



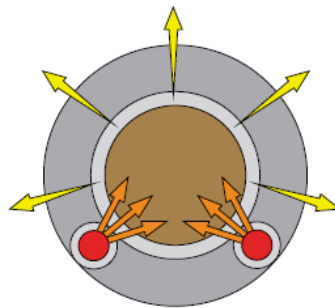
# SEDITESA

SERVICIOS Y DISTRIBUCIONES TÉCNICAS, S.L.  
COMERCIO,11- Tel. 934 227 022\* - fax 934 227 690  
08902 L'HOSPITALET DE LL. (Barcelona) - SPAIN  
E-mail: seditesa@seditesa.es

## TRACEADO: PRINCIPIOS BÁSICOS

### 1. INTRODUCCIÓN

Cuando las condiciones de funcionamiento y/o ambientales de una planta hacen posible que el contenido de tuberías, equipos o instrumentos se congele, cristalice, se separe o se vuelva demasiado viscoso para ser bombeado, la mejor solución es recurrir al traceado; el tipo más usual de traceado es el que consiste en adjuntar a la tubería, equipo o instrumento una tubería de vapor que transmite calor al primero y así evita los efectos no deseados. La siguiente figura esquematiza la instalación del traceado en una tubería mediante dos conductos de vapor.



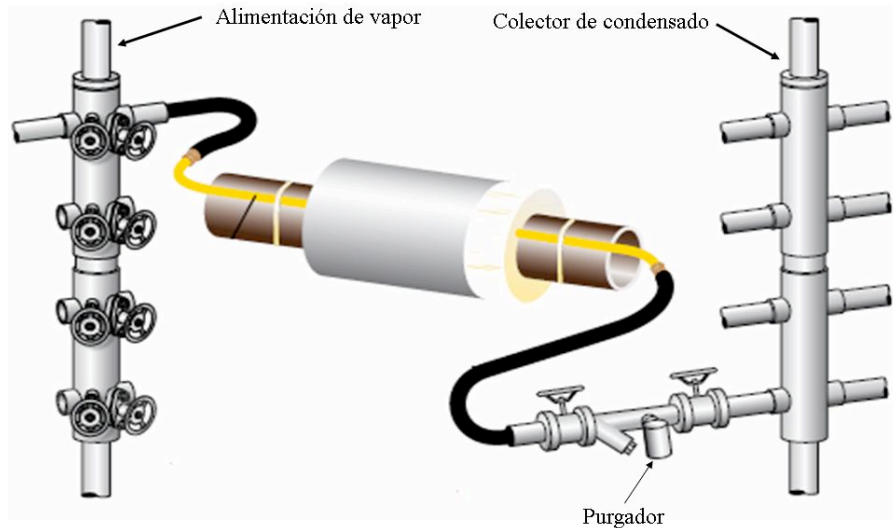
En la figura se indica que la pérdida de calor de la tubería hacia el exterior (flechas amarillas) es compensada por el calor aportado por las dos líneas de traceado (flechas rojas) consiguiendo así que la temperatura del producto contenido en la tubería se mantenga dentro de límites adecuados.

En general las líneas de proceso que funcionan continuamente no requieren traceado siempre y cuando sea posible vaciarlas durante las paradas. Las líneas de funcionamiento intermitente deben ser traceadas si la mínima temperatura ambiente esperable en la zona de que se trate es menor que el punto de fluidez o de congelación del líquido que circula por ellas. En el caso de tuberías de agua o de soluciones acuosas, el aislamiento puede no ser suficiente para impedir la congelación si las temperaturas son suficientemente bajas durante un tiempo prolongado.

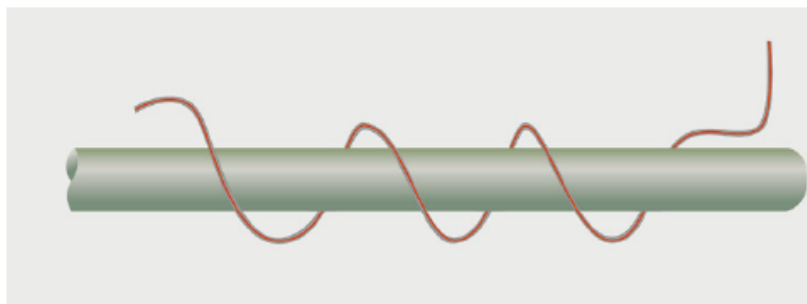
Por las mismas razones puede ser necesario tracear las bombas que trasiegan líquidos cuya viscosidad puede hacerse muy alta a bajas temperaturas y la instrumentación asociada a los mismos.

## 2. PRINCIPIOS DE DISEÑO DEL TRACEADO

Cada línea de vapor de trazoado debe contar con su propia válvula de interrupción para la alimentación de vapor, y su propio purgador. Por ello es habitual organizar las conducciones de vapor de trazoado mediante *manifolds* de alimentación y purga, tal como se muestra en la siguiente figura.

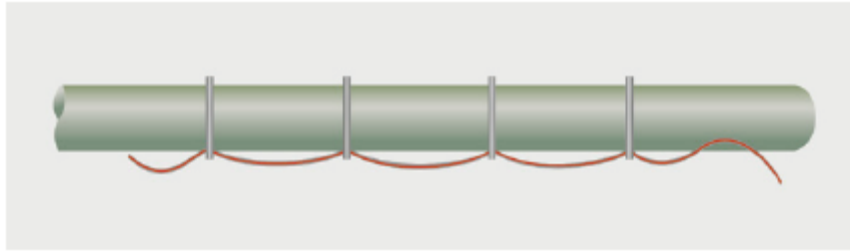


Puesto que el condensado es evacuado de la línea de trazoado por gravedad, el diseño de las líneas de trazoado debe evitar cualquier posibilidad de acumulación de condensado. En particular, el hacer que las líneas de trazoado rodeen en forma de espiral a la conducción a la que deben calentar es una mala práctica bastante habitual que debe evitarse por dos motivos importantes: *en primer lugar*, las dilataciones de la tubería de vapor tienden a dificultar el contacto entre ésta y la conducción a la que se debe transmitir el calor, lo que dificulta dicha transmisión; *en segundo lugar*, el diseño en espiral dificulta la evacuación del condensado, limitando la eficacia del calentamiento. En la siguiente figura se ilustra un ejemplo de esta mala práctica, que **debe evitarse** especialmente en las tuberías horizontales.

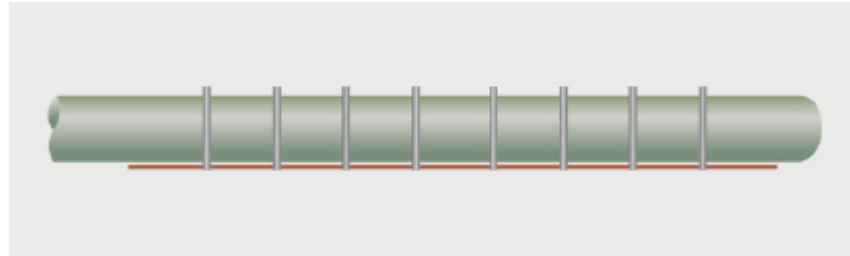


*Configuración errónea de la línea de trazoado*

Puesto que una buena transmisión de calor entre la tubería de trazoado y la conducción a calentar exige un contacto lo más íntimo posible entre ambas, el mecanismo de unión debe evitar cualquier tipo de deformación que dificulte el contacto, tal como se indica en las figuras siguientes.



*Montaje incorrecto*



*Montaje correcto*

Señalaremos finalmente que la *longitud máxima admisible* para una tubería de trazo depende de múltiples factores, entre ellos la presión del vapor empleado, el número y diámetro de tuberías de trazo a instalar, así como del tipo de éstas (en el mercado existen diversos tipos de tuberías específicamente diseñadas para su empleo en trazo), por lo que el problema no es sencillo. Como una primera regla aproximada puede decirse que, en general, no es recomendable que las tuberías de trazo tengan una longitud superior a 50 metros. Longitudes superiores requieren estudios especiales.

### **3. DIMENSIONADO DE LAS LÍNEAS DE TRAZO**

Esencialmente el trazo pretende compensar las pérdidas de calor que la tubería sufre hacia el exterior. Por ello, el primer paso consiste en estimar dichas pérdidas, que son función de las características del aislamiento de la tubería, del diámetro de ésta, de la velocidad del viento y de la diferencia de temperatura entre el producto que circula por la tubería y el aire ambiente. Así, por ejemplo, una tubería de 150 mm de diámetro, con 50 mm de aislamiento estándar, una velocidad de aire de 36 km/h y una diferencia de temperatura de 100°C entre el fluido que circula por la tubería y el aire que la rodea, pierde aproximadamente 77 vatios/metro. En función de este valor, de la longitud de la tubería y de la presión del vapor de trazo se calcula el consumo de vapor necesario para mantener la temperatura del fluido, teniendo en cuenta además que parte del calor aportado por el vapor se pierde directamente desde la tubería de trazo hacia el exterior a través del aislamiento de la tubería.

El segundo paso es calcular el diámetro de la tubería de trazo y, en su caso, el número de éstas.

Aunque el cálculo detallado de un sistema de trazo es materia de especialistas, sus principios generales se ilustran a continuación, si bien el método de cálculo que se expone debe considerarse solamente como una primera aproximación y **no debería** adop-

tarse como un sistema de diseño habitual, para lo que son precisos métodos especializados.

Los datos necesarios para el cálculo son los siguientes:

- Diámetro de la tubería.
- Espesor del aislamiento.
- Temperatura a la que debe mantenerse el fluido.
- Temperatura mínima exterior.
- Presión del vapor.

**Ejemplo:**

- Diámetro de la tubería: 100 mm
- Espesor del aislamiento: 50 mm
- Temperatura del fluido: 70°C
- Temperatura mínima exterior: -20°C
- Presión del vapor: 5 barg

Con estos datos la tabla 1 permite calcular la pérdida de calor que sufrirá la tubería, que aproximadamente será de 58 W/m. Se supone que la velocidad del aire no supera 36 km/h.

El segundo paso es emplear la tabla 2. Si elegimos un conducto de traceado de acero y 15 mm de diámetro, con una presión de vapor de 5 barg transmitirá a la tubería 71 W/m, razonablemente por encima de los 58 W/m necesarios.

Cuando una sola tubería no es suficiente, pueden instalarse varias de ellas.

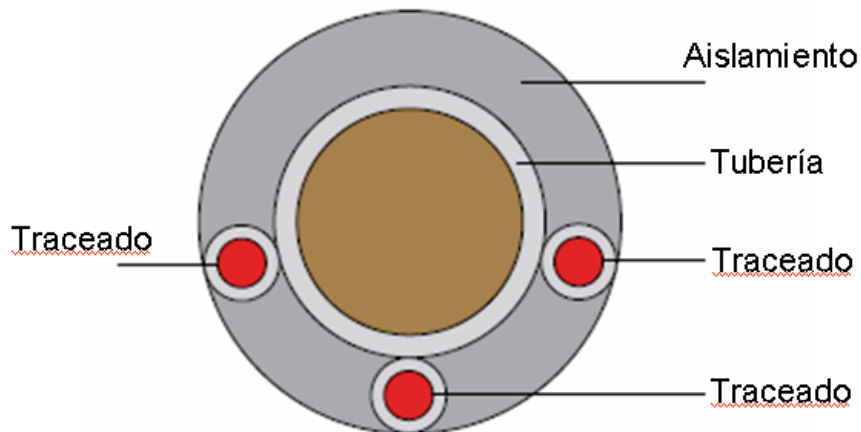
Diámetro de tubería (mm)	Espesor de aislam. (mm)	Diferencia de temperatura entre el producto y el aire, °C						
		25	75	100	125	150	175	200
100	50	14	43	58	71	86	100	115
	100	9	26	36	45	54	62	71
150	50	20	59	77	97	116	136	155
	100	12	35	46	58	69	81	92
200	50	24	72	97	120	144	168	192
	100	14	41	55	70	84	98	112
250	50	29	87	116	145	174	202	231
	100	16	49	66	82	99	115	131
300	50	33	101	135	168	201	235	268
	100	18	56	75	94	113	131	151
400	50	41	123	164	206	246	288	329
	100	23	68	91	113	136	158	181
500	50	51	151	201	252	301	352	403
	100	28	82	109	136	163	191	217

Tabla 1. Velocidad del aire: 36 km/h

Presión del vapor	Acero								Cobre								
	3 bar g		5 bar g		7 bar g		9 bar g		3 bar g		5 bar g		7 bar g		9 bar g		
Diám. Trace. (mm)	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	15	20	
Temperatura del producto	10°C	113	145	125	161	135	174	143	184	80	197	89	119	96	129	102	135
	25°C	16	20	29	37	38	49	46	59	11	20	29	37	38	49	46	59
	50°C	79	101	92	118	101	130	109	141	56	75	65	87	72	97	78	104
	75°C	58	74	71	91	80	103	88	114	41	55	50	67	57	77	63	84
	100°C	37	47	50	64	59	76	67	86	26	35	35	47	42	56	48	64
	125°C	16	20	29	37	38	49	46	59	11	20	29	37	38	49	46	59
	150°C	-	-	8	10	17	22	25	32	-	-	5	7	12	16	18	24

Tabla 2. Calor aportado por la tubería de traceado, W/m

Cuando deba recurrirse a varias tuberías de traceado, éstas deberán colocarse en la parte inferior de la conducción a calentar, para aprovechar el efecto de convección del calentamiento, tal como se indica en la figura siguiente, en la que se muestra un caso con tres tuberías de traceado.

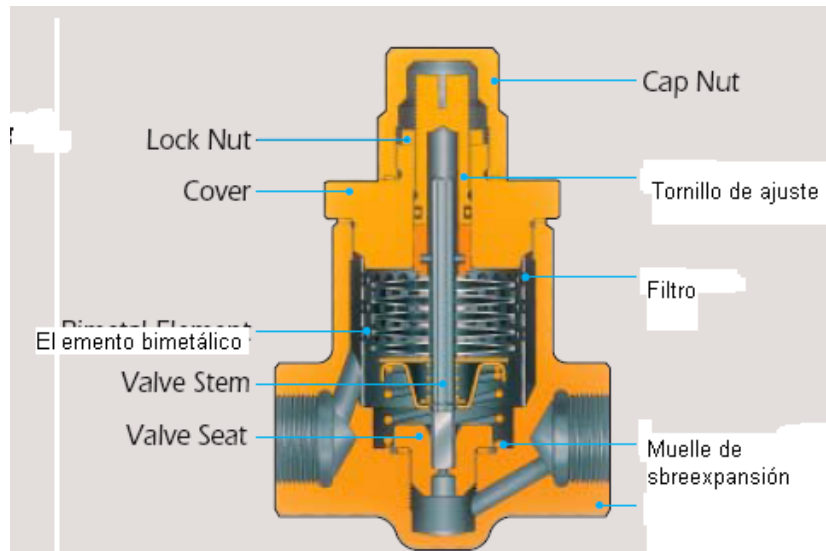


#### 4. PURGA DE CONDENSADO EN LAS CONDUCCIONES DE TRACEADO

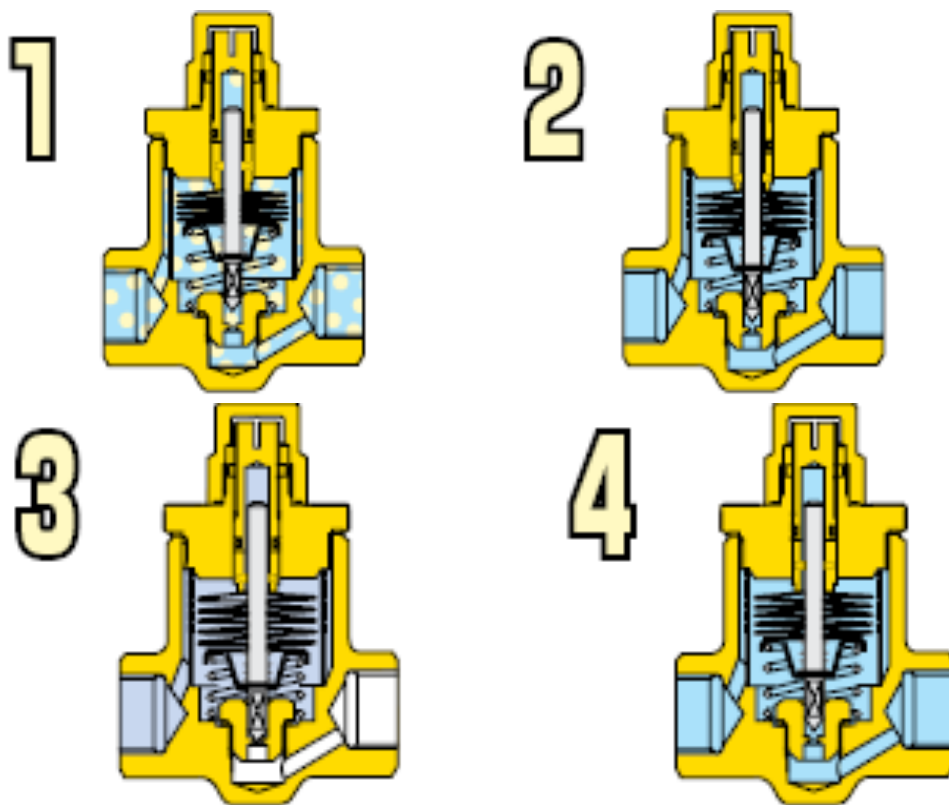
Como toda tubería de vapor, las tuberías de traceado generan condensado, que debe eliminarse mediante un purgador de vapor. En la mayoría de las aplicaciones del vapor como medio de calefacción no es rentable aprovechar el calor sensible del condensado, por lo que se tiene interés en que el condensado sea eliminado lo más deprisa posible; pero en el traceado resulta interesante aprovechar en alguna medida el calor sensible del condensado, por lo que el tipo de purgador a utilizar de manera preferente será el de tipo termostático con temperatura de salida regulable, como el LEX3N-TZ de TLV, sin que ello excluya el empleo de purgadores de boya o incluso termodinámicos, que pueden funcionar perfectamente pero que no permiten el aprovechamiento del calor sensible del condensado.

El elemento clave de los purgadores LEX3N-TZ de TLV es un elemento bimetálico que abre o cierra el purgador en función de la temperatura del condensado que le llega; la temperatura de apertura puede ser regulada mediante un tornillo de ajuste; dispone ade-

más de un muelle de protección del elemento bimetálico, que impide que la sobreexpansión de éste en caso de sobre calentamiento, como se muestra en la figura siguiente:

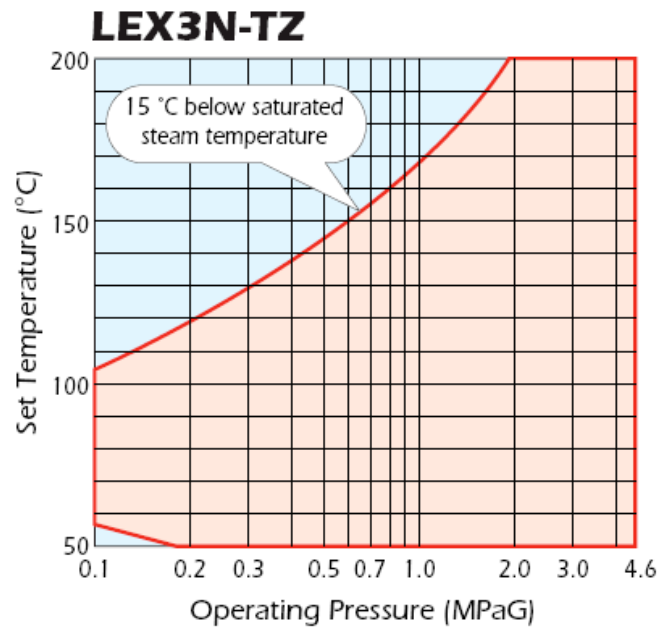


El funcionamiento del purgador se ilustra en la figura siguiente. En 1, el proceso arranca, el condensado está frío y el bimetal está contraído, permitiendo la salida de aire y condensado frío. En 2 empieza a llegar condensado caliente y el bimetal comienza a expandirse; la válvula empieza a cerrar, limitando la cantidad de condensado que se descarga. En 3, el condensado ya ha alcanzado la temperatura de consigna, la válvula cierra completamente impidiendo la descarga del condensado. En 4 la temperatura del condensado ha bajado por debajo de la temperatura de consigna, el bimetal se contrae y permite la salida del condensado.



En caso de obstrucción del orificio de descarga de la válvula debido a ensuciamiento, la limpieza se logra sin desmontar el purgador, simplemente girando con un destornillador el tornillo de ajuste; el vapor o el condensado adicionales que llegan al orificio en estas condiciones son suficientes para limpiarlo.

Los purgadores LEX3N-TZ de TLV permiten ajustar la temperatura de descarga del condensado entre 50°C y 15°C por debajo de la temperatura de saturación correspondiente a la presión de trabajo, tal como se indica en el siguiente gráfico.



El ajuste es muy sencillo, bastando para ello dar al tornillo de ajuste el número de vueltas a derecha o izquierda que se indica en el siguiente gráfico en funci.

## Temperature Setting

The discharge temperature can be adjusted and set to the desired temperature by simply adjusting the screw on the upper part of the LEX-TZ with a flat-head screwdriver.

### Increasing the set temperature

Turn the screw:

▶ **Counterclockwise**

### Decreasing the set temperature

Turn the screw:

▶ **Clockwise**

### Standard Factory Setting ("0" Position)

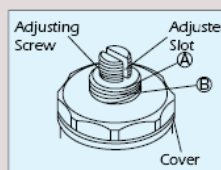
The standard "0" position is the position where point (A), the bottom of the adjusting screw slot is even with point (B), the top surface of the cap threads.

LEX3N-TZ : 100 °C at 0.9 MPaG

From "0" on the graph, adjust the screw to the desired temperature

⊕ : counterclockwise

⊖ : clockwise



### LEX3N-TZ Adjustment chart

