combustible.

La señal del multiplicador se manda al FIC-305 y es comparada con el "Set Point" de este controlador, el cual es fijado por la presión; y de esta forma la salida del FIC-305 ajusta la velocidad del motor del ventilador por medio del controlador de velocidad SC-301.

Para medir el flujo de combustible se emplea la placa de orificio FE-303

$$S = \frac{Q_M G_j}{N_1 D^2 F_A F_M \sqrt{G_f} \sqrt{H_M} F_c F_p} \dots (6)$$

Combustible API-35

$$Q_M = \frac{7 \text{ M}^3/\text{hr}}{0.227} = 30.89 \text{ GPM}$$

$$G_j = 0.85$$

$$N_1 = 5.667$$

$$D = 2.067 \text{ in}$$

$$F_A = 1.0$$

$$F_M = 1.0$$

$$G_f = 0.85$$

$$H_M = 100 \text{ in H}_2\text{O}$$

$$S = \frac{30.89 (0.85)}{5.667 (2.067)^2 \sqrt{0.85} \sqrt{100}}$$

$$S = 0.1174$$

$$\beta = 0.437$$

$$N \cdot R_0 / F_c = \frac{K D \varepsilon \sqrt{h_w} \sqrt{G_i}}{\mu_{cp}} \dots (6)$$

$$\mu = 2.2 \text{ CENTIESTOKES} \quad \mu_{cp} = \frac{\mu}{G} = \frac{2.2}{0.85} = 2.59 \text{ cp}$$

$$N \cdot R_0 / F_c = \frac{17920(2.067)0.1174 \sqrt{0.5(100)} \sqrt{0.85}}{2.59} = 1 \times 10^4$$

$$F_c = 1.013$$

$$S' = \frac{0.1174}{1.013} = 0.1159$$

$$\beta = 0.434$$

$$d = 0.434(2.067) = 0.897 \text{ in}^2 = 22.8 \text{ M}$$

El flujo de combustible es controlado por medio de la válvula FV-303.

$$Q = 7 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$\Delta P = 14.7 \text{ Psi}$$

$$G = 0.85$$

$$C_v = \frac{7}{0.227 \sqrt{\frac{0.85}{14.7}}} = 7.4$$

El cual de una válvula de : 1" de diámetro, diámetro de puerto de 1 5/16",  $C_{v100} = 17.2$  y la característica es igual porcentaje.

$$\text{Máximo flujo} = \frac{17.2}{7.4} (7) = 16.5 \text{ M}^3/\text{hr}$$

El vapor de baja se emplea para la atomización del combustible por lo cual debe entrar siempre a una presión mayor que la del combustible, con tal objeto se pondrá el PDIC-308, el cual mantendrá -- la diferencia fijada, obteniendo las presiones del combustible y -- del vapor de baja, el PDIC-308 accionará la válvula PV-308

CALCULO DE PV-308.

$$\begin{aligned}
 Q &= 224,773 ( 0.025 ) = 1910.6 \text{ lb/hr.} \\
 T_{su} &= 63.4 \text{ }^{\circ}\text{F} \\
 P_1 &= 69.7 \text{ Psia} \\
 \Delta P &= 14.7 \text{ Psi}
 \end{aligned}$$

$$C_s = \frac{1910.6 (1 + 0.00065(63.4))}{69.7 \text{ sCN} \left[ \frac{3.417}{32} \sqrt{\frac{14.7}{69.7}} \right]_c} = \frac{28.5414}{\text{sCN} \left( \frac{1569.2}{32} \right)} = 38$$

Diámetro = 2"

Puerto = 2 5/16"

$C_s$  100% = 99

$C_1$  = 33.2

Característica es de igual porcentaje.

$$C_{s \text{ REAL}} = \frac{28.5414}{\text{sCN} \left( \frac{1569.2}{33.2} \right)} = 38.8$$

$$Q_{\text{MAX}} = \frac{99}{38.8} (1910.6) = 4875 \text{ lb/hr}$$

Para recibir la purga continua de la caldera se emplee el tanque 3-T-2, y de esta manera poder separar el vapor y el líquido; este líquido no podrá ser regresado al desecrador puesto que tiene un alto contenido de sales y de sólidos inclusive.

Las dimensiones del tanque son :

$$Q = 33,716 \text{ lb/hr} = 15.3 \text{ M}^3/\text{hr.}$$

Tiempo de residencia = 10 min.

$$V = 15.3 \text{ M}^3/\text{hr} \left(\frac{10}{60}\right) = 2.55 \text{ M}^3 + 20\%$$

Suponiendo  $H/D = 3$

$$V = \frac{\pi D^2}{4} H = \frac{3\pi D^3}{4}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4V}{\pi \cdot 3}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{4(2.55)1.2}{3\pi}} = 1.09 \text{ M}$$

$$D = 1.1 \text{ M} \quad H = 3.3 \text{ M}$$

$$V_{\text{real}} = \frac{\pi (1.1)^2}{4} (3.3) = 3.13 \text{ M}^3$$

Del diagrama de Mollier : Líquido 90%, Gas 10%.

$$Q_L = 0.9(33716) = 30344 \text{ lb/hr.}$$

$$Q_V = 0.1(33716) = 3372 \text{ lb/hr}$$

$$V_L = 0.9(2.55) = 2.295 \text{ M}^3$$

$$H = \frac{4(2.295)}{\pi(1.1)^2} = 2.4 \text{ M}$$

Por lo que la alarma LAH = 303 anunciará alto nivel, accionada por el LSH-303 al nivel de  $2.4(1.2) = 2.88 \text{ M}$  y la alarma LSL-303 será accionada por el interruptor LSL-303 al nivel de  $2.4(0.6) = 1.44 \text{ M}$ , en este caso se deja un mayor margen, puesto que el bajo nivel es indicación de mal funcionamiento de la válvula LV-302, o bien del cabezal del domo de la caldera al tanque de purga.

El controlador de nivel LC-302 tratará de mantener el nivel constante en  $2.4 \text{ M}$ , para ello accionará la válvula LV-302.

$$Q = \frac{30344 \frac{1}{4} \text{ hr} (0.017138 \frac{1}{16})}{35.315 \frac{1}{\text{M}^3} (0.227)} = 64.87 \text{ GPM}$$

$$\Delta P = 2 \text{ ATM} = 29.4 \text{ PSI}$$

$$G = 0.017138 (62.4) = 1.07$$

$$C_v = 64.87 \sqrt{\frac{1.07}{29.4}} = 12.4$$

Lo cual da una válvula de :

$$\text{Diámetro} = 1''$$

$$\text{Puerto} = 1 \frac{5}{16}''$$

$$C_v \text{ 100\%} = 20.6$$

Características lineal

$$Q_{\text{MAX}} = \frac{20.6}{12.4} (64.87) = 107 \text{ GPM}$$



Para proteger la caldera por cualquier sobrepresión se emplea la válvula de seguridad PSV-301.

### CALCULO DE PSV-301

$$\begin{aligned}W &= 224,773 \text{ lb/hr} \\P_{op} &= 955 \text{ Psia} \\P_D &= 955 (1.1) = 1050 \text{ Psia} \\P_i &= 1050 (1.1) = 1155 \text{ Psia} \\K_{SH} &= 0.87\end{aligned}$$

$$A = \frac{W}{50 P_i K_{SH}} = \frac{224773}{50(1155) 0.87}$$

$$A = 4.47 \text{ m}^2$$

El área seleccionada es 6.38 in<sup>2</sup>, orificio "P" entrada y salida 4" 1000# X 6" 150#.

La válvula instalada en el cabezal de vapor, tiene las mismas características que la válvula anterior. La que está a la salida del enfriador 3-C-2 se diseñará por expansión térmica y el API-520 recomienda una válvula de 3/4" X 1".

4-TE-1  
TORRE DE ENFRÍAMIENTO

4-TU-1A/B  
TURBINAS DE VAPOR

4-B-1A/B/C/D  
BOMBAS DE AGUA DE ENFRÍAMIENTO

4-C-1  
CONDENSADOR

4-FE-1A/B  
FILTROS DE ARENA

4-TE-1



4-TE-1

4-B-1A

4-B-1B

4-B-1C

4-B-1D

4-TE-1

20°-VB-40E

20°-VB-40I

18°-AC-410

4-T-2

4-T-1

4-B-2A

4-B-2B

4-T-2

4-B-4

4-T-2

4-T-1

4-B-2 A/B

4-T-2

4-T-1

30°-RAE-40I

5°-AL-40I

18°-TE-40I

18°-AB-50I

PI 401

PI 402

PI 403

PI 404

PI 405

PI 406

PI 407

PI 408

PI 409

PI 410

PI 411

PI 412

PI 413

PI 414

INSTRUMENTACION DE  
LOS SERVICIOS  
A  
UNA PLANTA

TORRE DE  
ENFRÍAMIENTO

DTI-4

4-B-4  
BOMBA Y UNIDAD DE CORROSION

4-T-2  
TURBINA DE VAPOR DE COMPRESION

4-B-3  
BOMBA DE H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

4-T-1  
TURBINA DE VAPOR DE H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>

4-B-2 A/B  
BOMBAS DE CONDENSADO

4-T-2  
TURBINA DE VAPOR

## TORRES DE ENFRIAMIENTO.

El agua de enfriamiento recibe un tratamiento, con el fin de evitar corrosión e incrustación en los enfriadores, condensadores y tuberías. Cuando se emplean grandes volúmenes de esta agua ( como sucede siempre en plantas petroquímicas ) es antieconómico deshecharla una vez que se ha empleado, por lo que ésta agua debe retornarse y hacerla pasar a través de la torre de enfriamiento; ahorrando de ésta forma el costo del agua y su tratamiento.

Las torres que se emplean para enfriar grandes volúmenes de agua són de tiro mecánico y de éstas pueden ser dos tipos: las de tiro forzado y las de tiro inducido.

Las torres de tiro forzado tienen el ventilador en la parte baja de la torre, uno de los problemas de éstas torres es que la velocidad del aire es demasiado baja y llegan a ocurrir recirculaciones del aire húmedo.

Las torres de tiro inducido se emplean con mayor frecuencia ya que la velocidad del aire es mayor y no existe el problema de la recirculación del aire, puesto que el ventilador está en la parte superior de la torre y de ésta forma envía el aire demasiado alto, — evitando así la posibilidad de una recirculación de aire húmedo hacia la torre de enfriamiento.

Existe una pérdida de agua del 4% aproximadamente debido a la evaporación de agua en la torre, generalmente se diseñan para una diferencia de 10 °C de temperatura ya que en los enfriadores de proceso el agua sale a 40 °C y como máximo unos 43 °C ya que para temperaturas mayores aumenta bastante el problema de corrosión en los tubos de los intercambiadores y en las tuberías.

El agua de enfriamiento retorna a la torre a una temperatura aproximadamente de 40 °C para ser enfriada a 30 °C y almacenada en un estanque para ser distribuida a los enfriadores y condensadores.

Se debe suministrar agua de repuesto a la torre de enfriamiento con el fin de reponer las pérdidas por evaporación y de disminuir la incrustación, ya que el agua de repuesto tiene un tratamiento a base de cloro en un clarificador ( DFI-5-I ). A la salida de la torre de enfriamiento se instalará un filtro de arena de dos cuerpos para asegurar que el agua no lleve sólidos en suspensión.

Al agua de repuesto se le agrega un inhibidor de corrosión a base de cromatos, los cuales se encuentran en el tanque 4-T-2 en el diagrama de tubería e instrumentación DFI-4; el suministro de los cromatos es por medio de una bomba dosificadora 4-B-4.

Con el fin de bajar la alcalinidad se suministra ácido sulfúrico, ya que el agua fue tratada con cloro anteriormente.

Ya que las bombas de circulación de agua de enfriamiento son de gran capacidad cuando se emplea un sistema con relevo de las bombas de turbinas para las bombas de motor, se diseña un sistema de tal forma que siempre se tenga consumo de vapor, para que éste después sea condensado para ser alimentado al desaerador; en este caso pondremos tres bombas en operación continua, siendo dos de ellas operadas con motor y una con vapor; el vapor consumido en la turbina será llevado al condensador 4-C-1 y el condensado se alimentará al desaerador para ser usado como agua para caldera.

Es necesario registrar los flujos de la purga, el agua de repuesto y el agua de enfriamiento, ya que los flujos están íntimamente relacionados, pues el agua de repuesto depende de la cantidad de purga y la circulación de agua de enfriamiento; otra variable que es importante de tener indicación en el tablero es la temperatura a la entrada y a la salida de la torre de enfriamiento.

El nivel en el estanque de la torre se mantendrá constante regulando la llegada del agua de repuesto y el control de pH se efectúa tomando una pequeña muestra del agua con un electrodo y transmi

iendo la señal a un controlador AIC-401 para que éste mande una señal a la bomba dosificadora de pistón que tiene un mecanismo para regular la longitud de desplazamiento del pistón para de esta manera regular el suministro de ácido sulfúrico hacia el estanque.

La operación de las bombas será de arranque de la bomba de recubrimiento automáticamente cuando el PSL-404 detecte una baja presión - enviará una señal de alarma y energice la solenoide para permitir el paso de aire con el fin de abrir la válvula y suministrar vapor a la turbina y operar la bomba 4-B-1A.

En el filtro de arena de dos cuerpos se colocará un interruptor EDSH-415 para que nos detecte una alta caída de presión y usar el filtro para regenerar el que se haya taponado.

El condensador 4-C-1 es de tubo tipo horizontal y en este caso es importante mantener el nivel constante, para ello es necesario colocar un sistema de dos válvulas operando en rango dividido - para hacer más exacto el control y también considerando que el agua para el desecador no debe sufrir fuertes variaciones.

La torre de enfriamiento recibe el agua procedente de los enfriadores y condensadores a una temperatura más o menos constante de 40 °C y la enfría hasta una temperatura de 30 °C; éstas dos lecturas de temperatura les tendremos indicadas en el tablero, para ello se instalarán los termocoples TE-401 y TE-402 a la entrada y salida respectivamente, éstos instrumentos envían una señal de mili volts a un convertidor de señal para convertirla a neumática y así ser recibida por los indicadores de temperatura TI-401 y TI-402.

La medición de flujo de purga y de agua de repuesto se efectuará por medio de una placa de orificio concéntrico, las cuales proporcionan una caída de presión, haciendo un balance de energía y materia (Ecuación de Bernoulli) se encuentra que el flujo es función de la presión diferencial de la placa, y ésta función es cuadrática, por lo que  $Q = K\sqrt{hw}$ , en la constante K intervienen diferentes factores como podrían ser la deformación por temperatura de la placa, el tipo de manómetro para la medición de flujo, el número de Reynolds, etc.

La caída de presión es medida y transmitida por medio de una celda de presión diferencial, esta celda mandará una señal cuadrática, por lo que es necesario poner un extractor de raíz cuadrada para obtener la lectura de flujo en forma lineal.

#### CALCULO DE LAS PLACAS DE ORIFICIO.

FE-401

$$S = \frac{Q_u G_c}{N_1 D^2 F_a F_M \sqrt{G_f} \sqrt{H_M} F_c F_p} \dots (6)$$

$Q_M$  es el flujo máximo, normalmente se considera que el flujo de operación es el 75% del máximo, por lo que

$$Q_M = \frac{Q_N}{0.75} = \frac{250 \text{ M}^3/\text{hr}}{0.75} = 333.33 \text{ M}^3/\text{hr}$$

$K_1$  = Constante de proporcionalidad

$$K_1 = 3.959 \times 10^{-4}$$

$$D = 7.981 \text{ in} = 202.72$$

$F_A$  = Factor de corrección por dilatación de la placa

$F_A = 1.0$  de la tabla T-6

$F_M$  = Factor por densidad relativa del líquido del manómetro.

$F_M = 1.0$  excepto para mercurio.

$G_1$  = Gravedad específica a condiciones de flujo

$G_1 = 1.0$

$H_M$  es la diferencial máxima a través de la placa, las más empleadas son :

in $H_2O$	mm $H_2O$
0 - 20	0 - 500
0 - 50	0 - 1000
0 - 100	0 - 2500
0 - 200	0 - 5000

Se supone de 5000 mm  $H_2O$  .

$F_p$  es 1.0, excepto para derivados del petróleo.

$F_c$  es función del número de Reynolds y de  $\beta$  , por lo que se supondrá de 1.0 y después se hará la corrección.

$G_1 =$  Gravedad específicas a 60 F

$$S = \frac{333.23}{3.959 \times 10^{-9} (202.72)^2 \sqrt{5000}} = 0.2897$$

$$\beta = 0.6515$$

$$N_o R_c / F_c = \frac{K D S F_M \sqrt{h_w} \sqrt{G}}{A_{CP}} \dots (6)$$

K = 140 constante de proporcionalidad

$h_w$  = diferencial de operación a través de la placa.

$$h_w = 0.5 H_M = 0.5 (5000) = 2500 \text{ mmH}_2\text{O}$$

$$A = 0.84 \text{ CP}$$

$$N_o R_c / F_c = \frac{140 (202.72) 0.2897 \sqrt{2500}}{0.84} = 5 \times 10^5$$

$$F_c = 0.98$$

$$S' = \frac{S}{F_c} = \frac{0.2897}{0.98} = 0.2956$$

$$\beta = 0.6591$$

$$d = \beta D = 0.6591 (202.7) = 133.6 \text{ mm.}$$

### FE-402

La purga es aproximadamente de 1% del retorno de agua de enfriamiento. El cual se supondrá de 7030 M<sup>3</sup>/hr.

$$\text{Purga} = 0.01 (7030) = 70.3 \text{ M}^3/\text{hr}$$

$$Q_M = \frac{70.3}{0.75} = 93.73 \text{ M}^3/\text{hr}$$

$$D = 6.065 \text{ in} = 154 \text{ mm}$$

$$H_M = 2500 \text{ mmH}_2\text{O}$$

$$S = \frac{93.73}{3.959 \times 10^{-9} (154)^2 \sqrt{2500}} = 0.1995$$

$$\beta = 0.5572 \quad (7-19)$$

$$h_w = 0.5 (2500) = 1250 \text{ mmH}_2\text{O}$$



$$N_{Re}/f_c = \frac{140(154)0.1995\sqrt{1250}}{0.84} = 1.8 \times 10^5$$

$$F_c = 0.996$$

$$S' = \frac{S}{F_c} = \frac{0.1995}{0.996} = 0.2003 \quad \beta = 0.5581 \quad (7-19)$$

$$d = \beta D = 0.5581(154) = 86 \text{ mm.}$$

Las placas de orificio concéntrico son las más empleadas, ya que son las más fáciles de maquinarse, sin embargo tiene una alta caída de presión permanente; cuando manejan líquidos sucios se les hace un orificio de 1/8" en la parte inferior para drenar y para líquidos a temperaturas cercanas a su temperatura de ebullición se les hace un orificio en la parte superior para ventear los vapores.

Las placas con orificio excéntrico o segmentado se emplean cuando se manejan líquidos con pequeñas cantidades de sólidos en suspensión.

El nivel en el estanque de agua de enfriamiento se controlará con el LIC-401 que regule el flujo de agua de repuesto a la torre de enfriamiento por medio de la válvula LV-401

$$C_v = Q \sqrt{\frac{G}{\Delta P}} \quad \dots (11)$$

$$Q = 250 \text{ M}^3/\text{hr} = 1101.3 \text{ GPM}$$

$$\Delta P = 1.5 \text{ ATM} = 22.05 \text{ Psia}$$

$$C_v = \frac{1101.3}{\sqrt{22.05}} = 234$$

Para diámetros de líneas grandes donde no se requiere cierre hermético ni altas caídas de presión, se pueden emplear las válvulas de mariposas, éstas válvulas constan de un anillo y un disco rotatorio, el cual variando su posición regula el flujo, una desventaja de éstas válvulas es que requieren un alto par en el actuador para operar el disco, por ello se emplean sólo con una abertura de 60°.

En este caso podremos emplear una válvula de mariposa de 5" de diámetro y con Cv a 60° de apertura de 449, la selección del tamaño de estas válvulas es similar al de las válvulas de globo.

$$Q_{MAX} = \frac{449}{234} (250) = 480 M^3/Ar$$

Dimensionamiento del estanque:

$$\text{Flujo} = R + F + AR$$

R es el retorno del agua de enfriamiento.

$$R = 7030 M^3/Ar (0.9) = 6327 M^3/Ar$$

F es el agua que se recircula después de pasar por los filtros de arena.

$$F = 150 M^3/Ar$$

AR es el agua de repuesto

$$AR = 250 M^3/Ar$$

$$\text{Flujo} = 250 + 150 + 6327 = 6727 M^3/Ar$$

Tiempo de residencia : 20 min. = 1/3 hr.

$$V = \frac{6727}{3} = 2242.3 M^3 + 20\%$$

$$V = A \cdot B \cdot C$$

$$A = B, C = 2 M$$

$$V = 2 A^2 \quad A = \sqrt{\frac{V}{2}}$$

$$A = \sqrt{\frac{2242.3 (1.2)}{2}} = 36.6 M$$

$$A = 37 M, B = 37 M, C = 2 M$$

$$V_{REAL} = (37) 37 (2) = 2738 M^3$$

El controlador de nivel LIC-401 tiene integrado un interruptor de nivel, el cual alarmará en caso que el nivel baje a un mínimo, el que será cuando el volumen sea un 75% del de operación, o sea

$$V = 0.75 (2242.3) = 1681.7 \text{ M}^3$$

$$\text{nivel} = \frac{V}{A \cdot B} = \frac{1681.7}{(37)^2} = 1.23 \text{ M}$$

Cuando el nivel baje hasta este punto el LSI-401 accionará a la alarma LAL-401 en el tablero de control.

Como ya mencionamos antes, en las turbinas se requiere indicar la presión y temperatura a la entrada y salida de la misma.

Para suministrar siempre vapor al condensador emplearemos para la circulación de agua de enfriamiento dos bombas operadas por motor, una por turbina y otra de repuesto también operada por turbina.

#### CALCULO DE LAS BOMBAS 4-B-1

Capacidad =  $\frac{6727}{3} = 2242.3 \text{ M}^3/\text{hr}$  se considerará

Para el diseño =  $2500 \text{ M}^3/\text{hr}$

Presión de descarga = 6 atm.

Presión de succión = 1 atm.

$$H_p = \frac{(6-1)14.7 (144) 91875}{62.4 (33000) 0.62} = 761$$

$H_p = 765.$

El consumo de vapor de la turbina será :

$$Q = \frac{76.5 \text{ Hp} \cdot 2544}{155 \text{ Btu/lb} (0.25)} = 50,224 \text{ lb/hr}$$

Ya mencionamos antes que el arranque de la bomba de repuesto deberá ser automático por medio del interruptor de presión PSL-414 el cual mandará una señal para alarmer y para energizar la válvula solenoide PY-414.1 para abrir la válvula FV-414.1 y que permita el paso de vapor a la turbina; el punto de disparo de este interruptor será cuando la presión baje un 15% de la normal, o sea :

$$G \text{ ATM} (0.85) = 5.1 \text{ ATM}$$

CALCULO DE LAS VALVULAS PV-414.1 y PV-414.2

$$P_1 = 400 \text{ Psia}$$

$$T = 500 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$Q = 50,224 \text{ lb/hr.}$$

$$T_{60} = 63.4 \text{ F}$$

$$\Delta P = 10 \text{ Psi}$$

$$C_s = \frac{50,224 (1 + 0.00065(63.4))}{400 \text{ scf} \left[ \frac{3411}{32} \sqrt{\frac{10}{400}} \right]_G} = \frac{130.7343}{\text{scf} \left( \frac{540.275}{32} \right)} =$$

$$C_s = 450$$

Diámetro 6", puerto 7",  $C_1 = 33.7$ ,  $C_{s100\%} = 775$ , característica apertura rápida.

$$C_{s \text{ real}} = \frac{130.734}{\text{scf} \left( \frac{540.275}{33.7} \right)} = 473.4$$

$$Q_{max} = \frac{775}{473.4} (50224) = 82225 \text{ lb/hr}$$

CALCULO DE LAS VALVULAS DE SEGURIDAD PSV-401 y PSV-402

$$A = \frac{W}{50 P_s K_{sh}} \dots (14, 15)$$

$$P = 84.337 \text{ Psia}$$

$$K_{sh} = 0.981$$

$$W = 50,224 \text{ lb/hr}$$

$$A = \frac{50224}{50(84.337)0.981} = 12.14 \text{ m}^2$$

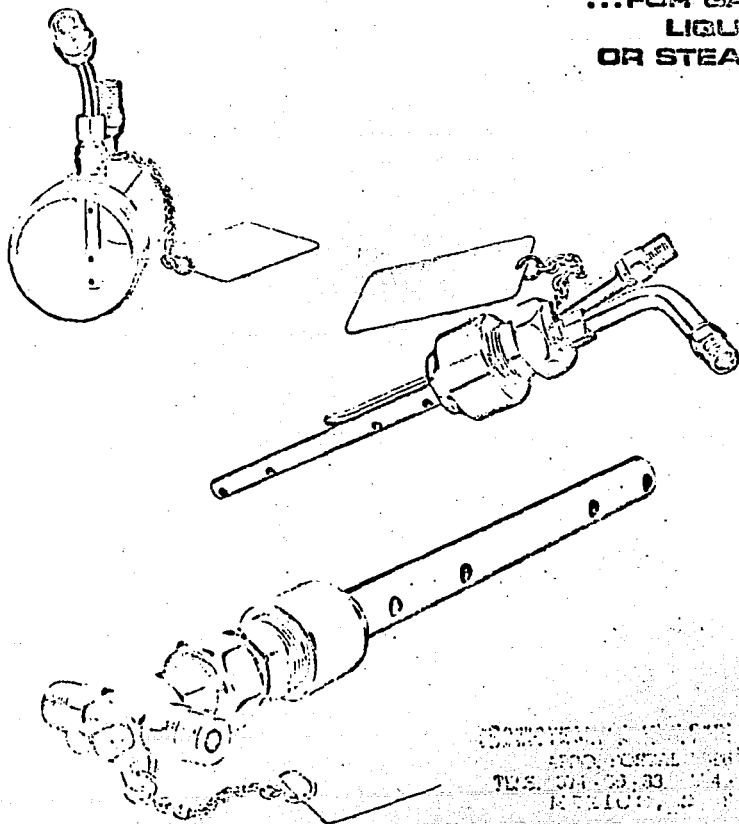
Orificio "R", área 16 in<sup>2</sup>, bridas 6" X 8" 150# A.C.

El flujo a la descarga de las bombas de circulación de agua de enfriamiento se medirá con un elemento tipo Annubar, debido al diámetro de la tubería que es muy grande y no sería aplicable una placa de orificio; el elemento annubar es un elemento tipo tubo Pitot, salvo que para la medición de la presión tiene varios orificios, como se muestra en la figura anexa; la diferencial de presión que da el elemento es muy pequeña y se puede calcular de la siguiente forma:

$$h_w = G_f \left( \frac{Q}{5.666 K D^2} \right)^2 \dots (21)$$

# ANNUBAR®

PRIMARY FLOW SENSORS  
...FOR GAS  
LIQUID  
OR STEAM



ANNUBAR® FLOW SENSORS  
AND PROBES  
TYPE 100-00-00-01-00  
RICHMOND, VA

ELICON INSTRUMENT DIVISION  
70 YEARS OF ENGINEERING LEADERSHIP



$G_f$  es la gravedad específica a condiciones de operación.

$$G_f = 1.0$$

$Q$  = Flujo

$$Q = 7500 \text{ m}^3/\text{hr} = 330396.5 \text{ GPM}$$

$D$  = Diámetro de la tubería

$$D = 20.75 \text{ in}$$

$K$  = Factor que se selecciona de acuerdo al tamaño del diámetro.

$$K = 0.392$$

$$h_w = \left( \frac{330396.5}{5.666(0.392)(20.75)^2} \right)^2 = 104 \text{ in H}_2\text{O}$$

Con el objeto de quitar las impurezas que pudiera haber arrastrado el agua de enfriamiento y el agua de reposito a la torre se pone un filtro de arena, a través del cual se hace pasar un porcentaje del agua de enfriamiento, el cual es normalmente igual al de agua de reposito.

Para saber cuando se debe regenerar el filtro, se pondrá un interruptor de presión diferencial entre la entrada y la salida del filtro, la caída de presión a través del filtro es aproximadamente de 9 psi, por lo cual cuando la diferencial sea de 14 psi el interruptor alarmará, para indicar que es necesario cambiar el filtro para regenerarlo.

El condensado de baja, es una buena fuente para alimentar agua al separador, cuando el vapor de alta presión ha sido utilizado y perdido presión hasta formar parte del cabezal de baja presión, es común que una parte de éste vapor se emplee para los pequeños calentadores y el restante se condense para mandarse posteriormente

al desaerador; en el área de servicios la mayor cantidad de vapor de baja es procedente de las turbinas de las bombas de circulación de agua de enfriamiento, ya que son las de mayor capacidad y por lo tanto la de mayor potencia, por lo que se pondrá aquí el condensador

4-C-1

Consumo de agua de enfriamiento por el condensador 4-C-1

VAPOR:

$$H_1 = 1206 \text{ BTU/lb}$$

$$H_2 = 248.9 \text{ BTU/lb a } T = 138^\circ \text{C (temperatura del desaerador)}$$

$$m C_p \Delta T = M \Delta H$$

$$m = \frac{50224 (1206 - 248.9)}{1 \text{ BTU/lb }^\circ \text{F} (10) 1.8}$$

$$= 2670522 \text{ lb/Hr} = 5335 \text{ GPM}$$

Las bombas 4-B-2A/B son empleadas para remover el condensado y mandarlo al desaerador.

Hp consumidos :

$$Q = 50224 \text{ lb/Hr}$$

$$P_0 = 7 \text{ ATM} = 103 \text{ PSIA}$$

$$P_2 = 49 \text{ PSIA}$$

$$Hp = \frac{(103 - 49) 144 (50224)}{57.93 \text{ lb/Hr } 33000 (0.62) 60} = 5.5 \approx 6.0 \text{ Hp.}$$

Consumo de vapor de la turbina 4-TU-2

$$Q = \frac{6 \text{ Hp } 2544}{155874 \text{ lb } 0.25}$$

$$Q = 393 \text{ lb/Hr}$$



Puesto que el nivel en el condensador deberá permanecer constante y el desecador no deberá sufrir fuertes variaciones de flujo, se pondrá un sistema de control de nivel en el condensador - 4-C-1 por medio de dos válvulas que operen en paralelo pero con acción inversa, o sea que cuando falte la energía ( salida del controlador LC-402 igual a 3 Psig o falta de aire ) la LV-402.1 permanecerá cerrada mientras que la LV-402.2 quedará abierta y cuando la señal del controlador sea máxima, o sea de 15 Psig la válvula de recirculación al condensador estará totalmente abierta y la LV-402.2 cerrará completamente.

Si el nivel baja del normal, el LC-402 que es de acción inversa, o sea que mientras el nivel decrece, la señal aumenta; mandará una señal para que cierre la válvula LV-402.2 y abra la LV-402.1; de esta forma tendremos un control de nivel mucho más estable que con una sola válvula

#### CALCULO DE LV-402.1

$$Q = 50,224 \text{ lb/hr} = 100.34 \text{ GPM}$$

$$P = 7(14.7) - 49 = 53.9$$

$$C_v = \frac{100.34}{\sqrt{53.9}} = 13.7$$

$$\text{Diámetro} = 1 \frac{1}{2}''$$

$$\text{Puerto} = 1''$$

$$C_v \text{ 100\%} = 17.3$$

Característica lineal

$$Q_{MAX} = \frac{17.3}{13.7} (100.34) = 126.7 \text{ GPM}$$

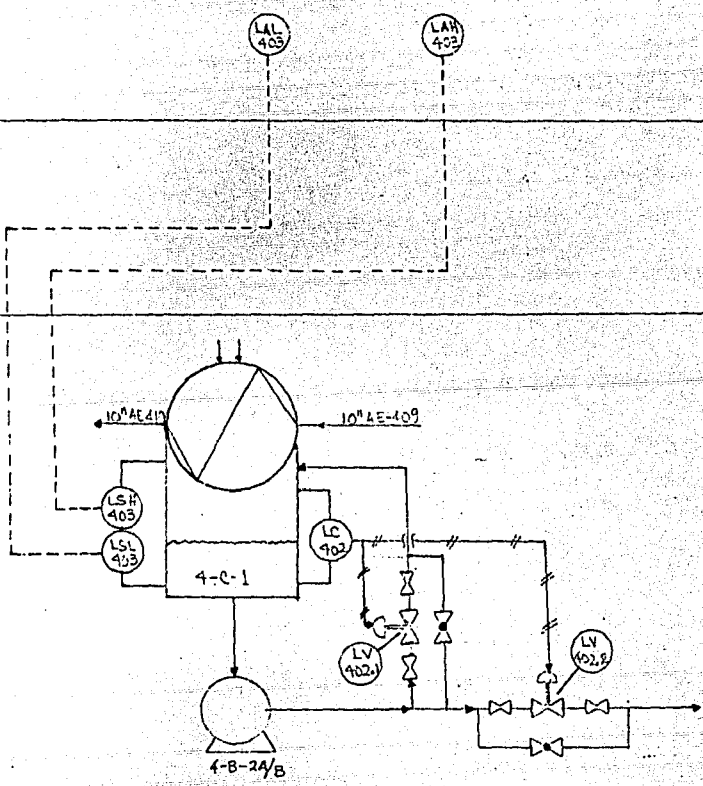


DIAGRAMA DE LAZOS

LV-402.2

$$Q = 100.34 \text{ GPM}$$

$$\Delta P = 1.5 \text{ Atm.}$$

$$C_v = \frac{100.34}{\sqrt{1.5(14.7)}} = 21.4$$

$$\text{Diámetro} = 2''$$

$$\text{Puerto} = 1 \frac{1}{2}''$$

$$C_v \text{ 100\%} = 33.6$$

Característica lineal

$$Q_{\text{MAX}} = \frac{33.6}{21.4}(100.34) = 157.5 \text{ GPM}$$

El condensador requiere una válvula de relevo para prevenir sobrepresiones por descarga bloqueada o por expansión térmica.

PSV-404

$$A = \frac{Q \sqrt{G}}{3BK K_p K_w K_v \sqrt{1.25 P - P_0}} \dots (14, 15)$$

$$Q = 5035 \text{ GPM}$$

$$K = 0.62$$

$$K_p = 0.6$$

$$K_w = 1.0$$

$$K_v = 1.0$$

Presión de operación = 4.5 atm.

Presión máxima : 4.5 (1.1) = 5.95 atm

Presión de relevo : 4.95 (1.1) = 5.445 atm = 80.04 Psia

$P_b = 1 \text{ atm} = 14.7 \text{ Psia}$

$$A = \frac{5335}{35(0.62)0.6\sqrt{1.25(80.04-14.7)}} = 40.85 \text{ in}^2$$

Se usarán dos válvulas que manejen un flujo de :

5335 (1/2) = 2667.5 GPM

$$A = \frac{40.85}{2} = 20.42 \text{ in}^2$$

Orificio "T", área de 26 in<sup>2</sup>, bridas de 8" X 10" 150# A.C.

Para relevar el vapor de la turbina 4-TU-2 tendremos la PSV-403

$$A_1 = \frac{W}{50 P_1 K_{SH}} \dots (14, 15)$$

W = 393 lb/hr

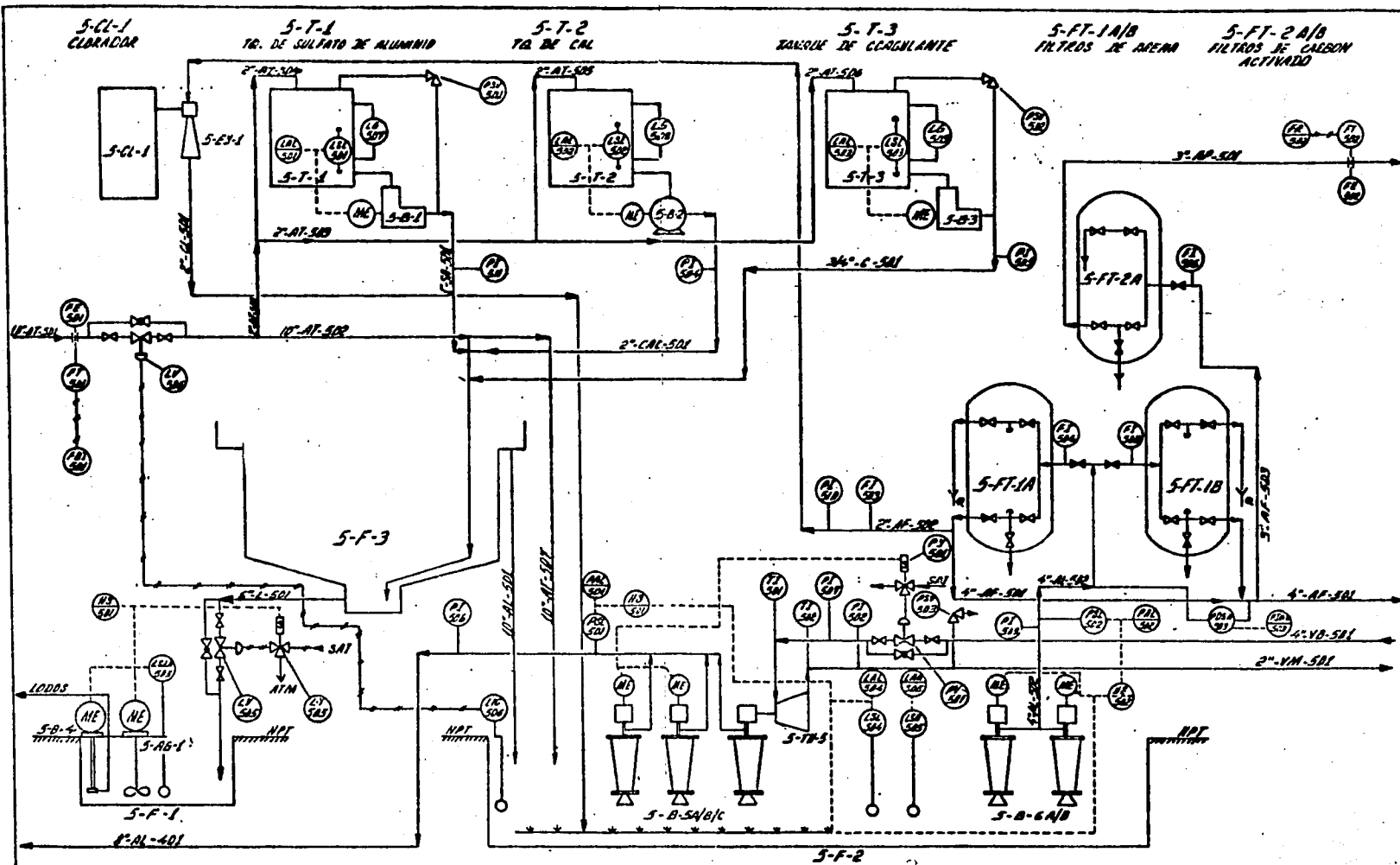
P = 84.337 Psia

$K_{SH} = 0.981$

$$A = \frac{393}{50(84.337)0.981} = 0.095 \text{ in}^2$$

Orificio "D", área de 0.11 in<sup>2</sup>, bridas 1" X 2", 150# A.C.

Para controlar el pH del agua, se toma una pequeña muestra del agua y se hace pasar por el electrodo AE-401 y la señal del pH se transmite por medio del amplificador de señal AI-401.1, el cual convierte la señal a neumática para ser mandada al tablero al AIC-401 y a los interruptores por alto y bajo pH. El pH normal de trabajo es de 6.5, si éste valor baja a 6 alarmará el ASL-401 y si sube a 7.0 disparará el ASH-401



INSTRUMENTACION DE  
 LOS SERVICIOS A  
 UNA PLANTA

TRATAMIENTO  
 DE AGUAS

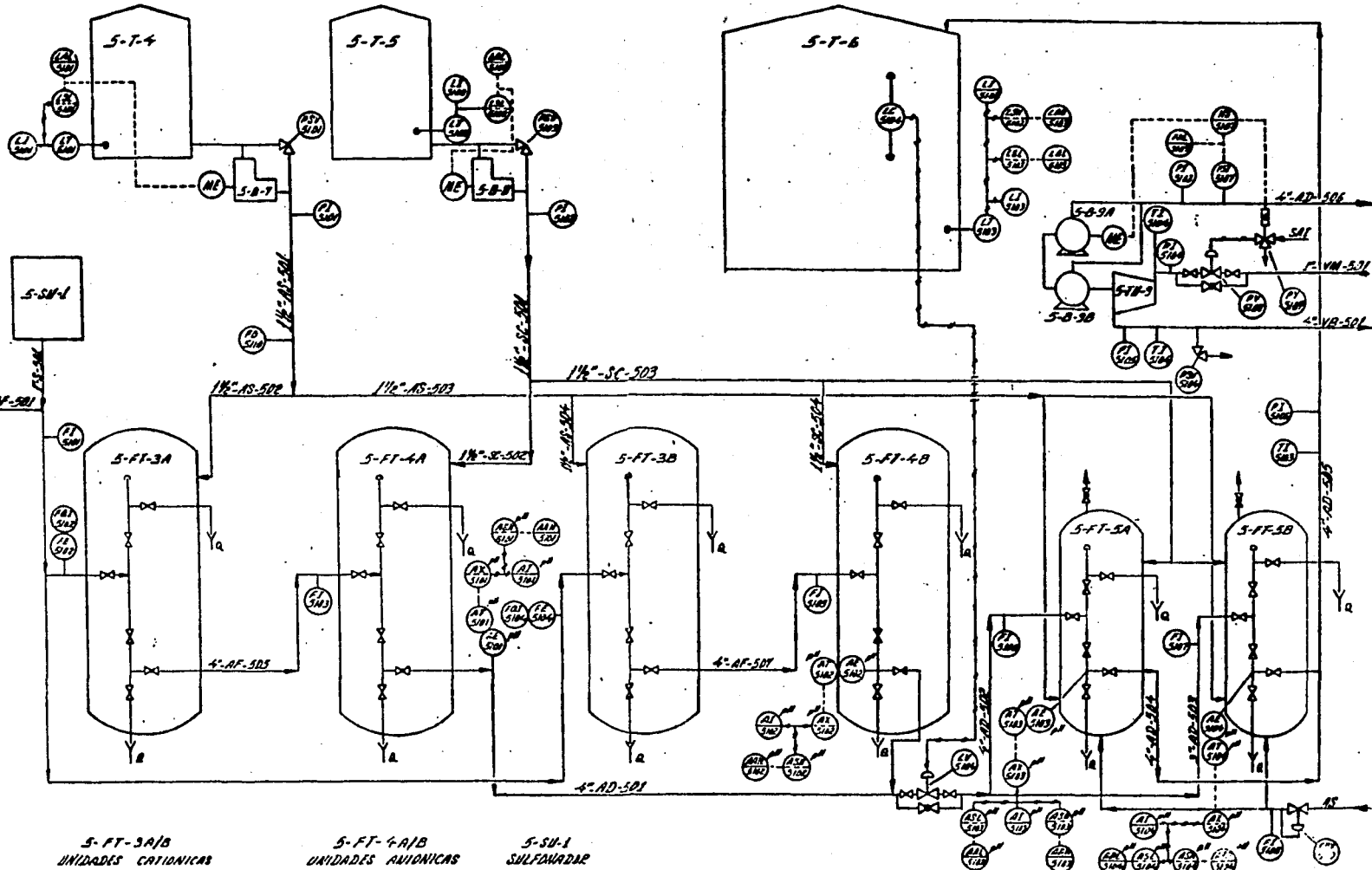
DTI-5-1

5-T-4  
TD. DE ACIDO SULFURICO

5-T-5  
TD. DE SODA CAUSTICA

5-T-6  
TD. DE ALMACENAMIENTO  
DE AGUA DESMIN.

5-FT-3A/B  
LEGNIS MIXTAS



5-FT-3A/B  
UNIDADES CATIONICAS

5-FT-4A/B  
UNIDADES ANIONICAS

5-SU-1  
SULFONADAP

INSTRUMENTACION DE  
LOS SERVICIOS A  
UNA PLANTA

TRATAMIENTO  
DE AGUAS

DTI-5-2

## TRATAMIENTO DE AGUAS.

Existe una infinidad de tratamientos que se le hacen al agua, dependiendo de las características que tenga el agua cruda y de la calidad requerida del agua tratada, ésta calidad varía según el servicio que nos vaya a dar dicha agua; como ya vimos el agua para calderas es la que recibe un tratamiento completo. El agua para servicios generales, no requiere de una desmineralización puesto que normalmente se emplea para lavado de algunos érens y máquinas; aquí no trataremos el agua de proceso puesto que cada proceso -- requiere un tratamiento especial según el proceso en particular.

Para plantas industriales el agua se toma de algún río cercano y se manda a un clarificador, el 5-F-3 en el que se lleva a cabo la remoción de partículas en suspensión y de partículas coloidales que causan turbidez, junto con pequeñas gotas de aceite que también son separadas; la separación se logra cuando éstas partículas forman -- flóculos relativamente grandes, con lo cual precipitan al fondo del clarificador, éstos flóculos se forman con la edición de un coagulante, generalmente se emplea sulfato de aluminio, el cual es transportado del tanque 5-T-1 al clarificador por medio de la bomba dosificadora 5-B-1 para suministrar un flujo constante.

Además del coagulante, se requiere un ayuda coagulante que es el óxido férrico, el cual se encuentra contenido en el tanque 5-T-3 para de ahí ser suministrado al clarificador por medio de la bomba dosificadora 5-B-3.

Con la edición de los coagulantes se forman sulfatos y bisfito de carbono, haciendo que disminuye la alcalinidad en el clarificador para contrarrestar esto se agrega cal, con el fin de mantener el pH en el rango de trabajo de los coagulantes.



Los sólidos que han precipitado son removidos del clarificador por el fondo del mismo y enviados a la fosa de lodos 5-F-1 donde -- posteriormente se les podrá emplear de alguna otra forma, como por ejemplo para tierra de relleno.

El agua clarificada cae por gravedad de la parte superior del clarificador hacia la fosa de agua clarificada, en donde se agrega cloro por medio del eyector 5-EY-1; el cloro se agrega con el fin -- de actuar como agente bactericida sobre las bacterias patógenas y no patógenas, como oxidante de materia orgánica y decolorante.

De la fosa de agua clarificada se toma el agua de repuesto -- para la torre de enfriamiento. Este agua no requiere un tratamiento adicional, puesto que en la torre de enfriamiento se ha puesto un filtro de entrecita, por el cual se hace pasar un pequeño porcentaje de agua por medio de una corriente lateral.

Recientemente se han empleado bastante éstos filtros de una -- corriente lateral de agua de enfriamiento y han dado muy buenos -- resultados alargando la vida de los materiales de los cambiadores de calor y produciendo un ahorro al no tener que tratar ésta agua de -- enfriamiento.

Para suministrar el agua de repuesto se emplea un sistema de -- tres bombas, dos de ellas trabajando continuamente impulsadas por -- motor eléctrico y una de repuesto accionada por turbina, este sistema de tres bombas 5-B-5A/B/C se emplea regularmente para dar flexibilidad al proceso y no tener problemas por algún desperfecto.

Las bombas 5-B-6 A/B se emplean para circular el agua a través de los diversos filtros para un tratamiento ulterior del agua clarificada. Las bombas para el agua a los filtros son dos, una para -- operación continua y la otra de repuesto.

El agua clarificada sigue su tratamiento en los filtros -- 5-F7-1A/B que operan en paralelo, éstos filtros són de arena y su --

función es retener los materiales en suspensión y el aceite coagulado que no logró precipitar en el clarificador; el efluente de estos filtros se pasa por el filtro de carbón activado 5-FT-2, en donde se elimina color, se oxida la materia orgánica y se elimina el exceso de cloro. En estos filtros no se instalarán cuerpos de repuesto ya que los filtros de arena son muy grandes y cuando se requiere regenerarlos, se emplea el agua del tanque de almacenamiento 5-T-6 (DTI-5-2); en el filtro de carbón activado tampoco se requiere de un repuesto, dado que estos filtros se regeneran aproximadamente una vez al año y esto debe coincidir con el servicio de mantenimiento, -- que se le dé a la planta.

El efluente del filtro de carbón activado se emplea para agua de proceso, agua para servicios generales y agua para calderas; -- esta última continúa su tratamiento como se puede ver en el DTI-5-2.

El agua procedente del filtro de carbón activado continúa su -- tratamiento con una resina catiónica contenida en dos tanques : 5-FT-3A/B, de los cuales uno actúa, mientras el otro se regenera con ácido sulfúrico que se suministra por medio de la bomba 5-B-7 que -- lo succiona del tanque 5-T-4, en el cual se almacena concentrado, -- para evitar la corrosión. Posteriormente se diluye por medio del -- agua de alimentación, hasta la concentración necesaria para regenerar la resina catiónica.

El agua sigue hacia los lechos aniónicos contenidos en los tanques 5-FT-4A/B, trabajando un filtro mientras que el otro se regenera con sosa cáustica, contenida en el tanque 5-T-5.

El agua continúa hasta los lechos mixtos 5-FT-5A/B, de los cuales uno opera, mientras el otro se regenera. Para regenerar la resina mixta, se le inyecta una corriente de agua, de tal manera que por diferencia de densidades se separen ambas resinas, posteriormente, se -- inyecta la solución de ácido sulfúrico a la resina catiónica y solu-

ción de agua a la resina aniónica; después de llevarse a cabo la regeneración con las soluciones mencionadas, se lavan y finalmente se hace pasar a través de ellas una corriente de aire, para mezclar las nuevamente.

El efluente de los lechos mixtos se manda al tanque de almacenamiento 5-T-6 de donde será enviado posteriormente al desareador -- 2-DA-1 con el fin de terminar su tratamiento y poder suministrarse a la caldera en óptimas condiciones.

El flujo de agua que se suministra, debe contabilizarse y para ello se pone el totalizador de flujo FQI-501.

El nivel en la cisterna de agua clarificada debe mantenerse --- constante, esto se logra regulando el suministro de agua al clarificador por medio de la válvula LV-506 que está gobernada por el controlador LIC-506.

#### CALCULO DE LV - 506

$$C_v = Q \sqrt{\frac{G}{\Delta P}} \dots (11)$$

$$Q = 390 \text{ M}^3/\text{hr} = 1718 \text{ GPM}$$

$$G = 1$$

$$\Delta P = 10 \text{ Psi}$$

$$C_v = \frac{1718}{\sqrt{10}} = 543.3$$

Las válvulas empleadas en diámetros grandes y cuando no se requiere una alta caída de presión sólo válvulas de mariposa, el diámetro seleccionado de acuerdo al  $C_v$  calculado es de 12", la característica es de igual porcentaje y con un  $C_v$  a 60° de apertura, igual a 3180.

$$\therefore C_{v \text{ max}} = 3180$$

$$Q_{\text{MAX}} = \frac{3180}{543.3} (390) = 2263 \text{ M}^3/\text{hr}$$

Estas válvulas aunque pueden abrir hasta los 90°, se emplean sólo hasta 60° ya que para aperturas mayores se requiere un per muy grande con lo cual resultaría una gran área del actuador.

Para recibir los lodos procedentes del clarificador, tenemos la fosa de lodos 5-F-1. En ésta fosa tendremos un interruptor doble operando por alto y bajo nivel, en caso que exista bajo nivel el interruptor LSKL-505 hará parar la bomba desconectando su contacto y si existe alto nivel cerrará el otro contacto con la válvula LV-505 y la bomba se podrá arrancar de nuevo desde el tablero con el HS-501.

#### CALCULO DE LV-505.

$$Q = 10.5 \text{ M}^3/\text{hr} = 46.25 \text{ GPM}$$

$$\Delta P = 10 \text{ Psi}$$

$$C_v = \frac{46.25}{\sqrt{10}} = 14.6$$

La válvula seleccionada es de 2 1/2" de mariposa, de igual -- porcentaje y Cv a 60° de 59.9

$$C_v = 59.9$$

$$Q_{max} = \frac{59.9}{19.6} (10.5) = 43 \text{ M}^3/\text{Hr}$$

En los tanques que contienen el coagulante, la cal y el ayuda coagulante se instalan interruptores de bajo nivel para proteger -- las bombas y que no vayan a trabajar en vacío, cuando el nivel en -- los tanques beje del permitido por el NPSH disponible de la bomba, el interruptor mandará una señal de alarma y desconectará el motor para parar la bomba; las bombas dosificadoras siempre requerirán -- una válvula de relevo, la cual deberá ser suministrada por el pro- -- veedor de la bomba.

Las bombas de agua de repuesto para la torre de enfriamiento -- funcionan automáticamente, en caso de que existiera bajo nivel en -- la cisterna de agua clarificada las bombas pararán automáticamente por medio del interruptor LSL-504 para desconectar los motores o -- bien el vapor a la turbina. Si alguna de las dos bombas que están en operación continuamente fallara, entraría el vapor a la turbina 5-TU-5 para arrancar la bomba de repuesto.

Calculo de bombas de agua de repuesto.

$$Q = 125 \text{ M}^3/\text{Hr} = 4,594 \text{ lb}/\text{min}$$

$$P = 4.5 \text{ atm.} = 66.15 \text{ lb}/\text{in}^2$$

$$P = 1.0 \text{ atm} = 14.7 \text{ lb}/\text{in}^2$$

$$H_p = \frac{Q \Delta P}{e \cdot 33000}$$

$$H_p = \frac{51.45 \text{ lb/in}^2 (144) 4544}{62.4 \text{ lb/ft}^3 33000} = 27.5$$

$$H_p = 30$$

El consumo de vapor en la turbina 5 - TU - 5.

$$Q = \frac{H_p 2544}{\Delta H \cdot \eta} = \frac{30 (2544)}{155 (0.25)} = 1970 \text{ lb/hr}$$

La válvula que maneja este flujo es la PV-301

$$Q = 1970 \text{ lb/hr}$$

$$P_j = 400 \text{ Psia}$$

$$T_j = 500 \text{ F}$$

$$\Delta P = 10 \text{ Psi}$$

$$T_{su} = 63.4^\circ \text{ F}$$

$$C_s = \frac{Q_s (1 + 0.00065 T_{su})}{P_j \text{ SEN} \left( \frac{3.417}{C_1} \sqrt{\frac{\Delta P}{P_j}} \right) G}$$

$$C_s = \frac{1970 (1 + 0.00065 (63.4))}{400 \text{ SEN} \left( \frac{3.417}{32} \sqrt{\frac{10}{400}} \right) G} = \frac{5.128}{\text{SEN} \left( \frac{540.275}{32} \right)} = 17.65$$

$$\text{Diámetro} = 1''$$

$$\text{Puerto} = 1''$$

$$C_1 = 41.2$$

$$C_2 \text{ a } 100'' = 24.7$$

Característica de apertura rápida.

$$C_{\text{Real}}^S = \frac{5.125}{5EN \left( \frac{540.275}{41.2} \right)} = 22.6$$

$$Q_{\text{MAX}} = \frac{24.7}{22.6} (1970) = 2153 \text{ lb/Hr}$$

Las bombas 5-B-6A/B funcionan igual que las bombas - - - - - 5-B-5A/B/C con el paro automático por el interruptor LSL-504 y el arranque automático de la bomba de repuesto por medio del interruptor PSL-502 al detectar baja presión en la línea.

Como ya se mencionó los filtros 5-FT-1A/B tienen una caída de presión normal de 8 Psi, a medida que el agua fluye el filtro se va tapando aumentando la caída de presión, para saber cuando se deba regenerar, se pone un interruptor de alta presión diferencial el PDSH-503 que se ajusta a 10 Psi, para alarmer en ese punto; la misma función tiene el PDSH-512 instalado a la entrada y salida del filtro de carbón activado.

Es necesario conocer el flujo de agua que se esté tratando, -- para ello se emplea la placa de orificio FE-502 y se registra en el tablero por medio del FR-502.

Cálculo de la placa FE-502.

$$\varepsilon = \frac{Q_u G_1}{N_1 D^2 F_A F_M \sqrt{G_f} \sqrt{H_M} (F_c F_p)} \dots (6)$$

$$N_1 = 3.959 \times 10^{-4}$$

$$D = 5.47 \text{ in} = 139 \text{ mm}$$

$$F_A = 1.00$$

$$F_M = 1.00$$

$$G_F = 1.00$$

$$H_M = 5000 \text{ mm H}_2\text{O}$$

$$Q = 140 \text{ M}^3/\text{Hr}$$

$$S = \frac{140}{3.959 \times 10^4 (139)^2 \sqrt{5000}} = 0.2591$$

$$\beta = 0.623$$

$$\text{NoRe}/F_c = \frac{KDS \sqrt{h_w} \sqrt{G_F}}{\mu_{cp}} \quad \text{--- (6)}$$

$$K = 140$$

$$D = 139 \text{ mm.}$$

$$S = 0.2591$$

$$h_w = 0.5 H_M = 0.5 (5000) = 2500 \text{ mm H}_2\text{O}$$

$$G = 1.0$$

$$\mu = 0.1 \text{ Cp.}$$

$$\text{NoRe}/F_c = \frac{140 (139) 0.2591 \sqrt{2500}}{0.1} = 2.5 \times 10^6$$

$$F_c = 0.985$$

$$S' = \frac{S}{F_c} = \frac{0.2591}{0.985} = 0.263 \quad \beta = 0.627 \quad (7-19)$$

$$d = 0.627 (139) = 87 \text{ mm.}$$



Para relever el flujo de vapor que se suministra a la turbina 5-TM-5 se requiere la válvula de seguridad, PSV-503.

Cálculo de la válvula PSV-503.

$$A = \frac{W}{50 P_1 K_{SH}} \dots (14, 15)$$

$$W = 1970 \text{ lb/hr}$$

$$P_1 = 84.337 \text{ Psia}$$

$$K_{SH} = 0.981$$

$$A = \frac{1970}{50 (84.337) 0.981} = 0.4762$$

El orificio seleccionado es "G", área de 0.503 in<sup>2</sup>  
bridas de 1 1/2" X 1 1/2" 150# R.P. A.C.

El agua que se alimentará a la caldera, debe contener el mínimo de impurezas, para conseguir esto, se hará pasar el agua por una resina catiónica, el flujo que se alimenta es medido por un indicador local que es un rotámetro.

El PDSH-5108 tiene la función de alarmar cuando la caída de presión sea de 10 Psi, ya que éstos filtros operan con una caída de 8 Psi.

La principal variable en éste caso es el pH a que operan éstas resinas, para ello se instalarán electrodos a la salida de las resinas aniónicas y en los lechos mixtos; estos electrodos tienen su transmisor de milivolts y ésta señal es convertida a neumática para de ésta forma llegar a los indicadores e interruptores de alto y bajo pH, los cuales alarmarán cuando el pH salga del rango de operación prefijada por el proveedor de la resina.

Estas resinas se regeneran con ácido sulfúrico y sosa cáustica respectivamente, por lo que estos reactivos se alimentarán por medio de las bombas dosificadoras 5-B-7 y 5-B-8; las que succionan de los tanques 5-T-4 y 5-T-5 respectivamente; en éstos tanques se tendrán interruptores que accionarán una alarma por bajo nivel y a la vez detendrán las bombas, como una medida de seguridad de las bombas.

El nivel en el tanque de almacenamiento 5-T-6 es controlado por medio del LC-5104 que maneja a la válvula LV-5104, la cual abrirá o cerrará, dependiendo de la señal del controlador.

#### CALCULO DE LV-5104

$$C_v = Q \sqrt{\frac{G}{\Delta P}} \dots (11)$$

$$\Delta P = 14.7 \text{ Psi}$$

$$G = 1.0$$

$$Q = 50 \text{ M}^3/\text{Hr} = 220.26 \text{ GPM}$$

$$C_v = \frac{220.26}{\sqrt{14.7}}$$

Diámetro = 2"

Puerto = 2 5/16"

Característica lineal

Cv al 100% = 72.9

$$Q_{\text{MAX}} = \frac{72.9}{57.5} (50) = 63.4 \text{ M}^3/\text{Hr}$$

Como se explicó anteriormente, para mezclar las resinas aniónicas y cationicas después de ser regeneradas, se les suministra aire de servicio, el cual deberá entrar a la presión de 25 Psia, para ello se instale la válvula reguladora de presión, que tome la señal para auto-operarse de la misma línea.

#### CALCULO DE PRV-5110

$$C_g = \frac{Q \sqrt{\frac{GT}{520}}}{P_1 \text{ SEN} \left( \frac{3417}{32} \sqrt{\frac{\Delta P}{P_1}} \right) G} \dots (11)$$

$$Q = 96 \text{ SCFM}$$

$$r = 1.0$$

$$T = 564 \text{ } ^\circ\text{R}$$

$$P_1 = 100 \text{ Psi}$$

$$\Delta P = 75 \text{ Psi}$$

$$C_G = \frac{96 (60 \frac{\text{Min}}{\text{Hr}}) \sqrt{\frac{564}{520}}}{100 \text{ SEN} \left( \frac{34.5}{32} \sqrt{\frac{75}{100}} \right)} =$$

$$C_G = \frac{59.9874}{\text{SEN} \left( \frac{2959.2088}{32} \right)} = 60$$

$$\text{Diámetro} = 3/4''$$

$$\text{Puerto} = 3/4''$$

Característica igual porcentaje.

$$C_1 = 34.5$$

$$C_v \text{ al } 100\% = 216.$$

$$C_{G \text{ real}} = \frac{59.9874}{\text{SEN} \left( \frac{2959.2088}{34.5} \right)} = 60.15$$

$$Q_{\text{MAX}} = \frac{216}{60.15} (96) = 345 \text{ SCFM}$$

El tanque de almacenamiento tendrá capacidad para almacenar 50 M<sup>3</sup>/hr por 48 hr.

$$V = 50 \text{ M}^3/\text{hr} \cdot 48 \text{ hr} = 2400 \text{ M}^3 \text{ MAS } 20\%$$

$$V = 2880 \text{ M}^3$$

$$\frac{D}{H} = 2$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{8V}{\pi}}$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{8(2880)}{\pi}} = 19.4 \text{ M}$$

$$D = 19.5 \text{ M}$$

$$H = \frac{D}{2} = \frac{19.5}{2} = 9.7 > 10$$

$$V_{\text{REAL}} = \frac{\pi D^2}{4} H = \frac{\pi (19.5)^2}{4} (10) = 2986.5 \text{ M}^3$$

El nivel normal en el tanque será :

$$H = \frac{4V}{\pi D^2} = \frac{4(2400 \text{ M}^3)}{\pi (19.5)^2} = 8.0 \text{ M}$$

Por lo que el interruptor alarmará cuando el nivel llegue hasta 8.0 ( 1.12 ) = 8.96 M y el interruptor por bajo nivel mandará la señal para alarmar cuando el nivel sea de: 8.0 ( 0.6 ) = 4.8 M.

Las bombas que mandarán el agua demineralizada hacia el desagredor son las bombas 5-B-9A/B, operando una continuamente y la otra de repuesto, la cual arrancará automáticamente cuando el interruptor PSL-5102 detecte baja presión en la línea y mande una señal para alarmar y arrancar la otra bomba al abrir la válvula PV-5107, permitiendo

el peso del vapor a la turbina.

#### CALCULO DE BOMBAS 5-B-19A/B

$$Q = 50 \text{ M}^3/\text{hr} = 1838 \text{ lb}/\text{min}.$$

$$P_s = 1.2 \text{ atm.} = 17.64 \text{ Psia}$$

$$P_d = 10 \text{ atm.} = 147 \text{ Psia.}$$

$$H_p = \frac{\Delta P \left( \frac{Q}{33000 \eta} \right)}$$

$$H_p = \frac{(147 - 17.64) 144 (1838)}{62.4 (33000) 0.6} = 28$$

$$H_p = 30$$

Consumo de vapor por la turbina :

$$Q = \frac{H_p 2544}{\Delta H \eta}$$

$$Q = \frac{30 (2544)}{155 (0.25)} = 1970 \text{ lb}/\text{hr}$$

#### CALCULO DE PV-5102

$Q = 1970 \text{ lb/hr}$   
 $T_1 = 500 \text{ }^\circ\text{F}$   
 $T_{sh} = 63.4 \text{ }^\circ\text{F}$   
 $P_1 = 400 \text{ Psia}$   
 $\Delta P = 10 \text{ Psi}$

$$C_s = \frac{1970 (1 + 0.00065(63.4))}{400 \text{ SEN} \left( \frac{3.417}{32} \sqrt{\frac{10}{400}} \right)_G} = \frac{5.128}{\text{SEN} \left( \frac{540.275}{32} \right)_G} = 17.65$$

Díámetro = 1"

Puerto = 1"

Características apertura rápida:

$C_1 = 41.2$

Ca al 100% = 24.7

$$C_{SECAL} = \frac{5.128}{\text{SEN} \left( \frac{540.275}{41.2} \right)_G} = 22.6$$

$$Q_{MAX} = \frac{24.7}{22.6} (1970) = 2153 \text{ lb/hr}$$

La válvula para relevar el vapor es la : PSV-5104

CALCULO DE PSV-5104

$$P_1 = 84.337 \text{ Psia}$$

$$Ksh = 0.981$$

$$W = 1970 \text{ lb/hr.}$$

$$A = \frac{1970}{84.337 (1970) 0.981} = 0.4762.$$

Orificio "G", Area 0.503 in<sup>2</sup>, bridas 1 1/2" X 1 1/2" 150#

Tabla 4.



		RECEIVER INSTRUMENTS				SHEET _____ OF _____	
		NO.	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
						CONTRACT	DATE
						RCV. - P.O.	
						BY	CHK'D
						APPR.	
1		Tag No. <u>DL-510/P/B/S</u> Service <u>DESIGN. DC ASIN</u>					
2		Function Record <input type="checkbox"/> Indicate <input checked="" type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Blind <input type="checkbox"/> Interq <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Other _____					
3		Case MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Nom Size <u>STD</u> Color: MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other _____					
4		Mounting Flush <input checked="" type="checkbox"/> Surface <input type="checkbox"/> Rack <input type="checkbox"/> Multi-Case <input type="checkbox"/> Other _____					
5		Enclosure Class For Multiple Cast. See Spec. Sheet General Purpose <input checked="" type="checkbox"/> Weather Proof <input type="checkbox"/> Explosion Proof <input type="checkbox"/> Class _____ For Use in Intrinsically Safe System, <input type="checkbox"/> Other _____					
6		Power Supply 117 V Coil <input type="checkbox"/> Other ac _____ dc <input type="checkbox"/> _____ Volts					
7		Chart Strip <input type="checkbox"/> Roll <input checked="" type="checkbox"/> Fold <input type="checkbox"/> Circular _____ Time Marks _____ Range _____ Number _____					
8		Chart Drive Speed _____ Power _____					
9		Scales Type <u>LINEAR</u> Range 1 <u>0-14</u> 2 _____ 3 _____ 4 _____					
10		Control Modes P = Prop (Gain), I = Integral (Auto Reset), D = Derivative (Rate), Sub: s = Slow, l = Fast <input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> PI <input type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> Other _____					
11		Action On Meas. Increase Output: Increases <input type="checkbox"/> Decreases <input type="checkbox"/>					
12		Auto-Stop Switch None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____					
13		Set Point Adj. Manual <input type="checkbox"/> External <input type="checkbox"/> Remote <input type="checkbox"/> Other _____					
14		Manual Reg. None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____					
15		Output 4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 kPa (3-15 psig) <input type="checkbox"/> Other _____					
16		INPUTS Input Signals 4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 kPa (3-15 psig) <input type="checkbox"/> Other _____ 17 No. of Inputs 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 18 Power for XMITRS External <input type="checkbox"/> This Inst <input type="checkbox"/> No. of Independent Supplies _____ For Transmitters See Spec Sheet.					
19		ALARMS Alarm Switches Quantity _____ Form _____ Rating _____					
20		Function Meas. Var. <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Contacts To _____ On Meas. _____ Other _____					
21		Options Filter-Flag <input type="checkbox"/> Supply Gage <input type="checkbox"/> Charts <input type="checkbox"/> Int. Illumination <input type="checkbox"/> Other _____					
22		MFR & Model No. _____					
Notes:		<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px;"></div> </div>					

		RECEIVER INSTRUMENTS				SHEET _____ OF _____	
		NO.	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
						CONTRACT	DATE
						REC. - P.O.	
						BY	CHK'D APP'R.
1 Tag No. <u>LI-5103</u> Service <u>TR 5-T-6</u>							
2 Function		Record <input type="checkbox"/> Indicate <input checked="" type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Blind <input type="checkbox"/> Integ <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Other _____					
3 Case		MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Nom Size <u>STD</u> Color: MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other _____					
4 Mounting		Flush <input checked="" type="checkbox"/> Surface <input type="checkbox"/> Rack <input type="checkbox"/> Multi-Case <input type="checkbox"/> Other _____ For Multiple Case, See Spec. Sheet					
5 Enclosure Class		General Purpose <input checked="" type="checkbox"/> Weather Proof <input type="checkbox"/> Explosion Proof <input type="checkbox"/> Class _____ For Use in Intrinsically Safe System, <input type="checkbox"/> Other _____					
6 Power Supply		117 V COHz <input type="checkbox"/> Other ac _____ dc <input type="checkbox"/> _____ Volts					
7 Chart		Strip <input type="checkbox"/> Roll <input type="checkbox"/> Fold <input type="checkbox"/> Circular _____ Time Marks _____ Range _____ Number _____					
8 Chart Drive		Speed _____ Power _____					
9 Scales		Type <u>LINEAR</u> Range 1 <u>0-150 Pa</u> 2 _____ 3 _____ 4 _____					
10 Control Modes		P = Prop (Gain), I = Integral (Auto Reset), D = Derivative (Rate), Sub: s = Slow, f = Fast P <input type="checkbox"/> PI <input type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> If <input type="checkbox"/> D1 <input type="checkbox"/> I2 <input type="checkbox"/> D2 <input type="checkbox"/> Other _____					
11 Action		On Error, Increase Output: Increases <input type="checkbox"/> Decreases <input type="checkbox"/>					
12 Auto Stop Switch		None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____					
13 Set Point Adj.		Manual <input type="checkbox"/> External <input type="checkbox"/> Remote <input type="checkbox"/> Other _____					
14 Manual Reg		None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____					
15 Output		4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 kPa (3-15 psig) <input type="checkbox"/> Other _____					
16 Input Signals		4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 kPa (3-15 psig) <input type="checkbox"/> Other _____					
17 No. of Inputs		1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>					
18 Power for XMITRS		External <input type="checkbox"/> This Inst <input type="checkbox"/> No. of Independent Supplies _____ For Transmitters See Spec Sheet.					
19 Alarm Switches		Quantity _____ Form _____ Rating _____					
20 Function		Meas. Val. <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Contacts TO _____ On Meas _____ Other _____					
21 Options		Filter-Flag <input type="checkbox"/> Supply Gauge <input type="checkbox"/> Charts <input type="checkbox"/> Int. Illumination <input type="checkbox"/> Other _____					
22 MFR # & Model No.							
Notes:		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 60px; margin-right: 20px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 60px;"></div> </div>					

<p>④</p>	<b>RECEIVER INSTRUMENTS</b>				SHEET _____ OF _____	
	NO.	BY	DATE	* REVISION	SPLC. NO.	REV.
					CONTRACT	DATE
					TICS - P.O.	
					BY	CHK'D
1	Tag No. <u>FR 502</u> Service <u>REFURBISHABLE 5-FT-2A</u>					
<b>GENERAL</b>	2	Function	Record <input checked="" type="checkbox"/> Indicate <input type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Blind <input type="checkbox"/> Integ <input type="checkbox"/>			
	3	Case	MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/>			
	4	Mounting	MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Norm Size <u>STD</u> Color: MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/>			
	5	Enclosure Class	Flush <input checked="" type="checkbox"/> Surface <input type="checkbox"/> Rack <input type="checkbox"/> Multi-Case <input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/>			
	6	Power Supply	For Multiple Case, See Spec. Sheet			
	7	Chart	General Purpose <input checked="" type="checkbox"/> Weather Proof <input type="checkbox"/> Explosion Proof <input type="checkbox"/> Class <input type="checkbox"/>			
	8	Chart Drive	For Use in Intrinsically Safe System, <input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/>			
	9	Scales	117 V AC <input type="checkbox"/> Other ac <input type="checkbox"/> dc <input type="checkbox"/> Volts <input type="checkbox"/>			
	10	Control Modes	Strip <input type="checkbox"/> Roll <input checked="" type="checkbox"/> Fold <input type="checkbox"/> Circular <input type="checkbox"/> Time Marks <input type="checkbox"/>			
<b>CONTROLLER</b>	11	Action	Range <u>0-100</u> Number <input type="checkbox"/>			
	12	Auto Man Switch	Speed <u>3/4 W.H.</u> Power <input type="checkbox"/>			
	13	Set Point Adj.	Type <u>CARD-6-72</u>			
	14	Manual flag	Range 1 <u>0-30 KPa</u> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>			
	15	Output	P = Prop (Gain), I = Integral (Auto Reset), D = Derivative (Rate), Sub: s = Slow, f = Fast			
<b>INPUTS</b>	16	Input Signal	P <input type="checkbox"/> PI <input type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> DI <input type="checkbox"/> I <sub>1</sub> <input type="checkbox"/> D <sub>1</sub> <input type="checkbox"/>			
	17	No. of Inputs	Other <input type="checkbox"/>			
	18	Power for XMTRS	On Meas. Increase Output: Increases <input type="checkbox"/> Decreases <input type="checkbox"/>			
	19	Power for XMTRS	None <input type="checkbox"/> External <input type="checkbox"/> Remote <input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/>			
<b>ALARMS</b>	20	Alarms Switches	None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/>			
	21	Function	Manual <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/>			
	22	Options	4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 kPa (3.15 psig) <input checked="" type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/>			
Notes:		External <input type="checkbox"/> This Inst <input type="checkbox"/> No. of Independent Supplies <input type="checkbox"/> For Transmitters See Spec Sheet.				
21	Options	Quantity: _____ Form _____ Rating _____				
22	MFR & Model No.	Mec. Var. <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Contacts To _____ On Meas _____				
Notes:		Other <input type="checkbox"/> Filter-Flag <input type="checkbox"/> Supply Gauge <input type="checkbox"/> Charts <input checked="" type="checkbox"/> Int. Illumination <input type="checkbox"/> Other _____				
Notes:		_____ _____				

		RECEIVER INSTRUMENTS				SHEET ___ OF ___		
		NO.	REV.	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.	
							DATE	
							FILE NO. - PG.	
							BY: _____ CHECK: _____ APPR: _____	
1		Tag No.	Service					
			<i>IND-401</i> <i>TOUR E DE ENETO</i>					
GENERAL		2	Function	Record <input checked="" type="checkbox"/>	Indicate <input type="checkbox"/>	Control <input type="checkbox"/>	Blind <input type="checkbox"/>	Integ <input type="checkbox"/>
				Deviation <input type="checkbox"/> Other _____				
		3	Case	MFR STD <input checked="" type="checkbox"/>	Nom Size	<i>STD</i>		Color: MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other _____
		4	Mounting	Flush <input checked="" type="checkbox"/>	Surface <input type="checkbox"/>	Rack <input type="checkbox"/>	Multi-Case <input type="checkbox"/>	Other _____
		5	Enclosure Class	General Purpose <input checked="" type="checkbox"/> Weather Proof <input type="checkbox"/> Explosion Proof <input type="checkbox"/> Class _____				
				For Use in Intrinsically Safe System. <input type="checkbox"/> Other _____				
		6	Power Supply	117 V Colts <input type="checkbox"/>	Other ac _____	dc <input type="checkbox"/>	Volts _____	
		7	Chart	Strip <input type="checkbox"/>	Roll <input checked="" type="checkbox"/>	Fold <input type="checkbox"/>	Circular <input type="checkbox"/>	Time Marks _____
				Range	<i>0-15</i>		Number _____	
		8	Chart Drive	Speed	<i>1/2 MIN</i>		Power _____	
		9	Drates	Type	<i>LITTLE</i>			
				Range 1	<i>0-15</i>		2 _____ 3 _____ 4 _____	
CONTROLLER		10	Control Modes	P = Prop (Gain), I = Integral (Auto Reset), D = Derivative (Rate), Sub: s = Slow, l = Fast P <input type="checkbox"/> PI <input type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> DI <input type="checkbox"/> I <sub>s</sub> <input type="checkbox"/> D <sub>s</sub> <input type="checkbox"/>				
				Other _____				
		11	Action	On Meas. Increase Output: Increases <input type="checkbox"/> Decreases <input type="checkbox"/>				
		12	Auto-Stop Switch	None <input type="checkbox"/>	MFR STD <input type="checkbox"/>	Other _____		
		13	Set Point Adj.	Manual <input type="checkbox"/>	External <input type="checkbox"/>	Remote <input type="checkbox"/>	Other _____	
		14	Manual Flag	None <input type="checkbox"/>	MFR STD <input type="checkbox"/>	Other _____		
		15	Output	4-20 mA <input type="checkbox"/>	10-50 mA <input type="checkbox"/>	21-100 kPa (3-15 psig) <input type="checkbox"/>	Other _____	
INPUTS		16	Input Signals	4-20 mA <input type="checkbox"/>	10-50 mA <input type="checkbox"/>	21-100 kPa (3-15 psig) <input type="checkbox"/>	Other _____	
		17	No. of Inputs	1 <input checked="" type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	
		18	Power for XMITRS	External <input type="checkbox"/>	This Inst <input type="checkbox"/>	No. of Independent Supplies _____		
				For Transmitters See Spec Sheet.				
ALARMS		19	Alarm Switches	Quantity _____	Form _____	Rating _____		
		20	Function	Meas. Var. <input type="checkbox"/>	Deviation <input type="checkbox"/>	Contacts To _____	On Meas. _____	
				Other _____				
		21	Options	Filter-Flag <input type="checkbox"/>	Supply Gauge <input type="checkbox"/>	Charts <input checked="" type="checkbox"/>	Int. Illumination <input type="checkbox"/>	
				Other _____				
		22	MFR # & Model No.	_____				
Notes:								
<div style="display: flex; justify-content: space-around; height: 100px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 25%;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 25%;"></div> </div>								

④			RECEIVER INSTRUMENTS				SHEET _____ OF _____		
			NO.	REV.	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.	
							CONTRACT		DATE
							REC. - P.O.		
					BY	CHK'D	APPR.		
1	Tag No. <u>T1-412</u>	Service <u>AGUA DE ENFIO.</u>							
GENERAL	2	Function	Record <input type="checkbox"/>	Indicate <input checked="" type="checkbox"/>	Control <input type="checkbox"/>	Blind <input type="checkbox"/>	Integ <input type="checkbox"/>		
	3	Case	MFR STD <input checked="" type="checkbox"/>	Other <input type="checkbox"/>					
	4	Mounting	Flush <input checked="" type="checkbox"/>	Surface <input type="checkbox"/>	Flack <input type="checkbox"/>	Multi-Case <input type="checkbox"/>	Other _____		
	5	Enclosure Class	For Multiple Case, See Spec. Sheet						
	6	Power Supply	General Purpose <input checked="" type="checkbox"/> Weather Proof <input type="checkbox"/> Explosion Proof <input type="checkbox"/> Class _____ For Use in Intrinsically Safe System, <input type="checkbox"/> Other _____						
7	Chart	117 V 60Hz <input type="checkbox"/>	Other ac _____	dc <input type="checkbox"/>	Volts _____				
8	Chart Drive	Strip <input type="checkbox"/>	Roll <input type="checkbox"/>	Fold <input type="checkbox"/>	Circular <input type="checkbox"/>	Time Marks _____			
9	Scales	Range _____	Speed _____	Power _____	Number _____				
CONTROLLER	10	Control Modes	P = Prop (Gain), I = Integral (Auto Reset), D = Derivative (Rate), Sub: s = Slow, f = Fast <input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> PI <input type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> DI <input type="checkbox"/> I <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> D <sub>2</sub> <input type="checkbox"/>						
	11	Action	On Meas. Increase Output: Increases <input type="checkbox"/> Decreases <input type="checkbox"/>						
	12	Auto-Stop Switch	None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____						
	13	Set Point Adj.	Manual <input type="checkbox"/> External <input type="checkbox"/> Remote <input type="checkbox"/> Other _____						
	14	Manual Reg	None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____						
INPUTS	15	Output	4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 kPa (3.15 psig) <input type="checkbox"/> Other _____						
	16	Input Signals	4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 kPa (3.15 psig) <input checked="" type="checkbox"/> Other _____						
	17	No. of Inputs	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>						
ALARMS	18	Power for XMTS	External <input type="checkbox"/> This Inst <input type="checkbox"/> No. of Independent Supplies _____ For Transmitters See Spec Sheet.						
	19	Alarm Switches	Quantity _____ Form _____ Rating _____						
	20	Function	Meas. Var. <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Contact To _____ On Meas _____ Other _____						
	21	Options	Filter-Reg <input type="checkbox"/> Supply Gage <input type="checkbox"/> Charts <input type="checkbox"/> Int. Illumination <input type="checkbox"/> Other _____						
	22	MFR & Model No.							
Notes:									
<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; width: 25%; height: 50%;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 25%; height: 50%;"></div> </div>									

		RECEIVER INSTRUMENTS				SHEET _____ OF _____	
		NO.	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
						CONTRACT	DATE
						REC'D - P.O.	
						BY	CHK'D
							APPR.
1		Tag No. <u>71-901</u>	Service <u>RETORNO DE AGUA DE CENTO</u>				
GENERAL	2	Function	Record <input type="checkbox"/> Indicate <input checked="" type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Blind <input type="checkbox"/> Integ <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Other _____				
	3	Case	MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Norm Size <u>STD</u> Color: MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other _____				
	4	Mounting	Flush <input checked="" type="checkbox"/> Surface <input type="checkbox"/> Rack <input type="checkbox"/> Multi-Case <input type="checkbox"/> Other _____ For Multiple Case, See Spec. Sheet				
	5	Enclosure Class	General Purpose <input checked="" type="checkbox"/> Weather Proof <input type="checkbox"/> Explosion Proof <input type="checkbox"/> Class _____ For Use in Intrinsically Safe System, <input type="checkbox"/> Other _____				
	6	Power Supply	117 V 60Hz <input type="checkbox"/> Other ac _____ dc _____ Volts				
	7	Chart	Strip <input type="checkbox"/> Roll <input type="checkbox"/> Fold <input type="checkbox"/> Circular _____ Time Markers _____ Range _____ Number _____				
	8	Chart Drive	Speed _____ Power _____				
	9	Scales	Type <u>LINEAR</u> Range 1 <u>0-100</u> 2 _____ 3 _____ 4 _____				
	CONTROLLER	10	Control Modes	P = Prop (Gain), I = Integral (Auto Reset), D = Derivative (Rate), Sub: s = Slow, f = Fast <input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> PI <input type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> I <sub>1</sub> <input type="checkbox"/> D <sub>1</sub> <input type="checkbox"/> Other _____			
11		Action	On Meas. Increase Output: Increases <input type="checkbox"/> Decreases <input type="checkbox"/>				
12		Auto-Man Switch	None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____				
13		Set Point Adj.	Manual <input type="checkbox"/> External <input type="checkbox"/> Remote <input type="checkbox"/> Other _____				
14		Manual Itog	None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____				
INPUTS	15	Output	4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-100 kPa 13-15 psig <input type="checkbox"/> Other _____				
	16	Input Signals	4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-100 kPa 13-15 psig <input checked="" type="checkbox"/> Other _____				
	17	No. of Inputs	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>				
ALARMS	18	Power for XMITT	External <input type="checkbox"/> This Inst <input type="checkbox"/> No. of Independent Supplies _____ For Transmitters See Spec Sheet				
	19	Alarm Switches	Quantity _____ Form _____ Rating _____				
	20	Function	Meas. Var. <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Contact To _____ On Meas _____ Other _____				
	21	Options	Filter-Flag <input type="checkbox"/> Supply Gauge <input type="checkbox"/> Chart <input type="checkbox"/> Int. Illumination <input type="checkbox"/> Other _____				
	22	MFR & Model No.	_____				
Notes:		<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 60px; margin-bottom: 10px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 60px; margin-bottom: 10px;"></div> </div>					

		RECEIVED INSTRUMENTS				SHEET _____ OF _____	
		NO.	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
						CONTRACT	DATE
						REC. - P.O.	
						BY	CHK'D
						APPR.	
1	Tag No. <u>112-901</u> Service <u>TOPPE DE ENFID.</u>						
2	Function	Record <input type="checkbox"/> Indicate <input checked="" type="checkbox"/> Control <input checked="" type="checkbox"/> Blind <input type="checkbox"/> Integ <input type="checkbox"/>					
3	Case	Deviation <input type="checkbox"/> Other _____					
4	Mounting	MFR STD <input type="checkbox"/> Non Size <u>STD</u> Color: MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other _____					
5	Enclosure Class	Flush <input checked="" type="checkbox"/> Surface <input type="checkbox"/> Flack <input type="checkbox"/> Multi-Case <input type="checkbox"/> Other _____ For Multiple Case, See Spec. Sheet					
6	Power Supply	General Purpose <input checked="" type="checkbox"/> Weather Proof <input type="checkbox"/> Explosion Proof <input type="checkbox"/> Class _____					
7	Chart	For Use in Intrinsically Safe System, <input type="checkbox"/> Other _____					
8	Chart Drive	117 V 60Hz <input type="checkbox"/> Other ac _____ do <input type="checkbox"/> _____ Volts					
9	Scales	Strip <input type="checkbox"/> Roll <input type="checkbox"/> Fold <input type="checkbox"/> Circular _____ Time Marks _____					
10	Control Modes	Range _____ Number _____					
11	Action	Speed _____ Power _____					
12	Auto-Man Switch	Type <u>LINEAR</u>					
13	Set Point Adj.	Range 1 <u>0-10</u> 2 _____ 3 _____ 4 _____					
14	Manual Reg	P = Prop (Gain), I = Integral (Auto Reset), D = Derivative (Rate), SUB: 1 = Slow, 1 = Fast					
15	Output	P <input type="checkbox"/> PI <input type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> DI <input type="checkbox"/> I <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> D <sub>2</sub> <input type="checkbox"/>					
16	Input Signals	Other _____					
17	No. of Inputs	On Meas. Increase Output: Increases <input checked="" type="checkbox"/> Decreases <input type="checkbox"/>					
18	Power for XMTRS	None <input type="checkbox"/> MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other _____					
19	Alarm Switches	Manual <input type="checkbox"/> External <input checked="" type="checkbox"/> Remote <input type="checkbox"/> Other _____					
20	Function	None <input type="checkbox"/> MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other _____					
21	Options	4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 kPa (3-15 psig) <input checked="" type="checkbox"/> Other _____					
22	MFR & Model No.	4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 kPa (3-15 psig) <input checked="" type="checkbox"/> Other _____					
23	Notes:	External <input checked="" type="checkbox"/> This Inst <input type="checkbox"/> No. of Independent Supplies _____ For Transmitters, See Spec Sheet.					
24	ALARMS	Quantity _____ Form _____ Rating _____					
25	Function	Meas. Var. <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Contacts To _____ On Meas _____					
26	Options	Other _____					
27	MFR & Model No.	Filter-Reg <input type="checkbox"/> Supply Gaze <input type="checkbox"/> Charts <input type="checkbox"/> Int. Illumination <input type="checkbox"/>					
28	Notes:	Other _____					

Specification Forms for Process Measurement and Control Instruments, Primary Elements and Control Valves

		RECEIVED INSTRUMENTS				SHEET _____ OF _____	
		NO.	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
						CONFIDENTIAL	DATE
						REQ. - P.O.	
						BY	CHK'D APPR.
1		Tag No. <u>FR 101-100/103</u> Service <u>TOPPE DE SILETO.</u>					
GENERAL	2	Function	Record <input checked="" type="checkbox"/> Indicate <input type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Blind <input type="checkbox"/> Inter <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Other _____				
	3	Case	MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Norm Size <u>STD</u> Color: MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other _____				
	4	Mounting	Flush <input checked="" type="checkbox"/> Surface <input type="checkbox"/> Rack <input type="checkbox"/> Multi-Case <input type="checkbox"/> Other _____				
	5	Enclosure Class	General Purpose <input checked="" type="checkbox"/> Weather Proof <input type="checkbox"/> Explosion Proof <input type="checkbox"/> Class _____ For Use in Intrinsically Safe System: <input type="checkbox"/> Other _____				
	6	Power Supply	117 V AC <input type="checkbox"/> Other <input checked="" type="checkbox"/> _____ dc <input type="checkbox"/> _____ Volts				
	7	Chart	Strip <input type="checkbox"/> Roll <input checked="" type="checkbox"/> _____ Fold <input type="checkbox"/> Circular <input type="checkbox"/> _____ Time Marks _____ Range <u>0-100</u> _____ Number _____				
	8	Chart Drive	Speed <u>30 RPM</u> _____ Power _____				
	9	Scales	Type <u>CONVERSION SUBSTRIVE CYCLOTRON</u> Range 1 <u>0-350 MPa</u> 2 <u>0-160 MPa</u> 3 <u>0-20-2000</u> 4 _____				
CONTROLLER	10	Control Mode	P = Prop (Gain), I = Integral (Auto Reset), D = Derivative (Rate), Sub: 1 = Slow, 2 = Fast <input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> PI <input type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> DI <input type="checkbox"/> I <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> D <sub>2</sub> <input type="checkbox"/> Other _____				
	11	Action	On Meas. Increase Output: Increase <input type="checkbox"/> Decrease <input type="checkbox"/>				
	12	Auto-Man Switch	None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____				
	13	Set Point Adj.	Manual <input type="checkbox"/> External <input type="checkbox"/> Remote <input type="checkbox"/> Other _____				
	14	Manual Flag	None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____				
INPUTS	15	Output	4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-100 kPa (3-15 psig) <input type="checkbox"/> Other _____				
	16	Input Signal	4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-100 kPa (3-15 psig) <input type="checkbox"/> Other _____				
	17	No. of Inputs	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>				
ALARMS	18	Power for XMITERS	External <input type="checkbox"/> This Inst <input type="checkbox"/> No. of Independent Supplies _____ For Transmitters See Spec Sheet.				
	19	Warns Switches	Quantity _____ Form _____ Rating _____				
	20	Function	Meas. Var. <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Contacts To _____ On Meas _____ Other _____				
	21	Options	Filter-Flag <input type="checkbox"/> Supply Gage <input type="checkbox"/> Charts <input checked="" type="checkbox"/> In-L Illumination <input type="checkbox"/> Other _____				
	22	MFR # & Model No.	_____				
Notes:		<div style="display: flex; justify-content: space-around; height: 100px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 80px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 80px;"></div> </div>					



		RECEIVED INSTRUMENTS				SHEET _____ OF _____	
		NO.	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
						CONTRACT	DATE
						REC. - P.O.	
						BY	CHIEF
						APPR.	
1		Tag No. <u>LIC-801</u> Service <u>DE-SAREADDP</u>					
GENERAL	2	Function Record <input type="checkbox"/> Indicate <input checked="" type="checkbox"/> Control <input checked="" type="checkbox"/> Blind <input type="checkbox"/> Integ <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Other _____					
	3	Case MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Nom Size <u>570</u> Color: MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other _____					
	4	Mounting Flush <input checked="" type="checkbox"/> Surface <input type="checkbox"/> Rack <input type="checkbox"/> Multi-Case <input type="checkbox"/> Other _____ For Multiple Case, See Spec. Sheet					
	5	Enclosure Class General Purpose <input checked="" type="checkbox"/> Weather Proof <input type="checkbox"/> Explosion Proof <input type="checkbox"/> Class _____ For Use In Intrinsically Safe System <input type="checkbox"/> Other _____					
	6	Power Supply 117 V 60Hz <input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/> _____ dc <input type="checkbox"/> _____ Volts					
	7	Chart Chart _____ Strip <input type="checkbox"/> _____ Roll <input type="checkbox"/> _____ Fold <input type="checkbox"/> Circular _____ Time Marks _____ Range _____ Number _____					
	8	Chart Drive Speed _____ Power _____					
	9	Scales Type <u>LINEAR</u> Range 1 <u>0-10</u> 2 _____ 3 _____ 4 _____					
	CONTROLLER	10	Control Modes P = Prop (Gain), I = Integral (Auto Reset), D = Derivative (Rate), Sub: S = Slow, F = Fast P <input checked="" type="checkbox"/> PI <input type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> $\frac{1}{I}$ <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/>				
11		Action On Meas. Increase Output: Increases <input checked="" type="checkbox"/> Decreases <input type="checkbox"/>					
12		Auto-Stop Switch None <input type="checkbox"/> MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other _____					
13		Set Point Adj. Manual <input type="checkbox"/> External <input checked="" type="checkbox"/> Remote <input type="checkbox"/> Other _____					
INPUTS	14	Manual Reg. None <input type="checkbox"/> MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other _____					
	15	Output 4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 kPa (3-15 psig) <input checked="" type="checkbox"/> Other _____					
	16	Input Signals 4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 kPa (3-15 psig) <input checked="" type="checkbox"/> Other _____					
ALARMS	17	No. of Inputs 1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>					
	18	Power for XMITTS External <input type="checkbox"/> This Inst <input type="checkbox"/> No. of Independent Supplies _____ For Transmitters See Spec Sheet.					
ALARMS	19	Alarm Switches Quantity _____ Form _____ Rating _____					
	20	Function Meas. Var. <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Contacts To _____ On Meas. _____ Other _____					
	21	Options Filter-Reg <input type="checkbox"/> Supply Gage <input type="checkbox"/> Charts <input type="checkbox"/> Int. Illumination <input type="checkbox"/> Other _____					
	22	MFR # & Model No. _____					
Notes:		<div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 50px;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 50px;"></div> </div>					

		RECEIVER INSTRUMENTS				SHEET _____ OF _____	
		NO.	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	TITLE
						CONTRACT	DATE
						REV. - PG.	
						BY	CHKD
						APPR.	
1		Tag No. <u>PK-203</u>	Service <u>DESIGNER</u>				
GENERAL	2	Function	Record <input type="checkbox"/>	Indicate <input checked="" type="checkbox"/>	Control <input checked="" type="checkbox"/>	Blind <input type="checkbox"/>	Integ <input type="checkbox"/>
	3	Case	Deviation <input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/>				
	4	Mounting	MFR STD <input checked="" type="checkbox"/>	Norm Size <u>STD</u>	Color: MFR STD <input checked="" type="checkbox"/>	Other _____	
	5	Enclosure Class	Flush <input checked="" type="checkbox"/> Surface <input type="checkbox"/> Rack <input type="checkbox"/> Multi-Case <input type="checkbox"/> Other _____				
	6	Power Supply	General Purpose <input checked="" type="checkbox"/> Weather Proof <input type="checkbox"/> Explosion Proof <input type="checkbox"/> Class _____				
	7	Chart	For Use in Intrinsically Safe System. <input type="checkbox"/> Other _____				
	8	Chart Drive	117 V Coilz <input type="checkbox"/>	Other ac _____	dc <input type="checkbox"/>	Volts _____	
	9	Scales	Strip <input type="checkbox"/> Roll <input type="checkbox"/> Fold <input type="checkbox"/> Circular _____				
			Range _____ Number _____				
CONTROLLER	10	Control Modes	Speed _____ Power _____				
	11	Action	Type <u>LINEAR</u>				
	12	Auto Man Switch	Range 1 <u>0-10</u> 2 _____ 3 _____ 4 _____				
	13	Set Point Adj.	P = Prop (Gain), I = Integral (Auto Reset), D = Derivative (Rate), Sub: s = Slow, f = Fast				
	14	Manual Hdg	P <input type="checkbox"/> PI <input checked="" type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> D <sub>2</sub> <input type="checkbox"/>				
INPUTS	15	Output	Other _____				
	16	Input Signal	On Man. Increase Output: Increases <input type="checkbox"/> Decreases <input checked="" type="checkbox"/>				
	17	No. of Inputs	None <input type="checkbox"/> MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other _____				
	18	Power for XMITERS	Manual <input type="checkbox"/> External <input checked="" type="checkbox"/> Remote <input type="checkbox"/> Other _____				
ALARMS	19	Alarm Switches	None <input type="checkbox"/> MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other _____				
	20	Function	4-20 mA <input checked="" type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 kPa (15 psig) <input checked="" type="checkbox"/> Other _____				
		External <input type="checkbox"/> This Inst. <input type="checkbox"/> No. of Independent Supplies _____					
		For Transmitters See Spec Sheet.					
21		Options	Quantity _____ Form _____ Rating _____				
		Mec. Var. <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Conduct To _____ On Alas _____					
		Other _____					
22		MFR & Model No. _____					
Notes							
<div style="display: flex; justify-content: space-around; height: 100px;"> <div style="border: 1px solid black; width: 25%;"></div> <div style="border: 1px solid black; width: 25%;"></div> </div>							

Specification Forms for Process Measurement and Control Instruments, Primary Elements and Control Valves

ISA S20

			INDUSTRIAL BIMETAL AND GLASS THERMOMETERS				SHEET <u>1</u> OF <u>1</u>	
			NO.	BY	DATE	REVISION	SHEET NO.	REV.
							CONTRACT	DATE
							ILLU. NO.	
							BY	CHK'D
								APP'D

THERMOMETER	WELL
1. Stem: Threaded <input checked="" type="checkbox"/> Plain <input type="checkbox"/> Union <input type="checkbox"/> Material: _____	10. None <input type="checkbox"/> Included <input type="checkbox"/> By Others <input type="checkbox"/>
2. Stem or Union Thread: 1/2 in. <input type="checkbox"/> 3/8 in. <input type="checkbox"/>	11. Material: 304SS <input type="checkbox"/> 316SS <input type="checkbox"/>
3. Stem Diameter: STD <input type="checkbox"/> 250 in. <input checked="" type="checkbox"/> 375 in. <input type="checkbox"/>	Other: _____
4. Case Material: STD <input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/>	12. Construction: Drilled <input type="checkbox"/> Built-Up <input type="checkbox"/>
5. Dial Size: _____	Other: _____
6. Scale length: _____ Color: _____	Well Length Must Suit Stem Length.
7. Form: Fig. No. _____ Adjustable <input type="checkbox"/>	
8. External Calibrator <input type="checkbox"/> Herm Sealed Case <input type="checkbox"/>	
9. MFR. & Model No. _____	

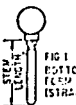
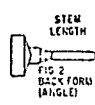
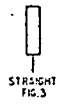


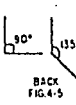
FIG. 1  
STRAIGHT



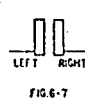
STEM LENGTH  
FIG. 2  
BACK FORM (ANGLE)



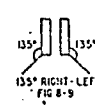
STRAIGHT  
FIG. 3



90° 135°  
BACK  
FIG. 4-5



LEFT RIGHT  
FIG. 6-7



135° 135°  
135° RIGHT-LEFT  
FIG. 8-9

Rev.	Tap No.	Range	Operating Temp.	Stem Length	Well Conn.	Leg Ext.	Service	Notes

Notes:

ISA FORM S20.14a

Rev.	Tag No.	Range	Operating Temp	Stem Length	Well Conn.	Log Ext.	Service	Notes	DIMETAL THERMOMETERS				SHEET _____ OF _____	
									NO	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	HLV.
													CONTRACT	DATE
													HLV. - P.O.	
									BY	CHK'D	APP'D.			
	TI-201	0-200°F	130°F		3/4" NPT		WATER 3-2A-1							
	TI-202	0-200°F	40°F		"		CONDENSATE CO							
	TI-203	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-204	0-100°F	60°F		"		WATER 4-7-12							
	TI-205	0-200°F	20°F		3/4" NPT		WATER 4-7-12							
	TI-206	0-200°F	40°F		3/4" NPT		WATER 4-7-12							
	TI-207	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-208	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-209	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-210	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-211	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-212	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-213	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-214	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-215	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-216	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-217	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-218	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-219	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-220	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-221	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-222	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-223	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-224	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-225	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-226	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-227	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-228	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-229	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-230	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-231	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-232	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-233	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-234	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-235	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-236	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-237	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-238	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-239	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-240	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-241	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-242	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-243	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-244	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-245	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-246	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-247	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-248	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-249	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							
	TI-250	0-200°F	120°F		"		STEAM 4-7-12							

Notes:

		DIFFERENTIAL PRESSURE INSTRUMENTS				SHEET _____ OF _____	
		NO.	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
						CONTRACT	DATE
						REL. P.G.	
						BY	CHK'D
						APPN.	
1	Tag No.	Service					
GENERAL	2 Function	Record <input type="checkbox"/> Indicate <input type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Blind <input type="checkbox"/> Trans <input type="checkbox"/> Integ <input type="checkbox"/> Other _____					
	3 Case	MFR STD <input type="checkbox"/> Nom Size <u>220</u> Color: MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____					
	4 Mounting	Flush <input type="checkbox"/> Surface <input type="checkbox"/> Yoke <input type="checkbox"/> Other _____					
	5 Enclosure Class	General Purpose <input type="checkbox"/> Weather proof <input type="checkbox"/> Explosion proof <input type="checkbox"/> Class _____					
	6 Power Supply	For use in Intrinsically Safe System <input type="checkbox"/> Other _____					
7 Chart	117V 60 Hz <input type="checkbox"/> Other <u>220/255</u> dc _____ Volt _____						
8 Chart Drive	12 in. Circ. <input type="checkbox"/> Other _____ Range _____ No. _____						
9 Scale	24 hr Other _____ Elec. <input type="checkbox"/> Spring <input type="checkbox"/> Other _____						
		Type _____ Range: 1 _____ 2 _____ 3 _____					
XIATR	10 Transmitter Output	4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 kPa (3-15 psig) <input type="checkbox"/> Other _____ For Receiver, See Spec Sheet _____					
CONTROLLER	11 Control Modes	P=Prop (Gain), I=Integral (Auto Reset), D=Derivative (Rate) Sub: s=Slow, f=Fast I/D <input type="checkbox"/> D/I <input type="checkbox"/> P/D <input type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> I <sub>1</sub> <input type="checkbox"/> D <sub>1</sub> <input type="checkbox"/> Other _____					
	12 Action	On Meas. Increase Output: Increases <input type="checkbox"/> Decreases <input type="checkbox"/>					
	13 Auto Man Switch	None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____					
	14 Set Point Act.	Manual <input type="checkbox"/> External <input type="checkbox"/> Remote <input type="checkbox"/> Other _____					
15 Manual Res.	None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____						
16 Output	4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 kPa (3-15 psig) <input type="checkbox"/> Other _____						
UNIT	17 Service	Flow <input type="checkbox"/> Level <input type="checkbox"/> Diff. Pressure <input type="checkbox"/> Other _____					
	18 Element Type	Diaphragm <input type="checkbox"/> Bellows <input type="checkbox"/> Mercury <input type="checkbox"/> Other _____					
	19 Material	Body <u>316L</u> Element <u>316</u> Other _____					
	20 Rating	Overpressure _____ Body Rating <u>3000</u> _____ psig					
	21 Diff. Range	Flashed <input type="checkbox"/> Adj. Range <u>51</u> Set Pt. _____					
	22 Elevation	Fluid _____ Max Temp. _____ Suppression _____					
	23 Process Conn.	1/2 in. NPT <input type="checkbox"/> Other _____					
	24						
25 Alarm Switches	Quantity _____ Form _____ Rating _____						
26 Function	Meas. Var. <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Contacts To _____ on Inc. Meas.						
27 Options	Pressure Element <input type="checkbox"/> Range _____ Material _____						
	Temp. Element <input type="checkbox"/> Range _____ Type _____						
	FR Reg. <input type="checkbox"/> Sup. Gage <input type="checkbox"/> Output Gage <input type="checkbox"/> Charts _____						
	Valve Manifold <u>51</u>						
28 MFR & Model No.	Cand. Pts. <input type="checkbox"/> Adj. Dump <input type="checkbox"/> Integral Sq. Rt. Ext. <input type="checkbox"/>						
	Integrator _____						
	Other _____						
Notes:							

Rev.	Tag	Adj. Range	Set Range	Scale or Chart	Scale Factor	Service	Notes	DIFFERENTIAL PRESSURE INSTRUMENTS				SHEET _____ OF _____	
								NO	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
												CONTRACT	DATE
	FT-201	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-202	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-203	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-204	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-205	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-206	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-207	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-208	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-209	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-210	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-211	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-212	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-213	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-214	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-215	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-216	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-217	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-218	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-219	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-220	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-221	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-222	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-223	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-224	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-225	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-226	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-227	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-228	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-229	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-230	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-231	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-232	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-233	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-234	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-235	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-236	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-237	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-238	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-239	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-240	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-241	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-242	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-243	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-244	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-245	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-246	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-247	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-248	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-249	0-100	70	---	---	Process Control							
	FT-250	0-100	70	---	---	Process Control							

Notes:

ISA Form 520.7a

		ORIFICE PLATES and FLANGES				SHEET _____ OF _____	
		NO.	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
						CONTRACT	DATE
						REC. - P.O.	
						BY	CHK'D
						APPL.	
<b>ORIFICE PLATES</b>		<b>ORIFICE FLANGES</b>					
1. Concentric <input type="checkbox"/> Other _____ 2. ISA Standard <input type="checkbox"/> Other _____ 3. Size: Maximum Flute <input type="checkbox"/> Max. Flute 1/8 in. <input type="checkbox"/> 4. Material: 316SS <input type="checkbox"/> 316SS <input type="checkbox"/> Other _____ 5. Ring Material & Type _____ 6. MFR. & Model No. _____		7. Type: Flange <input type="checkbox"/> Veba Contracta <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Other _____ 8. Top Size: 1/2 in. <input type="checkbox"/> Other _____ 9. Type: Weld Neck <input type="checkbox"/> Slip On <input type="checkbox"/> Tapered <input type="checkbox"/> 10. Material: Steel <input type="checkbox"/> Other _____ 11. Flanges included <input type="checkbox"/> By others <input type="checkbox"/> 12. Flange Rating _____					
<b>FLUID DATA</b>	13. Tag Number	FE-201	FE-203				
	14. Service	WATER COOLE	COMBUSTION				
	15. Line Number	RA 3-CA-1	A-COOLING				
	16. Fluid	7" - 20-210	2" - 20-201				
	17. Fluid State	LIQ.	COMBUSTION				
	18. Maximum Flow	102 M <sup>3</sup> /HR	1 M <sup>3</sup> /HR				
	19. Normal Flow	102 M <sup>3</sup> /HR	1 M <sup>3</sup> /HR				
	20. Pressure	60 PSI	30 PSI				
	21. Temperature	130 °C	40 °C				
	22. Specific Gravity at Base	1.0	0.85				
	23. Orifice Inlet Geometry	1.0	0.85				
	24. Orifice Outlet Geometry						
	25. Orifice Material						
26. Orifice Coefficient							
27. Orifice Velocity							
28. Orifice Diameter							
29. Orifice Thickness							
<b>METER</b>	29. Type of Meter						
	30. Diff. Head - Dry	0-200 mm H <sub>2</sub> O	0-500 mm H <sub>2</sub> O				
	31. Wet Head - at 100% F						
	32. Static Press. Flange	60 PSI	30 PSI				
	33. Limits of Scale Flange						
34. Orifice Diameter							
<b>PLATE &amp; FLANGE</b>	35. Dia. O.D.	0.541	0.569				
	36. Orifice Flange Diameter	2.716 IN	0.916 IN				
	37. Flange ID	3.501	3.022				
	38. Flange Thickness	1.000 #	1.50 #				
	39. Flange to Flange Hole						
40. Flange Thickness	1/2"	1/2"					
Notes:							

		ORIFICE PLATES and FLANGES				SHEET _____ OF _____	
		NO		REVISION		SPEC. NO.	REV.
		BY		DATE		CONTRACT	
						DATE	
						REQ. - P.O.	
						BY CHK'D APPR.	
ORIFICE PLATES				ORIFICE FLANGES			
1. Coefficient <input type="checkbox"/> Other _____ 2. ISA Symbol <input type="checkbox"/> Other _____ 3. Core: Maximum Rate <input type="checkbox"/> Nearest 1/8 in. <input type="checkbox"/> 4. Material: 301SS <input type="checkbox"/> 316SS <input type="checkbox"/> Other _____ 5. Flng Material & Type _____ 6. MFR. & Model No. _____				7. Tap: Flang <input type="checkbox"/> Vtr Contract <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Other _____ 8. Tap Size: 1/2 in. <input type="checkbox"/> Other _____ 9. Type: Weld Neck <input type="checkbox"/> Slip On <input type="checkbox"/> Threaded <input type="checkbox"/> 10. Material: Steel <input type="checkbox"/> Other _____ 11. Flanges included <input type="checkbox"/> By others <input type="checkbox"/> 12. Flange Rating _____			
FLUID DATA	13	Tap Location	FE-501	FE-502	FE-503		
	14	Service	WATER REFRIG	PURGE GAS	WATER REFRIG		
	15	Line Number	20-A-1-TE-1	4-TE-1	5-FI-20		
	16	Flng	2"-RD-401	6"-FIF-	5"-ST-501		
	17	Flng Size	1/2"	1/2"	1/2"		
	18	Maximum Flow	2000 GPM	2000 GPM	5000 GPM		
	19	Normal Flow	500 GPM	200 GPM	800 GPM		
	20	Pressure	300 PSIG	200 PSIG	300 PSIG		
	21	Temperature	100°	100°	100°		
	22	Specific Gravity at Rate	1.0	1.0	1.0		
	23	Operating Temp. Flange	1.0	1.0	1.0		
	24	Specific Gravity					
	25	Operating Temp. Body					
	26	Operating Temp. Flange	0.25	0.25	0.25		
27	Operating Temp. Body						
28	Operating Temp. Flange	1.00 @ 250°	1.00 @ 250°	1.00 @ 250°			
METER	29	Type of Flang	Weld Neck	Weld Neck	Weld Neck		
	30	Diff. Flng. - Dly	0-500 mm H <sub>2</sub> O	0-250 mm H <sub>2</sub> O	0-500 mm H <sub>2</sub> O		
	31	Core No. of Flng					
	32	Stone Flng. Flange	0-500 mm H <sub>2</sub> O	0-500 mm H <sub>2</sub> O	0-500 mm H <sub>2</sub> O		
	33	Core No. of Flange					
	34	Core No. of Flange					
PLATE & FLANGE	35	Plate No.	0-5501	0-5501	0-5501		
	36	Orifice Core Diameter	5.20 mm	5.20 mm	5.20 mm		
	37	Tap ID	7.20 mm	6.35 mm	7.20 mm		
	38	Flange ID	50.0 mm	50.0 mm	50.0 mm		
	39	Flange Thickness	1/2"	1/2"	1/2"		



			ORIFICE PLATES and FLANGES				SHEET <u>    </u> OF <u>    </u>	
			NO.	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
							CONTRACT	DATE
							REQ. P.O.	
							BY	CHK'D
							APPR.	
ORIFICE PLATES			ORIFICE FLANGES					
1. Coefficient <input type="checkbox"/> Other <u>                    </u> 2. ISA Standard <input type="checkbox"/> Other <u>ORIFICE PLATE CONNECTION</u> 3. Bore: Maximum Flare <input type="checkbox"/> Nearest 1/8 in. <input type="checkbox"/> 4. Material: 304SS <input type="checkbox"/> 316SS <input type="checkbox"/> Other <u>                    </u> 5. Ring Material & Type <u>                    </u> 6. I.D.F.R. & Model No. <u>                    </u>			7. Tap: Flange <input type="checkbox"/> Vehn Contract <input type="checkbox"/> Pipe <input type="checkbox"/> Other <u>NEAR END</u> 8. Tap Size: 1/2 in. <input type="checkbox"/> Other <u>NEAR END</u> 9. Type: Weld Flack <input type="checkbox"/> Slip On <input type="checkbox"/> Treaded <input type="checkbox"/> 10. Material: Steel <input type="checkbox"/> Other <u>                    </u> 11. Flange Included <input type="checkbox"/> By others <input type="checkbox"/> 12. Flange Rating <u>200#</u>					
FLUID DATA	13	Type of Fluid	<u>RD-101</u>					
	14	Service	<u>PIPE OF LOGS</u>					
	15	Line Number	<u>NEAR END</u>					
	16	Flare	<u>1/2" x 3/4" INSTEAD</u>					
	17	Flare Size	<u>600</u>					
	18	Maximum Flow	<u>500 GPM</u>					
	19	Normal Flow	<u>213 GPM</u>					
	20	Pressure	<u>7.75 PSI</u>					
	21	Temperature	<u>420°</u>					
	22	Specific Gravity at Base	<u>1.0</u>					
	23	Orifice Size, Diameter						
	24	Size of Hole						
	25	Material, G/F/G	<u>316 1.9</u>					
	26	Orifice Material						
27	Flange Material							
28	Flange Rating	<u>7.75 PSI</u>						
METER	29	Type of Meter						
	30	Dist. This is Dry						
	31	See Note 1 of P						
	32	Scale Kind, Flange						
	33	Unit of Scale Range						
	34	Unit of Scale						
	35	Unit of D	<u>0.125"</u>					
PLATE & FLANGE	36	Orifice Hole Diameter	<u>0.125" ± .001</u>					
	37	Tap ID	<u>1/2" ID</u>					
	38	Flange Rating	<u>300#</u>					
	39	Material of Flange Hole						
	40	Plate Thickness	<u>1/2"</u>					
NOTES:								

④	LEVEL INSTRUMENTS (DISPLACER or FLOAT)				SHEET _____ OF _____	
					SPEC. NO.	REV.
	NO	BY	DATE	REVISION	CONTRACT	DATE
					REQ. P.O.	
					BY	CHK'D
						APPR.
BODY/CAGE	1 Tag Number	LT-201	LC-101	LC-306	LC-3104	
	2 Service	DESACERADOR	TORRE CC	CISTERNA H2O	TD H2O DES-ACERADOR	
	3 Line Pin/Vessel No.	2-1A-1	4-1E-1	5-1F-1	3-1G	
	4 Line or Line-Fit Location	2-1A-1	A.C.	B.G.	H.C.	
	5 Conn Size & Location Upper	2" NPT	2" NPT	2" NPT	2" NPT	
	6 Conn Size & Location Lower	2" NPT	2" NPT	2" NPT	2" NPT	
	7 Line Material	316	316	316	316	
	8 Flange Material	316	316	316	316	
	9 Orientation					
	10 CO <sub>2</sub> Extension					
DISPLACER OR FLOAT	11 Dimensions	10"	10"	10"	10"	
	12 Inertion Liquid	5"	5"	5"	5"	
	13 Diameter Extension					
	14 Upr. or Elec. Material	55-216	55-216	55-216	55-216	
	15 Displacer Spring-Temp Mat					
	16					
	17					
XMT/CONT.	18 Function	TEMPERATURE	TEMPERATURE	TEMPERATURE	TEMPERATURE	
	19 Output	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	
	20 Process Inlet	2" NPT	2" NPT	2" NPT	2" NPT	
	21 Differential	NON-DIFFERENTIAL	NON-DIFFERENTIAL	NON-DIFFERENTIAL	NON-DIFFERENTIAL	
	22 Output Action Level First	NON-DIFFERENTIAL	NON-DIFFERENTIAL	NON-DIFFERENTIAL	NON-DIFFERENTIAL	
	23 Mounting	LOCAL	LOCAL	LOCAL	LOCAL	
	24 Electrical Units	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	
	25 Elec. Power or Air Supply	240 VAC	240 VAC	240 VAC	240 VAC	
	26					
	27					
SERVICE	28 Upper Liquid					
	29 Lower Liquid					
	30 Mt. or. Liquid					
	31 Press. Rate	Normal	Normal	Normal	Normal	
	32 Temp. Rate	Normal	Normal	Normal	Normal	
	33					
OPTIONS	34					
	35					
	36 Anti-Surge Valve					
	37 Glass Connections					
	38 Glass Sight-Glass No.					
	39 Control Box Form					
	40 Control Station					
	41 Action of Control					
	42 I/O No.					
	43					
44						
45						
46 Manufacturer						
47 Model Number						
48						
Notes:						

④	LEVEL INSTRUMENTS (DISPLACER or FLOAT)					SHEET _____ OF _____	
						SPEC. NO.	REV.
	NO	BY	DATE	REVISION		CONTRACT	DATE
	1	Tag Number	151-202	151-203	151-403	151-405	
	2	Service	DESACREADOR	DESACREADOR	CONDENSADOR	CONDENSADOR	
BODY/CAGE	3	Line Size/Vessel Dia.	2-1/2"-1	2-1/2"-1	2-1/2"-1	2-1/2"-1	
	4	Grade of Case Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	
	5	Case Size & Location (Height)	2 1/2" DIA. 11'	2 1/2" DIA. 11'	2 1/2" DIA. 11'	2 1/2" DIA. 11'	
	6	Case Size & Location (Lower)	11" DIA	11" DIA	11" DIA	11" DIA	
	7	Case Material	EXTERIOR	EXTERIOR	EXTERIOR	EXTERIOR	
	8	Case Material (Type)	FLAT 1/2"	FLAT 1/2"	FLAT 1/2"	FLAT 1/2"	
	9	Flange Material					
	10	Orientation					
	11	Coupling Extension					
	12						
DISPLACER OR FLOAT	13	Dimensions	2 1/2" x 8"	2 1/2" x 8"	2 1/2" x 8"	2 1/2" x 8"	
	14	Insertion Depth					
	15	Displacer Extension					
	16	Type of Float Material	SS-316	SS-316	SS-316	SS-316	
	17	Displacer Spring (Type & #)					
XMTR/CONT.	19						
	20	Function	INTERSECTION	INTERSECTION	INTERSECTION	INTERSECTION	
	21	Output	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	
	22	Output Slides	ON-OFF	ON-OFF	ON-OFF	ON-OFF	
	23	Input Signal	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	
	24	Output Action (Level type)	ON-OFF	ON-OFF	ON-OFF	ON-OFF	
	25	Mounting	1/2" DIA	1/2" DIA	1/2" DIA	1/2" DIA	
	26	Enclosure Class	TYPE 1	TYPE 1	TYPE 1	TYPE 1	
27	Enc. Power or Air Supply	120V 50 Hz	120V 50 Hz	120V 50 Hz	120V 50 Hz		
SERVICE	28						
	29	Upper Lubricant					
	30	Lower Lubricant	None	None	None	None	
	31	Oil, Oil, Oil	None	None	None	None	
	32	Flow, Max. Normal	5 GPM	5 GPM	5 GPM	5 GPM	
OPTIONS	33	Temp. Range	150°F to 250°F	150°F to 250°F	150°F to 250°F	150°F to 250°F	
	34						
	35						
	36	Anti-Siphon Valve					
	37	Gate Valve Connections					
	38	Gate Valve Mark (No.)					
	39	Contact No. / Form	1 / SPDT	1 / SPDT	1 / SPDT	1 / SPDT	
	40	Contact Rating	120V 5A	120V 5A	120V 5A	120V 5A	
41	Action of Contacts	NORMAL OPEN	NORMAL OPEN	NORMAL OPEN	NORMAL OPEN		
42							
43							
44							
45							
46	Adjustment						
47	Serial Number						
48							

Notes:

ISA FORM S20.20

④			LEVEL INSTRUMENTS (DISPLACER or FLOAT)				SHEET _____ OF _____	
			NO	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
							CONTRACT	DATE
			REQ. - P.O.					
						APPL.		
BODY/CAGE	1	Tag Number	10-905	LSI-501	LSI-502	LSI-503		
	2	Service	CONSIGADOR	TO BUREAU OF MINING	TO DE CAL	TO DE BOGAV		
	3	Line In./Out.-No	4-0-1	5-1-1	3-1-1	2-1-1		
	4	Body or Case Fill	A. D.	1.0	A. D.	1.0		
	5	Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS		
	6	Conn Size & Location (Inlet)	2" NPT	2" NPT	2" NPT	2" NPT		
	7	Conn Size & Location (Outlet)	2" NPT	2" NPT	2" NPT	2" NPT		
	8	Relative Head	0	0	0	0		
	9	Orientation						
	10	Coil/Ext. Extension						
	11							
	12							
DISPLACER OR FLOAT	13	Construction						
	14	Impulse Action						
	15	Impulse Resistance						
	16	Units of Measurement						
	17	Complete Range (Inlet)						
	18	Complete Range (Outlet)						
	19							
XMITR/CONT.	20	Function						
	21	Electrical						
	22	Control Action						
	23	Intermittent						
	24	Control Action (Level)						
	25	Wiring						
	26	Control Class						
	27	Act. (Level or Air Supply)						
SERVICE	28	Level (Liquid)						
	29	Level (Solid)						
	30	In. (Upper)						
	31	Out. (Lower)						
	32	Flow (Normal)						
	33	Flow (Reverse)						
	34	Flow (Stop)						
OPTIONS	35							
	36	Level (Liquid)						
	37	Level (Solid)						
	38	Level (Intermittent)						
	39	Control Class (Form)						
	40	Control Action						
	41	Action of Contact						
	42							
43								
44								
45								
46	Manufacturer							
47	Serial Number							
48								

Notes:

NO	DESCRIPTION	LEVEL INSTRUMENTS (DISPLACER or FLOAT)				SHEET _____ OF _____	
		NO	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
						CONTRACT	DATE
					REQ. P.O.		
					BY	CHK'D	APPR.
1	Tag Number	151-509	151H-509	151H-507			
2	Service	CISTERNAS DE AGUA	TOUR DE COCOS	CISTERNAS DE AGUA			
3	Line No./Vessel No.	3-F-3	3-F-1	3-F-2			
4	Height of Level Fall	10'	10'	10'			
5	Leveling Station	4000	4000	4000			
6	Conn. Size & Location Upper	1/2" NPT	1/2" NPT	1/2" NPT			
7	Conn. Size & Location Lower	1/2" NPT	1/2" NPT	1/2" NPT			
8	Type						
9	Case Material	SUPERSIL	SUPERSIL	SUPERSIL			
10	Insulation						
11	Orientation						
12	Working Extension						
13	Dimensions	10" x 10"	10" x 10"	10" x 10"			
14	Implosion Limit	10"	10"	10"			
15	Implosion Extension						
16	Dist. or Float Material	SS-316	SS-316	SS-316			
17	Distancer Length/Tube Eff.						
18							
19							
20	Function	LEVELING	LEVELING	LEVELING			
21	Control Signal	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA			
22	Control Action	ON-OFF	ON-OFF	ON-OFF			
23	Control Point	100% F.A.C.	100% F.A.C.	100% F.A.C.			
24	Control Action, Level/Rate	ON-OFF	ON-OFF	ON-OFF			
25	Alarm	ON-OFF	ON-OFF	ON-OFF			
26	Pressure Class	1500 PSI	1500 PSI	1500 PSI			
27	Elect. Power or Air Supply	120V 60Hz	120V 60Hz	120V 60Hz			
28							
29	Upper Limit						
30	Lower Limit						
31	Sp. Gr. Liquid	1.0	1.0	1.0			
32	Press. Class	ATM	ATM	ATM			
33	Temp. Class	30°C	30°C	30°C			
34							
35							
36	Mount. Style/Case						
37	Case Material						
38	Case Weight						
39	Contacts No./Form	1 SPST	1 SPST	1 SPST			
40	Contact Rating	120V	120V	120V			
41	Action of Contacts	NORMAL	NORMAL	NORMAL			
42							
43							
44							
45							
46	Manufacturer						
47	Model Number						
48							


Note:

GAGE GLASSES and COCKS					SHEET _____ OF _____			
					SPEC. NO.	REV.		
NO.	BY	DATE	REVISION	CONTRACT		DATE		
				REG. P.O.				
				BY	CHK'D	APPR.		
1. Gage Column <input checked="" type="checkbox"/> Cocks <input type="checkbox"/> Assembled with Hopples <input type="checkbox"/> Unassembled <input type="checkbox"/> <b>GAGE GLASSES</b> 2. Type: Reflex <input type="checkbox"/> Transparent <input type="checkbox"/> Tubular <input type="checkbox"/> Large Chamber <input type="checkbox"/> Weld Pad <input type="checkbox"/> 3. Conn: Size and Type <u>3/4" NPT</u> Top & Bot. <input checked="" type="checkbox"/> Side <input type="checkbox"/> Back <input type="checkbox"/> Vent. <u>3/4" NPT</u> Drain <u>3/4" NPT</u> 4. Material <u>Al. 21 C.</u> 5. Min. Rating <u>3000</u> psig at <u>60</u> °F 6. Options: Illuminator <input type="checkbox"/> Mica Shield <input type="checkbox"/> Internal Tube <input type="checkbox"/> External Jkt <input type="checkbox"/> Non-Frost <input type="checkbox"/> Ext. Length _____ Cali. Scale <input type="checkbox"/> Other _____ 7. Manufacturer & Model _____				<b>GAGE COCKS</b> 8. Type: Offset <input type="checkbox"/> Straight <input checked="" type="checkbox"/> 9. Conn: Vessel <u>3/4"</u> Gage <u>3/8"</u> Vent/Drain <u>3/8"</u> 10. Material: Body <u>Al. 21 C.</u> Trim <u>SS 316</u> 11. Min. Rating: <u>3000</u> psig at <u>760</u> °F 12. Construction: _____ 13. Type of Conn: Vessel <u>3/4" NPT</u> Gage <u>3/4" NPT</u> 14. Bonnet: <u>STD.</u> 15. Option: Ball Checks <input type="checkbox"/> Renewable Seats <input type="checkbox"/> Other _____ 16. Manufacturer & Model _____				
Rev.	Quan.	Tag No.	Visible Glass	L Conn.	Model No.	Operating Press. $P_s$	Temp. $^{\circ}C$	Service
		16-101	1 1/2"	30"		1.5	50	1-A-1
		16-106	1 1/2"	30"		2.5	40	1-C-1
		16-204	3/2"	30"		2.6	110	2-DA-1
		16-203	1 1/2"	30"		1.721	50	2-T-1
		16-309	1 1/2"	30"		RTM	30	3-T-1
		16-304	4 1/2"	30"		3.0	130	3-E-1
		16-306	4 1/2"	30"		6.0	150	3-E-1
		16-300	4 1/2"	30"		1.4	50	4-T-1
		16-404	1 1/2"	30"		RTM	30	4-T-1
		16-403	1 1/2"	30"		RTM	30	4-T-1
		16-402	3 1/2"	30"		RTM	30	5-T-1
		16-405	2 1/2"	30"		RTM	30	5-T-1
		16-401	2 1/2"	30"		RTM	30	5-T-1
Notes:								

				PRESSURE GAGES				SHEET <u>1</u> OF <u>1</u>	
				NO.	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	ILLU.
1. Type: Direct Read <input checked="" type="checkbox"/> 3-15 lb Receiver <input type="checkbox"/> Other _____ 2. Mounting: Surface <input type="checkbox"/> Local <input checked="" type="checkbox"/> Flush <input type="checkbox"/> 3. Dial: Diameter _____ Color _____ 4. Case: Cast Iron <input type="checkbox"/> Aluminum <input type="checkbox"/> Phenol <input checked="" type="checkbox"/> Other _____ 5. Ring: Screwed <input type="checkbox"/> Hinged <input type="checkbox"/> Slip <input checked="" type="checkbox"/> Sid <input type="checkbox"/> Other _____ 6. Blow-out Protection: None <input checked="" type="checkbox"/> Back <input type="checkbox"/> Disc <input type="checkbox"/> Solid Front <input type="checkbox"/> Other _____ 7. Lens: Glass <input checked="" type="checkbox"/> Plastic <input type="checkbox"/> 8. Options: Siphon <input type="checkbox"/> Material _____ Snubber <input type="checkbox"/> _____ Pressure Limit Valve <input type="checkbox"/> _____ Movement Damping <input type="checkbox"/> _____ 9. Nominal Accuracy Required _____				10. MFR. & Model No. _____ 11. Press. Element: Bourdon <input checked="" type="checkbox"/> Bellows <input type="checkbox"/> Other _____ 12. Element Mtl: Bronze <input checked="" type="checkbox"/> Steel <input type="checkbox"/> _____ SS _____ Other _____ 13. Socket Mtl: Bronze <input checked="" type="checkbox"/> Steel <input type="checkbox"/> _____ SS _____ Other _____ 14. Connection-NPT: 1/2 in. <input type="checkbox"/> 3/4 in. <input checked="" type="checkbox"/> Other _____ Bottom <input checked="" type="checkbox"/> Back <input type="checkbox"/> 15. Movement: Bronze <input checked="" type="checkbox"/> SS <input type="checkbox"/> Nylon <input type="checkbox"/> Other _____ 16. Diaphragm Seal _____ MFG. _____ Type _____ Wetted Part Mtl. _____ Other Mtl. _____ Fill Fluid _____ Process Conn. _____ Gage Conn. _____				CONTRACT _____ DATE _____ ILLU. P.O. _____ BY _____ CHK'D _____ APP'D _____	
				Rev. Quot.	Tag No.	Range	Operating Pressure	Service	
					PI-101	0-21	ATM	SURG. DEL. COMPRESOR "A" 1-EM-1	
	PI-103	0-21	ATM	DESG. DEL. COMPRESOR "A" 1-EM-1					
	PI-104	0-21	8.9	T.R. RECEPTEO 1-T-1					
	PI-105	0-21	8.9	UNIDAD DEL PROCELIN 1-F-2					
	PI-106	0-21	8.9	SALIDA DEL PROCELIN 1-F-2					
	PI-107	0-21	8.9	DESG. DE SECADORA 1-S-1A					
	PI-108	0-21	8.9	DESG. DE SECADORA 1-S-1B					
	PI-109	0-21	8.9	UNIDAD AL POTENCIADO 1-F-3					
	PI-110	0-21	8.9	SALIDA DEL POTENCIADO 1-F-3					
	PI-111	0-21	8.9	T.R. RECEPTEO 1-T-2					
	PI-112	0-69	4.9	DESG. DE LA TRONCALIA 1-TL-1					
	PI-113	0-69	24	UNIDAD A LA TRONCALIA 1-TL-1					
	PI-120	0-21	4.0	DESG. DEL COMPRESOR "A" 1-EM-2					
	PI-122	0-21	ATM	SURG. DEL COMPRESOR "A" 1-EM-2					
Notes:									

<div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 20px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-bottom: 5px;"> <span style="font-size: 12px;">5</span> </div>					PRESSURE GAGES				SHEET _____ OF _____		
									SPEC. NO.	REV.	
					NO.	BY	DATE	DIVISION	CONTRACT		DATE
									HELD - P.O.		
				BY	CHK'D	APPR.					
Rev.	Quan.	Tag No.	Range	Operating Pressure	Service						
		PI-201	2-21/2-110	8.0 K/cm <sup>2</sup>	BARRIL CALCULADOR 2-DA-1						
		PI-202	0-21	7.5	HEMERA DESMOLDAD 2-DA-1						
		PI-203	0-6	2.3	DESCARGADOR 2-DA-1						
		PI-204	0-2	4.0	BARRIL CALCULADOR						
		PI-205	2-3	4.0	BARRIL CALCULADOR						
		PI-207	2-6	3.0	HIDROFINA AL DESCARGADOR 2-DA-1						
		PI-206	2-6	2.3 K/cm <sup>2</sup>	COMBUSTOR A CALORIA 2-DA-1						
		PI-207	2-7	2.0	T.O. - FERRAS SENSIVA 3-I-2						
		PI-210	0-7	2.8	FERRAS A CALORIA 3-BA-1						
		PI-201	0-24	2.0 K/cm <sup>2</sup>	VAPOR A CALORIA 4-14-11						
		PI-202	0-2	4.0 K/cm <sup>2</sup>	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-203	0-2	2.0 K/cm <sup>2</sup>	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-204	0-24	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-205	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-206	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-207	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-208	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-209	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-210	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-211	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-212	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-213	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-214	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-215	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-216	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-217	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-218	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-219	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						
		PI-220	0-2	4.0	VAPOR DE CALORIA 4-14-11						



				PRESSURE GAGES				SHEET _____ OF _____	
				NO	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
								CONTRACT	DATE
								REQ. - P.O.	
						BY	CHK'D	APPR.	
Rev.	Quan.	Tag No.	Range	Operating Pressure	Service				
		PI-200	0-2000	1.0 P.S.I.	DESA BOMBA 0-1-1 0-10-0				
		PI-201	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-2				
		PI-202	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-3				
		PI-203	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-4				
		PI-204	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-5				
		PI-205	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-6				
		PI-206	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-7				
		PI-207	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-8				
		PI-208	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-9				
		PI-209	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-10				
		PI-210	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-11				
		PI-211	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-12				
		PI-212	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-13				
		PI-213	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-14				
		PI-214	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-15				
		PI-215	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-16				
		PI-216	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-17				
		PI-217	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-18				
		PI-218	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-19				
		PI-219	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-20				
		PI-220	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-21				
		PI-221	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-22				
		PI-222	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-23				
		PI-223	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-24				
		PI-224	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-25				
		PI-225	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-26				
		PI-226	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-27				
		PI-227	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-28				
		PI-228	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-29				
		PI-229	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-30				
		PI-230	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-31				
		PI-231	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-32				
		PI-232	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-33				
		PI-233	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-34				
		PI-234	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-35				
		PI-235	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-36				
		PI-236	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-37				
		PI-237	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-38				
		PI-238	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-39				
		PI-239	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-40				
		PI-240	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-41				
		PI-241	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-42				
		PI-242	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-43				
		PI-243	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-44				
		PI-244	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-45				
		PI-245	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-46				
		PI-246	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-47				
		PI-247	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-48				
		PI-248	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-49				
		PI-249	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-50				
		PI-250	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-51				
		PI-251	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-52				
		PI-252	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-53				
		PI-253	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-54				
		PI-254	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-55				
		PI-255	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-56				
		PI-256	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-57				
		PI-257	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-58				
		PI-258	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-59				
		PI-259	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-60				
		PI-260	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-61				
		PI-261	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-62				
		PI-262	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-63				
		PI-263	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-64				
		PI-264	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-65				
		PI-265	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-66				
		PI-266	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-67				
		PI-267	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-68				
		PI-268	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-69				
		PI-269	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-70				
		PI-270	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-71				
		PI-271	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-72				
		PI-272	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-73				
		PI-273	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-74				
		PI-274	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-75				
		PI-275	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-76				
		PI-276	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-77				
		PI-277	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-78				
		PI-278	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-79				
		PI-279	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-80				
		PI-280	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-81				
		PI-281	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-82				
		PI-282	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-83				
		PI-283	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-84				
		PI-284	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-85				
		PI-285	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-86				
		PI-286	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-87				
		PI-287	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-88				
		PI-288	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-89				
		PI-289	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-90				
		PI-290	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-91				
		PI-291	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-92				
		PI-292	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-93				
		PI-293	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-94				
		PI-294	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-95				
		PI-295	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-96				
		PI-296	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-97				
		PI-297	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-98				
		PI-298	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-99				
		PI-299	0-100	1.0	DESA BOMBA 0-1-100				

S	PRESSURE SWITCHES				SHEET _____ OF _____			
	NO	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	TITLE		
					CONTRACT	DATE		
					REQ. NO.			
BY	CHK'D	APPR.						
<b>GENERAL</b> 1. Type: Press <input type="checkbox"/> Vacuum <input type="checkbox"/> Comp. <input type="checkbox"/> Diff. Press. <input type="checkbox"/> 2. Setting: Ex in Field <input type="checkbox"/> Factory Set <input type="checkbox"/> Internal <input type="checkbox"/> External <input type="checkbox"/> Dial <input type="checkbox"/> 3. Dead Band: Fired <input type="checkbox"/> Adj. <input type="checkbox"/> Min. <input type="checkbox"/> <b>ELEMENT</b> 4. Type: Diaphragm <input type="checkbox"/> Bourdon <input type="checkbox"/> Bellows <input type="checkbox"/> Other _____ 5. Material: Bronze <input type="checkbox"/> 316 SS <input checked="" type="checkbox"/> Alloy St. <input type="checkbox"/> Other _____ 6. Connection: MFR STD <input type="checkbox"/> Other Size _____ Bottom <input type="checkbox"/> Jack <input type="checkbox"/> 7. Mounting: Local <input type="checkbox"/> Surface <input type="checkbox"/> Flush <input type="checkbox"/>				<b>SWITCH</b> 8. Type: Mercury <input type="checkbox"/> Snap <input type="checkbox"/> Other _____ 9. Quantity: Single <input type="checkbox"/> Dual <input type="checkbox"/> 10. Form: SPST <input type="checkbox"/> SPDT <input type="checkbox"/> DPDT <input type="checkbox"/> Other _____ 11. Rating: 15 Amps 120V 60 Hz Other _____ 12. Load: Inductive <input type="checkbox"/> Non-Inductive <input type="checkbox"/> 13. Enclosure: General Purpose <input type="checkbox"/> Weather proof <input type="checkbox"/> Nema <input type="checkbox"/> Explosion proof <input type="checkbox"/> Class _____ 14. Conduit Connection: MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____ Manufacturer & Model No. _____				
Tag No.	Process Condition	Adj. Range	Set Point		Operating		Service	Notes
			Process	Signal	Temp.	Press.		
230-100	WATER PRESS.		9.0 PSIG		100°F		WATER PRESS.	
230-105	WATER PRESS.		6.0 PSIG		99°F		WATER PRESS.	
230-110	WATER PRESS.		2.0 "		99°F		WATER PRESS.	
230-111	WATER PRESS.		7.5 "		99°F		WATER PRESS.	
230-151	WATER PRESS.		7.5 "		99°F		WATER PRESS.	
230-100P	WATER PRESS.		12.0 "		130°F		WATER PRESS.	
230-105P	WATER PRESS.		15.0 PSIG		130°F		WATER PRESS.	
230-110P	WATER PRESS.		12.0 "		130°F		WATER PRESS.	
230-111P	WATER PRESS.		12.0 "		130°F		WATER PRESS.	
230-151P	WATER PRESS.		12.0 "		130°F		WATER PRESS.	
230-100	WATER PRESS.		6.0 PSIG		90°F		WATER PRESS.	
230-110	WATER PRESS.		2.0 "		90°F		WATER PRESS.	
230-150	WATER PRESS.		12.0 "		90°F		WATER PRESS.	
230-151	WATER PRESS.		12.0 "		90°F		WATER PRESS.	
230-100P	WATER PRESS.		6.0 PSIG		90°F		WATER PRESS.	
230-110P	WATER PRESS.		12.0 "		90°F		WATER PRESS.	
230-150P	WATER PRESS.		12.0 "		90°F		WATER PRESS.	
230-151P	WATER PRESS.		12.0 "		90°F		WATER PRESS.	
230-200	WATER PRESS.		6.0 PSIG		90°F		WATER PRESS.	
230-201	WATER PRESS.		7.0 "		90°F		WATER PRESS.	
230-200P	WATER PRESS.	3-12 PSIG	6.0	5.1 PSIG			WATER PRESS.	
230-201P	WATER PRESS.	3-12 PSIG	7.0	5.5 PSIG			WATER PRESS.	

Notes:

ISA FORM 520-42

Specification Forms for Process Measurement and Control  
Instruments, Primary Elements and Control Valves

6-11-57

										PRESSURE SWITCHES				SHEET ____ OF ____		
										NO.	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.	
														CONTRACT	DATE	
														HLD. - P.O.		
														BY	CHK'D	APPR.
Rev.	Tag No.	Process Condition	Adj. Range	Set Point		Operating		Service	Notes							
				Process	Signal	Temp.	Press.									
	PS-101	WATER	0-10 PSIG					TO H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	5-T-9							
	PS-102	WATER	0-10 PSIG					TO S.O.A.	5-T-8							
	PS-103	WATER	0-10 PSIG	0-75 M				TO H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	5-T-6							
	PS-104	WATER	0-10 PSIG	0-3 W				TO H <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	5-T-6							
	PS-105	WATER	0-10 PSIG	7.5				RELINE	5-T-9A							
	PS-106	WATER	0-10 PSIG	7.5				RELINE	5-T-9B							
	PS-107	WATER	0-10 PSIG	6.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-108	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-109	WATER	0-10 PSIG	6.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-110	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-111	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-112	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-113	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-114	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-115	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-116	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-117	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-118	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-119	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-120	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-121	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-122	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-123	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-124	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-125	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-126	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-127	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-128	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-129	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-130	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-131	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-132	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-133	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-134	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-135	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-136	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-137	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-138	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-139	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-140	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-141	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-142	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-143	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-144	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-145	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-146	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-147	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-148	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-149	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-150	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-151	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-152	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-153	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-154	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-155	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-156	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-157	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-158	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-159	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-160	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-161	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-162	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-163	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-164	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-165	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-166	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-167	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-168	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-169	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-170	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-171	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-172	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-173	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-174	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-175	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-176	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-177	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-178	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-179	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-180	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-181	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-182	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-183	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-184	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-185	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-186	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-187	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-188	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-189	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-190	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-191	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-192	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-193	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-194	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-195	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-196	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-197	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-198	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-199	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								
	PS-200	WATER	0-10 PSIG	7.5				GRADE INTO 3-102A								

ISA FORM 520-424

④	PRESSURE CONTROL VALVES PILOTS and REGULATORS				SHEET _____ OF _____	
	NO	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
					CONTRACT	DATE
					REG. P.O.	
					BY	CHK'D
					APPR.	
GENERAL	1.	Inst. No.	PPV-5110			
	2.	Service	REC W/ SWK VICIOS			
	3.	Line No/Vessel No.				
	4.	Line Symbol No.				
	5.	Function	REGULATOR			
BODY	6.	Type of Body	REGULATOR			
	7.	Body Size	3/4" - 1/2"			
	8.	Guiding	STD. UDD			
	9.	Int Conn. & Rating	1/2" G. = 100 PSI			
	10.	Body Material	A. S.			
	11.	Sealing Material	STD			
	12.	Actuator	1/2" Valve			
	13.	Seal Type	STD			
	14.	Trim Type	= 0.0			
	15.	Trim Material	SS-316			
ACTUATOR/ PILOT	16.	Seal Material	SS-316			
	17.	Rated Seat Tightness	90			
	18.	Actuator	1/2" Valve			
	19.	Signal Actuator	1/2" Valve			
	20.	Fail				
	21.	Supply to Pilot				
	22.	Self Lock	Ext. Conn.			
	23.	Diaphragm Material	1/2" SS-316			
ACCESSORIES	24.	Diaphragm Rating	100 PSI			
	25.	Signal Range	100 PSI			
	26.	Sealant	70.5 2.0			
	27.	Fail Pos. Supply Conn.	SI SI			
	28.	Valve Stroke				
SERVICE	29.	Valve Stroke				
	30.	Internal Relief				
	31.	Internal Relief				
	32.					
	33.					
	34.	FLUID MEDIA	LIGUID	STEAM	GAS	
	35.	Fluid	AIR			
	36.	Chart. Max. Cv				
	37.	Chart. Oper. Cv	1.79			
	38.	Valve Cv	1.79			
39.	Flow Limit Press. (AP)	100 PSI				
SERVICE	40.	Max. Inlet Press.	100 PSI			
	41.	Max. Shut Off	100 PSI			
	42.	Chart. Max. Operating	100 PSI			
	43.	Chart. Oper. Max. Vel.	100 PSI			
	44.	Chart. Max. Flow	100 PSI			
	45.	Chart. Max. Flow	100 PSI			
	46.	Chart. Max. Flow	100 PSI			
	47.	Rated Seat Leakage Class				
	48.	Manufacturer				
	49.	Labeling				
Notes:						

		PRESSURE INSTRUMENTS				SHEET <u>    </u> OF <u>    </u>	
		TRG	HY	DATE	REVISED	SPEC. NO.	REV.
						CONTRACT	DATE
						TEL. NO.	P.O.
						BY	CHK'D
						APPR.	
1		Tag No. <u>PIR-114</u> Service <u>LINE OF SERVICE</u>					
2		Function <u>Record I Indicate Control Trans I</u>					
GENERAL	3	Case MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Non Size <u>STD</u> Color: MFR STD <input checked="" type="checkbox"/> Other <u>    </u>					
	4	Mounting Flush <input type="checkbox"/> Surface <input type="checkbox"/> Yoke <input type="checkbox"/> Other <u>    </u>					
	5	Enclosure Class General Purpose <input type="checkbox"/> Weather proof <input type="checkbox"/> Explosion proof <input type="checkbox"/> Class <u>    </u>					
	6	Power Supply For Use In Instr. Safe System <input type="checkbox"/> Other <u>    </u>					
	7	Chart 117V 60Hz <input type="checkbox"/> Other <input checked="" type="checkbox"/> 100/50/250c Volts					
	8	Chart Drive Strip <input type="checkbox"/> Roll <input type="checkbox"/> Fold <input type="checkbox"/> Circular <u>    </u> Time Marks <u>    </u>					
	9	Scales Range <u>    </u> Power <u>    </u> Number <u>    </u>					
		Type <u>LINEAR</u> Range 1 <u>0-100</u> 2 <u>    </u> 3 <u>    </u> 4 <u>    </u>					
XMITR	10	Transmitter Output 4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-100 mA (3-15 mA) <input type="checkbox"/> Other <u>    </u> For Receiver See Spec Sheet					
CONTROLLER	11	Control Output P-Stop <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Integ. <input type="checkbox"/> Auto-Reset <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Latching Inhibit Sub: <input type="checkbox"/> Slow <input type="checkbox"/> Fast <u>    </u> <input type="checkbox"/> P <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> I/O <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> I					
	12	Action On Meas. Increase Output: Increases <input type="checkbox"/> Decreases <input type="checkbox"/>					
	13	Auto-Man Switch None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other <u>    </u>					
	14	Set Point Adj. Manual <input type="checkbox"/> External <input type="checkbox"/> Remote <input type="checkbox"/> Other <u>    </u>					
	15	Manual Reg. None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other <u>    </u>					
ELEMENT	16	Output 4-20mA <input type="checkbox"/> 10-50mA <input type="checkbox"/> 21-100 mA (3-15 mA) <input type="checkbox"/> Other <u>    </u>					
	17	Service Gauge Press. <input type="checkbox"/> Vacuum <input type="checkbox"/> Absolute <input type="checkbox"/> Compound <input type="checkbox"/>					
	18	Element Type Diaphragm <input type="checkbox"/> Melix <input type="checkbox"/> Bourdon <input type="checkbox"/> Bellows <input type="checkbox"/> Other <u>    </u>					
	19	Material 316 SS <input type="checkbox"/> Br. Copper <input type="checkbox"/> Other <u>    </u>					
	20	Range Fixed <input type="checkbox"/> Adj. Range <u>0-100%</u> Set at <u>7.0 ATM</u>					
	21	Overrange protection to <u>120%</u>					
	22	Process Data Prest: Normal <u>0-100</u> Max <u>3.0 ATM</u> Element Range <u>0-10 ATM</u>					
	22	Process Conn. % in. NPT <input type="checkbox"/> % in. NPT <input type="checkbox"/> Other <u>    </u> Location: Bottom <input type="checkbox"/> Back <input type="checkbox"/> Other <u>    </u>					
	23	Adjustment Quantity <u>    </u> Form <u>    </u> Rating <u>    </u>					
	24	Function Press <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Controls To <u>    </u> on Inc. Press.					
OPTIONS	25	Options Filling <input type="checkbox"/> Sup. Wge. <input type="checkbox"/> Output Wge. <input type="checkbox"/> Clarity <u>    </u>					
		Diaph. Seal <input type="checkbox"/> Type <u>    </u> Diaph. <u>    </u> Bot. Bowl <u>    </u>					
		Conn. <u>    </u> Capillary: Length <u>    </u> STL <u>    </u>					
	26	Mfr. & Model No. <u>    </u>					
Notes:							

		PRESSURE INSTRUMENTS				SHEET <u>    </u> OF <u>    </u>	
		NO.	BY	DATE	REVISIONS	SPEC. NO.	TITLE
						CONTRACT	DATE
						TITLE	P.O.
						BY	DATE
						APP'R.	
1		Tag No. <u>1212-112</u> Service <u>PIPE DE INSTRUMENTATION</u>					
2		Function <u>        </u> Record <input type="checkbox"/> Indicate <input type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Alarm <input type="checkbox"/> Trans <input type="checkbox"/>					
3		Other <u>        </u>					
4		MFR STD <input type="checkbox"/> Nom Size <u>270</u> Color: MFR STD <input type="checkbox"/> Other <u>        </u>					
5		Flush <input type="checkbox"/> Surface <input type="checkbox"/> Yoke <input type="checkbox"/> Other <u>        </u>					
6		General Purpose <input type="checkbox"/> Weather proof <input type="checkbox"/> Explosion proof <input type="checkbox"/> Class <u>        </u>					
7		For Use In Intrinsic Safe System <input type="checkbox"/> Other <u>        </u>					
8		117V 60Hz <input type="checkbox"/> Other <input checked="" type="checkbox"/> 100-250V ac Volts <u>        </u>					
9		Chart <u>        </u> Strip <input type="checkbox"/> Roll <input type="checkbox"/> Fold <input type="checkbox"/> Circular <u>        </u> Tare Marks <u>        </u>					
10		Chart Drive <u>        </u> Speed <u>        </u> Power <u>        </u>					
11		Scales <u>        </u> Type <u>LINER</u> Range 1 <u>0-10.0 PSI</u> 2 <u>        </u> 3 <u>        </u> 4 <u>        </u>					
12		Transmitter <u>        </u> 4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-100 mA (215 mg) <input type="checkbox"/> Other <u>        </u>					
13		Output <u>        </u> For Receiver See Spec Sheet <u>        </u>					
14		Control Modes <u>        </u> P-Action <input type="checkbox"/> I-Integral <input type="checkbox"/> D-Derivative <input type="checkbox"/> Rate <input type="checkbox"/>					
15		Sub: <input type="checkbox"/> Slow <input type="checkbox"/> Fast <u>        </u>					
16		P <input type="checkbox"/> PI <input type="checkbox"/> PD <input type="checkbox"/> PID <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/> O <input type="checkbox"/>					
17		Action <u>        </u> On Meas. Increase Output: Increases <input type="checkbox"/> Decreases <input type="checkbox"/>					
18		Auto Man Switch <u>        </u> None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other <u>        </u>					
19		Set Point Adj. <u>        </u> Manual <input type="checkbox"/> External <input type="checkbox"/> Remote <input type="checkbox"/> Other <u>        </u>					
20		Manual Req. <u>        </u> None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other <u>        </u>					
21		Output <u>        </u> 4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-100 mA (215 mg) <input type="checkbox"/> Other <u>        </u>					
22		Service <u>        </u> Case Press. <input type="checkbox"/> Vacuum <input type="checkbox"/> Absolute <input type="checkbox"/> Compound <input type="checkbox"/>					
23		Element Type <u>        </u> Diaphragm <input type="checkbox"/> Helix <input type="checkbox"/> Bourdon <input type="checkbox"/> Bellows <input type="checkbox"/> Other <u>        </u>					
24		Material <u>        </u> 316 SS <input type="checkbox"/> Ger. Copper <input type="checkbox"/> Other <u>        </u>					
25		Flange <u>        </u> Fixed <input type="checkbox"/> Adj. Range <u>0-10.0 PSI</u> Size <u>BULK</u>					
26		Process Data <u>        </u> Overrange protection to <u>100%</u>					
27		Process Conn. <u>        </u> Press: Normal <u>3 PSI</u> Max <u>10-15</u> Element Range <u>2-10 PSI</u>					
28		X in. NPT <input type="checkbox"/> 1/2 in. NPT <input type="checkbox"/> Other <u>        </u>					
29		Location: <u>        </u> Bottom <input type="checkbox"/> Back <input type="checkbox"/> Other <u>        </u>					
30		Quantity <u>        </u> Form <u>        </u> Rating <u>        </u>					
31		Function <u>        </u> Press <input type="checkbox"/> Division <input type="checkbox"/> Contacts To <u>        </u> on Inc. Press.					
32		Options <u>        </u> File (in) <input type="checkbox"/> Sub (in) <input type="checkbox"/> Output (in) <input type="checkbox"/> <u>        </u> Contacts <u>        </u>					
33		Diaph Seal <input type="checkbox"/> Type <u>        </u> Diaph <u>        </u> Bot Bowl <u>        </u>					
34		Conn <u>        </u> Capillary: Length <u>        </u> Mfr. <u>        </u>					
35		Other <u>        </u>					
36		Mfr. & Model No. <u>        </u>					
Notes:							

## Specification Form for Process Measurement and Control Instruments, Primary Elements and Control Valves

		PRESSURE INSTRUMENTS				SHEET -- OF --	
		NO.	BY	DATE	INSTR.	SPEC. NO.	REV.
						CLIENT	DATE
		FAC.		P.O.		BY	CHKD
1		Tag No. <u>P1-305</u>		Service <u>DESORPTION</u>			
2		Function <input type="checkbox"/> Record <input type="checkbox"/> Indicate <input type="checkbox"/> Control <input type="checkbox"/> Blind <input type="checkbox"/> Trim <input type="checkbox"/>					
3		Other _____					
4		MFR STD <input type="checkbox"/> Nom Size <u>STD</u> Color: MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____					
5		Flush <input type="checkbox"/> Surface <input type="checkbox"/> Yoke <input type="checkbox"/> Other _____					
6		General Purpose <input type="checkbox"/> Weather proof <input type="checkbox"/> Explosion proof <input type="checkbox"/> Class _____					
7		For Use In Intrinsic Safe System <input type="checkbox"/> Other _____					
8		117V 60Hz <input type="checkbox"/> Other <u>220V 50 Hz</u> ac _____ Volts _____					
9		Strip <input type="checkbox"/> Roll <input type="checkbox"/> Fold <input type="checkbox"/> Circular _____ Time Marks _____					
10		Range _____ Power _____					
11		Speed _____ Type _____					
12		Range 1 _____ 2 _____ 3 _____ 4 _____					
13		Transmitter Output _____					
14		4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 Pa (0-15 psig) <input type="checkbox"/> Other _____					
15		For Receiver See Spec Sheet _____					
16		Control Modes _____					
17		P-Process (Output) I-Integral (Auto-Rest) D-Derivative (Rate)					
18		Sub: s-Slow f-Fast					
19		P O P O P O P O P O P O P O P O P O					
20		Other _____					
21		On Meas. Increase Output: Increases <input type="checkbox"/> Decreases <input type="checkbox"/>					
22		None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____					
23		Manual <input type="checkbox"/> External <input type="checkbox"/> Remote <input type="checkbox"/> Other _____					
24		None <input type="checkbox"/> MFR STD <input type="checkbox"/> Other _____					
25		4-20 mA <input type="checkbox"/> 10-50 mA <input type="checkbox"/> 21-103 Pa (0-15 psig) <input type="checkbox"/> Other _____					
26		Gauge Press. <input type="checkbox"/> Vacuum <input type="checkbox"/> Absolute <input type="checkbox"/> Compound <input type="checkbox"/>					
27		Diaphragm <input type="checkbox"/> Helix <input type="checkbox"/> Bourdon <input type="checkbox"/> Bellows <input type="checkbox"/> Other _____					
28		316 SS <input type="checkbox"/> Br. Copper <input type="checkbox"/> Other _____					
29		Fixed <input type="checkbox"/> Adj. Range <u>0-2.5 MPa</u> Set at _____					
30		Overrange protection to _____					
31		Press: Normal _____ Max _____ Element Range _____					
32		1/2 in. NPT <input type="checkbox"/> 1/4 in. NPT <input type="checkbox"/> Other _____					
33		Location: Bottom <input type="checkbox"/> Back <input type="checkbox"/> Other _____					
34		Quantity _____ Form _____ Rating _____					
35		Press <input type="checkbox"/> Deviation <input type="checkbox"/> Contacts To _____ on Enc Press.					
36		Options _____					
37		Filling: <input type="checkbox"/> Sup. Wdg. <input type="checkbox"/> Output Wdg. <input type="checkbox"/> Cuffs _____					
38		Diaph Seal <input type="checkbox"/> Type _____ Diaph _____ Bot Bowl _____					
39		Conn _____ Capillary: Length _____ Mt. _____					
40		Other _____					
41		MFR # & Model No. _____					
Notes:							

④	CONTROL VALVES				SHEET ____ OF ____	
	NO	BY	DATE	VISION	SPEC. NO.	REV.
					CONTRACT	DATE
					REQ. - P.O.	
					BY	CHK'D
						APP'H.
GENERAL	1. Tag No.	PV-112	PV-113	PV-114	PV-110	
	2. Service	AIRC DC	AIRC DC	AIRC DC	VAPOR P	
	3. Line No./Version No.	INST-112-101	INST-113-101	INST-114-101	INST-110-101	
	4. Control Element No.	4" 2" 2"	3" 2" 2"	3" 2" 2"	3" 2" 2"	
	5. Type of Valve	GGLO	GGLO	GGLO	GGLO	
	6. Body Size - Outside	2" 2 1/2"	3" 3 1/2"	3" 3 1/2"	3" 3 1/2"	
	7. Gaskets - Flg. or Face	CAJ. VLD	CAJ. VLD	CAJ. VLD	CAJ. VLD	
	8. End Union or Station	3" RF-150#	3" RF-150#	3" RF-150#	3" RF-150#	
	9. Flg. Material	ALUM. BRASS	ALUM. BRASS	ALUM. BRASS	ALUM. BRASS	
	10. Packing Material	GRAPHITE	GRAPHITE	GRAPHITE	GRAPHITE	
	11. Lubricator - Diskless Valve					
	12. Trim Type	STD	STD	STD	STD	
	13. Trim Material	A.O.	A.O.	A.O.	A.O.	
	14. Trim Material - Sealring	SS-316	SS-316	SS-316	SS-316	
	15. Trim Material - Shaft Seal					
16. Maximum Seat Lift (Inch)						
17. Maximum Seating Force (Lbs)	10	10	10	10		
18. Type of Actuator	DIAPHRAGM	DIAPHRAGM	DIAPHRAGM	DIAPHRAGM		
19. Control - Direct or Inverse	INVERSE	INVERSE	INVERSE	INVERSE		
20. Force Action (Lb)	150	150	150	150		
21. Test Position	CLOSED	CLOSED	CLOSED	CLOSED		
22. Manual or Self-Operation						
23. Kind of Operation						
24. Full Area - (Inch <sup>2</sup> )						
25. Report Subject						
26. Unit of Reading						
27. Air Supply Pressure						
28. Trip Point						
29. Trip Point						
30. Trip Point						
31. Options						
32. Options						
33. Options						
34. FLOW UNIT	LIQUID - GPM	STEAM - LBS/H	GAS - SCFH			
35. Fluid	AIRC	AIRC	AIRC	AIRC		
36. Mount. Class. - Cv						
37. Mount. Class. - Kv						
38. Valve Co. - Valve Fl.	1.6	1.6	1.6	1.6		
39. Mount. Int. Class. - Kv						
40. Max. Drop (Inch)	2.4	2.4	2.4	2.4		
41. Rise - Set (Inch)	2.4	2.4	2.4	2.4		
42. Valve Size - Orifice Dia.	2.0"	2.0"	2.0"	2.0"		
43. Valve Size - Valve Dia.	2"	2"	2"	2"		
44. Valve Size - Flange Dia.						
45. Valve Size - End Union						
46. Valve Size - End Union						
47. Trip Point - Mount. Class. - A						
48. Mount. Class. - Mount. Class.						
49. Mount. Class. - Mount. Class.						



		CONTROL VALVES				SHEET _____ OF _____	
		NO.	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
						CONTRACT	DATE
						REQ. P.O.	
						BY	CHK'D
						APPR.	
GENERAL	1. Tag No.	LV-201	LV-203	TV-203	PV-203		
	2. Service	AGUA H	ORGEN DE	VAPOR A	VAPOR A		
	3. Line ID (Process No.)	2-DA-1	2-DA-1	2-DA-1	2-DA-1		
	4. Line ID (Control No.)	2-DA-201	2-DA-203	2-DA-203	2-DA-203		
5. Instrumentation Code	2-DA-201	2-DA-203	2-DA-203	2-DA-203			
IDY	6. Inlet size (Nominal)	2" NPT	2" NPT	2" NPT	2" NPT		
	7. Outlet size (Nominal)	2" NPT	2" NPT	2" NPT	2" NPT		
	8. Control signal	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	9. Inlet location	2" NPT	2" NPT	2" NPT	2" NPT		
	10. Outlet location	2" NPT	2" NPT	2" NPT	2" NPT		
	11. Control signal (Pressure Valve)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	12. Control signal (Temperature)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	13. Control signal (Flow)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	14. Instrumentation standard	ISA-75.01	ISA-75.01	ISA-75.01	ISA-75.01		
	15. Material of construction	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS		
ACTUATOR	16. Actuator type	30	30	30	30		
	17. Actuator size	30	30	30	30		
	18. Type of actuator	DIAPHR.	DIAPHR.	DIAPHR.	DIAPHR.		
	19. Control signal	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
PCGIT.	20. Input signal	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	21. Output signal	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	22. Input signal (Temperature)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	23. Input signal (Pressure)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
TRANSDUCE H	24. Input signal (Flow)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	25. Input signal (Level)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	26. Input signal (Density)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	27. Input signal (Vibration)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
OPTIONS	28. Input signal (pH)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	29. Input signal (Conductivity)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	30. Input signal (Resistance)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	31. Input signal (Capacitance)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
SERVICE	32. Input signal (Inductance)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	33. Input signal (Impedance)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	34. Input signal (Phase)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	35. Input signal (Frequency)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	36. Input signal (Amplitude)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	37. Input signal (Wavelength)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	38. Input signal (Waveform)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	39. Input signal (Modulation)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	40. Input signal (Envelope)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
	41. Input signal (Spectrum)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA		
42. Input signal (Power)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA			
43. Input signal (Energy)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA			
44. Input signal (Momentum)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA			
45. Input signal (Force)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA			
46. Input signal (Torque)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA			
47. Input signal (Angular Velocity)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA			
48. Input signal (Angular Acceleration)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA			
49. Input signal (Angular Displacement)	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA	4-20 mA			

		CONTROL VALVES				SHEET _____ OF _____	
		NO	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
						CONTRACT	DATE
					REC. - P.O.		
					BY	CHK'D	APPR.
GENERAL	1. Tag No.	PV-208	FV-201	FV-202	14-208		
	2. Service	VINYL A E-74-1	WASH A/CHE OCRA	CONDENSING A/CHE	CONDENSING OCRA		
	3. Line No./Vertical No.	5-74-441	5-74-310	1-21-201	2-66-302		
	4. Line Symbol No./No.	2-7-2	2-7-2-180	2-7-2-20	2-6-2-20		
DY	5. Manufacturer	GEORGIN	GEORGIN	GEORGIN	GEORGIN		
	6. Model No./Type	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	7. Location	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	8. Location, elevation	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	9. Body Material	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	10. Flange Material	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	11. Lubricator	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	12. Lubricator	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	13. Trim Form	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	14. Trim Material	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	15. Retention Seat	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	16. Retention Seat	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	17. Retention Seat	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	18. Retention Seat	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
ACTUATOR	19. Actuator	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	20. Actuator	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	21. Actuator	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	22. Actuator	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
POSIT.	23. Position	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	24. Position	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	25. Position	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	26. Position	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
TRANSDUCER	27. Transducer	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	28. Transducer	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	29. Transducer	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	30. Transducer	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
OPTIONS	31. Options	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	32. Options	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	33. Options	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	34. Options	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
SERVICE	35. Flange	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	36. Flange	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	37. Flange	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	38. Flange	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	39. Flange	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	40. Flange	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	41. Flange	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	42. Flange	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	43. Flange	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	44. Flange	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	45. Flange	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	46. Flange	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
	47. Flange	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2		
48. Flange	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2			
49. Flange	2-7-2	2-7-2	2-7-2	2-7-2			
Notes:							

NO	BY	DATE	REVISION	SHEET _____ OF _____		
				SPEC. NO.	REV.	
				CONTRACT		DATE
				M.O. - P.D.		
				BY	CHK'D	APPR.
GENERAL	1. Tag No.	PI-20A	LV-901	LV-105.1	LV-105.2	
	2. Service	VAN A PROPOS DE CALDERA	AGUA DE CONDENSADO	CONDENSADO A-2-1	CONDENSADO A-2-1	
	3. Line In (Instrument No.)	30-VN-201	30-VN-201	30-CA-902	30-CA-901	
	4. Line Substituted No.					
DY	5. Instrument	DEBIGO	WAKINGA	DEBIGO	DEBIGO	
	6. Installation	20-VN-201	20-VN-201	10-VN-101	20-VN-201	
	7. Gauging	20-VN-201	20-VN-201	20-VN-201	20-VN-201	
	8. End Location or Station	20-VN-201	20-VN-201	20-VN-201	20-VN-201	
	9. Body Material	H.S.	H.S.	H.S.	H.S.	
	10. Flange Material	H.S.	H.S.	H.S.	H.S.	
	11. Lubricator					
	12. Flange Size	30	30	30	30	
	13. Flange Form	30	30	30	30	
	14. Flange Material	30-316	30-316	30-316	30-316	
	15. Flange Seal					
	16. Flange Seal					
	17. Flange Seal					
	18. Flange Seal					
ACTUATOR	19. Control	20-VN-201	20-VN-201	20-VN-201	20-VN-201	
	20. Flange Material	20-VN-201	20-VN-201	20-VN-201	20-VN-201	
	21. Flange Material	20-VN-201	20-VN-201	20-VN-201	20-VN-201	
	22. Flange Material	20-VN-201	20-VN-201	20-VN-201	20-VN-201	
POSIT.	23. Input Signal					
	24. Output Signal					
	25. Input Signal					
	26. Output Signal					
TRANSDUCER	27. Input Signal					
	28. Output Signal					
OPTIONS	29. Input Signal					
	30. Output Signal					
	31. Input Signal					
	32. Output Signal					
SERVICE	FLOWS UNITS		LIQUID	STEAM	GAS	
	35. Fluid		WATER	WATER	WATER	WATER
	36. Quant. Unit	Cu				
	37. Quant. Unit	Lb				
	38. Valve Co.	WALKER				
	39. Norm. Inlet Press.	100				
	40. Max. Inlet Press.					
	41. Max. Inlet Press.					
	42. Max. Inlet Press.					
	43. Max. Inlet Press.					
Notes:						

Specification Forms for Process Measurement and Control  
Instruments, Primary Elements and Control Valves

ISA 520

④	CONTROL VALVES				SHEET _____ OF _____	
	NO	BY	DATE	REVISION	SEC. NO.	REV.
					CONTRACT	DATE
					REQ. P.O.	
BY	CHK'D	APPR.				
GENERAL	1. Tag No.	PV-919.1	PV-919.2	PV-501	PV-502	
	2. Service	VAPOR A	VAPOR A	VAPOR A	VAPOR A	UPSTREAM
	3. Line ID (West) No.	4-71-10	4-71-10	4-71-10	4-71-10	4-71-10
	4. Line ID (East) No.	P-11-101	P-11-101	P-11-101	P-11-101	P-11-101
BODY	5. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	6. Body Size	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
	7. Connection	FLANG	FLANG	FLANG	FLANG	FLANG
	8. Flange	ANSI 150	ANSI 150	ANSI 150	ANSI 150	ANSI 150
	9. End Conn	1/2" NPT	1/2" NPT	1/2" NPT	1/2" NPT	1/2" NPT
	10. Material	BRASS	BRASS	BRASS	BRASS	BRASS
	11. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	12. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	13. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	14. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	15. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	16. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	17. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	18. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
ACTUATOR	19. Type	DIAPHR	DIAPHR	DIAPHR	DIAPHR	DIAPHR
	20. Size	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
	21. Material	BRASS	BRASS	BRASS	BRASS	BRASS
	22. Material	BRASS	BRASS	BRASS	BRASS	BRASS
POSIT.	23. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	24. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	25. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	26. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
TRANS DUCER	27. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	28. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	29. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	30. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
OPTIONS	31. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	32. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	33. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	34. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
SERVICE	35. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	36. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	37. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	38. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	39. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	40. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	41. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	42. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	43. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	44. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	45. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	46. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	47. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
	48. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS
49. Material	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	304 SS	

ISA FORM 520.50

		CONTROL VALVES			SHEET _____ OF _____		
		NO	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
						CURTAINCY	DATE
						NO. - P.D.	
						BY CHK'D APPR.	
GENERAL	1. Tag No.	LV-506	PV-5107	LV-5107			
	2. Service	AGUA A GRAVE AGUA C	VAPOR S. F. 2	AGUA A S. F. 2			
	3. Line ID./Mgmt No.	2" - 01-201	2" - VM-501	2" - 01-201			
	4. Line Substation Ref.	20-2-40	20-2-20	20-2-40			
	5. Type	100% L.O.S.	100% L.O.S.	100% L.O.S.			
	6. Identity Code	10" 18"	10" 18"	10" 18"			
	7. Guiding (Loc. of Stem)	---	---	---			
	8. End Conn. & Rating	1" RF-1.00	1" RF-2.00	2" FF-1.00			
	9. Body Material	C.S.	C.S.	C.S.			
	10. Flange Material	ALUMINUM	ALUMINUM	ALUMINUM			
DY	11. Lubricant / Lubrication Valve	---	---	---			
	12. Control Type	---	---	---			
	13. Stem Form	---	---	---			
	14. Stem Material / Seal Form / Stem End	---	---	---			
	15. Retaining Seal Location	---	---	---			
	16. Flange, Gasket, Gasket Location	---	---	---			
	17. Mounting & Size	---	---	---			
	18. Type of Actuator	DIAPHR.	DIAPHR.	DIAPHR.			
	19. Control / Position	---	---	---			
	20. Field Action ID	---	---	---			
ACTUATOR	21. Position	---	---	---			
	22. Manufacturer & Location	---	---	---			
	23. Eff. & Capacity	---	---	---			
	24. Part No. / Gasket / Flange	---	---	---			
POSIT.	25. Mounting	---	---	---			
	26. Control Signal	---	---	---			
	27. Air Supply Pressure	---	---	---			
TRANSDUCER	28. Type of Transducer	---	---	---			
	29. Mounting	---	---	---			
	30. Control Signal	---	---	---			
OPTIONS	31. Special Valve Tag No.	---	PV-5107	---			
	32. Control Size	---	---	---			
	33. Cover	---	---	---			
SERVICE	FLOW UNITS		LIQUID GPM	STEAM GPM	GAS		
	34. Fluid	AGUA	VAPOR	AGUA			
	35. Control Class	Cv					
	36. Control Class	Flow					
	37. Valve Cv	1775	475	1770	0.55	0.00	1.22
	38. Valve Cv	---	---	---	---	---	---
	39. Valve ID at Valve	1.1810	0.60	0.7	0.60	---	1.0
	40. Line, Inlet Flange	---	---	---	---	---	---
	41. Valve Material	---	---	---	---	---	---
	42. Valve Size	---	---	---	---	---	---
43. Control Signal	---	---	---	---	---	---	
44. Mount. Valve	---	---	---	---	---	---	
45. Control Signal	---	---	---	---	---	---	
46. Valve Flange	---	---	---	---	---	---	
47. Flange Gasket Location	---	---	---	---	---	---	
48. Mounting	---	---	---	---	---	---	
49. Mounting	---	---	---	---	---	---	
Notes:							

NO	REV	REVISION				SHEET _____ OF _____
		NO	REV	DATE	REVISION	
PRESSURE RELIEF VALVES						SHEET _____ OF _____
						SPEC. NO. _____ REV. _____
						CONTRACT _____ DATE _____
						REQ. - P.D. _____
						BY _____ CHK'D _____ APPR. _____
GENERAL	1. Tag Number	PSV-301	PSV-302	PSV-303	PSV-304	
	2. Service	CALDERA	WAPOR DE CALDERA	70. PUNGA CONTINUA	CONTINUA	
	3. Line No./Vertical No.	3-CA-1	10-VA-201	3-7-5	3-6-2	
	4. Full Name/Process Name	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	
	5. Safety or Relief	PSV	PSV	PSV	PSV	
	6. Conn. to Relief, Relief No.	COMA	COMA	COMA	COMA	
	7. Designation	ABURTO	ABURTO	ABURTO	ABURTO	
JOIN.	8. Size: Inlet	4"	4"	4"	4"	
	9. Size: Outlet	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"	
	10. Type of Flange	RF	RF	RF	RF	
	11. Material	SS-316	SS-316	SS-316	SS-316	
MATERIALS	12. Sealant	"	"	"	"	
	13. Impeller Material	"	"	"	"	
	14. Gasket	"	"	"	"	
	15. Springs	"	"	"	"	
	16. Bolts	"	"	"	"	
OPTIONS	17. Line Instrumentation	INSTRUMENTADO	INSTRUMENTADO	INSTRUMENTADO	INSTRUMENTADO	
	18. Control Point or Function	FLUIDO	FLUIDO	FLUIDO	FLUIDO	
	19. Test Point					
	20. Test Point					
	21. Test Point					
BASIS	22. Code	API-2001	API-2001	API-2001	API-2001	
	23. Type	SI	SI	SI	SI	
	24. Test Point					
	25. Test Point					
FLUID DATA	26. Fluid Name	VAPORES	VAPORES	VAPORES	VAPORES	
	27. Temperature	150°C	150°C	150°C	150°C	
	28. Pressure	100 PSI	100 PSI	100 PSI	100 PSI	
	29. Density	0.5	0.5	0.5	0.5	
	30. Viscosity	0.5	0.5	0.5	0.5	
	31. Specific Gravity	0.5	0.5	0.5	0.5	
	32. Corrosion	NO	NO	NO	NO	
	33. Back Pressure	ATM	ATM	ATM	ATM	
	34. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5	
	35. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5	
	36. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5	
	37. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5	
	38. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5	
39. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
40. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
41. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
42. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
43. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
44. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
45. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
46. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
47. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
48. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
49. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
50. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
51. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
52. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
53. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
54. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
55. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
56. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
57. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
58. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
59. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
60. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
61. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
62. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
63. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
64. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
65. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
66. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
67. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
68. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
69. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
70. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
71. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
72. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
73. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
74. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
75. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
76. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
77. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
78. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
79. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
80. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
81. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
82. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
83. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
84. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
85. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
86. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
87. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
88. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
89. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
90. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
91. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
92. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
93. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
94. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
95. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
96. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
97. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
98. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
99. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		
100. Safety Factor	1.5	1.5	1.5	1.5		

④		PRESSURE RELIEF VALVES				SHEET _____ OF _____	
						SPEC. NO.	REV.
		NO	BY	DATE	REVISION	CONTRACT	DATE
						REQ. P.O.	
						BY	CHK'D APPR.
GENERAL	1. Tag Number	PSV-101	PSV-102	PSV-103	PSV-104		
	2. Service	POTREKRIKOR	TG RECEPTOR	TG RECEPTOR	POTREKRIKOR		
	3. Line No./Installation	1-8-3	1-7-1	1-7-2	1-8-3		
	4. Inlet Receiver from Nozzle	APR 11-10	RECEPTOR	RECEPTOR	RECEPTOR		
	5. Safety or Relief	RECEPTOR	RECEPTOR	RECEPTOR	RECEPTOR		
CONTR.	6. Conn. Dimensions, Flange etc.	CONCEPTOR	CONCEPTOR	CONCEPTOR	CONCEPTOR		
	7. Flange Size	CONCEPTOR	CONCEPTOR	CONCEPTOR	CONCEPTOR		
	8. Entry Inlet	1 1/2" 1 1/2"	1 1/2" 1 1/2"	1 1/2" 1 1/2"	1 1/2" 1 1/2"		
	9. Flange Material	1 1/2" 1 1/2"	1 1/2" 1 1/2"	1 1/2" 1 1/2"	1 1/2" 1 1/2"		
	10. Type of Flange	RF	RF	RF	RF		
MATERIALS	11. Seal	HAZ. C.	HAZ. C.	HAZ. C.	HAZ. C.		
	12. Seal Material	55-316	55-316	55-316	55-316		
	13. Flange Material	55-316	55-316	55-316	55-316		
	14. Gasket Material	55-316	55-316	55-316	55-316		
	15. Springs	55-316	55-316	55-316	55-316		
OPTIONS	16. Limit Device or Action	RECEPTOR	RECEPTOR	RECEPTOR	RECEPTOR		
	19. Level: Position of Action	PLANO	PLANO	PLANO	PLANO		
	20. Test Size						
	21.						
	22.						
BASIS	24. Code	PSV-250F1	PSV-250F1	PSV-250F1	PSV-250F1		
	25. Year	1966	1966	1966	1966		
	26.						
FLUID DATA	28. Fluid and State	HAZ. C.	HAZ. C.	HAZ. C.	HAZ. C.		
	29. Instrument Capacity	1000	1000	1000	1000		
	30. ISO, vol.	1000	1000	1000	1000		
	31. Oper. Press.	1000	1000	1000	1000		
	32. Oper. Temp.	1000	1000	1000	1000		
	33. Inlet Pressure	RTM	RTM	RTM	RTM		
	34. Inlet Temperature	RTM	RTM	RTM	RTM		
	35. Coefficient of Expansion	1.035	1.035	1.035	1.035		
	36. Density	10.0	10.0	10.0	10.0		
	37. Operating Pressure	10.0	10.0	10.0	10.0		
	38. Coeff. of Elasticity	1.0	1.0	1.0	1.0		
	39. Coeff. of Thermal Expansion	1.4	1.4	1.4	1.4		
	40. Inlet Pressure	1.4	1.4	1.4	1.4		
	41. Inlet Temperature	1.4	1.4	1.4	1.4		
	42. Operating Pressure	260	260	260	260		
	43.						
	44.						
	45. Inlet Temp. in.	1.4	1.4	1.4	1.4		
	46. Inlet Pressure	1.4	1.4	1.4	1.4		
	47. Orifice Discharge	G	G	G	G		
	48. Inlet Temperature	G	G	G	G		
	49. Inlet Pressure	G	G	G	G		
	50. Inlet Temp.	G	G	G	G		

Notes:

	PRESSURE RELIEF VALVES					SHEET _____ OF _____		
	NO.	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.		
					CONTRACT	DATE		
					REQ. - P.O.			
					BY	CHK'D	APPR.	
GENERAL	1. Tag Number	PSV-10A	PSV-10B	PSV-107	PSV-10Z			
	2. Service	POTENTIUM	SECURON D5	SECURON L2	TURKSWA			
MATERIALS	3. Line Kit Model No.	1-5-2	1-5-1A	1-5-1B	1-20-1			
	4. Valve Actuator Model	COMPLICA	COMPLICA	COMPLICA	COMPLICA			
	5. Style of Hand	FLUID	FLUID	FLUID	FLUID			
	6. Conn. Flange, Pilot C.	COMPLICA	COMPLICA	COMPLICA	COMPLICA			
	7. Material	COMPLICA	COMPLICA	COMPLICA	COMPLICA			
	8. Size, Inlet	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"			
	9. Size, Outlet	3/4"	1/2"	1/2"	1/2"			
	10. Type of Packing	150 F	150 F	150 F	150 F			
	11. Packing	150 F	150 F	150 F	150 F			
	12. Stem	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"			
	13. Head of Stem	55-316	55-316	55-316	55-316			
	14. Type of Stem	"	"	"	"			
	15. Spring	"	"	"	"			
	16. Weight	"	"	"	"			
	17. Other	"	"	"	"			
	OPTIONS	18. Conn. to Hand or Ball	COMPLICA	COMPLICA	COMPLICA	COMPLICA		
		19. Locking Pin or Plug	FLUID	FLUID	FLUID	FLUID		
20. Test Pin								
21. Other								
BASIS	22. Cost							
	23. Fee							
	24. Total							
	25. Other							
FLUID DATA	26. Temperature	150 F	150 F	150 F	150 F			
	27. Pressure	150 PSI	150 PSI	150 PSI	150 PSI			
	28. Density	50	50	50	50			
	29. Viscosity	10	10	10	10			
	30. Specific Gravity	1.0	1.0	1.0	1.0			
	31. Corrosion	None	None	None	None			
	32. Other							
	33. Other							
	34. Other							
	35. Other							
	36. Other							
	37. Other							
	38. Other							
	39. Other							
40. Other								
41. Other								
42. Other								
43. Other								
44. Other								
45. Other								
46. Other								
47. Other								
48. Other								
49. Other								



④		PRESSURE RELIEF VALVES				SHEET _____ OF _____		
		NO	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.	
						CONTRACT	DATE	
		REQ. P.O.						BY
GENERAL	1.	Tag Number	PSV-104	PSV-201	PSV-202	PSV-203		
	2.	Service	POISENIKIA- LOR 1-C-3	REGRESSION- WOP 2-C-1	DESARCHELX	SUCC. JS BOP RAB. 2-C-11A		
	3.	Line I.D. or Size			2-0A-1	2"-R2-201		
	4.	Full Ref. Process Header	CRANKED	CRANKED	CRANKED	CRANKED		
	5.	Quality of Header	KAJIC	KAJIC	KAJIC	KAJIC		
	6.	Conn. to Header, Prim. E.	CONV.	CONV.	CONV.	CONV.		
	7.	Process I.D.	CRANKED	CRANKED	CRANKED	CRANKED		
	8.	Spec. Press. or Rating	15" 1 1/2"	15" 1 1/2"	15" 1 1/2"	15" 1 1/2"		
	9.	Process Header, Sec.	LEAD	LEAD	LEAD	LEAD		
	10.	Type of Conn.	FL.	FL.	FL.	FL.		
MATERIALS	11.	Body	AL 2	AL 2	AL 2	AL 2		
	12.	Stem	35-316	35-316	35-316	35-316		
	13.	Head and Bonnet	"	"	"	"		
	14.	Gasket and Seal	"	"	"	"		
	15.	Spring	"	"	"	"		
	16.	Others	"	"	"	"		
	17.							
	18.	Co. of Origin of Material	KOSGARD	KOSGARD	KOSGARD	KOSGARD		
OPTIONS	19.	Excess Flow or Parrot	PLAND	PLAND	PLAND	PLAND		
	20.	Relief						
	21.							
	22.							
	23.							
BASIS	24.	Code	API-520/1	API-520/1	API-520/1	API-520/1		
	25.	Ref.	6884-15-25	6884-15-25	6884-15-25	6884-15-25		
	26.							
	27.							
	28.							
FLUID DATA	29.	Fluid and Grade	HEAVY	HEAVY	VI 25	VI 11		
	30.	Relative Density	10.7 SPM	10.7 SPM	1.72 SPEC	NAH 11.2		
	31.	Viscosity	10	10	1.5	1.5		
	32.	Chem. Form.	HEAVY	HEAVY	HEAVY	HEAVY		
	33.	Chem. Form. - Fuel Grade	HEAVY	HEAVY	HEAVY	HEAVY		
	34.	Flash Point	110	110	110	110		
	35.	Auto. Ignition Temp.	100	100	100	100		
	36.	Wetting Angle	100	100	100	100		
	37.	Specific Heat	100	100	100	100		
	38.	Chem. Stability Index						
	39.	Latent Heat of Vaporization						
	40.	Boiling Point						
41.	Ch. P.							
42.	Relative Pressure	200 SPEC	200 SPEC	200	200			
43.								
44.								
45.	Cor. Factor	0.100	0.100	0.100	0.100			
46.	Spec. Factor	0.100	0.100	0.100	0.100			
47.	Winter Derivation							
48.	Material Index							
49.	Blank							

NOTE:

		PRESSURE RELIEF VALVES				SHEET _____ OF _____	
		NO	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
						CONTRACT	DATE
						REV. P.O.	
						BY	CHK'D
							APPR.
GENERAL	1. Tag Number	PSV-204	PSV-401	PSV-402	PSV-403		
	2. Service	PREHEATER	TURBINE	TURBINE	TURBINE		
	3. Line P. No./Process No.	2-1	20-VB-501	20-VB-402	20-VB-403		
	4. Plant/Process/Stream Name	CRACKER	CRACKER	CRACKER	CRACKER		
	5. Safety or Relief	SECURIDAD	SECURIDAD	SECURIDAD	SECURIDAD		
	6. Cont. of Alarm, Point Crs.	ALARM	ALARM	ALARM	ALARM		
	7. Drawing No.	ABR-100	ABR-100	ABR-100	ABR-100		
COVN.	8. Size (Nom. x Actual)	4" x 2"	6" x 2"	6" x 2"	6" x 2"		
	9. Face (R. or L.)	150#	150#	150#	150#		
	10. Type of Flange	RF	RF	RF	RF		
	11. Material	A-1	A-1	A-1	A-1		
MATERIALS	12. Bolt	30-316	30-316	30-316	30-316		
	13. Stem Material	"	"	"	"		
	14. Gasket	"	"	"	"		
	15. Spring	"	"	"	"		
	16. Seal	"	"	"	"		
	17. O-ring	"	"	"	"		
	18. Other	"	"	"	"		
OPTIONS	19. Body Material of Bolts	30-316	30-316	30-316	30-316		
	20. Line Face of Bolts	RF	RF	RF	RF		
	21. Seal	"	"	"	"		
	22. Other	"	"	"	"		
PAGE	23. Cont.	NOT CONT.	NOT CONT.	NOT CONT.	NOT CONT.		
	24. File	100-1000	100-1000	100-1000	100-1000		
	25. Other	"	"	"	"		
	26. Other	"	"	"	"		
FLUID DATA	27. Temperature	100	100	100	100		
	28. Pressure	150	150	150	150		
	29. Density	50	50	50	50		
	30. Viscosity	10	10	10	10		
	31. Specific Gravity	1.0	1.0	1.0	1.0		
	32. Other	"	"	"	"		
	33. Other	"	"	"	"		
	34. Other	"	"	"	"		
	35. Other	"	"	"	"		
	36. Other	"	"	"	"		
	37. Other	"	"	"	"		
	38. Other	"	"	"	"		
	39. Other	"	"	"	"		
	40. Other	"	"	"	"		
41. Other	"	"	"	"			
42. Other	"	"	"	"			
43. Other	"	"	"	"			
44. Other	"	"	"	"			
45. Other	"	"	"	"			
46. Other	"	"	"	"			
47. Other	"	"	"	"			
48. Other	"	"	"	"			
49. Other	"	"	"	"			
50. Other	"	"	"	"			

④	PRESSURE RELIEF VALVES				SHEET _____ OF _____	
	REV	BY	DATE	REVISION	SPEC. NO.	REV.
					CONTRACT	DATE
					REQ. - P.O.	
					BY	CHK'D
						APPR.
GENERAL	1. Tag Number	15V-904	15V-905	15V-909		
	2. Service	CONDENSATOR	TURBINE	TURBINE		
	3. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	2-11-B	2-11-B		
	4. Full Name of the Nozzle	CONDENSATOR	2-11-B	2-11-B		
	5. Size of Thread	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	6. Crv. or Adv. Thread	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	7. Material	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
CONN.	8. Size of Flange	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	9. Flange Material	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	10. Type of Flange	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
MATERIALS	11. Body	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	12. Stem	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	13. Internal Seal Ring	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	14. Gasket	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	15. Packing	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	16. Liner	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	17. Other	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
OPTIONS	18. Crv. or Adv. Thread	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	19. Line Number of the	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	20. Test Oil	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	21. Other	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
BASIS	22. Code	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	23. P.P.	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	24. Other	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	25. Other	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
FLUID DATA	26. Fluid or State	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	27. Density (lb./cu. ft.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	28. Viscosity (cP)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	29. Specific Gravity	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	30. Corrosive	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	31. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	32. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	33. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	34. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	35. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	36. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	37. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	38. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
	39. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR		
40. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR			
41. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR			
42. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR			
43. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR			
44. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR			
45. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR			
46. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR			
47. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR			
48. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR			
49. Line No. (V. & I.D.)	CONDENSATOR	CONDENSATOR	CONDENSATOR			
Notes:						

FLANGED STEEL SAFETY RELIEF VALVES

TABLE I—"D" Orifice  
(Orifice area = 0.110 sq in.)

Material <sup>a</sup>		Valve Size		ANSI Nominal Pipe Rating	Maximum Pressure Rating (Pounds per Square Inch Gage)										Center-To-Face Dimension (Inches)			
					Conventional, Balanced Bellows, and Balanced Piston Valves								Conventional Valves & Valves				Inlet	Outlet
					Inlet				Outlet									
Body	Spring	Inlet	Outlet	-40 F to -31 F	-150 F to -36 F	-78 F to -21 F	-70 F to 100 F	450 F	800 F	1,000 F	100 F	100 F	Inlet	Outlet				
Temperature Range, -20 F to 450 F, Inclusive																		
Cast carbon steel	Carbon steel	1D2	150	150				275	165					230	4 1/2	4 3/4		
		1D2	300	150				275	275					230	4 3/4	4 3/4		
		1D2	300	150				720	650					230	4 3/4	4 3/4		
		1D2	600	150				1,410	1,305					230	4 3/4	4 3/4		
		1 1/2 D2	900	300				2,160	1,955					600	4 3/4	5 1/2		
		1 1/2 D2 1/2	1,500	300				3,600	3,255					600	4 3/4	5 1/2		
1 1/2 D2 3/4	2,500	300						6,000	5,430			600	5 1/2	6 1/4				
Temperature Range, 451 F to 800 F, Inclusive																		
Cast carbon steel	High-temperature alloy steel	1D2	150	150					165	92				230	4 1/2	4 3/4		
		1D2	300	150					275	275				230	4 3/4	4 3/4		
		1D2	300	150					650	365				230	4 3/4	4 3/4		
		1D2	600	150					1,305	730				230	4 3/4	4 3/4		
		1 1/2 D2	900	300					1,955	1,100				600	4 3/4	5 1/2		
		1 1/2 D2	1,500	300					3,255	1,830				600	4 3/4	5 1/2		
1 1/2 D2 3/4	2,500	300					5,430	3,050				600	5 1/2	6 1/4				
Temperature Range, 801 F to 1,000 F, Inclusive																		
Cast carbon molybdenum steel	High-temperature alloy steel	1D2	300	150					410	215	230			4 1/2	4 3/4			
		1D2	600	150					815	430	230			4 1/2	4 3/4			
		1 1/2 D2	900	300					1,225	645	600			4 3/4	5 1/2			
		1 1/2 D2	1,500	300					2,010	1,070	600			4 3/4	5 1/2			
		1 1/2 D2 1/2	2,500	300					3,400	1,785	600			5 1/2	6 1/4			
Temperature Range, -21 F to -78 F, Inclusive																		
Cast 3 1/2 percent nickel steel	Carbon steel	1D2	150	150				275						230	4 1/2	4 3/4		
		1D2	300	150				775						230	4 3/4	4 3/4		
		1D2	300	150				720						230	4 3/4	4 3/4		
		1D2	600	150				1,410						230	4 3/4	4 3/4		
		1 1/2 D2	900	300				2,160						600	4 3/4	5 1/2		
		1 1/2 D2	1,500	300				3,600						600	4 3/4	5 1/2		
1 1/2 D2 3/4	2,500	300				6,000						600	5 1/2	6 1/4				
Temperature Range, -76 F to -150 F, Inclusive																		
Cast 3 1/2 percent nickel steel	Austenitic steel	1D2	150	150				275						230	4 1/2	4 3/4		
		1D2	300	150				275						230	4 3/4	4 3/4		
		1D2	300	150				720						230	4 3/4	4 3/4		
		1D2	600	150				1,440						230	4 3/4	4 3/4		
		1 1/2 D2	900	300				2,160						600	4 3/4	5 1/2		
		1 1/2 D2	1,500	300				3,600						600	4 3/4	5 1/2		
1 1/2 D2 3/4	2,500	300				4,000						600	5 1/2	6 1/4				
Temperature Range, -151 F to -450 F, Inclusive																		
Cast austenitic steel	Austenitic steel	1D2	150	150	275									230	4 1/2	4 3/4		
		1D2	300	150	275									230	4 3/4	4 3/4		
		1D2	300	150	615									230	4 3/4	4 3/4		
		1D2	600	150	1,235									230	4 3/4	4 3/4		
		1 1/2 D2	900	300	1,850									600	4 3/4	5 1/2		
		1 1/2 D2	1,500	300	3,085									600	4 3/4	5 1/2		
1 1/2 D2 3/4	2,500	300	4,160									600	5 1/2	6 1/4				

Notes:  
 a. Inlet, outlet, and pressure are in accordance with the manufacturer's standard.  
 b. Materials given are maximum for the pressure and temperature ratings. Other suitable materials may be used as required for the service involved.  
 c. Pressure limits for balanced piston valves are the same as for conventional valves.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE

TABLE 2—"E" Orifices  
(Orifice area = 0.196 sq in.)

Material*†		Valve Size	ANSI Nominal Flange Rating		Maximum Pressure Rating (Pounds per Square Inch Gage)										Center-to-Face Dimension (Inches)		
					Conventional, Balanced Bellows, and Balanced Patch Valves												Conventional Valves ‡
Body	Spring	Inlet by Orifice by Outlet	Inlet	Outlet	Inches										Outlet		
					-450 F to -151 F	-150 F to -78 F	-75 F to -29 F	-20 F to 100 F	450 F	800 F	1,000 F	100 F	100 F	Inlet	Outlet		
Temperature Range, -20 F to 450 F, Inclusive																	
Cast carbon steel	Carbon steel	1E2	150	150					275	165					230	4½	4½
		1E2	300	150					275	275					230	4½	4½
		1E2	300	150					720	650					230	4½	4½
		1E2	600	150					1,440	1,305					230	4½	4½
		1½E2	900	300					2,160	1,955					600	4½	5½
		1½E2	1,500	300					3,600	3,255					600	4½	5½
		1½E2½	2,500	300					6,000	5,430					600	5½	6½
Temperature Range, 451 F to 800 F, Inclusive																	
Cast carbon steel	High-temperature alloy steel	1E2	150	150					165	92				230	4½	4½	
		1E2	300	150					275	275				230	4½	4½	
		1E2	300	150					650	365				230	4½	4½	
		1E2	600	150					1,305	730				230	4½	4½	
		1½E2	900	300					1,955	1,100				600	4½	5½	
		1½E2	1,500	300					3,255	1,830				600	4½	5½	
		1½E2½	2,500	300					5,430	3,050				600	5½	6½	
Temperature Range, 801 F to 1,000 F, Inclusive																	
Cast carbon molybdenum steel	High-temperature alloy steel	1E2	300	150									410	215	230	4½	4½
		1E2	600	150									815	430	230	4½	4½
		1½E2	900	300									1,225	615	600	4½	5½
		1½E2	1,500	300									2,010	1,070	600	4½	5½
		1½E2½	2,500	300									3,400	1,785	600	5½	6½
Temperature Range, -21 F to -75 F, Inclusive																	
Cast 3½ percent nickel steel	Carbon steel	1E2	150	150					275						230	4½	4½
		1E2	300	150					275						230	4½	4½
		1E2	300	150					720						230	4½	4½
		1E2	600	150					1,440						230	4½	4½
		1½E2	900	300					2,160						600	4½	5½
		1½E2	1,500	300					3,600						600	4½	5½
		1½E2½	2,500	300					6,000						600	5½	6½
Temperature Range, -76 F to -150 F, Inclusive																	
Cast 3½ percent nickel steel	Austenitic steel	1E2	150	150					275						230	4½	4½
		1E2	300	150					275						230	4½	4½
		1E2	300	150					720						230	4½	4½
		1E2	600	150					1,440						230	4½	4½
		1½E2	900	300					2,160						600	4½	5½
		1½E2	1,500	300					3,600						600	4½	5½
		1½E2½	2,500	300					6,000						600	5½	6½
Temperature Range, -151 F to -450 F, Inclusive																	
Cast austenitic steel	Austenitic steel	1E2	150	150					275						230	4½	4½
		1E2	300	150					275						230	4½	4½
		1E2	300	150					615						230	4½	4½
		1E2	600	150					1,235						230	4½	4½
		1½E2	900	300					1,850						600	4½	5½
		1½E2	1,500	300					2,600						600	4½	5½
		1½E2½	2,500	300					3,800						600	5½	6½

\* Body, spring, and internals are in accordance with the manufacturer's standard.  
 † Materials are maximum for the pressure and temperature ratings. Other suitable materials may be used as required for the service involved.  
 ‡ Pressure limits for balanced patch valves are the same as for conventional valves.

FLANGED STEEL SAFETY RELIEF VALVES

TABLE 3—"F" Orifice  
(Orifice area = 0.307 sq. in.)

Material(s)		Valve Size Inlet by Outlet	Maximum Pressure Rating (Pounds per Square Inch Gage)																Center- To-Face Dimension (Inches)			
			Conventional, Balanced Bellows, and Balanced Piston Valves														Con- ven- tional Valves 1				Bal- anced Bel- lows Valves	
			ANSI Nominal Flange Rating		Inlet												Outlet					
Body	Spring	Inlet	Outlet	-450 F to -151 F	-150 F to -76 F	-75 F to -21 F	-20 F to 100 F	450 F	800 F	1,000 F	100 F	100 F	Inlet	Outlet								
Temperature Range, -20 F to 450 F, Inclusive																						
Cast carbon steel	Carbon steel	1½F2	150	150				275	165				230	230	4½	4½						
		1½F2	300	150				275	275				230	230	4½	4½						
		1½F2	300	150				720	650				230	230	4½	6						
		1½F2	600	150				1,440	1,305				230	230	4½	6						
		1½F2½	900	300				2,160	1,955				600	500	4½	6						
		1½F2½	1,500	300				3,600	3,255				600	500	4½	6						
		1½F2½	2,500	300				5,000	5,000				600	500	5½	6½						
Temperature Range, 451 F to 800 F, Inclusive																						
Cast carbon steel	High-temper- ature alloy steel	1½F2	150	150					165	92			230	230	4½	4½						
		1½F2	300	150					275	275			230	230	4½	4½						
		1½F2	300	150					650	365			230	230	4½	6						
		1½F2	600	150					1,305	730			230	230	4½	6						
		1½F2½	900	300					1,955	1,100			600	500	4½	6						
		1½F2½	1,500	300					3,255	1,830			600	500	4½	6						
		1½F2½	2,500	300					5,000	3,050			600	500	5½	6½						
Temperature Range, 801 F to 1,000 F, Inclusive																						
Cast carbon steel	High-temper- ature alloy steel	1½F2	300	150					410	215	230	230	4½	6								
		1½F2	600	150					815	430	230	230	4½	6								
		1½F2½	900	300					1,225	645	600	500	4½	6								
		1½F2½	1,500	300					2,040	1,070	600	500	4½	6								
1½F2½	2,500	300					3,400	1,785	600	500	5½	6½										
Temperature Range, -21 F to -75 F, Inclusive																						
Cast 3½ per- cent nickel steel	Carbon steel	1½F2	150	150				275					230	230	4½	4½						
		1½F2	300	150				275					230	230	4½	4½						
		1½F2	300	150				720					230	230	4½	6						
		1½F2	600	150				1,440					230	230	4½	6						
		1½F2½	900	300				2,160					600	500	4½	6						
		1½F2½	1,500	300				3,600					600	500	4½	6						
		1½F2½	2,500	300				5,000					600	500	5½	6½						
Temperature Range, -76 F to -150 F, Inclusive																						
Cast 3½ per- cent nickel steel	Austen- itic steel	1½F2	150	150				275					230	230	4½	4½						
		1½F2	300	150				275					230	230	4½	4½						
		1½F2	300	150				720					230	230	4½	6						
		1½F2	600	150				1,440					230	230	4½	6						
		1½F2½	900	300				2,160					600	500	4½	6						
		1½F2½	1,500	300				2,400					600	500	4½	6						
1½F2½	2,500	300				3,400					600	500	5½	6½								
Temperature Range, -151 F to -450 F, Inclusive																						
Cast austen- itic steel	Austen- itic steel	1½F2	150	150				275					230	230	4½	4½						
		1½F2	300	150				275					230	230	4½	4½						
		1½F2	300	150				615					230	230	4½	6						
		1½F2	600	150				1,230					230	230	4½	6						
		1½F2½	900	300				1,850					600	500	4½	6						
		1½F2½	1,500	300				2,400					600	500	4½	6						
1½F2½	2,500	300				3,400					600	500	5½	6½								

Note: 1. Liner, spring, and internals are in accordance with the manufacturer's standard.  
 2. Materials given are minimum for the pressure and temperature ratings. Other suitable materials may be used as required for the service involved.  
 3. Pressure limits for balanced piston valves are the same as for conventional valves.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE

TABLE 4.—"C" Orifices  
(Orifice area = 0.503 sq in.)

Material <sup>1</sup>		Valve Size  Inlet by Orifice by Outlet	ANSI Nominal Flange Rating		Maximum Pressure Rating (Pounds per Square Inch Gage)										Center- To-Face Distances (Inches)					
					Conventional, Balanced Bellows, and Balanced Piston Valves												Con- ven- tional Valves <sup>2</sup>		Bal- anced Bel- lows Valves	
					Inlet					Outlet							Inlet	Outlet	Inlet	Outlet
Body	Spring	Inlet	Outlet	-450 F to -151 F	-150 F to -78 F	-25 F to -21 F	-20 F to 100 F	450 F	800 F	1,000 F	1,000 F	100 F	100 F	Inlet	Outlet					
Temperature Range, -20 F to 450 F, Inclusive																				
Cast carbon steel	Carbon steel	1½G2½	150	150				275	165				230	230	4½	4½				
		1½G2½	300	150				275	275				230	230	4½	4½				
		1½G2½	300	150				720	650				230	230	4½	6				
		1½G2½	600	150				1,410	1,305				230	230	4½	6				
		1½G2½	900	300				2,160	1,955				600	470	6½	6				
		2G3	1,500	300				3,600	3,253				600	470	6½	6½				
2G3	2,500	300				3,600	3,600				600	470	6½	6½						
Temperature Range, 451 F to 800 F, Inclusive																				
Cast carbon steel	High- tempera- ture alloy steel	1½G2½	150	150				165	92				230	230	4½	4½				
		1½G2½	300	150				275	275				230	230	4½	4½				
		1½G2½	300	150				650	365				230	230	4½	6				
		1½G2½	600	150				1,305	730				230	230	4½	6				
		1½G2½	900	300				1,955	1,100				600	470	4½	6				
		2G3	1,500	300				3,255	1,830				600	470	6½	6½				
2G3	2,500	300				3,600	3,050				600	470	6½	6½						
Temperature Range, 801 F to 1,000 F, Inclusive																				
Cast carbon molyb- denum steel	High- tempera- ture alloy steel	1½G2½	300	150					410	215		230	230	4½	6					
		1½G2½	600	150					815	430		230	230	4½	6					
		1½G2½	900	300					1,225	645		600	470	6½	6					
		2G3	1,500	300					2,040	1,070		600	470	6½	6½					
		2G3	2,500	300					3,600	1,785		600	470	6½	6½					
		Temperature Range, -21 F to -75 F, Inclusive																		
Cast 3½ per- cent nickel steel	Carbon steel	1½G2½	150	150				275					230	230	4½	4½				
		1½G2½	300	150				275					230	230	4½	4½				
		1½G2½	300	150				720					230	230	4½	6				
		1½G2½	600	150				1,440					230	230	4½	6				
		1½G2½	900	300				2,160					600	470	6½	6				
		2G3	1,500	300				3,600					600	470	6½	6½				
2G3	2,500	300				3,600					600	470	6½	6½						
Temperature Range, -76 F to -150 F, Inclusive																				
Cast 3½ per- cent nickel steel	Austen- itic steel	1½G2½	150	150				275					230	230	4½	4½				
		1½G2½	300	150				275					230	230	4½	4½				
		1½G2½	300	150				720					230	230	4½	6				
		1½G2½	600	150				1,440					230	230	4½	6				
		1½G2½	900	300				1,600					600	470	6½	6				
		2G3	1,500	300				2,450					600	470	6½	6½				
2G3	2,500	300				2,600					800	470	6½	6½						
Temperature Range, -151 F to -450 F, Inclusive																				
Cast austen- itic steel	Austen- itic steel	1½G2½	150	150				275					230	230	4½	4½				
		1½G2½	300	150				275					230	230	4½	4½				
		1½G2½	300	150				615					230	230	4½	6				
		1½G2½	600	150				1,215					230	230	4½	6				
		1½G2½	900	300				1,600					600	470	4½	6				
		2G3	1,500	300				2,450					600	470	6½	6½				
2G3	2,500	300				2,600					600	470	6½	6½						

Notes:

<sup>1</sup> Bonnet, spring, and internals are in accordance with the manufacturer's standard.

<sup>2</sup> Materials given are minimum for the pressure and temperature ratings. Other suitable materials may be used as required for the service involved.

<sup>3</sup> Pressure limits for balanced piston valves are the same as for conventional valves.

**FLANGED STEEL SAFETY RELIEF VALVES**

**TABLE 5—"H" Orifice**  
(Orifice area = 0.785 sq. in.)

Material <sup>1</sup>		Valve Size		Maximum Pressure Rating (Pounds per Square Inch Gage)										Center-To-Face Dimension (Inches)			
				ANSI Nominal Flange Rating	Conventional, Balanced Bellows, and Balanced Piston Valves								Conventional Valves			Balanced Bellows Valves	
					Inlet								Outlet				
Body	Spring	Inlet	Outlet	-450 F to -151 F	-150 F to -76 F	-75 F to -21 F	-70 F to 100 F	450 F	800 F	1,000 F	100 F	100 F	Inlet	Outlet			
<b>Temperature Range, -20 F to 450 F, Inclusive</b>																	
Cast carbon steel	Carbon steel	1½/113	150	150				275	165				230	230	5½	4¾	
		1½/113	300	150				375	275				230	230	5¾	4¾	
		2 1/8	300	150				720	650				230	230	5¾	4¾	
		2 1/8	600	150				1,440	1,305				230	230	6¼	6¼	
		2 1/8	900	150				1,160	1,955				230	230	6¼	6¼	
		2 1/8	1,500	300				2,750	2,750				600	415	6¼	6¾	
<b>Temperature Range, 451 F to 800 F, Inclusive</b>																	
Cast carbon steel	High-temperature alloy steel	1½/113	150	150				165	92				230	230	5¾	4¾	
		1½/113	300	150				275	275				230	230	5¾	4¾	
		2 1/8	300	150				650	365				230	230	5¾	4¾	
		2 1/8	600	150				1,305	730				230	230	6¼	6¼	
		2 1/8	900	150				1,955	1,100				230	230	6¼	5¾	
		2 1/8	1,500	300				2,750	1,830				600	415	6¼	6¾	
<b>Temperature Range, 801 F to 1,000 F, Inclusive</b>																	
Cast carbon-molybdenum steel	High-temperature alloy steel	2 1/8	300	150					410	215			230	230	5¾	4¾	
		2 1/8	600	150					815	430			230	230	5¾	4¾	
		2 1/8	900	150					1,225	645			230	230	6¼	6¾	
		2 1/8	1,500	300					2,010	1,070			600	415	6¼	6¾	
<b>Temperature Range, -21 F to -75 F, Inclusive</b>																	
Cast 3½ percent nickel steel	Carbon steel	1½/113	150	150				275					230	230	5½	4¾	
		1½/113	300	150				275					230	230	5½	4¾	
		2 1/8	300	150				720					230	230	5½	4¾	
		2 1/8	600	150				1,440					230	230	6¼	6¼	
		2 1/8	900	150				2,160					230	230	6¼	6¼	
		2 1/8	1,500	300				2,750					600	415	6¼	6¾	
<b>Temperature Range, -76 F to -150 F, Inclusive</b>																	
Cast 3½ percent nickel steel	Austenitic steel	1½/113	150	150				275					230	230	5½	4¾	
		1½/113	300	150				275					230	230	5½	4¾	
		2 1/8	300	150				720					230	230	5½	4¾	
		2 1/8	600	150				1,440					230	230	6¼	6¼	
		2 1/8	900	150				1,485					230	230	6¼	6¼	
		2 1/8	1,500	300				1,600					600	415	6¼	6¾	
<b>Temperature Range, -151 F to -450 F, Inclusive</b>																	
Cast austenitic steel	Austenitic steel	1½/113	150	150			275						230	230	5½	4¾	
		1½/113	300	150			275						230	230	5½	4¾	
		2 1/8	300	150			615						230	230	5½	4¾	
		2 1/8	600	150			1,235						230	230	6¼	6¼	
		2 1/8	900	150			1,485						230	230	6¼	6¼	
		2 1/8	1,500	300			1,600						600	415	6¼	6¾	

<sup>1</sup> Name, spring, and material are in accordance with the manufacturer's standard.  
<sup>2</sup> Materials given are minimum for the pressure and temperature ranges. Other suitable materials may be used as required for the service involved.  
<sup>3</sup> Pressure limits for balanced piston valves are the same as for conventional valves.



AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE

TABLE 6—3" Orifice  
(Orifice area = 1.287 sq in.)

Material <sup>1)</sup>		Valve Size Inlet by Outlet by Outlet	Maximum Pressure Rating (Pounds per Square Inch Gage)														Center- to-End Dimension (Inches)	
			Conventional, Balanced Blow-down, and Balanced Pilot Valves															
			ANSI Nominal Flange Rating		Inlet								Outlet					
Body	Spring	Inlet	Outlet	-450 F to -151 F	-150 F to -76 F	-75 F to -21 F	-70 F to 100 F	450 F	800 F	1,000 F	800 F	100 F	Inlet	Outlet				
Temperature Range, -20 F to 450 F, Inclusive																		
Cast carbon steel	Carbon steel	2 1/2	150	150				275	165				230	230	5 3/8	4 3/8		
		2 3/4	300	150				275	275				230	230	5 3/8	4 3/8		
		3 1/4	300	150				720	650				230	230	5 3/8	5 3/8		
		3 1/2	600	150				1,440	1,305				230	230	6 1/8	6 1/8		
		3 3/4	900	150				2,160	1,955				230	230	7 1/8	7 1/8		
3 5/8	1,500	300				2,700	2,700				600	230	7 3/8	7 3/8				
Temperature Range, 451 F to 800 F, Inclusive																		
Cast carbon steel	High- tempera- ture alloy steel	2 1/2	150	150					165	92			230	230	5 3/8	4 3/8		
		2 3/4	300	150					275	275			230	230	5 3/8	4 3/8		
		3 1/4	300	150					650	365			250	230	5 3/8	5 3/8		
		3 1/2	600	150					1,305	730			230	230	6 1/8	6 1/8		
		3 3/4	900	150					1,955	1,100			230	230	7 1/8	7 1/8		
3 5/8	1,500	300					2,700	1,830			600	230	7 3/8	7 3/8				
Temperature Range, 801 F to 1,000 F, Inclusive																		
Cast carbon molyb- denum steel	High- tempera- ture alloy steel	2 1/2	300	150						410	215	230	230	5 3/8	5 3/8			
		2 3/4	600	150						815	430	230	230	5 3/8	5 3/8			
		3 1/4	900	150						1,225	645	230	230	6 1/8	6 1/8			
		3 3/4	1,500	300						2,010	1,070	600	230	7 3/8	7 3/8			
Temperature Range, -21 F to -75 F, Inclusive																		
Cast 3 1/2 per- cent nickel steel	Carbon steel	2 1/2	150	150				275					230	230	5 3/8	4 3/8		
		2 3/4	300	150				275					230	230	5 3/8	4 3/8		
		3 1/4	300	150				720					230	230	5 3/8	5 3/8		
		3 1/2	600	150				1,440					230	230	6 1/8	6 1/8		
		3 3/4	900	150				2,160					230	230	7 1/8	7 1/8		
3 5/8	1,500	300				2,700					600	230	7 3/8	7 3/8				
Temperature Range, -76 F to -150 F, Inclusive																		
Cast 3 1/2 per- cent nickel steel	Austen- itic steel	2 1/2	150	150			275						230	230	5 3/8	4 3/8		
		2 3/4	300	150			275						230	230	5 3/8	4 3/8		
		3 1/4	300	150			900						230	230	5 3/8	5 3/8		
		3 1/2	600	150			425						230	230	6 1/8	6 1/8		
		3 3/4	900	150			800						230	230	7 1/8	7 1/8		
3 5/8	1,500	300			800						600	230	7 3/8	7 3/8				
Temperature Range, -151 F to -450 F, Inclusive																		
Cast austen- itic steel	Austen- itic steel	2 1/2	150	150	275								230	230	5 3/8	4 3/8		
		2 3/4	300	150	275								230	230	5 3/8	4 3/8		
		3 1/4	300	150	300								230	230	5 3/8	5 3/8		
		3 1/2	600	150	625								230	230	6 1/8	6 1/8		
		3 3/4	900	150	800								230	230	7 1/8	7 1/8		
3 5/8	1,500	300	800								600	230	7 3/8	7 3/8				

<sup>1)</sup> Body, spring, and internals are in accordance with the manufacturer's standard.  
<sup>2)</sup> Materials given are maximum for the pressure and temperature ratings. Other suitable materials may be used as required for the service involved.  
<sup>3)</sup> Pressure limits for balanced pilot valves are the same as for conventional valves.

## FLANGED STEEL SAFETY RELIEF VALVES

**TABLE 1—"K" Orifice**  
(Orifice area = 1.838 sq in.)

Material <sup>1)</sup>		Valve Size		Maximum Pressure Rating (Pounds per Square Inch Gage)										Center-To-Face Dimension (Inches)							
				ANSI Nominal Flange Rating												Conventional Balanced Bellows, and Balanced Piston Valves		Conventional Valves <sup>2</sup>		Balanced Bellows Valves	
				Conventional, Balanced Bellows, and Balanced Piston Valves												Inlet		Outlet			
				Inlet		Outlet		Inlet		Outlet		Inlet				Outlet					
Body	Spring	Inlet	Outlet	150	300	450	600	900	1,500	150	300	450	600	900	1,500	Inlet	Outlet				
<b>Temperature Range, -20 F to 450 F, Inclusive</b>																					
Cast carbon steel	Carbon steel	JK4	150	150											275	165					
		JK4	300	150											275	275					
		JK4	300	150											720	650					
		JK4	600	150											1,440	1,305					
		JK6	900	150											2,160	1,935					
		JK6	1,500	300											2,160	2,160					
																230	150	6½	6½		
																230	150	6½	6½		
																230	150	6½	6½		
																230	200	7½	7½		
																230	200	7½	7½		
																600	200	7½	8½		
<b>Temperature Range, 451 F to 800 F, Inclusive</b>																					
Cast carbon steel	High-temperature alloy steel	JK4	150	150												165	92				
		JK4	300	150												275	275				
		JK4	300	150												650	365				
		JK4	600	150												1,305	730				
		JK6	900	150												1,935	1,100				
		JK6	1,500	300												2,160	1,830				
																230	150	6½	6½		
																230	150	6½	6½		
																230	150	6½	6½		
																230	200	7½	7½		
																230	200	7½	8½		
																600	200	7½	8½		
<b>Temperature Range, 801 F to 1,000 F, Inclusive</b>																					
Cast carbon molybdenum steel	High-temperature alloy steel	JK4	300	150													410	215			
		JK4	600	150													815	430			
		JK	900	150													1,225	645			
		JK6	1,500	300													2,040	1,070			
																			230	150	6½
																	230	150	6½	6½	
																	230	200	7½	7½	
																	600	200	7½	8½	
<b>Temperature Range, -21 F to -75 F, Inclusive</b>																					
Cast 3½ percent nickel steel	Carbon steel	JK4	150	150												275					
		JK4	300	150												275					
		JK4	300	150												720					
		JK4	600	150												1,440					
		JK6	900	150												2,160					
		JK6	1,500	300												2,160					
																230	150	6½	6½		
																230	150	6½	6½		
																230	150	6½	6½		
																230	200	7½	7½		
																230	200	7½	8½		
																600	200	7½	8½		
<b>Temperature Range, -76 F to -150 F, Inclusive</b>																					
Cast 3½ percent nickel steel	Austenitic steel	JK4	150	150												275					
		JK4	300	150												275					
		JK4	300	150												525					
		JK4	600	150												600					
		JK6	900	150												600					
		JK6	1,500	300												750					
																230	150	6½	6½		
																230	150	6½	6½		
																230	150	6½	6½		
																230	200	7½	7½		
																230	200	7½	8½		
																600	200	7½	8½		
<b>Temperature Range, -151 F to -450 F, Inclusive</b>																					
Cast austenitic steel	Austenitic steel	JK4	150	150	275												230	150	6½	6½	
		JK4	300	150	275												230	150	6½	6½	
		JK4	300	150	525												230	150	6½	6½	
		JK4	600	150	600												230	200	7½	7½	
		JK6	900	150	600												230	200	7½	8½	
		JK6	1,500	300	750												600	200	7½	8½	

**Notes:**

<sup>1)</sup> Bonnet, spring, and internals are in accordance with the manufacturer's standard.  
<sup>2)</sup> Materials given are norms only for the pressure and temperature ratings. Other suitable materials may be used as required for the service involved.  
<sup>3)</sup> Pressure limits for balanced piston valves are the same as for conventional valves.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE

TABLE 8—"L" Orifice  
(Orifice area = 2.853 sq in.)

Material <sup>a)</sup>		Valve Size		Maximum Pressure Rating (Pounds per Square Inch Gage)										Center-To-Face Dimension (Inches)			
		Inlet by Orifice	Outlet by Orifice	Conventional, Balanced Bellows, and Balanced Piston Valves												Conventional Valves <sup>b)</sup>	Balanced Bellows Valves
				Inlet					Outlet								
Body	Spring	Inlet	Outlet	-450 F to -151 F	-150 F to -78 F	-75 F to -31 F	-20 F to 100 F	450 F	800 F	1,000 F	100 F	100 F	Inlet	Outlet			
Temperature Range, -20 F to 450 F, Inclusive																	
Cast carbon steel	Carbon steel	3L4	150	150				275	165			230	100	6½	6½		
		3L4	300	150				275	275			230	100	6½	6½		
		4L6	300	150				720	450			230	170	7¾	7¾		
		4L6	600	150				1,000	1,000			230	170	7¾	8		
		4L6	900	150				1,500	1,500			230	170	7¾	8¾		
Temperature Range, 451 F to 800 F, Inclusive																	
Cast carbon steel	High-temperature alloy-steel	3L4	150	150					165	92		230	100	6½	6½		
		3L4	300	150					275	275		230	100	6½	6½		
		4L6	300	150					650	365		230	170	7¾	7¾		
		4L6	600	150					1,000	730		230	170	7¾	8		
		4L6	900	150					1,500	1,100		230	170	7¾	8¾		
4L6	1,500	150					1,500	1,500		230	170	7¾	8¾				
Temperature Range, 801 F to 1,000 F, Inclusive																	
Cast carbon molybdenum steel	High-temperature alloy steel	4L6	300	150					410	215		230	170	7¾	7¾		
		4L6	600	150					815	430		230	170	7¾	8		
		4L6	900	150					1,225	645		230	170	7¾	8¾		
		4L6	1,500	150					1,500	1,070		230	170	7¾	8¾		
Temperature Range, -21 F to -75 F, Inclusive																	
Cast 3½ percent nickel steel	Carbon steel	3L4	150	150			275					230	100	6½	6½		
		3L4	300	150			275					230	100	6½	6½		
		4L6	300	150			720					230	170	7¾	7¾		
		4L6	600	150			1,000					230	170	7¾	8		
		4L6	900	150			1,500					230	170	7¾	8¾		
Temperature Range, -76 F to -150 F, Inclusive																	
Cast 3½ percent nickel steel	Austenitic steel	3L4	150	150			275					230	100	6½	6½		
		3L4	300	150			275					230	100	6½	6½		
		4L6	300	150			335					230	170	7¾	7¾		
		4L6	600	150			335					230	170	7¾	8		
		4L6	900	150			700					230	170	7¾	8¾		
Temperature Range, -151 F to -450 F, Inclusive																	
Cast austenitic steel	Austenitic steel	3L4	150	150	275							230	100	6½	6½		
		3L4	300	150	275							230	100	6½	6½		
		4L6	300	150	335							230	170	7¾	7¾		
		4L6	600	150	335							230	170	7¾	8		
		4L6	900	150	700							230	170	7¾	8¾		

Notes:  
 a) Body, spring, and internals are in accordance with the manufacturer's standard.  
 b) Materials given are maximum for the pressure and temperature ratings. Other suitable materials may be used as required for the service involved.  
 c) Pressure limits for balanced piston valves are the same as for conventional valves.

FLANGED STEEL SAFETY RELIEF VALVES

TABLE 9—"M" Orifices  
(Orifice area = 3.60 sq in.)

Material <sup>a</sup>		Valve Size Inlet by Outlet by Outlet	ANSI Nominal Flange Rating		Maximum Pressure Rating (Pounds per Square Inch Gage)										Center- To-Face Dimension (Inches)			
					Conventional, Balanced Backseat, and Balanced Piston Valves												Con- ven- tional Valves &	Bal- anced Back- seat Valves
					Inlet					Outlet								
Body	Spring	Inlet	Outlet	-450 F to -151 F	-150 F to -14 F	-75 F to -21 F	-20 F to 100 F	450 F	800 F	1,000 F	100 F	100 F	Inlet	Outlet				
Temperature Range, -20 F to 450 F, Inclusive																		
Cast carbon steel	Carbon steel	4M6	150	150				275	165			230	80	7	7 3/4			
		4M6	300	150				275	275			230	80	7	7 3/4			
		4M6	300	150				720	650			230	160	7	7 3/4			
		4M6	600	150				1,100	1,100			230	160	7	8			
Temperature Range, 451 F to 800 F, Inclusive																		
Cast carbon steel	High- tempera- ture alloy steel	4M6	150	150					165	92		230	80	7	7 3/4			
		4M6	300	150					275	275		230	80	7	7 3/4			
		4M6	300	150					650	365		230	160	7	7 3/4			
		4M6	600	150					1,100	730		230	160	7	8			
		4M6	900	150				1,100	1,100		230	160	7 3/4	8 3/4				
Temperature Range, 801 F to 1,000 F, Inclusive																		
Cast carbon molyb- denum steel	High- tempera- ture alloy steel	4M6	300	150						410	215	230	160	7	7 3/4			
		4M6	600	150						815	430	230	160	7	8			
		4M6	900	150						1,100	645	230	160	7 3/4	8 3/4			
Temperature Range, -21 F to -75 F, Inclusive																		
Cast 3/4 per- cent nickel steel	Carbon steel	4M6	150	150				275				230	80	7	7 3/4			
		4M6	300	150				275				230	80	7	7 3/4			
		4M6	300	150				720				230	160	7	7 3/4			
		4M6	600	150				1,100				230	160	7	8			
Temperature Range, -76 F to -150 F, Inclusive																		
Cast 3 1/2 per- cent nickel steel	Austen- itic steel	4M6	150	150				275				230	80	7	7 3/4			
		4M6	300	150				275				230	80	7	7 3/4			
		4M6	300	150				525				230	160	7	7 3/4			
		4M6	600	150				600				230	160	7	8			
Temperature Range, -151 F to -450 F, Inclusive																		
Cast austen- itic steel	Austen- itic steel	4M6	150	150				275				230	80	7	7 3/4			
		4M6	300	150				275				230	80	7	7 3/4			
		4M6	300	150				525				230	160	7	7 3/4			
		4M6	600	150				600				230	160	7	8			

<sup>a</sup> Body, spring, and internals are in accordance with the manufacturer's standard.  
<sup>b</sup> Material given are minimum for the pressure and temperature ratings. Other suitable materials may be used as required for the service involved.  
<sup>c</sup> Pressure limits for balanced piston valves are the same as for conventional valves.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE

TABLE 10—"N" Orifice  
(Orifice area = 4.34 sq. in.)

Material <sup>1)</sup>		Valve Size Inlet or Outlet	ANSI Nominal Flange Rating		Maximum Pressure Rating (Pounds per Square Inch Gage)								Center- to-Face Dimension (Inches)		
					Conventional, Balanced Bellows, and Balanced Piston Valves						Con- ven- tional Valves <sup>2)</sup>				Bal- anced Bel- lows Valves
Body	Spindle		Inlet	Outlet	Inlet				Outlet				Inlet	Outlet	
					-450 F to -151 F	-150 F to -75 F	-75 F to -21 F	-20 F to 100 F	450 F	800 F	1,000 F	100 F			100 F
Temperature Range, -20 F to 450 F, Inclusive															
Cast carbon steel	Carbon steel	4N6	150	150				275	165			230	80	7 3/4	8 3/4
		4N6	300	150				275	275			230	80	7 3/4	8 3/4
		4N6	300	150				720	650			230	160	7 3/4	8 3/4
		4N6	600	150				1,000	1,000			230	160	7 3/4	8 3/4
Temperature Range, 451 F to 800 F, Inclusive															
Cast carbon steel	High- tempera- ture alloy steel <sup>3)</sup>	4N6	150	150				165	92			230	80	7 3/4	8 3/4
		4N6	300	150				275	275			230	80	7 3/4	8 3/4
		4N6	300	150				650	365			230	160	7 3/4	8 3/4
		4N6	600	150				1,000	730			230	160	7 3/4	8 3/4
4N6	900	150					1,000	1,000			230	160	7 3/4	8 3/4	
Temperature Range, 801 F to 1,000 F, Inclusive															
Cast carbon molyb- denum steel	High- tempera- ture alloy steel	4N6	300	150						410	215	230	160	7 3/4	8 3/4
		4N6	600	150						815	430	230	160	7 3/4	8 3/4
		4N6	900	150						1,000	645	230	160	7 3/4	8 3/4
Temperature Range, -21 F to -75 F, Inclusive															
Cast 3 1/2 per- cent nickel steel	Carbon steel	4N6	150	150			275					230	80	7 3/4	8 3/4
		4N6	300	150			275					230	80	7 3/4	8 3/4
		4N6	300	150			720					230	160	7 3/4	8 3/4
		4N6	600	150			1,000					230	160	7 3/4	8 3/4
Temperature Range, -76 F to -150 F, Inclusive															
Cast 3 1/2 per- cent nickel steel	Austen- itic steel	4N6	150	150		275						230	80	7 3/4	8 3/4
		4N6	300	150		275						230	80	7 3/4	8 3/4
		4N6	300	150		450						230	160	7 3/4	8 3/4
		4N6	600	150		500						230	160	7 3/4	8 3/4
Temperature Range, -151 F to -450 F, Inclusive															
Cast austen- itic steel	Austen- itic steel	4N6	150	150	275							230	80	7 3/4	8 3/4
		4N6	300	150	275							230	80	7 3/4	8 3/4
		4N6	300	150	450							230	160	7 3/4	8 3/4
		4N6	600	150	500							230	160	7 3/4	8 3/4

<sup>1)</sup> Body, stem, and internals are in accordance with the manufacturer's standard.  
<sup>2)</sup> Material sizes are maximum for the pressure and temperature ratings. Other suitable materials may be used as required for the service involved.  
<sup>3)</sup> Pressure limits for balanced piston valves are the same as for conventional valves.

**FLANGED STEEL SAFETY RELIEF VALVES**

**TABLE 11—4" Orifice  
(Orifice area = 6.39 sq in.)**

Material <sup>1)</sup>		Valve Size	ANSI Nominal Flange Rating		Maximum Pressure Rating (Pounds per Square Inch Gage)										Center- To-Face Dimension (Inches)					
					Conventional, Balanced Bellows, and Balanced Piston Valves												Con- ven- tional Valves		Bal- anced Bel- lows Valves	
					Inlet					Outlet										
Body	Spring	Inlet	Outlet	-450 F to -151 F	-150 F to -70 F	-75 F to -21 F	-20 F to 100 F	450 F	800 F	1,000 F	100 F	150 F	Inlet	Outlet						
<b>Temperature Range, -20 F to 450 F, Inclusive</b>																				
Cast carbon steel	Carbon steel	4P6	150	150				275	165				30	80	7 1/4	9				
		4P6	300	150				275	275				130	80	7 1/4	9				
		4P6	300	150				525	525				230	150	8 1/4	10				
		4P6	600	150				1,000	1,000				230		8 1/4	10				
<b>Temperature Range, 451 F to 800 F, Inclusive</b>																				
Cast carbon steel	High-temper- ature alloy steel	4P6	150	150					165	92			200	80	7 1/4	9				
		4P6	300	150					275	275			230	80	7 1/4	9				
		4P6	300	150					525	361			230	150	8 1/4	10				
		4P6	600	150					1,000	730			230		8 1/4	10				
		4P6	900	150					1,000	1,000			230		8 1/4	10				
<b>Temperature Range, 801 F to 1,000 F, Inclusive</b>																				
Cast carbon molyb- denum steel	High-temper- ature alloy steel	4P6	300	150						410	115	230	150	8 1/4	10					
		4P6	600	150						815	130	230		8 1/4	10					
		4P6	900	150						1,000	645	230		8 1/4	10					
<b>Temperature Range, -21 F to -75 F, Inclusive</b>																				
Cast 3/4 per- cent nickel steel	Carbon steel	4P6	150	150				275					230	80	7 1/4	9				
		4P6	300	150				275					230	80	7 1/4	9				
		4P6	300	150				525					230	150	8 1/4	10				
		4P6	600	150				1,000					230		8 1/4	10				
<b>Temperature Range, -76 F to -150 F, Inclusive</b>																				
Cast 3 1/2 per- cent nickel steel	Austen- itic steel	4P6	150	150			175						230	80	7 1/4	9				
		4P6	300	150			175						230	80	7 1/4	9				
		4P6	300	150			300						230	150	8 1/4	10				
		4P6	600	150			480						230		8 1/4	10				
<b>Temperature Range, -151 F to -450 F, Inclusive</b>																				
Cast austen- itic steel	Austen- itic steel	4P6	150	150		175							230	80	7 1/4	9				
		4P6	300	150		175							230	80	7 1/4	9				
		4P6	300	150		300							230	150	8 1/4	10				
		4P6	600	150		480							230		8 1/4	10				

<sup>1)</sup> Bonnet, spring, and internals are in accordance with the manufacturer's standard.  
<sup>2)</sup> Materials given are minimum for the pressure and temperature ratings. Other suitable materials may be used as required for the service involved.  
<sup>3)</sup> Pressure limits for balanced piston valves are the same as for conventional valves.

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE

TABLE 13—"Q" Orifice  
(Orifice area = 11.05 sq in.)

Material <sup>1)</sup>		Valve Size Inlet or Outlet	Maximum Pressure Rating (Pounds per Square Inch Gage)														Center- To-Face Dimension (Inches)			
			Conventional, Balanced Bellows, and Balanced Piston Valves												Con- ventional Valves <sup>2)</sup>				Bal- anced Bel- lows Valves	
			Inlet						Outlet						Inlet				Outlet	
Body	Spring	Inlet	Outlet	-450 F to -151 F	-150 F to -56 F	-75 F to -21 F	-20 F to 100 F	450 F	500 F	1,000 F	100 F	100 F	Inlet	Outlet						
Temperature Range, -20 F to 450 F, Inclusive																				
Cast carbon steel	Carbon steel	608	150	150				165	165				115	70	9½	9½				
		608	300	150				165	165				115	70	9½	9½				
		608	300	150				300	300				115	115	9½	9½				
		608	600	150				600	600				115	115	9½	9½				
Temperature Range, 451 F to 800 F, Inclusive																				
Cast carbon steel	High- tempera- ture alloy steel	608	150	150				165	92				115	70	9½	9½				
		608	300	150				165	165				115	70	9½	9½				
		608	300	150				300	300				115	115	9½	9½				
		608	600	150				600	600				115	115	9½	9½				
Temperature Range, 801 F to 1,000 F, Inclusive																				
Cast carbon molyb- denum steel	High- tempera- ture alloy steel	608	300	150					165	165	115	115	115	115	9½	9½				
		608	600	150					600	600	165	115	115	115	9½	9½				
Temperature Range, -21 F to -75 F, Inclusive																				
Cast 3½ per- cent nickel steel	Carbon steel	608	150	150			165						115	70	9½	9½				
		608	300	150			165						115	70	9½	9½				
		608	300	150			300						115	115	9½	9½				
		608	600	150			600						115	115	9½	9½				
Temperature Range, -76 F to -150 F, Inclusive																				
Cast 3½ per- cent nickel steel	Austen- itic steel	608	150	150		165							115	70	9½	9½				
		608	300	150		165							115	70	9½	9½				
		608	300	150		250							115	115	9½	9½				
		608	600	150		300							115	115	9½	9½				
Temperature Range, -151 F to -450 F, Inclusive																				
Cast austen- itic steel	Austen- itic steel	608	150	150	165								115	70	9½	9½				
		608	300	150	165								115	70	9½	9½				
		608	300	150	250								115	115	9½	9½				
		608	600	150	300								115	115	9½	9½				

<sup>1)</sup> Body, spring, and internals are in accordance with the manufacturer's standard.  
<sup>2)</sup> Materials given are minimum for the pressure and temperature ratings. Other suitable materials may be used as required for the service involved.  
<sup>3)</sup> Pressure limits for balanced piston valves are the same as for conventional valves.

## FLANGED STEEL SAFETY RELIEF VALVES

**TABLE 13—"R" Orifices**  
(Orifice area = 16.0 sq in.)

Material <sup>1)</sup>		Valve Size		ANSI Material Code		Maximum Pressure Rating (Pounds per Square Inch Gage)										Construc-tion To-Forg Dimensions (Inches)					
						Conventional, Balanced Bellows, and Balanced Piston Valves												Conven-tional Valves		Bal. Bored Bell-ows Valves	
						Inlet					Outlet							Inlet		Outlet	
Body	Spring	Inlet by Orifices by Outlet	Inlet	Outlet	-450 F to -131 F	-150 F to -76 F	-75 F to -21 F	-20 F to 100 F	450 F	800 F	1,000 F	100 F	100 F	Inlet	Outlet						
<b>Temperature Range, -20 F to 450 F, Inclusive</b>																					
Cast carbon steel	Carbon steel	6R8	150	150					100	100				60	60	9 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$				
		6R8	300	150					100	100				60	60	9 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$				
		6R10	300	150					230	230				100	100	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$				
		6R10	600	150					300	300				100	100	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$				
<b>Temperature Range, 451 F to 800 F, Inclusive</b>																					
Cast carbon steel	High-temperature alloy steel	6R8	150	150					100	92				60	60	9 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$				
		6R8	300	150					100	100				60	60	9 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$				
		6R10	300	150					210	230				100	100	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$				
		6R10	600	150					300	300				100	100	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$				
<b>Temperature Range, 801 F to 1,000 F, Inclusive</b>																					
Cast carbon molybdenum steel	High-temperature alloy steel	6R8	300	150							100	100	60	60	9 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$					
		6R10	600	150							300	300	100	100	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$					
<b>Temperature Range, -21 F to -75 F, Inclusive</b>																					
Cast 3 $\frac{1}{2}$ percent nickel steel	Carbon steel	6R8	150	150				100						60	60	9 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$				
		6R8	300	150				100						60	60	9 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$				
		6R10	300	150				210						100	100	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$				
		6R10	600	150				300						100	100	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$				
<b>Temperature Range, -76 F to -150 F, Inclusive</b>																					
Cast 3 $\frac{1}{2}$ percent nickel steel	Austenitic steel	6R8	150	150		55								60	60	9 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$				
		6R8	300	150		55								60	60	9 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$				
		6R10	300	150		150								100	100	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$				
		6R10	600	150		200								100	100	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$				
<b>Temperature Range, -151 F to -450 F, Inclusive</b>																					
Cast austenitic steel	Austenitic steel	6R8	150	150	55									60	60	9 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$				
		6R8	300	150	55									60	60	9 $\frac{1}{2}$	9 $\frac{1}{2}$				
		6R10	300	150	150									100	100	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$				
		6R10	600	150	200									100	100	9 $\frac{1}{2}$	10 $\frac{1}{2}$				

<sup>1)</sup> Before setting an alternate in accordance with the manufacturer's standard.  
<sup>2)</sup> Material grades are minimums in the pressure and temperature ratings. Other suitable materials may be used as required for the service involved.  
<sup>3)</sup> Pressure limits for balanced piston valves are the same as for conventional valves.



AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE

TABLE 14—“T” Orifice  
(Orifice area = 26.0 sq. in.)

Materials*		Valve Size	Maximum Pressure Rating (Pounds per Square Inch Gage)										Center-To-Face Dimension (Inches)			
			ANSI Nominal Flange Rating		Conventional, Balanced Bellows, and Balanced Plug Valves						Balanced Plug Valves					
Body	Spring	Inlet by Orifice or Outlet			Inlet						Outlet		Inlet	Outlet		
			Inlet	Outlet	-450 F to -151 F	-150 F to -76 F	-75 F to -21 F	-20 F to 100 F	450 F	800 F	1,000 F	1,700 F			100 F	
Temperature Range, -20 F to 450 F, Inclusive																
Cast carbon steel	Carbon steel	RT10	150	150				65	65			30	30	10 $\frac{3}{4}$	11	
		RT10	300	150				65	65			30	30	10 $\frac{3}{4}$	11	
		RT10	300	150				120	120			60	60	10 $\frac{3}{4}$	11	
Temperature Range, 451 F to 800 F, Inclusive																
Cast carbon steel	High-temperature alloy steel	RT10	150	150					65	65		30	30	10 $\frac{3}{4}$	11	
		RT10	300	150					65	65		30	30	10 $\frac{3}{4}$	11	
		RT10	300	150					120	120		60	60	10 $\frac{3}{4}$	11	
Temperature Range, 801 F to 1,000 F, Inclusive																
Cast carbon molybdenum steel	High-temperature alloy steel	RT10	300	150							120	120	60	60	10 $\frac{3}{4}$	11
Temperature Range, -21 F to -75 F, Inclusive																
Cast 3 $\frac{1}{2}$ percent nickel steel	Carbon steel	RT10	150	150				65				30	30	10 $\frac{3}{4}$	11	
		RT10	300	150				65				30	30	10 $\frac{3}{4}$	11	
		RT10	300	150				120				60	60	10 $\frac{3}{4}$	11	
Temperature Range, -76 F to -150 F, Inclusive																
Cast 3 $\frac{1}{2}$ percent nickel steel	Austenitic steel	RT10	150	150			50					30	30	10 $\frac{3}{4}$	11	
		RT10	300	150			50					30	30	10 $\frac{3}{4}$	11	
		RT10	300	150			65					60	60	10 $\frac{3}{4}$	11	
Temperature Range, -151 F to -450 F, Inclusive																
Cast austenitic steel	Austenitic steel	RT10	150	150	50							30	30	10 $\frac{3}{4}$	11	
		RT10	300	150	50							30	30	10 $\frac{3}{4}$	11	
		RT10	300	150	65							60	60	10 $\frac{3}{4}$	11	

Notes:  
 \* Bonnet, spring, and internals are in accordance with the manufacturer's standard.  
 † Materials given are minimum for the pressure and temperature ratings. Other suitable materials may be used as required for the service involved.  
 ‡ Pressure limits for balanced plug valves are the same as for conventional valves.

TABLE C-1—Values of Coefficient C

A, n	C	A, n	C	A, n	C	A, n	C	A, n	C	A, n	C
0.41	219.22	0.71	276.09	1.01	316.56*	1.31	347.91	1.61	373.32	1.91	394.56
0.42	221.39	0.72	277.64	1.02	317.74	1.32	348.84	1.62	374.99	1.92	395.21
0.43	223.35	0.73	279.16	1.03	318.90	1.33	349.77	1.63	376.85	1.93	395.86
0.44	226.10	0.74	280.70	1.04	320.05	1.34	350.63	1.64	378.61	1.94	396.50
0.45	228.30	0.75	282.20	1.05	321.19	1.35	351.60	1.65	376.37	1.95	397.14
0.46	230.47	0.76	283.69	1.06	322.32	1.36	352.50	1.66	377.12	1.96	397.78
0.47	232.61	0.77	285.16	1.07	323.44	1.37	353.40	1.67	377.86	1.97	398.41
48	234.71	0.78	286.62	1.08	324.55	1.38	354.29	1.68	378.61	1.98	399.05
49	236.78	0.79	288.07	1.09	325.65	1.39	355.18	1.69	379.34	1.99	399.67
0.50	238.83	0.80	289.49	1.10	326.75	1.40	356.06	1.70	380.08	2.00	400.30
0.51	240.84	0.81	290.91	1.11	327.83	1.41	356.94	1.71	380.80	2.01	400.92
0.52	242.82	0.82	292.31	1.12	328.91	1.42	357.81	1.72	381.53	2.02	401.53
0.53	244.78	0.83	293.70	1.13	329.98	1.43	358.67	1.73	382.25	2.03	402.15
0.54	246.72	0.84	295.07	1.14	331.04	1.44	359.53	1.74	382.97	2.04	402.76
0.55	248.62	0.85	296.43	1.15	332.09	1.45	360.38	1.75	383.68	2.05	403.37
0.56	250.50	0.86	297.78	1.16	333.14	1.46	361.23	1.76	384.39	2.06	403.97
0.57	252.36	0.87	299.11	1.17	334.17	1.47	362.07	1.77	385.09	2.07	404.58
0.58	254.19	0.88	300.43	1.18	335.20	1.48	362.91	1.78	385.79	2.08	405.18
0.59	256.00	0.89	301.74	1.19	336.22	1.49	363.74	1.79	386.49	2.09	405.77
0.60	257.79	0.90	303.04	1.20	337.24	1.50	364.56	1.80	387.18	2.10	406.37
0.61	259.54	0.91	304.33	1.21	338.24	1.51	365.39	1.81	387.87	2.11	406.96
62	261.26	0.92	305.62	1.22	339.24	1.52	366.20	1.82	388.56	2.12	407.55
63	263.01	0.93	306.86	1.23	340.23	1.53	367.01	1.83	389.24	2.13	408.13
0.64	264.72	0.94	308.11	1.24	341.22	1.54	367.82	1.84	389.92	2.14	408.71
0.65	266.40	0.95	309.35	1.25	342.19	1.55	368.62	1.85	390.59	2.15	409.29
0.66	268.06	0.96	310.58	1.26	343.16	1.56	369.41	1.86	391.26	2.16	409.87
0.67	269.70	0.97	311.80	1.27	344.13	1.57	370.21	1.87	391.93	2.17	410.44
0.68	271.31	0.98	313.01	1.28	345.08	1.58	370.99	1.88	392.59	2.18	411.01
0.69	272.93	0.99	314.19*	1.29	346.03	1.59	371.77	1.89	393.25	2.19	411.58
0.70	274.52	1.00	315.38*	1.30	346.98	1.60	372.55	1.90	393.91	2.20	412.15

\*Interpolated values, since C becomes indeterminate as either  $n$  or  $k$  approaches 1.00.

TABLE C-2—Superheat Correction Factors for Safety Valves in Steam Service

Set Pressure (Pounds per Square Inch Gage)	Saturation Temperature (Degrees Fahrenheit)	Correction Factor $K_{st}$											
		0.99	0.98	0.97	0.96	0.95	0.94	0.93	0.92	0.91	0.90	0.89	0.88
		Total Temperature $t$ (Degrees Fahrenheit)											
10	240	269	305	335	368	400	438	460	492	520	545	570	595
20	259	286	315	343	375	405	433	463	492	518	542	565	590
40	287	310	335	357	382	410	440	467	491	515	540	561	585
60	308	330	350	370	390	422	450	472	495	515	537	560	580
80	324	345	365	385	405	432	460	478	497	515	535	556	580
100	338	360	375	395	415	440	466	485	500	515	535	555	580
120	350	370	385	405	425	450	475	490	505	520	537	557	581
140	361	—	398	415	435	455	480	497	510	525	540	560	585
160	370	—	405	425	443	463	487	502	516	530	545	565	586
180	379	—	415	432	450	470	492	508	523	535	550	570	590
200	388	—	420	440	456	475	497	513	527	540	555	575	592
220	396	—	430	445	463	480	502	517	532	546	560	577	596
10	403	—	435	452	470	485	507	522	537	550	565	583	600
20	409	—	440	460	475	490	512	526	541	555	569	586	603
260	416	—	447	465	480	495	516	531	545	558	573	590	606
300	422	—	452	470	485	500	520	535	550	562	577	593	610
350	433	—	465	480	496	512	530	545	558	572	586	602	618
400	448	—	475	492	508	523	540	553	566	580	595	610	626
500	470	—	495	513	526	543	557	568	582	597	610	625	642
600	489	—	512	530	543	556	570	585	596	610	625	638	655
800	520	—	545	556	570	585	597	610	625	635	650	665	680
1,000	546	—	567	582	595	608	620	633	645	660	675	688	705
1,250	574	—	593	605	620	630	640	655	668	681	696	710	725
1,500	597	—	—	630	642	653	664	676	688	702	715	728	744
1,750	619	—	—	647	660	670	680	692	704	717	730	743	759
2,000	637	—	—	665	675	685	696	708	719	732	745	757	773
2,500	670	—	—	690	702	712	723	733	742	755	766	780	795
3,000	697	—	—	713	723	733	742	751	762	773	785	795	812

**TABLE 7**  
**F<sub>0</sub> VALUES, CORRECTION FOR THERMAL EXPANSION OF PRIMARY DEVICE\***  
 Temperature at Orifice, °F.

Alum.	Copper	Type 430	2% CRMO	5% CRMO	Bronze	Steel	Monel	Type 316 or Type 304	Corr. Factor, F <sub>0</sub>
-298					-360				.992
-230	-378				-273				.993
-178	-266				-216			-325	.994
-131	-194				-163		-281	-226	.995
-85	-132				-111		-191	-152	.996
-41	-72				-60		-108	-86	.997
+3	-15				-8		-33	-24	.998
+47	+42	+24	+28	+27	+43	+31	+38	+38	.999
+91	+99	+112	+108	+110	+95	+106	+104	+101	1.000
		+202	+184	+191	+149	+181	+168	+158	1.001
		290	260	272	200	254	250	213	1.002
		374	331	352	249	324	290	266	1.003
		456	400	426	297	392	348	318	1.004
		531	468	493	345	457	405	367	1.005
		604	534	560	393	520	461	414	1.006
		677	597	628	440	542	516	463	1.007
		749	660	696		644	571	512	1.008
		817	720	763		705	626	560	1.009
		884	780	827		765	680	607	1.010
		952	842	888		823	733	655	1.011
		1020	899	948		879	785	703	1.012
		1087	956	1009		934	835	750	1.013
		1155	1011	1071		988	886	796	1.014
		1223	1065	1133		1041	935	840	1.015

\* Use one-half the values shown for annular orifices or target meters.

## Plant Calculations

TABLE 18

$F_m$  VALUES

FOR MERCURY MANOMETER METERS OR WEIGHT BALANCED BELL TYPE METERS\*

$$F_m = \sqrt{1 - 0.0737G}$$

$G_s$	$F_m$	$G_s$	$F_m$	$G_s$	$F_m$	$G_s$	$F_m$
.000	1.000	.524	.980	1.051	.960	1.567	.940
.014	.999	.551	.979	1.077	.959	1.592	.939
.041	.998	.577	.978	1.103	.958	1.618	.938
.068	.997	.604	.977	1.129	.957	1.643	.937
.095	.996	.630	.976	1.155	.956	1.668	.936
.122	.995	.657	.975	1.181	.955	1.694	.935
.149	.994	.683	.974	1.207	.954	1.719	.934
.176	.993	.710	.973	1.233	.953	1.745	.933
.203	.992	.736	.972	1.258	.952	1.770	.932*
.230	.991	.762	.971	1.284	.951	1.795	.931
.257	.990	.789	.970	1.310	.950	1.820	.930
.283	.989	.815	.969	1.336	.949	1.846	.929
.310	.988	.841	.968	1.362	.948	1.871	.928
.337	.987	.868	.967	1.387	.947	1.896	.927
.364	.986	.894	.966	1.413	.946	1.921	.926
.391	.985	.920	.965	1.439	.945	1.946	.925
.417	.984	.946	.964	1.464	.944	1.972	.924
.444	.983	.972	.963	1.490	.943	1.997	.923
.471	.982	.999	.962	1.516	.942	2.022	.922
.497	.981	1.025	.961	1.541	.941	2.047	.921
.524		1.051		1.567		2.072	

\* On all other types of meters, and on all gas-purged meters,  $F_m = 1.0$

## Plant Calculations

TABLE No 19

**S VALUES FOR FLANGE, VENA CONTRACTA, RADII,  
OR CORNER TAPS**

$$S = 0.598\beta^2 + 0.01\beta^3 + 0.00001947\beta^4 (10\beta)^{-0.5}$$

d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.
.080	.003832		.114	.007787		.148	.01313	
.081	.003929	.000097	.115	.007924	.000137	.149	.01331	.00018
.082	.004027	.000098	.116	.008063	.000139	.150	.01349	.00018
.083	.004125	.000098	.117	.008203	.000140	.151	.01367	.00018
.084	.004225	.000100	.118	.008344	.000141	.152	.01385	.00018
.085	.004327	.000102	.119	.008486	.000142	.153	.01404	.00019
.086	.004429	.000102	.120	.008629	.000143	.154	.01422	.00018
.087	.004533	.000104	.121	.008774	.000145	.155	.01441	.00019
.088	.004638	.000105	.122	.008919	.000145	.156	.01459	.00018
.089	.004744	.000106	.123	.009066	.000147	.157	.01478	.00019
.090	.004851	.000107	.124	.009215	.000149	.158	.01497	.00019
.091	.004960	.000109	.125	.009364	.000149	.159	.01516	.00019
.092	.005069	.000109	.126	.009515	.000151	.160	.01535	.00019
.093	.005180	.000111	.127	.009666	.000151	.161	.01555	.00020
.094	.005292	.000112	.128	.009820	.000154	.162	.01575	.00020
.095	.005406	.000114	.129	.009974	.000154	.163	.01595	.00020
.096	.005520	.000114	.130	.01013	.000156	.164	.01615	.00020
.097	.005636	.000116	.131	.01029	.00016	.165	.01635	.00020
.098	.005753	.000117	.132	.01044	.00015	.166	.01654	.00019
.099	.005871	.000118	.133	.01060	.00016	.167	.01674	.00020
.100	.005990	.000119	.134	.01076	.00016	.168	.01694	.00020
.101	.006111	.000121	.135	.01092	.00016	.169	.01714	.00020
.102	.006232	.000121	.136	.01109	.00017	.170	.01734	.00020
.103	.006355	.000123	.137	.01125	.00016	.171	.01755	.00021
.104	.006479	.000124	.138	.01142	.00017	.172	.01776	.00021
.105	.006605	.000126	.139	.01158	.00016	.173	.01797	.00021
.106	.006731	.000126	.140	.01175	.00017	.174	.01818	.00021
.107	.006859	.000128	.141	.01192	.00017	.175	.01839	.00021
.108	.006988	.000129	.142	.01209	.00017	.176	.01860	.00021
.109	.007118	.000130	.143	.01226	.00017	.177	.01881	.00021
.110	.007249	.000131	.144	.01244	.00018	.178	.01902	.00021
.111	.007382	.000133	.145	.01261	.00017	.179	.01923	.00021
.112	.007516	.000134	.146	.01278	.00017	.180	.01944	.00021
.113	.007651	.000135	.147	.01295	.00017	.181	.01966	.00022
.114	.007787	.000136	.148	.01313	.00018	.182	.01989	.00023

## Liquid Flow Measurement

TABLE III (cont.)

K VALUES FOR FLANGE, VENA CONTRACTA, RADIUS, OR CORNER TAPS

<i>d/D</i>	<i>S</i>	Diff.	<i>d/D</i>	<i>S</i>	Diff.	<i>d/D</i>	<i>S</i>	Diff.
.182	.01989		.219	.02882		.256	.03945	
.183	.02011	.00012	.220	.02908	.00016	.257	.03976	.00031
.184	.02033	.00022	.221	.02935	.00017	.258	.04007	.00031
.185	.02056	.00023	.222	.02962	.00017	.259	.04038	.00031
.186	.02078	.00023	.223	.02990	.00018	.260	.04069	.00031
.187	.02100	.00022	.224	.03017	.00017	.261	.04101	.00032
.188	.02122	.00022	.225	.03044	.00017	.262	.04133	.00032
.189	.02145	.00023	.226	.03071	.00017	.263	.04166	.00031
.190	.02167	.00022	.227	.03098	.00017	.264	.04198	.00031
.191	.02190	.00023	.228	.03125	.00017	.265	.04230	.00031
.192	.02214	.00024	.229	.03153	.00018	.266	.04262	.00032
.193	.02237	.00023	.230	.03180	.00017	.267	.04294	.00032
.194	.02261	.00024	.231	.03208	.00018	.268	.04326	.00032
.195	.02284	.00023	.232	.03237	.00018	.269	.04358	.00032
.196	.02308	.00024	.233	.03265	.00018	.270	.04391	.00033
.197	.02331	.00023	.234	.03293	.00018	.271	.04424	.00033
.198	.02355	.00024	.235	.03322	.00019	.272	.04457	.00033
.199	.02378	.00023	.236	.03350	.00018	.273	.04491	.00034
.200	.02402	.00024	.237	.03379	.00019	.274	.04524	.00033
.201	.02426	.00024	.238	.03407	.00018	.275	.04558	.00034
.202	.02451	.00025	.239	.03435	.00018	.276	.04591	.00033
.203	.02476	.00025	.240	.03464	.00019	.277	.04625	.00034
.204	.02500	.00024	.241	.03493	.00019	.278	.04658	.00033
.205	.02525	.00025	.242	.03523	.00020	.279	.04691	.00033
.206	.02550	.00025	.243	.03553	.00020	.280	.04725	.00034
.207	.02575	.00025	.244	.03582	.00019	.281	.04759	.00034
.208	.02599	.00024	.245	.03612	.00020	.282	.04794	.00035
.209	.02624	.00025	.246	.03642	.00020	.283	.04829	.00035
.210	.02649	.00025	.247	.03671	.00019	.284	.04864	.00035
.211	.02675	.00026	.248	.03701	.00020	.285	.04898	.00034
.212	.02701	.00026	.249	.03730	.00019	.286	.04933	.00035
.213	.02727	.00026	.250	.03760	.00020	.287	.04968	.00035
.214	.02752	.00025	.251	.03791	.00021	.288	.05002	.00034
.215	.02778	.00026	.252	.03822	.00021	.289	.05037	.00035
.216	.02804	.00026	.253	.03853	.00021	.290	.05072	.00035
.217	.02830	.00026	.254	.03884	.00021	.291	.05108	.00036
.218	.02856	.00026	.255	.03915	.00021	.292	.05144	.00036
.219	.02882	.00026	.256	.03945	.00020	.293	.05180	.00036

Plant Calculations

TABLE 12 (cont.)

S VALUES FOR FLANGE, VENA CONTRACTA, RADIUS, OR CORNER TAPS

d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.
.293	.05180	.00036	.330	.06590	.00041	.367	.08188	.00045
.294	.05216	.00036	.331	.06631	.00042	.368	.08233	.00046
.295	.05252	.00036	.332	.06673	.00041	.369	.08279	.00045
.296	.05288	.00036	.333	.06714	.00041	.370	.08324	.00047
.297	.05324	.00036	.334	.06755	.00041	.371	.08371	.00047
.298	.05360	.00036	.335	.06796	.00042	.372	.08418	.00047
.299	.05396	.00036	.336	.06838	.00041	.373	.08465	.00047
.300	.05432	.00037	.337	.06879	.00041	.374	.08512	.00047
.301	.05469	.00037	.338	.06920	.00042	.375	.08559	.00047
.302	.05506	.00038	.339	.06962	.00041	.376	.08606	.00047
.303	.05544	.00037	.340	.07003	.00042	.377	.08653	.00047
.304	.05581	.00037	.341	.07045	.00043	.378	.08700	.00046
.305	.05618	.00037	.342	.07088	.00043	.379	.08746	.00047
.306	.05655	.00038	.343	.07131	.00042	.380	.08793	.00049
.307	.05693	.00037	.344	.07173	.00043	.381	.08842	.00048
.308	.05730	.00037	.345	.07216	.00043	.382	.08890	.00048
.309	.05767	.00038	.346	.07259	.00042	.383	.08938	.00049
.310	.05805	.00038	.347	.07301	.00042	.384	.08987	.00048
.311	.05843	.00039	.348	.07343	.00043	.385	.09035	.00049
.312	.05882	.00038	.349	.07386	.00043	.386	.09084	.00048
.313	.05920	.00039	.350	.07429	.00044	.387	.09132	.00049
.314	.05959	.00039	.351	.07473	.00044	.388	.09181	.00048
.315	.05998	.00038	.352	.07517	.00045	.389	.09229	.00048
.316	.06036	.00039	.353	.07562	.00044	.390	.09277	.00050
.317	.06075	.00038	.354	.07606	.00044	.391	.09327	.00050
.318	.06113	.00039	.355	.07650	.00044	.392	.09377	.00050
.319	.06152	.00039	.356	.07694	.00044	.393	.09427	.00049
.320	.06191	.00040	.357	.07738	.00044	.394	.09476	.00050
.321	.06231	.00039	.358	.07782	.00044	.395	.09526	.00050
.322	.06270	.00040	.359	.07826	.00044	.396	.09576	.00050
.323	.06310	.00040	.360	.07870	.00045	.397	.09626	.00050
.324	.06350	.00040	.361	.07915	.00046	.398	.09676	.00050
.325	.06390	.00040	.362	.07961	.00045	.399	.09726	.00050
.326	.06430	.00040	.363	.08006	.00046	.400	.09776	.00051
.327	.06470	.00040	.364	.08052	.00045	.401	.09827	.00051
.328	.06510	.00040	.365	.08097	.00046	.402	.09878	.00052
.329	.06550	.00040	.366	.08143	.00045	.403	.09930	.00051
.330	.06590		.367	.08188		.404	.09981	



### Liquid Flow Measurement

TABLE II (cont.)

S VALUES FOR FLANGE, VENA CONTRACTA, RADIUS, OR CORNER TAPS

d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.
.404	.10921	.0005	.441	.1198	.0006	.478	.1422	.0007
.405	.1003	.0005	.442	.1204	.0006	.479	.1429	.0006
.406	.1008	.0006	.443	.1210	.0006	.480	.1435	.0007
.407	.1014	.0005	.444	.1216	.0005	.481	.1442	.0006
.408	.1019	.0005	.445	.1221	.0006	.482	.1448	.0007
.409	.1024	.0005	.446	.1227	.0006	.483	.1455	.0006
.410	.1029	.0005	.447	.1233	.0006	.484	.1461	.0007
.411	.1034	.0006	.448	.1239	.0006	.485	.1468	.0006
.412	.1040	.0005	.449	.1245	.0006	.486	.1474	.0007
.413	.1045	.0005	.450	.1251	.0005	.487	.1481	.0006
.414	.1050	.0005	.451	.1256	.0007	.488	.1487	.0007
.415	.1055	.0006	.452	.1263	.0006	.489	.1494	.0006
.416	.1061	.0005	.453	.1269	.0006	.490	.1500	.0007
.417	.1066	.0005	.454	.1275	.0005	.491	.1507	.0007
.418	.1071	.0006	.455	.1280	.0006	.492	.1514	.0007
.419	.1077	.0005	.456	.1286	.0006	.493	.1521	.0006
.420	.1082	.0005	.457	.1292	.0006	.494	.1527	.0007
.421	.1087	.0006	.458	.1298	.0006	.495	.1534	.0007
.422	.1093	.0006	.459	.1304	.0006	.496	.1541	.0007
.423	.1098	.0006	.460	.1310	.0006	.497	.1548	.0006
.424	.1104	.0005	.461	.1316	.0007	.498	.1554	.0007
.425	.1109	.0006	.462	.1323	.0006	.499	.1561	.0007
.426	.1115	.0005	.463	.1329	.0006	.500	.1568	.0007
.427	.1120	.0006	.464	.1335	.0006	.501	.1575	.0007
.428	.1126	.0005	.465	.1341	.0006	.502	.1582	.0007
.429	.1131	.0006	.466	.1347	.0006	.503	.1589	.0006
.430	.1137	.0005	.467	.1353	.0007	.504	.1595	.0007
.431	.1142	.0006	.468	.1360	.0006	.505	.1602	.0007
.432	.1148	.0005	.469	.1366	.0006	.506	.1609	.0007
.433	.1153	.0006	.470	.1372	.0006	.507	.1616	.0007
.434	.1159	.0005	.471	.1378	.0006	.508	.1623	.0007
.435	.1164	.0006	.472	.1384	.0007	.509	.1630	.0007
.436	.1170	.0006	.473	.1391	.0006	.510	.1637	.0007
.437	.1176	.0005	.474	.1397	.0007	.511	.1644	.0007
.438	.1181	.0006	.475	.1404	.0006	.512	.1651	.0007
.439	.1187	.0005	.476	.1410	.0006	.513	.1658	.0008
.440	.1192	.0006	.477	.1416	.0006	.514	.1666	.0007
.441	.1198		.478	.1422		.515	.1673	

### Plant Calculations

TABLE No (cont.)

S VALUES FOR FLANGE, VENA CONTRACTA, RADIUS, OR CORNER TAPS

d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.
.515	.1673		.552	.1953		.589	.2268	
.516	.1680	.0007	.553	.1961	.0008	.590	.2277	.0009
.517	.1687	.0007	.554	.1969	.0008	.591	.2286	.0009
.518	.1694	.0007	.555	.1977	.0008	.592	.2295	.0009
.519	.1701	.0007	.556	.1985	.0008	.593	.2304	.0009
.520	.1709	.0008	.557	.1993	.0008	.594	.2314	.0010
.521	.1716	.0007	.558	.2002	.0009	.595	.2323	.0009
.522	.1723	.0007	.559	.2010	.0008	.596	.2332	.0009
.523	.1731	.0008	.560	.2018	.0008	.597	.2341	.0009
.524	.1738	.0007	.561	.2026	.0008	.598	.2350	.0009
.525	.1745	.0007	.562	.2034	.0008	.599	.2360	.0010
.526	.1753	.0008	.563	.2043	.0009	.600	.2369	.0009
.527	.1760	.0007	.564	.2051	.0008	.601	.2378	.0009
.528	.1768	.0008	.565	.2060	.0009	.602	.2388	.0010
.529	.1775	.0007	.566	.2068	.0008	.603	.2397	.0009
.530	.1782	.0007	.567	.2076	.0008	.604	.2407	.0010
.531	.1790	.0008	.568	.2085	.0009	.605	.2417	.0010
.532	.1797	.0007	.569	.2093	.0008	.606	.2426	.0009
.533	.1805	.0008	.570	.2101	.0008	.607	.2436	.0010
.534	.1813	.0008	.571	.2110	.0009	.608	.2445	.0009
.535	.1820	.0007	.572	.2119	.0009	.609	.2455	.0010
.536	.1828	.0008	.573	.2127	.0008	.610	.2464	.0009
.537	.1836	.0008	.574	.2136	.0009	.611	.2474	.0010
.538	.1843	.0007	.575	.2144	.0008	.612	.2484	.0010
.539	.1851	.0008	.576	.2153	.0009	.613	.2494	.0010
.540	.1858	.0007	.577	.2162	.0009	.614	.2504	.0010
.541	.1866	.0008	.578	.2170	.0008	.615	.2513	.0009
.542	.1874	.0008	.579	.2179	.0009	.616	.2523	.0010
.543	.1882	.0008	.580	.2188	.0009	.617	.2533	.0010
.544	.1890	.0008	.581	.2197	.0009	.618	.2543	.0010
.545	.1898	.0008	.582	.2205	.0008	.619	.2553	.0010
.546	.1905	.0007	.583	.2214	.0009	.620	.2563	.0010
.547	.1913	.0008	.584	.2223	.0009	.621	.2573	.0010
.548	.1921	.0008	.585	.2232	.0009	.622	.2583	.0010
.549	.1929	.0008	.586	.2241	.0009	.623	.2593	.0010
.550	.1937	.0008	.587	.2250	.0009	.624	.2603	.0010
.551	.1945	.0008	.588	.2259	.0009	.625	.2614	.0011
.552	.1953	.0008	.589	.2268	.0009	.626	.2624	.0010

## Liquid Flow Measurement

TABLE III (cont.)

K VALUES FOR FLANGE, VENA CONTRACTA, RADIUS, OR CORNER TAPS

d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.
.626	.2624		.663	.3027		.700	.3488	
.627	.2634	.0010	.664	.3039	.0012	.701	.3502	.0014
.628	.2644	.0010	.665	.3051	.0012	.702	.3515	.0013
.629	.2654	.0010	.666	.3063	.0012	.703	.3529	.0014
.630	.2665	.0011	.667	.3074	.0011	.704	.3543	.0014
.631	.2675	.0010	.668	.3086	.0012	.705	.3556	.0013
.632	.2686	.0011	.669	.3098	.0012	.706	.3570	.0014
.633	.2696	.0010	.670	.3110	.0012	.707	.3583	.0013
.634	.2707	.0011	.671	.3122	.0012	.708	.3597	.0014
.635	.2717	.0010	.672	.3134	.0012	.709	.3610	.0013
.636	.2728	.0011	.673	.3146	.0012	.710	.3624	.0014
.637	.2738	.0010	.674	.3158	.0012	.711	.3638	.0014
.638	.2749	.0011	.675	.3171	.0013	.712	.3652	.0014
.639	.2760	.0011	.676	.3183	.0012	.713	.3666	.0014
.640	.2770	.0010	.677	.3195	.0012	.714	.3680	.0016
.641	.2781	.0011	.678	.3207	.0012	.715	.3694	.0014
.642	.2792	.0011	.679	.3219	.0012	.716	.3709	.0015
.643	.2803	.0011	.680	.3231	.0012	.717	.3723	.0014
.644	.2814	.0011	.681	.3244	.0013	.718	.3737	.0014
.645	.2825	.0011	.682	.3257	.0013	.719	.3751	.0014
.646	.2836	.0011	.683	.3269	.0012	.720	.3765	.0014
.647	.2847	.0011	.684	.3282	.0013	.721	.3780	.0015
.648	.2857	.0010	.685	.3294	.0012	.722	.3794	.0014
.649	.2868	.0011	.686	.3307	.0013	.723	.3809	.0015
.650	.2879	.0011	.687	.3320	.0013	.724	.3823	.0014
.651	.2891	.0012	.688	.3332	.0012	.725	.3838	.0015
.652	.2902	.0011	.689	.3345	.0013	.726	.3853	.0015
.653	.2913	.0011	.690	.3357	.0012	.727	.3867	.0014
.654	.2924	.0011	.691	.3370	.0013	.728	.3882	.0015
.655	.2936	.0012	.692	.3384	.0014	.729	.3897	.0015
.656	.2947	.0011	.693	.3397	.0013	.730	.3911	.0014
.657	.2958	.0011	.694	.3410	.0013	.731	.3926	.0015
.658	.2970	.0012	.695	.3423	.0013	.732	.3942	.0014
.659	.2981	.0011	.696	.3436	.0013	.733	.3957	.0015
.660	.2992	.0011	.697	.3449	.0013	.734	.3972	.0015
.661	.3004	.0012	.698	.3462	.0013	.735	.3988	.0016
.662	.3016	.0012	.699	.3475	.0013	.736	.4003	.0015
.663	.3027	.0011	.700	.3488	.0013	.737	.4018	.0015

Plant Calculations

TABLE 12 (cont.)  
 K VALUES FOR FLANGE, VENA CONTRACTA, RADIUS,  
 OR CORNER TAPS

$d/D$	$S$	Diff.	$d/D$	$S$	Diff.	$d/D$	$S$	Diff.
.737	.4018		.758	.4353		.779	.4718	
.738	.4033	.0015	.759	.4370	.0017	.780	.4735	.0017
.739	.4048	.0015	.760	.4386	.0016	.781	.4754	.0019
.740	.4064	.0016	.761	.4403	.0017	.782	.4772	.0018
.741	.4079	.0015	.762	.4420	.0017	.783	.4791	.0019
.742	.4095	.0016	.763	.4438	.0018	.784	.4809	.0018
.743	.4111	.0015	.764	.4455	.0017	.785	.4828	.0019
.744	.4127	.0016	.765	.4472	.0017	.786	.4846	.0018
.745	.4143	.0016	.766	.4489	.0017	.787	.4865	.0019
.746	.4159	.0016	.767	.4506	.0017	.788	.4884	.0018
.747	.4174	.0015	.768	.4523	.0017	.789	.4902	.0018
.748	.4190	.0016	.769	.4540	.0017	.790	.4921	.0019
.749	.4206	.0016	.770	.4557	.0017	.791	.4940	.0019
.750	.4222	.0016	.771	.4575	.0018	.792	.4959	.0019
.751	.4238	.0016	.772	.4593	.0018	.793	.4978	.0019
.752	.4255	.0017	.773	.4611	.0018	.794	.4998	.0020
.753	.4271	.0016	.774	.4629	.0018	.795	.5017	.0019
.754	.4288	.0017	.775	.4646	.0017	.796	.5036	.0019
.755	.4304	.0016	.776	.4664	.0018	.797	.5056	.0020
.756	.4320	.0016	.777	.4682	.0018	.798	.5075	.0019
.757	.4337	.0017	.778	.4700	.0018	.799	.5094	.0019
.758	.4353	.0016	.779	.4718	.0018	.800	.5113	.0019

Note: Vena contracta taps should be used on  $d/D$  ratios above 0.75, except when only rough comparative measurements are desired.

### Liquid Flow Measurement

TABLE No 20

S VALUES FOR FLOW NOZZLES AND VENTURI TUBES

$$S = 0.98 \sqrt{\frac{1}{(D^3/d^3) - 1}} = 0.98 \sqrt{\frac{\beta^3}{1 - \beta^3}}$$

d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.
.300	.08958		.333	.1093		.366	.1325	
.301	.08917	.00059	.334	.1100	.0007	.367	.1332	.0007
.302	.08977	.00060	.335	.1107	.0007	.368	.1339	.0007
.303	.09036	.00059	.336	.1113	.0006	.369	.1347	.0008
.304	.09093	.00057	.337	.1120	.0007	.370	.1354	.0007
.305	.09156	.00063	.338	.1127	.0007	.371	.1361	.0007
.306	.09219	.00063	.339	.1134	.0007	.372	.1369	.0008
.307	.09277	.00058	.340	.1140	.0006	.373	.1377	.0008
.308	.09338	.00061	.341	.1147	.0007	.374	.1384	.0007
.309	.09400	.00062	.342	.1154	.0007	.375	.1392	.0008
.310	.09466	.00056	.343	.1161	.0007	.376	.1400	.0008
.311	.09522	.00056	.344	.1168	.0007	.377	.1407	.0007
.312	.09587	.00063	.345	.1175	.0007	.378	.1415	.0008
.313	.09647	.00060	.346	.1182	.0006	.379	.1422	.0007
.314	.09712	.00065	.347	.1188	.0006	.380	.1430	.0008
.315	.09776	.00064	.348	.1196	.0008	.381	.1438	.0008
.316	.09834	.00058	.349	.1203	.0007	.382	.1445	.0007
.317	.09898	.00064	.350	.1210	.0007	.383	.1453	.0008
.318	.09966	.00068	.351	.1217	.0007	.384	.1461	.0008
.319	.1003	.00064	.352	.1224	.0007	.385	.1469	.0008
.320	.1009	.0006	.353	.1231	.0009	.386	.1477	.0008
.321	.1015	.0006	.354	.1238	.0007	.387	.1484	.0007
.322	.1022	.0007	.355	.1245	.0007	.388	.1492	.0008
.323	.1028	.0006	.356	.1252	.0007	.389	.1500	.0008
.324	.1034	.0006	.357	.1259	.0007	.390	.1508	.0008
.325	.1041	.0007	.358	.1266	.0007	.391	.1516	.0008
.326	.1048	.0007	.359	.1274	.0008	.392	.1524	.0008
.327	.1054	.0006	.360	.1281	.0007	.393	.1532	.0008
.328	.1060	.0006	.361	.1288	.0007	.394	.1540	.0008
.329	.1067	.0007	.362	.1295	.0007	.395	.1548	.0008
.330	.1073	.0006	.363	.1303	.0008	.396	.1556	.0008
.331	.1080	.0007	.364	.1310	.0007	.397	.1564	.0008
.332	.1087	.0007	.365	.1317	.0007	.398	.1572	.0008
.333	.1093	.0006	.366	.1325	.0008	.399	.1580	.0008

### Plant Calculations

TABLE III (cont.)

S VALUES FOR FLOW NOZZLES AND VENTURI TUBES

d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.
.399	.1580	.0008	.436	.1898	.0009	.473	.2250	.0009
.400	.1588	.0009	.437	.1907	.0009	.474	.2259	.0011
.401	.1597	.0009	.438	.1916	.0009	.475	.2270	.0010
.402	.1605	.0008	.439	.1925	.0009	.476	.2280	.0010
.403	.1613	.0008	.440	.1934	.0009	.477	.2290	.0010
.404	.1621	.0009	.441	.1943	.0009	.478	.2300	.0010
.405	.1630	.0008	.442	.1952	.0009	.479	.2310	.0010
.406	.1638	.0008	.443	.1961	.0009	.480	.2320	.0010
.407	.1646	.0008	.444	.1970	.0009	.481	.2331	.0011
.408	.1654	.0009	.445	.1980	.0009	.482	.2341	.0010
.409	.1663	.0008	.446	.1989	.0009	.483	.2351	.0011
.410	.1671	.0009	.447	.1998	.0010	.484	.2362	.0010
.411	.1680	.0008	.448	.2008	.0010	.485	.2372	.0010
.412	.1688	.0008	.449	.2017	.0009	.486	.2382	.0010
.413	.1696	.0009	.450	.2026	.0010	.487	.2392	.0011
.414	.1705	.0008	.451	.2036	.0009	.488	.2403	.0010
.415	.1713	.0009	.452	.2045	.0010	.489	.2413	.0011
.416	.1722	.0008	.453	.2055	.0010	.490	.2424	.0010
.417	.1730	.0009	.454	.2065	.0009	.491	.2434	.0011
.418	.1739	.0009	.455	.2074	.0009	.492	.2445	.0010
.419	.1748	.0008	.456	.2083	.0010	.493	.2455	.0011
.420	.1756	.0009	.457	.2093	.0010	.494	.2466	.0011
.421	.1765	.0009	.458	.2103	.0009	.495	.2477	.0011
.422	.1774	.0008	.459	.2112	.0009	.496	.2488	.0010
.423	.1782	.0009	.460	.2122	.0009	.497	.2498	.0011
.424	.1791	.0009	.461	.2131	.0010	.498	.2509	.0011
.425	.1800	.0008	.462	.2141	.0010	.499	.2520	.0010
.426	.1808	.0009	.463	.2151	.0009	.500	.2530	.0011
.427	.1817	.0009	.464	.2160	.0010	.501	.2541	.0011
.428	.1826	.0009	.465	.2170	.0010	.502	.2552	.0011
.429	.1835	.0009	.466	.2180	.0010	.503	.2563	.0011
.430	.1844	.0009	.467	.2190	.0010	.504	.2574	.0011
.431	.1853	.0009	.468	.2200	.0010	.505	.2585	.0011
.432	.1862	.0008	.469	.2210	.0010	.506	.2596	.0010
.433	.1870	.0009	.470	.2220	.0010	.507	.2606	.0012
.434	.1879	.0010	.471	.2230	.0010	.508	.2618	.0011
.435	.1889	.0009	.472	.2240	.0010	.509	.2629	.0011
.436	.1898	.0009	.473	.2250	.0010	.510	.2640	.0011

### Liquid Flow Measurement

TABLE III (cont.)

β VALUES FOR FLOW NOZZLES AND VENTURI TUBES

d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.
.510	.2640	.0011	.547	.3073	.0012	.584	.3555	.0014
.511	.2651	.0011	.548	.3085	.0012	.585	.3569	.0014
.512	.2662	.0011	.549	.3098	.0012	.586	.3583	.0014
.513	.2673	.0011	.550	.3110	.0012	.587	.3597	.0014
.514	.2684	.0011	.551	.3122	.0012	.588	.3610	.0014
.515	.2695	.0012	.552	.3135	.0012	.589	.3624	.0014
.516	.2707	.0012	.553	.3148	.0012	.590	.3639	.0014
.517	.2718	.0012	.554	.3160	.0012	.591	.3653	.0014
.518	.2730	.0010	.555	.3173	.0012	.592	.3667	.0014
.519	.2740	.0012	.556	.3185	.0012	.593	.3681	.0014
.520	.2752	.0012	.557	.3198	.0012	.594	.3695	.0014
.521	.2764	.0011	.558	.3210	.0012	.595	.3710	.0014
.522	.2775	.0012	.559	.3224	.0012	.596	.3724	.0014
.523	.2787	.0011	.560	.3236	.0012	.597	.3738	.0014
.524	.2798	.0012	.561	.3249	.0012	.598	.3752	.0014
.525	.2810	.0012	.562	.3261	.0012	.599	.3767	.0014
.526	.2822	.0011	.563	.3275	.0012	.600	.3781	.0014
.527	.2833	.0011	.564	.3288	.0012	.601	.3796	.0014
.528	.2845	.0011	.565	.3301	.0012	.602	.3810	.0014
.529	.2856	.0012	.566	.3314	.0012	.603	.3825	.0014
.530	.2868	.0011	.567	.3327	.0012	.604	.3840	.0014
.531	.2879	.0012	.568	.3340	.0012	.605	.3855	.0014
.532	.2891	.0012	.569	.3353	.0012	.606	.3869	.0014
.533	.2904	.0012	.570	.3367	.0012	.607	.3884	.0014
.534	.2916	.0011	.571	.3379	.0012	.608	.3898	.0014
.535	.2927	.0012	.572	.3393	.0012	.609	.3914	.0014
.536	.2940	.0011	.573	.3406	.0012	.610	.3929	.0014
.537	.2951	.0012	.574	.3420	.0012	.611	.3944	.0014
.538	.2963	.0012	.575	.3433	.0012	.612	.3959	.0014
.539	.2975	.0012	.576	.3447	.0012	.613	.3974	.0014
.540	.2987	.0012	.577	.3459	.0012	.614	.3989	.0014
.541	.3000	.0012	.578	.3473	.0012	.615	.4004	.0014
.542	.3012	.0012	.579	.3487	.0012	.616	.4019	.0014
.543	.3024	.0012	.580	.3501	.0012	.617	.4034	.0014
.544	.3036	.0012	.581	.3514	.0012	.618	.4049	.0014
.545	.3048	.0012	.582	.3528	.0012	.619	.4065	.0014
.546	.3061	.0012	.583	.3541	.0012	.620	.4080	.0014
.547	.3073	.0012	.584	.3555	.0012	.621	.4096	.0014

## Plant Calculations

### TABLE III (cont.)

S VALUES FOR FLOW NOZZLES AND VENTURI TUBES

d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.	d/D	S	Diff.
.621	.4096	.0018	.658	.4707	.0018	.695	.5406	.0020
.622	.4112	.0015	.659	.4725	.0017	.696	.5426	.0021
.623	.4127	.0016	.660	.4742	.0018	.697	.5447	.0020
.624	.4143	.0016	.661	.4760	.0018	.698	.5467	.0021
.625	.4159	.0015	.662	.4778	.0018	.699	.5488	.0021
.626	.4174	.0016	.663	.4796	.0018	.700	.5509	.0020
.627	.4190	.0016	.664	.4814	.0017	.701	.5529	.0021
.628	.4206	.0016	.665	.4831	.0019	.702	.5550	.0021
.629	.4222	.0016	.666	.4850	.0015	.703	.5571	.0021
.630	.4238	.0016	.667	.4868	.0018	.704	.5592	.0021
.631	.4254	.0015	.668	.4886	.0019	.705	.5613	.0021
.632	.4269	.0017	.669	.4905	.0018	.706	.5634	.0021
.633	.4286	.0016	.670	.4923	.0019	.707	.5656	.0020
.634	.4302	.0016	.671	.4942	.0018	.708	.5676	.0023
.635	.4318	.0016	.672	.4960	.0019	.709	.5699	.0021
.636	.4334	.0017	.673	.4979	.0018	.710	.5720	.0021
.637	.4351	.0016	.674	.4997	.0019	.711	.5741	.0023
.638	.4367	.0017	.675	.5016	.0019	.712	.5764	.0021
.639	.4384	.0016	.676	.5035	.0018	.713	.5795	.0022
.640	.4400	.0017	.677	.5053	.0019	.714	.5807	.0022
.641	.4417	.0016	.678	.5072	.0019	.715	.5829	.0022
.642	.4433	.0017	.679	.5091	.0020	.716	.5851	.0023
.643	.4450	.0016	.680	.5111	.0019	.717	.5874	.0022
.644	.4466	.0018	.681	.5130	.0019	.718	.5896	.0022
.645	.4484	.0016	.682	.5149	.0019	.719	.5918	.0023
.646	.4500	.0017	.683	.5168	.0020	.720	.5941	.0022
.647	.4517	.0017	.684	.5188	.0019	.721	.5963	.0023
.648	.4534	.0017	.685	.5207	.0020	.722	.5986	.0023
.649	.4551	.0017	.686	.5227	.0019	.723	.6009	.0023
.650	.4568	.0016	.687	.5246	.0020	.724	.6032	.0022
.651	.4584	.0018	.688	.5266	.0020	.725	.6054	.0024
.652	.4602	.0017	.689	.5286	.0020	.726	.6078	.0023
.653	.4619	.0018	.690	.5306	.0020	.727	.6101	.0024
.654	.4637	.0018	.691	.5326	.0020	.728	.6125	.0023
.655	.4655	.0017	.692	.5346	.0020	.729	.6148	.0024
.656	.4672	.0017	.693	.5366	.0020	.730	.6172	.0023
.657	.4689	.0018	.694	.5386	.0020	.731	.6195	.0024
.658	.4707		.695	.5406		.732	.6219	



*Liquid Flow Measurement*

TABLE 14 (cont.)  
S VALUES FOR FLOW NOZZLES AND VENTURI TUBES

<i>d/D</i>	<i>S</i>	Diff.	<i>d/D</i>	<i>S</i>	Diff.	<i>d/D</i>	<i>S</i>	Diff.
.732	.6219	.0024	.738	.6364	.0025	.744	.6514	.0025
.733	.6243	.0024	.739	.6389	.0025	.745	.6539	.0025
.734	.6267	.0024	.740	.6414	.0024	.746	.6564	.0026
.735	.6291	.0025	.741	.6438	.0025	.747	.6590	.0025
.736	.6316	.0024	.742	.6463	.0025	.748	.6615	.0025
.737	.6340	.0024	.743	.6488	.0026	.749	.6640	.0027
.738	.6364	.0024	.744	.6514		.750	.6667	

TABLE 15  
S VALUES AND RADIUS OF QUADRANT-EDGE ORIFICES

Thickness at throat = radius, *r*.

(From Delft Report 1312M of Royal Dutch Shell Laboratory, Delft, Holland)

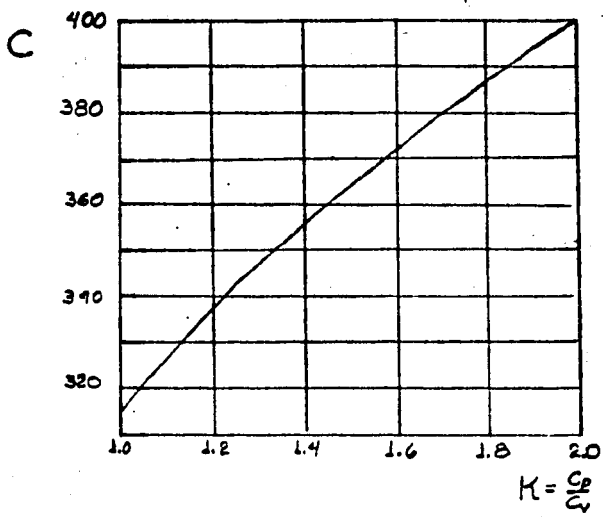
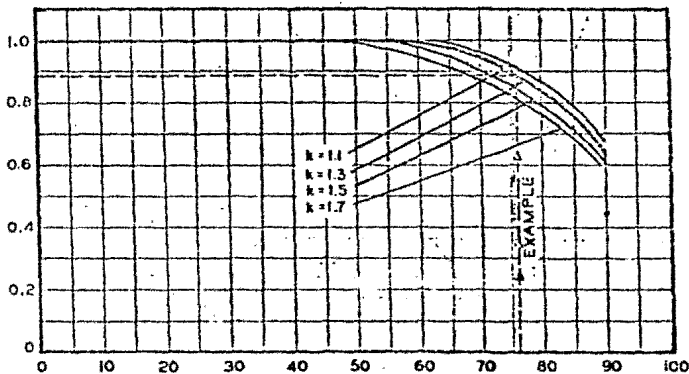


FIG. 1

$$K_D = \frac{\text{CAPACITY WITH BACK PRESSURE}}{\text{RATED CAPACITY WITHOUT BACK PRESSURE}} = \frac{735 F_2 \sqrt{1-r}}{C}$$



$$\% \text{ ABSOLUTE BACK PRESSURE} = \frac{\text{BACK PRESSURE, PSIA}}{\text{SET PRESSURE} + \text{OVERPRESSURE, PSIA}} \times 100$$

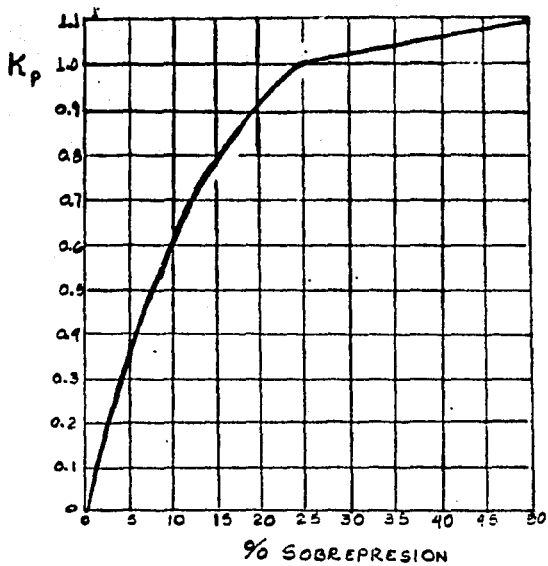


FIG. 3

## Liquid Flow Measurement

### Flange or Corner Taps

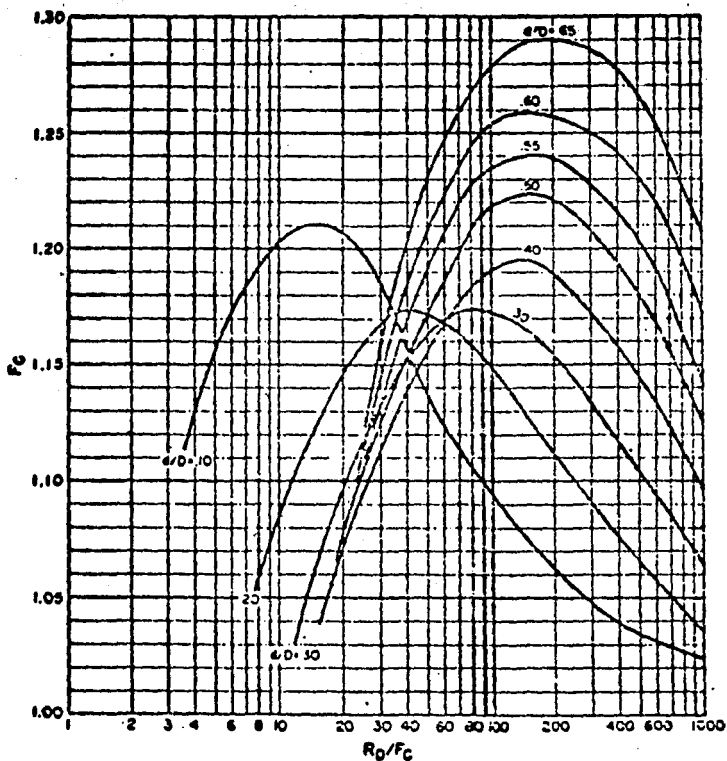


Fig. B-2262 Viscosity Corrections for Concentric Orifices (flange or corner taps at low Reynolds numbers)

# Viscosity Corrections and Data for Precise Measurement

## Flange or Corner Taps

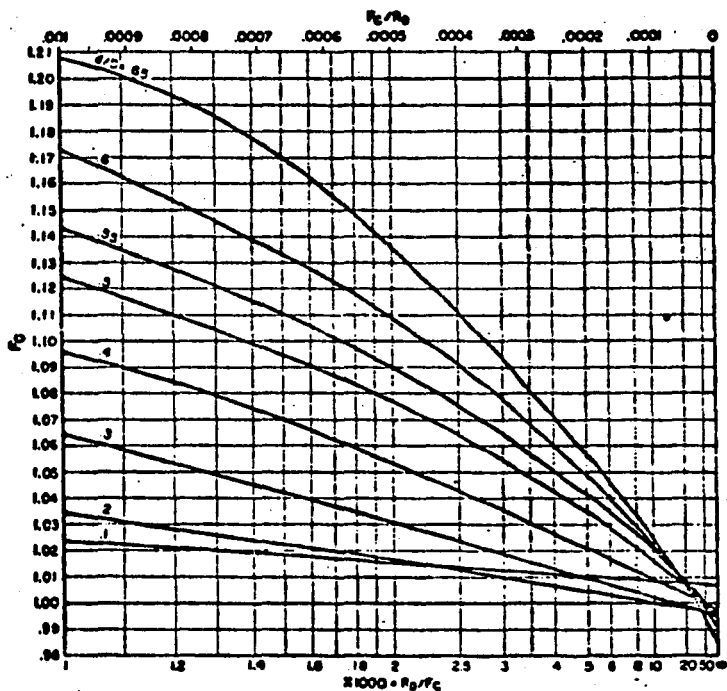


Fig. B-2263 Viscosity Corrections for Concentric Orifices (flange or corner taps at intermediate Reynolds numbers)

# Liquid Flow Measurement

## Concentric Orifices, Flange Taps

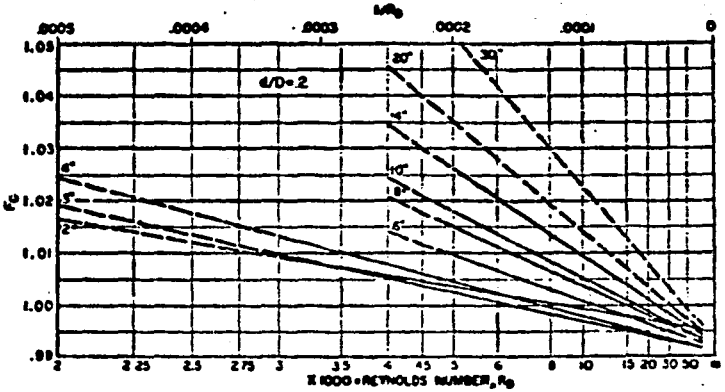


Fig. B-2281 Reynolds Number Corrections for Concentric Orifices (flange taps)

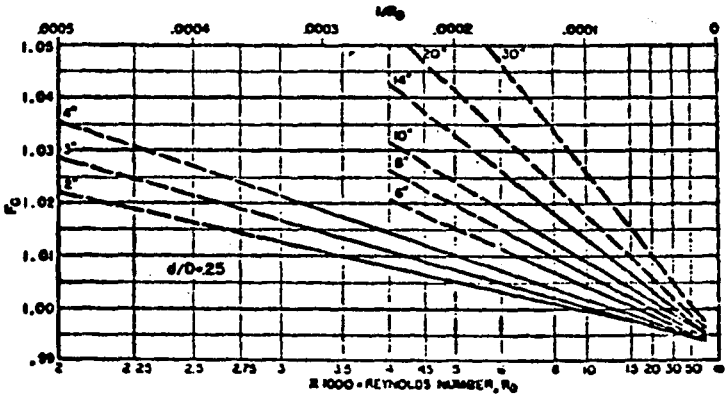


Fig. B-2282 Reynolds Number Corrections for Concentric Orifices (flange taps)

# Viscosity Corrections and Data for Precise Measurement

## Concentric Orifices, Flange Taps

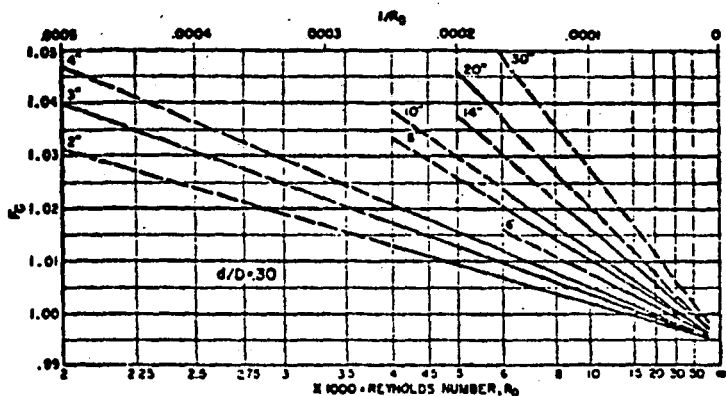


Fig. B-2283 Reynolds Number Corrections for Concentric Orifices (flange taps)

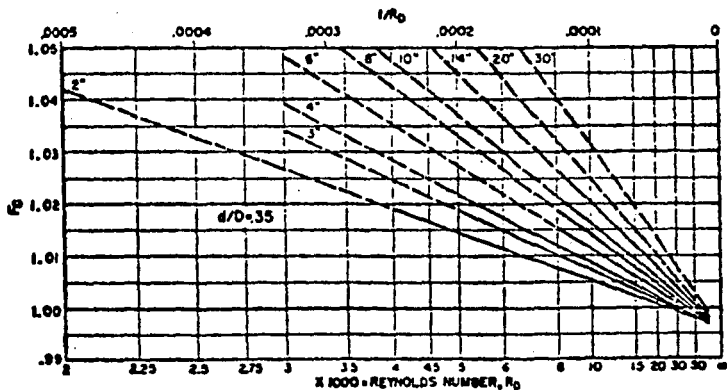


Fig. B-2284 Reynolds Number Corrections for Concentric Orifices (flange taps)



# Liquid Flow Measurement

## Concentric Orifices, Flange Taps

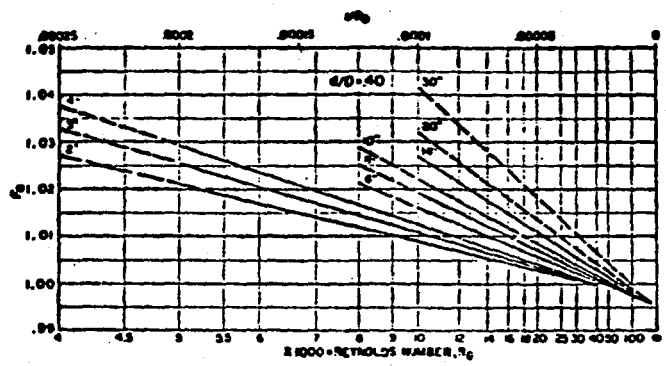


Fig. B-2285 Reynolds Number Corrections for Concentric Orifices (flange taps)

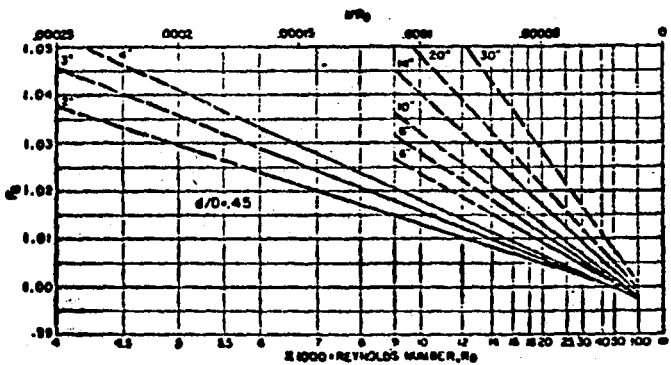


Fig. B-2286 Reynolds Number Corrections for Concentric Orifices (flange taps)

Viscosity Corrections and Data for Precise Measurement

Concentric Orifices, Flange Taps

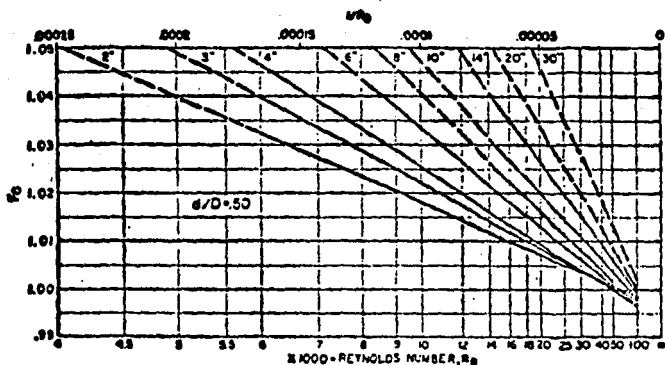


Fig. B-2287 Reynolds Number Corrections for Concentric Orifices (flange taps)

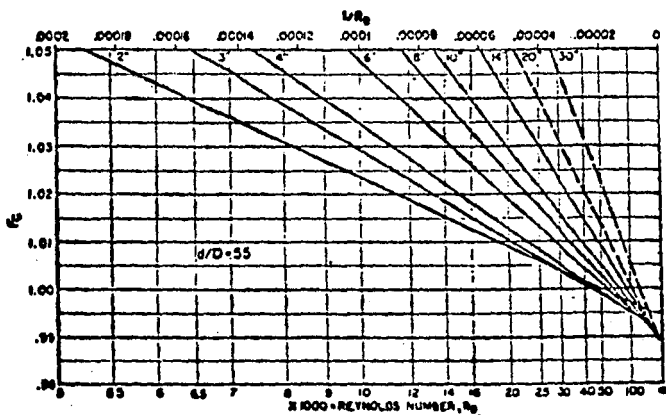


Fig. B-2288 Reynolds Number Corrections for Concentric Orifices (flange taps)

## Liquid Flow Measurement

### Concentric Orifices, Flange Taps

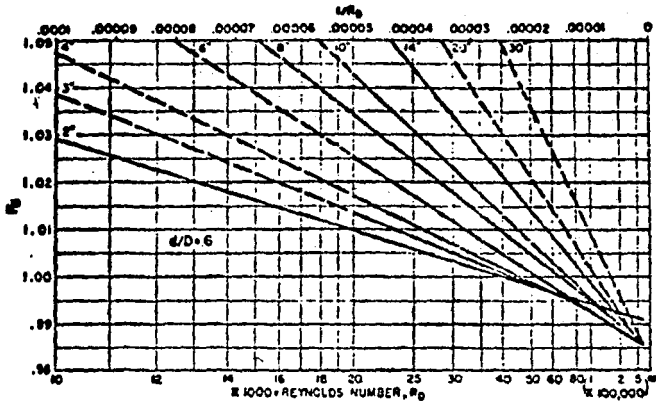


Fig. B-2289 Reynolds Number Corrections for Concentric Orifices (flange taps)

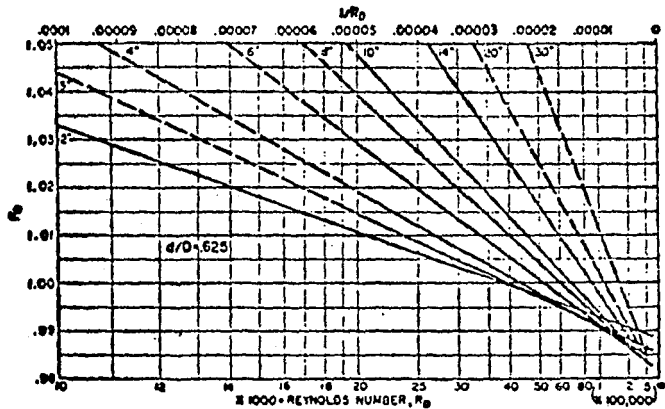


Fig. B-2290 Reynolds Number Corrections for Concentric Orifices (flange taps)

# Viscosity Corrections and Data for Precise Measurement

## Concentric Orifices, Flange Taps

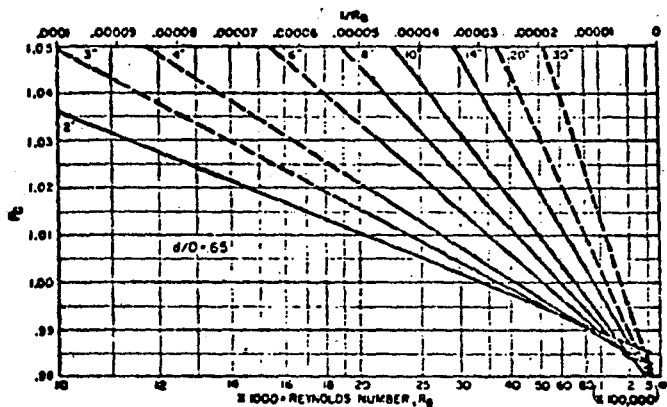


Fig. B-2291 Reynolds Number Corrections for Concentric Orifices (flange taps)

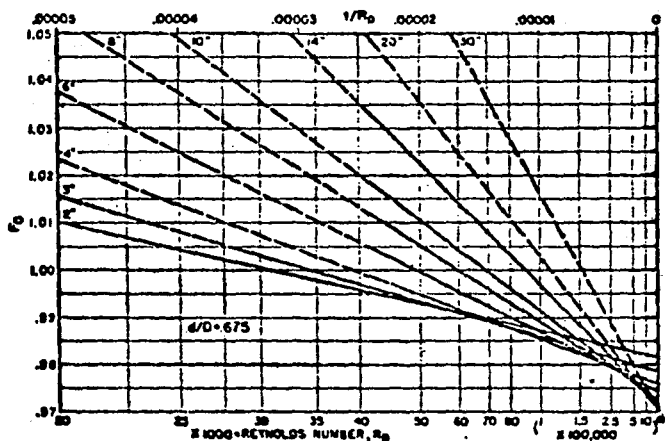


Fig. B-2292 Reynolds Number Corrections for Concentric Orifices (flange taps)

**Liquid Flow Measurement**  
**Concentric Orifices, Flange Taps**

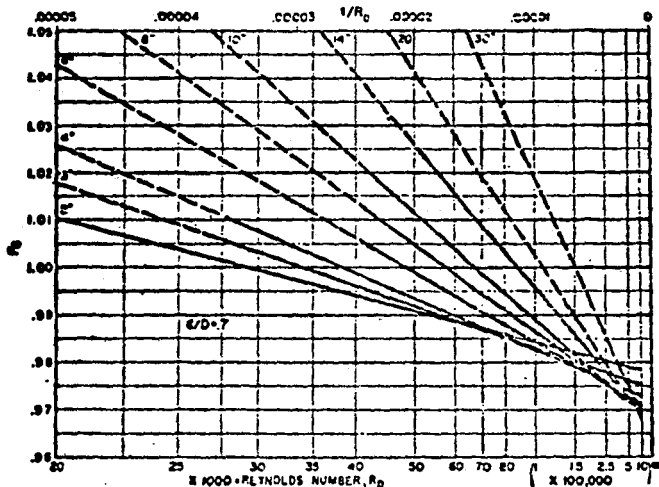


Fig. B-2293 Reynolds Number Corrections for Concentric Orifices (flange taps)

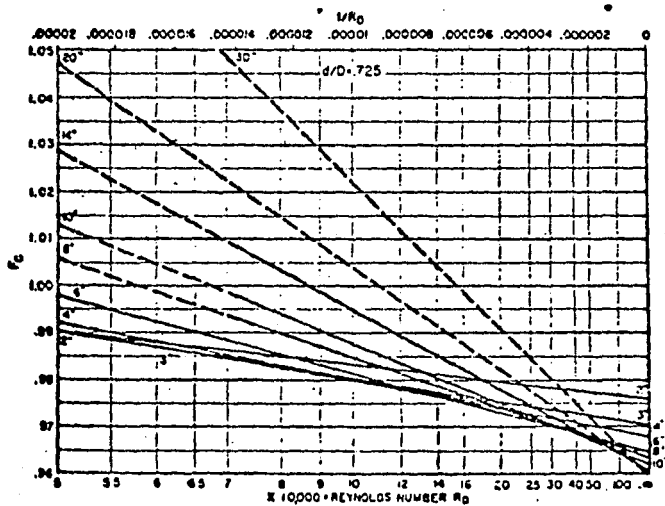


Fig. B-2294 Reynolds Number Corrections for Concentric Orifices (flange taps)

Viscosity Corrections and Data for Precise Measurement

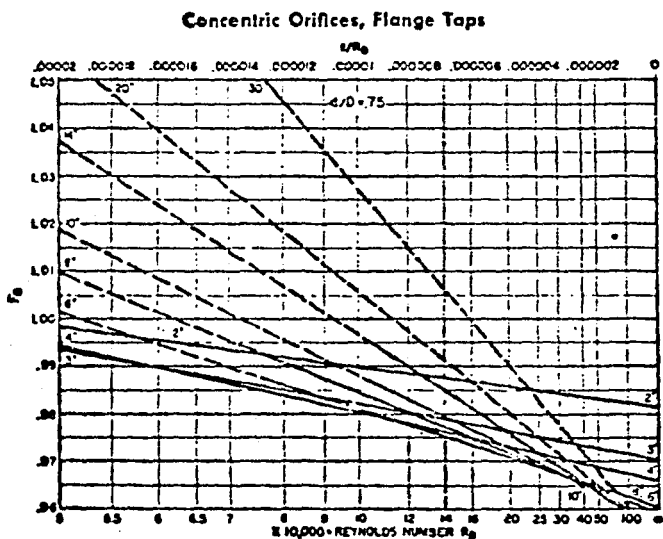
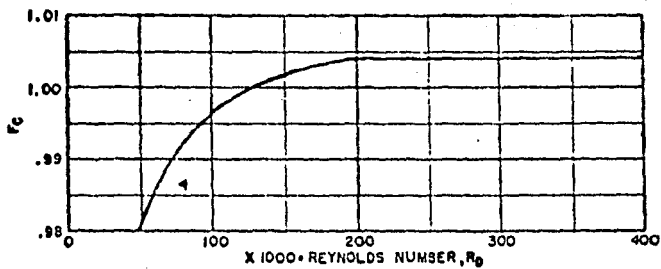


Fig. B-2295 Reynolds Number Corrections for Concentric Orifices (flange taps)

*Liquid Flow Measurement*

**Venturi Tubes**



**Fig. B-2470** Reynolds Number Corrections for Venturi Tubes

Steam Flow Measurement

$Y_1$  for Air, Using Close-Up Taps

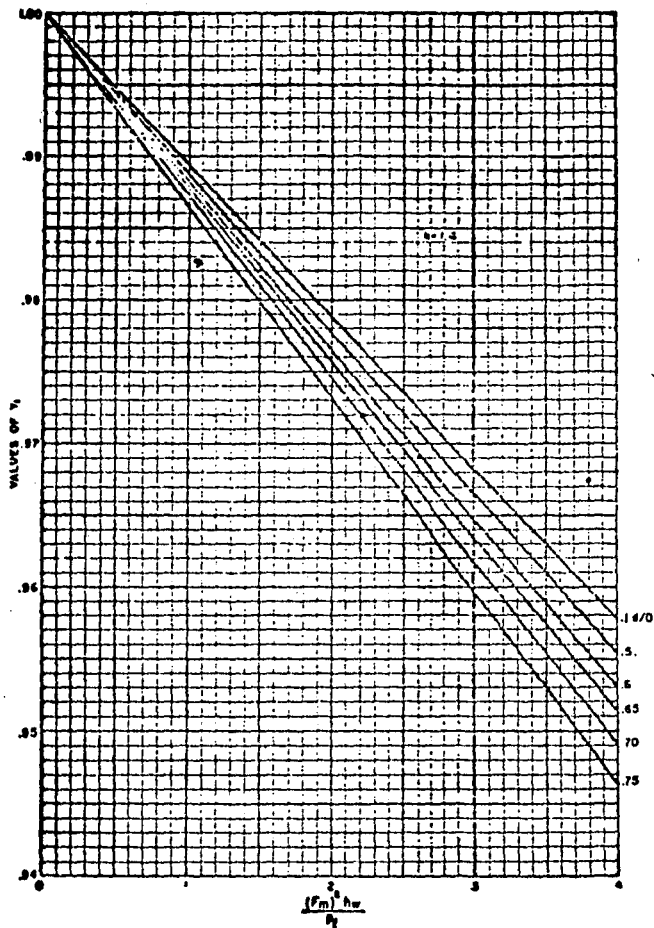


Fig. B-2502  $Y_1$  for Flange or Close-Up Taps,  $k = 1.4$



Calculations for Steam, Vapor, or Gas

$Y_1$  for Natural Gas or Steam, Using Close-Up Taps

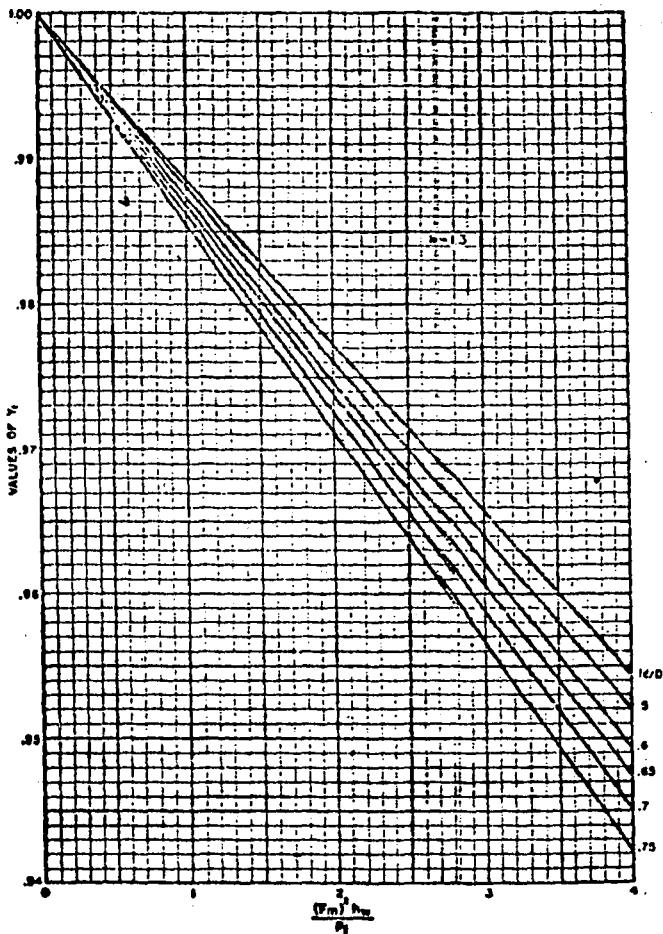


Fig. B-2503  $Y_1$  for Flange or Close-Up Taps,  $k = 1.3$

Calculations for Steam, Vapor, or Gas  
 $Y_1$  for Air, Using a Nozzle or Venturi Tube

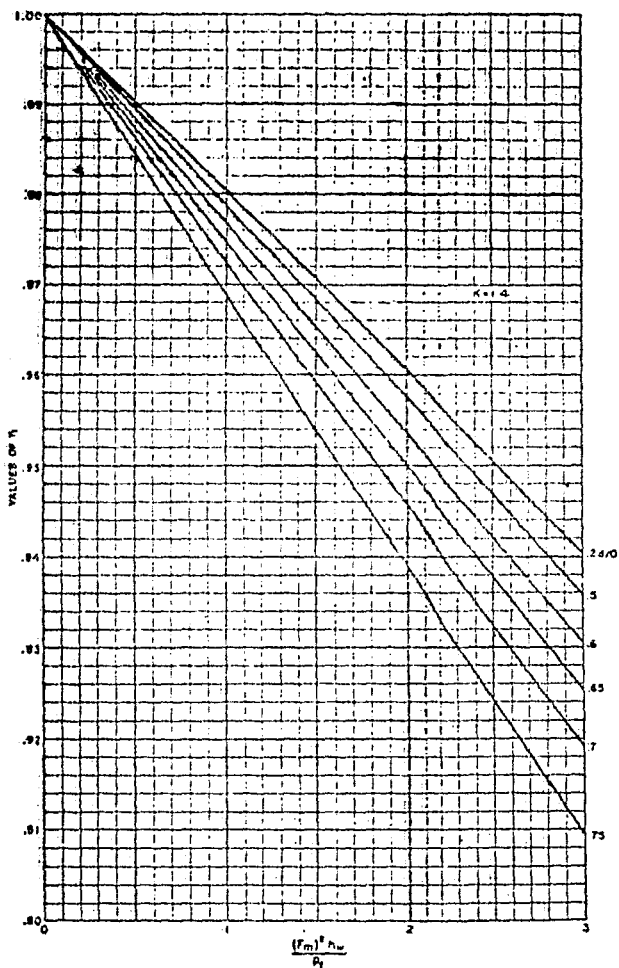


Fig. B-2514  $Y_1$  for Flow Nozzles and Venturi Tubes,  $k = 1.4$

### Steam Flow Measurement

$Y_1$  for Natural Gas or Steam, Using a Nozzle or Venturi Tube

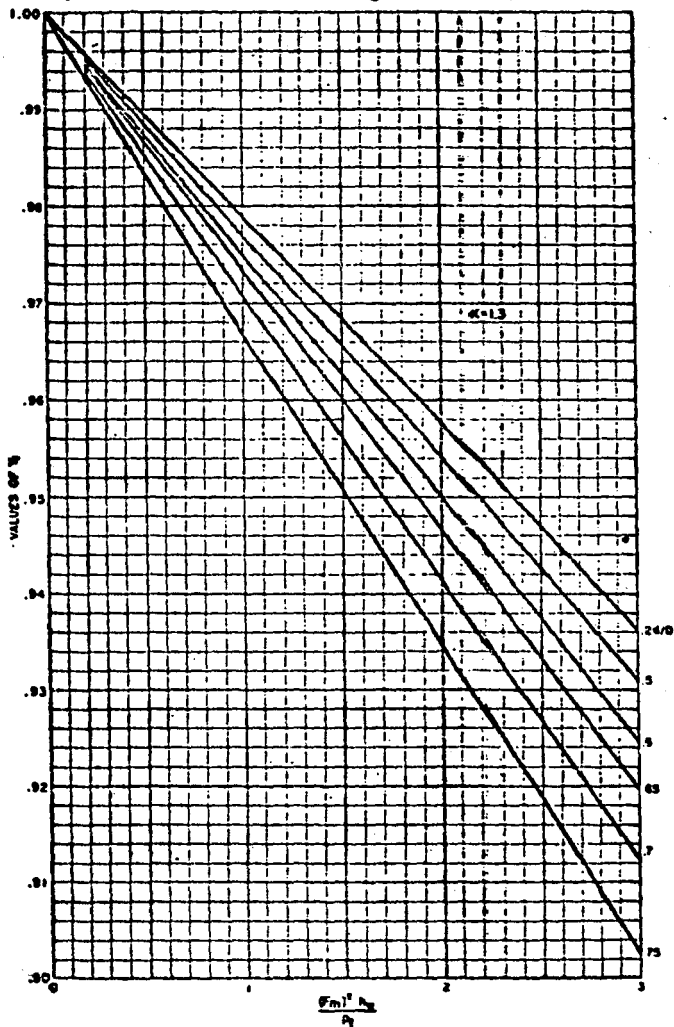
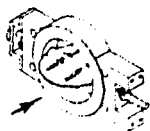


Fig. B-2515  $Y_1$  for flow Nozzles and Venturi Tubes,  $k = 1.3$



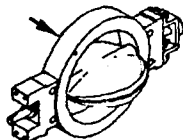
**Type 7600**  
**Class 3**  
**Conventional Disc**  
**125 lb. thru 300 lb. ANSI**

*Flow Coefficients—Approximately Equal Percentage Characteristic*

Coefficients	Valve Size, in.	Disc Angle of Opening									
		10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	
<b>C<sub>v</sub></b>	Thru 6 6 - 72	24.7 25.0	28.9 25.1	29.3 26.1	29.4 26.4	27.4 26.8	25.2 24.5	20.2 20.8	17.4 14.9	17.2 14.3	
<b>C<sub>w</sub></b>	All Sizes	.60	.64	.68	.70	.64	.55	.45	.35	.30	
<b>C<sub>L</sub></b> (Liquid)	2	1.2	3.7	7.8	13.8	23.7	38.3	60.0	72.8	78	
	2-1/2	2.3	8.9	14.3	25.2	43.8	70.4	110	133	140	
	3	3.4	12.1	25.3	44.5	75.9	121	194	235	248	
	4	4.3	24.9	51.8	91.5	157	254	398	483	508	
	5	14.1	42.0	87.4	154	285	428	671	814	857	
	6	21.0	51.8	121	228	421	713	1040	1490	1620	
	8	37.4	92.2	218	403	749	1270	1840	2650	2880	
	10	58.5	144	337	630	1170	1980	2880	4140	4500	
	12	80.8	223	524	978	1820	3070	4470	6430	6990	
	14	107	284	618	1150	2140	3630	5280	7590	8250	
	16	149	368	863	1610	2990	5070	7370	10600	11500	
	18	183	450	1060	1970	3660	6200	9010	12900	14100	
	20	232	571	1340	2500	4640	7910	11400	16300	17400	
	24	347	855	2000	3740	6950	11,700	17,100	24,600	26,700	
	30	555	1370	3200	5980	11,100	18,800	27,300	39,300	42,700	
	36	841	2070	4850	9060	16,800	28,500	41,400	59,500	64,700	
	42	1190	2830	6650	12,400	23,000	39,000	56,700	81,500	88,600	
	48	1810	3810	8940	16,700	31,200	50,500	76,300	110,000	119,000	
	54	1960	4830	11,200	21,100	39,200	66,400	96,500	139,000	151,000	
	60	2470	6090	14,300	26,600	49,500	83,700	122,000	175,000	190,000	
	66	2990	7350	17,200	32,200	59,800	101,000	147,000	211,000	230,000	
	72	3590	8840	20,700	38,700	71,800	121,000	177,000	254,000	276,000	
	<b>C<sub>G</sub></b> (Gas)	2	31.2	108	230	413	850	965	1710	1270	1320
		2-1/2	37.4	189	427	759	1370	1570	2220	1630	1630
3		101	351	744	1340	2110	3120	3930	4100	4280	
4		207	719	1520	2740	4330	6400	8040	8400	8760	
5		349	1210	2570	4620	7300	10,800	13,600	14,200	14,800	
6		526	1300	3170	5980	11,300	17,500	21,500	22,200	23,200	
8		936	2310	5640	10,600	20,100	31,100	38,300	41,700	43,700	
10		1460	3610	9810	16,600	31,400	48,500	59,300	61,700	64,400	
12		2270	5610	13,700	25,800	48,700	75,300	92,900	95,700	99,500	
14		2660	6630	16,100	30,500	57,500	87,000	110,000	113,000	118,000	
16		3740	9740	22,500	42,600	80,700	124,300	153,000	153,000	164,000	
18		4580	11,300	27,600	52,000	98,200	152,000	187,000	187,000	201,000	
20		5800	14,300	34,900	66,000	124,000	192,000	237,000	244,000	255,000	
24		8880	21,400	52,300	98,700	186,000	288,000	355,000	366,000	382,000	
30		13,900	34,300	83,900	158,000	298,000	461,000	590,000	595,000	611,000	
36		21,000	52,000	127,000	238,000	451,000	698,000	861,000	871,000	916,000	
42		28,800	71,200	173,000	327,000	618,000	952,000	1,180,000	1,210,000	1,270,000	
48		38,700	95,700	233,000	441,000	831,000	1,280,000	1,590,300	1,630,000	1,700,000	
54		49,100	121,000	295,000	558,000	1,050,000	1,630,000	2,010,000	2,070,000	2,160,000	
60		61,900	153,000	372,000	703,000	1,370,000	2,050,000	2,530,000	2,610,000	2,720,000	
66		74,700	184,000	450,000	850,000	1,600,000	2,480,000	3,060,000	3,150,000	3,290,000	
72		89,800	223,000	541,000	1,020,000	1,890,000	2,980,000	3,670,000	3,780,000	3,960,000	
<b>C<sub>S</sub></b> (Steam)		2	1.5	5.4	11.5	20.7	32.6	48.3	60.6	63.3	66.1
		2-1/2	2.8	10.0	21.1	38.0	60.0	88.7	111.0	116	121
	3	5.0	17.6	37.2	67.0	105	156	196	205	213	
	4	10.3	36.1	76.2	127	218	320	407	419	438	
	5	17.4	60.8	128	231	365	540	678	708	739	
	6	26.3	85.1	158	298	555	873	1080	1110	1160	
	8	46.8	115	282	532	1000	1550	1920	1970	2060	
	10	73.1	181	440	832	1570	2430	2990	3080	3220	
	12	113	280	684	1290	2440	3770	4630	4730	5000	
	14	134	331	807	1520	2880	4450	5490	5650	5900	
	16	187	462	1130	2130	4020	6200	7660	7890	8230	
	18	228	586	1380	2600	4910	7590	9370	9650	10,100	
	20	290	717	1750	3300	6230	9620	11,900	12,200	12,800	
	24	434	1070	2610	4940	9370	14,400	18,000	18,300	19,100	
	30	664	1720	4180	7900	14,900	23,000	28,400	29,300	30,600	
	36	1050	2600	6340	12,000	22,600	34,900	43,000	44,300	46,300	
	42	1440	3560	8670	16,400	30,900	47,800	58,900	60,700	63,400	
	48	1940	4790	11,700	22,000	41,600	64,300	79,300	81,700	85,200	
	54	2450	6070	14,800	27,900	52,700	81,400	100,000	103,000	108,000	
	60	3090	7650	18,600	35,100	67,400	102,000	126,000	130,000	136,000	
	66	3730	9240	22,500	42,500	80,200	124,000	153,000	157,000	164,000	
	72	4490	11,100	27,000	51,000	96,400	149,000	184,000	189,000	197,000	

Note 1: For flow coefficients with line size by body size ratios greater than 1.1, see correction multipliers on page 1-21.  
 Note 2: For flow coefficients of ANSI ratings above 300 lb., see correction multipliers on page 1-21.  
 Note 3:  $C_v$  values for liquid flow rates may only be found on page 1-22.  
 Note 4: For additional Type 7600 body information refer to drawing 91-4 7600.

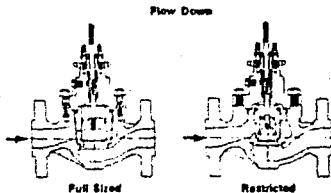
**Type 7600  
Class 3  
Fishtail Disc**  
125 lb. thru 300 lb. ANSI



*Flow Coefficients—Approximately Equal Percentage Characteristic*

Coefficient	Valve Size In.	Disc Angle of Opening									
		10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	
C <sub>v</sub>	Thru 10	27.3	28.9	30.0	31.0	28.9	27.2	25.0	18.1	18.1	
	12-72	27.3	28.9	35.0	34.5	31.5	28.7	24.4	19.1	18.0	
E <sub>25</sub>	ANSI Sizes	.70	.70	.70	.70	.87	.80	.50	.45	.43	
	2	1.78	4.14	6.8	15.2	24.5	34.8	47.0	56.0	58.7	
C <sub>v</sub> (Liquid)	2-1/2	2.43	7.02	12.1	21.4	36.4	57.3	82.8	101	110	
	3	4.02	11.6	18.7	31.8	54.8	82.0	107	129	103	
	4	7.1	18.4	34.8	60	101	158	237	378	443	
	6	11.7	30.4	54.7	96.0	159	270	432	647	782	
	8	16.8	44.3	78.9	141	232	399	638	994	1220	
	8	28.9	78.9	140	252	412	710	1190	1770	2170	
	10	46.7	127	219	393	644	1110	1770	2700	3380	
	12	78.9	178	322	582	967	1680	2720	4470	5840	
	14	83.7	218	388	708	1180	1990	3220	5170	6640	
	18	107	287	518	950	1570	2740	4480	7420	9420	
	18	137	357	648	1190	1990	3380	5810	9050	11400	
	20	168	445	826	1500	2440	4250	7170	11200	14800	
	24	238	641	1170	2180	3580	6210	10,200	17,200	22,100	
	30	397	1050	1810	3590	5850	10,200	18,900	28,500	35,600	
	36	537	1440	2680	5080	8240	14,400	24,300	42,000	54,800	
	42	725	1970	3680	6950	11,300	19,700	33,200	57,200	74,700	
	48	968	2670	5050	9670	15,500	27,400	48,600	81,500	108,000	
	54	1230	3410	6380	12,200	19,900	34,600	58,600	102,000	135,000	
	60	1540	4250	8060	15,400	25,400	44,000	75,000	132,000	175,000	
	66	1780	5110	9760	18,700	30,700	53,000	90,400	159,000	210,000	
72	2300	6360	12,200	23,500	37,700	66,100	112,000	199,000	258,000		
C <sub>v</sub> (GAs)	2	48.0	123	204	474	732	947	1080	1080	1080	
	2-1/2	66.4	210	365	878	1360	1560	1810	1840	2000	
	3	108	318	561	985	1630	2500	3180	3420	3680	
	4	184	580	1040	1860	3010	4520	6150	7180	8070	
	5	320	912	1640	2980	4740	7360	9930	12,300	14,100	
	6	460	1320	2360	4380	6710	10,800	14,700	19,000	22,100	
	8	618	1820	3250	5920	9010	15,000	21,000	27,800	32,300	
	10	1280	3680	6570	12,200	19,200	30,200	40,800	52,800	61,300	
	12	2150	5340	11,300	20,400	30,500	48,200	66,500	85,800	91,200	
	14	2767	6767	12,650	24,300	36,400	57,100	78,500	98,700	103,000	
	16	2930	8580	18,100	32,100	48,500	75,700	108,000	142,000	151,000	
	18	3740	10,700	22,600	41,200	61,600	97,000	144,000	173,000	183,000	
	20	4600	13,300	28,200	51,600	77,200	122,000	170,000	221,000	234,000	
	24	8520	19,200	40,800	78,500	114,000	178,000	250,000	330,000	354,000	
	30	10,700	31,400	67,000	124,000	184,000	282,000	412,000	545,000	570,000	
	36	14,600	43,100	93,800	178,000	263,000	414,000	593,000	803,000	877,000	
	42	19,800	59,000	128,000	240,000	358,000	566,000	810,000	1,090,000	1,190,000	
	48	26,400	80,000	177,000	334,000	500,000	788,000	1,140,000	1,560,000	1,720,000	
	54	33,500	102,000	224,000	421,000	630,000	950,000	1,430,000	1,980,000	2,160,000	
	60	42,200	127,000	282,000	532,000	803,000	1,260,000	1,830,000	2,520,000	2,810,000	
66	48,700	152,000	342,000	645,000	970,000	1,510,000	2,210,000	3,040,000	3,370,000		
72	62,900	190,000	427,000	812,000	1,190,000	1,890,000	2,760,000	3,800,000	4,100,000		
C <sub>v</sub> (Steam)	2	2.40	6.18	13.2	23.7	36.8	47.3	64.0	64.0	64.0	
	2-1/2	3.32	10.8	18.2	33.7	54.3	78.0	98.0	97.8	100	
	3	5.47	15.8	28.0	49.7	81.8	125	168	171	184	
	4	8.7	25.8	45.8	82.0	131	208	296	328	361	
	5	18.0	45.8	82.0	149	237	367	498	617	707	
	6	23.0	66.3	118	219	348	542	738	990	1100	
	8	40.8	118	211	391	614	968	1300	1890	1960	
	10	63.8	184	328	608	999	1610	2540	3640	3060	
	12	107	267	629	1029	1610	2410	3570	5210	4810	
	14	114	323	880	1210	1820	2880	3820	4830	5140	
	18	146	429	907	1850	2470	3930	5480	7100	7040	
	18	187	538	1130	2080	3080	4850	6710	8850	8710	
	20	230	668	1410	2580	3880	6100	8480	11,900	11,700	
	24	328	958	2040	3770	5460	8460	11,600	16,600	17,700	
	30	338	1570	3350	6200	8710	14,100	20,800	27,200	28,500	
	36	725	2150	4690	8780	13,100	20,700	28,800	40,100	43,800	
	42	889	2950	6410	12,000	17,800	28,300	40,500	54,700	58,700	
	48	1320	4000	8850	18,700	25,000	39,300	56,800	77,800	86,000	
	54	1670	6120	11,200	21,000	31,600	49,500	71,800	97,800	108,000	
	60	2110	6350	14,100	28,600	40,100	63,000	81,500	128,000	140,000	
66	2430	7620	17,100	32,200	48,500	75,700	110,000	162,000	168,000		
72	3140	9500	21,200	40,600	59,300	94,500	137,000	193,000	205,000		

Note 1: For flow coefficients with disc size less than or equal to 12", see correction factors on page 1-2.  
 Note 2: For flow coefficients of ANSI ratings above 300 lb., see correction factors on page 1-2.  
 Note 3: For flow coefficients for ANSI ratings above 300 lb., see correction factors on page 1-2.  
 Note 4: For flow coefficients for ANSI ratings above 300 lb., see correction factors on page 1-2.  
 Note 5: For flow coefficients for ANSI ratings above 300 lb., see correction factors on page 1-2.



**Design ED**  
**ANSI Classes 125 - 600**  
**Linear Cage**

**FLOW COEFFICIENTS**

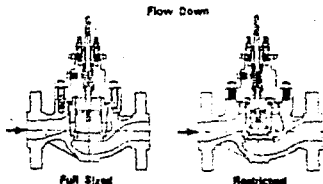
For additional body information see Bulletin 61.1-2B

Linear				Linear Characteristic											
Coefficients	Body Size, In.	Port Diameter, In.	Total Travel, In.	Valve Opening—Percent of Total Travel										K <sub>v</sub> and C	
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100		
C <sub>v</sub> (Liquid)	1 & 1-1/4	1-5/16	3/4	3.21	5.50	8.18	10.9	13.2	15.0	16.8	18.6	19.8	20.6	71	
	1-1/2	1-7/8	3/4	4.23	7.84	11.8	15.8	20.4	25.2	30.2	34.7	37.2	39.2	66	
	2	2-5/16	1-1/8	7.87	16.0	24.9	33.4	42.1	51.8	62.0	68.1	70.8	72.9	59	
	2-1/2	2-7/8	1-1/2	9.34	21.6	35.5	49.5	62.7	74.1	83.6	93.5	102	108	68	
	3	3-7/16	1-1/2	14.5	32.9	52.1	70.4	89.5	105	118	133	142	148	68	
	4	4-3/8	2	23.3	50.3	78.1	105	127	152	181	203	223	238	87	
	6	7	2	48.2	107	171	228	279	327	367	402	420	433	71	
	8	8	2	63.2	129	208	285	363	444	526	581	640	688	76	
	8	8	3	91.4	207	325	440	550	635	711	760	795	848	75	
	1-1/2	1-5/16	3/4	2.92	5.70	9.05	12.5	15.6	18.5	21.1	23.9	26.8	29.2	80	
	2-1/2	1-5/16	3/4	3.53	6.38	9.92	13.3	16.5	19.7	22.7	25.6	29.3	33.3	75	
	2	1-7/8	3/4	4.10	8.09	12.3	16.7	21.1	26.8	33.7	41.3	45.2	57.0	71	
3	2-5/16	1-1/8	8.06	16.9	26.7	37.5	49.0	61.4	73.8	85.3	94.7	102	72		
4	2-7/8	1-1/2	9.77	22.6	37.2	51.8	65.7	77.5	87.5	97.9	107	113	71		
6	4-3/8	2	16.7	38.6	65.4	93.7	123	156	194	244	290	322	77		
C <sub>g</sub> (Gas)	1 & 1-1/4	1-5/16	3/4	74.9	150	230	311	385	457	528	590	631	657	31.9	
	1-1/2	1-7/8	3/4	137	284	411	565	701	864	1020	1150	1230	1270	32.4	
	2	2-5/16	1-1/8	252	543	850	1170	1500	1800	2050	2210	2280	2330	32.0	
	2-1/2	2-7/8	1-1/2	308	702	1140	1620	2060	2490	2830	3100	3310	3460	32.0	
	3	3-7/16	1-1/2	475	1100	1740	2390	3030	3560	3970	4290	4510	4660	31.5	
	4	4-3/8	2	775	1700	2650	3590	4440	5250	6260	7090	7630	7830	33.2	
	6	7	2	1500	3850	5900	8060	10000	11700	13000	14000	14600	14900	34.4	
	8	8	2	2020	4380	6680	9200	12000	15000	18100	20800	23700	25200	36.6	
	8	8	3	2950	6540	10700	15200	19500	23900	28000	31800	35000	36400	35.9	
	1-1/2	1-5/16	3/4	97.0	184	288	398	503	604	710	810	920	1000	34.3	
	2-1/2	1-5/16	3/4	98.0	195	312	428	589	653	769	892	1020	1110	33.0	
	2	1-7/8	3/4	134	260	407	554	705	892	1110	1350	1810	1860	32.6	
3	2-5/16	1-1/8	248	530	869	1230	1610	2020	2460	2900	3250	3490	34.2		
4	2-7/8	1-1/2	376	857	1390	1970	2520	3040	3450	3790	4040	4220	37.8		
6	4-3/8	2	583	1290	2150	3100	4060	5070	6380	7910	9600	10800	33.6		
C <sub>s</sub> (Steam)	1 & 1-1/4	1-5/16	3/4	3.75	7.50	11.5	15.6	19.3	22.9	26.4	29.5	31.6	32.9	31.9	
	1-1/2	1-7/8	3/4	6.85	13.2	20.6	28.3	35.1	43.2	51.0	57.5	61.5	63.5	32.4	
	2	2-5/16	1-1/8	12.6	27.2	42.5	58.5	75.0	90.0	103	111	114	117	32.0	
	2-1/2	2-7/8	1-1/2	15.4	35.1	57.0	81.0	103	125	142	155	166	173	32.0	
	3	3-7/16	1-1/2	23.8	55.0	87.0	120	152	178	199	215	226	233	31.1	
	4	4-3/8	2	38.8	85.0	133	180	222	265	313	358	382	392	33.2	
	6	7	2	75.0	183	295	403	500	585	650	700	730	745	34.4	
	8	8	2	101	219	334	480	600	750	905	1040	1180	1260	36.6	
	8	8	3	148	327	535	760	975	1150	1290	1390	1460	1520	35.9	
	1-1/2	1-5/16	3/4	4.85	9.20	14.4	19.9	25.2	30.2	35.5	40.8	48.0	50.0	34.3	
	2-1/2	1-5/16	3/4	4.90	9.75	15.8	21.4	27.0	32.7	38.5	44.8	51.0	56.0	33.8	
	2	1-7/8	3/4	6.70	13.0	20.4	27.7	35.3	44.7	55.5	67.5	80.5	93.0	32.8	
3	2-5/16	1-1/8	12.4	26.5	43.5	61.5	80.5	101	122	145	163	175	34.2		
4	2-7/8	1-1/2	18.6	42.9	69.5	96.5	126	157	189	202	211	217	37.4		
6	4-3/8	2	29.2	64.5	108	156	203	254	319	398	480	560	33.6		

Note: The coefficients shown on this page are also appropriate for the Designs EDR, ET and ETR.

**Design ED  
ANSI Classes 125 - 600**

**Equal Percentage Cage**



**FLOW COEFFICIENTS**

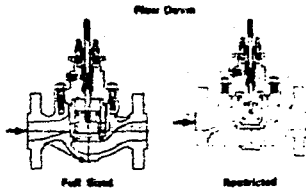
For additional valve information see **ANSI B1.12.8**

Equal Percentage				Equal Percentage Characteristic																
Coeff. C <sub>v</sub>	Body Size, in.	Part Diameter, in.	Total Travel, in.	Valve Opening—Percent of Total Travel										K <sub>v</sub> and C <sub>v</sub>						
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100							
C <sub>v</sub> (Liquid)	1-1/4	1-5/16	3/4	.783	1.54	2.20	2.89	4.21	5.76	7.83	10.9	14.1	17.2	.77						
	1-1/2	1-7/8	3/4	1.52	2.63	3.87	5.41	7.45	11.2	17.4	24.5	30.8	35.8	.70						
	2	2-5/16	1-1/8	1.86	2.93	4.66	6.98	10.8	16.5	25.4	37.3	50.7	58.7	.72						
	2-1/2	2-7/8	1-1/2	3.43	7.13	10.8	16.1	22.4	33.7	49.2	71.1	89.5	98.4	.71						
	3	3-7/16	1-1/2	4.32	7.53	10.9	17.1	27.2	43.5	66.0	97.0	120	138	.68						
	4	4-3/8	2	5.85	11.6	18.3	30.2	49.7	79.7	125	197	295	324	.68						
	6	7	2	12.9	25.8	43.3	67.4	104	162	239	316	368	374	.73						
	8	8	2	18.5	38.0	58.4	86.7	130	189	268	371	476	567	.72						
	8	8	3	27.0	58.1	105	188	307	478	695	935	1211	1418	.74						
	1-1/2	1-5/16	3/4	1.12	1.56	2.22	3.10	4.27	6.17	9.01	13.1	18.2	23.1	.83						
	2	1-5/16	3/4	1.923	1.42	2.09	2.84	4.11	5.83	8.58	12.8	18.5	24.3	.77						
	2-1/2	1-7/8	3/4	1.57	2.57	3.82	5.44	7.64	11.5	18.2	26.7	35.1	43.9	.79						
3	2-5/16	1-1/8	1.75	3.11	4.77	7.07	10.7	17.0	27.9	41.5	58.0	70.7	.75							
4	2-7/8	1-1/2	3.82	7.65	11.4	18.9	29.5	48.2	60.5	85.7	112	132	.79							
6	4-3/8	2	5.40	10.1	15.8	26.7	45.2	71.2	111	169	232	274	.78							
C <sub>v</sub> (Gas)	1-1/4	1-5/16	3/4	31.7	48.3	67.4	94.4	138	191	270	380	483	562	33.7						
	1-1/2	1-7/8	3/4	53.7	90.2	131	183	256	382	578	811	1020	1190	33.0						
	2	2-5/16	1-1/8	60.4	107	164	238	358	546	851	1280	1680	1980	33.5						
	2-1/2	2-7/8	1-1/2	121	239	359	497	727	1090	1690	2320	2910	3230	32.5						
	3	3-7/16	1-1/2	152	293	360	545	854	1390	2150	3220	3920	4470	32.9						
	4	4-3/8	2	200	374	587	970	1580	2520	4100	5890	7040	7580	33.8						
	6	7	2	428	851	1430	2270	3480	5500	8200	10,900	13,900	15,900	35.3						
	8	8	2	631	1200	1810	2660	3960	5790	8300	11,600	15,600	19,300	34.0						
	8	8	3	867	1880	3350	5980	9850	15,000	20,600	25,000	32,300	39,400	35.9						
	1-1/2	1-5/16	3/4	49.6	58.0	80.4	104	145	206	294	419	587	773	33.4						
	2	1-5/16	3/4	32.5	49.0	72.0	95.5	139	197	290	410	583	783	32.2						
	2-1/2	1-7/8	3/4	58.2	89.4	129	172	246	377	577	851	1180	1480	33.0						
3	2-5/16	1-1/8	68.0	114	171	246	387	545	813	1300	1840	2370	33.8							
4	2-7/8	1-1/2	132	256	380	553	816	1210	1860	2750	3600	4040	36.0							
6	4-3/8	2	219	369	542	864	1430	2230	3480	5280	7380	9140	33.3							
C <sub>v</sub> (Steam)	1-1/4	1-5/16	3/4	1.56	2.42	3.37	4.72	6.30	9.55	13.5	19.0	24.2	28.1	32.7						
	1-1/2	1-7/8	3/4	2.69	4.51	6.55	9.15	12.6	19.1	28.9	40.6	51.0	59.6	33.0						
	2	2-5/16	1-1/8	3.02	5.35	8.20	11.9	17.9	27.3	42.6	64.0	84.0	99.0	33.2						
	2-1/2	2-7/8	1-1/2	6.05	12.0	18.0	24.9	36.4	54.5	80.0	118	146	162	32.5						
	3	3-7/16	1-1/2	7.60	12.7	18.0	27.3	42.7	67.5	108	162	197	224	32.9						
	4	4-3/8	2	10.0	18.7	29.4	48.5	79.0	126	205	295	352	379	33.8						
	6	7	2	21.4	42.6	71.5	114	174	275	410	545	690	835	35.3						
	8	8	2	31.6	60.0	90.6	133	198	290	415	560	780	945	34.0						
	8	8	3	43.4	94.0	168	294	493	750	1030	1250	1370	1470	35.9						
	1-1/2	1-5/16	3/4	2.03	2.90	4.02	5.20	7.25	10.3	14.7	21.0	29.4	38.7	33.4						
	2	1-5/16	3/4	1.63	2.45	3.60	4.78	6.95	9.85	14.5	20.5	29.2	39.2	32.2						
	2-1/2	1-7/8	3/4	2.81	4.47	6.45	8.95	12.3	18.9	28.9	42.6	59.0	74.0	33.7						
3	2-5/16	1-1/8	3.40	5.70	8.55	12.3	18.4	27.3	40.7	61.0	82.0	119	33.8							
4	2-7/8	1-1/2	6.60	12.8	19.0	27.7	40.8	60.5	93.0	137	180	202	36.0							
6	4-3/8	2	11.0	18.6	27.1	43.2	71.5	112	174	264	368	457	33.3							

\*The values for the K<sub>v</sub> relate to the C<sub>v</sub> coefficients and the C<sub>v</sub> relate to the C<sub>v</sub> and C<sub>v</sub> coefficients at 100% valve opening.

Note: The coefficients shown on this page are also appropriate for the Designs EDR, ET and ETR.

**Design ED**  
**ANSI Classes 125 - 600**  
**Quick Opening Cage**



**FLOW COEFFICIENTS**

For additional body information see Sheet 21.1.29

Quick Opening					Quick Opening Characteristic																
Coefficients	Body Size, In.	Port Diameter, In.	Coeffs. for 1/4" Travel, 1	Total Travel, 1	Valve Opening—Percent of Total Travel, 1																K <sub>t</sub> and C <sub>v</sub>
					10	20	30	40	50	60	70	80	90	100							
C <sub>v</sub> (Liquid)	1.6, 1/4 1-1/2 2 2-1/2	1.5/16	14.7	3/4	4.86	9.39	13.4	16.9	18.9	20.3	21.1	21.8	21.8	22.1	65						
		1-7/8	22.6	3/4	7.79	14.4	20.5	26.8	32.0	36.6	39.4	41.3	42.7	44.0	63						
		2.5/16	29.7	1-1/8	13.4	26.8	39.9	51.3	62.9	70.6	73.7	75.6	76.8	77.6	59						
	4	2-7/8	33.4	1-1/2	20.9	39.8	58.8	74.2	84.9	97.0	103	106	108	109	65						
		3-7/16	43.6	1-1/2	27.2	52.2	77.9	99.3	124	140	149	154	158	161	59						
		4-3/8	45.9	2	37.7	75.0	125	163	193	220	228	247	251	251	63						
	6	7	92.0	2	73.5	150	232	306	353	389	416	441	451	460	67						
		8	108	2	80.3	188	290	389	490	554	615	658	705	744	75						
		8	108	3	135	291	434	551	639	706	759	807	841	863	72						
	1-1/2	1.5/16	16.7	3/4	5.05	9.99	14.7	20.0	24.0	25.7	26.2	27.4	28.6	29.9	78						
		1-7/8	16.7	3/4	4.80	9.58	14.9	20.7	25.7	29.3	31.2	31.2	31.2	31.2	75						
		2-1/2	25.3	3/4	7.83	15.2	22.8	31.0	40.0	48.3	54.9	60.3	68.4	71.2	74						
3	2.5/16	35.2	1-1/8	15.9	31.7	47.2	60.7	74.4	83.6	87.3	89.5	91.0	91.9	74							
	2-7/8	39.8	1-1/2	25.0	47.2	70.1	90.1	116	128	127	129	130	130	80							
	4	43.8	2	52.3	107	150	199	247	284	310	329	345	358	75							
C <sub>v</sub> (Gas)	1.6, 1/4 1-1/2 2 2-1/2	1.5/16	49.3	3/4	145	324	456	552	598	621	635	646	652	659	29.8						
		1-7/8	745	3/4	219	461	677	884	1060	1190	1270	1320	1340	1360	30.8						
		2.5/16	1010	1-1/8	417	894	1370	1790	2110	2290	2360	2410	2430	2450	31.6						
	4	2-7/8	1080	1-1/2	648	1310	2020	2600	2990	3220	3370	3440	3510	3520	32.3						
		3-7/16	1390	1-1/2	861	1710	2690	3550	4160	4540	4690	4780	4860	4890	30.4						
		4-3/8	1430	2	1190	2490	4280	5700	6740	7400	7900	8380	8700	8970	33.7						
	6	7	2990	2	2400	4840	7580	10,200	12,000	13,400	14,200	15,000	15,300	15,500	33.3						
		8	3490	2	2630	5960	9560	13,300	16,800	19,500	22,400	24,400	26,200	27,700	37.2						
		8	3490	3	4330	9730	15,100	19,800	23,400	26,200	28,100	29,600	30,800	31,400	36.4						
	1-1/2	1.5/16	629	3/4	181	380	572	747	879	947	990	1000	1020	1040	34.8						
		1-7/8	561	3/4	146	328	497	675	839	973	1070	1110	1120	1120	35.9						
		2-1/2	811	3/4	221	478	722	989	1280	1580	1870	2100	2280	2400	34.7						
3	2.5/16	1300	1-1/8	539	1160	1780	2310	2730	2950	3050	3120	3140	3170	34.5							
	2-7/8	1460	1-1/2	841	1720	2730	3570	3950	4340	4540	4640	4730	4750	36.7							
	4	4-3/8	2260	2	1840	3530	5270	7020	8630	9910	10,520	11,000	11,600	11,900	33.2						
C <sub>v</sub> (Steam)	1.6, 1/4 1-1/2 2 2-1/2	1.5/16	24.7	3/4	7.25	16.2	22.8	27.6	29.9	31.1	31.8	32.3	32.6	33.0	29.8						
		1-7/8	37.3	3/4	11.0	23.1	33.9	44.2	52.0	59.5	63.5	66.0	67.0	68.0	30.9						
		2.5/16	50.5	1-1/8	20.9	44.7	66.5	89.5	106	118	118	121	122	123	31.6						
	4	2-7/8	54.0	1-1/2	32.4	65.5	101	130	147	161	169	172	176	176	32.3						
		3-7/16	69.5	1-1/2	43.1	85.5	135	178	208	227	235	239	243	245	30.4						
		4-3/8	71.5	2	59.5	125	214	285	337	374	395	404	415	419	33.3						
	6	7	150	2	120	242	379	510	630	670	710	750	785	775	33.7						
		8	175	2	132	298	478	665	840	995	1120	1220	1310	1390	37.2						
		8	175	3	217	487	755	990	1170	1310	1410	1480	1540	1570	36.4						
	1-1/2	1.5/16	31.5	3/4	9.05	19.0	28.6	37.4	44.0	47.4	49.0	50.0	51.0	52.0	34.8						
		1-7/8	28.1	3/4	7.30	19.4	29.9	38.8	42.9	48.7	53.5	55.5	56.0	56.0	35.9						
		2-1/2	40.6	3/4	13.1	23.9	36.1	45.5	54.0	59.0	63.5	66.0	67.0	68.0	32.7						
3	2.5/16	65.0	1-1/8	27.0	58.0	89.0	116	137	148	153	156	157	159	34.5							
	2-7/8	73.0	1-1/2	42.1	88.5	137	176	198	217	227	232	237	238	36.7							
	4	4-3/8	113	2	92.0	177	264	351	432	496	525	550	580	595	33.2						

1 When using API standard materials, use coefficients based on 1" travel.  
 2 When using 1 1/2" NPS ED or 600 ED as a control valve for an API process, the maximum liquid flow velocity is 3 ft/sec.

3 The column with the K<sub>t</sub> values for the C<sub>v</sub> coefficients and the C<sub>v</sub> values for the C<sub>v</sub> and C<sub>d</sub> coefficients at 100% travel.  
 Restricted Flow

Note: The coefficients shown on this page are also appropriate for the Designs EDR, ET and ETR.



## BIBLIOGRAFIA

- (1) Encyclopedia of Instrumentation and control  
D.M. Considine  
Ed. Mc. Graw Hill. 1971.
- (2) Process Instruments and controls Handbook  
D.M. Considine. 1957.
- (3) Process-Control Systems  
Application/Design/Adjustment  
F.C. Shinskey. 1967
- (4) Instrument Engineer's Handbook, Vol. II  
Bela G. Liptak  
Ed. Chilton Book Co.
- (5) Teoría y Aplicaciones del Control Automático  
( Curso Corto )  
ISA Sección México, A.C.
- (6) Principles and Practice of Flow Meter Engineering  
L.K. Spink  
The Foxboro Company  
Ninth Edition.

- (7) **Automatización**  
Revista sobre medición y control automático  
Vol. 3 No. 5 Octubre - 1977.
  
- (8) **Process Instrumentation Manual**  
By Hydrocarbon Processing
  
- (9) **Compressor Handbook**  
By Hydrocarbon Processing
  
- (10) **Offsite Facilities Manual**  
By Hydrocarbon Processing
  
- (11) **Size and selection data**  
Catalogue No. 10  
Fisher Controls
  
- (12) **General Catalog**  
Foxboro
  
- (13) **Tank Float level controls**  
Magnetrol International, Incorporate.
  
- (14) **API Recomendend Practice 520**  
Fourth Edition, December 1976.  
Part I. Design

- (15) Flanged Steel Safety Relief Valves  
API Standard 526  
Second edition  
November 1969
- (16) Manual of Installation of refinery instruments and control  
Systems.  
Part I Process Instrumentation and control  
API RP 550  
Second edition  
March 1965
- (17) Centrifugal Compressor control  
Chemical and Petroleum Instrumentation Symposium  
Proceedings 1974.
- (18) "Automatizacion"  
Revista sobre medición y control automático  
Vol. 6 No. 4, Agosto 1979
- (19) Ingeniería de Proyectos  
Para Plantas de Proceso  
H.F. Rase y M.H. Barrow  
CECSA  
4ª Impresión
- (20) ASCO SOLENOID VALVES  
Catalogue No. 429
- (21) Annubar  
Flow Measurement  
Industrial line  
Dieterich Standar corporation.