

# Gases Técnicos en la Industria Química

**STIASA**

Suministros Industriales del Tajo, S.A.

THE LINDE GROUP

*Linde*

Agente Oficial - Gases Técnicos



# Gases Técnicos de Abelló Linde en la Industria Química

O<sub>2</sub>

Los Gases Técnicos tienen múltiples aplicaciones en la industria química. Forman parte de la química de síntesis, contribuyen a garantizar y mejorar la rentabilidad de procesos e instalaciones, mejoran la calidad del producto, aumentan la seguridad de las instalaciones y contribuyen a la protección del medio ambiente.

La gran variedad de productos y de procedimientos, y las diferentes capacidades de producción requieren un suministro de gases adecuados. Este abastecimiento se tiene que caracterizar por una gran seguridad de suministro, una alta rentabilidad y un amplio espectro de soluciones tecnológicas posibles.

Aparte de un óptimo suministro de gases y de una variada selección de gases a su disposición, Linde ofrece un amplio know-how y múltiples servicios:

- ▶ Consultoría de proceso, estudios de rentabilidad.
- ▶ Asesoramiento en materia de seguridad.
- ▶ Cálculo de procedimientos.
- ▶ Realización de investigaciones experimentales.
- ▶ Desarrollo de soluciones técnicas y tecnológicas.
- ▶ Realización y puesta en marcha.
- ▶ Financiación, alquiler y puesta en marcha de instalaciones productoras de gases, así como de instalaciones de distribución.

La Calidad, la Seguridad y la Protección del Medio Ambiente ocupan un primer plano en nuestra empresa. Nuestro sistema de gestión sobre la base de DIN EN ISO 9001 y 14001, y de PRL 31/1995 garantizan la continuidad en la calidad de nuestros productos y servicios, así como una aplicación correcta desde el punto de vista medioambiental de los gases técnicos y su eventual eliminación.

H<sub>2</sub>

CO



# Gases Industriales: componentes para procesos de Síntesis

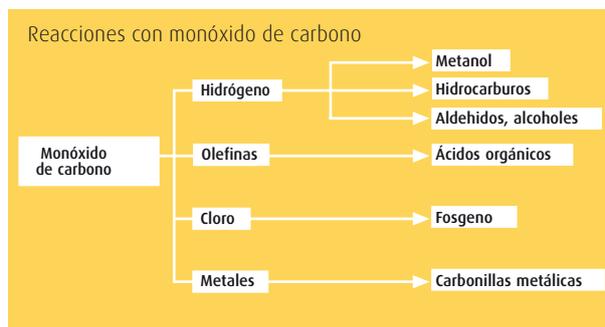
## CO<sub>2</sub>

### Aplicaciones generales

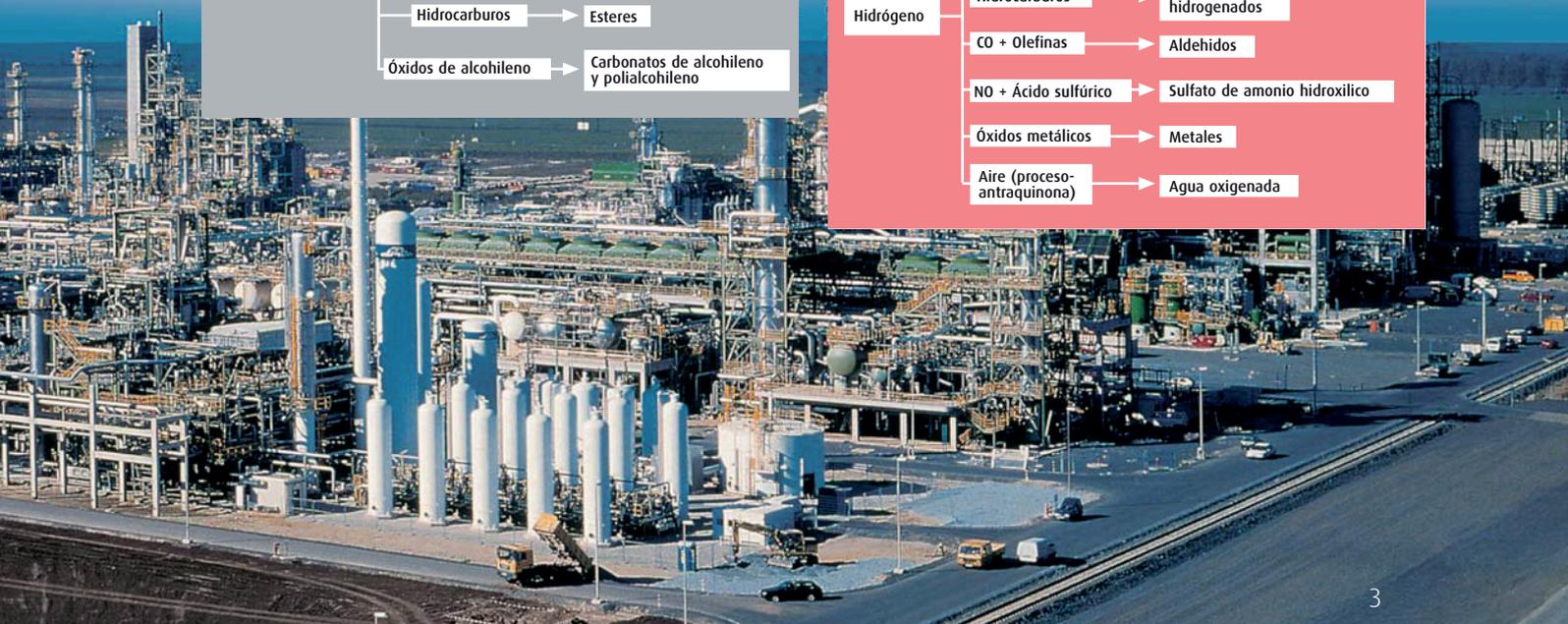
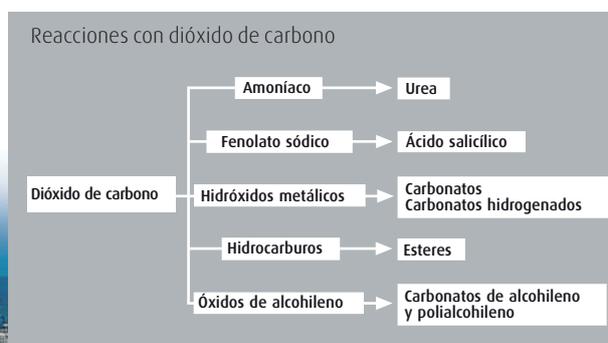
En la industria química los gases técnicos sirven especialmente:

- ▶ En reacciones químicas.
- ▶ Para garantizar la seguridad de las instalaciones.
- ▶ Para proteger el medio ambiente.
- ▶ En química analítica.
- ▶ En los servicios a la industria.

Un importante número de gases, como el oxígeno, el monóxido de carbono, el dióxido de carbono y el hidrógeno intervienen en los procesos de síntesis química, como puede apreciarse en los siguientes gráficos:



## N<sub>2</sub>



# Gases para las refinerías petroquímicas: mayor efectividad y protección del Medio Ambiente

## Oxígeno para las refinerías

En las refinerías se utiliza el oxígeno para la oxidación parcial de residuos de petróleo, para la regeneración de los catalizadores en instalaciones de FCC y para el aumento del rendimiento en instalaciones Claus.

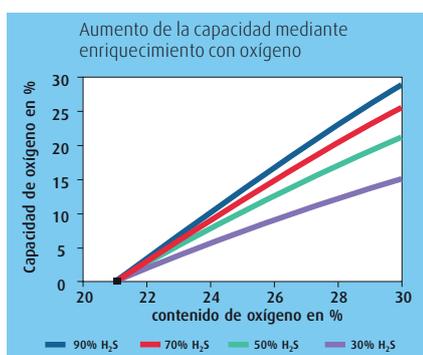
En el procedimiento Claus se convierte sulfuro de hidrógeno en azufre elemental. Para continuar la conversión del petróleo y del carbón en carburantes, gas de síntesis y gas combustible es necesario eliminar las combinaciones sulfurosas. Si se quiere explotar y seguir elaborando estos productos, solamente

de esta forma será posible mantener tanto los límites de emisión, fijados por las legislaciones ambientales, como los valores límite fijados por la tecnología de las combinaciones sulfurosas.

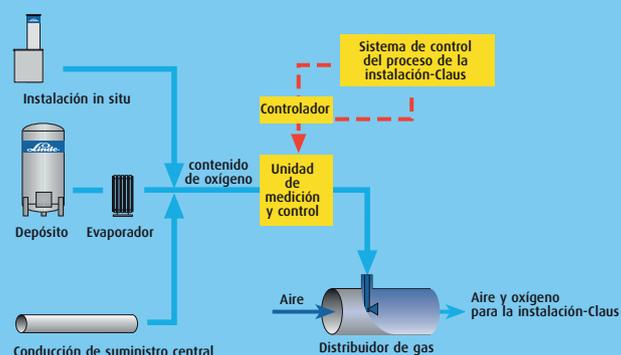
Para la oxidación del sulfuro de hidrógeno en la actualidad se utiliza principalmente oxígeno del aire.

Si se añade oxígeno al aire o se utiliza oxígeno puro se consiguen los efectos siguientes:

- ▶ Incremento de la capacidad de la instalación.
- ▶ Aumento de las temperaturas de la cámara de combustión.
- ▶ Disminución de los gases de escape, ya que se reduce la participación de nitrógeno inerte.
- ▶ Nuevas instalaciones más reducidas.



Esquema del enriquecimiento con oxígeno



Instalación-Claus



## Hidrógeno para las refinerías

Las refinerías son tanto productoras como consumidoras de hidrógeno, y su consumo suele ser mayor que la producción.

Las refinerías necesitan el hidrógeno principalmente como socio de reacción en el hidrorefinado y la hidrodissociación. Como el espectro de producción en las refinerías se desarrolla para reducir la participación de aromáticos y sulfurosos y obtener productos más claros, sus necesidades de hidrógeno seguirán creciendo.

El hidrógeno se obtiene principalmente del modo siguiente:

- ▶ Reformado de metano con vapor.
- ▶ Gasificación de residuos en la elaboración de petróleo y obtención del hidrógeno a partir de gas de síntesis.
- ▶ Recuperación del hidrógeno a partir de los gases de escape de la refinería.

Instalación de Linde para la obtención de hidrógeno



Arriba:  
Gasificación de residuos con oxígeno



Izquierda:  
Producción de gas de síntesis y metanol a partir de residuos en la elaboración del petróleo

# Agentes reactivos para la obtención de productos químicos básicos y derivados

Oxidación de amoníaco para la obtención de monóxido de nitrógeno



## Oxígeno: Mejorar la rentabilidad - reducir los costes de inversión

En los procesos de oxidación para la obtención de óxidos, aldehidos o también ácidos y alcoholes, cada vez más se utiliza oxígeno. El oxígeno es capaz de mejorar considerablemente la rentabilidad de las instalaciones existentes y en el caso de nuevas instalaciones ahorrar costes de inversión. En las instalaciones, se emplea tanto el enriquecimiento del aire de oxidación con oxígeno, añadir oxígeno al flujo del producto, así como oxígeno puro.

El empleo de oxígeno tiene los siguientes efectos:

- ▶ Mayor producción con el mismo tamaño de instalación, debido a la disminución del paso de nitrógeno inerte.
- ▶ Temperaturas más altas en el medio reactivo.
- ▶ Mayor rapidez de reacción a causa de la mayor concentración de oxígeno.
- ▶ En parte, mayor selectividad del proceso de oxidación.
- ▶ Disminución de los volúmenes de gases de escape.
- ▶ Disminución del consumo energético.

## Procesos de oxidación con oxígeno

Producto a obtener	Producto utilizado	Aire	Oxígeno	Acumulación
Acetaldehido	Etileno	●	●	●
Ácido benzoico	Toluol	●		
Ciclohexanona	Ciclohexano	●		●
Ácido acético	Acetaldehido	●		●
Óxido de etileno	Etileno		●	
Óxido de propileno	Propileno	●	●	
Monóxido de nitrógeno	Amoníaco		●	
Ácido tereftálico	Xilol-p	●		●
Acetato de vinilo	Etileno, ácido acético		●	
Cloruro de vinilo	Etileno, ClH		●	
Aqua oxigenada	Hidrógeno	●		●

### Hidrógeno: Productos químicos básicos, hidrogenación y producción de catalizadores

El hidrógeno es un agente reactivo en la producción de productos químicos base y productos intermedios, así como productos químicos especiales y fármacos. El gas de síntesis, una mezcla de hidrógeno y monóxido de carbono, se emplea principalmente para la síntesis de metanol, para la hidroformulación de hidrocarburos de etileno a aldehídos / alcoholes. El amoníaco se produce a partir de una mezcla de hidrógeno y nitrógeno, también llamado gas de síntesis.

Además la hidrogenación es de gran importancia. En este caso se trata de un proceso catalítico homogéneo o heterogéneo de hidrógeno a compuestos orgánicos.

Son ejemplos de hidrogenación:

- ▶ Dinitrilo del ácido aldipínico a diamina de hexametileno.
- ▶ Benzol a ciclohexano.
- ▶ Fenol a ciclohexanona.

El hidrógeno también se emplea para la producción de catalizadores, para la reducción de óxidos metálicos a su forma metálica activa, y para la regulación de las cadenas en la polimerización de propileno a polipropileno y para la obtención de polietileno.

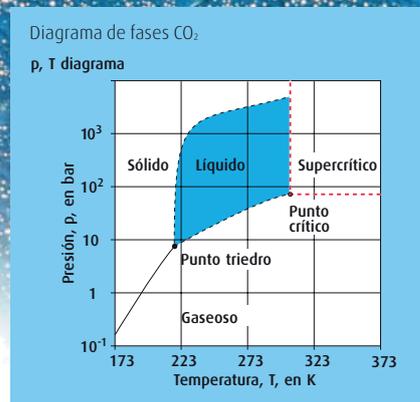
Hidrogenación  
de fienol a ciclohexano

### Dióxido de carbono: Reactivo, disolvente, graduador del valor pH

El dióxido de carbono se emplea por ejemplo para la producción de urea, ácido salicílico, carbonatos y carbonatos de polialcoholeno, y para muchas otras síntesis en la química orgánica.

El dióxido de carbono supercrítico podrá sustituir en el futuro a los disolventes peligrosos para el medio ambiente, como los que todavía se emplean en procesos de síntesis química. También podrá mejorar en las reacciones de polimerización las propiedades del producto.

En el terreno de la graduación del valor pH, el dióxido de carbono tiene un amplio campo de aplicación, igual que en el de la neutralización de líquidos.



Producción de resinas  
epoxi, empleando  
dióxido de carbono



# Protección del Medio Ambiente y recuperación de recursos: con seguridad, eficacia y rentabilidad

## Neutralización de aguas alcalinas mediante dióxido de carbono (proceso SOLVOCARB®)

Si en una empresa se producen aguas alcalinas, deberán ser neutralizadas antes de su conducción a la red de aguas residuales municipales.

En contraste con los ácidos minerales, la neutralización con dióxido de carbono ofrece una serie de ventajas. Así por ejemplo, el dióxido de carbono no entra en la categoría de los agentes que perjudican las aguas. Además no se producen cargas de impuestos por excesivo contenido de sales, y no hay que temer una sobreacidificación, debido a la curva llana de neutralización.

La aportación de dióxido de carbono a las aguas residuales se efectúa a través del proceso SOLVOCARB®.

Aportación de oxígeno  
en una depuradora  
mediante el proceso  
SOLVOX®-B

## Oxígeno para la depuración de aguas residuales (proceso SOLVOX®)

Muchos de los problemas en la depuración de aguas residuales se generan por escasez de oxígeno. Concretamente en la industria química, con sus aguas residuales altamente contaminadas, se producen rápidamente problemas considerables, como p.e. depuración insuficiente o procesos de descomposición anaerobia, con considerables molestias olfativas.

Aquí es donde el oxígeno es la solución.

El proceso SOLVOX® de Linde aporta el oxígeno necesario. Las ventajas especiales del proceso SOLVOX® radican en los reducidos costes de inversión y la adaptación flexible de la aportación de oxígeno a las necesidades momentáneas.

Neutralización de  
una empresa química  
con un reactor SOLVOCARB®



THE LINDE GROUP

Linde

Agente Oficial - Gases Técnicos

SIASA

Suministros Industriales del Tajo S.A. C/ del Río Jarama 52 - 45007, Toledo - Spain  
Tel.: 925 23 22 00 - Fax: 925 23 21 47 - Email: [sitasa@sitasa.com](mailto:sitasa@sitasa.com) - [www.sitasa.com](http://www.sitasa.com)

## Recuperación de materias orgánicas valiosas y depuración de gases de escape por medio de criocondensación

La criocondensación trabaja con nitrógeno líquido como agente frío. El aire cargado se enfría en intercambiadores de calor donde los agentes nocivos contenidos en el mismo, condensan por sobrepasar en sentido negativo el punto de rocío. La condensación mediante nitrógeno líquido, permite obtener temperaturas de condensación que se hallan muy por debajo de las que se consiguen con generadores de frío convencionales.

Ventajas:

- ▶ Adaptación sencilla del control térmico a nuevas condiciones.
- ▶ Adaptación del rendimiento de condensación dentro de amplios márgenes.
- ▶ Tratamiento de aires de escape muy contaminados.
- ▶ Consecución de cargas residuales ínfimas hasta el ámbito de ppm.

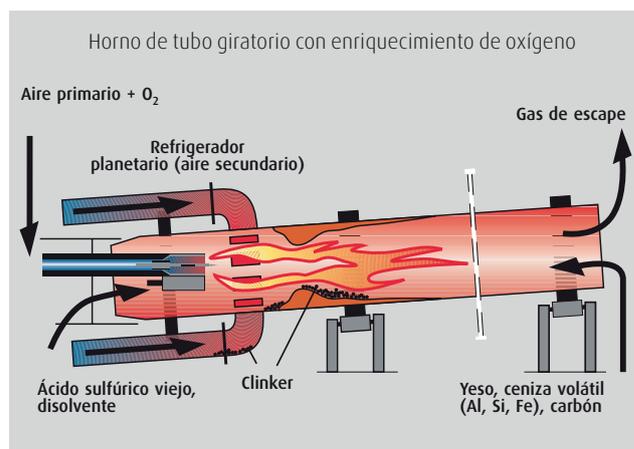
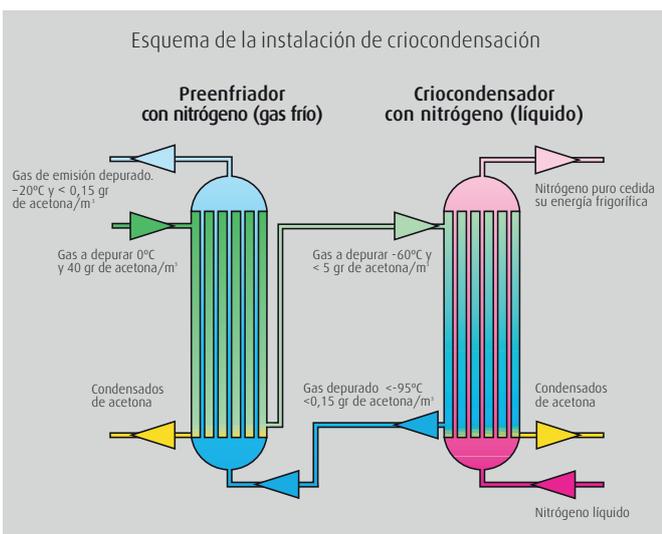
## Empleo de oxígeno en la re-elaboración de ácido sulfúrico viejo

La re-elaboración de residuos minerales y ácido sulfúrico usado se puede realizar en hornos de tubo giratorios. Así por ejemplo, el tratamiento de sulfato cálcico se efectúa en unión con ácido sulfúrico viejo y coque en hornos de tubo giratorios. A continuación el anhídrido sulfuroso se trasforma en ácido sulfúrico.

Gracias al enriquecimiento del aire con oxígeno en el horno giratorio, pueden conseguirse los efectos siguientes:

- ▶ Aumento de la capacidad de elaboración.
- ▶ Combustión de disolventes con mayores contenidos de agua.

Re-elaboración de ácido sulfúrico viejo en un horno de tubo giratorio



Ejemplo de depuración de GAS cargado de acetona mediante criocondensación con nitrógeno líquido

# Seguridad y efectividad en la inertización y la refrigeración

Inertización en almacenaje de productos químicos



## La inertización en procesos químicos

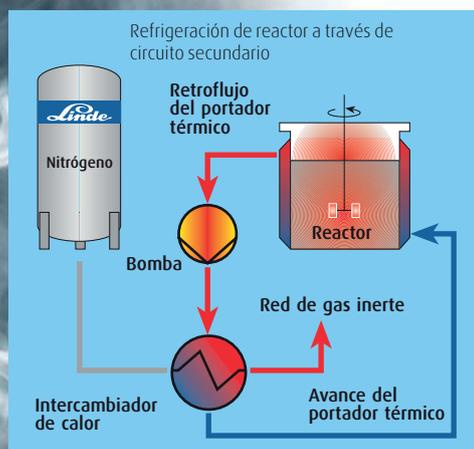
Un procedimiento probado para prevenir la oxidación, combustión y explosión es rebajar/diminuir la concentración de oxígeno por medio de gases inertes como nitrógeno y dióxido de carbono hasta obtener una concentración inofensiva.

Son frecuentes los casos en los que los líquidos en tanques de almacenaje se cubren con gas inerte.

Para evitar explosiones de polvo en silos, se barre con gas inerte.

Otra de las aplicaciones importantes es la protección de reactores contra explosión. Son reactores en los que se realizan oxidaciones en la fase líquida. En estos casos, puede formarse una mezcla explosiva en la parte superior del reactor.

Este espacio superior del reactor tiene que ser barrido constantemente con gas inerte para mantenerse por debajo del límite de explosión de la mezcla de gases.



## Refrigeración de depósitos y reactores

En la síntesis de combinaciones químicas, el control de la temperatura será con frecuencia determinante para la obtención de altos rendimientos y una buena calidad de los productos. Mediante nitrógeno líquido pueden realizarse sin problemas procesos de síntesis a muy baja temperatura, para la obtención de productos químicos y farmacéuticos, p.e. a  $-80\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

La refrigeración puede ser realizada de tres maneras diferentes:

- ▶ El nitrógeno líquido se inyecta directamente en el reactor.
- ▶ El nitrógeno refrigera el contenido del reactor por medio de una camisa refrigeradora o mediante serpentines de refrigeración en el reactor.
- ▶ La transmisión del frío se realiza a través de un circuito secundario.

Las ventajas de la refrigeración con nitrógeno líquido son:

- ▶ Un rendimiento refrigerante muy variable dentro de límites muy amplios.
- ▶ Bajos costes de inversión y funcionamiento.
- ▶ Ausencia de contaminación acústica y contaminación del medio ambiente.



Reactores refrigerados con nitrógeno líquido

# Otras aplicaciones de gases en la Industria Química

## Desoxigenación en el agua de alimentación de calderas (Proceso SOLVOGEN®)

Debido a las propiedades corrosivas del oxígeno en tuberías y aparatos, es preciso eliminarlo de las aguas de alimentación de calderas, de los circuitos de aguas muy calientes y de las aguas de proceso en la industria química. Para ello sirve el procedimiento SOLVOGEN®.

El procedimiento se basa en la reducción de oxígeno disuelto con hidrógeno, con un catalizador de paladio, a temperatura ambiente.

Linde suministra instalaciones de SOLVOGEN® para menos de 10 m<sup>3</sup>/h (ej. para la industria alimentaria) y de hasta 1.000 m<sup>3</sup>/h de agua (ej. para centrales térmicas).



Reactor catalítico para la eliminación de oxígeno del agua de alimentación de calderas

## Abastecimiento de laboratorios y plantas piloto con gases y equipos

Laboratorios y secciones técnicas de la industria química necesitan gases purísimos, mezclas de gases y gases de comprobación para fines analíticos y de medición, así como para la realización de pruebas.

Hay a disposición en almacén toda una serie de mezclas estándar de gases.

Los gases de comprobación son mezclas de precisión de gases para el calibrado de aparatos de medición y análisis. Se suministran en la composición deseada por el cliente, en botellas a presión. Se sirven junto con un certificado de análisis.

Los gases de funcionamiento de alta calidad son la condición previa para el perfecto funcionamiento de los analizadores de gases. Se suministran gases para la cromatografía de gases, fotometría de llama, quimiluminiscencia, espectrometría de chispas, analítica - ECD, espectrometría de absorción atómica para gases de relleno de contadores.

Linde planifica y suministra sistemas completos de suministro. Puede tratarse de instalaciones estándar o de instalaciones a medida.



Laboratorio de la industria química



Cuadro de mandos SOLVOGEN®

# Procesos de servicio: inspecciones más rápidas, menor peligro de incendio y compatibles con el medio ambiente

Abelló Linde ofrece una amplia gama de procesos de servicio. Todos tienen como finalidad reducir la duración de la revisión o del mantenimiento.

También se cumplen con ello las crecientes exigencias para la protección del medio ambiente: todos los gases empleados son incombustibles, inocuos y no corrosivos. Además reducen el riesgo de incendio y explosión, permitiendo así una puesta en marcha de las instalaciones, sin peligro.

Test de escape en la conducción de una instalación de hidrógeno



Linde ofrece los siguientes servicios:

## Limpieza de conducciones de tuberías y oleoductos con el proceso Sandjet®

La limpieza se realiza por medio de chorreado, que con nitrógeno gaseoso es conducido por el sistema de tuberías. El medio de chorreo se reutiliza.

## Test de escapes

El test de escapes se realiza a presión de trabajo con una mezcla de nitrógeno/helio, en instalaciones completas o en componentes de instalaciones, separados.

## Secado de instalaciones

El secado de instalaciones se efectúa con nitrógeno, en parte a temperaturas relativamente altas para sistemas de tuberías, instalaciones de producción completas o componentes separados de instalaciones.

## Refrigeración de reactores

El enfriamiento rápido de reactores se consigue mediante inyección controlada de nitrógeno líquido. Esto es la condición previa para los trabajos posteriores de servicio. Con ello se reducen considerablemente las paradas.

Estación de limpieza de tuberías y punto de alimentación de nitrógeno en Rongellen, Suiza



### Limpieza de tuberías y saneamiento de oleoductos

Un agente limpiador pasa por la tubería a presión de nitrógeno, traslada el producto empujado, (por ejemplo aceite mineral) a un depósito y limpia la conducción. Ésta, al mismo tiempo, queda inertizada por el uso de nitrógeno. En unión con este proceso puede realizarse una inspección por vídeo.

### Abastecimiento intermedio de gas natural

Medidas de remodelación, desplazamientos de tramos y trabajos de mantenimiento requieren la paralización de conducciones de gas, regionales y a distancia. En la industria química, esto puede significar la paralización de líneas de producción. Con el procedimiento del

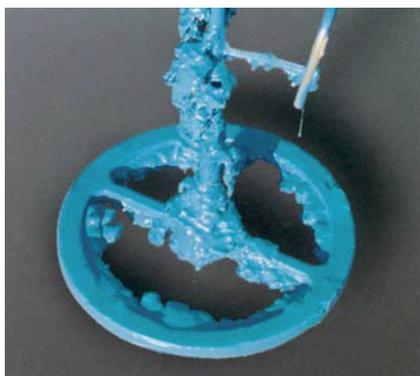
abastecimiento intermedio de gas natural se mantiene el abastecimiento intacto, gracias a la disposición de estaciones móviles. La instalación trabaja con autarquía desde el punto vista energético, y con gran seguridad técnica.

### Limpieza por chorreado con hielo seco

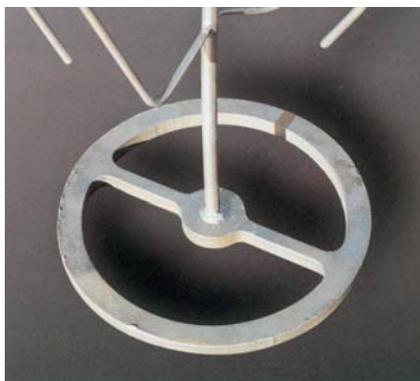
Con el procedimiento CRYOCLEAN® se proyectan a gran velocidad pellets de hielo seco a  $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$  sobre la superficie a limpiar. Debido a que el hielo seco pasa directamente al estado gaseoso, se desprenden las suciedades sin que queden restos del medio de chorreo (p.e. agua sucia o arena). Los campos de aplicación de este procedimiento en la industria química son la limpieza de transmisores térmicos, conducciones y agitadores.

Limpieza de moldes después de la producción de espuma de poliuretano

Agitador de la producción de barnices antes de la limpieza con CRYOCLEAN®



Agitador de la producción de barnices después de la limpieza con CRYOCLEAN®



# Suministro de gases continuo y adecuado

Con nuestra amplia red de producción, suministro y distribución, garantizamos un abastecimiento rápido, rentable y seguro a nuestros clientes: desde la instalación in situ, hasta la botella de acero de 2 litros, desde la conducción por tubería hasta la cisterna de gas licuado de 75.000 litros.

## Botellas de gases

Más de 4 millones de botellas en Europa llevan el nombre de Linde. Llegan al cliente por camión y en mayores cantidades por trailer. Para que el cliente conozca su stock en cualquier momento, ofrecemos el sistema de seguimiento LIBAS®, que controla todos los movimientos de las botellas.



Botellas de diferentes tamaños

## Cisternas de gases licuados

Si las necesidades de un cliente son demasiado voluminosas para un suministro en botellas, le suministraremos gases licuados criogénicamente. Estos gases se transportan en camiones cisterna y se almacenan en depósitos que instalamos en el terreno del cliente.



Instalaciones ECOVAR®-A

Aparte de la instalación de depósitos, Linde pone a su disposición todos los equipos correspondientes, como p.e. evaporadores y tiene competencia para tareas de mantenimiento y comprobación. El suministro continuo queda asegurado gracias a la televigilancia a distancia de los volúmenes de los depósitos.



Instalaciones ECOVAR®-M

## Instalaciones ECOVAR®

En clientes con consumos a partir de un determinado volumen, el abastecimiento por camión cisterna, es decir, por carretera, no resulta rentable. En este caso aconsejamos el montaje in situ de una instalación de producción de gas.



Instalaciones ECOVAR®-C



Suministro de hidrógeno líquido en camión cisterna

El concepto de suministro ECOVAR® es una combinación de instalación de producción in situ y depósito de gas licuado, para el abastecimiento con nitrógeno u oxígeno. La instalación de producción cubre las necesidades base. Con necesidades punta y en casos de emergencia, el suministro quedará cubierto por el depósito. Dependiendo del producto, del volumen de producción y de la pureza de producto exigida, el cliente podrá escoger entre tres tipos diferentes de instalación o tecnologías:

ECOVAR®-C (instalación criogénica), ECOVAR®-A (instalación de adsorción) o ECOVAR®-M (instalación de membrana). Estas instalaciones se caracterizan por una alta seguridad de suministro, unos costes de producción favorables y una gran flexibilidad.

### Red de conducciones por tuberías

Cuando los consumos de una empresa o de una región industrial son muy elevados, la forma de suministro más rentable es el abastecimiento a través de conducciones desde nuestro centro de producción. Por este motivo, cada vez más, grandes clientes se deciden por esta variante de suministro. Las ventajas son palpables: Linde se hace cargo de la financiación de las nuevas instalaciones, aporta su amplia experiencia en el funcionamiento de instalaciones similares y garantiza además la seguridad de suministro. Para casos de emergencia dispone de grandes reservas y tiene amplios medios de distribución.

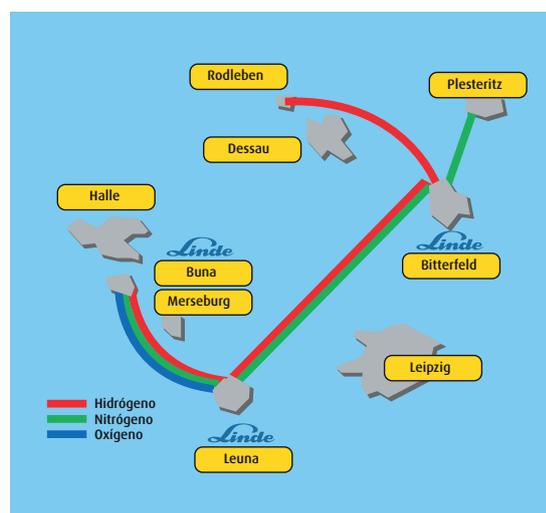
El abastecimiento por conducción es especialmente rentable en regiones industriales en las que varios consumidores están conectados a la red que suministra desde un centro de abastecimiento.

Linde se encuentra bien situada en el terreno de las conducciones. Gracias a nuestro grupo de Tecnología de Procedimiento y Construcción de Instalaciones, disponemos de un amplio programa de instalaciones. Así también se desarrollan y construyen instalaciones de disgregación del aire para el suministro por conducción de oxígeno y nitrógeno, como también instalaciones para la obtención de hidrógeno, monóxido de carbono y gas de síntesis.



Steamreformer para la obtención de hidrógeno en Milazzo, Sicilia

Con una longitud total de 400 Km de conducciones abastecemos a clientes grandes con hidrógeno, nitrógeno, monóxido de carbono y oxígeno





# Suministros Industriales del Tajo, S.A.

C/ Jarama 52, Polígono Industrial, 45007 Toledo (Spain)

Telf: (34) 925 23 22 00

Fax: (34) 925 23 21 47

[sitasa@sitasa.com](mailto:sitasa@sitasa.com)

[www.sitasa.com](http://www.sitasa.com)

