

---

## **Verificación de Capacidad del Sistema Gasoducto de Morelos**

### **1. OBJETO**

La Verificación de Capacidad tiene como objetivo probar que la Capacidad construida del Sistema de Transporte Gasoducto de Morelos ("GDM") cumple con lo establecido en los puntos 2.2.1.1 y 2.13.4 de la Sección 2 de las Bases de Licitación. La verificación se realizará utilizando el programa de computo independiente empleado por GDM durante la elaboración de su proposición y con el cual desarrolló el Modelo Hidráulico.

### **2. ALCANCE**

De conformidad con la Sección 2.13.4 de la Convocatoria y el Anexo 2 del Contrato de Prestación del servicio, la Verificación de Capacidad está diseñada para confirmar la capacidad contratada en la trayectoria construida de 172.55 km. La verificación consistirá en que el Transportista deberá introducir en el Modelo Hidráulico los datos reales del Gasoducto, desniveles, materiales, rugosidad, temperaturas, con el atestiguamiento por personal de la Comisión, verificando con estas condiciones reales, el cumplimiento de las condiciones de operación. Según la propuesta de licitación, se verificará una capacidad mínima de 337 MMPC (320 MMPC capacidad contratada por CFE+ 17 MMPC adicionales para terceros). Al término de la verificación se elaborará una minuta e trabajo, asentando los resultados obtenidos de la verificación.

- Trayectoria construida en 124+037 km, en 30" con capacidad de entrega de 120 MMPC, para una presión de interconexión mínima con el ducto de GDM de 24 bar.
- Trayectoria construida en 124+037 km, en 30" con capacidad de entrega de 120 MMPC, para una presión de interconexión máxima con el ducto de GDM de 37.7 bar.
- Trayectoria construida en 172+055 km, 30" con capacidad de entrega de 337 MMPC, para una presión de interconexión mínima con el ducto de GDM de 41.2 bar.

- 
- Trayectoria construida en 172+055 km, en 30" con capacidad de entrega de 337 MMPC, para una presión de interconexión máxima con el ducto de GDM de 54.9 bar.

### **3. DOCUMENTOS APLICABLES Y/O REFERENCIA**

Los equipos, sistemas, instalaciones y obras complementarias, objeto del presente procedimiento, se ejecutarán de acuerdo a la última edición de las normas y códigos nacionales y aplicables conforme a la Ley Federal sobre Metrología y Normalización o a falta de éstas, las normas internacionales aplicables.

Los siguientes documentos son aplicables:

- Convocatoria Secciones 2.13.4
- Anexo 2 del Contrato
- NOM-007-SECRE-2010

### **4. EQUIPOS DE PRUEBA Y HERRAMIENTAS NECESARAS**

Se utilizará el software Winflow32 de Gregg Engineering para elaborar el Modelo Hidráulico para desarrollar los modelos predictivos para el Trayecto del Gasoducto.

Los datos de presión, temperatura, cromatografía serán generados por el Sistema SCADA de GDM.

La simulación se realizará en el Cuarto de Control Principal de GDM

## 5.1 Software del modelo hidráulico

El modelo hidráulico se desarrollará utilizando el siguiente software:

- Aplicación Winflow 32 (versión 0.4.302.9102)
- Aplicación Data Manager (versión 0.4.302.9102)
- UnitLibrary.exe (versión 4.0.3000.1)
- SULEDIT.exe (versión 0.4.302.9102)

El reporte final incluirá la documentación generada por el software en cada corrida hidráulica así como los datos de entrada y salida del modelo.

## 6. PERSONAL REQUERIDO Y RESPONSABILIDADES

### 6.1 Por GDM

- **Técnico de software:** Encargado de desarrollar los modelos hidráulicos, obtener los valores de comparación predictivos, los casos de prueba y generar los reportes correspondientes. Será el encargado de mostrar a CFE los datos utilizados de entrada al modelo así como explicar las consideraciones tomadas para los mismos. De existir discrepancias en las partes, será el responsable de aclararlas y llegar a un acuerdo en base a fundamentos técnicamente válidos.
- **Gerente de O&M:** Encargado de supervisar la verificación y coordinación con Técnico de software, controlador SCADA y personal presente de CFE.
- **Controlador de gas:** Responsable de proporcionar los datos de tiempo real que están siendo recibidos por el sistema SCADA propiedad de GDM vigila que los equipos de medición y cromatografía se encuentren reportando correctamente los datos y de que las comunicaciones satelitales estén operando6. con una confiabilidad del 100%.
- **Gregg Engineering:** asistencia vía telefónica en caso de necesitar soporte para la aplicación.

## **6.2 CFE**

- En cargado de designar al personal que atestiguará y evaluará las pruebas. El personal tendrá acceso a los registros y mediciones que se generen durante las pruebas y evaluará los datos obtenidos.
- Revisar que cumplan las condiciones de los datos iniciales introducidos al modelo hidráulico para garantizar una correcta simulación del Gasoducto.

## **7. DESARROLLO**

### **7.1 Programa de Desarrollo**

El programa de desarrollo de la prueba será acordado por las Partes. Se verificará la capacidad simulando las condiciones del Anexo 2, y condiciones reales del sistema al día de la verificación, se necesitan condiciones estacionarias en el momento, ya que el simulador no cuenta con capacidad dinámica y se tendrá que coordinar con las partes involucradas para llegar al punto estacionario.

### **7.2 Requisitos previos**

- Coordinación con CFE CPT y CFE Energéticos de condiciones estacionarias.
- Modelo hidráulico para probar capacidad de transporte del Sistema de Transporte Gasoducto de Morelos.

### **7.3 Escenarios de verificación de capacidad de Transporte**

El Modelo Hidráulico para verificar la Capacidad de Transporte del Sistema GDM, se validará a partir de las condiciones iniciales de entrada y salida obtenidas del SCADA y corroborando que dicho modelo considera las trayectorias y altitudes el Sistema de Transporte.

Cada uno de los escenarios que se indican a continuación, ha sido tomado de las condiciones establecidas a ser cumplidas por el Sistema de Transporte GDM, de acuerdo al Anexo 2 del Contrato.

---

Una vez validado el Modelo hidráulico, se aprobará la capacidad del Sistema de Transporte GDM, en las siguientes condiciones:

- a) 120 MMPCD por la interconexión de 30" a una presión mínima de recepción de 24 bar y temperatura de 16 a 36°C y punto de entrega con una presión mínima de 20 bar y temperatura de 10 a 50°C.
- b) 120 MMPCD por la interconexión de 30" a una presión máxima de recepción de 37.3 bar y temperatura de 16 a 36°C y punto de entrega con una presión mínima de 20 bar y temperatura de 10 a 50°C.
- c) 337 MMPCD por la interconexión de 48" a una presión mínima de recepción de 41.2 bar y temperatura de 18 a 42°C y punto de entrega con una presión mínima de 20 bar y temperatura de 10 a 50°C.
- d) 337 MMPCD por la interconexión de 48" a una presión mínima de recepción de 54.9 bar y temperatura de 18 a 42°C y punto de entrega con una presión mínima de 20 bar y temperatura de 10 a 50°C.
- e) Capacidad considerando las condiciones estacionarias empleadas al momento de la prueba.

#### **7.4 Procedimiento detallado de la prueba**

Dado que no es posible probar la capacidad del sistema de Transporte bajo los escenarios indicados en el punto 7.3, se empleará un Modelo Hidráulico para verificar la capacidad de transporte del sistema de transporte.

Primeramente se demostrará que el Modelo Hidráulico a utilizar cuenta con una extensión igual a la construida de 172.55 km, el diámetro utilizado 30" y las características del tubo con espesores de pared de acuerdo a las clases de localización seleccionadas.

Se verificarán las condiciones de entrada al Modelo, de acuerdo a los datos de construcción, esto es: Longitud total de 172.55 km, perfil de elevaciones del trazo final del

sistema de transporte, condiciones del gas a ser transportado, presiones y temperaturas del gas, espesores de pared, condiciones base.

El Modelo hidráulico será validado cuando los resultados de presión, temperatura y flujo calculados por éste tengan una incertidumbre no mayor a (+/- 3%) con respecto a los valores correspondientes mostrados por el SCADA, tomando en cuenta, que los cálculos del Modelo Hidráulico se realizarán en base a las mediciones de presión, temperatura y flujo medidas en el punto de recepción.

Una vez validado el Modelo Hidráulico se procederá a la verificación de los escenarios indicados en el punto 7.3 anterior, para verificar las condiciones que el Sistema de transporte de GDM, tiene que cumplir.

**Tabla 1 Presiones y Temperaturas del suministro de Gas Natural en el Punto de Recepción**

Presión y Temperatura de Recepción del Gas Natural en el Punto de Interconexión  
(Aguas arriba de la Estación de Recepción)

Punto De Recepción	Mínima de operación Bar Abs	Máxima de operación Bar Abs	Presión Máxima de Operación Permisible Bar Abs	Mínimo °C	Máximo °C
Ducto de 30 pulgadas "Tramo Esperanza – Venta de Carpio"	24.0	37.3	53.0	16	36
HT Magdalena Soltepec Ducto de 48 pulgadas "Cempoala – Santa Ana"	41.2	54.9	76.6 Nota (3)	18	42

**Tabla 2 Presiones y Temperaturas en el Punto de Entrega**

Punto de Entrega	Presión (Nota 2) (Nota 3)	Temperatura (Nota 2)		
		Mínimo Bar (abs)	Mínimo °C	Máximo °C
CC Centro	20,0		10	50

## **9. REGISTRO DE DATOS Y RESULTADOS**

Los resultados de las simulaciones hidráulicas serán presentados directamente de las pantallas del programa, y de las hojas de informe generados por cada corrida se anexarán al reporte final de este procedimiento.

## **10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**