



**Instrucción de Trabajo**  
**“ Barrido de Aire y Secado Interno de Gasoductos”**

<b>ITO.004</b>	<b>Revisión 3</b>	<b>Vigente desde: 04.11.2020</b>	<b>Página: 1/ 9</b>
----------------	-------------------	----------------------------------	---------------------

<b>Tabla de Ediciones</b>		
<b>Revisión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Modificaciones</b>
0	07.05.2008	
1	27.08.2010	
2	12.10.2011	
3	04.11.2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adecuación del documento al formato de Instrucción de Trabajo vigente FG.003 R8.</li> <li>▪ Mejoras y aclaraciones actividades de la tabla de responsabilidades del <i>punto 3. Desarrollo.</i></li> <li>▪ Actualización de cargos de acuerdo a la estructura organizacional vigente.</li> <li>▪ Actualización de los formularios: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>FO.129 Barrido de Aire</i></li> <li>- <i>FO.189 Secado de Aire</i></li> </ul> </li> <li>▪ Actualización del <i>Anexo 1: Tabla de Mínima Presión de gas de purga en la entrada de la línea (psig).</i></li> </ul>

<b>ÍNDICE</b>	<b>PÁG.</b>
<b>1. OBJETIVO Y ALCANCE.....</b>	<b>2</b>
<b>2. PRE-REQUISITOS.....</b>	<b>2</b>
<b>3. DESARROLLO.....</b>	<b>3</b>
<b>4. REGISTROS.....</b>	<b>9</b>
<b>5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA.....</b>	<b>9</b>

<b>Elaboración</b>  <b>APROBADO POR CORREO ELECTRÓNICO EN FECHA</b> <b>03.11.2020</b> Nombre: Norberto Catari / Rafael Camacho Cargo: Jefe de Operaciones de Gasoductos / Gerente Sectorial de Transporte de Gasoductos a.i Fecha: 03.11.2020	<b>Aprobación</b>  <b>APROBADO POR CORREO ELECTRÓNICO EN FECHA</b> <b>04.11.2020</b> Nombre: Oscar Guzmán Cargo: Gerente de Operaciones Fecha: 04.11.2020
---	---



## Instrucción de Trabajo

### “ Barrido de Aire y Secado Interno de Gasoductos ”

ITO.004	Revisión 3	Vigente desde: 04.11.2020	Página: 2/ 9
---------	------------	---------------------------	--------------

## 1. OBJETIVO Y ALCANCE

**1.1 Objetivo:** Establecer las guías necesarias para realizar trabajos de secado interno, limpieza y barrido de aire de un gasoducto o una estación, luego de haberse realizado una prueba hidráulica y antes de ser puesto en servicio o en ductos que estaban en servicio y fueron sometidos a pruebas hidrostáticas.

**1.2 Alcance:** Todas las instalaciones de gas natural operadas y/o mantenidas por YPFB TRANSPORTE S.A., en adelante YPFB TR.

## 2. PRE-REQUISITOS

### 2.1 Consideraciones Generales

El Jefe de Operaciones previo a realizar secado, limpieza y barrido de la línea o de la estación, debe asegurarse de:

- Contar con un Plan de Trabajo aprobado por el Gerente Sectorial de Transporte de Gasoductos y cuando corresponda por el Jefe de Mantenimiento de Líneas o por el Ingeniero de Proyectos, ubicando los puntos de venteo de aire. Debe coordinarse con mantenimiento el apoyo para esta tarea quienes realizarán sus tareas de acuerdo al *PO.044 Intervención de Ductos – Anexo 2: Proceso de Vaciado y Llenado de Gasoducto*.
- Tener comunicación fluida: radios HF, handies, teléfonos celulares, teléfonos satelitales u otro tipo de comunicación que tenga cobertura en los extremos del ducto a secar.
- Revisar los planos del ducto a ser barrido.
- Coordinar una reunión conjunta entre las Gerencias Sectoriales de Transporte de Gasoductos, Control Sistema, Mantenimiento y/o Proyectos, según corresponda, para la coordinación de los trabajos.
- El constructor (Proyectos / Mantenimiento líneas) debe presentar antes de su ejecución, los procedimientos en “detalle” de vaciado de agua, limpieza y secado o inhibición del agua, para su aprobación.
- A efectos de evitar desgastes excesivos de los chanchos, la longitud de los tramos sometidos a barrido del agua, limpieza y secado o inhibición del agua, no será mayor de 40 km. El proceso de secado no debe realizarse con “Quema” de gas por las bajas presiones con las que se realiza el proceso.
- El ingreso de personal al área circundante al lugar de venteo debe restringirse al mínimo necesario con uso permanente de Detector de Gas.

#### Nota # 1:

Es requisito que toda operación de vaciado de agua, limpieza, secado interno y barrido de aire esté vinculada al Aviso de Mantenimiento para intervenciones de líneas o a la Orden de Trabajo de Proyectos para proyectos nuevos.


### 2.2 Permisos de Trabajo:

Contar con los siguientes documentos:

- FS.021 Permiso de Trabajo en Frío (con su correspondiente análisis de riesgo de la actividad).
- FS.047 Formulario de Cierre y Etiquetado.

### 2.3 Equipos/Instrumentos / Herramientas Requeridos

- Equipo de Protección personal (EPP)
- Vehículos 4 x 4
- Explosímetro (con calibración vigente)
- Higrómetro

 <div style="text-align: center;"> <b>Instrucción de Trabajo</b>  <b>“ Barrido de Aire y Secado Interno de Gasoductos”</b> </div>			
<b>ITO.004</b>	Revisión 3	Vigente desde: 04.11.2020	Página: 3/ 9

### 3. DESARROLLO

#### 3.1. Actividades para el Secado Interno, Limpieza y Barrido de aire de Gasoductos

Ítem	Tareas	Equipo Técnico de Evaluación de Gerencia de Operaciones (GO)*	Gerente Sectorial de Transporte de Gasoductos	Jefe de Mto. Líneas / Proyectos	Jefe de Operaciones de Gasoductos	Jefe de Sala de Control	Supervisor de Mto. de Líneas	Especialista de Control de Sistemas Gasoductos	Operador de Estación Responsable del Área de Influencia
3.1.1	Elaborar Plan de Barrido y Secado, Programa y Cronograma para realizar los trabajos de secado interno, limpieza y barrido de aire de gasoductos.		C	C	R	C	C		
3.1.2	Realizar presentación al Equipo Técnico de Evaluación de GO donde se incluya plan de trabajo, programa y cronograma del proceso.		C	C	R	C			
3.1.3	Aprobar Plan de Trabajo, Programa y Cronograma y realizar recomendaciones.	A			I				
3.1.4	Hacer conocer al contratista el Plan de Trabajo, Programa y Cronograma.			R					
3.1.5	Coordinar el equipo de apoyo para el trabajo.		I	R	C				C
3.1.6	Informar a Sala de Control 24 horas antes de realizar la operación.				R	I		I	
3.1.7	Realizar la eliminación de agua y limpieza interna del gasoducto, si corresponde, según lo establecido en el <i>ITO.011 Elaboración de Plan e Informe de Prueba Hidrostática</i> . Ver punto 3.2.			R	C			C	
3.1.8	Ejecutar el barrido del gasoducto llenando el formulario <i>FO.129 Barrido de Aire</i> . Ver punto 3.3.		I	CR	R	I	CR	I	CR
3.1.9	Ejecutar el secado del gasoducto, cuando corresponda, llenando el formulario <i>FO.189 Secado de Aire</i> . Ver punto 3.4.		I	CR	R	I	CR	I	CR
3.1.10	Informar a Sala de Control la finalización del trabajo.		I	I	R	I		I	

**R:** Responsable    **C:** En coordinación con    **CR:** Corresponsable    **I:** Informado    **A:** Aprueba

\*Equipo Técnico de Evaluación conformado por la Gerencias Sectoriales de Operaciones y la Gerencia de GSSM y RSE.

#### 3.2 ELIMINACIÓN DE AGUA Y LIMPIEZA INTERNA DEL GASODUCTO

a) Concluida la prueba hidráulica según instructivo *ITO.011 Elaboración de Plan e Informe de Prueba Hidrostática* y habiéndose “vaciado el agua” del ducto de acuerdo al Plan Específico de la Prueba Hidrostática, se debe iniciar el proceso de “eliminación del agua” por medio de paso de Chanco (Pigs), impulsados por aire comprimido.

b) Para la evacuación del agua (Elemento presurizante de la prueba) se podrán utilizar chanchos de múltiples copas, esferas o de espuma de poliuretano (tipo polipigs) o combinación de ellos, a opción del constructor.



## Instrucción de Trabajo “ Barrido de Aire y Secado Interno de Gasoductos”

ITO.004	Revisión 3	Vigente desde: 04.11.2020	Página: 4/ 9
---------	------------	---------------------------	--------------

- c) El elemento presurizante debe ser evacuado de tal forma que no cause ningún tipo de erosión y se debe evitar cualquier contaminación o daño al medio ambiente.
- d) El compresor debe suministrar un caudal suficiente de aire que permita asegurar la continuidad de traslación del o los chanchos.
- f) De ser necesario, se deben efectuar varias pasadas de chanchos, siempre en la misma dirección, para eliminar la mayor cantidad de agua posible.
- g) La operación de eliminación del agua se debe dar por concluida, cuando la superficie trasera del chanco tenga un anillo de mancha de humedad no mayor a 1 cm. Este último chanco debe ser necesariamente de poliuretano de baja densidad para poder validar el anillo.
- h) La limpieza interna del gasoducto es posible que se realice días después del barrido de agua, en este sentido se recomienda una limpieza adicional con chanchos de poliuretano de baja densidad o de espuma absorbente, con el fin de asegurar el desalojo de agua acumulada por efecto de reposo (encharcamiento) y para distribuir el agua residual sobre la superficie interior de la cañería, facilitando así su evaporación hasta conseguir las condiciones señaladas en el punto 3.2 inciso g).
- i) En instalaciones complejas (Estaciones, Puntos de interconexión o POIs, Manifolds, etc.) el agua residual debe drenarse del cuerpo de las válvulas.
- j) El Fiscal de Obra de YPFB TR es responsable de determinar cuando el conducto se encuentre suficientemente limpio.

### **3.3 BARRIDO DE AIRE**

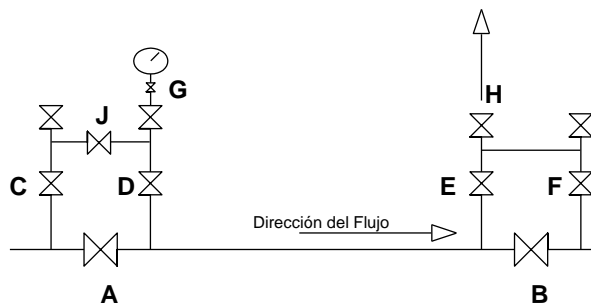
#### **a) Presión del Gas de Barrido**

##### **Nota # 2:**

La presión del gas de barrido depende de la longitud y el diámetro de la línea a ser purgada y del diámetro del accesorio de escape aguas abajo utilizado para el venteo.

Ver tabla en *Anexo 1 Tabla de Mínima Presión de gas de purga en la entrada de la línea (psig)* para determinar la presión mínima de entrada para diferentes diámetros y longitudes de tuberías.

Si el tamaño del accesorio de venteo aguas abajo es igual o menor que la entrada, el manómetro se ubica en G.

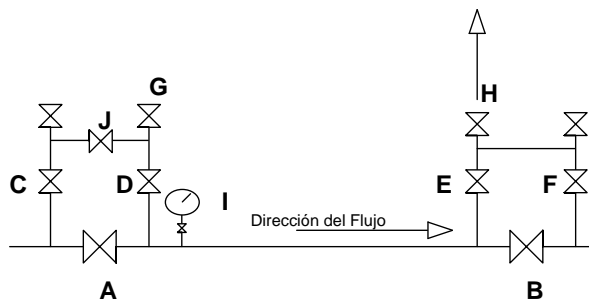




## Instrucción de Trabajo “ Barrido de Aire y Secado Interno de Gasoductos”

ITO.004	Revisión 3	Vigente desde: 04.11.2020	Página: 5/ 9
---------	------------	---------------------------	--------------

Si el tamaño del accesorio de venteo aguas abajo es mayor que la entrada, se prefiere colocar el manómetro en la tubería en I.



### PRECAUCIÓN # 1:

Las presiones en esta tabla 1 se aplican cuando se realiza el barrido a través de un conjunto de derivación de una válvula (by pass) y la presión se lee aguas abajo del accesorio de venteo. Si el barrido se realiza a través de la válvula del bloqueo principal y la presión se lee desde la línea primaria, las presiones de control pueden ser de menos 5 psig.

### b) Tiempo de Purga

El cálculo del tiempo de barrido se realiza considerando que se debe ventear durante 1.5 minutos por kilómetro de tubería a la presión especificada en la tabla del *Anexo I*.

El calculo debe incluir el vento con la válvula de entrada abierta, lo suficiente como para obtener y mantener la presión de control según se muestra en la tabla del *Anexo I*.

Adicionalmente, calcular un minuto adicional por kilómetro de longitud de la tubería aguas abajo del barrido, después de cerrar la válvula de entrada.

Ver gráficos del punto 3.3 para detalles físicos típicos y secuencias de las válvulas.

### c) Contenido del Plan de Trabajo para Barrido

- La ubicación de cada persona participante en la operación de barrido junto con su tarea específica y responsabilidad durante el barrido.
- La descripción, el uso y la ubicación de cada equipo de trabajo.

Utilizando un esquemático de la tubería en cuestión, explicar y mostrar lo siguiente:

- La dirección del caudal de gas de barrido.
- Las ubicaciones donde entra y sale el gas de barrido en el sistema y venteos de aire.
- Ubicación de los equipos para combatir incendios.
- Ubicación de los equipos y el personal clave.
- Tiempo necesario para el barrido del sistema, método a utilizar para verificar la concentración de la mezcla de aire/gas.
- La secuencia de operación de las válvulas.
- El equipo de comunicación necesario para coordinar las acciones de venteo.
- La presencia de líquido y otras condiciones especiales, tales como bridas ciegas o extremos cerrados a ser considerados.



## Instrucción de Trabajo “ Barrido de Aire y Secado Interno de Gasoductos”

ITO.004	Revisión 3	Vigente desde: 04.11.2020	Página: 6/9
---------	------------	---------------------------	-------------

- Otros ítems relacionados con la seguridad, como el uso de equipos especiales de protección personal.

### d) Operación del barrido

- 1) Antes del barrido:
  - Verificar que las válvulas A, B, C y F están cerradas.
  - Instalar manómetro de presión en G y abrir la válvula G o en I, dependiendo del diámetro de las válvulas ver punto 3.1.
  - Remover el tapón en H y asegurarse de instalar un dispositivo de venteo o quema.
  - Abrir las válvulas C, D y E.
- 2) Obtener la presión mínima de venteo (**P**).
- 3) Calcular el tiempo en minutos (**T**) de barrido.
- 4) Abrirla válvula H del venteo.
- 5) Abrir la válvula **J**, lo necesario para obtener la presión mínima de venteo (**P**) controlando esta presión en el manómetro instalado en **G** o en **I** dependiendo el caso ver punto 3.2. Mantenga la válvula abierta controlando la presión **P** por el periodo de tiempo **T** calculado en el punto 3 (inciso d) *Operación del barrido*).
- 6) Una vez concluido el tiempo de barrido **T**, cerrar la válvula **C** y **J** y mantener la válvula **H** del venteo por un tiempo adicional calculado en base a la fórmula:  

$$T_a = 1 \text{ minuto} \times \text{Km. de ducto a ventear.}$$
- 7) Luego de transcurrido el tiempo de venteo adicional ( $T_a$ ) cerrar las válvulas E y H.
- 8) Abrir lentamente la válvula C hasta igualar presiones aguas arriba y abajo de la válvula A.
- 9) Cerrar las válvulas de by pass C y D.
- 10) Cerrar la válvula G y retirar el manómetro. Retirar los dispositivos de venteo o quema en la ubicación H.
- 11) Luego de equalizar presiones abrir la válvula B.

### PRECAUCIÓN # 2:

Para líneas nuevas a las que se ha realizado Prueba Hidraulica se debe realizar el barrido de aire dos veces para poder expulsar la humedad que haya podido quedar en el ducto.

### Ejemplo:

Ducto de 15.7 km de diámetro de 10" / Sistema de venteo de 4".

Presión: 30 psig – obtenida de la tabla del *Anexo I*.


Mantener la presión de control 30 psig. usando la válvula C por el tiempo de barrido calculado:

Tiempo de barrido:  $15,7 \text{ Km.} \times 1.5 \text{ min./Km.} = 23.55 \text{ min.} \rightarrow \mathbf{24 \text{ minutos.}}$

Cumplido este tiempo de 24 minutos se cierra la válvula C y se continúa el venteo a través de H los minutos adicionales calculados de la siguiente manera:

H:  $15.7 \times 1.0 \text{ min/Km.} = 15.7 \text{ min} \rightarrow \mathbf{16 \text{ minutos.}}$

Total tiempo de barrido:  $24+16 = \mathbf{40 \text{ minutos.}}$

		<p align="center"><b>Instrucción de Trabajo</b>  <b>“ Barrido de Aire y Secado Interno de Gasoductos”</b></p>	
ITO.004	Revisión 3	Vigente desde: 04.11.2020	Página: 7/ 9

#### **d) Recomendaciones Adicionales**

En el caso que la longitud del ducto a barrer sea mayor a 26 Km. se debe extrapolar la tabla de cálculo de la presión mínima requerida y efectuar la operación de barrido dos veces para asegurar que todo el aire sea expulsado de la línea.

Si el venteo se halla en una zona donde la liberación de gas a la atmósfera se constituiría en una condición peligrosa, se debe introducir un embolo o masa de gas inerte entre el aire y el gas. El flujo de gas debe entonces continuarse sin interrupción hasta que el aire y el gas inerte se hayan removido de la instalación. Los gases venteados deben monitorearse y el venteo debe cerrarse antes de que alguna cantidad importante de gas combustible se libere hacia la atmosfera.

En la tabla del Anexo 1 no se debe interpolar, es decir, se debe utilizar el entero siguiente cuando existen decimales.

### **3.4 SECADO O INHIBICIÓN DEL AGUA PARA EVITAR LA FORMACIÓN DE HIDRATOS**

En YPFB TR. se utiliza la técnica de Circulación de Gas Natural por ser un producto seco, disponible y de bajo costo.

Concluidas las operaciones de barrido del agua y la limpieza del ducto, se inicia el secado o la inhibición del agua para evitar la formación de hidratos.

#### **3.4.1. Condiciones previas**

- El método de secado interno de la cañería con el uso de gas natural es de aplicación en diámetros nominales de hasta 36” inclusive.
- La capacidad disponible de gas natural en la cabecera del ducto, debe ser tal que se pueda suministrar en forma permanente a una presión entre 5 y 10 PSI. Estos valores podrán disminuir en líneas de diámetro menor a 6”.
- Si existen en el trayecto del ducto, válvulas tronqueras, éstas deben tener una apertura de 50%, con el fin de evitar que en la válvula quede agua atrapada.
- Si la operación es realizada en una “planta” o “estación”, todas las válvulas que se encuentren en el trayecto principal deben tener 50% de apertura, exceptuando las válvulas de inicio y fin del ducto.
- Se debe conocer la cromatografía del gas natural para no introducir en la cañería sustancias contaminantes o suciedad.
- Debe tomarse una muestra del punto de rocío del gas natural “entrante” con el fin de tener el “límite comparativo” para el gas saliente del tramo en prueba, éstos valores deben estar alrededor de aproximadamente -20 °C, a presión atmosférica.
- Puede ejecutarse con higrómetros que apliquen:
  - Método físico, empleando un espejo enfriado.
  - Método de analogía eléctrica.
  - Método de prueba con instrumento digital.

#### **3.4.2 Contenido del Plan de Trabajo para Secado**

- La ubicación de cada persona participante en la operación de secado junto con su tarea específica y responsabilidad durante el secado.
- La descripción, el uso y la ubicación de cada equipo de trabajo.

Utilizando un esquemático de la tubería en cuestión, explicar y mostrar lo siguiente:

- La dirección del caudal de gas para secado.
- Las ubicaciones donde entra y sale el gas para secado en el sistema y venteos de aire.



## Instrucción de Trabajo

### “ Barrido de Aire y Secado Interno de Gasoductos”

ITO.004	Revisión 3	Vigente desde: 04.11.2020	Página: 8/9
---------	------------	---------------------------	-------------

- Ubicación de los equipos para combatir incendios.
- Ubicación de los equipos y el personal clave.
- Tiempo necesario para el secado del sistema, método a utilizar para verificar la concentración de la mezcla de aire/gas.
- La secuencia de operación de las válvulas.
- El equipo de comunicación necesario para coordinar las acciones de secado.
- La presencia de líquido y otras condiciones especiales, tales como bridas ciegas o extremos cerrados a ser considerados.
- Otros ítems relacionados con la seguridad, como el uso de equipos especiales de protección personal.

#### 3.4.3 Operación de secado

- a) La válvula de venteo en el final del ducto debe abrirse y permanecer así durante toda la operación.
- b) Todas las válvulas de paso en la línea troncal deben abrirse 50% (especialmente si involucra estaciones) para que entren en proceso de secado (en condición totalmente abierta queda entrapada una cantidad considerable de agua en el cuerpo de la válvula).
- c) Se debe iniciar el secado abriendo la válvula en cabecera con una presión aproximada de 5 a 10 PSI.
- d) Se deben tomar muestras del punto de rocío en el final del ducto (Registros horarios en FO.189), hasta conseguir aproximadamente el valor de la muestra inicial en cabecera, tomando en cuenta que la velocidad de secado en los tramos iniciales es de 500 m/h. aumentando esta velocidad en los tramos finales.
- e) Se considera terminado el secado cuando el punto de rocío de salida del gas alcance valores similares al resultado del análisis en cabecera (aproximadamente -20 °C, a presión atmosférica).


#### 3.4.4 Condición final

Para finalizar el proceso de secado se debe cerrar la válvula de venteo y se debe presurizar mínimo a 50 PSI para no permitir nuevamente el ingreso de humedad.

#### Nota # 3:

De acuerdo a las condiciones climáticas (humedad y temperatura del ambiente), características del ducto (enterrado o aéreo), buena limpieza del ducto y tiempo de barrido de aire, la curva de lecturas de punto de rocío puede presentar variaciones razonables.



 <div style="text-align: center;"> <b>Instrucción de Trabajo</b>  <b>“ Barrido de Aire y Secado Interno de Gasoductos”</b> </div>			
<b>ITO.004</b>	Revisión 3	Vigente desde: 04.11.2020	Página: 9/ 9

#### 4. REGISTROS

Nombre del Registro	Responsable de Almacenamiento		Tipo de Almacenamiento		Tiempo de Almacenamiento
	Físico	Electrónico	Físico	Electrónico	
Plan, Programa y Cronograma	Jefe de Operaciones de Gasoductos	N/A	✓	N/A	Permanente
Orden de Mantenimiento (incluye Permisos de Trabajo)	Jefe de Operaciones de Gasoductos	ERP	✓	✓	Permanente
FO.129 Barrido de Aire	Jefe de Operaciones de Gasoductos		✓	✓	Permanente
FO.189 Secado Interno de Gasoductos	Jefe de Operaciones de Gasoductos		✓	✓	Permanente

#### 5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

##### 5.1 Anexos

Número del Anexo	Nombre del Anexo
Anexo N°1	Tabla de Mínima Presión de gas de purga en la entrada de la línea (psig)

##### 5.2 Indicadores de Gestión

No presenta.

##### 5.3 Materiales de Referencia

###### 5.3.1 Documentos co-vigentes

###### 5.3.1.1 Propios de esta Instrucción de Trabajo

- FO.129 Barrido de Aire.
- FO.189 Secado de Aire.

###### 5.3.1.2 Vinculados a esta Instrucción de Trabajo

- FS.021 Permiso de Trabajo en Frío.
- FS.047 Formulario de Cierre y Etiquetado.
- ITO.011 Elaboración de Plan e Informe de Prueba Hidrostática.
- PO.044 Intervención de Ductos.

###### 5.3.2 Otros documentos de referencia:

###### 5.3.2.1 Normas Aplicables

- ASME B31.8 841.275 Purgado de ductos y Líneas Principales.
- AGA Catálogo N° XK0101 3er edición “Purging Principles and Practice, Capítulo 5.