



GUÍAS PARA EL DISEÑO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO CON AMINAS.

**-Gerardo Maioli
-Gustavo Guruchaga
-Martín Raventos**

QUE ES UNA PLANTA DE AMINAS

OBJETIVO REMOCION DE CO₂ Y H₂S

- CUMPLIR REQUERIMIENTOS DE TRANSPORTE DE GAS
- EVITAR PROBLEMAS DE CORROSIÓN
- EVITAR PROBLEMAS DE OPERACIÓN EN PLANTAS CRIOGÉNICAS
- MITIGAR CONTAMINACIÓN AL MEDIO AMBIENTE



PLANTAS de AMINAS

- Proceso:

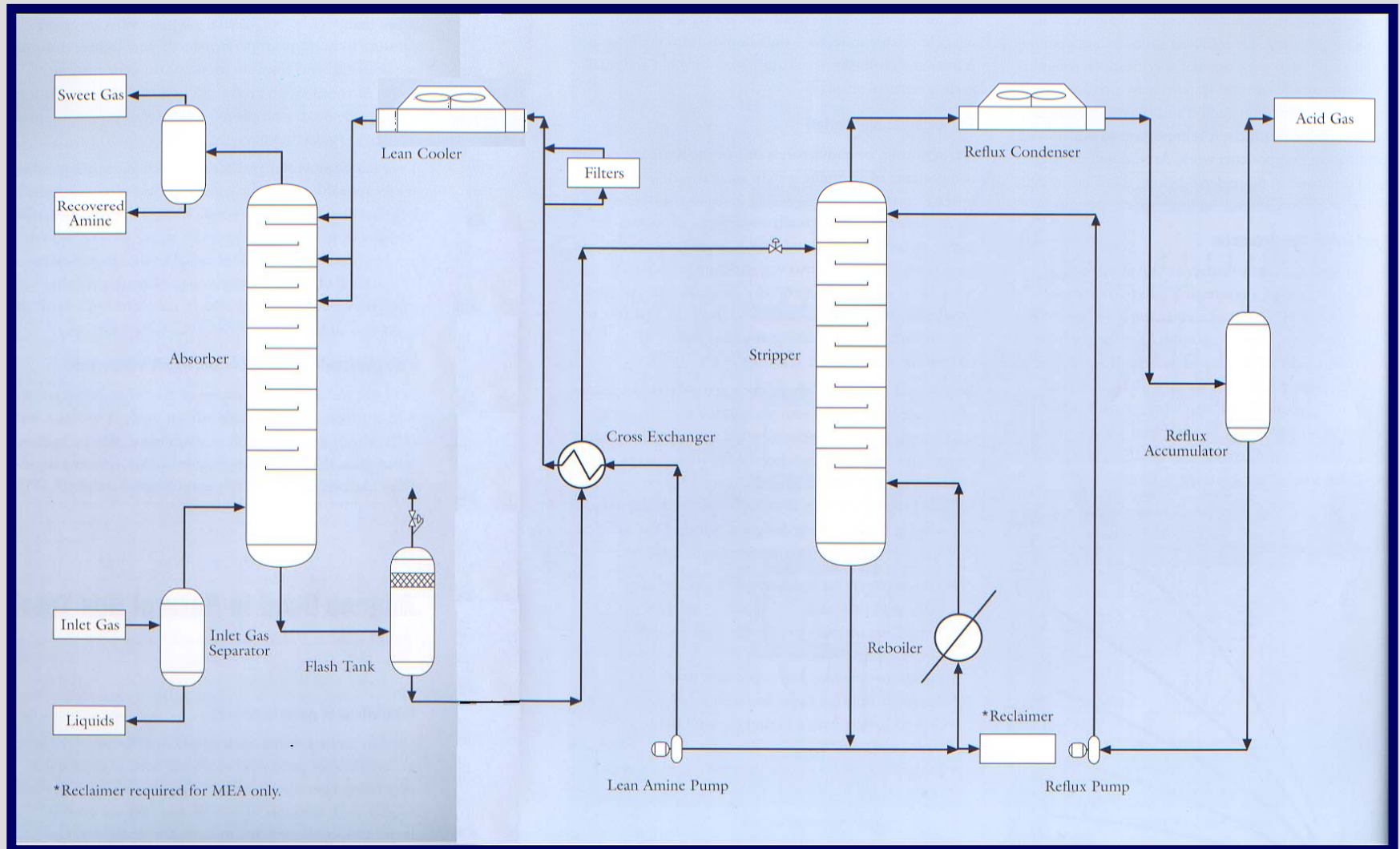


PLANTA de AMINAS

- Solventes:
 - MEA
 - DEA
 - DGA
 - MDEA
 - AMINAS FORMULADAS



DIAGRAMA de PROCESOS



Ejemplos de Plantas Construidas

PLANTA			A	B	C	D	E	F
Caudal de gas [MMSCMD]			2,74	10	3	3,5	5	3
% Molar CO ₂ a la entrada (diseño)			3,15	5	2,5	1,13	5	5
% Molar CO ₂ a la salida (diseño)			< 0,1	0,1	0,1	-	< 2	< 2
ppm H ₂ S a la entrada (diseño)			-	-	-	1000	15	15
ppm H ₂ S a la salida (diseño)			-	-	-	2	2	2
Solvente utilizado			MDEA FORMULADA		MDEA FORMULADA		MDEA GENÉRICA	
Remoción de CO ₂ [SCMD]			85084	497385	76536	10660	195461	144886
Remoción de H ₂ S [SCMD]			-	0	0	3479	52	54
Carga amina rica [(mol CO ₂ +mol H ₂ S)/mol Amina]			0,337	0,417	0,365	0,169	0,407	0,381
Carga amina pobre [(mol CO ₂ +mol H ₂ S)/mol Amina]			0,00764	0,00990	0,01500	0,00819	0,00371	0,00675
Circulación (amina pobre total) [m³/h (gpm)]			106,3 (468)	522,4 (2300)	84,0 (370)	35,5 (150)	198,7 (875)	159,0 (700)
Reposicion de agua [m³/d]			6,579	40,889	12,456	2,283	17,225	20,196
Torre Contactora	Presión [kPa a]	(fondo)	8618,4	7287,8	7377,4	6299,7	7309,1	7931,8
	Temperatura [°C]	Gas entrada	52,2	45,0	46,7	37,2	48,4	48,8
		Gas salida	60,2	49,1	55,5	45,0	60,9	60,9
		Amina entrada	57,7	48,9	51,7	48,9	53,0	56,1
		Amina salida	73,1	68,7	63,1	38,6	71,2	70,1
		Máxima	82,6	83,9	85,0	45,0	84,1	80,5
	Número de platos		20	20	20	10/13/16	22	22
Diámetro de la torre [m]		1,68	2,13	1,98	1,98	2,38	2,13	
Torre Regeneradora	Presión [kPa a]	(fondo)	193,1	193,1	179,3	191,0	207,8	188,9
	Temperature [°C]	Amina entrada	89,1	106,2	97,8	92,5	99,0	99,0
		Entrada cond.	98,9	93,3	94,2	107,2	99,5	96,5
		Fondo	124,1	122,9	121,1	123,8	125,7	122,4
		Condensador	52,2	48,9	48,9	45,0	53,0	57,0
	Número de platos		22	22	22	22	22	22
	Carga del reboiler [kcal/h]		6772647	31082926	5415600	2315116	12989910	8870612
	Relación de reflujo (mol agua / mol gas ácido)		1,000	0,929	1,014	3,200	1,000	1,000
Carga del condensador [kcal/h]		1810235	8666974	1326835	941557	4132830	3128046	
Diámetro de la torre [m]		1,98	3,66	1,60	1,12	2,44	2,29	
Intercambiador Amina Rica / Amina Pobre	Temperatura [°C]	Entrada rica	72,90	68,4	62,9	38,8	70,9	69,8
		Salida rica	95,3	106,2	97,8	92,5	99,0	99,0
		Entrada pobre	124,1	122,9	121,1	123,8	125,7	122,5
		Salida pobre	101,40	85,6	87,3	71,2	92,3	85,7
	Calor intercambiado [kcal/h]		2311260	19036678	2756895	1759881	6348492	5530982
Aeroenfriador de Amina	Temperatura [°C]	Salida pobre	57,8	48,5	51,7	48,9	53,0	55,0
	Calor intercambiado [kcal/h]		4254935	17700528	2575620	712109	7119116	4430307













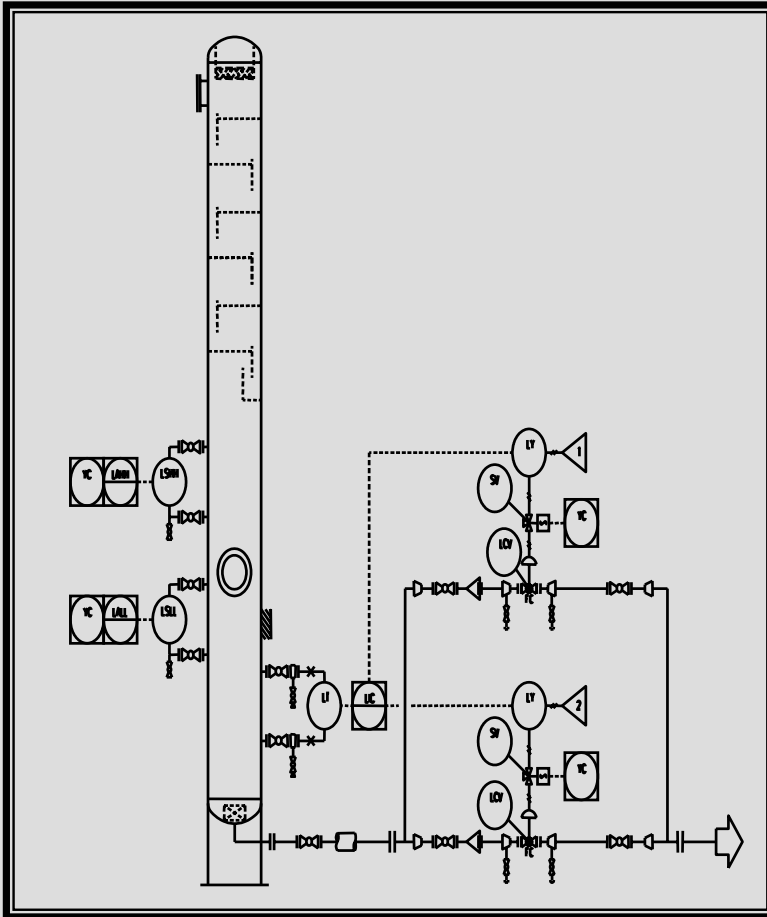
Variaciones de diseño destacadas en el presente trabajo:

- Control de nivel de fondo de torre contactora de amina
- Control de nivel de fondo de torre regeneradora
- Filtración
- Control de caudal de amina
- Control de temperatura de amina pobre
- Control de temperatura tope de regeneradora
- Sistema de seguridad

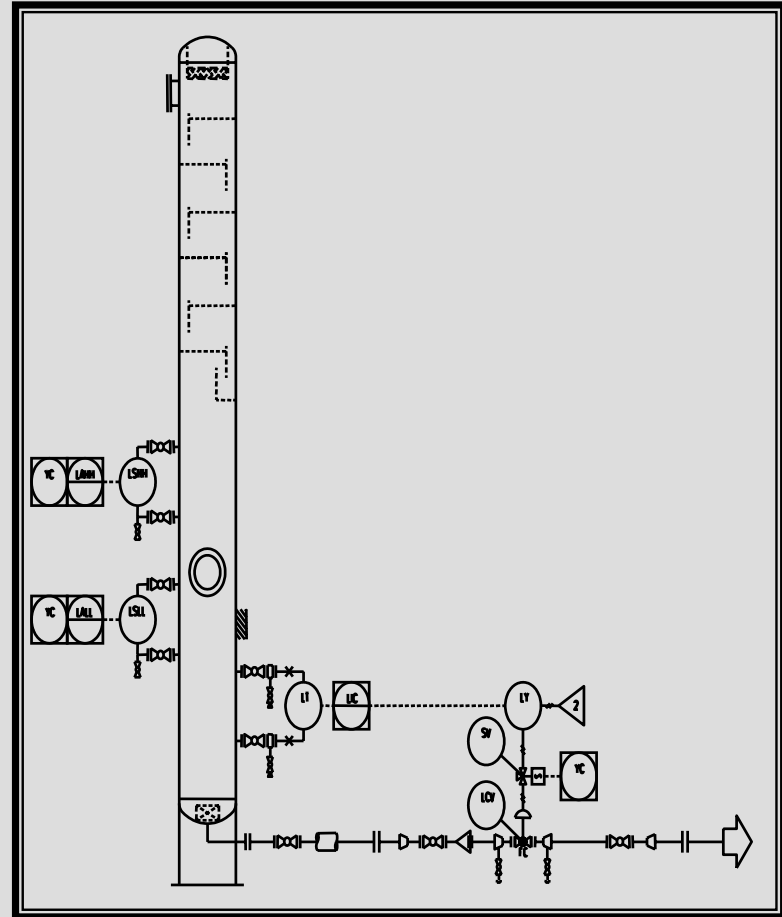


Control de nivel de fondo de torre contactora de amina

Con doble válvula de control

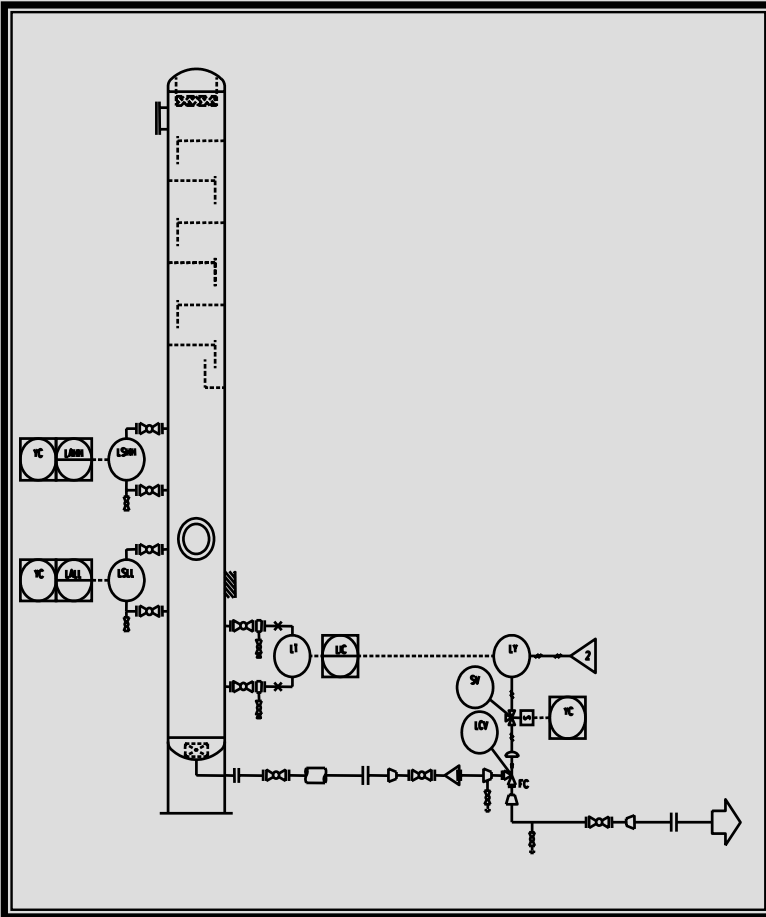


Con simple válvula de control

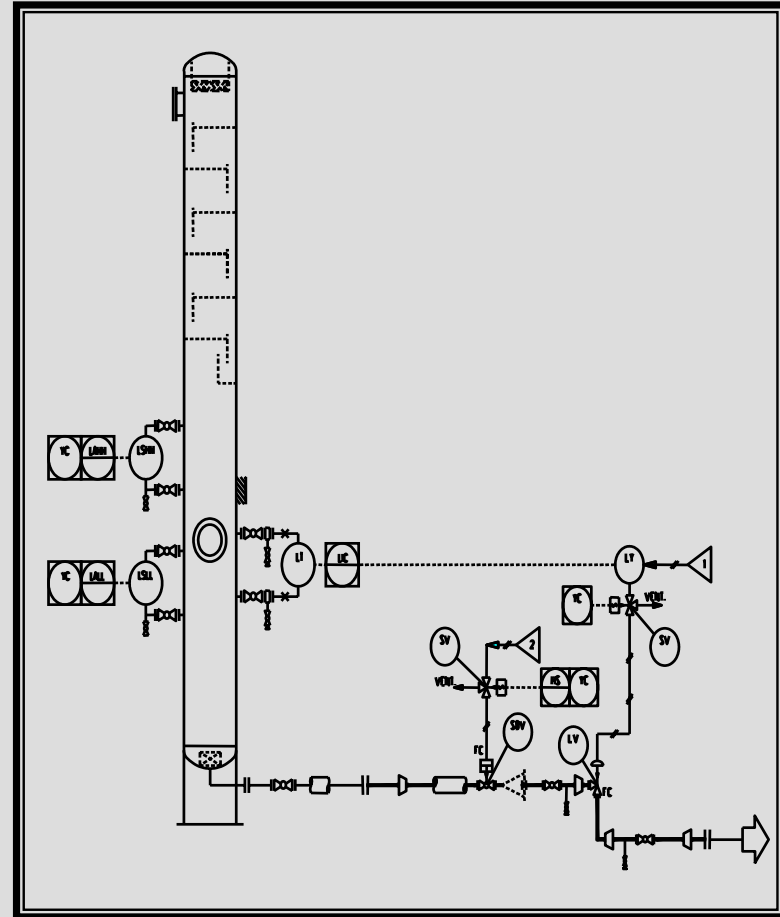


Control de nivel de fondo de torre contactora de amina (cont.)

Con válvula de control tipo ángulo



Con válvula de control y válvula de shut down



Control de nivel de fondo de torre contactora de amina (cont.)

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Con doble válvula de control	Permite operar cuándo se debe realizar mantenimiento de una de las válvulas	Costoso
Con simple válvula de control	Barato	Se debe parar la planta para realizar mantenimiento de la válvula
Con válvula de control tipo ángulo	Internos más simples	Más fácil de obturar
Con válvula de control y válvula de <i>shut down</i>	Mejor cierre en caso de bajo nivel de líquido en la columna	Costoso

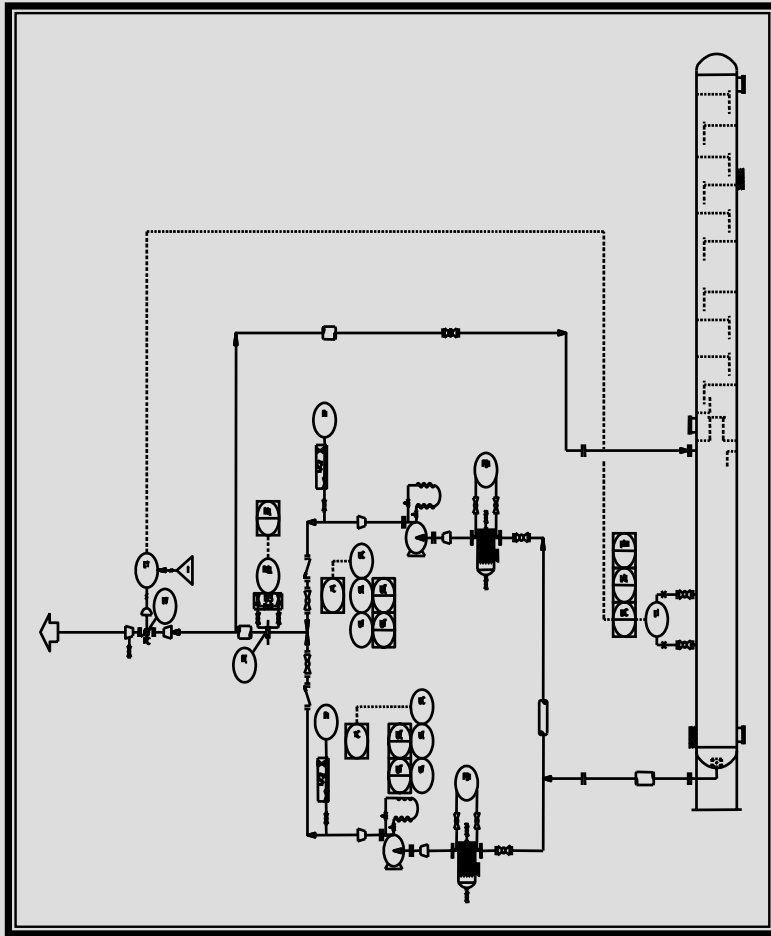


Control de nivel de fondo de torre contactora de amina (cont.)

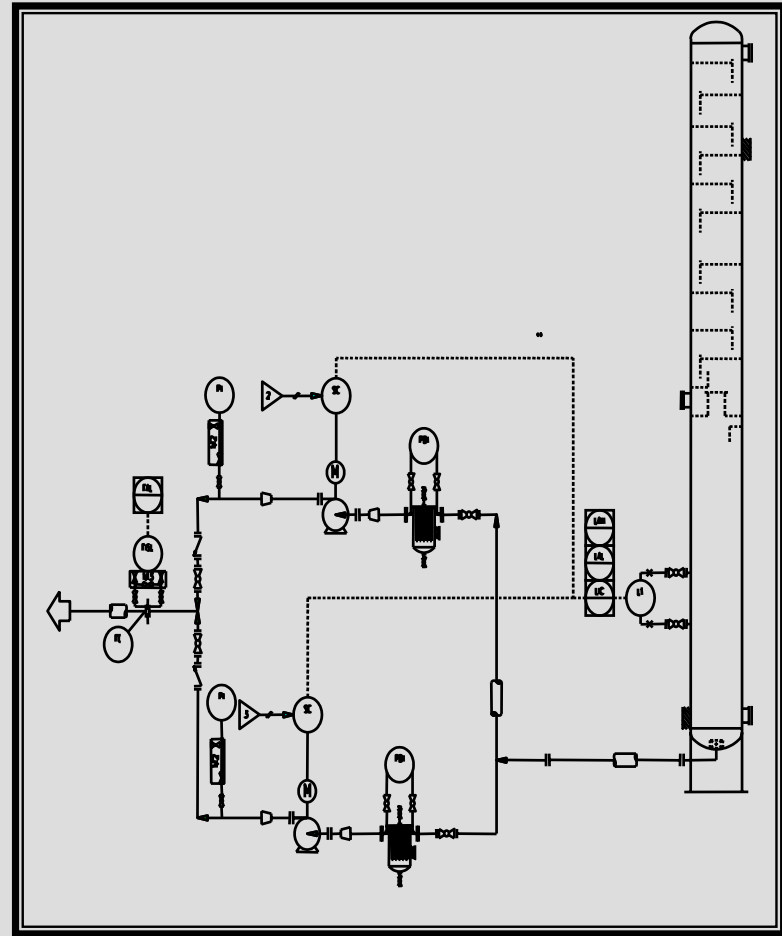


Control de nivel de fondo de torre regeneradora

Con válvula de control y recirculación manual o automática



Con variador de velocidad de las bombas booster



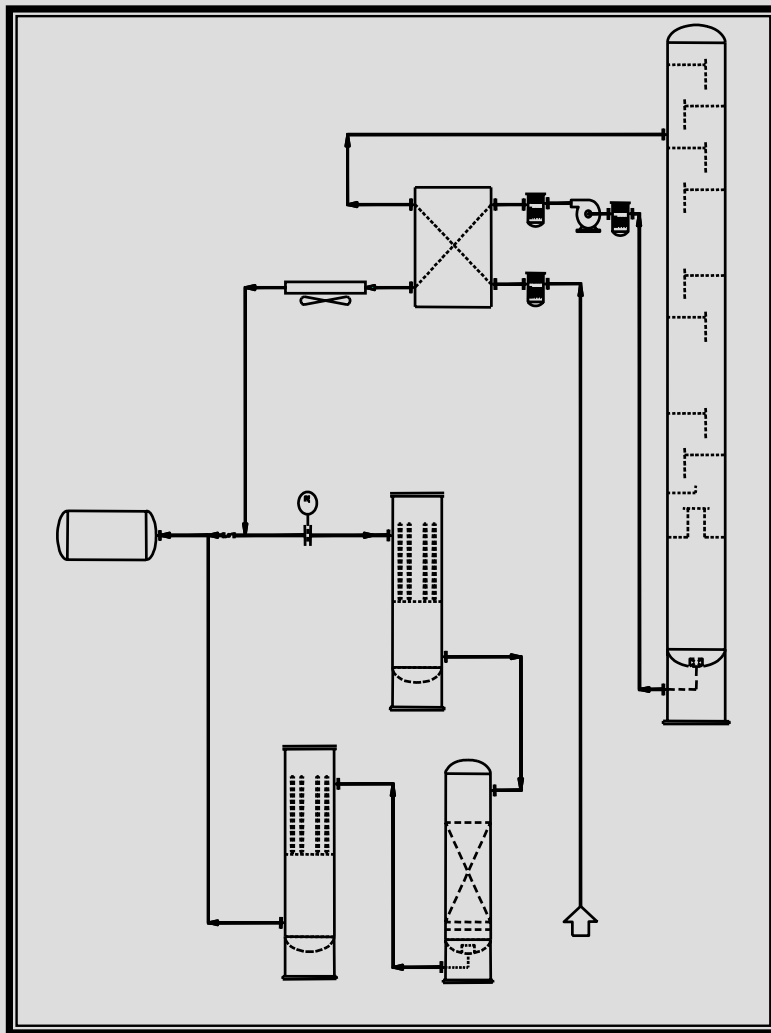
Control de nivel de fondo de torre regeneradora (cont.)

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Con válvula de control y recirculación a la torre	Instalación más barata	Instalación menos prolija. Si la válvula de recirculación es manual, se debe controlar periódicamente
Con variador de velocidad de las bombas booster	Instalación más prolija. Funcionamiento más estable de la planta	Instalación más cara

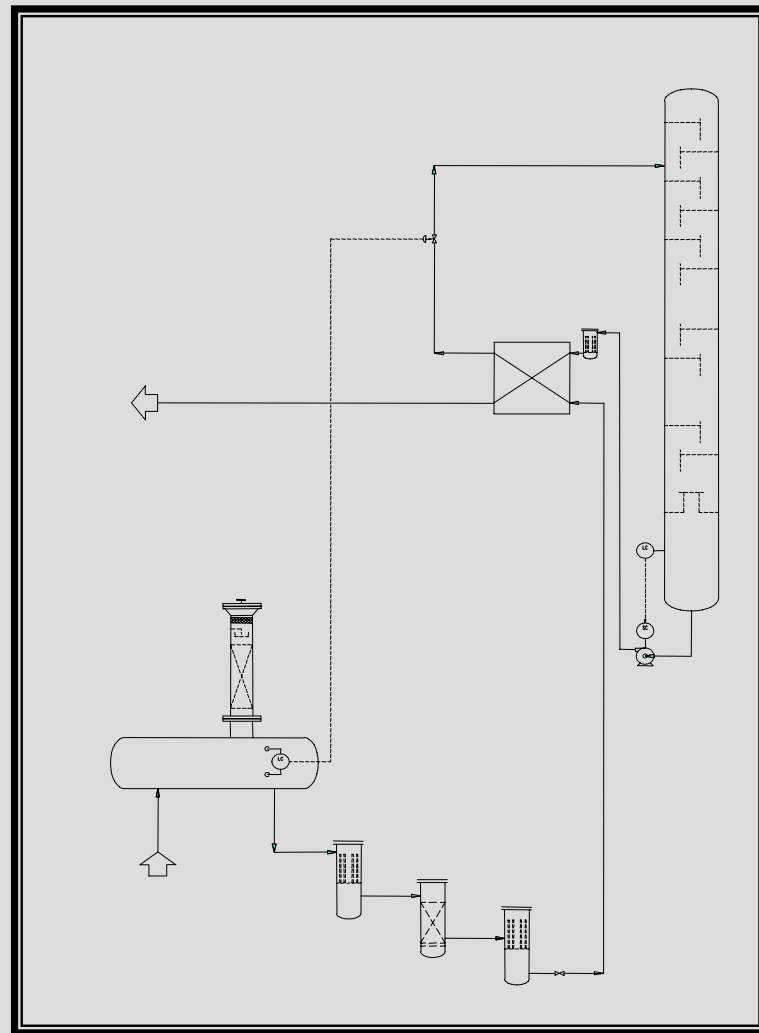


Filtración

En amina pobre



En amina rica



Filtración (cont.)

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Filtración en amina pobre	Se puede filtrar una parte de la circulación total. Material de carcasa de filtros menos costoso	No hay retención de hidrocarburos condensados que puedan salir del tanque flash
Filtración en amina rica	Se evita el paso de hidrocarburos condensados a los intercambiadores del área de regeneración (muy importante si el gas de entrada incluye muchos HC pesados)	Se debe filtrar el 100%. Materiales más caros (por el desprendimiento de gas ácido). Riesgoso para desarmar en caso de presencia de H ₂ S



Filtración (cont.)



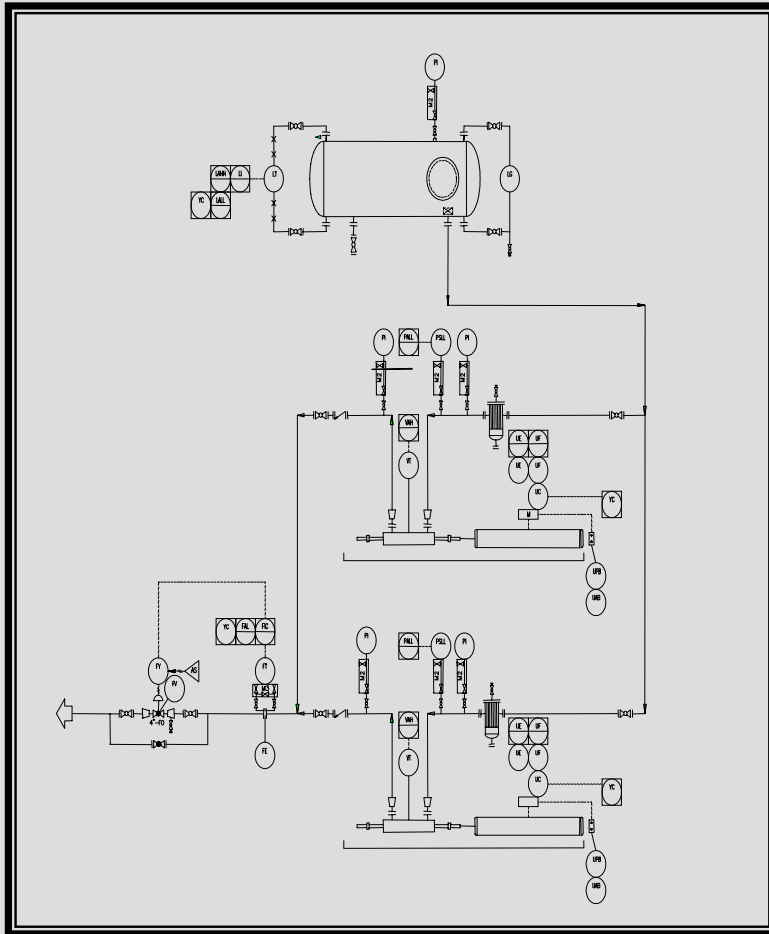
Filtro de Carbón Activado:

- **Velocidad** superficial del solvente.
- **Tiempo** de residencia.
- **Cambio** del carbón activado.

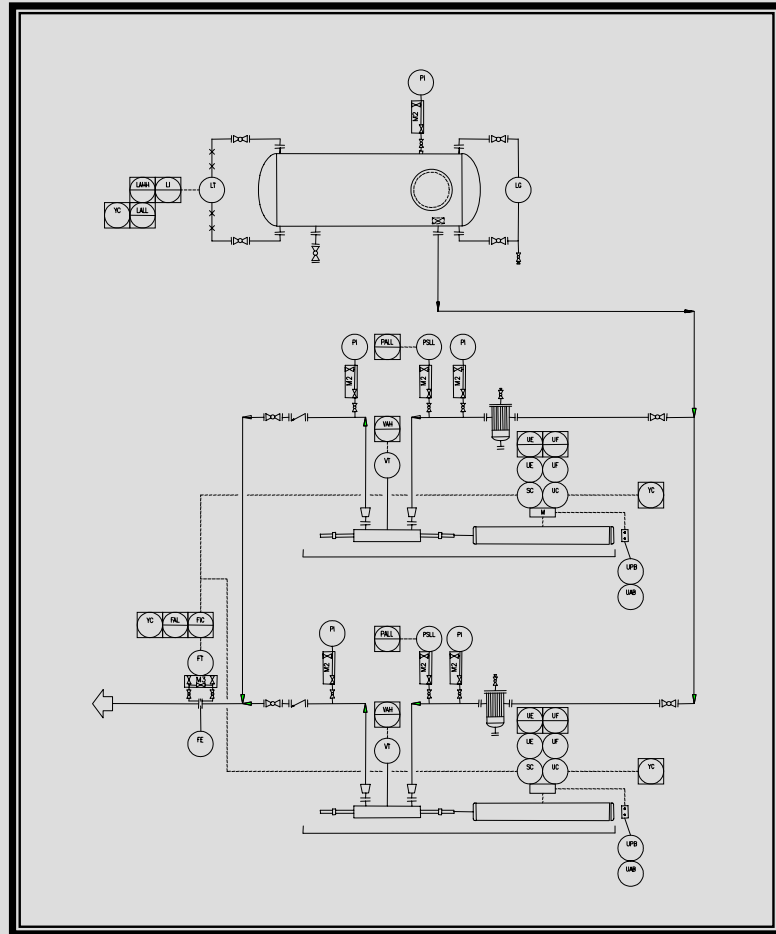


Control de caudal de amina

Con válvulas de control



Con variador de velocidad en bomba principal de circulación



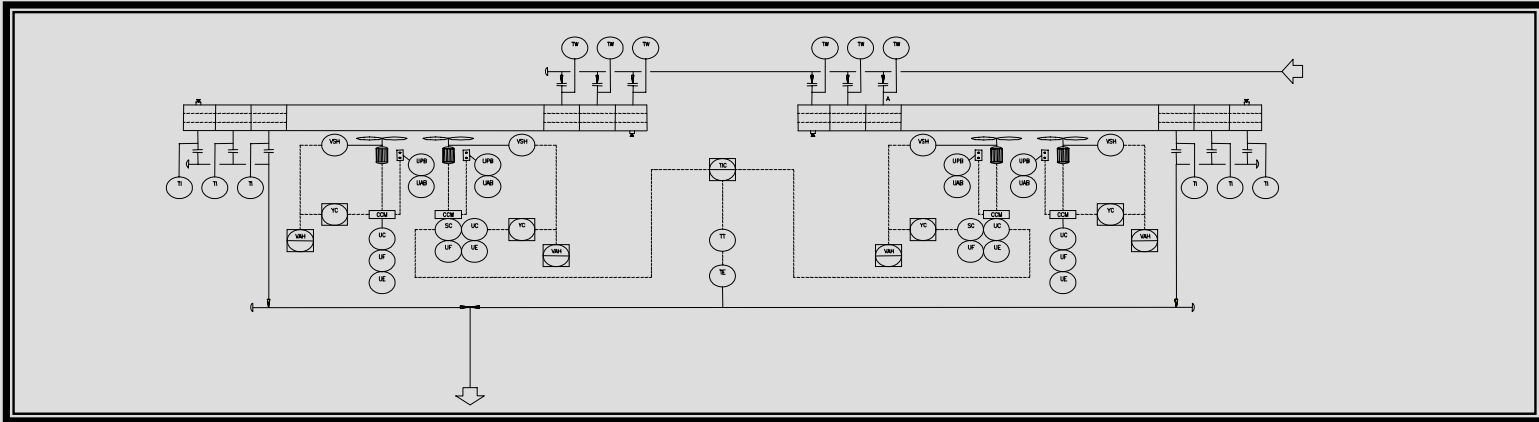
Control de caudal de amina (cont.)

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Con válvula de control	Instalación más barata	Mayor cantidad de elementos para realizar mantenimiento
Con variador de velocidad de la bomba principal de circulación	Funcionamiento más estable. Posibilidad de eliminar el arrancador suave si el motor de las bombas principales lo requiriese (por la potencia).	Instalación más cara

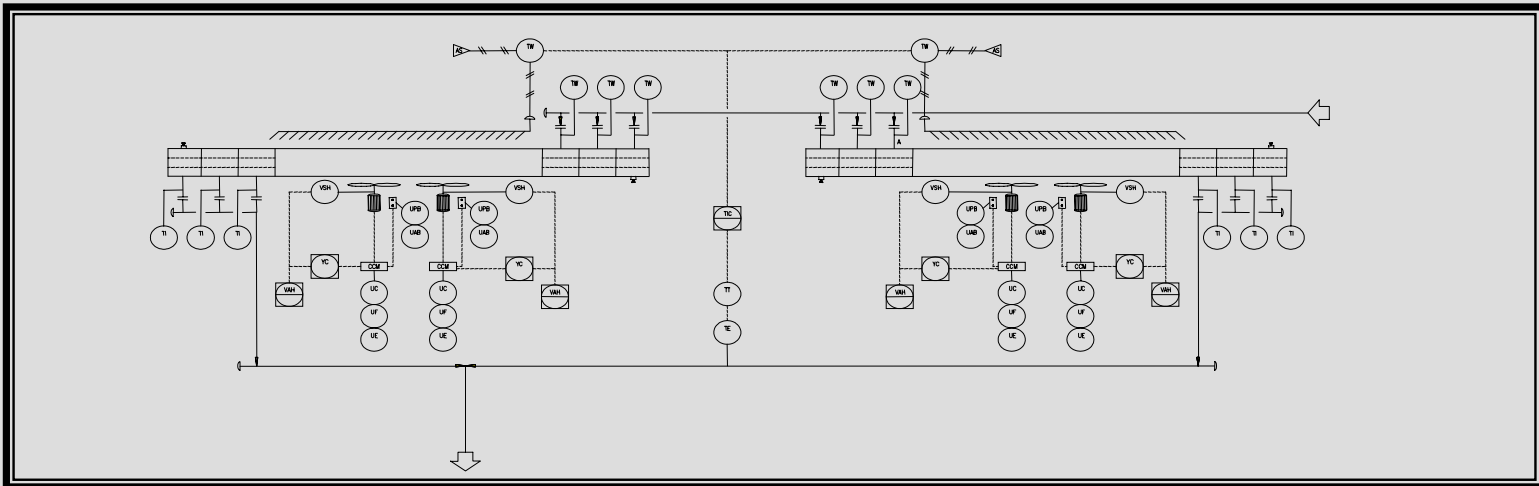


Control de temperatura de amina pobre

Con variador de velocidad de motores de ventiladores



Con persianas



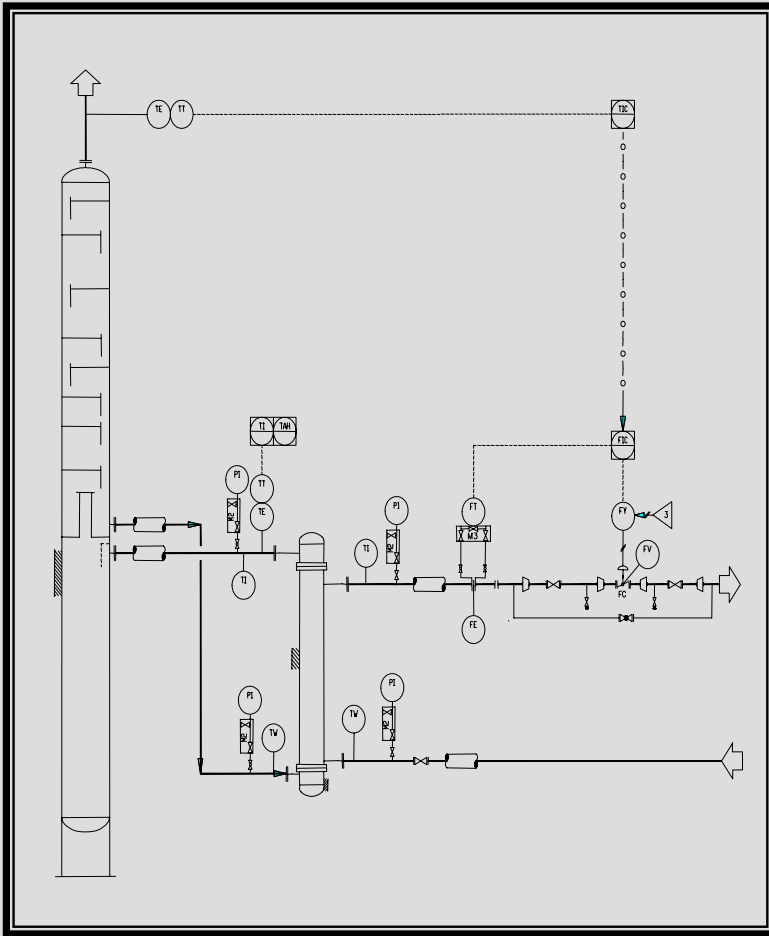
Control de la temperatura de amina pobre (cont.)

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Con variador de velocidad de motores de ventiladores	Mejor control de la temperatura	Más caro
Con persianas	Más barato	Peor control de la temperatura

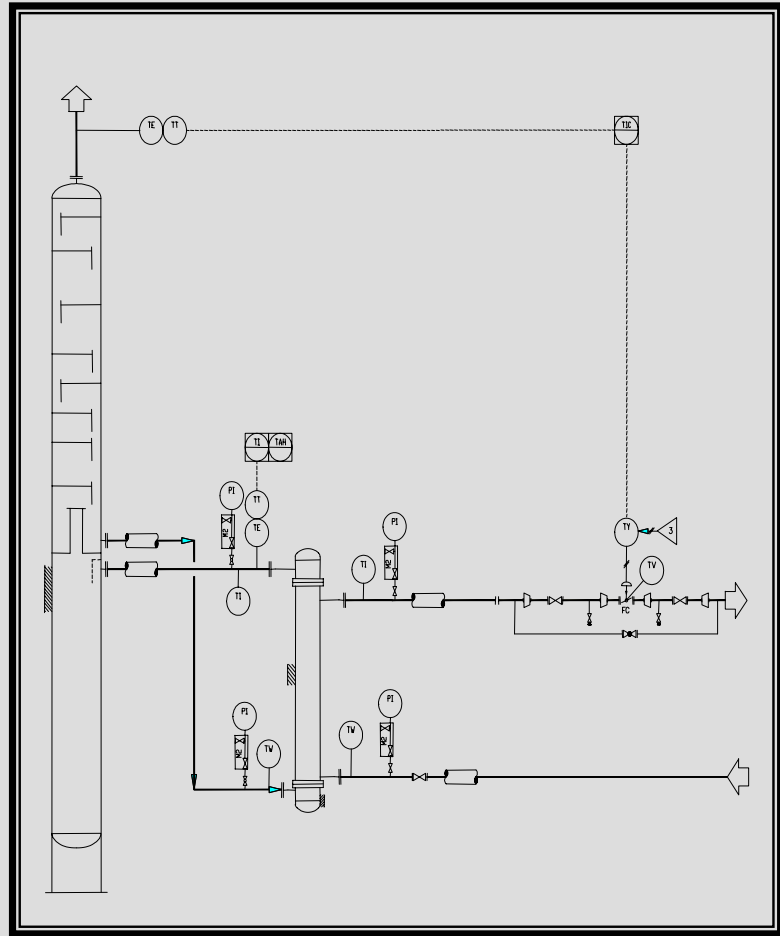


Control de la temperatura de tope de regeneradora

Con lazo en cascada



Con lazo directo



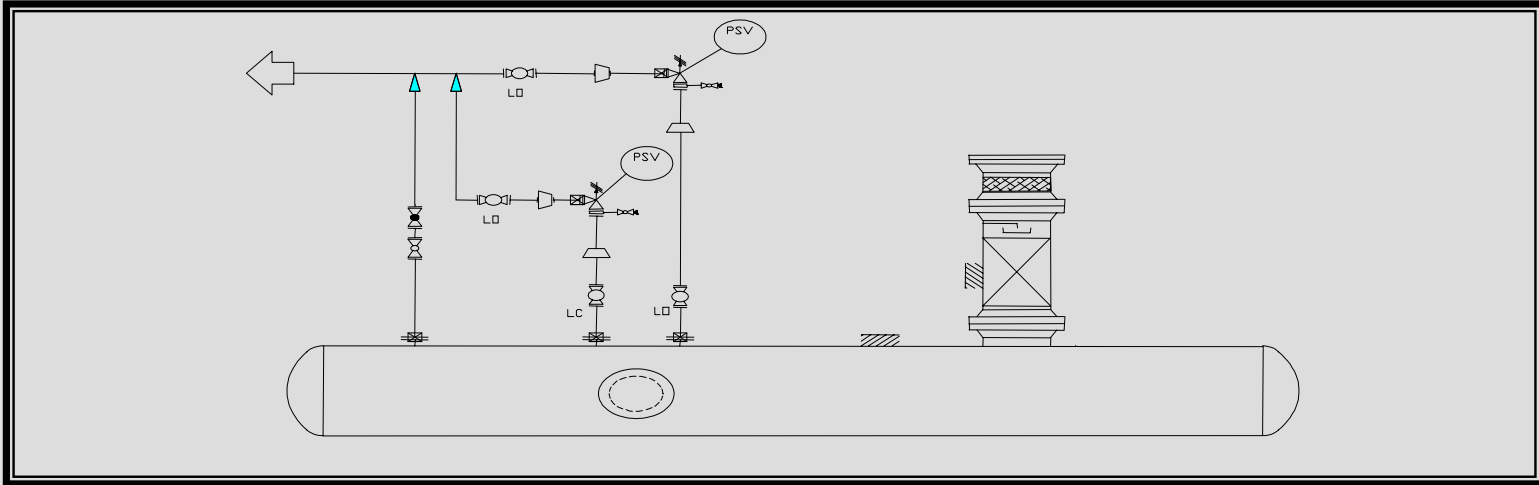
Control de la temperatura de tope de regeneradora

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Con lazo en cascada	Absorbe variaciones de proceso tanto en el sistema de amina como en el medio calefactor	Más lento
Con lazo directo	Respuesta más rápida	Más inestable

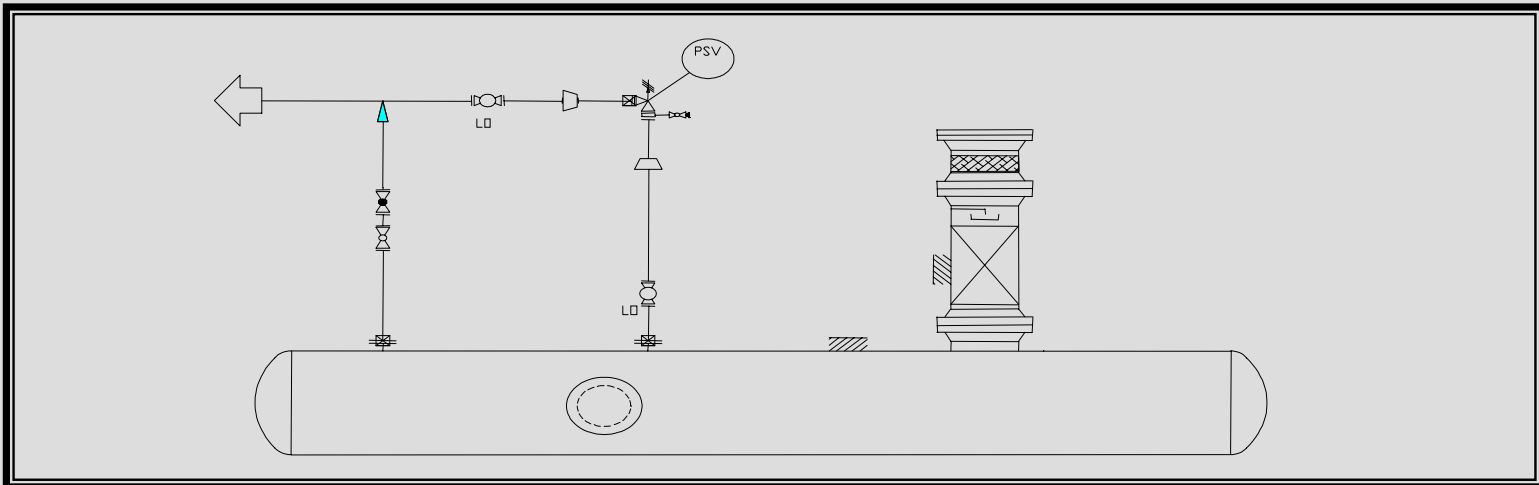


Válvulas de alivio

Con doble válvula de alivio



Con una válvula de alivio



Válvulas de alivio (cont.)

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Con una válvula de alivio	Más barato	No se puede continuar trabajando al hacer mantenimiento de la válvula
Con doble válvula de alivio	Se puede continuar trabajando al hacer mantenimiento de las válvulas	Más caro



Platos de la torre contactora

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
De acero al carbono	Más barato	Menor resistencia a la corrosión
De acero inoxidable	Mayor resistencia a la corrosión	Más caro



Conclusiones

- **EL DISEÑO MÁS EFICIENTE Y ECONÓMICO EN EL LARGO PLAZO RESULTA DE UNA ADECUADA SELECCIÓN DE:**
 - **CONDICIONES DE DISEÑO RAZONABLES**
 - **TECNOLOGÍAS CONFIABLES**
 - **MATERIALES**
 - **DIMENSIONES DE EQUIPOS**
- **RESPETANDO LOS PARÁMETROS OPERATIVOS DEFINIDOS SE MINIMIZAN LOS FENÓMENOS DE CORROSIÓN, DEGRADACIÓN DE SOLVENTES Y FORMACIÓN DE ESPUMAS.**
- **EN ESTAS CONDICIONES SE OBTIENEN MAYORES TIEMPOS DE DISPOSICIÓN DE PLANTAS, MAYOR CONFIABILIDAD DE LAS MISMAS Y MENORES COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**





GUÍAS PARA EL DISEÑO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE PLANTAS DE TRATAMIENTO CON AMINAS.

**-Gerardo Maioli
-Gustavo Guruchaga
-Martín Raventos**