

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	RG-02-A-GCC
---	----------------------------------	--------------------

ANEXO 2

CONSIDERACIONES DE PROCESO PARA LA PLANTA RIO GRANDE

El presente documento se enfoca en las recomendaciones de proceso identificadas durante el desarrollo de la ingeniería básica del proyecto a cargo de YPFB y abarca los siguientes puntos:

- Análisis de perfil de presiones
- Conexión con drenajes
- Análisis del Sistema de Despresurización
- Estudio HAZOP

DEFINICIONES

- **CONTRATANTE:** Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos (YPFB).
- **URM:** Proyecto de Remoción de Mercurio.
- **PSLRG:** Planta de Separación de Líquidos Rio Grande.
- **PSLCV:** Planta de Separación de Líquidos Carlos Villegas.
- **EPC:** Ingeniería, Procura y Construcción.
- **CONTRATISTA:** Compañía que resulte adjudicataria de la provisión y construcción de los emplazamientos.
- **PROVEEDOR:** Empresa que suministra o fabrica el material ADSORBENTE de los lechos rellenos de cada URM.

1. Análisis de perfil de presiones

La ingeniería básica del proyecto ha realizado análisis inicial para definir el impacto en el sistema existente ocasionado por el incremento en la caída de presión, debido a la inclusión de la URM.

Se recopilaron los siguientes datos relacionados a:

- Las condiciones de diseño y operación,
- Las alarmas de proceso y seguridad del sistema existente.

1.1. Análisis de perfil de presiones PSLRG

Durante el desarrollo del estudio de Ingeniería Básica también se verificó el perfil de presiones de la sección de “Entrada a Planta y Deshidratación” de la PSLRG correspondiente al área impactada por la implementación del proyecto.

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	RG-02-A-GCC
---	----------------------------------	--------------------

El CONTRATISTA, como parte del alcance de sus trabajos, debe definir la caída de presión en la URM basada en el diseño final de la misma (configuración definitiva de tendido de líneas y válvulas), considerando el análisis realizado en la ingeniería básica del proyecto.

Los puntos donde se debe tener mayor control precautelando que la presión no descienda por debajo del punto de ajuste correspondiente son:

- Entrada al sistema criogénico.
- Aspiración del compresor de gas de regeneración.
- Presión en la entrada de los deshidratadores.

Se ha verificado que los valores de presión del gas a la entrada de planta bordean los valores inferiores de diseño de toda la planta (820 psig.)

A través de la revisión de los datos históricos de operación, se constata que la presión efectiva de llegada a planta alcanza valores inferiores a los de diseño durante determinados periodos debido a características operacionales fuera del límite de batería del complejo.

Evidentemente, la implementación de la URM incrementará la caída de presión en el sistema, llegando a afectar potencialmente el desempeño y/o rendimiento de la planta en su conjunto. La configuración de la planta incluye una válvula de control de presión (PV-50003) en la sección de entrada. La misma permite amortiguar y controlar las variaciones de presión del gas natural que llega al complejo. Como es de esperarse, la válvula no está dimensionada para cubrir un rango inferior de presiones de aquellas del diseño original.

Por ello, como parte de su alcance, el CONTRATISTA debe verificar el funcionamiento de esta válvula corroborando los datos tomados en la ingeniería básica y dimensionar e implementar una nueva válvula de control de presión que pueda cubrir los rangos de operación considerando las presiones mínimas registradas operacionalmente al ingreso de la planta y la caída de presión ocasionada por la nueva URM (lecho adsorbente y tuberías de interconexión. Queda bajo decisión y responsabilidad del CONTRATISTA encontrar la mejor solución para asegurar que este lazo de control opere correctamente luego de la implementación de la URM, pudiendo modificar el Cv de la válvula o debiendo reemplazarla por completo en función de su análisis y experiencia.

El oferente debe incluir dentro de su presupuesto el costo del cambio y reajuste de la válvula junto a todos los trabajos de ingeniería relacionados, con fines de determinación de costo ya que el CONTRATISTA no podrá solicitar pagos adicionales por estos costos que ya deben estar incluidos en su propuesta.

Es responsabilidad completa del CONTRATISTA el diseño final y correcto funcionamiento del lazo de control de presión tras la implementación de la URM.

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	RG-02-A-GCC
---	----------------------------------	--------------------

Es responsabilidad del CONTRATISTA confirmar que la propuesta emitida por el PROVEEDOR cumpla con la capacidad mínima de operación. Es decir, el CONTRATISTA debe corroborar que el flujo dentro de cada recipiente a presión será el adecuado (correcta distribución de flujo evitando channeling u otra falla de flujo) cuando la planta opere a su capacidad mínima (turndown)

2. Conexión con el Sistema de Drenaje Cerrado y Abierto

Como parte del desarrollo de la Ingeniería Básica, se ha definido de manera preliminar, el ruteo de líneas nuevas y los puntos de interconexión de cada URM con el respectivo sistema de drenaje de cada planta. En la PSLRG, el CONTRATISTA deberá realizar dos interconexiones al sistema actual de drenaje cerrado de hidrocarburos y al sistema de drenaje abierto, manteniendo de esta manera la actual configuración y filosofía de operación de cada planta.

En los relevamientos realizados en la planta se identificó como punto más próximo de interconexión una cámara de drenaje abierto en el pasillo del piperack, la línea del sistema de drenaje cerrado se encuentra en el primer nivel del parral de líneas.

Como tarea de la etapa de ingeniería de detalle del proyecto, el CONTRATISTA debe revisar a detalle los sistemas existentes confirmando el ruteo y la ubicación exacta de los puntos de interconexión con los sistemas de drenajes existentes en las Plantas e identificando la metodología más adecuada para la liberación de los sistemas durante el paro programado de cada planta.

3. Análisis del Sistema de Despresurización

Se debe evaluar los sistemas de despresurización existentes asociados al sistema ESD de cada planta en atención de la inclusión de las nuevas unidades de remoción de mercurio.

Las válvulas de purga (blowdown) están distribuidas por secciones en cada planta y sus respectivos orificios de restricción han sido dimensionados para controlar la velocidad de purga en el caso de la apertura de dichas válvulas (BDVs) luego del cierre de las válvulas de corte (SDVs) respectivas. Ante el incremento del volumen de purga en las respectivas secciones donde se implementan las nuevas unidades de remoción de mercurio, el flujo será modificado y debe evaluarse el impacto del incremento del volumen en los flujos de purga durante la siguiente etapa del proyecto.

El CONTRATISTA debe implementar los cambios necesarios en estos sistemas asegurando que operen correctamente en caso de activación de los mecanismos de seguridad (ESD). Preliminarmente se prevé la modificación/cambio de los orificios de restricción para adecuarlos a las nuevas condiciones de proceso y seguridad El oferente debe tomar en cuenta estos trabajos e incluirlos en su presupuesto.

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	RG-02-A-GCC
---	----------------------------------	--------------------

En el caso de la PSLRG, entre los principales documentos a revisar tenemos:

- 3285-G000-637-7100-DW-100 (Diagrama Causa-Efecto)
- 3285-A100-637-7522-DS-001 (Placas de orificio)
- 3285-A100-637-7531-DS-200 (Válvulas de corte)
- 3285-C100-632-2046-RP-001 (Reporte - Definición de Eventos y Cargas de Alivio por Sistema)
- 3285-C100-632-2046-RP-100 (Informe y Calculo de Sistema de Alivio y Venteo)

Los sistemas que deben ser revisados son aquellos cubiertos por:

BDV	Cierres de SDV/CV requeridos	PI&D
50008	SDV-50001, SDV-51002, SDV-50070	3285-A100-632-DW-002
50211	SDV-51002, SDV-50131	3285-A100-632-DW-005

Las válvulas de blowdown BDV-50008 y BDV-50211 tienen asociadas (aguas abajo) las placas de orificio RO-50015 y RO-50212.

- En el caso de la placa RO-50015 se tiene un volumen estimado de gas a ser venteado de 4000 ft³ (área requerida 2,3666 in², diámetro requerido 1,7359 in).
- En el caso de la placa RO-50212 se tiene un volumen estimado de gas a ser venteado de 3566 ft³ (área requerida 2,1960 in², diámetro requerido 1,6321 in).

Durante la ingeniería de detalle, el CONTRATISTA debe asegurar que se cumplan los parámetros de diseño original de cada planta estipulados en sus respectivas bases de diseño. De manera referencial se puede mencionar:

- Velocidad del fluido menor a 0,4 Mach en el colector principal y subcolectores.
- Velocidad del fluido menor a 0,75 Mach en las líneas de descarga individuales de las válvulas de seguridad y despresurización.
- Una máxima pérdida de carga permitida en las líneas de entrada a las PSV del 3% de la presión de tarado de las mismas, considerando el fluido a las condiciones de alivio que aplican en el diseño de cada PSV.
- Velocidad del fluido menor a 0,4 Mach en las líneas de entrada a las BDV, considerando el fluido a las condiciones de despresurización en caso fuego (presión de diseño del sistema y temperatura caso fuego).
- Los diferentes casos de despresurización se han calculado considerando una despresurización en 15 minutos desde la presión de diseño del sistema hasta 50% de la misma o 100 psig, dependiendo de cuál sea la menor, según la norma API 521.

En general debe basar su diseño según lo establecido en los estándares API 521 y 520.

 <p>YPFB La fuerza que transforma Bolivia</p>	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	RG-02-A-GCC
--	----------------------------------	--------------------

4. Estudio HAZOP

Al inicio del estudio de ingeniería de detalle debe realizarse un Estudio HAZOP para verificar, conjuntamente con una tercera parte, cualquier posible medida adicional necesaria a ser implementada con el fin de precautelar la integridad operacional y de seguridad de la planta. La técnica de identificación de riesgos, para el presente estudio será la metodología HAZOP, llevada a cabo según la guía de aplicación “Hazard and operability studios” IEC 61882

Sujeto a confirmación del CONTRATISTA de la etapa de Ingeniería de Detalle, se define un total de 10 diagramas (P&IDs) para la PSLRG a ser revisados en la ejecución del estudio HAZOP, a cargo de una tercera parte (empresa externa al CONTRATISTA del proyecto).

Las modificaciones a la ingeniería del proyecto que se originen por los resultados entregados por el Estudio HAZOP deben ser implementadas por el CONTRATISTA.

Los costos para la realización del estudio HAZOP del proyecto deben estar incluidos en el presupuesto del oferente.

Se deberá generar los informes según la guía de aplicación “Hazard and operability studios” IEC 61882

5. Sistema de Alivios

Como parte del alcance de la ingeniería de detalle del proyecto, a cargo del CONTRATISTA, deben también revisarse las contrapresiones en el sistema de alivios para verificar el dimensionamiento de las PSVs.

Como parte de la planificación de la etapa de Construcción, durante la etapa de ingeniería de detalle debe verificarse los puntos de interconexión de los alivios y venteos de la URM.

En la PSLRG debe intervenir directamente sobre el cabezal de alivio considerando principalmente el reducido espacio en el sector y la interferencia de líneas de aire de instrumento y de procesos que dificultan el acceso y movimiento de tuberías en el parral de líneas.

Para más detalle referirse a los documentos:

- 12-2-MEC-LT-20001 - MTO DE SISTEMA DE TUBERIAS PSLRG
- 12-2-MEC-DW-20001 - MAQUETA 3D URM-PSLRG

En ambas plantas, el CONTRATISTA, en coordinación con personal de operaciones de YPFB, debe planificar con mucho esmero las actividades de interconexión de líneas durante el paro de planta considerando el tiempo reducido para los trabajos incluyendo los tiempos que YPFB requerirá para liberar líneas, más aun considerando las dimensiones de los sistemas, en especial la del sistema de alivio de cada planta.

Los analizadores de mercurio en línea cuentan con un sistema de purga continua, la cual de acuerdo al proveedor del equipo deberá evaluarse para interconectar dicha purga con el sistema de alivio o bien realizar un venteo atmosférico dependiendo del volumen y cumpliendo con la reglamentación ambiental de Bolivia.

6. Sistema de Protección Contra incendios

Las áreas de los sistemas de protección contra incendios impactadas por la implementación del proyecto también deben ser revisadas durante la siguiente etapa del proyecto.

Preliminarmente se identifica que el sistema de red contra incendios de la PSLRG no se verá impactado considerando la ubicación propuesta para la URM. El nuevo sistema estará protegido por el hidrante monitor agua/espuma MAE-02 ubicado en la calle de servicio 3; que cuenta con una capacidad de 300 GPM. Sin embargo, el CONTRATISTA debe verificar durante la ingeniería de detalle del proyecto, el requerimiento de alguna posible modificación en el sistema para precautelar la seguridad del sitio en función a las especificaciones del diseño original de la planta.

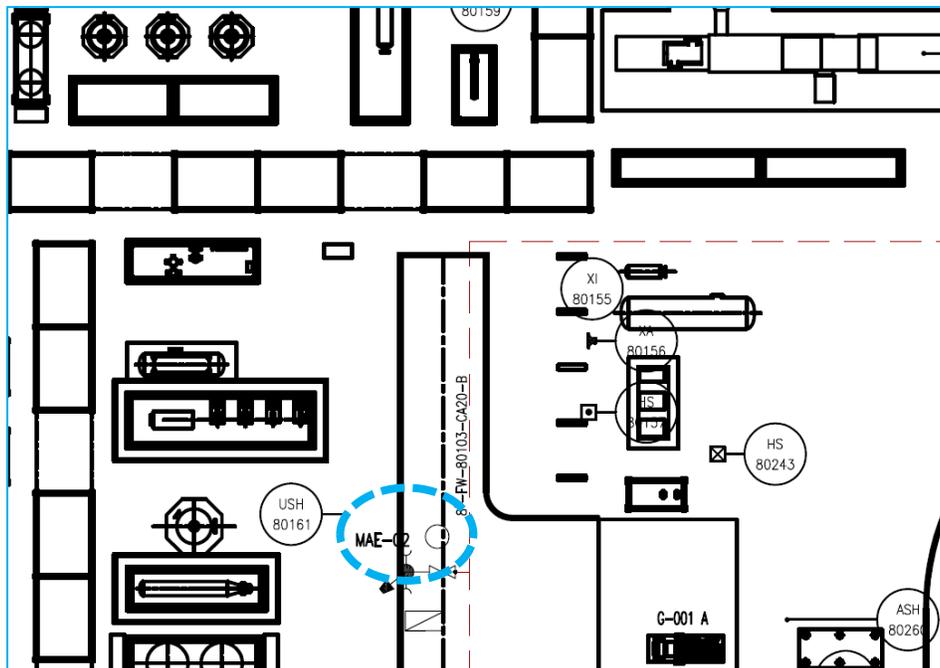


Figura 1. Ubicación hidrante/monitor MAE-02 – PSLRG

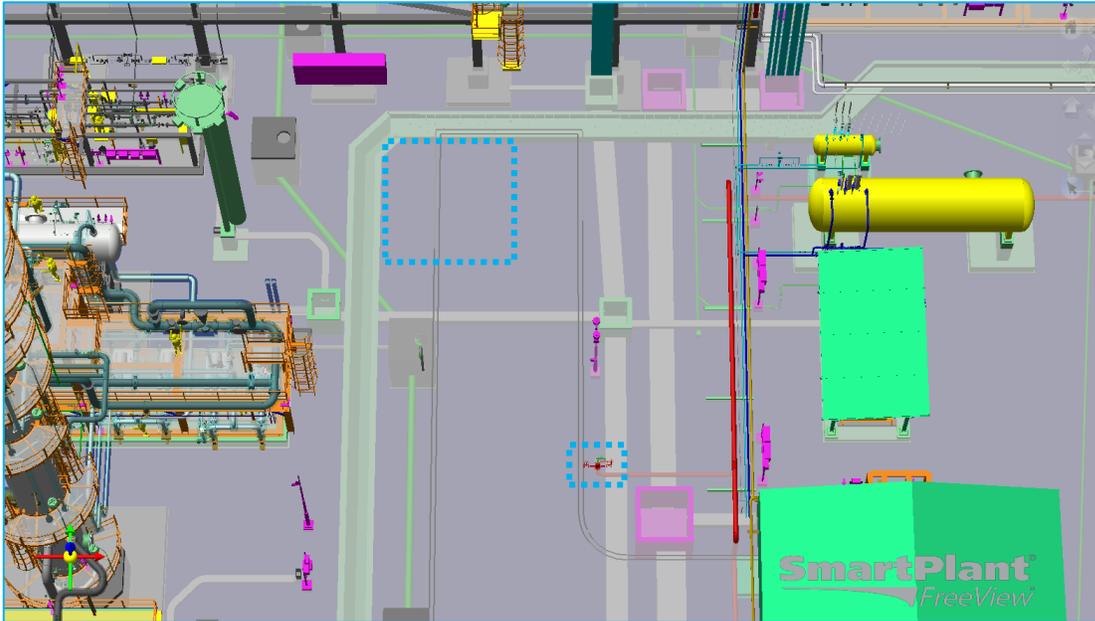


Figura 2. Ubicación hidrante/monitor MAE-02 – Maqueta 3D - PSLRG

Se entiende que el monitor MAE-02 cubre al menos dos caras del nuevo equipo por lo que se da cumplimiento a lo definido en las Bases y Criterios de Diseño de Sistemas Contra Incendio (3285-G100-634-2021-DB-600) que indica que ningún bloque o sección de la instalación puede estar desprotegido del sistema de extinción de agua contra incendio en más de dos (2) lados adyacentes.

7. Manipulación y Carguío de material adsorbente

Manipulación y Almacenaje de Adsorbente y material de soporte

El cronograma de la fase IPC, a cargo del CONTRATISTA, debe prever el arribo del material adsorbente con anticipación a las actividades de carguío, una vez que el adsorbente y el material de soporte (bolas cerámicas) llegan a cada planta se deben seguir las recomendaciones del PROVEEDOR para la manipulación y almacenaje del material, de manera general se mencionan algunas recomendaciones:

- El Adsorbente y el material de soporte (bolas cerámicas) se deben almacenar en los contenedores originales en los que se entrega sin abrir. Estos no deben abrirse antes de que se requiera su carga para evitar la contaminación del adsorbente. Se pueden almacenar afuera por hasta dos meses, pero deben estar protegidos contra el clima.

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	RG-02-A-GCC
---	----------------------------------	--------------------

- Deben estar cubiertos para evitar la acumulación de agua de lluvia en la tapa de los tambores. Para ello se debe prever un galpón de almacenamiento para la llegada de los adsorbentes y material cerámico de soporte. Si se produce algún daño en alguno de los envases o algún derrame de material, el absorbente se debe volver a embalar en un recipiente nuevo y sin daños.

Carguío de Adsorbente y bolas cerámicas

El CONTRATISTA debe planificar las actividades de carguío de catalizadores de manera que la limpieza interna del recipiente, la inspección tanto por el personal del PROVEEDOR y de YPFB y el carguío de las bolas cerámicas y catalizador se realicen de manera continua, se debe aclarar que la actividad de carguío de los lechos se debe realizar de manera ininterrumpida durante la misma jornada, si durante la jornada se pronostican precipitaciones pluviales se debe postergar la actividad hasta tener mejores condiciones climáticas, también se deberá contemplar contingencias de posibles precipitaciones durante la actividad de carguío para ello se deberá tener los materiales y accesorios necesarios para cubrir tanto los recipientes como tambores.

El PROVEEDOR del material adsorbente deberá proporcionar recomendaciones para el carguío del lecho, sobre esa base el CONTRATISTA deberá generar un procedimiento detallado para la actividad el cual debe ser enviado para aprobación con anticipación, en dicho procedimiento se deben adjuntar diagramas de carguío y planillas para llevar el registro de la cantidad de material por lecho, de manera general se realizan algunas recomendaciones para la actividad:

- **Pasos previos a ser revisados**
 - El recipiente se ha limpiado y se mantiene bajo una atmósfera de aire respirable.
 - El recipiente ha sido inspeccionado para verificar su conformidad con los planos y especificaciones.
 - El colector de salida está instalado. La firmeza ha sido revisada.
 - Se deberá marcar interiormente las alturas de cada lecho de acuerdo al diagrama de carguío presentado por el PROVEEDOR.
 - Los tambores de adsorbentes y bolas de cerámica se almacenan cerca del adsorbedor. Las cantidades han sido verificadas.

- **Material Requerido**
 - Dispositivos que permitan una entrada segura dentro del recipiente adsorbente (escalera, arnés de seguridad, detector de gas, etc.)
 - Dos tolvas (aproximadamente de 2 m³ de capacidad). Ambas deberán contar con una compuerta de paso que permita realizar la descarga del material una vez que se encuentre ubicada en la posición correcta, dicha compuerta deberá ser de un material que resista la carga en la tolva y debe tener las facilidades respectivas (rieles u otros que se vea conveniente) que permitan una fácil apertura.

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	RG-02-A-GCC
---	----------------------------------	--------------------

- Una permanecerá por encima de la brida superior (manhole) del adsorbedor (tolva estacionaria).
- La segunda tolva (tolva transportadora) se llenará con adsorbente a nivel del suelo y se elevará a la parte superior de la tolva estacionaria. La tolva transportadora se vacía luego en la tolva estacionaria.
- Una grúa telescópica
- Un manga flexible que se fijará en la tolva estacionaria, para transferir el adsorbente dentro del adsorbedor. La manga debe tener la longitud adecuada de manera que permita descargar las bolas cerámicas a una altura no mayor a 30 cm, para evitar el daño de las mismas.
- Una plataforma temporal a nivel del suelo, para vaciar los tambores adsorbentes en la tolva transportadora.
- Instalaciones de iluminación, máscaras antipolvo, gafas, aparatos de respiración autónomos, overoles, etc.
- 2 montacargas.

Notas generales: se deberá tener especial cuidado en el espejo de la brida de la entrada de hombre al colocar escaleras y tolvas de carguío, para no dañar el mismo.

▪ **Personal recomendado**

- 1 encargado
- 1 o 2 operadores de montacargas
- 1 operador de grúa
- 2 operadores en la parte superior del adsorbente (superior y/o interior)
- 3 operadores a nivel del suelo para manejar los tambores
- Supervisor de HSE

El personal y la organización en el sitio se deben adaptar para permitir una operación de carga sin interrupción.

▪ **Actividad de carguío**

- Previo al carguío de los lechos, el Ingeniero de Procesos de YPFB, el encargado de la actividad del CONTRATISTA y el PROVEEDOR deberán acordar la cantidad de tambores a ser introducidos por lecho, de manera que se vayan distribuyendo y acomodando cerca del recipiente para la actividad.
- Durante la actividad se deberá tener a mano el diagrama de carguío para el seguimiento.
- Durante la actividad se deberá llevar el registro de la cantidad de tambores que entra por lecho, dicho registro debe ser validado y rubricado por el encargado de la actividad del CONTRATISTA.

▪ **Finalización de la operación de carguío**

	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	RG-02-A-GCC
---	----------------------------------	--------------------

- Cuando se completa la operación de carga, el recipiente se purga y se inertiza con nitrógeno. Se estima que la operación de purga de nitrógeno toma medio día.
- Cuando el recipiente está inerte, se puede instalar el distribuidor (difusor) de alimentación, así como el codo superior.
- El recipiente se mantiene bajo atmósfera de nitrógeno, listo para la puesta en marcha.

8. Internos de los recipientes (Adsorbedores)

La ingeniería de detalle debe garantizar el correcto diseño de los internos de los recipientes adsorbedores teniendo en cuenta las siguientes recomendaciones:

- **Distribuidor de entrada:** se debe garantizar la distribución uniforme del flujo a través del lecho adsorbente de manera que se eviten canalizaciones que afecten el buen funcionamiento del lecho. Se deben seguir las recomendaciones del PROVEEDOR del adsorbente.
- **Colector de salida:** debe estar dimensionado de manera que permita la salida sin obstrucción del gas de proceso y evite el paso del material cerámico de soporte, el colector debe estar diseñado para soportar la carga del relleno del adsorbedor.
- **Brida de extracción de adsorbente:** la brida deber estar orientada de manera que permita la máxima extracción posible, en el interior del recipiente la prolongación de la brida de extracción debe ser desmontable, de manera que, permita las inspecciones y limpieza interna durante la etapa de comisionado, la prolongación debe llegar al límite entre el material adsorbente y las bolas cerámicas, de esta manera, una vez realizada la apertura de la brida permita la extracción del adsorbente sin afectar las bolas cerámicas, para ello se deberá dimensionar en función a las alturas de los lechos propuestos por el PROVEEDOR del Adsorbente.