

## **Resumen Ejecutivo del Estudio de Riesgo, que contendrá los datos generales de la empresa y la relación de sustancias peligrosas manejadas, capacidad y tipo de almacenamiento.**

Se realizó el estudio de análisis de riesgo para el gasoducto del proyecto “Sistema de Distribución de Gas Camino Real de Tequila” de acuerdo a los Listados de Actividades Altamente Riesgosas dado que se tendrá un entrampamiento en el ducto, una vez que comience la operación, de aproximadamente 11722 Kg de gas natural y el reporte de los Listados indica una cantidad de reporte de 500 Kg.

La longitud total del ducto es de aproximadamente 68,400 metros tomando en cuenta la interconexión y el punto de la ERM. La capacidad de conducción que tiene el ducto es de aproximadamente 11722 Kg con una presión de 21 Kg/cm<sup>2</sup> y una temperatura de conducción de 20 °C.

Tanto el análisis de riesgo como la evaluación del mismo en los simuladores matemáticos se realizaron con el software ALOHA y la técnica SWIFT, se analizaron 8 escenarios de fuga por causas externas, en este caso se supuso golpe de maquinaria ocasionando un diámetro equivalente de fuga igual al diámetro de la tubería.

Para estos 8 escenarios que se derivaron de la aplicación de la técnica SWIFT se simularon en ALOHA basándose principalmente en dos vertientes:

- Formación de atmósfera explosiva por fuga de gas generada por rompimiento de tubería a causa de personas externas o por hundimiento de terreno cerca del río Lerma.
- Formación de chorro de fuego derivado de una sobrepresión porque la válvula de bola paso completo encuentra cerrada causando fuga con presencia de fuente de ignición en el sistema de transporte de gas natural.

Los resultados de las simulaciones se analizaron en los rubros de afectación por sobrepresión, inflamabilidad, radiación (jet fire) y toxicidad, determinándose en cada caso las zonas de amortiguamiento. En la **Tabla 1** se muestran las zonas de amortiguamiento de los puntos de fuga seleccionados, tomando como referencia las afectaciones más graves que dominan en el presente estudio de riesgo que son las originadas por efectos de sobrepresión.

Como medidas orientadas a la reducción de riesgos es importante contar con un Plan Interno de Protección Civil y atención a emergencias contra incendios, principalmente para las zonas en derecho de vía, y para las zonas de impacto directo.

Así pues y de acuerdo al análisis de identificación de riesgos mediante la técnica SWIFT, a través de medidas correctivas o preventivas, es posible que los riesgos identificados disminuyan gracias a las recomendaciones técnico-operativas.

Una de las medidas principales de prevención de accidentes es el monitoreo constante de los parámetros del ducto (presión, temperatura y flujo) por medio del software SCADA que se está

recomendando. Además, de llevar a cabo un procedimiento de operación y mantenimiento preventivo de acuerdo a lo señalado en el apartado anterior y en la NOM-013- SECRE2012.

**UBICACIÓN DEL PROYECTO, ART 113 FRACCIÓN I DE LA LGTAIP Y 110 FRACCIÓN I DE LA LFTAIP.**

La probabilidad de que sucedan los escenarios B con radio de amortiguamiento máximo de 355 m y que son los de falla total del gasoducto, es en realidad del orden de 0.002 fallas por año (1 falla en más de 100 años), esto para la longitud total de 68 km del ducto en cuestión. Es más probable que se susciten los escenarios A de fuga por causas externas pero con un diámetro de fuga más típico del orden de 3", para este caso la zona de amortiguamiento alrededor del ducto es de máximo 130 m.

En general las condiciones en las que se pueda encontrar e l dueto y la estación de regulación y medición dependerán del mantenimiento preventivo que les den, además de que se contará con información documentadas de las actividades para asegurar las condiciones seguras de operación.

**Resumen de la situación general que presenta la instalación en materia de riesgo ambiental, señalando las desviaciones encontradas y posibles áreas de afectación.**

**Situación General**

El proyecto que promueve Lokale S. de R.L. de C.V. (LOKALE ENERGÍA) corresponde a una red de distribución de gas natural a alta presión, con el objetivo de dar abasto a la zona industrial en Tequila, estado de Jalisco. Tendrá una longitud de 68.408 kilómetros que va a lo largo de la

carretera Guadalajara-Tepic, sobre el margen del derecho de vía y cruzará por los municipios de Tequila, Amatitán, El Arenal, Tala y Zapopan, a su vez contará con ramales de distribución a empresas particulares que se ubican a lo largo de dicha carretera

En el sistema ambiental regional se presentan dos tipos de clima bien definidos, cálido subhúmedo Aw0, y semicálido subhúmedo (A)C(w1), de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por E. García (1988).

De acuerdo a las Estaciones 14351 (Tala) y 14187 (Tequila), la precipitación media anual es de 160.2 y 170.2 mm respectivamente. Con periodo de lluvias de junio a octubre para el caso de Tala y de junio a septiembre para Tequila. Para la estación Tala el mes más lluvioso mantiene una precipitación normal mensual de 422 mm, mientras que para la estación Tequila es de 459 mm. La temperatura promedio anual en el sistema ambiental regional del proyecto es de alrededor de los 25.4°C

El principal riesgo ambiental asociado a la operación del Sistema de Distribución de Gas Natural del gasoducto de acero de 8" que será instalado para suministro de gas natural a diversos municipios del Estado de Jalisco, motivo del presente estudio, que se conectará al sistema de gas natural de ENGIE Tractebel, es generado por la remota probabilidad de una fuga de gas natural por golpe mecánico o causas externas en presencia de una fuente de ignición; ya que dentro de la Estación de Regulación y Medición y la Estación de Compresión se contará con equipos contraincendio y con brigadas de emergencia las 24 horas.

Si bien la probabilidad de que ocurra algún evento de este tipo es mínima, es importante garantizar la seguridad de la instalación, llevando a cabo los programas proyectados en materia de seguridad, operación y mantenimiento.

Se debe tener presente que existen muchas situaciones potenciales, donde el tiempo permitirá forzar una respuesta o detectar fugas y/o operar sistemas de emergencia para detener el flujo lo antes posible.

Además, las válvula de bloqueo o seccionamiento desde la interconexión, estación de medición y medición, los tramos de 8,4 ", del gasoducto deberán contar con un sistema de cierre automático por baja presión que se activa casi instantáneamente después de presentarse una caída de presión anormal en el sistema, por lo que en realidad una fuga cercana a cada válvula no puede tener una duración mayor de unos segundos, y una fuga en algún punto del ducto tendría una duración no mayor de 2 minutos.

Para la presente simulación se consideran 8 puntos de fuga en el ducto, siendo el evento 1B el más representativo para el gasoducto de acero de 8". Sin embargo, los radios de afectación se pueden ubicar en cualquier parte del ducto, para efectos de determinar posibles eventos de fuga a lo largo del mismo.

Durante los modelos utilizados, no se consideró la pérdida de calor que experimenta el gas al escapar del ducto, ya que por cada 15 PSI que cae la presión, baja 1°F por la expansión súbita. Entre otros aspectos, esto puede provocar quemaduras por frío y fracturas en el material.

## **Riesgo y Áreas de Afectación**

El mayor riesgo potencial lo representa la fuga de gas natural tanto en el cuadro de regulación principal como en la Estación de Compresión, así como a lo largo de la trayectoria del ducto, debido a diversos factores (fatiga de materiales, sobrepresión del ducto, falta de mantenimiento preventivo, daño mecánico externo, etc.) en la pared de la tubería. Considerando que este evento tendría lugar bajo ciertas condiciones como puede ser ventilación deficiente y una atmósfera muy estable, podría provocar inclusive la formación de nubes inflamables y/o explosivas. Este tipo de riesgos estarán en función de la fuga o exposición del gas al ambiente y a fuentes de ignición y/o calor.

Luego, entonces, derivado de una fuga por golpe de maquinaria u otra causa externa o interna, se formaría diferentes tipos de nubes:

### **Nubes tóxicas**

Debido a que la Hoja de Datos de Seguridad CH4 no reporta valores de TLV y de IDLH, ya que no se considera un gas tóxico sino como asfixiante natural, no se consideraron los resultados para definir zonas de amortiguamiento por dispersión de vapores tóxicos.

### **Nubes inflamables**

Las áreas de afectación de nubes inflamables, en el caso de una estabilidad clase D, se localiza dentro terrenos agrícola como asentamientos humanos, para el caso de la modelación de fuga en un punto del gasoducto, para lo cual se escogió 8 puntos probables de mayor afectación. La inflamabilidad está representada como 60% del LEL, límite inferior de explosividad.

### **Nubes Explosivas**

De acuerdo con los resultados, considerando la existencia de equipos contraincendio y de las medidas de seguridad a implementar, la generación de nubes explosivas es poco probable. La onda de sobrepresión que genera un 10% de ventanas rotas se encontraría desde una distancia de 130 m del punto de fuga. El Sistema de Transporte de Gas Natural se ubicará siguiendo carreteras por lo que se considera que sí se afectan las pocas zonas habitacionales existentes fuera del perímetro de la línea del ducto.

Se simuló la explosión de una nube de gas en varios puntos del ducto de transporte, la selección de éstos se realizó dependiendo del inventario de material peligroso en cada tramo y tomando en cuenta la cercanía con asentamientos humanos regulares. Partiendo del hecho de que el gas natural es un gas con características explosivas, sin embargo, se debe tener presente que el gas natural es más ligero que el aire, y que en condiciones normales no tiende a formar nubes explosivas, ya que se dispersa rápidamente, por lo que la probabilidad de que ocurra una explosión es baja en realidad.

El modelo no toma en cuenta el efecto de la topografía del terreno, edificios, árboles y otros obstáculos, ni el hecho de que el ducto se encuentra enterrado a 80 centímetros de profundidad,

cumplimiento con la profundidad mínima establecida en la norma oficial vigente al momento de su construcción.

**Recomendaciones derivadas del análisis de riesgo efectuado, incluidas aquellas determinadas en función de la identificación, evaluación e interacciones de riesgo y las medidas y equipos de seguridad y protección con que contará la instalación para mitigar, eliminar o reducir los riesgos identificados.**

El manejo adecuado y seguro del gas natural es posible, siempre y cuando se conozcan sus peligros y las diferentes formas en que estos pueden presentarse. Algunas recomendaciones serían las siguientes:

#### **Etapas de Construcción:**

- Establecer un procedimiento de control de calidad de los equipos a instalar por el responsable de la obra, en él, se deberá incluir el número de lote, composición química, propiedades mecánicas, espesores, etc.
- Diseñar y aplicar un procedimiento de soldadura y uno similar para la calificación de los soldadores, de acuerdo a las características de la tubería, accesorios y a los estándares nacionales e internacionales vigentes.
- Supervisar por medio de una unidad verificadora y documentar las pruebas que se realicen al ducto en campo en todas sus fases.
- Supervisar el proceso de apertura de zanja, alojamiento de tubería y tapado de la misma se haga de acuerdo a la normatividad aplicable, reportando cualquier anomalía o desviación que se presente.

#### **Etapas de Operación y Mantenimiento:**

- No exceder la presión de operación establecida para evitar fracturas en las líneas que conduzcan a situaciones de peligro al ambiente o a las instalaciones.
- Evaluar la factibilidad de instalar un sistema centralizado de instrumentación, que permita una rápida detección y control de fugas, minimizando así los riesgos al ambiente y a las instalaciones.
- Cumplir cabalmente con las actividades incluidas en el Manual de Operación y Mantenimiento del Sistema, así como revisarlo anualmente por medio de una Unidad de Verificación acreditada por la Comisión Reguladora de Energía.
- Iniciar una bitácora de accidentes y/o fugas en caso que se presenten en el gasoducto para aplicar posteriormente un programa específico que ataque y evite eventos y consecuencias no deseadas.
- Monitoreo continuo, inspección y limpieza de las instalaciones exteriores, tales como casetas de medición y regulación, y sus equipos (medidores, reguladores, filtros, etc.)
- Capacitar al personal para que opere en forma correcta los dispositivos manuales de control, conozca los caminos de acceso y los fundamentos básicos de operación de las instalaciones que se encuentran en el área del proyecto y así evitar al máximo errores humanos de operación.

- Será indispensable llevar a cabo supervisión periódica del Derecho de Vía para evitar invasión al mismo y evitar también que se realicen trabajos con maquinaria pesada sobre el trayecto del gasoducto.

#### **Área de Seguridad:**

Será necesario establecer cursos intensivos de capacitación, entrenamiento de personal y de simulacros.

- Revisar y reponer (en caso de requerirse) los señalamientos que indican la trayectoria a lo largo del derecho de vía, contemplando que se mencione el tipo de producto manejado y los teléfonos para comunicarse en caso de emergencia.
- Cumplir cabalmente con un Programa Anual de Prevención de Accidentes, en el que se considere Educación Pública, Capacitación interna y Externa, Simulacros, comunicación con autoridades, etc, esto incluye la realización rigurosa de auditorías de seguridad.
- Los riesgos en general pueden reducirse aún más mejorando continuamente el mantenimiento, inspección y auditorías de seguridad internas y externas, lo que es recomendable incluir en los procedimientos normales de la empresa.
- Los riesgos de fugas por rotura o golpe al gasoducto por algún agente externo, se podrían reducir y hasta eliminar si se concientiza a la gente que transite cerca de las instalaciones, sobre los peligros que implica la invasión al Derecho de Vía y a la realización de trabajos en forma irresponsable. Para ello es necesario informar a estas personas mediante pláticas, señalamientos y boletines, sobre qué hacer en caso de que se presente un accidente y cómo actuar con prontitud de acuerdo al Plan de Emergencia de la Estación de Regulación y Medición y el Gasoducto.
- Realizar un Programa de Prevención de Accidentes, de acuerdo con las guías de la ASEA.