



Methane to Markets

Optimización de los Deshidratadores de Gas Natural

Taller de Transferencia de Tecnología
IAPG & US EPA

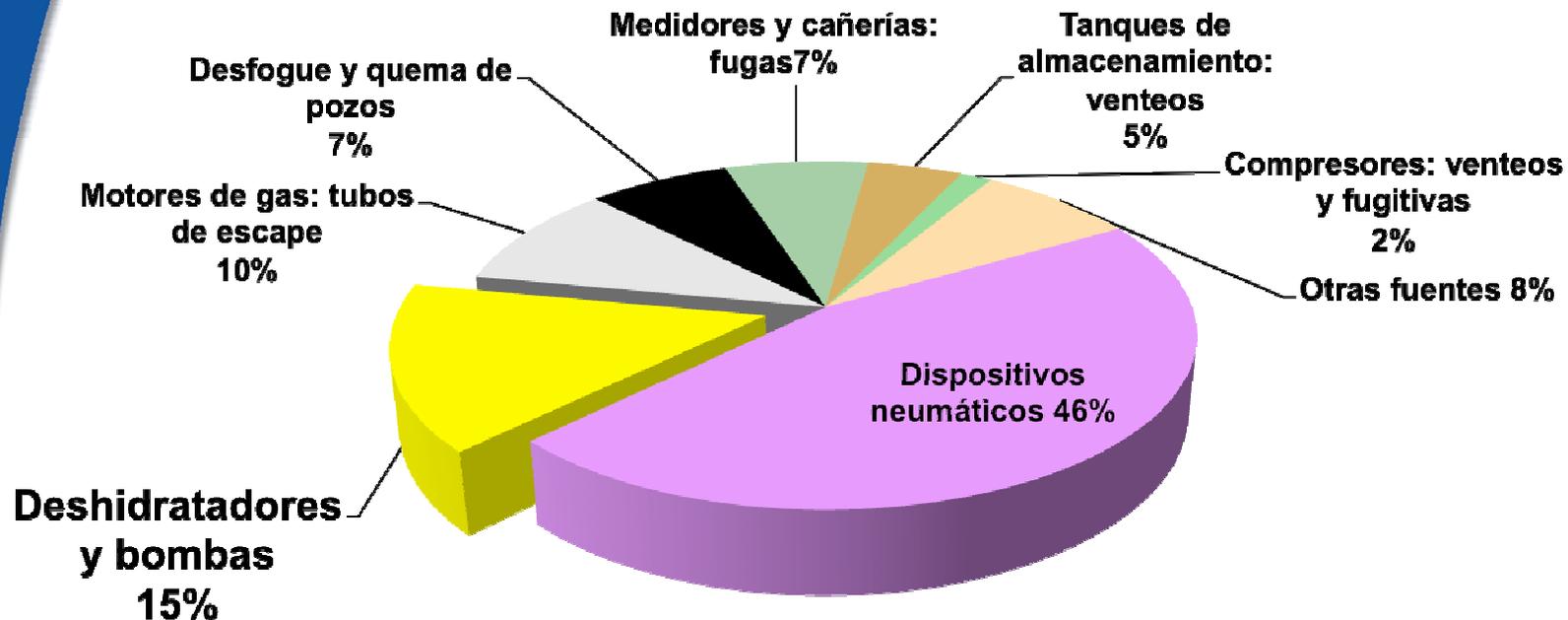
Noviembre 5, 2008
Buenos Aires, Argentina

Deshidratación del Gas Natural: Agenda

- Pérdidas de metano
- Recuperación de metano
- ¿Es rentable la recuperación?
- Experiencias de la Industria
- Discusión

Pérdidas de Metano en los Deshidratadores

- Los deshidratadores y las bombas contabilizan:
 - 15% de las emisiones de metano en los sectores de producción, exploración y compresión de EUA.

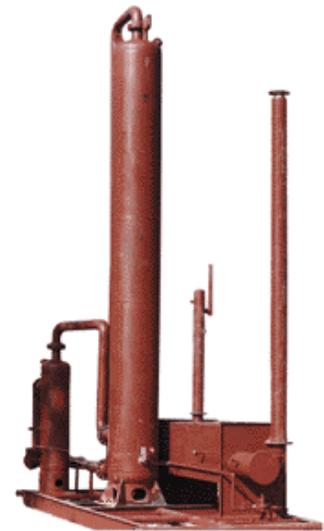


EPA. *Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks 1990 – 2005*. Abril, 2007. disponible en la red en: <http://yosemite.epa.gov/oar/globalwarming.nsf/content/ResourceCenterPublicationsGHGEmissions.html>
Los datos de reducción de Natural Gas STAR se muestran como fueron publicados en el inventario.



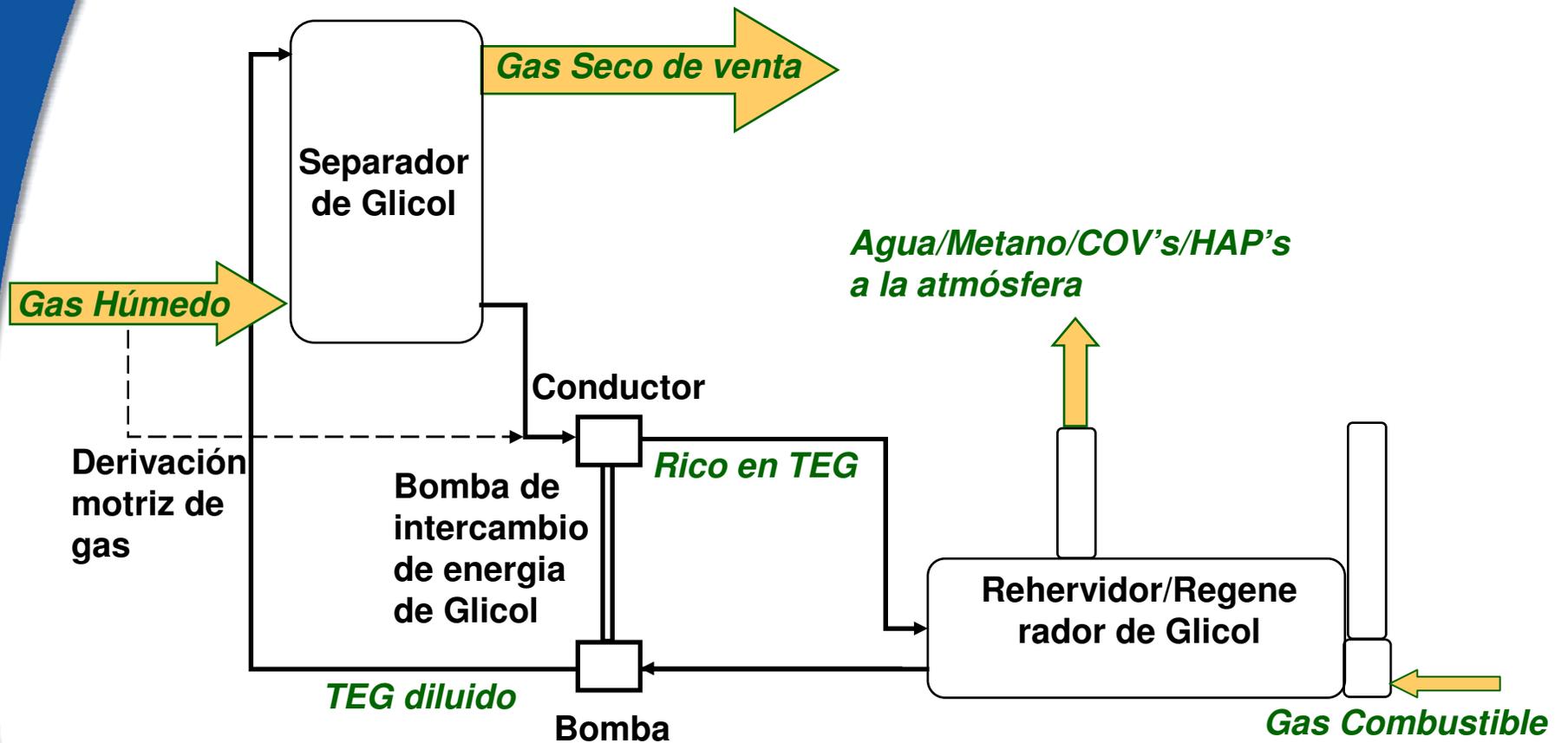
¿Cuál es el Problema?

- El gas producido está saturado con agua, la cual, debe ser removida para la transmisión del gas
- Los deshidratadores de glicol son el equipo más común para la remoción del agua
 - Se estiman 2.000 unidades de deshidratación en la industria de GN en Argentina
 - La mayoría usa trietilén glicol (TEG)
- Los deshidratadores de glicol generan emisiones
 - Metano, compuestos orgánicos volátiles (COV's) y contaminantes peligrosos del aire (HAP's por sus siglas en inglés) por venteos en el rehervidor
 - Metano de los controladores neumáticos



Fuente:
www.prideofthehill.com

Diagrama de Proceso de un Sistema Básico de Deshidratación de Glicol



Opciones para la Recuperación de Metano

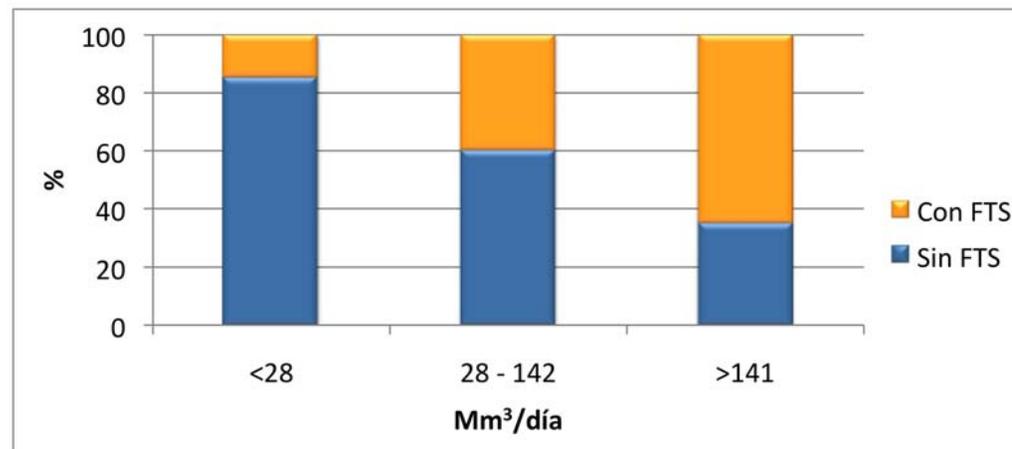
- Optimizar la tasa de circulación del glicol
- Instalación de un tanque separador de líquido (flash tank separator – FTS)
- Uso de bombas eléctricas
- Deshidratadores sin emisiones
- Reemplazo del deshidratador de glicol por deshidratadores desecantes
- Otras oportunidades

Optimización de la Tasa de Circulación del Glicol

- La presión y flujo del gas en los deshidratadores de la cabeza del pozo declinan con el paso del tiempo
 - Las tasas de circulación frecuentemente están fijadas al máximo
- La sobre-circulación de glicol causa más emisiones de metano sin obtener una reducción significativa en el contenido de humedad del gas
 - Los Socios han encontrado tasas de circulación dos a tres veces más altas de lo necesario
 - Las emisiones de metano son directamente proporcionales a la tasa de circulación
- Lecciones aprendidas: optimizar la tasa de circulación

Intalación de un Tanque Separador de Líquido (FTS)

- El metano que se vaporiza de la solución rica en glicol en la bomba de intercambio de energía y de la derivación de gas pueden ser capturados usando un FTS
- Muchas unidades carecen de un FTS

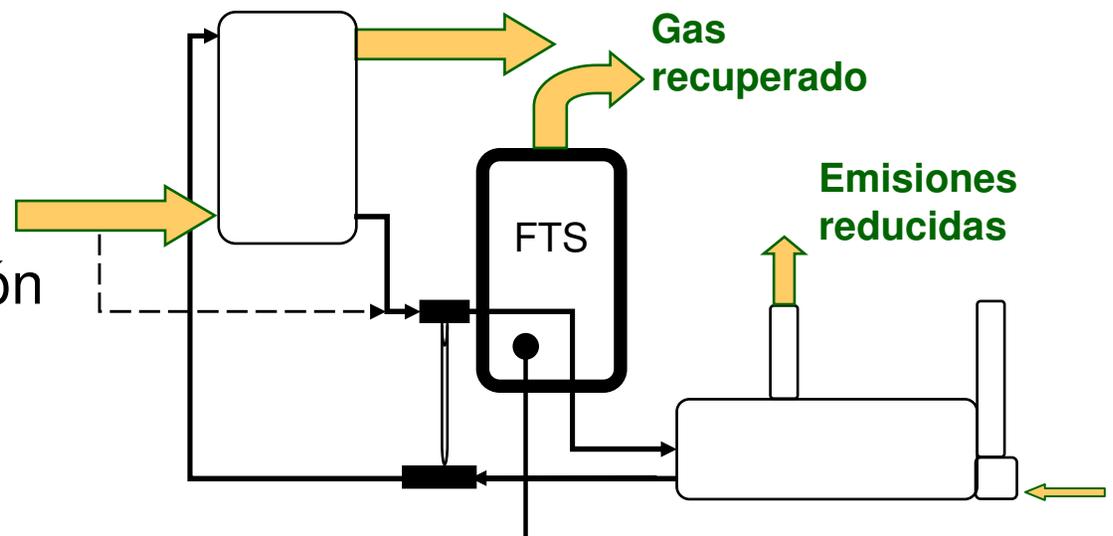


Fuente: Inspección API



Recuperación de Metano en un FTS

- Recupera alrededor del 90% de las emisiones de metano
- Reduce los COV's de un 10 a 90%
- Debe tener una salida para gas de baja presión
 - Combustible
 - Succión del compresor
 - Unidad de recuperación de vapores



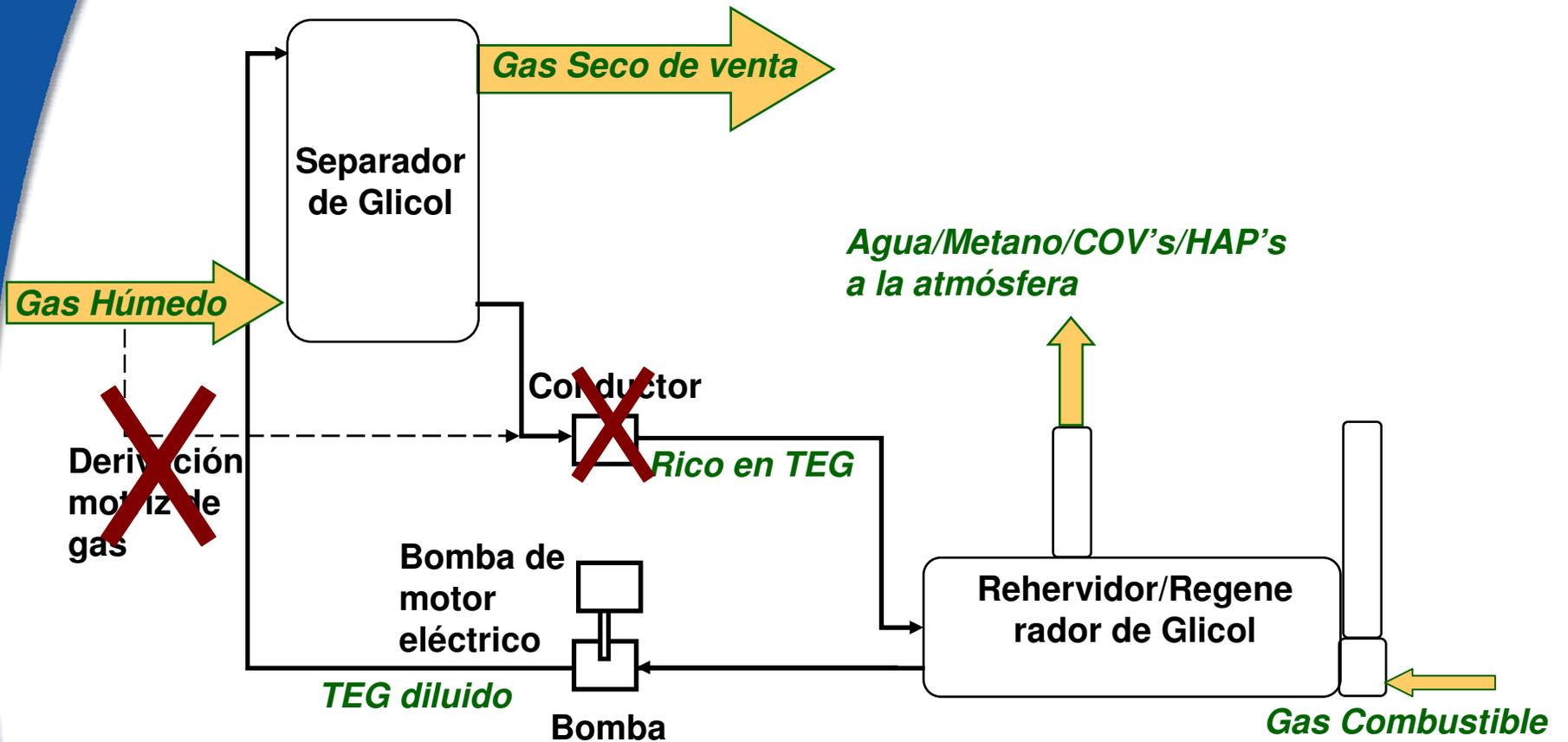
Bajos Costos de Capital / Recuperación Rápida



Costos del FTS

- Los estudios de Lecciones Aprendidas (Lesson Learned) de la USEPA, proveen guías para calcular costos, ahorros y análisis económicos
- Costos de capital y de instalación:
 - Los costos de capital oscilan entre US\$3.500 y US\$7.000 por FTS
 - Los costos de capital oscilan entre US\$1.200 y US\$2.500 por FTS
- Los costos de operación y mantenimiento son despreciables

La Bomba Eléctrica Elimina la Derivación Motriz de Gas



La Recuperación ¿Es Rentable?

- Tres opciones para minimizar las emisiones de los deshidratadores de glicol

Opción	Costos de Capital (US\$)	Costos de Operación (US\$/año)	Reducción de Emisiones (Mm ³ /año)	Periodo de retorno ¹ (años)
Optimizar la Tasa de Circulación	Despreciable	Despreciable	11 a 1.116	Inmediato
Instalar FTS	6.500 a 18.800	Despreciable	20 a 301	0,9 a 4,6
Instalar Bomba Eléctrica	1.400 a 13.000	165 a 4.300	10 a 1.019	< 1 año a varios años

¹ Precio del Gas US\$70,63/Mm³



Beneficios Globales

- Recuperación financiera de la inversión a través de los ahorros
- Incremento de la eficiencia de operación
- Reducción de costos de operación y mantenimiento (gas combustible, preparación del glicol)
- Reducción de los contaminantes peligrosos del aire (BTEX)
- La bomba eléctrica tiene una huella similar a la bomba asistida por gas

Deshidratadores sin Emisiones

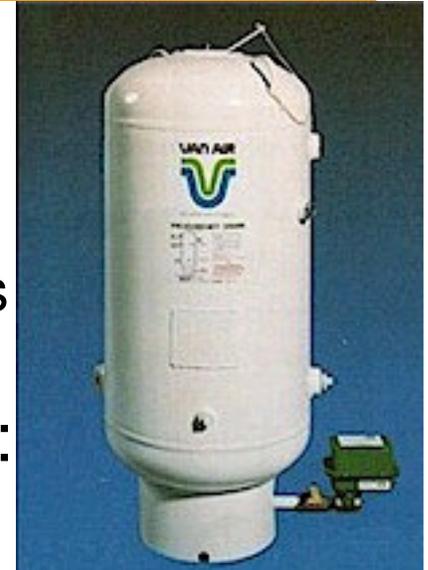
- Combina diversas tecnologías de minimización de emisiones en una unidad
 - Los vapores del gas destilado de salida del recalentador de glicol son condensados en un intercambiador de calor
 - El gas no condensable de la destilación primaria es redirigido al rehervidor como combustible
 - Se usan bombas eléctricas para la circulación del glicol en lugar de las bombas de intercambio de energía
 - Se usan válvulas de control eléctrico para reemplazar las válvulas neumáticas

Beneficios Globales: Deshidratadores sin Emisiones

- El condensador de venteos del rehervidor remueve los hidrocarburos más pesados y el agua de los no condensables (metano principalmente)
- El líquido condensado puede ser separado en agua e hidrocarburos líquidos valiosos
- Los no condensables (metano) pueden ser recuperados como combustible o producto
- Con la recolección del gas venteado del rehervidor se reducen significativamente las emisiones de metano (así como las de COV's/HAP)
- Se eliminan los venteos de las válvulas de control neumático de gas

Reemplazo de la Unidad de Glicol por un Deshidratador Desecante

- Deshidratador Desecante
 - Los gases húmedos pasan a través de un lecho de tabletas desecantes
 - Las tabletas absorben la humedad del gas y se disuelven
- La remoción de humedad depende de:
 - El tipo de desecante (sal)
 - Temperatura y presión del gas

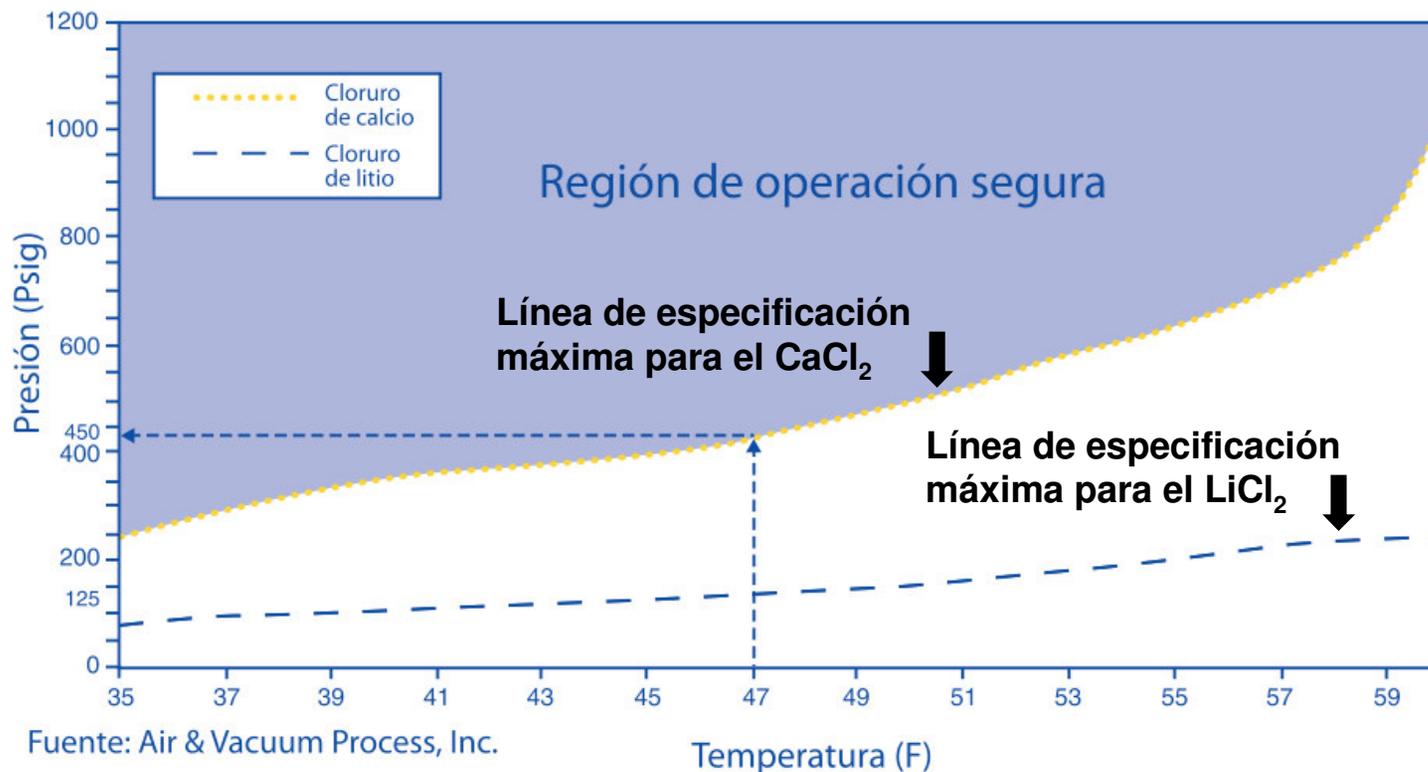


Fuente: Van Air

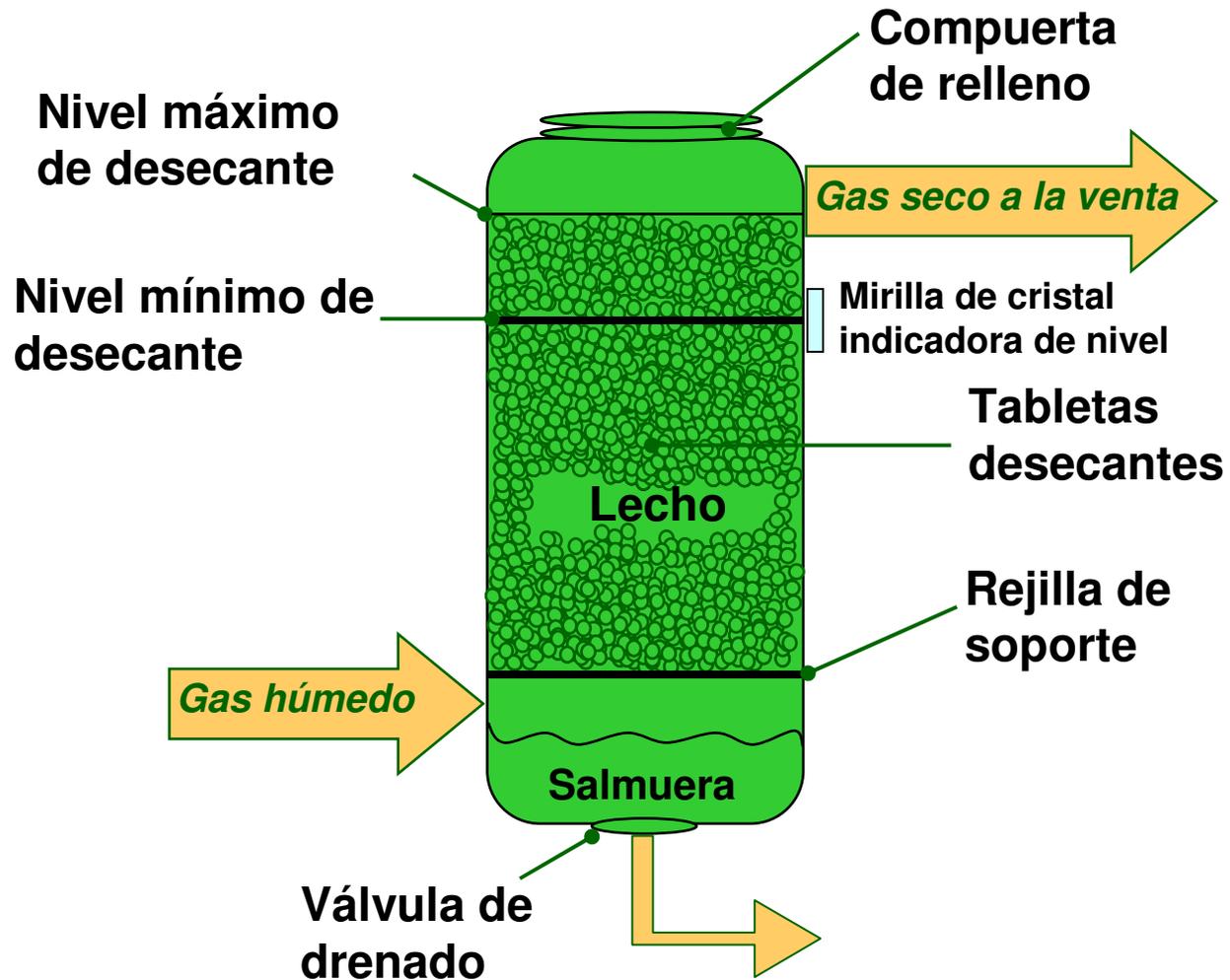
Sales Higroscópicas	P y T Típicas para Cañerías	Costos
Cloruro de calcio	<8°C @ 30 atm	Menos costosa
Cloruro de litio	<16°C @ 17 atm	Más costosa

Desempeño del Desecante

- Desempeño del desecante para las especificaciones de humedad máxima en las cañerías (112 gr de agua / Mm³)



Esquema del Deshidratador Desecante



Ahorros del Deshidratador Desecante: Gas Venteado del Deshidratador de Glicol

Ejemplo:

$$GV = ?$$

$$F = 28,32 \text{ Mm}^3/\text{día}$$

$$W = 336-112 \text{ gr H}_2\text{O}/\text{Mm}^3$$

$$R = 0,025 \text{ L/gr}$$

$$OC = 150\%$$

$$G = 0,022 \text{ m}^3/\text{L}$$

Donde:

GV = Gas venteado anualmente ($\text{Mm}^3/\text{año}$)

F = Flujo del gas ($\text{Mm}^3/\text{día}$)

W = entrada-salida, contenido de H_2O (gr/Mm^3)

R = relación glicol/agua (regla de dedo)

OC = Porcentaje de sobrecirculación

G = Tasa de arrastre de metano (regla de dedo)

Cálculos:

$$GV = \frac{(F * W * R * OC * G * 365 \text{ días/año})}{1.000 \text{ m}^3/\text{Mm}^3}$$

$$1.000 \text{ m}^3/\text{Mm}^3$$

$$GV = \boxed{1,95 \text{ Mm}^3/\text{año}}$$



Unidad de Deshidratación de Glicol
Fuente: GasTech

Ahorros del Deshidratador Desecante: Gas Venteado de los Controladores Neumáticos

Ejemplo:

$$GE = ?$$

$$PD = 4$$

deshidratador

$$EF = 3,57 \text{ Mm}^3/\text{dispositivo/año}$$

Donde:

GE = Emisiones de gas(Mm³/año)

PD = Número de dispositivos
neumáticos por

EF = Factor de emisiones

(Mm³ gas natural fugado/
dispositivo por año)

Cálculos:

$$GE = EF * PD$$

$$GE = \boxed{14,27 \text{ Mm}^3/\text{year}}$$



Norriseal
Pneumatic

Controlador de
nivel de líquidos

Fuente: norriseal.com

Ahorros del Deshidratador

Desecante: Gas Combustible para el Deshidratador de Glicol

- Gas combustible para el rehervidor de glicol
 - Deshidratador 28 Mm³/día
 - Remoción de 224 gr de agua/Mm³
 - Tasa de calor del rehervidor: 313 kJ/L TEG
 - Contenido calórico del gas natural: 38.265 kJ/m³
- Gas combustible para el calentador de gas
 - Deshidratador 28 Mm³/día
 - Calor del gas de 8°C a 16°C
 - c_p del gas natural: 1,843 kJ/kg-°C
 - Densidad del gas natural: 0,806kg/m³
 - Eficiencia: 70%
- Requerimientos de combustible:
0,48 Mm³/año
- Requerimientos de combustible:
13,67 Mm³/año

Ahorros del Deshidratador Desecante: Pérdidas de Gas del Deshidratador Desecante

Ejemplo:

GLD = ?
ID = 20 inch (0,508 m)
H = 76.75 inch (1,949 m)
%G = 45%
 $P_1 = 1$ atm
 $P_2 = 31$ atm
T = 7 días

Donde:

GLD = Pérdida de gas (Mm³/year)
ID = Diámetro interno (m)
H = Altura de la cámara (m)
%G = Porcentaje del volumen del gas
 P_1 = Presión atmosférica (atm)
 P_2 = Presión del gas (atm)
T = Tiempo entre recargas (días)

Cálculos:

$$GLD = \frac{H * ID^2 * \pi * P_2 * \%G * 365 \text{ días/año}}{4 * P_1 * T * 1.000 \text{ m}^3/\text{Mm}^3}$$

$$GLD = \boxed{0,28 \text{ Mm}^3/\text{año}}$$

Unidad de Deshidratación Desecante
Fuente: usedcompressors.com



Ahorros del Deshidratador Desecante:

Gas venteado del deshidratador de glicol:	1,95 Mm ³ /año
Gas venteado de los controladores neumáticos:	+ 14,27 Mm ³ /año
Gas quemado en el rehervidor de glicol:	+ 0,48 Mm ³ /año
Gas quemado en el calentador:	+ 13,67 Mm ³ /año
Venteos del deshidratador desecante:	- 0,28 Mm ³ /año

Ahorros totales: 30,09 Mm³/año

Valor de los ahorros en gas¹: US\$2.126/año

¹ Gas valuado en US\$70,63/Mm³

Comparación de Costos del Deshidratador Desecante y del Deshidratador de Glicol

Tipos de Costos y Ahorros	Desecante (US\$/año)	Glicol (US\$/año)
Costos de Implementación		
Costos de Capital		
Desecante (incluye la carga inicial)	16.097	24.764
Glicol		24.764
Otros costos (instalación e ingeniería)	12.073	18.573
Total de Costos de Implementación	28.169	43.337
Costos Anuales de Operación y Mantenimiento		
Desecante		
Costo de recarga del desecante US(\$1,50/lb)	2.556	
Costo de disposición de salmuera	14	
Costos de mano de obra	1.040	
Glicol		
Costo de recarga de glicol (US\$4,50/gal)		206
Costos de mano de obra y materiales		3.054
Total Costos Anuales de Operación y Mantenimiento	3.610	3.260

Basado en 28 Mm³ por día de gas natural operando a 30 atm y a 8°C
 Se asumen costos de instalación equivalentes a 75% de los costos del equipo

Análisis Económico del Deshidratador Desecante

- Retorno de Inversión = 8,9 años
 - Sin los beneficios potenciales del mercado de carbono

Tipo de Costos Y Ahorros	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Capital (US\$)	-28.169					
Costos de O&M Evitados (US\$)		3.260	3.260	3.260	3.260	3.260
Costos de O&M - Desecante (US\$)		-3.610	-3.610	-3.610	-3.610	-3.610
Valor del gas Ahorrado ¹ (US\$)		2.126	2.126	2.126	2.126	2.126
Salvamento del D. De Glicol ² (US\$)	12.382					
Total (US\$)	-15.787	1.776	1.776	1.776	1.776	1.776

¹ Costo del gas = US\$70,63/Mm³

² Valor de salvamento estimado como el 50% de los costos de capital del deshidratador de glicol



Experiencias de la Industria

- Un Socio instaló tanques separadores de líquido en sus deshidratadores de glicol
 - Recupera el 98% del metano de la desgasificación del glicol
 - Reducciones de 34 a 47 Mm³/año por deshidratador
 - Ahorros de US\$2.370 a US\$3.318/año¹ por deshidratador
- Otro Socio envía el gas de los tanques separadores a el sistema de gas combustible
 - Reducción de 248 Mm³/año por deshidratador
 - Ahorros por US\$17.520/año¹ por deshidratador

¹ Gas valuado en \$70,63/Mm³



Lecciones Aprendidas

- La optimización de las tasas de circulación del glicol incrementa los ahorros en gas y reduce emisiones
 - Costo y esfuerzo insignificante
- El FTS reduce las emisiones de metano cerca del 90%
 - Requiere una desembocadura de gas de baja presión
- Las bombas eléctricas reducen los costos de O&M, reducen las emisiones e incrementan la eficiencia
 - Requieren de una fuente de energía eléctrica
- Los deshidratadores sin emisiones prácticamente eliminan las emisiones
 - Requieren de una fuente de energía eléctrica
- Los deshidratadores desecantes reducen los costos de O&M y comparado con el deshidratador de glicol reducen las emisiones
- Misceláneos, otras oportunidades reportadas por los Socios pueden contener grandes ahorros

Miscelaneos otras PRO's

- Disponible en español en: epa.gov/gasstar/tools/spanish/index.html

<p>Replace Glycol Dehydration Units with Methanol Injection</p> <p>Reemplazo de unidades de deshidratación con inyección de metanol</p> <p>Hoja de datos PRO N° 204</p>	
<p>Secciones</p> <p>■ Producción</p> <p>Participantes</p> <p>Otras opciones y calentadores por sus siglas</p> <p>Perspectiva general de la tecnología</p> <p>Descripción</p> <p>La formación de hidratos es un problema de gas natural, terminando con la</p>	<p>Hoja de datos PRO N° 204</p> <p>Oportunidades identificadas por los participantes (PRO, por sus siglas en inglés) para la reducción de emisiones de metano</p> 
<p>Secciones</p> <p>■ Producción</p> <p>Participantes</p> <p>Otras opciones y calentadores por sus siglas</p> <p>Perspectiva general de la tecnología</p> <p>Descripción</p> <p>La formación de hidratos es un problema de gas natural, terminando con la</p>	<p>Sustitución del deshidratador de glicol por separación</p> <p>Hoja de datos PRO N° 203</p> <p>Oportunidades identificadas por los participantes (PRO, por sus siglas en inglés) para la reducción de emisiones de metano</p> 
<p>Secciones</p> <p>■ Producción</p> <p>Participantes</p> <p>Otras opciones y calentadores por sus siglas</p> <p>Perspectiva general de la tecnología</p> <p>Descripción</p> <p>La formación de hidratos es un problema de gas natural, terminando con la</p>	<p>Conectar el deshidratador de glicol a la unidad de recuperación de vapor</p> <p>Perspectiva general de las prácticas y las tecnologías</p> <p>Descripción</p> <p>La VRU refuerza la presión de gas recuperado lo suficiente para inyectarlo al sistema del gas combustible, a la succion del compresor o a la tubería reconciladora/ventas. Además</p> <ul style="list-style-type: none"> □ Compresores /Motores ■ Deshidratadores □ Inspección Directa y Mantenimiento



Discusión

- Experiencia de la industria aplicando estas tecnologías y prácticas
- Limitantes para la aplicación de estas tecnologías y prácticas
- Costos actuales y beneficios