

# Planta de Regasificación de Sagunto (Saggas)

**S**AGGAS es la marca comercial de la sociedad PLANTA DE REGASIFICACIÓN DE SAGUNTO. Esta sociedad fue constituida para gestionar la construcción de la planta de regasificación y será la responsable de su operación y mantenimiento.

Los trámites administrativos del proyecto se iniciaron en diciembre del año 2.000 con la presentación de la memoria resumen. A partir de ese momento se fueron cumplimentando otros hitos, finalizando con la obtención de la autorización de proyecto de ejecución el pasado 23 de febrero de 2004.

En un principio, el proyecto fue promovido por UNIÓN FENOSA GAS, incorporándose después al mismo IBERDROLA GAS y ENDESA GENERACIÓN.

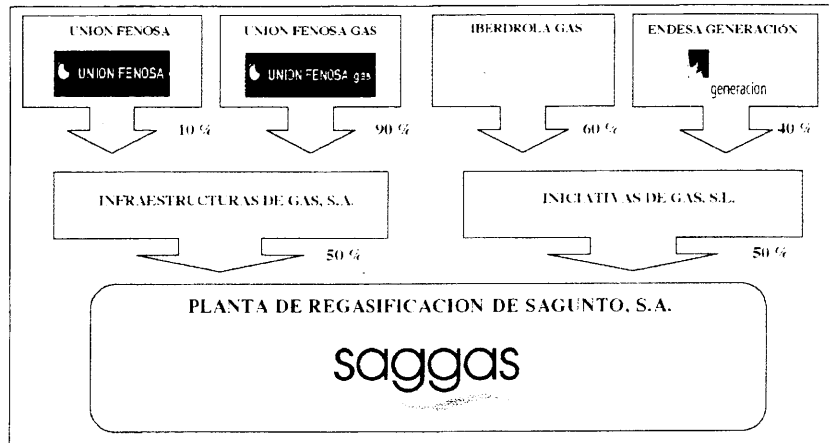
La estructura accionarial de la empresa es la que refleja la figura 1.

Es el único proyecto donde se encuentran las tres principales compañías eléctricas del país, lo que supone un respaldo muy importante al proyecto.

En el mes de diciembre de 2003, SAGGAS recibe un nuevo apoyo al conseguir que el BANCO EUROPEO DE INVERSIONES financie el proyecto, hasta un importe equivalente al 75 por 100 de la inversión. La inversión total del proyecto asciende a más de 350 millones de euros.

En febrero de 2003, SAGGAS adjudica el contrato "llave en mano" de la planta de regasificación a una UTE formada por las siguientes empresas:

- ACS SERVICIOS, COMUNICACIONES Y ENERGÍA.



- SENER INGENIERÍA Y SISTEMAS.
- TOYO KANETSU K.K.
- DYWIDAG INTERNATIONAL.
- OSAKA GAS ENGINEERING CO.

Destacan los miembros del consorcio por ser líderes en cada uno de los sectores del mercado donde actúan.

El plazo de las obras es de 37 meses, teniendo programada la llegada del primer buque metanero a la planta de regasificación en el último trimestre del 2005.

SAGGAS ha formado un equipo de proyecto para supervisar la correcta ejecución de los trabajos. Este equipo dirigido por el director técnico de la sociedad, cuenta con profesionales cualificados del grupo SOLUZIONA (SOLUZIONA INGENIERÍA, SOLUZIONA CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE, PROINTEC, GEOPRIN) e IBERINCO. Asimismo, se ha contado con la colaboración de empresas consultoras que han llevado a cabo estudios específicos, tales como, náuticos, de seguridad, sísmicos, geotécnicos, etc...

## Emplazamiento

La planta de regasificación se sitúa en el término municipal de Sagunto (Valencia), en una parcela de 23 hectáreas ganada al mar situada en la ampliación del puerto de Sagunto, obtenida mediante concesión administrativa otorgada por el consejo de administración de la Autoridad Portuaria de Valencia en su reunión del 8 de mayo de 2002.

Las obras de ampliación están siendo llevadas a cabo por la Autoridad Portuaria de Valencia, destacando la celeridad de las mismas, pues éstas se iniciaron en Abril del 2002, habiendo conseguido entregar a SAGGAS en el plazo de un año la parcela donde se ubican los tanques.

Las conclusiones de todos los estudios realizados coinciden en la idoneidad del emplazamiento para instalar una planta de regasificación, destacando las caracte-



terísticas climáticas, de suelo y portuarias.

### Descripción de las Instalaciones

La planta de regasificación incluye todas las infraestructuras necesarias para la descarga, almacenamiento, regasificación del GNL y envío del gas natural resultante. La capacidad nominal de la planta es de 750.000 Nm<sup>3</sup>/hora, teniendo una capacidad total instalada de 950.000 Nm<sup>3</sup>/hora.

Las principales características de la planta de regasificación de GNL son:

- Instalaciones necesarias para recibir el GNL mediante transporte marítimo, compuestas por cuatro brazos de descarga, tres de líquido y uno de vapor, siendo uno de los de líquido híbrido, esto es, es capaz de manejar vapor si por avería del existente así se necesitase. El caudal de descarga de diseño es de 12.000 m<sup>3</sup>/hora

- Capacidad de almacenamiento de gas natural es de

300.000 m<sup>3</sup>, compuesta por dos tanques cilíndricos aéreos de 150.000 metros cúbicos cada uno, con tanque interior metálico (acero 9 por 100 Ni) y tanque exterior de hormigón post-tensado.

- Sección de regasificación de gas natural licuado con vaporizadores de agua de mar de capacidad unitaria 200.000 m<sup>3</sup>/h y un vaporizador de combustión sumergida de 150.000 m<sup>3</sup>/h, para utilización en situaciones puntuales.

- Sección de emisión de gas a la red de gasoductos, compuesto por 6 bombas primarias de 440 m<sup>3</sup>/h cada una, localizadas en el interior de los tanques de almacenamiento y 6 bombas secundarias de caudal de impulsión unitario de 290 m<sup>3</sup>/h. La presión de impulsión de las bombas secundarias es de unos 83 bar aproximadamente.

- Estación de carga de GNL para camiones cisterna con una capacidad de carga de GNL de 50 m<sup>3</sup>/h (dos plataformas).

- Sistema de descarga por antorcha para eliminar de forma segura cualquier exceso de gas en las diferentes áreas de la planta, cuando no es posible su relicua-

ción o su uso como gas de retorno al buque metanero.

- Sistemas de seguridad pasiva (distancias de seguridad, recogida derrames, protecciones, etc...) y activa (detección, extinción y control de seguridad).

- Área de servicios auxiliares: agua de mar (captación y descarga), nitrógeno, agua, aire comprimido, tratamiento de efluentes, etc...

- Área de edificios: Administración y servicios, parque de seguridad, salas de control, subestaciones eléctricas, almacenes y edificio de mantenimiento.

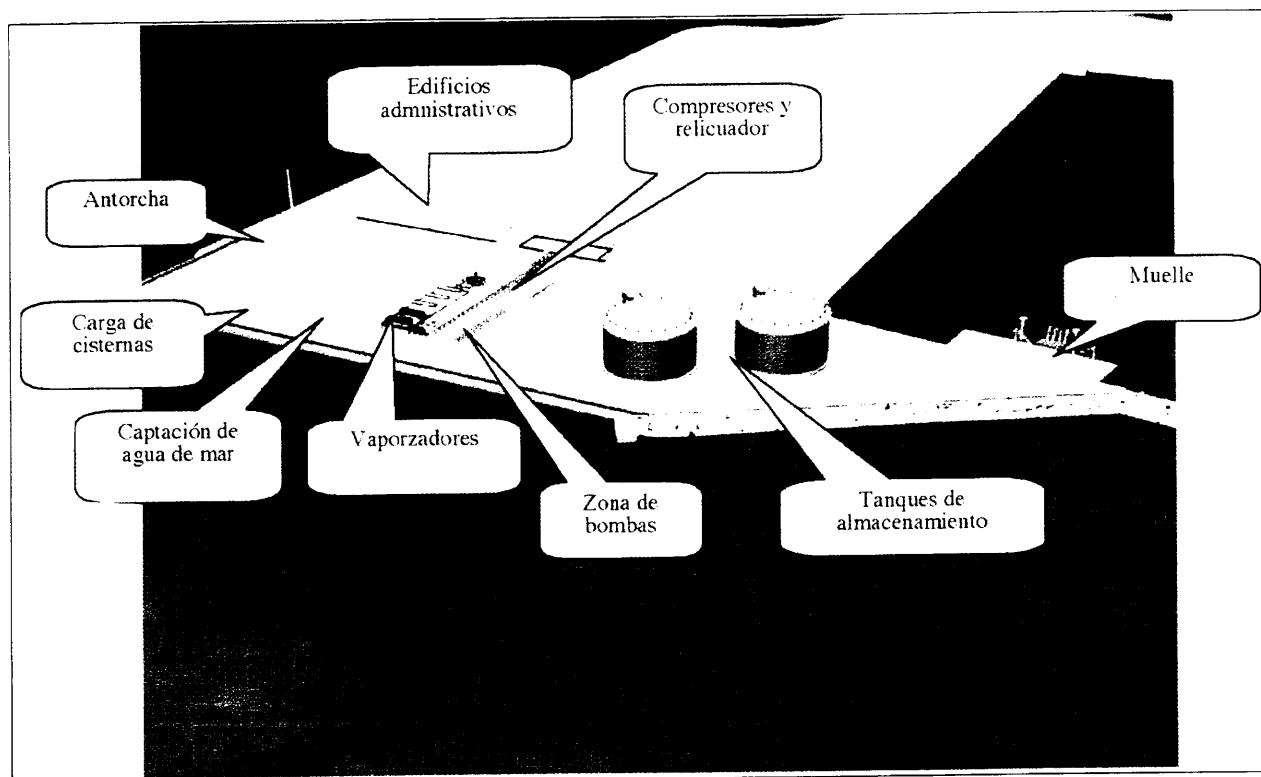
### Descripción del Proceso

#### Descarga de barcos

El tiempo estimado para realizar todas las operaciones relacionadas con los buques metaneros (aproximación, reviro, atraque, descarga, desatraque) es inferior a 24 horas.

El rango de tamaños de buques adoptado para el diseño del muelle de la planta de regasificación de Sagunto abarca un amplio espectro, yendo desde buques de 30.000 hasta 140.000 m<sup>3</sup>. Si bien la capacidad de los buques metaneros más grandes que actualmente se encuentran operativos es de 140.000 m<sup>3</sup>, se han tenido en cuenta buques actualmente en proyecto de 200.000 m<sup>3</sup>.

Antes de la llegada del barco a la terminal, la presión en los tanques de almacenamiento se sitúa por debajo de la del barco para permitir el envío del exceso de vapor que el barco pudiera llevar a la terminal, antes de que empiece la operación de descarga.



El GNL se bombea desde el barco a los tanques de almacenamiento impulsando el mismo a través de los brazos de descarga de líquido. Un tercer brazo retorna vapores de gas natural desde los tanques de almacenamiento al barco. El gas de retorno se enfría con GNL, con el fin de mantener la temperatura en los depósitos del barco.

Una vez iniciada la descarga, la presión en los tanques se mantiene por encima de la correspondiente en los depósitos del barco para permitir que todo el vapor generado durante la descarga se pueda recuperar.

Para evitar el proceso de estratificación, se ha previsto la posibilidad de llenado del tanque por el fondo y por la parte superior. Cuando la densidad del líquido a descargar es inferior a la densidad del líquido en el tanque, el llenado se realizará por el fondo.

En caso contrario, se realizará por la parte superior.

Una vez finalizada la descarga del barco, se establece una corriente de circulación a través de las líneas de descarga para mantenerlas frías, bajando lentamente la presión del tanque hasta su valor de operación.

### *Almacenamiento de GNL*

Los depósitos de GNL de 150.000 m<sup>3</sup> de capacidad son depósitos aéreos de contención total, con tanque interior metálico (acero al 9 por 100 de Ni) y tanque exterior de hormigón post-tensado. Este último es capaz de contener una eventual fuga de GNL desde el tanque interior. El tanque exterior y la cúpula están recubiertos en su interior por un revestimiento de chapa de acero al carbono.

El fondo de hormigón del depósito exterior está atravesado por una serie de tubos que contienen resistencias de calefacción, cuyo objeto es mantener

el terreno subyacente a una temperatura superior a la de congelación, ya que la congelación del terreno puede dar lugar a asentamientos diferenciales no admisibles. El espacio comprendido entre las paredes cilíndricas de los tanques interior y exterior se encuentra ocupado por un material aislante, para disminuir la tasa de vaporización.

El techo del depósito interior está suspendido de la cúpula del tanque exterior por medio de tirantes. El tanque interior está comunicado con la parte interior de la cúpula del tanque exterior, permitiendo el paso de los vapores presentes sobre la superficie del líquido al espacio anular de la cúpula. El techo suspendido va provisto, por el lado cúpula, con un aislamiento de fibra de vidrio. Como se desprende de la descripción realizada, la presión en el depósito interior y en el espacio anular es la misma, siendo la temperatura del gas contenido en el espacio anular superior a la de los vapores bajo la tapa suspendida.



Todas las conexiones de entrada y salida de líquido y gas del tanque, así como las conexiones auxiliares para nitrógeno y tomas de instrumentación, se hacen a través de la cúpula, con lo que se tiene una medida de seguridad pasiva que evita posibles fugas de GNL por fallos en las conexiones.

El bombeo de GNL hacia la zona de proceso se realiza en dos etapas. La primera desde la presión del tanque de almacenamiento a la presión del relicuador y la segunda desde la presión en el relicuador a la de emisión de la planta. El bombeo primario se realiza por medio de bombas situadas en los tanques, sumergidas en el GNL. Estas bombas, acopladas directamente a sus motores de accionamiento, se sitúan

cerca del fondo del depósito, alojadas dentro de unas columnas que sirven de alojamiento y de tubería de descarga. Cada tanque dispone de tres bombas de 440 m<sup>3</sup>/h de caudal nominal a 8 barg de presión.

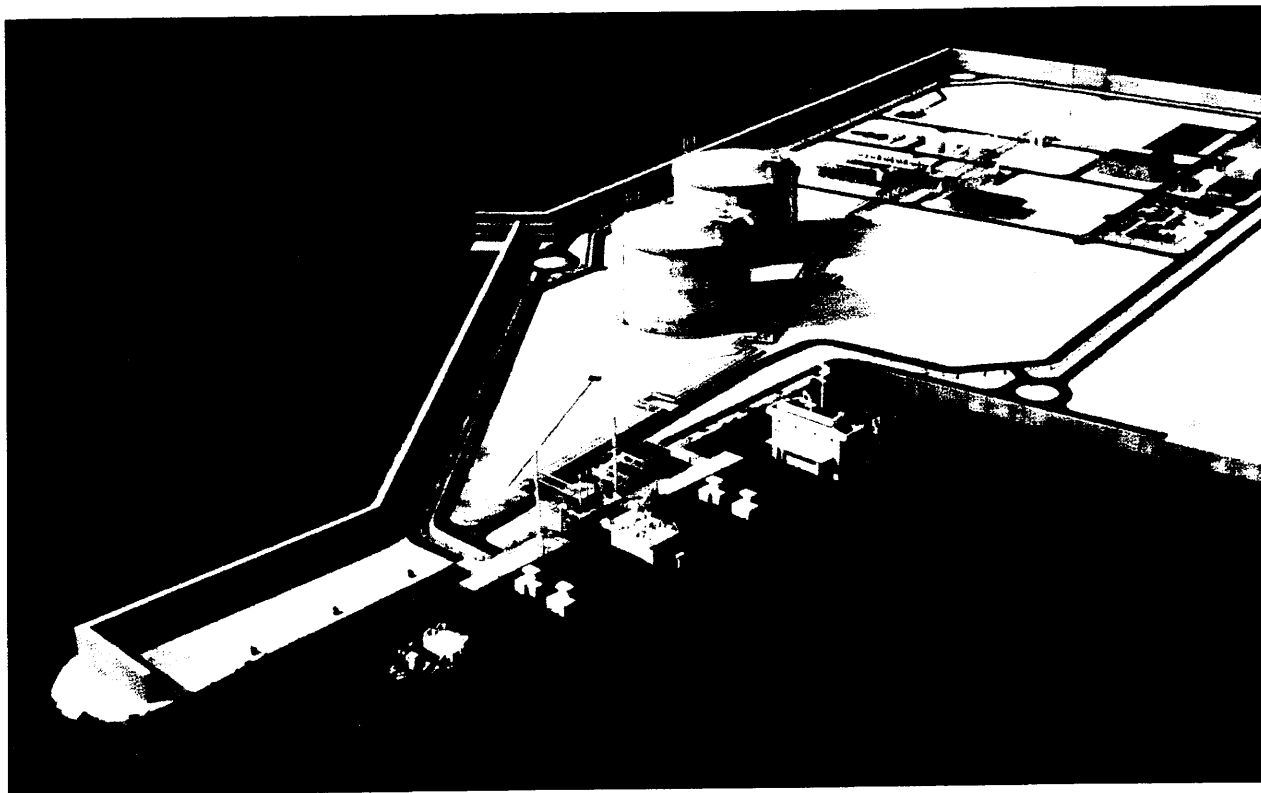
### *Pérdidas de frío y sistema de "Boil off"*

Las principales entradas de calor al sistema de GNL provienen de las bombas y del ambiente. En los periodos de tiempo entre descargas de barcos, las entradas de calor al sistema se eliminan recirculando parte del GNL desde las bombas primarias, antes de ser enviado al relicuador.

El gas de "boil off" procedente de los tanques se envía a los compresores de "boil off".

Durante operación normal, solo es necesario un compresor para manejar el gas que se genera por las entradas de calor en los tanques. En valores altos de emisión, es necesario recircular parte del vapor de la corriente de descarga del compresor para mantener la presión en el tanque.

Durante la descarga, el caudal de vaporización en el barco es insuficiente para reemplazar el volumen de vaciado del mismo. Para suplir esa falta de vapor, se retorna al barco gas de "boil-off" procedente de los tanques de almacenamiento de GNL. En este caso es necesaria la puesta en servicio de un segundo compresor.



Estos compresores se pueden utilizar también para manejar el "boil-off" del barco en el caso de que esté en el muelle y por alguna razón no se pueda realizar la descarga.

Si se produce un exceso de "boil-off", éste se envía, bajo control de presión, a la antorcha.

La descarga de los compresores de "boil-off" se envía al sistema de fuel gas y/o al relicuador.

Como medida de respeto al medio ambiente, la planta se ha diseñado considerando que el vapor generado en el circuito de baja presión de la planta sea conducido hacia el sistema de "boil-off", de forma que éste pueda ser recuperado introduciéndolo en el proceso de regasificación. Las descargas producidas en el circuito de alta presión son dirigidas a la antorcha, evitando puntos de descarga de gas natural a la atmósfera. Una medida adicional considerada en el diseño de la planta de regasificación de

Sagunto ha sido instalar tres compresores de "boil-off", con el fin de disponer de un equipo de reserva que garantice, tanto en situaciones de avería como en períodos de mantenimiento de los compresores, la total recuperación del "boil-off" generado en la planta.

### ***Sistema de vaporización y emisión a la red básica***

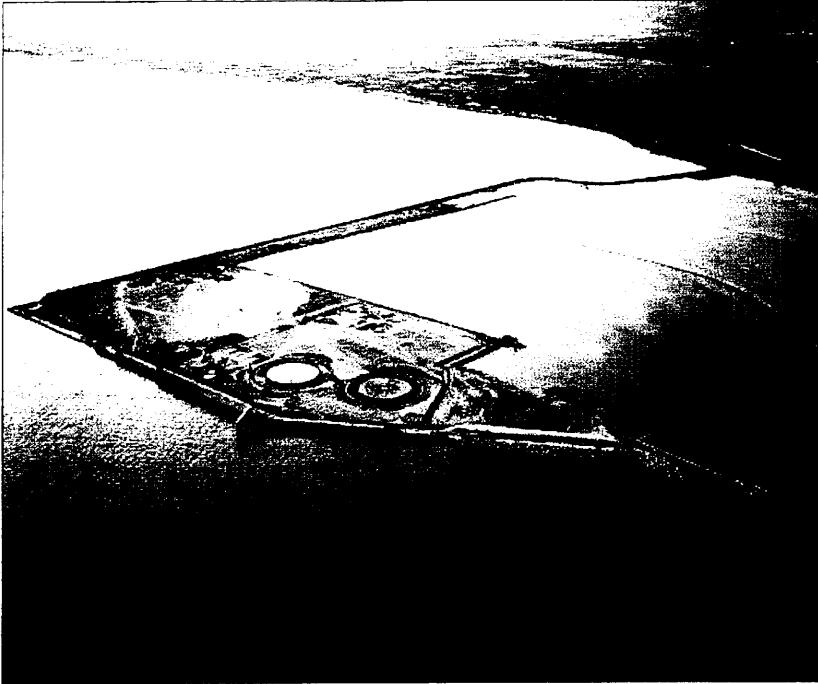
El GNL se bombea desde los tanques de almacenamiento, mediante las bombas primarias, al relicuador. En el relicuador la corriente de vapor de descarga de los compresores de "boil-off" se pone en contacto con el GNL y se condensa. El relicuador sirve también como depósito de succión de las bombas secundarias.

Las bombas secundarias envían el GNL a los vaporizadores a unos 83 barg de presión. En el caso de los vaporizadores de agua de mar, la vaporización del GNL se pro-

duce gracias al aporte de calor proveniente de una corriente de agua de mar, la cual fluye en sentido contrario que el GNL, produciendo su vaporización. El flujo de gas natural a la salida del vaporizador es superior a 0° C.

En caso necesario, se dispone de un vaporizador de combustión sumergida. En este equipo se produce la vaporización del GNL gracias al aporte de calor producido por una llama que calienta un baño de agua donde se encuentra inmerso un serpentín por el que circula el GNL. Este equipo se utiliza en contadas ocasiones por tener mayor impacto ambiental que los vaporizadores de agua de mar, tener un funcionamiento más complejo y un mayor coste de funcionamiento.

El gas natural, antes de abandonar la planta, se odoriza y se mide. Existe un gasoducto que une la planta de regasificación de Sagunto con la red básica de gasoductos, situada a 7 kilómetros de distancia.



La presión máxima de emisión de la planta es de 80 barg, debiendo regular dicha presión para garantizar en el punto de conexión con la red básica una presión de 72 barg, como máximo.

### *Sistema de carga de cisternas de GNL*

La planta de regasificación de Sagunto cuenta con un área de carga de cisternas de GNL, compuesta por dos plataformas de carga, permitiendo el llenado de camiones cisternas de GNL a un caudal de 50 m<sup>3</sup>/h.

## Seguridad de la Instalación

La seguridad de este tipo de instalaciones está presente en todas las fases del proyecto. Así, en el diseño de las plantas de regasificación se tienen en cuenta

tanto los reglamentos y normas nacionales, como los códigos de diseño internacionales más exigentes. En la fase de construcción se adoptan estrictos contro-

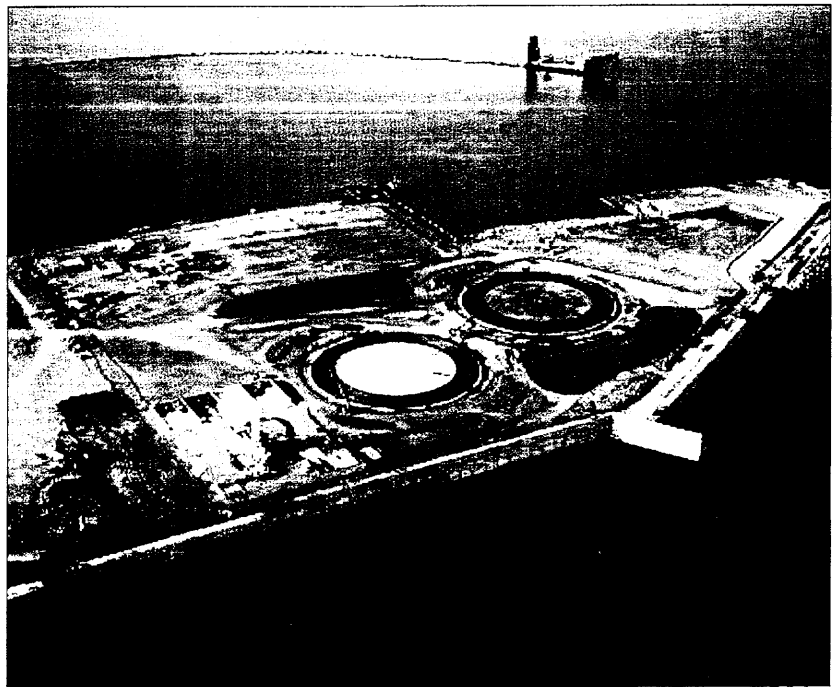
les de calidad que aseguran una correcta ejecución de los trabajos. Finalmente, en la fase de operación se establecen procedimientos que, de acuerdo a prácticas contrastadas en otros terminales de regasificación, conducen a un funcionamiento seguro de la instalación.

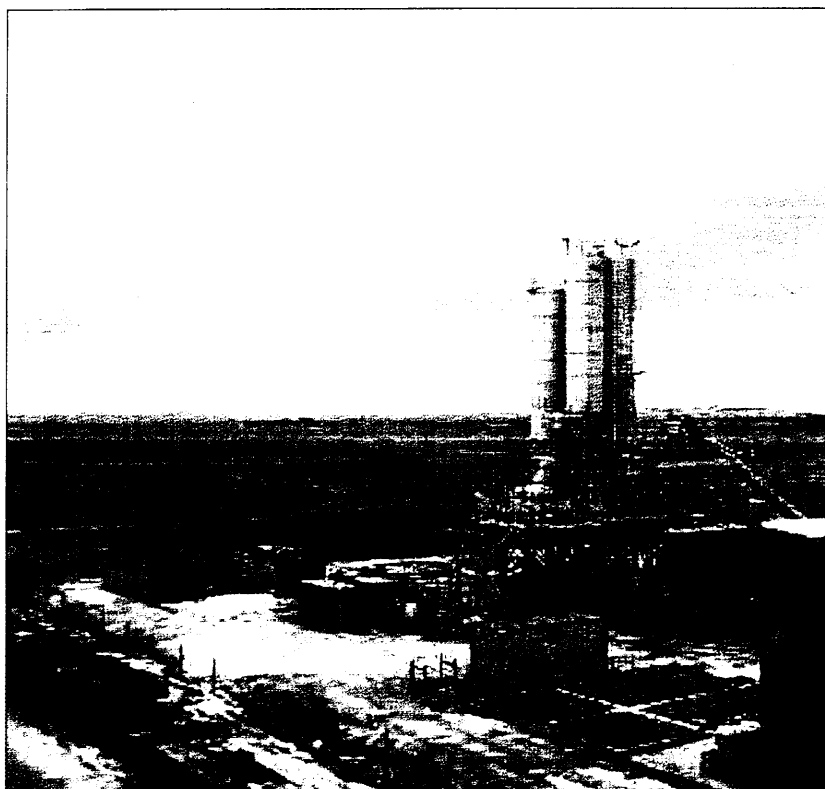
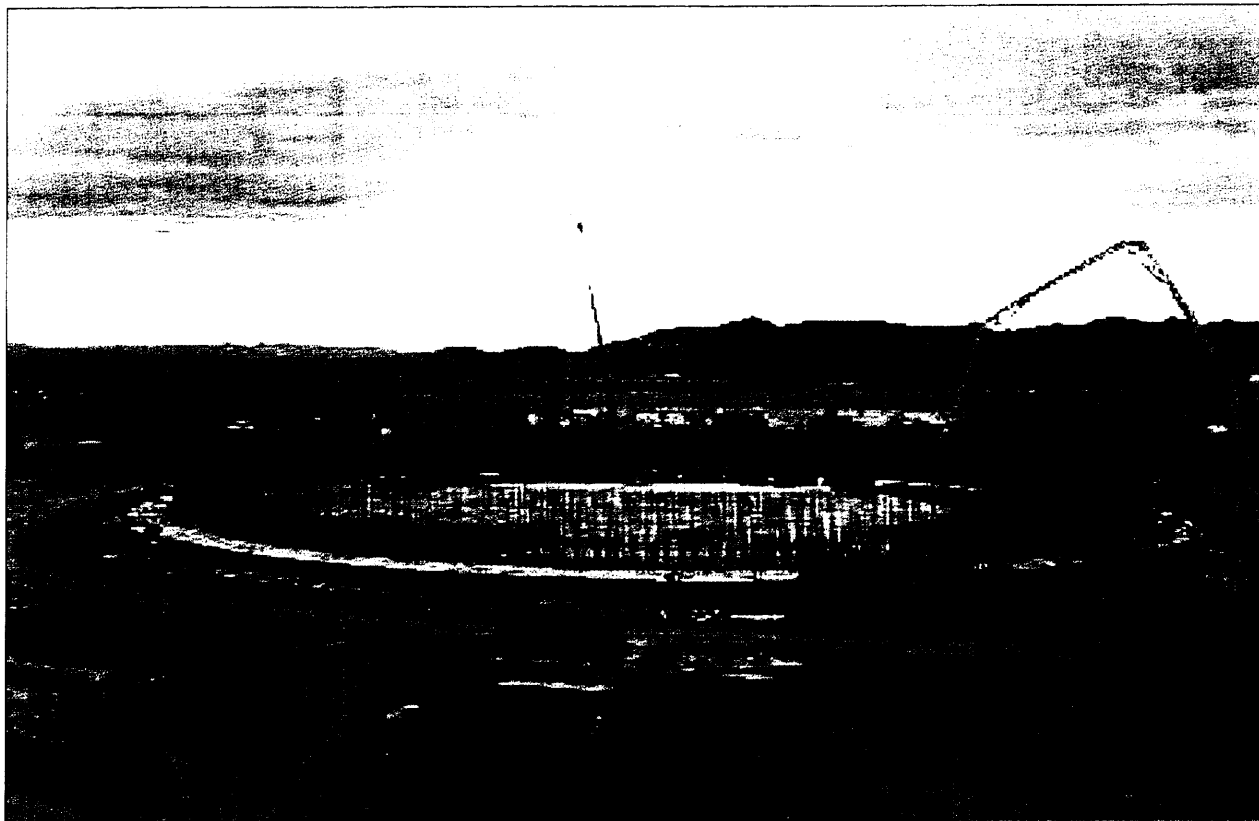
Además del propio control del proceso de la instalación (SCD), necesario para disponer de la información precisa y el control de la planta de regasificación, el sistema de seguridad de la planta se puede dividir en los siguientes apartados:

- Sistema de seguridad pasiva (SSP).
- Sistema de seguridad activa (SSA).
- Sistema instrumentado de seguridad – Sistema de enclavamientos (SIS-ESD)

En el primero de ellos encontramos aspectos como distancias de seguridad, recogidas de derrames, protecciones contra fuego, etc.

En el segundo se distinguen actuaciones tales como detección de





gas, baja temperatura y llama y equipos de extinción.

Los bloqueos de las distintas partes del proceso de la instalación, o de toda ella, se realizan por acción del tercero de ellos, en función de las señales que reciba del SCD o del SSA.

Otros sistemas que aportan seguridad a la planta son: sistema anti-intrusión, control de accesos, circuito cerrado de TV, megafonía, etc...

Como resultado final se obtiene una instalación que aspira a ser reconocida como modelo a seguir en el ámbito de la seguridad, no sólo por sus empleados, usuarios y autoridades, sino también por el público en general.

SAGGAS entiende que tanto la seguridad como el respeto al medioambiente son factores estratégicos esenciales, necesarios para conseguir sus objetivos económicos y sociales. ■