

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

I. ESCENARIOS DE LOS RIESGOS AMBIENTALES RELACIONADOS CON EL PROYECTO.

El alcance del presente estudio de riesgo ambiental considera la construcción de las líneas de descarga (LDD) de 6” de diámetro para los pozos de desarrollo **ÉBANO-2042DES y ÉBANO-2044DES**; sin embargo, en lo que respecta a la identificación, evaluación y jerarquización de riesgos cualitativa, se partió de un ejercicio con base en la metodología HazOp desarrollado inicialmente para 10 líneas de descarga correspondientes a los pozos: ÉBANO-2005DES, ÉBANO-2034DES, ÉBANO-2040DES, **ÉBANO-2042DES, ÉBANO-2044DES**, ÉBANO-2047DES, ÉBANO-2054DES, ÉBANO-2061DES, ÉBANO-2064DES Y ÉBANO-2087DES, dentro del Área Contractual Ébano, ya que ese era el alcance inicial que tenía el Regulado, mismo que fue necesario ajustar al alcance actual debido a que para los ocho pozos restantes, se hicieron observaciones en materia de subsuelo que podrían repercutir en su posible reubicación. En su momento, de confirmarse esta posibilidad, se deberá revisar la identificación y evaluación de riesgos tanto cualitativa como cuantitativa para esos ocho pozos.

El presente estudio se anexa a la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular y evaluación de riesgo ambiental para la “Construcción de 2 Líneas de descarga (LDD) de 6” de diámetro para pozos de desarrollo, **Ébano 2042DES y Ébano 2044 DES**, dentro del Área Contractual Ébano.

I.1 Descripción del sistema de transporte

Dentro del plan de desarrollo del Área Contractual Ébano, DS Servicios Petroleros S.A. de C.V. ha visualizado actividades de desarrollo inmediato, desarrollo a corto plazo, desarrollo a mediano plazo y de desarrollo a largo plazo.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Considerando los programas de explotación de hidrocarburos del Plan de Desarrollo del Área Contractual Ébano (ACE), se determina extraer los hidrocarburos en forma oportuna y segura, por lo que se requiere la construcción de líneas de descarga, para contar con la infraestructura necesaria a efecto de llevar a cabo la recolección de los hidrocarburos producidos y su transporte desde el pozo hasta su punto de entrega a una siguiente etapa del proceso interno de DS.

El proyecto contemplado en este informe es una obra nueva y se denomina **“Construcción de 10 Líneas de Descarga (LDD) de 6” Ø para Pozos de Desarrollo: Ébano-2005DES, Ébano-2034DES, Ébano-2040DES, Ébano-2042DES, Ébano-2044DES, Ébano-2047DES, Ébano-2054DES, Ébano-2061DES, Ébano-2064DES y Ébano-2087DES, dentro del Área Contractual Ébano”**, y consistirá en la construcción de las líneas de descarga siguientes:

1. Línea de descarga de 6” Ø con una longitud de 1+113 km para el Pozo Ébano-2005DES, a través del método tradicional (excavación de la zanja), cuyo origen será el registro de interconexión con la línea de descarga del árbol de válvulas del Pozo Ébano-2005DES y el punto final será la Interconexión con la línea de descarga existente del pozo Ébano-1239.
2. Línea de Descarga de 6” Ø x 0+288 Km del Pozo Ébano-2034DES a Interconexión con línea de descarga existente del Pozo Corcovado-1005.
3. Línea de descarga de 6 Ø x 0+416 Km del Pozo Ébano-2040DES a Interconexión con línea de descarga del Pozo Ébano-2064DES.
4. Línea de descarga de 6 Ø x 1+107 Km del Pozo Ébano-2042DES a Interconexión con línea de descarga del pozo Ébano-2007DES.
5. Línea de descarga de 6” Ø x 0+425 km del Pozo Ébano-2044DES a Interconexión con línea de descarga existente del Pozo Ébano-1213.
6. Línea de descarga de 6” Ø x 0+362 km del Pozo Ébano-2047DES a Interconexión con línea de descarga existente del Pozo Ébano-1234.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

7. Línea de descarga de 6” Ø x 0+950 km del Pozo Ébano- 2054DES a Interconexión con línea de descarga existente del Pozo Ébano-1261.
8. Línea de descarga de 6” Ø x 1+684 km del Pozo Ébano-2061DES a Interconexión con línea de descarga existente del Pozo Ébano-1210D.
9. Línea de descarga de 6” Ø x 0+542 km del Pozo Ébano-2064DES a interconexión con ERB Corcovado 2 Águila.
10. Línea de descarga de 6” Ø x 2+058 km del Pozo Ébano-2087DES3 a Interconexión con el cabezal de llegadas de la ERB M.

Las líneas de descarga transportarán aceite crudo pesado, serán de acero al carbón de 6” Ø, especificación API-5L GR B extremos biselados, con costura cédula 40, espesor de pared de 0.237” y dispondrán con una protección anticorrosiva externa que será capaz de soportar una temperatura mínima de 45 °C, sin presentar degradación o modificación de sus propiedades y evitando la contaminación al entorno ecológico.

Las condiciones de operación para estas líneas de descarga 6” Ø son las siguientes:

Tabla I.1.- Condiciones de operación para estas líneas de descarga 6” Ø.

Variable	Valor	Unidades
Presión de diseño	9.90	kg/cm ²
Presión máxima de operación	8.08	kg/cm ²
Presión normal de operación	3.17	kg/cm ²
Temperatura de diseño	45	°C
Temperatura máxima de operación	40	°C
Temperatura normal de operación	35	°C
Flujo normal de operación	93.75	BPD

Para la construcción de las líneas de descarga 6” Ø se requiere las siguientes superficies de derecho de vía:

11,130 m² para la colocación de la línea de descarga línea de descarga 6 Ø x 1+113 Km del Pozo Ébano-2005DES a Interconexión con la línea de descarga existente del pozo Ébano-1239.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

2,880 m² para la colocación de Línea de Descarga de 6” Ø x 0+288 Km del Pozo Ébano-2034DES a Interconexión con línea de descarga existente del Pozo Corcovado-1005.

4,160 m² para la colocación de la Línea de descarga de 6 Ø x 0+416 Km del Pozo Ébano-2040DES a Interconexión con línea de descarga del Pozo Ébano-2064DES.

11,070 m² para la colocación de la Línea de descarga de 6 Ø x 1+107 Km del Pozo Ébano-2042DES a Interconexión con línea de descarga del pozo Ébano-2007DES.

4,250 m² para la colocación de la Línea de descarga de 6” Ø x 0+425 km del Pozo Ébano-2044DES a Interconexión con línea de descarga existente del Pozo Ébano-1213.

3,620 m² para la colocación de Línea de descarga de 6” Ø x 0+362 km del Pozo Ébano-2047DES a Interconexión con línea de descarga existente del Pozo Ébano-1234.

9,500 m² para la colocación de la Línea de descarga de 6” Ø x 0+950 km del Pozo Ébano-2054DES a Interconexión con línea de descarga existente del Pozo Ébano-1261.

16,840 m² para la colocación de la Línea de descarga de 6” Ø x 1+684 km del Pozo Ébano-2061DES a Interconexión con línea de descarga existente del Pozo Ébano-1210D.

5,420 m² para la colocación de la Línea de descarga de 6” Ø x 0+542 km del Pozo Ébano-2064DES a interconexión con ERB Corcovado 2 Águila.

20,580 m² para la colocación de la Línea de descarga de 6” Ø x 2+058 km del Pozo Ébano-2087DES a Interconexión con el cabezal de llegadas de la ERB M.

El área donde se realizarán los trabajos de desmonte y despalde corresponde a lo siguiente:

	PÁGINA I-4	
--	------------	--

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

1.- Una superficie de 11,130 m², la cual inicia en el punto de interconexión con la válvula en el registro donde llega la tubería que conduce la producción de hidrocarburos desde el árbol de válvulas del Pozo Ébano-2005DES, en el cadenamiento 0+000 y termina en el cadenamiento 1+113 a Interconexión con la línea de descarga existente del pozo Ébano-1239.

2.- Una superficie de 2,880 m², la cual inicia en el punto de interconexión con la válvula en el registro donde llega la tubería que conduce la producción de hidrocarburos desde el árbol de válvulas del Pozo Ébano-2034DES, en el cadenamiento 0+000 y termina en el cadenamiento a Interconexión con línea de descarga existente del Pozo Corcovado-1005.

3.- Una superficie de 4,160 m², la cual inicia en el punto de interconexión con la válvula en el registro donde llega la tubería que conduce la producción de hidrocarburos desde el árbol de válvulas del Pozo Ébano-2040DES, en el cadenamiento 0+000 y termina en el cadenamiento 0+416 a Interconexión con línea de descarga del Pozo Ébano-2064DES.

4.- Una superficie de 11,070 m², la cual inicia en el punto de interconexión con la válvula en el registro donde llega la tubería que conduce la producción de hidrocarburos desde el árbol de válvulas del Pozo Ébano-2042DES, en el cadenamiento 0+000 y termina en el cadenamiento 1+107 a Interconexión con línea de descarga del pozo Ébano-2007DES.

5.- Una superficie de 4,250 m², la cual inicia en el punto de interconexión con la válvula en el registro donde llega la tubería que conduce la producción de hidrocarburos desde el árbol de válvulas del del Pozo Ébano-2044DES, en el cadenamiento 0+000 y termina en el cadenamiento 0+425 a Interconexión con línea de descarga existente del Pozo Ébano-1213.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

6.- Una superficie de 3,620 m², la cual inicia en el punto de interconexión con la válvula en el registro donde llega la tubería que conduce la producción de hidrocarburos desde el árbol de válvulas del Pozo Ébano-2047DES, en el cadenamiento 0+000 y termina en el cadenamiento 0+362 a Interconexión con línea de descarga existente del Pozo Ébano-1234.

7.- Una superficie de 9,500 m², la cual inicia en el punto de interconexión con la válvula en el registro donde llega la tubería que conduce la producción de hidrocarburos desde el árbol de válvulas del Pozo Ébano- 2054DES, en el cadenamiento 0+000 y termina en el cadenamiento 0+950 a Interconexión con línea de descarga existente del Pozo Ébano-1261.

8.- Una superficie de 16,840 m², la cual inicia en el punto de interconexión con la válvula en el registro donde llega la tubería que conduce la producción de hidrocarburos desde el árbol de válvulas del Pozo Ébano-2061DES, en el cadenamiento 0+000 y termina en el cadenamiento 1+684 a Interconexión con línea de descarga existente del Pozo Ébano-1210D.

9.- Una superficie de 5,420 m², la cual inicia en el punto de interconexión con la válvula en el registro donde llega la tubería que conduce la producción de hidrocarburos desde el árbol de válvulas del Pozo Ébano-2064DES, en el cadenamiento 0+000 y termina en el cadenamiento 0+542 a interconexión con ERB Corcovado 2 Águila.

10.- Una superficie de 20,580 m², la cual inicia en el punto de interconexión con la válvula en el registro donde llega la tubería que conduce la producción de hidrocarburos desde el árbol de válvulas del Pozo Ébano-2087DES, en el cadenamiento 0+000 y termina en el cadenamiento 2+058 a Interconexión con el cabezal de llegadas de la ERB M.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	--	--

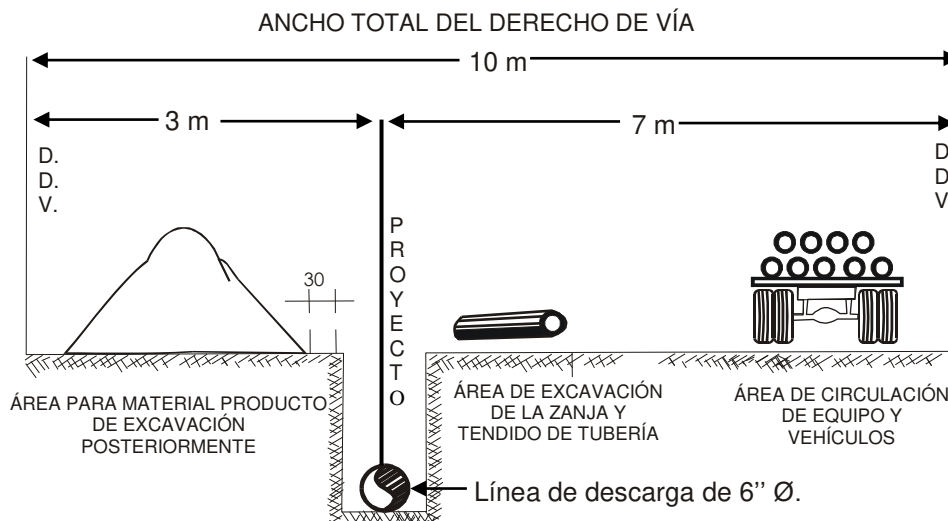


Imagen I.1.- Derecho de vía para las líneas de descarga de 6” Ø del ACE

A continuación, se presenta una breve descripción de cada una de las actividades a realizar:

Interconexiones

Pozo Ébano-2042DES: interconectándose con la válvula en el registro de interconexión con la tubería que viene del árbol de válvula del Pozo Ébano-2042DES, dicha tubería proviene del porta-estrangulador con brida roscada, se considera también una toma de muestra, un indicador de presión y un niple tipo cosasco para la inyección de mejorador de flujo. La interconexión de la línea de descarga con el árbol de válvulas se diseñará de manera que no haya cambios bruscos de dirección que provoquen altas caídas de presión.

La interconexión se realizará con la línea de descarga del pozo Ébano-2007DES (4"-MZ-101-API-GR-B).

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Pozo Ébano-2044DES: interconectándose con la válvula en el registro de interconexión con la tubería que viene del árbol de válvula del Pozo Ébano-2044DES, dicha tubería proviene del porta-estrangulador con brida roscada, se considera también una toma de muestra, un indicador de presión y un niple tipo cosasco para la inyección de mejorador de flujo. La interconexión de la línea de descarga con el árbol de válvulas se diseñará de manera que no haya cambios bruscos de dirección que provoquen altas caídas de presión.

La interconexión se realizará con la línea de descarga existente del Pozo Ébano-1213 (6"-MZ-101-API-GR-B).

Válvulas de seccionamiento

La válvula de seccionamiento de la línea de descarga será de tipo válvula de compuerta de 6" Ø, clase 300# R.F. y estará ubicada en los límites de la pera del pozo.

Línea regular

La línea de descarga de 6" Ø, se construirá con tubería de acero al carbón de especificación API-5L GR B extremos biselados, con costura cédula 40.

La línea de descarga se diseñó de acuerdo el código ASME B31.3 y sus complementos, B31.4 y B31.8, así como con la norma oficial mexicana NOM-009-ASEA-2017, las Disposiciones Administrativas de Carácter General (DACG) que establecen los Lineamientos en materia de Seguridad Industrial, Seguridad Operativa y Protección al Medio Ambiente, para el transporte terrestre por medio de Ductos de Petróleo, Petrolíferos y Petroquímicos, así como la referencia a la norma NRF-030-PEMEX-2009 “Diseño, Construcción, Inspección y Mantenimiento de Ductos terrestres para Transporte y Recolección de Hidrocarburos”.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Cabe mencionar que en el diseño de la línea de descarga de 6” Ø, se consideraron y cumplieron todas las normas expedidas por la Agencia de Seguridad de Energía y Ambiente (ASEA) y SEMARNAT.

Durante la operación de la línea de descarga de 6” Ø, se promoverán que todas las actividades sean desarrolladas dentro de un marco de seguridad para evitar daños al medio ambiente debido a una posible contingencia o accidente. Adicionalmente, la empresa DS Servicios Petroleros S.A. de C.V., estando sujeta a cumplir con su SASISOPA, manuales y procedimientos, con el propósito de asegurar la integridad mecánica de la línea de descarga, proteger el ambiente y proporcionar seguridad a los habitantes de la zona.

En etapa operativa la línea de descarga de 6” Ø podrá operar por 24 horas los 365 días del año, durante un período estimado de 20 años de vida útil, considerando que a la estructura aérea de origen-destino se le aplicarán las partes de los “programas de mantenimiento tipo” que correspondan, actividad que DS Servicios Petroleros S.A. de C.V realiza de manera preventiva a la infraestructura utilizada para el transporte de hidrocarburos.

I.2 Bases de diseño

El proyecto consistirá en la construcción de la línea de descarga de 6” Ø, para el transporte de los fluidos producidos por el pozo Ébano 2010, Ébano 2020, Ébano 2027, Ébano 2028, Ébano 2030, Ébano 2033, Ébano 2041, Ébano 2050 y Ébano 2063.

- **Para el caso de la LDD del pozo Ébano-2042DES:** la línea partirá del registro de interconexión con la línea que viene del árbol de válvulas del pozo hasta la Interconexión con la línea de descarga del pozo Ébano-2007DES.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

- **Para el caso de la LDD del pozo Ébano-2044DES:** la línea partirá del registro de interconexión con la línea que viene del árbol de válvulas del pozo hasta la Interconexión con la línea de descarga existente del Pozo Ébano-1213.

La Línea de Descarga se diseñará de acuerdo con la norma oficial mexicana NOM-009-ASEA-2017, así como los códigos ASME B31.3, B31.4 y B31.8 y normatividad nacional e internacional aplicable en la materia, incluyendo normatividad de referencia como la NRF-030-PEMEX-2009 “Diseño, Construcción, Inspección y Mantenimiento de Ductos terrestres para Transporte y Recolección de Hidrocarburos”.

- La evaluación hidráulica se realizó considerando un factor de 10% de sobre diseño del flujo máximo para la en LDD.
- Se considera el perfil topográfico en la simulación hidráulica en Pipesim 2015.2.103.0.
- Se considera la viscosidad aparente mostradas en la Tabla I.2.
- El programa de simulación procede a realizar iteraciones por medio de un balance de presiones para reconocer el flujo volumétrico que puede manejar la tubería con base en la presión disponible y el diámetro nominal. Se considera utilizar la tubería indicada en la especificación de tuberías de acuerdo con el fluido que se está manejando y a sus condiciones de operación.

Tabla I.2.- Densidad del crudo y viscosidad aparente.

Parámetro	Valor
Densidad (°API)	9.89
Densidad relativa del gas	1.21053
Temperatura (°C)	15 – 40
Viscosidad Aparente (cP)	60,000 - 1000

Las unidades de medición a emplear en los diferentes documentos del proyecto están en concordancia con lo especificado en la NOM-008-SCFI-2002 (Sistema general de unidades de medida). No obstante, se considera que las variables más importantes se utilizarán en las unidades más comúnmente utilizadas en la industria Petrolera, a

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

conveniencia del cliente (BPD std para flujo volumétrico de crudo y MMPCSD para flujo volumétrico de gas en condiciones estándar), las cuales se incluyen en la Tabla I.3).

Tabla I.3.- Unidades de medición.

Variable	Unidades métricas
Longitud (distancias cortas)	mm, m
Longitud (distancias largas)	km
Área	m ²
Volumen	m ³ , L, barril
Temperatura	°C
Presión absoluta	bar(a), kg/cm ² a
Presión manométrica	bar(g), kg/cm ² man. ó bar, kg/cm ²
Diferencia de presión	bar, kg/cm ²
Densidad de líquidos @ T	kg/m ³
Densidad de gases @ condiciones estándar	kg/Sm ³
Densidad de gases @ T	kg/m ³
Masa	Kg
Energía	kJ, kcal, kWh
Potencia (carga calórica)	Kcal/h, kW
Flujo volumétrico actual de líquido	m ³ /h, b/d (BPD std.)
Flujo volumétrico estándar de gas	Sm ³ /h, MMPCSD
Flujo másico	kg/h
Velocidad	m/s, km/h
Viscosidad cinemática	cSt
Viscosidad dinámica	cP
Conductividad térmica	W/(m·°K)
Unidades específicas	
Diámetro nominal	mm (DN), in
Gravedad específica del petróleo y sus derivados	°API

Otras definiciones de gravedad específica (adimensional) son:

De líquidos: SG 60/60 (para agua = 1,0)

De líquidos @ T: SG@ T/60

De gases: SG (para aire = 1,0)

Condiciones climatológicas.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Tabla I.4.- Condiciones climáticas.

Temperatura	
Máxima (°C)	35.00
Media (°C)	24.80
Mínima (°C)	18.70
Viento	
Promedio (m/s) (Vientos dominantes)	3
Nortes (km/h)	50 – 90
Velocidad Regional (km/h)	186
Vientos Dominantes	Suroeste
Vientos Reinantes	Noroeste
Precipitación pluvial	
Promedio Anual	123.1 mm
Atmósfera	
Presión Barométrica	0.999 ATM.

Zona sísmica

Para el diseño de todas las estructuras se debe considerar lo indicado en la imagen 2, del Manual de Diseño de Obras Civiles “Diseño por Viento” de Comisión Federal de Electricidad (CFE) última edición, referente a la velocidad regional.

Parámetros para el Espectro de Diseño Sísmico

$a_{0r} = 45.72 \text{ cm/s}^2$; $c_r = 112.54 \text{ cm/s}^2$; $v_s = 90 \text{ m/s}$; $H_s = 30 \text{ m}$

$T_s = 1.33 \text{ s}$; $a_o = 205.73 \text{ cm/s}^2$; $c = 864.06$; $Q = 1.8$; $R_0 = 2$

$\square = 0.8$

Altura sobre el nivel del mar

La Asignación Ébano está a una altitud de 10 m.

Los amarres de las líneas de descarga se efectuarán interconectándose, en el árbol de válvula de los pozos Ébano-2005DES, Ébano-2034DES, Ébano-2040DES, Ébano-

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

2042DES, Ébano-2044DES, Ébano-2047DES, Ébano-2054DES, Ébano-2061DES, Ébano-2064DES, y Ébano-2087DES después del porta-estrangulador con brida roscada, se considerará una toma de muestra, un indicador de presión y un niple tipo cosasco para la inyección de mejorador de flujo. La interconexión de la línea de descarga con el árbol de válvulas se diseñará de manera que no haya cambios bruscos de dirección que provoquen alta caídas de presión.

Las válvulas de seccionamiento de las líneas de descarga será de tipo válvula de compuerta de 6” Ø, clase 300# R.F. ubicadas en los límites de la pera del pozo.

La Línea de descarga de 6” Ø, se construirá con tubería de acero al carbón de especificación API-5L GR B extremos biselados, con costura cedula 40.

Se considera una presión máxima en la LDD del pozo no mayor a 9.0 kg/cm²g.

Velocidad y Caída de presión recomendadas.

En la Tabla se muestra los criterios de velocidad y caída de presión. Se considera caída de presión se ubica entra 0.2 y 2 psi por cada 100 pie de tubería, tal como lo recomienda BP Multiphase Design Manual en tuberías gas-líquido.

De acuerdo al numeral 2.5.b y c del API RP-14E, la velocidad media de la mezcla vapor-líquido debe ser mayor que la velocidad de arrastre calculada pero menor que la velocidad de desgaste (erosión) calculada.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Tabla I.5.- Criterios de velocidad y caída de presión

Servicio	Velocidad(ft/s)	ΔP (psi/100 ft)
Línea de descarga	> 3ft/s (se recomienda cercana a 10 ft/s)	0.2-2.0

Para líquidos altamente viscosos, el criterio de velocidad genera altas pérdidas de presión. En el caso particular del Área Contractual Ébano, el criterio de velocidad no se cumplirá, dado a las características del fluido que es altamente viscoso.

El diámetro de las LDD será 6”. Para este diámetro, pronósticos de producción y presión del pozo establecido, se verificará que la velocidad y caída de presión se encuentren dentro de los intervalos establecidos.

La presión de diseño para las 10 LDD de los pozos de Desarrollo Ébano-2005DES, Ébano-2034DES, Ébano-2040DES, Ébano-2042DES, Ébano-2044DES, Ébano-2047DES, Ébano-2054DES, Ébano-2061DES, Ébano-2064DES, y Ébano-2087DES de 6” Ø, será la presión máxima del pozo multiplicada por un factor de 1.1, lo cual corresponde a lo siguiente:

$$PDIS = P_{MAX\ OPN} * 1.1 = 9.0 \text{ Kg/cm}^2\text{-man} * 1.1 = 9.9 \text{ Kg/cm}^2\text{-man} (140 \text{ psig}).$$

Para la temperatura de diseño se considerará la temperatura máxima de operación reportada de en las líneas de descarga de los pozos en operación.

$$TDIS = T_{MAX\ OPN} = 40 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Se debe utilizar un espesor adicional por corrosión de 0.159 mm (6.25 milésimas de pulgada) por año, de acuerdo con la partida 8.1.6.3.2 del documento normativo NRF-030-PEMEX-2009. Se considera una vida útil de 20 años.

La instrumentación para utilizar en este proyecto será para medir la presión y temperatura de las líneas de descargas estos serán de tipo local. Todos los pozos nuevos y los más

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

representativos de la producción básica tendrán telemetría de presión y temperatura para su correcto seguimiento operativo y de seguridad.

El diseño y la construcción de los ductos de tubería se harán de forma tal que permitan una adecuada operación de los equipos, así como el libre acceso del personal y espacios óptimos para el mantenimiento de estos. Se considerará el factor económico, así que se buscarán las trayectorias, sobre derecho de vía existente más corta y se construirán con un mínimo de accesorios.

Se proyectarán accesos a las instalaciones (válvulas de seccionamiento, cabezal de recolección, cabezales de distribución), así como a las áreas donde se ubiquen los instrumentos para monitorear el proceso, los cuales serán construidos de tal forma que el personal pueda laborar y transitar libremente, facilitando el desalojo en caso de peligro.

En el diseño de las líneas (línea en pera y línea regular), se seleccionó la tubería API 5L Gr. B con costura extremos biselado, para la construcción del cabezal horizontal de recolección, amarre de pozos, válvulas de seccionamiento, interconexiones y tubería dentro de batería se seleccionó la especificación ASTM A-106 Gr. B. de acuerdo con la norma de referencia NRF-030-PEMEX-2000.

Los materiales deberán ser para servicio amargo. Las bridas y accesorios para las líneas de descarga estarán diseñados por el estándar ASME B.16.5 y la especificación ASTM A-105 de clase 150 LBS a 300 LBS; tipo cara realzada (R.F), este material se utilizará para las válvulas de seccionamiento y dentro de instalaciones. El amarre de pozos se hará con una brida roscada ASTM A-105 de 5000 # tipo R.T.J.

Los espárragos se regirán por el estándar ASME B.18.2.1 y especificación ASTM A-193 Gr.B7M, con tratamiento térmico de temple y revenido, con recubrimiento resistente a la corrosión a base de electro depósito de Cadmio, con un espesor de veinte micras.

	PÁGINA I-15	
--	-------------	--

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Las tuercas hexagonales estarán regidas por el estándar ASME B.18.2.2 y especificación ASTM A-194 Gr. 2HM; con recubrimiento anticorrosivo igual al de los espárragos.

Las conexiones soldables a tope deberán cumplir con lo establecido por el estándar ASME B.16.9 y la especificación ASTM A-234 Gr. WPB y se utilizarán para amarre de pozos, válvulas de seccionamiento, interconexiones, cabezales y tuberías dentro batería. Las conexiones de acero forjado de embutir y soldar y roscados estarán de acuerdo con el estándar ASME B16.11 y la especificación ASTM A- 105 para diámetros menores de 2” Ø.

Las válvulas se seleccionan de acuerdo con los estándares ASME B.16.34 y API-6D y la especificación ASTM A-216 Gr. WCB para usarse en amarre de pozos, válvulas de seccionamiento, interconexiones, cabezales y dentro de batería con 35,000 Lbs. de resistencia a la cedencia de acuerdo con la tabla 2 (ref. Especificación ASTM A-216 Pág. 2).

De acuerdo con las condiciones de diseño establecidas, las válvulas serán tipo compuerta y retención, bridadas clase 300 (R.F).

Las válvulas y sus mecanismos de apertura y cierre deberán ser fácilmente accesibles y estar protegidos contra ataques y daños de terceros, deberán ser soportadas para prevenir asentamientos en ellas o el movimiento de la tubería a la cual se unen.

La selección de los empaques a utilizarse en las líneas de descarga se hará de acuerdo al ASME B.16.20 y serán semi-metálicos en espiral con relleno no metálico y con anillo centrador exterior de acero inoxidable. El material metálico debe ser acero inoxidable del tipo 316, de acuerdo con el ASTM A 312. El material no metálico no debe ser fibra de asbesto.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Los empaques para el amarre de pozos serán octagonales tipo anillo (R.T.J.) de acero inoxidable tipo 316 con dureza brinell máxima de 160 clase 5000 LBS.

Los empaques, para las bridas de junta de anillo, a utilizarse en las líneas de gas de bombeo neumático serán de sección transversal octagonal (tipo R) y el material debe de ser acero inoxidable del tipo 316.

Todas las soldaduras para ejecutarse en la construcción de las líneas se realizarán bajo los procedimientos calificados de soldadura conforme a lo indicado en Código ASME Sección IX y al Estándar API 1104 en sus últimas ediciones.

Si las condiciones de la línea regular lo requiriera se realizará el análisis de flexibilidad, con los resultados de los estudios de mecánica de suelos, se analizará el comportamiento estructural de la tubería en base a un modelo matemático tridimensional suficientemente aproximado y representativo de las condiciones reales a que estará sometida la línea (considerando cargas fuertes externas, temblores, vibración, expansión y contracción térmica, etc.), de acuerdo a lo indicado en el código ANSI/ASME B31.3, B31.4 y B31.8.

Se verificará que la combinación de esfuerzos axiales y circunferenciales a todo lo largo de la tubería, no rebasen los esfuerzos permisibles, así mismo, que sus desplazamientos muestren una elástica de comportamiento confiable.

Se seleccionarán tramos de la línea, para su análisis, donde se prevea que se presentarán condiciones críticas de su comportamiento estructural.

El espesor definitivo de la tubería deberá justificarse con los resultados de este análisis, para el análisis se utilizará el software AUTOPIPE con el cual en forma interactiva se realizarán las corridas de análisis hasta que el sistema de tuberías muestre un

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

comportamiento adecuado, satisfaciendo los requisitos de esfuerzos según el código ASME B31.8 y la especificación PEMEX CID-NOR-N-SI-0001.

El análisis de flexibilidad se llevará a cabo de acuerdo con los lineamientos marcados en el código ANSI/ASME B31.3, B31.4 y B31.8.

Los ductos serán protegidos de los suelos inestables, deslizamientos de tierra u otros riesgos que puedan causar el desplazamiento de ellos, al someterlos a cargas substancialmente anormales.

Si se requiriera se utilizarán muertos de anclaje para restringir los desplazamientos de las tuberías en las proximidades de sus arribos a las áreas de interconexiones, así como en sitios y dimensiones determinados por el análisis de flexibilidad.

Los muertos de anclaje se conectarán con la tubería, mediante bridas de anclaje ahogadas en el concreto del propio muerto. Estos se diseñarán y construirán a base de concreto hidráulico $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$.

Las pruebas de aceptabilidad de las soldaduras se determinarán conforme a lo establecido en el estándar API 1104 para todas las líneas. A todas las soldaduras se realizarán pruebas.

Las soldaduras solo podrán ser realizadas por soldadores que tengan una calificación satisfactoria de acuerdo con lo indicado en el código y estándar antes mencionado.

Pruebas hidrostáticas

Para efectuar esta prueba se aplicará la norma API-RP-1110, la presión de prueba se determinará conforme a lo establecido en la Norma NRF-030-PEMEX última edición, en donde se indica que la presión mínima de prueba será 1.25 veces la presión de diseño.

El agua que se utilice deberá ser neutra y libre de partículas en suspensión que no pasen en una malla de 100 hilos por pulgada.

	PÁGINA I-18	
--	-------------	--

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Sistema de inyección del inhibidor de corrosión.

Se realizará la memoria de cálculo y muestreo instalará un paquete de inyección del inhibidor de corrosión, en la pera de los pozos que será conectado al amarre de los pozos de las líneas de descarga, el cual permitirá dar protección interna, contra la corrosión a las líneas. En el punto final de estas se instalará un niple tipo "cosaco" porta testigo de corrosión para evaluación del grado de corrosión.

En la selección de sistemas de protección anticorrosiva, para todas las estructuras superficiales se aplicará lo establecido en la norma de referencia NRF-004-PEMEX-2001 referente a “Protección con Recubrimientos Anticorrosivos a Instalaciones Superficiales de Ductos”.

Las tuberías se aislarán con recubrimientos a base de resinas epóxicas 100% sólidos, en todas las áreas de contacto con las bases de concreto, soportes metálicos y abrazaderas de sujeción.

Las tuberías enterradas, se protegerán de la corrosión externa mediante protección mecánica y catódica. La protección mecánica consistirá en un recubrimiento exterior apropiado para las condiciones del terreno y condiciones de operación a que se someta la línea; este deberá ser compatible con la protección catódica. Los requisitos mínimos que deberán cumplir los materiales anticorrosivos utilizados para el recubrimiento exterior, su manejo y aplicación, se indican en la especificación PEMEX CID-NOR-N-SI-0001 y la Norma NRF-026-PEMEX-2001.

Normas Oficiales Mexicanas (NOM).

NOM-001-SEDE-2012	Norma oficial mexicana “instalaciones eléctricas (utilización)”.
NOM-001-STPS-2014	Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad.
NOM-002-STPS-2012	Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.
NOM-005-STPS-2017	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el

	PÁGINA I-19	
--	-------------	--

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

	manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
NOM-008-SCFI-2002	Sistema general de unidades de medida.
NM-009-ASEA-2017	Administración de la integridad de ductos de recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.
NOM-010-STPS-2014	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal, selección uso y manejo en los centros de trabajo.
NOM-018-STPS-2015	Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.
NOM-020-STPS-2011	Recipientes sujetos a presión, recipientes criogénicos y generadores de vapor o calderas - Funcionamiento - Condiciones de Seguridad.
NOM-022-STPS-2015	Electricidad estática en los centros de trabajo. Condiciones de seguridad.
NOM-025-STPS-2008	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
NOM-117-SEMARNAT-2006	Especificaciones de protección ambiental para la instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que se realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y ejidales.

Normas de Referencia de PEMEX (última edición)

NRF-001-PEMEX-2007	Tubería de acero para recolección y transporte de hidrocarburos
NRF-004-PEMEX-2003	Protección con recubrimientos anticorrosivos a instalaciones superficiales de ductos
NRF-005-PEMEX-2009	Protección interior de ductos con inhibidores
NRF-009-PEMEX-2004	Identificación de productos transportados por tuberías o contenidos en tanques de almacenamiento
NRF-010-PEMEX-2004	Espaciamientos mínimos y criterios para la distribución de instalaciones industriales en centros de trabajos de Petróleos Mexicanos y organismos subsidiarios
NRF-015-PEMEX-2008	Protección de áreas y tanques de almacenamiento de productos inflamables y combustibles
NRF-026-PEMEX-2008	Protección con recubrimientos anticorrosivos para tuberías enterradas y/o sumergidas
NRF-027-PEMEX-2009	Espárragos y tornillos de aleación de acero inoxidable para servicio de alta y baja temperatura
NRF-030-PEMEX-2009	Diseño, construcción, inspección y mantenimiento de ductos terrestres para transporte y recolección de hidrocarburos
NRF-031-PEMEX-2011	Sistemas de Desfogues y Quemadores en instalaciones de Pemex Exploración y Producción
NRF-032-PEMEX-2005	Sistemas de tuberías en plantas industriales - Diseño y Especificación de Materiales
NRF-033-PEMEX-2010	Lastre de concreto para tubería de conducción
NRF-035-PEMEX-2005	Sistemas de Tuberías en Plantas Industriales.-Instalación y Pruebas

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	
---	--	---

NRF-036-PEMEX-2010	Clasificación de Áreas Peligrosas y Selección de Equipo Eléctrico
NRF-038-PEMEX-2005	Caminos de Acceso a Instalaciones Industriales
NRF-047-PEMEX-2007	Diseño, instalación y mantenimiento de los sistemas de protección catódica
NRF-048-PEMEX-2007	Diseño de Instalaciones Eléctricas en Plantas Industriales
NRF-053-PEMEX-2007	Sistemas de Protección Anticorrosiva a Base de Recubrimientos para Instalaciones Superficiales
NRF-070-PEMEX-2004	Sistemas de Protección a Tierra para Instalaciones Petroleras
NRF-096-PEMEX-2010'	Conexiones y Accesorios para Ductos de Recolección y Transporte de Hidrocarburos.
NRF-138-PEMEX-2006	Diseño de Estructuras de Concreto
NRF-139-PEMEX-200	Soportes de Concreto para Tubería
NRF-140-PEMEX-2005	Sistemas de Drenajes
NRF-142-PEMEX-2006	Válvulas Macho
NRF-150-PEMEX-2011	Pruebas Hidrostáticas de Tuberías y Equipos
NRF-157-PEMEX-2006	Construcción de Estructuras de Concreto
NRF-158-PEMEX-2006	Juntas de Expansión Metálicas
NRF-159-PEMEX-2006	Cimentación de Estructuras y Equipo
NRF-160-PEMEX-2007	Demoliciones y desmantelamientos
NRF-164-PEMEX-2006	Manómetros
NRF-221-PEMEX-2009	Trampas de Diablos para líneas de conducción terrestres.

Especificaciones y normas internacionales.

API RP 5LX	Specification for High-Test Line Pipe
API RP 500	Classification of Locations for Electrical Installations of Petroleum Facilities
API RP 520	Sizing, Selection and Installation of Pressure Relieving Devices in Refineries. Part I Sizing & Selection (7th, 2000). Part II Installation (5th, 2003)
API RP 521/ISO 23251:2006	Guide for Pressure-Relieving and Depressuring Systems
API Std 526	Flanged Steel Safety Relief Valves(5th, 2002)
API Std 527	Seat Tightness of Pressure Relief Valves (3rd, 1991)
API SPEC 5L	Specification for Line Pipe
API SPEC 6FA	Specification for Fire Test for Valves
API SPEC 6FD	Specification for Fire Test for Check Valves
API SPEC 6D	Specification for Steel Gate, Plug, Ball and Check Valve for Pipeline Services
API RP 550	Manual on Installation of Refinery Instruments and Control Systems

	PÁGINA I-21	
--	-------------	--

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	
---	--	---

API RP 1110	Pressure Testing of Liquid Petroleum Pipelines
API STD 1104	Standard for Welding of Pipeline and Related Facilities
ACI 318S-08	Building Code Requirements for Structural Concrete
ASME	American Society of Mechanical Engineers. Section VIII Pressure Vessels Division 1 UG-35.2 Section II Material Specifications 31-4 Chapter VII Operation and Maintenance Procedures
ASME B 31.8 – 2003	Gas Transmission and Distribution Piping System
ASME B 31.3 – 2004	Process Piping
ASME B 31.4 – 2002	Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbons and others Liquids
ANS/ASME B 16.5-2003	Pipe Flanges and Flanged Fittings
ASME B 16.9	Factory-Made Wrought Steel Butt welding Fittings
ASME B 16.11	Forged Fittings, Socket-Welding, and Threaded
ASME B 16.20	Metallic Gasket for Pipe Flanges – Ring Joint, Spiral Wound and Jacketed
ASME B 16.21	Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges
ASME B 16.34	Valves Flanged, Threaded, and Welding End
ASTM A 105 - 2011	Standard Specification for Carbon Steel Forgings for Piping Applications
ASTM A 106	Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High Temperatures Service
ASTM A 234 - 2011	Standard Specification for Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Moderate and High Temperature Service
ASTM-A-694 - 2008	Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Forgings for Pipe Flanges, Fittings, Valves, and Parts for High-Pressure Transmission Service
ASTM A 194	Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts for Bolts for High Pressure and High Temperature Service
AISC	American Institute of Steel Construction
AWS	American Welding Society
NEC	National Electrical Code
ISA S5.1	Instrumentation Symbols and Identification
ISA S20	Specifications Forms for Process Measurements and Control Instruments, Primary Elements and Control Valves
ISA S75.06	Control Valve Manifold Designs
ISO 9000	Norma Internacional de Aseguramiento de Calidad
ISAIEEE STD 518	Guide for the installation of Electrical Noise Inputs to Controllers from External Sources
MSS-SP-44	Bridas MSS de acero para Tubería de línea
MSS-SP-75	Specification for High Test Wrought Butt Welding Fittings
NFPA	National Fire Protection Association
UL	Underwrites Laboratories

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Proyecto Civil

Cimentaciones, contra pozo y soportería.

Los soportes se diseñarán de acuerdo con las necesidades del proyecto y serán de concreto reforzado. Los tamaños y/o dimensiones serán acordes a los diámetros de tuberías que se instalarán. Contarán con abrazaderas metálicas tipo omega, y se fijarán con anclas tipo “L” de acero ASTM A-307 grado “B”, rondana y tuerca hexagonal estándar, para la sujeción de las tuberías.

Los soportes se utilizarán específicamente en las válvulas de seccionamiento, cabezales y paquetes de medición y regulación de gas y cabezal vertical en batería San Ramón.

Se realizará el diseño de las cimentaciones para soportería y machetería, considerando dimensiones adecuadas para su buen funcionamiento. El concreto y el acero de refuerzo a emplear serán de $f'c = 250 \text{ Kg/cm}^2$ y $f_y = 4,200 \text{ Kg/cm}^2$ respectivamente.

Se construirá una plantilla de concreto simple de $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$, para el desplante de estructuras.

Barda perimetral.

Para la protección de las válvulas de seccionamiento y los cabezales de recolección, se proyectarán y diseñarán bardas a base de muros de block hueco de concreto, confinados con dalas y castillos de concreto armado $f'c = 200 \text{ Kg/cm}^2$, y acero de refuerzo grado 42, $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$, y estribos de $f_y = 2800 \text{ Kg/cm}^2$ con altura de 1.50 m y 2.0 m respectivamente.

La cimentación de la barda será a base de zapatas y contratravesas corridas de concreto armado de las mismas características de dalas y castillos.

Se construirá una plantilla de concreto simple de $f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$ para el desplante de la cimentación de la barda.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

El portón para el acceso a las instalaciones de los cabezales de recolección será a base de tubo 2” Ø cedula 40 especificación ASTM A-53, con malla ciclón galvanizada calibre 12, forrada con PVC.

Se aplicará pintura vinílica en muros, dalas y castillos de la barda, interior y exteriormente conforme a las especificaciones de PEMEX.

Losa de piso

Válvulas de seccionamiento.

Se diseñará y construirá losas de concreto de $f'c=150 \text{ Kg/cm}^2$ con modulación de 3.0 m x 3.0 m x 10 cm de espesor adecuándose a las dimensiones del área de válvulas, dejando juntas de construcción entre ellas, soportes y cimentación de la barda perimetral.

Cabezales de recolección

Se diseñará y construirá losas de concreto reforzado de $f'c=200 \text{ Kg/cm}^2$, moduladas de 3.00 m x 3.00 m x 10 cm de espesor, y acero de refuerzo grado 42, $f_y = 42,000 \text{ Kg/cm}^2$, dejando juntas de construcción entre ellas, soportes y cimentación de la barda perimetral.

Reposición de losas cuando sea necesario

Se repondrán las losas de concreto reforzado con $f'c=200 \text{ Kg/cm}^2$ con espesor, dimensiones y acero igual las encontradas en área de trabajo, dejando juntas de construcción entre ellas, soportes y cimentación de la barda.

Relleno para áreas de cabezal.

Área de cabezales se rellenarán una superficie de terreno, de acuerdo con la ingeniería, con el objetivo de urbanizar las áreas antes descritas. Los rellenos se harán con material de banco de préstamo y se compactarán en capas de 20 cm. al 90% proctor estándar.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Para realizar los rellenos en base a la topografía, (trazo, perfil y secciones transversales del terreno natural), se proyectarán rasantes donde se desplantarán las instalaciones y la barda, con el objetivo de brindarles seguridad y darles sus debidos mantenimientos.

Camino de acceso al área de cabezales.

Se realizarán los estudios topográficos necesarios para ubicar el camino de acceso a los cabezales recolectores para lo cual se requiere un levantamiento en campo del trazo, perfil y secciones del terreno natural, para así proyectar una rasante a nivel de terracerías donde se utilizará material producto de banco de acuerdo con la mecánica de suelos, el ancho del camino será de 5 m de corona con talud 2:1.

Demolición de elementos estructurales

Los elementos estructurales que sea necesario demoler (Bardas, Pavimentos, Guarniciones y Banquetas), para tener un reordenamiento adecuado en las interconexiones al cabezal, serán bien definidos y delimitados. Se adoptarán todas las medidas necesarias para que la demolición se realice de manera continua y segura, previa aprobación de PEP.

Todo elemento estructural que sea demolido será construido nuevamente, después de haber concluido los trabajos.

Barandal y escalera

Se diseñarán barandales para proteger los pozos y escaleras para la operación de sus válvulas. La tubería para utilizar será 2”, 3” y 4” Ø ced. 40, ASTM A-53.

Se deberá proteger la tubería de barandales y escaleras contra la corrosión de acuerdo a la Norma de PEMEX 2.411.01 “Sistema de Protección Anticorrosivo a Base de Recubrimientos”

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

El concreto a utilizar para la fijación de los barandales del pozo será $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$.

Trayectorias de los ductos.

Los principios de diseño se exponen a continuación.

Trazo de los ductos.

Se proyectará el trazo de cada ducto de acuerdo con los estudios topográficos que se realizados a los D.D.V. existentes, tomando en cuenta las recomendaciones establecidas en el código ANSI B31.8, Norma NRF-030-PEMEX y la especificación CID-NOR-N-SI-0001 de PEMEX.

Se considerará para el diseño de la trayectoria de la línea regular, que el ducto estará enterrado a una profundidad mínima de 1.0 metro medida al lomo del tubo y 1.50 metros al lomo de la camisa en los cruzamientos de carreteras con tubería encamisada, 3.00 metros en caso de tubería sin camisa y 1.80 metros del punto más bajo del cauce de la corriente al lomo del tubo para cruzamientos de corrientes fluviales, ríos y lagunas, según Norma de PEMEX CID-NOR-N-SI-0001.

Todos los caminos de la junta estatal de caminos serán encamisados y enterrados a 1.50 metros medida al lomo superior del tubo de la camisa.

Obras especiales

Cruzamientos con vías de comunicación.

Los cruzamientos, con o sin camisa de carreteras pavimentadas o caminos de terracería se realizarán según sea el caso por el método tuneleado con hincado de la camisa o excavación a cielo abierto, dependiendo de la importancia y clase del camino.

Cruzamiento con líneas en operación.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Los cruzamientos con líneas en operación se realizarán por el método de excavación a cielo abierto.

Mecánica de suelos.

Si el diseño de cimentaciones y anclajes, así como el modelo de interacción suelo-tubería lo requieren tendrán como base un estudio de mecánica de suelos, resultado de sondeos que se realizarán en lugares representativos del trayecto de la línea, así como en las áreas de interconexiones, con el propósito de determinar la estratigrafía general del sitio y las propiedades del índice de fricción tubo-suelo y suelo-concreto.

Se realizarán sondeos con tubo shelby a 3 metros de profundidad para la obtención de muestras inalteradas a lo largo de la línea regular a cada 1, 000 metros y antes de cada muerto de anclaje.

Proyecto Mecánico

El proyecto no incluye la construcción de tanques de almacenamiento, equipos de proceso y auxiliares y bardas de delimitación del predio, el proyecto consistirá en la construcción de la línea de descarga de 6” Ø, para el transporte de los fluidos producidos por los diferentes pozos.

El diseño y la construcción de los ductos de tubería se harán de forma tal que permitan una adecuada operación de los equipos, así como el libre acceso del personal y espacios óptimos para el mantenimiento de estos. Se considerará el factor económico, así que se buscarán las trayectorias, sobre derecho de vía existente más corta y se construirán con un mínimo de accesorios.

Se proyectarán accesos a las instalaciones (válvulas de seccionamiento, cabezal de recolección, cabezales de distribución), así como a las áreas donde se ubiquen los

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

instrumentos para monitorear el proceso, los cuales serán construidos de tal forma que el personal pueda laborar y transitar libremente, facilitando el desalojo en caso de peligro.

Especificaciones de tubería.

En el diseño de las líneas (línea en pera y línea regular), se seleccionó la tubería API 5L Gr. B con costura extremos biselado, para la construcción del cabezal horizontal de recolección, amarre de pozos, válvulas de seccionamiento, interconexiones y tubería dentro de batería se seleccionó la especificación ASTM A-106 Gr. B. de acuerdo con la norma de referencia NRF-030-PEMEX-2000.

Accesorios para tuberías.

Los materiales deberán ser para servicio amargo. Las bridas y accesorios para las líneas de descarga estarán diseñados por el estándar ASME B.16.5 y la especificación ASTM A-105 de clase 150 LBS a 300 LBS; tipo cara realzada (R.F), este material se utilizará para las válvulas de seccionamiento y dentro de instalaciones. El amarre de pozos se hará con una brida roscada ASTM A-105 de 5000 # tipo R.T.J.

Los espárragos se regirán por el estándar ASME B.18.2.1 y especificación ASTM A-193 Gr.B7M, con tratamiento térmico de temple y revenido, con recubrimiento resistente a la corrosión a base de electrodeposición de Cadmio, con un espesor de veinte micras.

Las tuercas hexagonales estarán regidas por el estándar ASME B.18.2.2 y especificación ASTM A-194 Gr. 2HM; con recubrimiento anticorrosivo igual al de los espárragos.

Las conexiones soldables a tope deberán cumplir con lo establecido por el estándar ASME B.16.9 y la especificación ASTM A-234 Gr. WPB y se utilizarán para amarre de pozos, válvulas de seccionamiento, interconexiones, cabezales y tuberías dentro batería.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Las conexiones de acero forjado de embutir y soldar y roscados estarán de acuerdo con el estándar ASME B16.11 y la especificación ASTM A- 105 para diámetros menores de 2” Ø.

Válvulas

Las válvulas se seleccionan de acuerdo con los estándares ASME B.16.34 y API-6D y la especificación ASTM A-216 Gr. WCB para usarse en amarre de pozos, válvulas de seccionamiento, interconexiones, cabezales y dentro de batería con 35,000 Lbs. de resistencia a la cedencia de acuerdo con la tabla 2 (ref. Especificación ASTM A-216 Pág. 2).

De acuerdo con las condiciones de diseño establecidas, las válvulas serán tipo compuerta y retención, bridadas clase 300 (R.F).

Las válvulas y sus mecanismos de apertura y cierre deberán ser fácilmente accesibles y estar protegidos contra ataques y daños de terceros, deberán ser soportadas para prevenir asentamientos en ellas o el movimiento de la tubería a la cual se unen.

Empaques

La selección de los empaques a utilizarse en las líneas de descarga, se hará de acuerdo al ASME B.16.20 y serán semi-metálicos en espiral con relleno no metálico y con anillo centrador exterior de acero inoxidable. El material metálico debe ser acero inoxidable del tipo 316, de acuerdo con el ASTM A 312. El material no metálico no debe ser fibra de asbesto.

Los empaques para el amarre de pozos serán octagonales tipo anillo (R.T.J.) de acero inoxidable tipo 316 con dureza brinell máxima de 160 clase 5000 LBS.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Los empaques, para las bridas de junta de anillo, a utilizarse en las líneas de gas de bombeo neumático serán de sección transversal octagonal (tipo R) y el material debe de ser acero inoxidable del tipo 316.

Soldaduras

Todas las soldaduras para ejecutarse en la construcción de las líneas se realizarán bajo los procedimientos calificados de soldadura conforme a lo indicado en Código ASME Sección IX y al Estándar API 1104 en sus últimas ediciones.

Análisis de flexibilidad

Si las condiciones de la línea regular lo requiriera se realizará el análisis de flexibilidad, con los resultados de los estudios de mecánica de suelos, se analizará el comportamiento estructural de la tubería en base a un modelo matemático tridimensional suficientemente aproximado y representativo de las condiciones reales a que estará sometida la línea (considerando cargas fuertes externas, temblores, vibración, expansión y contracción térmica, etc.), de acuerdo a lo indicado en el código ANSI/ASME B31.3, B31.4 y B31.8.

Se verificará que la combinación de esfuerzos axiales y circunferenciales a todo lo largo de la tubería, no rebasen los esfuerzos permisibles, así mismo, que sus desplazamientos muestren una elástica de comportamiento confiable.

Se seleccionarán tramos de la línea, para su análisis, donde se prevea que se presentarán condiciones críticas de su comportamiento estructural.

El espesor definitivo de la tubería deberá justificarse con los resultados de este análisis, para el análisis se utilizará el software AUTOPIPE con el cual en forma interactiva se realizarán las corridas de análisis hasta que el sistema de tuberías muestre un comportamiento adecuado, satisfaciendo los requisitos de esfuerzos según el código ASME B31.8 y la especificación PEMEX CID-NOR-N-SI-0001.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

El análisis de flexibilidad se llevará a cabo de acuerdo con los lineamientos marcados en el código ANSI/ASME B31.3, B31.4 y B31.8.

Anclajes para las tuberías

Los ductos serán protegidos de los suelos inestables, deslizamientos de tierra u otros riesgos que puedan causar el desplazamiento de ellos, al someterlos a cargas substancialmente anormales.

Si se requiriera se utilizarán muertos de anclaje para restringir los desplazamientos de las tuberías en las proximidades de sus arribos a las áreas de interconexiones, así como en sitios y dimensiones determinados por el análisis de flexibilidad.

Los muertos de anclaje se conectarán con la tubería, mediante bridas de anclaje ahogadas en el concreto del propio muerto. Estos se diseñarán y construirán a base de concreto hidráulico $f'c = 250 \text{ kg/cm}^2$.

Pruebas

Pruebas a la soldadura de la tubería

Las pruebas de aceptabilidad de las soldaduras se determinarán conforme a lo establecido en el estándar API 1104 para todas las líneas. A todas las soldaduras se realizarán pruebas.

Las soldaduras solo podrán ser realizadas por soldadores que tengan una calificación satisfactoria de acuerdo con lo indicado en el código y estándar antes mencionado.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Pruebas hidrostáticas

Para efectuar esta prueba se aplicará la norma API-RP-1110, la presión de prueba se determinará conforme a lo establecido en la Norma NRF-030-PEMEX última edición, en donde se indica que la presión mínima de prueba será 1.25 veces la presión de diseño.

El agua que se utilice deberá ser neutra y libre de partículas en suspensión que no pasen en una malla de 100 hilos por pulgada.

I.3 Hojas de seguridad.

En el **Anexo E.3** se presentan las hojas de datos de seguridad de cada una de las sustancias manejadas y/o con características de peligrosidad.

Tabla I.6.- Lista de sustancias manejadas

1.4	Sustancia	No. CAS
	Aceite Crudo Pesado	N/D
	Gas Amargo	N/D

Referencia: Hojas de seguridad de las sustancias.

Condiciones de operación.

I.4.1 Operación.

Los gastos de crudo, gas y agua son obtenidos de acuerdo con la información con los pronósticos de producción (01_Ebano_Plan Desarrollo_2019)., las condiciones de operación establecidas en estas Bases de Diseño para el desarrollo del proyecto son las siguientes:

LDD de Pozo Ebano-2005DES				
Condiciones de Operación	Unidades	Mínimo	Normal	Máximo
Producción de Crudo Bruta	BPD	23.78	96.20	116.20
Producción de Crudo Neta	BPD	23.78	96.12	116.20
Producción de Agua	BPD	0.00	0.08	0.00
Flujo del Gas	MMPCSD	0.00	0.00	0.00
Presión (Nota 1)	kg/cm ² g	0.98	4.0	5.0
Temperatura	°C	20	30	35



ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):

“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE
DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA
CONTRACTUAL ÉBANO”



LDD de Pozo Ebano-20034DES				
Condiciones de Operación	Unidades	Mínimo	Normal	Máximo
Producción de Crudo Bruta	BPD	27.57	51.14	61.47
Producción de Crudo Neta	BPD	27.57	51.14	61.47
Producción de Agua	BPD	0.00	0.00	0.00
Flujo del Gas	MMPCSD	0.00	0.00	0.00
Presión (Nota 1)	kg/cm ² g	1.95	3.6	3.9
Temperatura	°C	20	30	35

LDD de Pozo Ebano-2040DES				
Condiciones de Operación	Unidades	Mínimo	Normal	Máximo
Producción de Crudo Bruta	BPD	37.91	42.52	51.09
Producción de Crudo Neta	BPD	37.91	41.95	51.09
Producción de Agua	BPD	0.00	0.57	0.00
Flujo del Gas	MMPCSD	0.00	0.00	0.00
Presión (Nota 1)	kg/cm ² g	3.0	3.4	3.6
Temperatura	°C	20	30	35

LDD de Pozo Ebano-2042DES				
Condiciones de Operación	Unidades	Mínimo	Normal	Máximo
Producción de Crudo Bruta	BPD	105.52	121.31	160.52
Producción de Crudo Neta	BPD	105.52	121.31	160.52
Producción de Agua	BPD	0.00	0.00	0.00
Flujo del Gas	MMPCSD	0.00	0.00	0.003
Presión (Nota 1)	kg/cm ² g	3.18	3.70	4.30
Temperatura	°C	20	30	35

LDD de Pozo Ebano-2044DES				
Condiciones de Operación	Unidades	Mínimo	Normal	Máximo
Producción de Crudo Bruta	BPD	44.94	51.76	62.92
Producción de Crudo Neta	BPD	44.94	50.71	62.92
Producción de Agua	BPD	0.00	1.05	0.00
Flujo del Gas	MMPCSD	0.00	0.00	0.00
Presión (Nota 1)	kg/cm ² g	2.17	2.5	2.6
Temperatura	°C	20	30	35

LDD de Pozo Ebano-2047DES				
Condiciones de Operación	Unidades	Mínimo	Normal	Máximo
Producción de Crudo Bruta	BPD	19.88	43.86	52.14
Producción de Crudo Neta	BPD	19.88	43.86	52.14
Producción de Agua	BPD	0.00	0.00	0.00
Flujo del Gas	MMPCSD	0.00	0.00	0.00
Presión (Nota 1)	kg/cm ² g	1.76	3.9	4.0
Temperatura	°C	20	30	35

LDD de Pozo Ebano-2054DES				
Condiciones de Operación	Unidades	Mínimo	Normal	Máximo
Producción de Crudo Bruta	BPD	43.90	50.99	61.47
Producción de Crudo Neta	BPD	43.90	50.99	61.47
Producción de Agua	BPD	0.00	0.00	0.00
Flujo del Gas	MMPCSD	0.00	0.00	0.02

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Presión (Nota 1)	kg/cm ² g	3.74	4.3	4.6
Temperatura	°C	20	30	35

LDD de Pozo Ebano-2061DES				
Condiciones de Operación	Unidades	Mínimo	Normal	Máximo
Producción de Crudo Bruta	BPD	27.57	50.87	61.47
Producción de Crudo Neta	BPD	27.57	50.87	61.47
Producción de Agua	BPD	0.00	0.00	0.00
Flujo del Gas	MMPCSD	0.00	0.00	0.03
Presión (Nota 1)	kg/cm ² g	1.76	3.2	3.5
Temperatura	°C	20	30	35

LDD de Pozo Ebano-2064DES				
Condiciones de Operación	Unidades	Mínimo	Normal	Máximo
Producción de Crudo Bruta	BPD	23.78	97.25	116.20
Producción de Crudo Neta	BPD	23.78	97.25	116.20
Producción de Agua	BPD	0.00	0.00	0.00
Flujo del Gas	MMPCSD	0.00	0.00	0.01
Presión (Nota 1)	kg/cm ² g	0.89	3.6	3.9
Temperatura	°C	20	30	35

LDD de Pozo Ebano-2087DES				
Condiciones de Operación	Unidades	Mínimo	Normal	Máximo
Producción de Crudo Bruta	BPD	27.50	97.61	116.20
Producción de Crudo Neta	BPD	27.50	97.61	116.20
Producción de Agua	BPD	0.00	0.00	0.00
Flujo del Gas	MMPCSD	0.00	0.00	0.01
Presión (Nota 1)	kg/cm ² g	0.97	3.4	3.8
Temperatura	°C	20	30	35

El estado de la sustancia se considera liquido/gas.

Anexo E.8 Planos del proyecto: DFP y DTI de las LDD.

I.4.2 Pruebas de verificación.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Pruebas a la soldadura de la tubería

Las pruebas de aceptabilidad de las soldaduras se determinarán conforme a lo establecido en el estándar API 1104 para todas las líneas. A todas las soldaduras se realizarán pruebas.

Las soldaduras solo podrán ser realizadas por soldadores que tengan una calificación satisfactoria de acuerdo con lo indicado en el código y estándar antes mencionado.

Pruebas hidrostáticas

Para efectuar esta prueba se aplicará la norma API-RP-1110, la presión de prueba se determinará conforme a lo establecido en la Norma NRF-030-PEMEX última edición, en donde se indica que la presión mínima de prueba será 1.25 veces la presión de diseño.

El agua que se utilice deberá ser neutra y libre de partículas en suspensión que no pasen en una malla de 100 hilos por pulgada.

I.5 Procedimientos y medidas de seguridad.

Se cuenta con procedimientos específicos de operación de Líneas de descarga de Pozos, procedimientos de respuesta a emergencias para casos de derrame de hidrocarburos, así como para el manejo de H₂S, Se tiene establecido programas de recorridos por derechos de vías y programa de revisión de condiciones de operación de los pozos donde se verifica las condiciones generales de la instalación, se cumple con los programas de inspección y mantenimiento preventivo de líneas de descarga.

I.6 Análisis y Evaluación de Riesgos.

I.6.1 Antecedentes de accidentes e incidentes.

No se cuenta con registros ni antecedentes de un incidente reciente en este rubro en el Área Contractual Ébano, no obstante, se presenta el análisis histórico de incidentes y

	PÁGINA I-35	
--	-------------	--

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

accidentes permite un conocimiento real de los descontrolados en el proceso y otras situaciones anormales ocurridas en instalaciones semejantes, hecho que ayuda al planteamiento de situaciones accidentales factibles.

Además de ello, el análisis histórico genera una visión de conciencia en los especialistas encargados de evaluar y desarrollar estudios de riesgo, ya que el uso de esta herramienta estadística permite un enfoque para ver la importancia del factor humano, el medio ambiente y a un nivel más profundo, el conocimiento de las causas que pueden minimizar y reducir la gravedad de un incidente a través del adecuado manejo de equipos y sistemas de seguridad y el desarrollo adecuado de planes y procedimientos de respuesta a emergencias.

La mayoría de los accidentes mayores y el estudio de sus causas y consecuencias, han permitido la renovación de legislaciones nacionales e internacionales, por lo que, en el ámbito legal y jurídico, su importancia para un adecuado manejo y control de sustancias peligrosas es prioritaria. Por tal razón, en el presente estudio se utilizan como apoyo bases y bancos de datos mundiales de accidentes como son:

- **SONATA ENI (Summary of Notable Accidents in Technical Activities):** Banco de datos de accidentes italiano elaborado por el ENI (Ente Nazionale Idrocarburi) que recaba un total de 2,500 accidentes en la industria química, petroquímica y del transporte de mercancías peligrosas desde 1930 hasta 1985. Con un número inferior de accidentes, es menos detallado que el MHIDAS, pero más que el FACTS en aspectos descriptivos.
- **MARS (Major Accident Reporting System):** El Banco de datos MARS fue creado en 1982 como previsión a la comunidad para el control de los Accidentes Industriales Mayores (después del accidente famoso en Seveso), cuenta con un promedio de 450 registros de accidentes.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

- **MHIDAS (Major Hazard Incident Data Service):** Distribuido por AEA Technology a través de Health and Safety Executive (HSE) de Inglaterra y GEMS; cuenta con más de 7 000 accidentes de todo el mundo, que han ocurrido durante el transporte, procesamiento o almacenamiento de materiales peligrosos que dieron como resultado o se consideraron como la causa potencial de impactos en sitio.
- **CSB (U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board):** La Comisión de Seguridad e Investigación de Peligros Químicos de los Estados Unidos (CSB) es una agencia federal independiente encargada de investigación de accidentes y peligros químicos industriales.
- **ARIP (Accidental Release Information Program) U.S. Environmental Protection Agency:** ARIP es documentado por U.S. E.P.A. (Chemical Emergency Preparedness and Prevention Office), cuenta con una base de datos actualizada hasta julio del año 2000 y su información es generada por cuestionarios aplicados a instalaciones que han tenido liberaciones importantes de sustancias peligrosas, por lo que desarrolla una base de datos de Accidentes por Liberaciones Nacionales, analiza la información coleccionada, y distribuye los resultados del análisis hacia aquellos involucrados en las actividades de prevención de accidentes químicos.
- **IChemE-Responsible Care (Instituto de Ingenieros Químicos) The Accident Database V. 4.1:** Base de datos de accidentes que contiene aproximadamente 13,000 accidentes, incidentes y pérdidas cercanas, 30,0 % de ellos incluyen las lecciones aprendidas. Esta base de datos de accidentes puede ser usada como herramienta para la identificación de peligros, diseño e inducción.
- **UNEP. APPEL. Disasters Data Base 2003:** Esta base de datos brinda una visualización de accidentes desde 1970 a 1998. La base Disaster cuenta con la categoría de desastres naturales y desastres tecnológicos por lo que en uno de sus

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

apartados describe desastres que involucran sustancias peligrosas, algunos de estos accidentes son la base del desarrollo del programa de APELL.

- **Loss Prevention in the Process Industries, LEES, F. P., Londres, Butterworths, 1980, 2 vols. 1316 págs:** Recapitula brevemente algunos de los principales accidentes que ocurrieron entre 1926–1997 en industrias de procesamiento químico. El análisis de sus casos se efectúa con la finalidad de comprender el potencial de daño de varias clases de accidentes, y las causas comunes o los errores que han generado los desastres.
- **The ‘Purple Book’: Guideline for Quantitative Risk Assessment in the Netherlands.** El libro púrpura se puede describir como una guía en la que se registran todos los puntos de partida necesarios y los datos necesarios para realizar un cálculo de QRA de acuerdo con las regulaciones en los Países Bajos. La Guía también registra la motivación para ciertas decisiones y la base utilizada para datos específicos y su validez. La Guía comprende un método para seleccionar las instalaciones que se incluirán en el QR, un conjunto de eventos predeterminados de pérdida de contención, valores predeterminados que se utilizarán en los cálculos de dispersión y efecto, y proporciona orientación sobre la presentación de los resultados.
- **Key dates in fire history (National Fire Protection Association):** Sus datos se compilaron originalmente en 1996 en la celebración del centenario de NFPA. Clasifica el incidente más sobresaliente por día de acuerdo con un análisis histórico.

A nivel nacional se consultaron las siguientes bases:

- Reporte de accidentes/incidentes ocurridos en instalaciones de PEMEX.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

- PROFEPA (Procuraduría Federal de Protección al Ambiente), Subprocuraduría de Inspección Industrial, Dirección General de Inspección de Fuentes de Contaminación, Dirección de Emergencias Ambientales.

En función del tipo de sustancia involucrada en los accidentes registrados en las bases de datos, se encontró que el 74.29% de los incidentes involucran el manejo de hidrocarburos, dicha información se presenta en la **imagen I.2**.

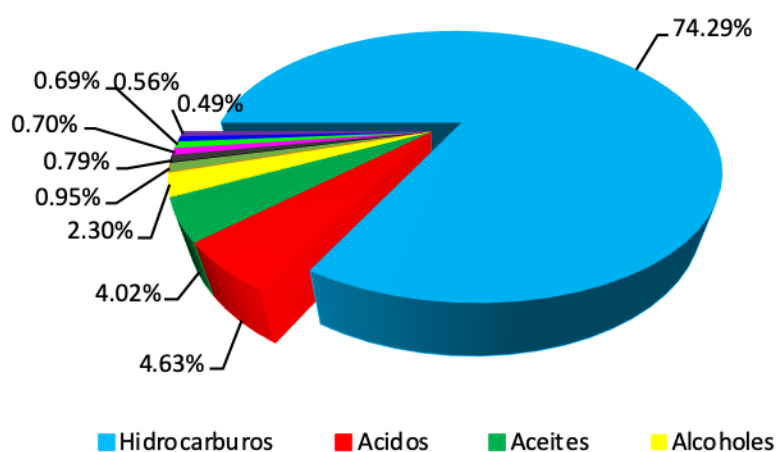


Imagen I.2. Gráfica de porciento de incidentes vs sustancias involucradas

Fuente: Emergencias Ambientales Reportadas a la PROFEPA 1993-2009.
<http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/2111/1/AnalisisdeEmergenciasAmbientales19932009.pdf>

De estos accidentes reportados, ocurrieron 33 decesos los cuales se relacionan con la fuga de hidrocarburos, dicha información es presentada en la **Imagen I.3** en la cual se observa los daños ocasionados a la población.

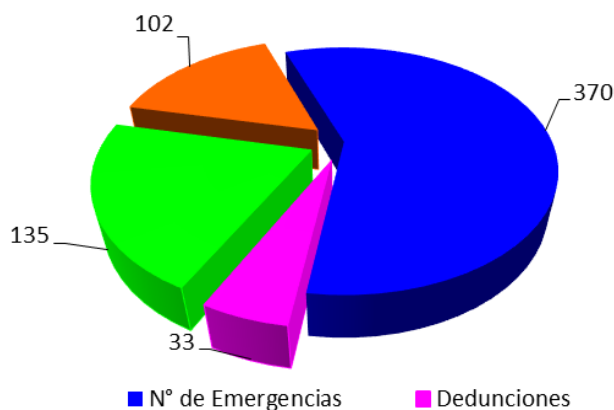


Imagen I.3. Gráfica de No. de emergencias vs daños ocasionados a la población.

Fuente: Emergencias Ambientales Reportadas a la PROFEPA 1993-2009.
<http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/211/1/AnalisisdeEmergenciasAmbientales19932009.pdf>

En relación con el tipo de emergencia que se han presentado, se tiene el registro que en derrames se ha presentado el 66,90 % de eventos, en fugas el 12,60 %, en incendios el 9,40 % y 2,60 % han ocurrido en otro tipo de eventos, dicha información se puede apreciar en la **Imagen I.4.**

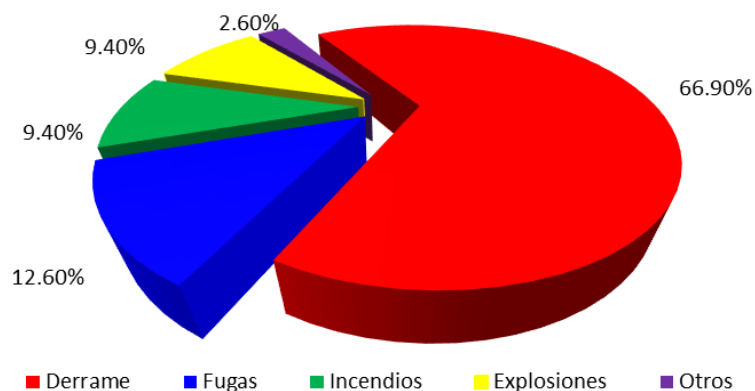


Imagen I.4. Gráfica de porcentaje de incidentes vs tipo de emergencia.

Fuente: Informe Anual PROFEPA 2010.
http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/v/4203/1/mx/informe_anual_profepa_2010.html

El evento que ha presentado la mayor cantidad de decesos y heridos ocurrió la madrugada del 19 de noviembre de 1984 en la terminal de almacenamiento de San Juan

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

de Ixhuatepec que almacenaba GLP (gas licuado de petróleo), propano y butano principalmente, la serie de explosiones e incendios produjeron la destrucción casi total de la instalación. Esta terminal se usaba para la distribución de LPG que se recibía por gasoductos procedentes de tres diferentes refinerías. La capacidad total de almacenamiento era de 16,000 m³ aproximadamente distribuidos en 6 esferas y 48 cilindros de diferentes capacidades. Sólo cuatro de los depósitos originales permanecieron en pie. Uno de los cilindros viajó hasta 1,200 metros de distancia y 11 más fueron desplazados más de 100 metros. Aparecieron fragmentos de las cuatro pequeñas esferas a más de 400 metros de distancia. Los daños en las edificaciones del exterior alcanzaron grandes proporciones y prácticamente quedaron destruidas en un radio de 300 metros. Hubo además explosiones dentro de las casas y muchas personas sufrieron daños y quemaduras graves por gotas incandescentes de LPG.

- **Explosión de ducto en San Martín Texmelucan Puebla, originado por toma clandestina (19 de diciembre de 2010).**

Petróleos Mexicanos y la Coordinación General de Protección Civil de la Secretaría de Gobernación informan que esta mañana a las 5:50 horas se suscitó un incendio en un ducto de PEMEX; la estación de bombeo de San Martín Texmelucan de Petróleos Mexicanos detectó la caída de presión en la descarga, suspendiendo de inmediato el bombeo por dicho ducto.

Los habitantes de la zona fueron desalojados y el área fue acordonada. Preliminarmente se reportó por parte de Protección Civil del Estado de Puebla el fallecimiento de 28 personas, 58 lesionados y 115 casas dañadas por el incendio.

- **Explosión de ducto en el Centro Receptor de Gas, kilómetro 19, Reynosa Tamaulipas, (18 de septiembre de 2012).**

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

A las 10:45 de la mañana del miércoles 18 de septiembre se registró un incendio en el Centro Receptor de Gas y Condensados ubicado en el kilómetro 19 de la carretera Reynosa-Monterrey.

En esta instalación, operada por PEMEX Exploración y Producción, se concentra el gas y los condensados que producen los campos de la Cuenca de Burgos, con el propósito de separarlos y medirlos. Una vez separados, el gas se entrega al Complejo Procesador de Gas Burgos donde se somete a un proceso denominado "endulzamiento".

Petróleos Mexicanos informó de un total de 30 trabajadores que fallecieron tras la explosión, siendo la causa primaria la ruptura de un ducto, que conducía gas del Centro Receptor de Gas hacia el Complejo Procesador de Gas Burgos.

- **Accidentes e incidentes ocurridos en las instalaciones del sistema Soledad Norte.**

En observancia de la conformidad con lo establecido en la NRF-018-PEMEX-2007; Inciso 9.1 se solicitó a la jefatura Seguridad e Higiene y Protección Ambiental la relación de accidentes e incidentes ocurridos en las instalaciones que integran el sistema evaluado, sin embargo, no se tienen registrados accidentes e incidentes graves ocurridos en las instalaciones consideradas del sistema Soledad Norte.

- **Acciones generales realizadas para la atención de eventos extraordinarios en instalaciones de Petróleos Mexicanos.**

Una vez presentada la eventualidad, personal de PEMEX, del sector involucrado evalúan la magnitud y grado de severidad de la contingencia, las cuales en algunas ocasiones son delimitadas por personal de Protección Civil u otras dependencias.

I.6.2 Metodología de identificación y jerarquización de riesgos.

La identificación, evaluación y jerarquización de riesgos se realizó con base en el proceso

	PÁGINA I-42	
--	-------------	--

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	---	--

de producción que se realiza en el Área Contractual Ébano (ACE), el cual considera las etapas que se muestran en la imagen I.5 a continuación.

Diagrama de bloques del proceso general en los pozos Ébano-2005DES, Ébano-2034DES, Ébano-2040DES, Ébano-2042DES, Ébano-2044DES, Ébano-2047DES, Ébano-2054DES, Ébano-2061DES, Ébano-2064DES y Ébano-2087DES.

El objetivo del estudio es el bloque de las líneas de descarga de los pozos Ébano-2005DES, Ébano-2034DES, Ébano-2040DES, Ébano-2042DES, Ébano-2044DES, Ébano-2047DES, Ébano-2054DES, Ébano-2061DES, Ébano-2064DES y Ébano-2087DES.

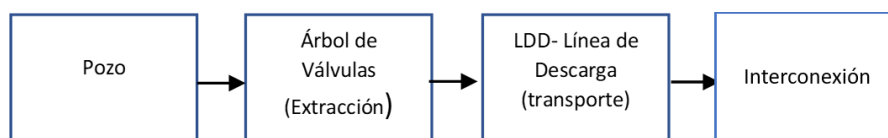


Imagen I.5.- Diagrama de Bloques del Área Contractual Ébano.

A continuación, se describe la metodología cualitativa para identificar, evaluar y jerarquizar los riesgos del proyecto.

I.6.2.1 Metodología HazOp

La intención de la **identificación preliminar de riesgo** es verificar el estado actual de los procesos y de la instalación, enfocándose en la identificación de condiciones de diseño y operativas que estén fuera de prácticas de ingeniería recomendadas, además de peligros sustanciales o riesgos potenciales para el desarrollo óptimo del proceso, que puedan incidir en la seguridad del personal, instalaciones, producción y medio ambiente; con la finalidad de que sean evaluadas posteriormente, mediante metodologías de Análisis de Riesgo Cualitativas y Cuantitativas más completas.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Para la identificación y la evaluación de los riesgos en la operación del proyecto, se han identificado y evaluado los riesgos mediante la aplicación de la Metodología HazOp, considerando todos los equipos y tuberías asociados con el proceso.

La técnica para la identificación de riesgos conocida como HazOp, es una metodología cualitativa que de manera sistemática identifica los riesgos de posibles desviaciones durante la operación en un proceso productivo, así como sus consecuencias y causas en función de las protecciones existentes, con la finalidad de emitir las recomendaciones necesarias que permitan disminuir la probabilidad de un evento no deseado o mitigar los efectos de las afectaciones.

En el caso particular del Análisis de Riesgo de los Procesos, se aplica el método de HazOp en su modalidad Desviación por Desviación (DBD), el cual consiste en analizar solo aquellas desviaciones que presentan consecuencias de interés, omitiendo en el registro las demás desviaciones cuyas afectaciones no son relevantes en función del peligro que representan.

El análisis HazOp se aplica en reuniones multidisciplinarias a cada sección de la instalación denominada NODO, por medio de palabras guía con las que se indica la desviación respecto a las variables de proceso, aplicando una lluvia de ideas, en cada evaluación, lo que genera una revisión detallada de las instalaciones.

Para cada nodo se plantean de forma sistemática todas las desviaciones que implican la aplicación de cada palabra guía a una determinada variable o actividad. Para realizar un análisis exhaustivo, se deben aplicar todas las combinaciones posibles entre palabra guía y variable de proceso, descartándose durante la sesión las desviaciones que no tengan sentido para un nodo determinado. Paralelamente a las desviaciones se deben indicar conforme a la modalidad Desviación por Desviación (DBD), las consecuencias posibles de estas desviaciones y posteriormente las causas de estas desviaciones.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Esta metodología involucra el análisis de las desviaciones posibles del diseño, construcción, modificación u operación, así como cualquier situación posible acerca de la seguridad del proceso. Promueve la lluvia de ideas acerca de escenarios hipotéticos con el potencial de causar consecuencias de interés (eventos no deseados con impactos negativos).

El desarrollo del análisis HazOp requiere como paso inicial la conformación del Grupo Multidisciplinario de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER), en el que intervengan personas con distintas funciones, tales como: Ingeniero de Proceso, Ingeniero de Instrumentación/Control, Ingeniero de Producción y/u Operaciones, Ingeniero de Mantenimiento, Especialista Ambiental e Ingeniero de Seguridad Industrial.

Una vez conformado el equipo de trabajo se requiere que el alcance del análisis sea definido, para que se pueda disponer de la información necesaria. En particular, la sistemática del método requiere que los Diagramas de Tubería e Instrumentación (DTI's), Diagramas de Flujo de Procesos (DFP) y Filosofía de Operación (FO), que se utilicen estén completos y actualizados.

Al conformar los pasos anteriores la aplicación de la metodología consiste en dividir las unidades de proceso en subsistemas, y en seleccionar una serie de nodos en cada subsistema donde se analizan las posibles desviaciones de las principales variables que caracterizan el proceso (Presión, Temperatura, Flujo, Nivel, Velocidad, Vibración, Viscosidad, pH, Tiempo, Tamaño de partícula, Composición, Secuencia, Señal, Medida, Reacción, Control, Agitación, Mezclado, Separación, Adición, Transferencia, Operación, Paro/Arranque, Fase, Mantenimiento, Servicios, Comunicación, Procedimiento, Organización, Personal, Posición, Poder y Clima).

Las desviaciones potenciales de las intenciones de operación y diseño de la planta son establecidas de manera sistemática recurriendo a la lista de palabras guía o palabras clave, estas palabras son aplicadas en cada sección o nodo específico y son combinadas

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

con los respectivos parámetros de proceso, las palabras guía son las que se indican en la tabla I.7.

Tabla I.7.- Palabras Guía.

PALABRAS GUÍA	SIGNIFICADO
No	Negación de la Intención del Diseño
Menos	Decremento Cuantitativo
Más	Incremento Cuantitativo
Además de	Incremento Cualitativo
Parte de	Decremento Cualitativo
Inverso	Oposición Lógica de la Intención
Otro	Sustitución Completa del Fluido

Fuente: Documento GO-SS-TC-0002-2015, Revisión 1, “Guía Operativa para realizar Análisis de Riesgos de Procesos en los proyectos y/o instalaciones de PEMEX Exploración y Producción”.

En la imagen I.6. Diagrama de la Técnica del Análisis HazOp, se muestra la secuencia de pasos a seguir durante una sesión HazOp.

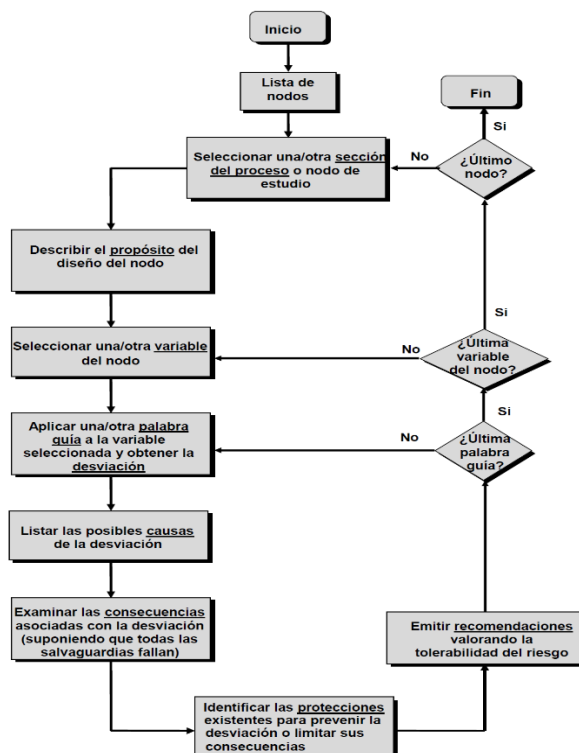


Imagen I.6.- Diagrama de la Técnica del Análisis HazOp

Fuente: 800-16400-DCO-GT75.

Cuando se desarrolla un Análisis HazOp, el equipo de especialistas que realiza el análisis hace un listado potencial de las causas y consecuencias de las desviaciones que puedan surgir, así como de las salvaguardas con las que se cuenta y que protegen contra la desviación analizada. Cuando el equipo determina que existe una inadecuada protección para alguna desviación posible o creíble, usualmente, se recomienda tomar alguna acción al respecto, para reducir el riesgo por severidad o frecuencia de la desviación potencial identificada. Para cada desviación se reseña la siguiente información:

- La lista de las posibles causas que la provocan.
- La lista de las consecuencias factibles que se pueden producir.
- La respuesta del sistema ante la desviación estudiada (salvaguardas).
- Acciones y recomendaciones que se podrían tomar para evitar las causas o limitar las consecuencias.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

De esta forma, el propósito de un Análisis HazOp, es el determinar desviaciones potenciales a la intención de diseño original y que puedan desencadenar Impactos a la Población, el Personal, el Medio Ambiente y/o Instalaciones. Esta técnica de análisis puede utilizarse tanto en procesos continuos como en procesos por lotes y puede incluso ser adaptada para evaluar procedimientos escritos.

Recopilación y Análisis de la Información.

En la tabla I.8 se lista la información consultada para llevar a cabo la metodología HazOp.

Tabla I.8.- Información consultada para el análisis HazOp.

Clave del documento	Nombre del documento	Revisión	Edición	Elaborado por:
DEP-P&G-E-A-DTI-2042	Diagrama de Tuberías e Instrumentación (DTI) Pozo Ébano-2042DES Ingeniería de la línea de descarga de pozo Ébano-2042DES	0	Febrero de 2020	DS SERVICIOS PETROLEROS S.A. DE C.V. y DEP P&G
DEP-P&G-E-A-DTI-2044	Diagrama de Tuberías e Instrumentación (DTI) Pozo Ébano-2044DES Ingeniería de la línea de descarga de pozo Ébano-2044DES	0	Febrero de 2020	DS SERVICIOS PETROLEROS S.A. DE C.V. y DEP P&G

En la tabla I.9 se lista la Normatividad consultada para el análisis HazOp.

Tabla I.9.- Normatividad consultada para el análisis HazOp.

No.	Clave del documento	Nombre del documento
1	LGEEPA-2010	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.
2	NOM-001-SEDE-2012	Norma oficial mexicana “instalaciones eléctricas (utilización)”.
3	NOM-001-STPS-2014	Edificios, locales, instalaciones y áreas en los centros de trabajo – Condiciones de seguridad.
4	NOM-002-STPS-2012	Condiciones de seguridad, prevención, protección y combate de incendios en los centros de trabajo.
5	NOM-005-STPS-2017	Relativa a las condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas.
6	NOM-008-SCFI-2002	Sistema general de unidades de medida.
7	NM-009-ASEA-2017	Administración de la integridad de ductos de recolección, transporte y distribución de hidrocarburos, petrolíferos y petroquímicos.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	
---	--	---

No.	Clave del documento	Nombre del documento
8	NOM-010-STPS-2014	Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se manejen, transporten, procesen o almacenen sustancias químicas capaces de generar contaminación en el medio ambiente laboral.
9	NOM-017-STPS-2008	Equipo de protección personal, selección uso y manejo en los centros de trabajo.
10	NOM-018-STPS-2015	Sistema para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajos.
11	NOM-022-STPS-2015	Electricidad estática en los centros de trabajos – condiciones de seguridad.
12	NOM-025-STPS-2008	Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.
13	NOM-026-STPS-2008	Colores y señales de seguridad e higiene e identificación de riesgo por fluidos conducidos en tuberías.
14	NOM-027-SESH-2010	Administración de la integridad de ductos de recolección y transporte de hidrocarburos.
15	NOM-028-STPS-2012	Sistema para la Administración de Trabajo – Seguridad en los Procesos y Equipos Críticos que manejen Sustancias Químicas Peligrosas.
16	NOM-030-STPS-2009	Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo – funciones y actividades.
17	NOM-117-SEMARNAT-2006	Especificaciones de protección ambiental para la instalación y mantenimiento mayor de los sistemas para el transporte y distribución de hidrocarburos y petroquímicos en estado líquido y gaseoso, que se realicen en derechos de vía terrestres existentes, ubicados en zonas agrícolas, ganaderas y ejidales.
18	API RP 5LX	Specification for High-Test Line Pipe
19	API RP 500	Classification of Locations for Electrical Installations of Petroleum Facilities
20	API RP 520	Sizing, Selection and Installation of Pressure Relieving Devices in Refineries. Part I Sizing & Selection (7th, 2000). Part II Installation (5th, 2003)
21	API RP 521/ISO 23251:2006	Guide for Pressure-Relieving and Depressuring Systems
22	API Std 526	Flanged Steel Safety Relief Valves(5th, 2002)
23	API Std 527	Seat Tightness of Pressure Relief Valves (3rd, 1991)
24	API SPEC 5L	Specification for Line Pipe
25	API SPEC 6FA	Specification for Fire Test for Valves
26	API SPEC 6FD	Specification for Fire Test for Check Valves
27	API SPEC 6D	Specification for Steel Gate, Plug, Ball and Check Valve for Pipeline Services
28	API RP 550	Manual on Installation of Refinery Instruments and Control Systems
29	API RP 1110	Pressure Testing of Liquid Petroleum Pipelines
30	API STD 1104	Standard for Welding of Pipeline and Related Facilities
31	ACI 318S-08	Building Code Requirements for Structural Concrete
32	ASME	American Society of Mechanical Engineers. Section VIII Pressure Vessels Division 1 UG-35.2 Section II Material Specifications 31-4 Chapter VII Operation and Maintenance Procedures

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

No.	Clave del documento	Nombre del documento
33	ASME B 31.8 – 2003	Gas Transmission and Distribution Piping System
34	ASME B 31.3 – 2004	Process Piping
35	ASME B 31.4 – 2002	Pipeline Transportation Systems for Liquid Hydrocarbons and others Liquids
36	ANS/ASME B 16.5-2003	Pipe Flanges and Flanged Fittings
37	ASME B 16.9	Factory-Made Wrought Steel Butt welding Fittings
38	ASME B 16.11	Forged Fittings, Socket-Welding, and Threaded
39	ASME B 16.20	Metallic Gasket for Pipe Flanges – Ring Joint, Spiral Wound and Jacketed
40	ASME B 16.21	Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges
41	ASME B 16.34	Valves Flanged, Threaded, and Welding End
42	ASTM A 105 - 2011	Standard Specification for Carbon Steel Forgings for Piping Applications
43	ASTM A 106	Standard Specification for Seamless Carbon Steel Pipe for High Temperatures Service
44	ASTM A 234 - 2011	Standard Specification for Piping Fittings of Wrought Carbon Steel and Alloy Steel for Moderate and High Temperature Service
45	ASTM-A-694 - 2008	Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Forgings for Pipe Flanges, Fittings, Valves, and Parts for High-Pressure Transmission Service
46	ASTM A 194	Standard Specification for Carbon and Alloy Steel Nuts for Bolts for High Pressure and High Temperature Service
47	AISC	American Institute of Steel Construction
48	AWS	American Welding Society
49	NEC	National Electrical Code
50	ISA S5.1	Instrumentation Symbols and Identification
51	ISA S20	Specifications Forms for Process Measurements and Control Instruments, Primary Elements and Control Valves
52	ISA S75.06	Control Valve Manifold Designs
53	ISO 9000	Norma Internacional de Aseguramiento de Calidad
54	ISAIEEE STD 518	Guide for the installation of Electrical Noise Inputs to Controllers from External Sources
55	MSS-SP-44	Bridas MSS de acero para Tubería de línea
56	MSS-SP-75	Specification for High Test Wrought Butt Welding Fittings
57	NFPA	National Fire Protection Association
58	UL	Underwrites Laboratories

I.6.2.3 Software utilizado.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

La documentación de los resultados de la aplicación de las técnicas se realizó con el Software comercial PHA-Pro, Versión 8.0, Licencia de uso No. P8-13621.

I.6.2.4 Terminología del análisis HazOp.

La tabla I.10 describe la terminología y las definiciones que se utilizan en la hoja de trabajo del software PHA-Pro, versión 8.0.

Tabla I.10.- Terminología HazOp.

Término	Definición
Intenciones	Expectativas de cómo debe operar el proceso y/o como se debe llevar a cabo una actividad.
Desviaciones	Estados de operación que se apartan de las intenciones del diseño.
Causas	Razones que explican porque ocurren las desviaciones.
Consecuencias	Efectos potenciales de las desviaciones.
Salvaguardas	Medidas diseñadas para prevenir las causas o bien mitigar las consecuencias de las desviaciones.
Recomendaciones	Sugerencias para efectuar cambios en el diseño, cambios en los procedimientos o para realizar estudios complementarios.

I.6.2.5 Procedimiento del análisis HazOp.

Una vez que se ha formado el equipo de análisis (con expertos en el diseño de la instalación, experiencia en las operaciones del sistema y de los equipos, experiencia en la inspección y mantenimiento de los equipos, conocimiento de la química del proceso, conocimiento de los objetivos de la seguridad y de los procedimientos y experiencia y conocimiento en la técnica HazOp) y se ha recopilado la información que se utilizará durante el análisis (diagramas de tuberías e instrumentación, diagramas de flujo de proceso, filosofía de operación, procedimientos operativos, historial de accidentes, planos de localización general, entre otros), entonces se está preparado para aplicar la técnica HazOp.

Para aplicar la técnica HazOp, el equipo de análisis de riesgo divide los procesos en secciones lógicas (nodos) para el análisis. Secciones típicas de un proceso es, por ejemplo, un recipiente, una tubería con una bomba, etc.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	--	--

El equipo entonces revisa cada una de las secciones del proceso de acuerdo con los siguientes pasos de análisis:

- 1.- El líder elige una sección o nodo del proceso.
- 2.- El experto en el proceso explica al equipo de análisis de riesgo, las intenciones del diseño de la sección elegida.
- 3.- El líder aplica las palabras guía (tabla I.11) a los parámetros del proceso (por ejemplo, presión, flujo, temperatura, nivel, composición) y la combina para formar desviaciones razonables (tabla I.12).
- 4.- El equipo considera las posibles consecuencias de cada una de las desviaciones.
- 5.- Si hay consecuencias de interés, el equipo debe proceder a identificar las causas posibles de esa desviación.
- 6.- Si el equipo descubre causas posibles, entonces debe identificar todas las salvaguardas existentes y debe decidir si el riesgo es aceptable o no aceptable.
- 7.- Si el riesgo no se considera aceptable, el equipo de análisis emite recomendaciones para reducirlo (reducir la frecuencia o la severidad de las consecuencias).
- 8.- Se repiten los pasos del 3 al 7 para cada palabra guía.
- 9.- Se repiten los pasos del 3 al 8 para todos los parámetros de proceso.
- 10.- Se repiten los pasos del 3 al 9 para todas las secciones del proceso hasta completar cada una de las secciones.
- 11.- Se registran los resultados del análisis.

Tabla I.11.- Palabras guía HazOp.

Palabras Guía	Significado	Comentarios
No	Negación de la intención del diseño.	No adición. No flujo. No transferencia. No agitación.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Palabras Guía	Significado	Comentarios
		No secado. No neutralización.
Más /alto / largo	Incremento cuantitativo.	Alta o mayor presión. Alta temperatura. Alto flujo. Alta agitación. Alta concentración. Alto nivel. Adición de demasiado material X. Tiempo de alimentación demasiado largo.
Menos / bajo / corto	Decremento cuantitativo.	Baja presión. Baja temperatura. Bajo flujo. Baja agitación. Baja concentración. Bajo nivel. Adición de muy poco material X. Tiempo de alimentación demasiado corto.
Así como / además	Incremento cualitativo.	Adición de material X además del material Y. Se añaden contaminantes.
Parte de	Decremento cualitativo.	Se cierran dos de las tres válvulas. Se para sólo una parte del proceso.
Inverso, revertido	Opuesto lógico.	Flujo inverso o revertido.
Otro, en vez de	Sustitución completa.	Adición de material X en vez de material Y. Se cierra la válvula 1 en vez de la 2.

A manera de ejemplo se muestran en las Tabla I.12, las desviaciones y los nodos y desviaciones identificados en la aplicación de la metodología HazOp para la Línea de Descarga de 6” de Ø X 1+113 a Interconexión con la línea de descarga existente del pozo Ébano-1239, dentro del área contractual.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Tabla I.12.- Desviaciones más comunes para las Líneas de Descarga de 6”, dentro del Área Contractual Ébano

Relación de Nodos seleccionados en el sistema de estudio								
Grupo de trabajo:		DS Servicios Petroleros S.A. de C.V. / ProASSPA Ingeniería y Servicios S.A. de C.V.						
Proyecto:		Construcción de líneas de descarga de pozos Ébano del Plan de Desarrollo del Área Contractual Ébano a interconexión con válvulas multipuesto y líneas de descarga a ERB						
Nodo	Intención de diseño	Descripción del nodo	Condiciones de Operación	DTI	Palabra Guía	Variables	Aplica	No aplica*
1	Transporte de hidrocarburos desde la válvula en el registro de interconexión con la línea del pozo, hasta la Interconexión con línea existente o ERB del ACE.	Línea de Descarga	Flujo (BPD): Máximo: 116.2 Normal: 96.2 Mínimo: 23.78 Presión (kg/cm²): Máximo: 5.0 Normal: 4.0 Mínimo: 0.98 Temperatura (°C): Máximo: 45 Normal: 30 Mínimo: 20	Diagrama de Tuberías e Instrumentación	Más	Presión	Si	
						Flujo		No
						Temperatura		No
					Menos	Presión	SI	
						Flujo	Si	
						Temperatura		No
					No	Flujo	SI	
					Inverso	Flujo	SI	
					Alto	Nivel		No
					Bajo	Nivel		No
2	Ingresar al sistema un químico para mejorar el flujo del hidrocarburo.	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga (LDD)	Flujo (BPD): Máximo: 40.0 Normal: 15.0 Mínimo: 6.0 Presión (kg/cm²): Máximo: 42.0 Normal: 5.0 a 20.0 Mínimo: 5.0 Temperatura (°C): Máximo: 38 Normal: 30 Mínimo: 22	Diagrama de Tuberías e Instrumentación	Más	Presión	Si	
						Flujo		No
						Temperatura		No
					Menos	Presión	SI	
						Flujo		No
						Temperatura		No
					No	Flujo	SI	
					Inverso	Flujo	SI	

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	--	---

					Alto	Nivel		No
					Bajo	Flujo	SI	
					Bajo	Nivel		No

* El GMAER evaluó la desviación sin consecuencias de interés.

Asuntos específicos del análisis.

Considerando el amplio rango de factores que pueden contribuir a incidentes potenciales en los procesos el equipo de análisis de riesgo también se realizó un análisis comprensivo de los procesos que se lleva a cabo en la instalación y sus operaciones en los que se trataron temas mencionados como los que a continuación se muestran:

Peligros en los procesos.

Utilizando la técnica de identificación de riesgos HazOp, el equipo identificó y evaluó los riesgos de los materiales procesados, las condiciones de los procesos y a la magnitud de los inventarios.

La experiencia de los integrantes del equipo de análisis de riesgo en la operación de los procesos contribuyó a garantizar una cobertura global de los riesgos. El GMAER analizó los riesgos en los procesos para varios modos operativos, incluyendo la operación normal, arranque, paro normal y la pérdida de servicios auxiliares críticos.

Los peligros de interés incluyen todos aquellos que pueden generar una liberación de material peligroso que resulte en cuatro tipos de consecuencias hacia un receptor que se ha establecido, estas consecuencias son:

- Daños o heridas graves a las personas (Seguridad y salud de los vecinos).
- Impacto al Medio Ambiente (Efectos en el Centro de Trabajo, Efectos fuera del Centro de Trabajo, Descargas y Derrames).
- Afectación al Negocio (Pérdida de producción, Efecto Legal y Daños en propiedad a terceros).
- Afectación a la instalación (Daños a las instalaciones).

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	
---	---	---

Incidentes previos.

En el transcurso de las sesiones de trabajo, los integrantes del GMAER expusieron y analizaron incidentes relevantes, de acuerdo con su experiencia e información disponible sobre estos eventos lo que permitió un mejor análisis de las variables que afectan el proceso.

I.6.2.6 Aplicación del análisis HazOp.

La aplicación de la metodología HazOp se realizó mediante reuniones de especialistas para conformar un grupo multidisciplinario (GMAER), en donde se contó con la participación de especialistas de la compañía DS Servicios Petroleros S.A. de C.V. y ProASSPA Ingeniería y Servicios S.A. de C.V., la reunión fue llevada a cabo el día 06 de marzo del 2020. Se realizó con apoyo de los Diagramas de Tuberías e Instrumentación (DTI), información bibliográfica del proceso y experiencia del GMAER. En la tabla I.13 se describe la relación de nodos y desviaciones analizados.

Tabla I.13.- Relación de nodos y desviaciones analizados.

No.	Descripción del Nodo	No.	Desviaciones
1	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2005DES a interconexión con LDD existente del pozo Ébano-1239.	1.1	Más Presión
		1.2	Menos Presión
		1.3	Más Flujo (sin consecuencias de interés)
		1.4	Menos Flujo
		1.5	No flujo
		1.6	Flujo inverso
2	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2034DES a interconexión con LDD existente del pozo Corcovado-1005.	2.1	Más Presión
		2.2	Menos Presión
		2.3	Más Flujo (sin consecuencias de interés)
		2.4	Menos Flujo
		2.5	No flujo
		2.6	Flujo inverso
3	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2040DES a	3.1	Más Presión

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

No.	Descripción del Nodo	No.	Desviaciones
	interconexión con LDD del pozo Ébano-2064DES.	3.2	Menos Presión
		3.3	Más Flujo (sin consecuencias de interés)
		3.4	Menos Flujo
		3.5	No flujo
		3.6	Flujo inverso
4	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2042DES a interconexión con LDD del pozo Ébano-2007DES.	4.1	Más Presión
		4.2	Menos Presión
		4.3	Más Flujo (sin consecuencias de interés)
		4.4	Menos Flujo
		4.5	No flujo
		4.6	Flujo inverso
5	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2044DES a interconexión con LDD existente del pozo Ébano-1213.	5.1	Más Presión
		5.2	Menos Presión
		5.3	Más Flujo (sin consecuencias de interés)
		5.4	Menos Flujo
		5.5	No flujo
		5.6	Flujo inverso
6	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2047DES a interconexión con LDD existente del pozo Ébano-1234.	6.1	Más Presión
		6.2	Menos Presión
		6.3	Más Flujo (sin consecuencias de interés)
		6.4	Menos Flujo
		6.5	No flujo
		6.6	Flujo inverso
7	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2054DES a interconexión con LDD existente del pozo Ébano-1261.	7.1	Más Presión
		7.2	Menos Presión
		7.3	Más Flujo (sin consecuencias de interés)
		7.4	Menos Flujo
		7.5	No flujo
		7.6	Flujo inverso
8	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2061DES a interconexión con LDD existente del pozo Ébano-1210D.	8.1	Más Presión
		8.2	Menos Presión



**ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):**

**“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE
DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA
CONTRACTUAL ÉBANO”**



No.	Descripción del Nodo	No.	Desviaciones
		8.3	Más Flujo (sin consecuencias de interés)
		8.4	Menos Flujo
		8.5	No flujo
		8.6	Flujo inverso
9	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2064DES a interconexión con ERB Corcovado 2 Águila.	9.1	Más Presión
		9.2	Menos Presión
		9.3	Más Flujo (sin consecuencias de interés)
		9.4	Menos Flujo
		9.5	No flujo
		9.6	Flujo inverso
10	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2087DES a interconexión con ERB M	10.1	Más Presión
		10.2	Menos Presión
		10.3	Bajo Flujo / No Flujo
		10.4	Flujo Inverso
11	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2005DES.	11.1	Más Presión
		11.2	Menos Presión
		11.3	Bajo Flujo / No Flujo
		11.4	Flujo Inverso
12	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2034DES.	12.1	Más Presión
		12.2	Menos Presión
		12.3	Bajo Flujo / No Flujo
		12.4	Flujo Inverso
13	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2040DES.	13.1	Más Presión
		13.2	Menos Presión
		13.3	Bajo Flujo / No Flujo
		13.4	Flujo Inverso
14	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2042DES.	14.1	Más Presión
		14.2	Menos Presión
		14.3	Bajo Flujo / No Flujo
		14.4	Flujo Inverso
15	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2044DES.	15.1	Más Presión
		15.2	Menos Presión

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

No.	Descripción del Nodo	No.	Desviaciones
		15.3	Bajo Flujo / No Flujo
		15.4	Flujo Inverso
16	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2047DES.	16.1	Más Presión
		16.2	Menos Presión
		16.3	Bajo Flujo / No Flujo
		16.4	Flujo Inverso
17	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2054DES.	17.1	Más Presión
		17.2	Menos Presión
		17.3	Bajo Flujo / No Flujo
		17.4	Flujo Inverso
18	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2061DES.	18.1	Más Presión
		18.2	Menos Presión
		18.3	Bajo Flujo / No Flujo
		18.4	Flujo Inverso
19	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2064DES	19.1	Más Presión
		19.2	Menos Presión
		19.3	Bajo Flujo / No Flujo
		19.4	Flujo Inverso
20	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2087DES.	20.1	Más Presión
		20.2	Menos Presión
		20.3	Bajo Flujo / No Flujo
		20.4	Flujo Inverso

I.6.2.7 Resultados del análisis cualitativo (hojas de trabajo HazOp).

Las Hojas de Trabajo del HazOp por nodo y escenarios de riesgos analizados aplicando las variables y parámetros del proceso y las palabras guías utilizadas por el grupo multidisciplinario en cada una de las sesiones, así como sus recomendaciones se muestran en el **Anexo E.6**.

I.6.2.8 Resultados del análisis cuantitativo.

Se aplicó la metodología para evaluar la magnitud de riesgo (MR) de los diferentes

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

escenarios identificados en el análisis de riesgo cualitativo de acuerdo con lo indicado en la sección 9.10 de la GO-SS-TC-0002-2015 Guía Operativa para realizar Análisis de Riesgos de Procesos.

1.6.2.9 Relación de los escenarios de riesgo identificados mediante metodología Cualitativa (HazOp).

Las tablas I.14 y I.15 muestran los riesgos identificados y su jerarquización en los nodos correspondientes a las líneas de descarga, mediante metodología cualitativa HazOp.

Tabla I.14.- Jerarquización de Riesgos HazOp Líneas de Descarga de 6” del ACE.

Categoría o Actividad	Peligro	Grado de Riesgo
LDD del Pozo Ébano-2005DES		
Transporte de hidrocarburos desde pozo Ébano-2005DES a interconexión con LDD existente del pozo Ébano-1239.	Impacto social externo	D
	Impacto social interno	D
	Aspectos ambientales	C
	Impacto de la instalación del Área Contractual Ébano al entorno	C
	Daño a las instalaciones	C
LDD del Pozo Ébano-2034DES		
Transporte de hidrocarburos desde pozo Ébano-2034DES a interconexión con LDD existente del pozo Corcovado-1005	Impacto social externo	D
	Impacto social interno	D
	Aspectos ambientales	C
	Impacto de la instalación del Área Contractual Ébano al entorno	C
	Daño a las instalaciones	C
LDD del Pozo Ébano-2040DES		
Transporte de hidrocarburos desde pozo Ébano-2040DES a interconexión con LDD del pozo Ébano-2064DES.	Impacto social externo	D
	Impacto social interno	D
	Aspectos ambientales	C
	Impacto de la instalación del Área Contractual Ébano al entorno	C
	Daño a las instalaciones	C
LDD del Pozo Ébano-2042DES		

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Categoría o Actividad	Peligro	Grado de Riesgo
Transporte de hidrocarburos desde pozo Ébano-2042DES a interconexión con LDD del pozo Ébano-2007DES.	Impacto social externo	D
	Impacto social interno	D
	Aspectos ambientales	C
	Impacto de la instalación del Área Contractual Ébano al entorno	C
	Daño a las instalaciones	C
LDD del Pozo Ébano-2044DES		
Transporte de hidrocarburos desde pozo Ébano-2044DES a interconexión con LDD existente del pozo Ébano-1213	Impacto social externo	D
	Impacto social interno	D
	Aspectos ambientales	C
	Impacto de la instalación del Área Contractual Ébano al entorno	C
	Daño a las instalaciones	C
LDD del Pozo Ébano-2047DES		
Transporte de hidrocarburos desde pozo Ébano-2047DES a interconexión con LDD existente del pozo Ébano-1234.	Impacto social externo	D
	Impacto social interno	D
	Aspectos ambientales	C
	Impacto de la instalación del Área Contractual Ébano al entorno	C
	Daño a las instalaciones	C
LDD del Pozo Ébano-2054DES		
Transporte de hidrocarburos desde Ébano-2054DES a interconexión con LDD existente del pozo Ébano-1261.	Impacto social externo	D
	Impacto social interno	D
	Aspectos ambientales	C
	Impacto de la instalación del Área Contractual Ébano al entorno	C
	Daño a las instalaciones	C
LDD del Pozo Ébano-2061DES		
Transporte de hidrocarburos desde pozo Ébano-2061DES a interconexión con LDD existente del pozo Ébano-1210D.	Impacto social externo	D
	Impacto social interno	D
	Aspectos ambientales	C
	Impacto de la instalación del Área Contractual Ébano al entorno	C
	Daño a las instalaciones	C
LDD del Pozo Ébano-2064DES		

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Categoría o Actividad	Peligro	Grado de Riesgo
Transporte de hidrocarburos desde Ébano-2064DES a interconexión con ERB Corcovado 2 Águila.	Impacto social externo	D
	Impacto social interno	D
	Aspectos ambientales	C
	Impacto de la instalación del Área Contractual Ébano al entorno	C
	Daño a las instalaciones	C
LDD del Pozo Ébano-2087DES		
Transporte de hidrocarburos desde pozo Ébano-2087DES a interconexión con ERB M	Impacto social externo	D
	Impacto social interno	D
	Aspectos ambientales	C
	Impacto de la instalación del Área Contractual Ébano al entorno	C
	Daño a las instalaciones	C
Ingresar al sistema un químico para mejorar el flujo del hidrocarburo	Impacto social externo	D
	Impacto social interno	D
	Aspectos ambientales	D
	Impacto de la instalación del Área Contractual Ébano al entorno	D
	Daño a las instalaciones	D

En la tabla I.16 se incluye la jerarquización de riesgos identificados para las Línea de Descarga de 6”, de acuerdo con cada uno de los nodos evaluados.

Tabla I.15.- Jerarquización de Riesgos HazOp Líneas de Descarga de 6” del ACE

No .	Descripción del Nodo	No.	Desviaciones	GRADO DE RIESGO			
				PCV	AMB	NEG	IMAG
1	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2005DES a interconexión con LDD existente del pozo Ébano-1239.	1.1	Más Presión	D	D	D	D
		1.2	Menos Presión	D	C	D	C
		1.3	Más Flujo	(Sin consecuencias de interés)			
		1.4	Menos Flujo	C	C	C	C
		1.5	No flujo	D	D	D	D
		1.6	Flujo inverso	D	D	D	D
2	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2034DES a interconexión con LDD existente	2.1	Más Presión	D	D	D	D
		2.2	Menos Presión	D	C	D	C



**ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):**

**“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE
DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA
CONTRACTUAL ÉBANO”**



No.	Descripción del Nodo	No.	Desviaciones	GRADO DE RIESGO			
				PCV	AMB	NEG	IMAG
	del pozo Corcovado-1005.	2.3	Más Flujo	(Sin consecuencias de interés)			
		2.4	Menos Flujo	C	C	C	C
		2.5	No flujo	D	D	D	D
		2.6	Flujo inverso	D	D	D	D
3	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2040DES a interconexión con LDD del pozo Ébano-2064DES	3.1	Más Presión	D	D	D	D
		3.2	Menos Presión	D	C	D	C
		3.3	Más Flujo	(Sin consecuencias de interés)			
		3.4	Menos Flujo	C	C	C	C
		3.5	No flujo	D	D	D	D
		3.6	Flujo inverso	D	D	D	D
4	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2042DES a interconexión con LDD del pozo Ébano-2007DES.	4.1	Más Presión	D	D	D	D
		4.2	Menos Presión	D	C	D	C
		4.3	Más Flujo	(Sin consecuencias de interés)			
		4.4	Menos Flujo	C	C	C	C
		4.5	No flujo	D	D	D	D
		4.6	Flujo inverso	D	D	D	D
5	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2044DES a interconexión con LDD existente del pozo Ébano-1213.	5.1	Más Presión	D	D	D	D
		5.2	Menos Presión	D	C	D	C
		5.3	Más Flujo	(Sin consecuencias de interés)			
		5.4	Menos Flujo	C	C	C	C
		5.5	No flujo	D	D	D	D
		5.6	Flujo inverso	D	D	D	D
6	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2047DES a interconexión con LDD existente del pozo Ébano-1234.	6.1	Más Presión	D	D	D	D
		6.2	Menos Presión	D	C	D	C
		6.3	Más Flujo	(Sin consecuencias de interés)			
		6.4	Menos Flujo	C	C	C	C
		6.5	No flujo	D	D	D	D
		6.6	Flujo inverso	D	D	D	D
7	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2054DES a interconexión con LDD existente del pozo Ébano-1261	7.1	Más Presión	D	D	D	D
		7.2	Menos Presión	D	C	D	C
		7.3	Más Flujo	(Sin consecuencias de interés)			
		7.4	Menos Flujo	C	C	C	C



**ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):**

**“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE
DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA
CONTRACTUAL ÉBANO”**



No.	Descripción del Nodo	No.	Desviaciones	GRADO DE RIESGO			
				PCV	AMB	NEG	IMAG
		7.5	No flujo	D	D	D	D
		7.6	Flujo inverso	D	D	D	D
8	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2061DES a interconexión con LDD existente del pozo Ébano-1210D.	8.1	Más Presión	D	D	D	D
		8.2	Menos Presión	D	C	D	C
		8.3	Más Flujo	(Sin consecuencias de interés)			
		8.4	Menos Flujo	C	C	C	C
		8.5	No flujo	D	D	D	D
		8.6	Flujo inverso	D	D	D	D
9	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2064DES a interconexión con ERB Corcovado 2 Águila.	9.1	Más Presión	D	D	D	D
		9.2	Menos Presión	D	C	D	C
		9.3	Más Flujo	(Sin consecuencias de interés)			
		9.4	Menos Flujo	C	C	C	C
		9.5	No flujo	D	D	D	D
		9.6	Flujo inverso	D	D	D	D
10	Línea de 6" de salida de pozo Ébano-2087DES a interconexión con ERB M	10.1	Más Presión	D	D	D	D
		10.2	Menos Presión	D	C	D	C
		10.3	Más Flujo	(Sin consecuencias de interés)			
		10.4	Menos Flujo	C	C	C	C
		10.5	No flujo	D	D	D	D
		10.6	Flujo inverso	D	D	D	D
11	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2005DES	11.1	Más Presión	D	D	D	D
		11.2	Menos Presión	D	D	D	D
		11.3	Bajo Flujo / No Flujo	D	D	D	D
		11.4	Flujo Inverso	D	D	D	D
12	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2034DES.	12.1	Más Presión	D	D	D	D
		12.2	Menos Presión	D	D	D	D
		12.3	Bajo Flujo / No Flujo	D	D	D	D
		12.4	Flujo Inverso	D	D	D	D
13	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2040DES.	13.1	Más Presión	D	D	D	D
		13.2	Menos Presión	D	D	D	D
		13.3	Bajo Flujo / No Flujo	D	D	D	D
		13.4	Flujo Inverso	D	D	D	D

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	--	---

No.	Descripción del Nodo	No.	Desviaciones	GRADO DE RIESGO			
				PCV	AMB	NEG	IMAG
14	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2042DES.	14.1	Más Presión	D	D	D	D
		14.2	Menos Presión	D	D	D	D
		14.3	Bajo Flujo / No Flujo	D	D	D	D
		14.4	Flujo Inverso	D	D	D	D
15	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2044DES.	15.1	Más Presión	D	D	D	D
		15.2	Menos Presión	D	D	D	D
		15.3	Bajo Flujo / No Flujo	D	D	D	D
		15.4	Flujo Inverso	D	D	D	D
16	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2047DES.	16.1	Más Presión	D	D	D	D
		16.2	Menos Presión	D	D	D	D
		16.3	Bajo Flujo / No Flujo	D	D	D	D
		16.4	Flujo Inverso	D	D	D	D
17	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2054DES	17.1	Más Presión	D	D	D	D
		17.2	Menos Presión	D	D	D	D
		17.3	Bajo Flujo / No Flujo	D	D	D	D
		17.4	Flujo Inverso	D	D	D	D
18	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2061DES	18.1	Más Presión	D	D	D	D
		18.2	Menos Presión	D	D	D	D
		18.3	Bajo Flujo / No Flujo	D	D	D	D
		18.4	Flujo Inverso	D	D	D	D
19	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2064DES.	19.1	Más Presión	D	D	D	D
		19.2	Menos Presión	D	D	D	D
		19.3	Bajo Flujo / No Flujo	D	D	D	D
		19.4	Flujo Inverso	D	D	D	D
20	Sistema de inyección de mejorador de flujo a línea de descarga de 6" del pozo Ébano-2087DES.	20.1	Más Presión	D	D	D	D
		20.2	Menos Presión	D	D	D	D
		20.3	Bajo Flujo / No Flujo	D	D	D	D
		20.4	Flujo Inverso	D	D	D	D

SCI= Sin Consecuencia de Interés

F = Frecuencia; **C** = Consecuencia; Daños al Personal y a la Población (**P**); Daños o Impacto al Ambiente (**A**); Daños al Negocio (**N**); Daños a la Imagen (**I**)

AR = Aceptación del Riesgo.

MR = Magnitud del Riesgo.

Matriz de Riesgos de acuerdo con el documento 2-DEP-P&G-SA-004 Procedimiento para elaborar análisis de riesgo de DEP P&G.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

II. DESCRIPCIÓN DE LAS ZONAS DE PROTECCIÓN EN TORNO A LAS INSTALACIONES.

II.1 Radios potenciales de afectación.

II.1.1 Descripción del software Process Hazard Analysis Software Tool (PHAST).

Los escenarios de riesgo que mostraron el índice de riesgo más probable y el índice de riesgo más alto o catastrófico en la metodología HazOp, fueron considerados en el desarrollo de las modelaciones matemáticas de emisión de hidrocarburos. El simulador cuenta con un modelo de dispersión, el cual tiene una patente de la compañía Det Norske Veritas (DNV), para la evaluación de análisis de consecuencias por la descarga de sustancias, mismo que es aceptado por la Ocupacional Safety and Health Administration (OSHA), la United States Environmental Protection Agency (USEPA), la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) y la Agencia de Seguridad, Energía y Ambiente (ASEA). El propósito fundamental del simulador PHAST, es proporcionar al personal de planeación, métodos integrados para evaluar el riesgo de la dispersión de fugas o un posible incendio, relacionados con la descarga de materiales peligrosos en el ambiente. El programa aumenta el conocimiento de las características de eventos y riesgos de accidentes potenciales y también proporciona las bases para la planificación de emergencias (Radios Potenciales de Afectación).

Para las simulaciones se utilizó el software PHAST, del cual se cuenta con la Versión 8.11, licencia No. S-34942.

Se simularon los eventos de radiación, sobrepresión y toxicidad, causados por golpes con agentes externos o pérdida de integridad mecánica. Para estas consecuencias se determinaron los radios de afectación para las zonas de alto riesgo y las de amortiguamiento, con la finalidad de estimar y observar las repercusiones al Personal, al Ambiente, al Negocio y a la Imagen de la Empresa.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

II.1.2 Criterios utilizados para el análisis cuantitativo.

Para proporcionar los datos al simulador PHAST, se consultó la siguiente información con la finalidad de dar un análisis más claro e interpretar mejor los posibles riesgos evaluados:

- Diagramas de Tuberías e Instrumentación (DTI).
- Consulta de estadísticas de accidentes en instalaciones similares.
- Los resultados obtenidos con la aplicación de la Metodología de Riesgo HazOp (Hazard and Operability).

II.1.3 Datos de entrada para la simulación de los Escenarios de Riesgo.

a) Clave y nombre de los escenarios de riesgo: Se utilizaron las siguientes claves y nombres para identificar los siguientes escenarios de riesgo de la tabla II.1.

Tabla II.1.- Escenarios de riesgos.

Clave de escenario de riesgo	Tipo	Nombre del escenario	Nombre de la sustancia peligrosa
ACE-LDD-EB2042DES-PC-01 ACE-LDD-EB2044DES-PC-01	Peor Caso	Liberación masiva de hidrocarburo por ruptura catastrófica de la línea de descarga de 6" Ø.	Aceite crudo pesado / Gas amargo
ACE-LDD-EB2042DES-CMP-01 ACE-LDD-EB2044DES-CMP-01	Caso Más Probable	Liberación continua de hidrocarburo, por orificio de 0.75" causado por corrosión, pérdida de material, golpe o falla mecánica.	Aceite crudo pesado / Gas amargo

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	--	--

Clave de escenario de riesgo	Tipo	Nombre del escenario	Nombre de la sustancia peligrosa
ACE-LDD-EB2042DES-CA-01 ACE-LDD-EB2044DES-CA-01	Caso Alterno	Fuga continua de hidrocarburo en conexiones, bridas y/o accesorios, por un diámetro equivalente de 1.2".	Aceite crudo pesado / Gas amargo

b) Tipo de área de localización de la instalación: Área de tipo rural.

c) Condiciones meteorológicas al momento de la fuga del material o sustancia peligrosa: Para los escenarios denominados como **“Peor Caso”**, **“Caso Más Probable”** y **“Caso Alterno”**, se tomará una velocidad del viento promedio de 1.5 m/s y la estabilidad ambiental considerada será Clase “F”.

d) Material o sustancia peligrosa bajo estudio: Las sustancias liberadas son Aceite crudo pesado / Gas amargo.

A partir de la evaporación del líquido el especialista de Análisis de Consecuencias puede calcular la forma y tamaño de una nube tóxica o inflamable y aplicar los modelos de dispersión de gases. Para el caso de las sustancias inflamables a partir de la geometría del charco, y de otros parámetros, el especialista de Análisis de Consecuencias calcula con modelos de incendios, las intensidades de radiación térmica. Los eventos que se pueden modelar son los indicados en la Tabla II.2.

Tabla II.2.- Clase de Eventos por Fugas y Derrames de Sustancias Peligrosas.

Clave	Nombre	Descripción
CHAF	Charco de fuego (Pool Fire en el idioma inglés)	Cuando un líquido inflamable o combustible se fuga o derrama, se puede formar un charco. Al estar formándose este charco, parte del líquido en la superficie alcanza su punto de inflamación y comienza a evaporarse. Si la nube que se forma con estos vapores alcanza un punto de ignición, ocurre una explosión, provoca el incendio del charco y en ocasiones un chorro de fuego en el punto de fuga.
FLAM	Flamazo (Flash Fire en el idioma inglés)	Cuando un gas o líquido inflamable con punto de inflamación bajo, es descargado a la atmósfera, se forma una nube de gas y se dispersa. Si el vapor resultante se encuentra con un punto de ignición antes de que la dilución de la nube sea menor al límite inferior de explosividad, ocurre el flamazo. Las

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	--	---

		consecuencias primarias de un flamazo son las radiaciones térmicas generadas durante el proceso de combustión. Este proceso de combustión tiene una corta duración, los daños son de baja intensidad y en ocasiones provocan un chorro de fuego en el punto de fuga.
CHOF	Chorro de fuego (Jet Fire en el idioma inglés)	Si un gas inflamable licuado o comprimido es descargado de un tanque de almacenamiento o de una tubería, el material descargado a través de un orificio o ruptura formaría una descarga a presión del tipo chorro, el cual se mezcla con el aire. Si el material entra en contacto con una fuente de ignición, ignita y entonces ocurre un chorro de fuego.
BOLF	Bola de fuego (Fire Ball en el idioma inglés)	El evento de bola de fuego resulta de la ignición de una mezcla líquido/vapor inflamable y sobrecalentada que es descargada a la atmósfera. El evento de bola de fuego ocurre frecuentemente seguido a una Explosión de Vapores en Expansión de un Líquido en Ebullición (BLEVE).
EXP	Explosión	Una explosión es una descarga de energía que causa un cambio transitorio en la densidad, presión y velocidad del aire alrededor del punto de descarga de energía. Existen explosiones físicas, que son aquellas que se originan de un fenómeno estrictamente físico como una ruptura de un tanque presurizado o un BLEVE. El otro tipo de explosiones se denominan confinadas, las cuales tienen su origen en reacciones químicas que ocurren en el interior de recipientes o edificios.
BLEVE	Explosión de Vapores en Expansión de un Líquido en Ebullición (Boiling Liquid Expanding Vapor Explosion)	Ocurre cuando en forma repentina se pierde el confinamiento de un recipiente que contiene un líquido combustible sobrecalentado. La causa inicial de un BLEVE es usualmente un fuego externo impactando sobre las paredes del recipiente sobre el nivel del líquido, esto hace fallar el material y permite la ruptura repentina de las paredes del tanque. Un BLEVE puede ocurrir como resultado de cualquier mecanismo que ocasione la falla repentina de un recipiente y permita que el líquido sobrecalentado se vaporice. Si el material líquido/vapor descargado es inflamable, la ignición de la mezcla puede resultar en una bola de fuego (fire ball en el idioma inglés).
VCE o UVCE (según el caso)	Explosión por una Nube de Vapor (Vapor Cloud Explosión en el idioma inglés)	Puede definirse simplemente como una explosión que ocurre en el aire y causa daños por efecto de ondas de sobrepresión. Comienza con una descarga de una gran cantidad de líquido que se evapora o gas inflamable de un tanque o tubería y se dispersa en la atmósfera, de toda la masa de gas que se dispersa, sólo una parte de esta se encuentra dentro de los límites superior e inferior de explosividad. Esa masa es la que después de encontrar una fuente de ignición genera sobrepresiones por la explosión. Este evento puede ocurrir tanto en lugares confinados como en no confinados. Cuando el evento es no confinado, se le conoce como “Explosión por una Nube de Vapor no Confinada” (UVCE - Unconfined Vapor Cloud Explosión en el idioma inglés).
NT	Nube Tóxica	En los casos en que una fuga de material tóxico no sea detectada y controlada a tiempo, se corre el riesgo de la formación de una nube (pluma) de gas tóxico que se dispersará en dirección del viento. Su concentración variará en función inversa a la distancia que recorra. Los efectos tóxicos por exposición a estos materiales dependen de la concentración del material en el aire, el tiempo de exposición y de su toxicidad.

Fuente: Criterios Técnicos para Simular Escenarios de Riesgo por Fugas y Derrames de Sustancias Peligrosas, en Instalaciones de Petróleos Mexicanos DCO-GDOESSPA-CT-001.

Para definir las dimensiones de las zonas de seguridad alrededor de la instalación, el especialista de análisis de consecuencias debe utilizar los valores de referencia estipulados por la ASEA y los recomendados en la Guía con clave DCO-GDOESSPA-CT-001.

- **Zona de Alto Riesgo.**

Es la distancia a partir del punto de fuga donde de acuerdo con los cálculos realizados, en caso de presentarse el evento se requiere de ejecutar acciones de combate, control y evacuación inmediatas. En la tabla No. II.3 se describen los parámetros que definen a la zona de alto riesgo.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	
---	--	---

Tabla II.3.- Parámetros que Definen la Zona de Alto de Riesgo.

Consecuencia	Descripción
Efecto de Radiación (Radiación Térmica)	*5.0 Kw/m ² (1,500 BTU/pie2hr) Nivel de radiación térmica suficiente para causar daños al personal si no se protege adecuadamente en 20 segundos, sufriendo quemaduras hasta de 2º grado sin la protección adecuada.
Efecto Explosivo	*0.070 kg/cm ² Es la presión en la que se presenta demolición parcial de casas, quedando inhabitables.
Toxicidad VLE-PPT.	La NOM-010-STPS-2014 indica que el Valor límite de exposición promedio ponderado en tiempo (VLE-PPT) que corresponde a la concentración máxima promedio ponderada en el tiempo de un agente químico contaminante del ambiente laboral, a la que la mayoría de los trabajadores expuestos, durante una jornada de ocho horas diarias y una semana laboral de cuarenta horas, no reportan daños a su salud, para el sulfuro de hidrógeno (H₂S) es de 1 ppm. Cabe mencionar que el NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), define a los Niveles Inmediatamente Peligrosos para la Vida o la Salud (IDLH-Inmediately Dangerous to Life or Health) como concentraciones de contaminantes aéreos máximos de los cuales las personas pueden escapar en 30 minutos sin ningún síntoma dañino o ningún efecto irreversible en la salud, para caso del H₂S el IDLH es de 100 ppm. Sin embargo, para el presente estudio se consideraron los valores que aplican de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana mencionada arriba, ya que además de ser oficiales en el territorio nacional, consideran valores menos permisivos de concentraciones.

Fuente: *Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Ambiental, ASEA.

- **Zona de Amortiguamiento.**

Es la comprendida entre el límite de la Zona de Alto Riesgo y la distancia que, de acuerdo a los cálculos realizados, en caso de presentarse el evento se requiere tomar medidas preventivas. En la tabla II.4 se describen los parámetros que definen a la zona de amortiguamiento.

Tabla II.4.- Parámetros que definen la Zona de Amortiguamiento.

CONSECUENCIA	DESCRIPCIÓN
Efecto de Radiación (Radiación Térmica).	*1.4 Kw/m ² . (400 BTU/pie2hr). Es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día. No causará incomodidad durante exposición prolongada.
Efecto Explosivo.	*0.035 kg/cm ² . Ventanas pequeñas o grandes usualmente fracturadas, daño ocasional a los marcos de las ventanas.
Toxicidad VLE-PPT.	La NOM-010-STPS-2014 indica que el Valor límite de exposición promedio ponderado en tiempo (VLE-PPT) que corresponde a la concentración máxima promedio ponderada en el tiempo de un agente químico contaminante del ambiente laboral, a la que la mayoría de los trabajadores expuestos, durante una jornada de ocho horas diarias y una semana laboral de cuarenta horas, no reportan daños a su salud, para el sulfuro de hidrógeno (H₂S) es de 1 ppm. Cabe mencionar que el NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health), define a los Niveles Inmediatamente Peligrosos para la Vida o la Salud (IDLH-Inmediately Dangerous to Life or Health) como concentraciones de contaminantes aéreos máximos de los cuales las personas pueden escapar en 30 minutos sin ningún síntoma dañino o ningún efecto irreversible en la salud, para caso del H₂S el IDLH es de 100 ppm. Sin embargo, para el presente estudio se consideraron los valores que aplican de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana mencionada arriba, ya que además de ser oficiales en el territorio nacional, consideran

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	
---	--	---

	valores menos permisivos de concentraciones.
--	--

Fuente: *Guía para la presentación del Estudio de Riesgo Ambiental, ASEA.

- **Niveles de Referencia para Daño al Equipamiento y Escalamiento de los Accidentes.**

Efectos de Flamazo (Flash-Fire).

Para los efectos de Flamazo no se utiliza el flujo térmico como criterio para establecer las dimensiones de la zona intermedia de seguridad. Ello está dado por las características de este evento, especialmente el corto periodo de tiempo de exposición debido a la rapidez con que ocurre este evento. La zona de afectación queda definida por las dimensiones de la nube donde ocurre el flamazo. En la tabla II.5 Efectos de Flamazo (Flash-Fire), se reflejan los daños esperados sobre las personas que se encuentran en la zona de afectación por un Flamazo.

Tabla II.5.- Efectos de Flamazo (Flash-Fire).

Consecuencia	Descripción
Fuera del límite de la nube inflamable (1/2 LII)	Dado que este es el límite del área con inflamabilidad, no se esperan daños ni a personas ni equipamiento.
Dentro de la nube sometidos a un contacto directo con la llama.	La probabilidad de muerte es muy elevada, considerada incluso del 100% de las personas en las áreas abiertas, envueltas en la flama instantánea por inspiración de gases candentes. Las personas sufrirán quemaduras graves de 2° grado sobre una gran parte del cuerpo, la situación se agrava a quemaduras a 3° y 4° grado por la ignición de la ropa o vestidos. En el caso de personas situadas en el interior de locales, probablemente estarán protegidas –aunque sea parcialmente- de la llamarada, pero estarán expuestas a fuegos secundarios provocados por la misma o por el acceso de gases candentes del flamazo a los locales. En el caso de que la persona porte ropa de protección que no se queme, su mortalidad se reducirá al ser menor la superficie del cuerpo expuesta, pero los efectos pueden ser mortales por la inhalación de gases candentes, si no están provistos de protección respiratoria SCBA. No se esperan daños directos al equipamiento por Flash Fire.

Fuente: Phast Software Package Description.

Flujo de Radiación Térmica.

La evaluación de las zonas de daño a las instalaciones y el posible escalamiento del accidente hacia otras instalaciones se realiza en función de la intensidad y tiempo de exposición a los valores de referencia del flujo térmico y el valor del pico máximo de sobrepresión de la onda expansiva.

	PÁGINA II-6	
--	-------------	--

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

La selección de los niveles de referencia para la radiación térmica se basa en los estudios de vulnerabilidad de diferentes tipos de estructuras y equipos en función de la intensidad del flujo térmico y el tiempo de exposición.

De la tabla II.6 Efectos por Radiación Térmica, se seleccionan los valores que serán utilizados para estimar las zonas de afectación, al personal, a la población, al ambiente e instalaciones.

Tabla II.6.- Efectos por Radiación Térmica.

Radiación térmica (Kw/m ²)	Efecto observado
37.5	Suficiente para causar daños al equipamiento de proceso, el acero estructural cede en 20 min de exposición.
25	Mínimo de energía requerido para inflamar la madera en exposición larga (sin llama iniciadora).
12.5	Mínimo de energía requerido para inflamar la madera con llama iniciadora. Fundición de tubos plásticos. Causa quemaduras de tercer grado que producen la muerte instantánea.
9.5	Se alcanza el umbral de dolor después de 8 segundos, aparecen quemaduras de 2do. Grado después de 20 seg.
5	Suficiente para causar dolor al personal si es incapaz de ponerse a cubierto en 20 seg., ampollamiento de la piel (quemaduras de 2do grado), inhabilitación de las vías de escape. NIVEL DE REFERENCIA SEMARNAT.
1.4	No causa incomodidad para exposiciones largas. NIVEL DE REFERENCIA SEMARNAT.

Fuente: DCO-GDOESSPA-CT-001

- Valores de referencia para evaluar vulnerabilidad de las instalaciones.
- Valores de referencia para definir las dimensiones de la zona intermedia de seguridad.

Nube de Vapores.

Los niveles de sobrepresión a evaluar se seleccionan tomando en cuenta la vulnerabilidad de las instalaciones, las estructuras constructivas y consecuentemente las personas que se encuentran en las mismas. Para el análisis, se toma como referencia los niveles que se dan en la tabla No. II.3, parámetros que definen la zona de alto de riesgo tabla No. II.4 parámetros que definen la zona de amortiguamiento y para definir las dimensiones de la zona intermedia de seguridad y se seleccionan valores de la Tabla No. 7 Daños producidos por las ondas de expansivas de Explosión.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	--	--

Tabla II.7.- Daños Producidos por las Ondas de Expansivas de Explosión.

Sobrepresión		Efecto observado
Barg	Psi	
0.0014	0.02	Ruido Audible (137 dB si es de baja frecuencia 10-15 Hz).
0.0021	0.03	Ruptura ocasional de grandes ventanas de vidrio.
0.0028	0.04	Ruido alto (143 dB), boom sónico y ruptura de vidrios.
0.0070	0.1	Ruptura de pequeñas ventanas bajo tensión.
0.0105	0.15	Presión típica para ruptura de vidrios de ventanas.
0.0207	0.3	"Distancia segura" (probabilidad 0.95 de que no se produzcan daños serios por debajo de este valor); límite de los proyectiles; algunos daños a los techos de las casas; 10% de ruptura de las ventanas de vidrio.
0.0280	0.4	Daños estructurales menores limitados.
0.0350	0.5	Las ventanas pequeñas y grandes son aplastadas. NIVEL DE REFERENCIA DE SEMARNAT.
0.05	0.7	Daños menores a estructura de las casas.
0.07	1	Demolición parcial de casas, pueden ser inhabitables/ Las láminas de asbesto son aplastadas, fallan las uniones de paneles de acero y aluminio doblándose, los paneles vuelan. NIVEL DE REFERENCIA DE SEMARNAT.
0.14	2	Colapso parcial de muros y techos de edificaciones/ Las paredes de concreto o de bloques ligeros no reforzadas son aplastadas.
0.16	2.3	Límite inferior de los daños estructurales serios.
0.18	2.5	50% de destrucción de los muros de ladrillo de las casas.
0.21	3	Daños ligeros a maquinarias pesadas (3000 lb) en edificios industriales. Los edificios de estructuras metálicas se distorsionan y pueden ser sacados de sus cimientos. /Los edificios de paneles de acero (con o sin marcos de refuerzo son demolidos. Ruptura de tanques de almacenamiento de petróleo.
0.28	4	El revestimiento de los edificios industriales ligeros se rompe.
0.35	5	Destrucción casi completa de las casas.
0.49	7	Los vagones de ferrocarril cargados se vuelcan.
0.56	8	Los paneles de ladrillos de 8-12" de espesor, no reforzados, fallan por cortante o por flexión.
0.63	9	Carros de ferrocarril cargados son destruidos completamente.
0.70	10	Probable destrucción total de edificios, las máquinas herramientas pesadas (7000 lb) son movidas y seriamente dañadas, las máquinas herramientas muy pesadas (12,000 lb) sobreviven.
21	300	Límites de los bordes del cráter de la explosión.

Fuente: DCO-GDOESSPA-CT-001

- Valores de referencia para evaluar vulnerabilidad de las instalaciones.
- Valores de referencia para definir las dimensiones de la zona intermedia de seguridad.

Explosión de Nube de Gas no Confinada (UVCE).

La explosión de nube de vapor no confinada se presenta cuando la sustancia ha sido dispersada y se incendia a una distancia del lugar de descarga. La magnitud de la

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

explosión depende del tamaño de la nube y de las propiedades químicas de la sustancia. Se pueden ocasionar ondas de sobrepresión. Para que la probabilidad de que ocurra una explosión de una nube de vapor no confinada se requiere que la masa en la nube de vapor fugada sea mayor o igual a 1,000 kilogramos de acuerdo con la guía para Análisis de Riesgos Cuantitativos de Procesos Químicos de la AICHE, “Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis, AICHE, CCPS, Second edition año 2000, paginas 157-217.

II.1.4 Resultados obtenidos de las simulaciones.

En la tabla II.8 se presenta de manera resumida los resultados de simulación de los escenarios de riesgo identificados con mayor nivel de riesgo.

Tabla II.8.- Resultados obtenidos de las simulaciones.

Clave del Escenario de Riesgo	Nombre del Escenario de Riesgo	Clave Clase de Evento	Zonas Intermedia de Salvaguarda								
			Efectos por Toxicidad			Efectos por Radiación Térmica		Flash Fire		Efectos por Sobrepresión	
			Riesgo		Amort.	Riesgo	Amort.	Riesgo	Amort.	Riesgo	Amort.
			IDLH 100 ppm (m)	VLE P 5 ppm (m)	VLE PPT 1 ppm (m)	5 KW/m² (m)	1.4 KW/m² (m)	LII (m)	0.5 LII (m)	1psi (m)	0.5psi (m)
ACE-LDD-EB2042DES-CMP-01	Liberación continua de hidrocarburo, por orificio de 0.75" causado por corrosión, pérdida de material, golpe o falla mecánica.	FLAM						19.46	32.10		
		CHAF				33.25	57.66				
		CHAF tardío				33.25	57.66				
		CHOF									
		UVCE								51.68	59.18
		NT		58.18	73.48						
ACE-LDD-EB2042DES-PC-01	Liberación masiva de hidrocarburo por ruptura catastrófica de la línea de descarga de 6" Ø.	FLAM						80.40	120.62		
		CHAF				116.81	202.99				
		CHAF tardío				116.81	202.99				
		CHOF									
		UVCE								231.30	264.28
		NT		63.85	273.29						
ACE-LDD-EB2042DES-CA-	Fuga continua de hidrocarburo en conexiones, bridas	FLAM						65.39	100.39		
		CHAF				59.54	103.49				

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):		
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”		

Clave del Escenario de Riesgo	Nombre del Escenario de Riesgo	Clave Clase de Evento	Zonas Intermedia de Salvaguarda									
			Efectos por Toxicidad			Efectos por Radiación Térmica		Flash Fire		Efectos por Sobrepresión		
			Riesgo		Amort.	Riesgo	Amort.	Riesgo	Amort.	Riesgo	Amort.	
			IDLH 100 ppm (m)	VLE P 5 ppm (m)	VLE PPT 1 ppm (m)	5 KW/m² (m)	1.4 KW/m² (m)	LII (m)	0.5 LII (m)	1psi (m)	0.5psi (m)	
01	y/o accesorios, por diámetro equivalente de fuga de 1.2".	CHAF tardío				117.31	203.86					
		CHOF				1.03	1.03					
		UVCE								204.15	232.53	
		NT		167.35	230.24							
ACE-LDD-EB2044DES-CMP-01	Liberación continua de hidrocarburo, por orificio de 0.75" causado por corrosión, pérdida de material, golpe o falla mecánica.	FLAM						12.82	21.42			
		CHAF				21.96	37.94					
		CHAF tardío				21.96	37.94					
		CHOF										
		UVCE								37.63	42.53	
		NT		30.10	51.46							
ACE-LDD-EB2044DES-PC-01	Liberación masiva de hidrocarburo por ruptura catastrófica de la línea de descarga de 6" Ø.	FLAM						45.41	72.20			
		CHAF				75.77	131.74					
		CHAF tardío				75.77	131.74					
		CHOF										
		UVCE								115.94	132.61	
		NT		118.17	167.41							
ACE-LDD-EB2044DES-CA-01	Fuga continua de hidrocarburo en conexiones, bridas y/o accesorios, por diámetro equivalente de fuga de 1.2".	FLAM						42.50	67.97			
		CHAF				53.04	92.16					
		CHAF tardío				79.89	138.91					
		CHOF										
		UVCE								140.24	159.67	
		NT		116.70	159.39							

FLAM: flamazo (flash fire); CHAF: charco de fuego (pool fire); CHOF: chorro de fuego (jet fire); UVCE: explosiones de nubes de vapor no confinadas (Unconfined Vapour Cloud Explosion); NT: nube tóxica.

Para los escenarios de **“Caso de Más probable”** en el Análisis de Consecuencias, se determina que tendrán afectaciones específicas y puntuales sobre el punto de origen, liberación que podrá ser controlada al implementar el Protocolo de Respuesta a

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Emergencias (PRE). El propósito básico de la simulación para el evento de **“Peor Caso”**, es el de identificar dentro de las zonas afectables posibles receptores de la población o ambientales, de tal forma que esta información pueda ser utilizada como base para la discusión del diseño o revisión del Protocolo de Respuesta a Emergencias (PRE) del centro de trabajo en cuestión.

En el **Anexo E.7** se muestran los resultados obtenidos mediante las simulaciones con el Software PHAST.

II.1.5 Zonas de alto riesgo y amortiguamiento.

En el **Anexo E.8** se incluyen las gráficas de simulaciones, donde se indican los radios de afectación (zona de alto riesgo y zona de amortiguamiento).

II.2 Interacciones de riesgo.

El estudio de ubicación segura se realiza aplicando los resultados del Análisis de Consecuencias para determinar la vulnerabilidad de las áreas de los diferentes escenarios, como se muestra en la tabla No. II.9.

Tabla II.9.- Resultados del estudio de ubicación segura de las instalaciones.

Clave del escenario de riesgo	Equipo o sitio de la planta donde se presenta la fuga simulada	Nombre del material o sustancia peligrosa involucrada en el escenario de riesgo	Puntos de interés para evaluar las consecuencias					Consecuencias, recomendaciones y medidas preventivas de control y de mitigación
			Sitios, instalaciones o equipos/distancias		Efectos alcanzados en el sitio, instalación o equipo por:			
			Receptores, sitios, instalaciones o equipos aledaños que puedan ser afectados	Distancias de los receptores, sitios, instalaciones o equipos al punto de fuga	Toxicidad (ppm)	Sobre presión (psi)	Radiación Térmica (kw/m ²)	

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	--	---

ACE-LDD-EB2042DES-CMP-01	Liberación continua de hidrocarburo, por orificio de 0.75" causado por corrosión, pérdida de material, golpe o falla mecánica.	Crudo pesado / gas amargo	Posible afectación a áreas adyacentes al derecho de vía, solo suelo y vegetación.	No hay equipos en el área Afectaciones que salen del límite del derecho de vía.	Esta intensidad de toxicidad (5 ppm) es suficiente para causar daños físicos al personal de DIAVAZ, personal contratistas con un tiempo de exposición de 15 min en un radio de 53.18 m.	Esta intensidad de sobrepresión (1 psi) es suficiente para causar daños al personal, en un radio de alto riesgo de 51.68 m	Esta intensidad de radiación térmica (5 Kw/m ²) es suficiente para causar quemaduras al personal si es incapaz de ponerse a cubierto en 20 seg., en un radio de 33.25 m	Fuga, incendio, explosión (UVCE) y/o dispersión tóxica. - Sistemas fijos o semifijos contra incendios. - Procedimientos de emergencias. - Programas de simulacros. - Equipo de protección personal específico. - Detectores portátiles.
A ACE-LDD-EB2042DES-PC-01	Liberación masiva de hidrocarburo por ruptura catastrófica de la línea de descarga de 6" Ø.	Crudo pesado / gas amargo	Posible afectación a áreas adyacentes al derecho de vía, suelo, vegetación y canal de riego.	No hay equipos en el área Afectaciones que salen del límite del derecho de vía	Esta intensidad de toxicidad (5 ppm) es suficiente para causar daños físicos al personal de DIAVAZ, personal y/o contratistas con un tiempo de exposición de 15 min en un radio de 63.85 m.	Esta intensidad de sobrepresión (1 psi) es suficiente para causar daños al personal, en un radio de alto riesgo de 231.30 m	Esta intensidad de radiación térmica (5 Kw/m ²) es suficiente para causar quemaduras al personal si es incapaz de ponerse a cubierto en 20 seg., en un radio de 116.81 m	Fuga, incendio, explosión (UVCE) y/o dispersión tóxica. - Sistemas fijos o semifijos contra incendios. - Procedimientos de emergencias. - Programas de simulacros. - Equipo de protección personal específico. - Detectores portátiles.
AC ACE-LDD-EB2042DES-CA-01	Fuga continua de hidrocarburo en conexiones, bridas y/o accesorios, por diámetro equivalente de fuga de 1.2".	Crudo pesado / gas amargo	Posible afectación a áreas adyacentes al derecho de vía, solo suelo y vegetación..	No hay equipos en el área Afectaciones que salen del límite del derecho de vía	Esta intensidad de toxicidad (5 ppm) es suficiente para causar daños físicos al personal de DIAVAZ, personal y/o contratistas con un tiempo de exposición de 15 min en un radio de 167.35 m.	Esta intensidad de sobrepresión (1 psi) es suficiente para causar daños al personal, en un radio de alto riesgo de 204.15 m	Esta intensidad de radiación térmica (5 Kw/m ²) es suficiente para causar quemaduras al personal si es incapaz de ponerse a cubierto en 20 seg., en un radio de 117.31 m	Fuga, incendio, explosión (UVCE) y/o dispersión tóxica. - Sistemas fijos o semifijos contra incendios. - Procedimientos de emergencias. - Programas de simulacros. - Equipo de protección personal específico. - Detectores portátiles.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	--	---

ACE-LDD-EB2044DES-CMP-01	Liberación continua de hidrocarburo, por orificio de 0.75" causado por corrosión, pérdida de material, golpe o falla mecánica.	Crudo pesado / gas amargo	Posible afectación a áreas adyacentes al derecho de vía, solo suelo y vegetación.	No hay equipos en el área Afectaciones que salen del límite del derecho de vía.	Esta intensidad de toxicidad (5 ppm) es suficiente para causar daños físicos al personal de DIAVAZ, personal contratistas con un tiempo de exposición de 15 min en un radio de 30.10 m.	Esta intensidad de sobrepresión (1 psi) es suficiente para causar daños al personal, en un radio de alto riesgo de 37.63 m	Esta intensidad de radiación térmica (5 Kw/m ²) es suficiente para causar quemaduras al personal si es incapaz de ponerse a cubierto en 20 seg., en un radio de 21.96 m	Fuga, incendio, explosión (UVCE) y/o dispersión tóxica. - Sistemas fijos o semifijos contra incendios. - Procedimientos de emergencias. - Programas de simulacros. - Equipo de protección personal específico. - Detectores portátiles.
A ACE-LDD-EB2044DES-PC-01	Liberación masiva de hidrocarburo por ruptura catastrófica de la línea de descarga de 6" Ø.	Crudo pesado / gas amargo	Posible afectación a áreas adyacentes al derecho de vía, suelo y vegetación.	No hay equipos en el área Afectaciones que salen del límite del derecho de vía	Esta intensidad de toxicidad (5 ppm) es suficiente para causar daños físicos al personal de DIAVAZ, personal y/o contratistas con un tiempo de exposición de 15 min en un radio de 118.17 m.	Esta intensidad de sobrepresión (1 psi) es suficiente para causar daños al personal, en un radio de alto riesgo de 115.94 m	Esta intensidad de radiación térmica (5 Kw/m ²) es suficiente para causar quemaduras al personal si es incapaz de ponerse a cubierto en 20 seg., en un radio de 75.77 m	Fuga, incendio, explosión (UVCE) y/o dispersión tóxica. - Sistemas fijos o semifijos contra incendios. - Procedimientos de emergencias. - Programas de simulacros. - Equipo de protección personal específico. - Detectores portátiles.
AC ACE-LDD-EB2044DES-CA-01	Fuga continua de hidrocarburo en conexiones, bridas y/o accesorios, por diámetro equivalente de fuga de 1.2".	Crudo pesado / gas amargo	Posible afectación a áreas adyacentes al derecho de vía, solo suelo y vegetación..	No hay equipos en el área Afectaciones que salen del límite del derecho de vía	Esta intensidad de toxicidad (5 ppm) es suficiente para causar daños físicos al personal de DIAVAZ, personal y/o contratistas con un tiempo de exposición de 15 min en un radio de 116.70 m.	Esta intensidad de sobrepresión (1 psi) es suficiente para causar daños al personal, en un radio de alto riesgo de 140.24 m	Esta intensidad de radiación térmica (5 Kw/m ²) es suficiente para causar quemaduras al personal si es incapaz de ponerse a cubierto en 20 seg., en un radio de 79.89 m	Fuga, incendio, explosión (UVCE) y/o dispersión tóxica. - Sistemas fijos o semifijos contra incendios. - Procedimientos de emergencias. - Programas de simulacros. - Equipo de protección personal específico. - Detectores portátiles.

II.3 Efectos sobre el sistema ambiental.

La línea de descarga está definida como un Sistema Ambiental Particular (SAP), la microcuenca sobre la que se ubica específicamente y los componentes bióticos (Vegetación terrestre, Fauna) y abióticos (Clima, Geología y geomorfología, Suelos, Hidrología superficial y subterránea) sobre esta (microcuenca) no se considera

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

susceptible de ser afectados de manera significativa por la presencia del proyecto, ya que este se localizará durante la etapa de operación por debajo del terreno y la línea visual del mismo, se pronostica que la vegetación secundaria poblará rápidamente las áreas desmontadas causados por las operaciones requeridas para la instalación y puesta en marcha de la línea de descarga.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	--	--

III. SEÑALAMIENTO DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD Y PREVENTIVAS EN MATERIA AMBIENTAL.

III.1 Recomendaciones Técnico - Operativas.

Las recomendaciones generadas en el estudio de riesgo a las líneas de descarga de los pozos Ébano 2005DES, Ébano 2034DES, Ébano 20240DES, Ébano 2042DES, Ébano 2044DES, Ébano 2047DES, Ébano 2054DES, Ébano 2061DES, Ébano 2064DES y Ébano 2087DES, se revisaron y validaron en cuanto a su vigencia y aplicabilidad. Se presentan en la tabla resumen a continuación las recomendaciones que se consideran pendientes o en proceso de aplicación.

Tabla III.1.- Recomendaciones técnicas-operativas derivadas de las reuniones HazOp Y What If para las líneas de descarga del pozo Ébano 2005DES, Ébano 2034DES, Ébano 20240DES, Ébano 2042DES, Ébano 2044DES, Ébano 2047DES, Ébano 2054DES, Ébano 2061DES, Ébano 2064DES y Ébano 2087DES.

Recomendaciones derivadas del análisis what if	Lugar(es) utilizado(s)	Nivel del Riesgo Máximo Actual	Responsable
1. Asegurar el uso del equipo de protección personal.	Escenario: 3.1.1.1, 4.1.1.1	C	SSMA
2. Mantener comunicación con el centro de monitoreo.	Escenario: 2.2.1.1	D	Perforación
3. Asegurar el cumplimiento en los procedimientos de trabajo.	Escenario: 3.1.1.1	C	Perforación.
4. Asegurar el monitoreo de las condiciones climáticas durante el evento.	Escenario: 1.1.1.1, 1.2.1.1, 1.3.1.1	D	Perforación / SSMA
5. Mantener actualizados los números telefónicos de emergencia.	Escenario: 1.1.1.1, 1.2.1.1	D	Perforación / SSMA
6. Gestionar los permisos previos con propietarios de los terrenos contemplados en el trazo de la LDD.	Escenario: 2.1.1.1	D	Enlace y Gestión Social
7. Asegurar el cumplimiento del permiso de trabajo.	Escenario: 4.1.1.1	C	Perforación / SSMA

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	--	---

Recomendaciones derivadas del análisis HazOp	Lugar(es) utilizado(s)	Nivel del Riesgo Máximo Actual	Responsabilidad
1. Contemplar la aplicación del proceso de disciplina operativa (disponibilidad, calidad, comunicación y cumplimiento de los procedimientos) al procedimiento a la entrada en operación.	Escenario: 1.1.1.1, 1.2.1.1, 1.4.1.1, 1.5.1.1, 2.1.1.1, 2.2.1.1, 2.4.1.1, 2.5.1.1, 3.1.1.1, 3.2.1.1, 3.4.1.1, 3.5.1.1, 4.1.1.1, 4.2.1.1, 4.4.1.1, 4.5.1.1, 5.1.1.1, 5.2.1.1, 5.4.1.1, 5.5.1.1, 6.1.1.1, 6.2.1.1, 6.4.1.1, 6.5.1.1, 7.1.1.1, 7.2.1.1, 7.4.1.1, 7.5.1.1, 8.1.1.1, 8.2.1.1, 8.4.1.1, 8.5.1.1, 9.1.1.1, 9.2.1.1, 9.4.1.1, 9.5.1.1, 10.1.1.1, 10.2.1.1, 10.3.1.1, 10.4.1.1, 11.1.1.1, 11.2.1.1, 11.3.1.1, 11.4.1.1, 12.1.1.1, 12.2.1.1, 12.3.1.1, 12.4.1.1, 13.1.1.1, 13.2.1.1, 13.3.1.1, 13.4.1.1, 14.1.1.1, 14.2.1.1, 14.3.1.1, 14.4.1.1, 15.1.1.1, 15.2.1.1, 15.3.1.1, 15.4.1.1, 16.1.1.1, 16.2.1.1, 16.3.1.1, 16.4.1.1, 17.1.1.1, 17.2.1.1, 17.3.1.1, 17.4.1.1, 18.1.1.1, 18.2.1.1, 18.3.1.1, 18.4.1.1	C	DSSP Operación
2. Al entrar a operación aplicar programas de inspección técnica e integridad mecánica.	Escenario: 1.1.1.1, 1.2.1.1, 1.4.1.1, 2.1.1.1, 2.2.1.1, 2.4.1.1, 3.1.1.1, 3.2.1.1, 3.4.1.1, 4.1.1.1, 4.2.1.1, 4.4.1.1, 5.1.1.1, 5.2.1.1, 5.4.1.1, 6.1.1.1, 6.2.1.1, 6.4.1.1, 7.1.1.1, 7.2.1.1, 7.4.1.1, 8.1.1.1, 8.2.1.1, 8.4.1.1, 9.1.1.1, 9.2.1.1, 9.4.1.1	C	DSSP Mantenimiento
3. Con base a los resultados del análisis de consecuencias actualizar el Plan de Respuesta a Emergencias (PRE).	Escenario: 1.1.1.1, 1.2.1.1, 1.4.1.1, 2.1.1.1, 2.2.1.1, 2.4.1.1, 3.1.1.1, 3.2.1.1, 3.4.1.1, 4.1.1.1, 4.2.1.1, 4.4.1.1, 5.1.1.1, 5.2.1.1, 5.4.1.1, 6.1.1.1, 6.2.1.1, 6.4.1.1, 7.1.1.1, 7.2.1.1, 7.4.1.1, 8.1.1.1, 8.2.1.1, 8.4.1.1, 9.1.1.1, 9.2.1.1, 9.4.1.1	C	DSSP SSMA
4. Asegurar que la precalificación del contratista en la etapa de diseño y construcción considere criterios de aseguramiento de calidad.	Escenario: 1.1.1.1, 1.2.1.1, 1.4.1.1, 1.6.1.1, 2.1.1.1, 2.2.1.1, 2.4.1.1, 2.6.1.1, 3.1.1.1, 3.2.1.1, 3.4.1.1, 3.6.1.1, 4.1.1.1, 4.2.1.1, 4.4.1.1, 4.6.1.1, 5.1.1.1, 5.2.1.1, 5.4.1.1, 5.6.1.1, 6.1.1.1, 6.2.1.1, 6.4.1.1, 6.6.1.1, 7.1.1.1, 7.2.1.1, 7.4.1.1, 7.6.1.1, 8.1.1.1, 8.2.1.1, 8.4.1.1, 8.6.1.1, 9.1.1.1, 9.2.1.1, 9.4.1.1, 9.6.1.1	C	DSSP Infraestructura
5. Contar con el dictamen técnico del diseño de la línea y dictamen técnico de prearranque elaborado por un tercero acreditado por la ASEA.	Escenario: 1.1.1.1, 1.2.1.1, 1.4.1.1, 1.6.1.1, 2.1.1.1, 2.2.1.1, 2.4.1.1, 2.6.1.1, 3.1.1.1, 3.2.1.1, 3.4.1.1, 3.6.1.1, 4.1.1.1, 4.2.1.1, 4.4.1.1, 4.6.1.1, 5.1.1.1, 5.2.1.1, 5.4.1.1, 5.6.1.1, 6.1.1.1, 6.2.1.1, 6.4.1.1, 6.6.1.1, 7.1.1.1, 7.2.1.1, 7.4.1.1, 7.6.1.1, 8.1.1.1, 8.2.1.1, 8.4.1.1, 8.6.1.1, 9.1.1.1, 9.2.1.1, 9.4.1.1, 9.6.1.1	C	DSSP Infraestructura
6. Asegurar la instalación de mangueras, conexiones y accesorios de uso	Escenario: 10.1.1.1, 10.2.1.1, 10.3.1.1, 10.4.1.1, 11.1.1.1, 11.2.1.1, 11.3.1.1,	D	DSSP Coordinador de Ingeniería de

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	--	---

Recomendaciones derivadas del análisis HazOp	Lugar(es) utilizado(s)	Nivel del Riesgo Máximo Actual	Responsabilidad
industrial.	11.4.1.1, 12.1.1.1, 12.2.1.1, 12.3.1.1, 12.4.1.1, 13.1.1.1, 13.2.1.1, 13.3.1.1, 13.4.1.1, 14.1.1.1, 14.2.1.1, 14.3.1.1, 14.4.1.1, 15.1.1.1, 15.2.1.1, 15.3.1.1, 15.4.1.1, 16.1.1.1, 16.2.1.1, 16.3.1.1, 16.4.1.1, 17.1.1.1, 17.2.1.1, 17.3.1.1, 17.4.1.1, 18.1.1.1, 18.2.1.1, 18.3.1.1, 18.4.1.1		Producción
7. Revisar la hoja de seguridad del producto ya que no se cuenta con información suficiente.	Escenario: 10.2.1.1, 11.2.1.1, 12.2.1.1, 13.2.1.1, 14.2.1.1, 15.2.1.1, 16.2.1.1, 17.2.1.1, 18.2.1.1	D	DSSP Coordinador de SSMA DSSP Coordinador de Ingeniería de Producción
8. Asegurar que el diseño para cruces de cuerpos de agua contemple la instalación de válvulas de seccionamientos adicionales, protecciones adicionales como el encamisado (doble pared) y/o aumento de espesor del ducto en el tramo de cruces de cuerpos de agua.	Escenario: 1.2.1.1, 2.2.1.1, 3.2.1.1, 4.2.1.1, 5.2.1.1, 6.2.1.1, 7.2.1.1, 8.2.1.1, 9.2.1.1	C	DSSP Infraestructura
9. Asegurar que en la fase de ingeniería se incluya la señalización preventiva en la trayectoria de la línea de descarga.	Escenario: 1.2.1.1, 2.2.1.1, 3.2.1.1, 4.2.1.1, 5.2.1.1, 6.2.1.1, 7.2.1.1, 8.2.1.1, 9.2.1.1	C	DSSP Infraestructura
10. Evaluar la factibilidad técnico-económica para la inyección de productos químicos inhibidores de corrosión en la línea de descarga para asegurar la integridad mecánica y confiabilidad del ducto.	Escenario: 1.2.1.1, 2.2.1.1, 3.2.1.1, 4.2.1.1, 5.2.1.1, 6.2.1.1, 7.2.1.1, 8.2.1.1, 9.2.1.1	C	DSSP Infraestructura

III.1.1 Sistemas de seguridad.

Los dispositivos de seguridad que se incluyen para garantizar la seguridad del personal de operación, el ambiente y físicamente en las actividades específicas de operación rutinaria de pozos, líneas de descarga e infraestructura del Área Contractual Ébano, en caso de una operación inadecuada o de alguna falla en el equipo, son los siguientes:

Línea de descarga.

Las líneas de descarga son diseñadas de acuerdo a las normas nacionales e internacionales aplicables de “Diseño, Construcción, Inspección y Mantenimiento de Ductos Terrestres para Transporte y Recolección de Hidrocarburos”.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Válvulas de retención (Check).

Estas válvulas permiten el flujo en una sola dirección, sellándose automáticamente cuando el flujo se invierte. La dirección del flujo se indica mediante una flecha en un costado de la válvula.

Testigo de corrosión.

El testigo de corrosión es un dispositivo que representa el estado de corrosión de la línea de descarga. Está constituido por un cuerpo de acero compatible con la tubería (API 5L X52) y un tapón solido de acero inoxidable, en el cual se instalan los cupones de corrosión o muestras de material de corrosión (testigo de corrosión). El cuerpo del dispositivo de acceso se instala permanentemente en la tubería mediante soldadura, dicho cuerpo contiene una preparación para instalar un dispositivo para extraer el tapón con el testigo corrosión. Este dispositivo consiste de una válvula para bloquear la presión del sistema una vez extraído el tapón y el extractor.

Conexiones y accesorios soldados.

Todas las conexiones y accesorios soldables que sean empleadas en la fabricación de las instalaciones de la línea de descarga deben estar de acuerdo a lo indicado en las normas nacionales e internacionales sobre la calificación de procedimientos de soldadura.

Pruebas hidrostáticas.

A la tubería para transporte de hidrocarburos gaseosos; ya sea nueva, reparada o en condiciones diferentes a las de diseño; se le prueba hidrostáticamente en fabrica y antes de entrar en operación. Las pruebas hidrostáticas consisten en probar la presión de diseño de la línea de descarga antes de indicar la operación de este, con el objetivo de identificar posibles fallas de materiales o de uniones soldadas.

Presión de prueba.

	PÁGINA III-4	
--	--------------	--

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

El valor de presión de prueba del sistema de líneas de descarga corresponde al valor de la presión máxima permisible de operación multiplicado por el factor correspondiente a su clase de localización.

Recubrimientos anticorrosivos.

El recubrimiento anticorrosivo se refiere a la aplicación de pinturas y productos cuya función es aislar del medio circundante, la superficie externa de los ductos, con la finalidad de reducir o minimizar la incidencia de corrosión. La aplicación de recubrimiento anticorrosivo en tuberías, válvulas o accesorios debe cumplir con las normas nacionales e internacionales.

El tipo de recubrimiento utilizado en las instalaciones son cintas plásticas en ductos enterrados y polímeros (poliéster, poliuretano, polietilenos, etc.), en instalaciones superficiales.

La aplicación de recubrimientos anticorrosivos se hace a base de aspersion en ductos aéreos y rodillo en ductos enterrados.

Protocolo de respuesta a emergencia.

El Área Contractual Ébano cuenta con un Plan de Respuesta a Emergencias interno y externo en caso de ocurrir algún incidente o accidente en las instalaciones de los pozos y líneas de descarga de la zona del campo.

Derecho de vía.

Los derechos de vía o franja de terreno donde se aloja la tubería, las cuales están restringidas en su uso y dentro de ellas no se permiten de manera libre excavaciones u otras formas de intervención invasiva en el suelo, además de que cuentan con una señalización específica para su ubicación. No se podrá transitar por el DDV con maquinaria pesada ni se llevarán a cabo excavaciones de ninguna profundidad. Por cada tubería que se adicione a un DDV, se aumenta a una distancia de 2 m, más el

	PÁGINA III-5	
--	--------------	--

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

diámetro correspondiente a dicha tubería. Cuando dos o más tuberías se alojen en la misma franja de terreno, se debe cumplir con lo estipulado de acuerdo a las normas nacionales e internacionales aplicables.

Todos los trabajos de mantenimiento que se realicen en el derecho de vía deben de ser supervisados por personal calificado, que tenga pleno conocimiento de los riesgos existentes. El personal debe conocer los procedimientos de construcción aprobados cuando sea necesario atravesar obras públicas, particulares, de comunicaciones, acueductos, drenajes, irrigación, vías o corrientes fluviales, etc., y las prohibiciones de procedimientos que puedan dañar dichas obras.

III.1.2 Medidas preventivas.

Todo el personal involucrado en la operación, deberá conocer y aplicar las medidas necesarias de seguridad en lo relativo a la operación de las instalaciones y con respecto a las actividades que cada uno realice, las cuales se desarrollan en de acuerdo a los procedimientos escritos con que cuenta **DS Servicios Petroleros S.A. de C.V.**, a nivel Ingeniería se cuenta con filosofía de operación, Bases de Diseño, Memoria de Cálculo hidráulico, Planos de perfil topográfico, planta topográfica y distribución, e isométricos. El Área contractual Ébano aplica su Plan de Respuesta a Emergencias el cual contempla todos los eventos considerados en el análisis de riesgos, lleva acabo la difusión y los ejercicios de simulacros de emergencias, dispone de manera preventiva con programas de recorridos diarios en sus instalaciones y cuenta con un plan de contención de derrames donde se dispone de material específico contención, incluyendo su restauración.

Las líneas de Descarga se incluyen en el programa de mantenimiento e Inspección contemplado para las instalaciones del Área contractual Ébano.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	
---	---	---

Un aspecto importante es el que considera la notificación inmediata al Centro de Operación de Emergencias, por cualquier trabajador que detecte una falla por la que se pueda presentar una contingencia, además de que el personal esté capacitado e instruido para actuar en el control de la causa que origina la emergencia. En la tabla siguiente se mencionan los receptores de riesgo resultante de las simulaciones de los escenarios identificados.

Tabla III.2.- Receptores de riesgo.

Clave del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
ACE-LDD- EB2042DES-CMP- 01	Se supone una liberación continua de hidrocarburo, por orificio de 0.75" causado por corrosión, pérdida de material, golpe o falla mecánica. De presentarse este evento generaría una zona de alto riesgo para radiación térmica de 33.25 m (5 kW/m²: el umbral de dolor en una persona, se alcanza de 8 segundos de exposición; después de 20 segundos de exposición, se presentan quemaduras de segundo grado) y una zona de amortiguamiento de 57.66 m (1.4 kW/m²: No se presentan molestias, aun durante largos periodos de exposición, es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día); para sobrepresión zona de alto riesgo de 51.68 m (1 psi: demolición parcial de casas, pueden ser inhabitables/las láminas de asbesto son aplastadas, fallan las uniones de paneles de acero y aluminio doblándose, los paneles vuelan) y una zona de amortiguamiento de 59.18 m (0.5 psi: Las ventanas pequeñas y grandes son aplastadas); para toxicidad zona de alto riesgo de 53.18 (5 ppm: Nivel de exposición a corto plazo) y una zona de amortiguamiento de 73.48 (1 ppm: valor límite umbral), con afectaciones a los siguientes rubros que se encuentren dentro del radio de alto riesgo. Se seleccionó el evento charco de fuego (pool fire) como el más adverso para identificar los receptores de riesgo. Personal: Hospitalización; múltiples lesionados, incapacidad parcial o total temporal; efectos moderados a la salud, al personal que labora en la instalación ubicado dentro de la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Población: para este escenario no existe población aledaña a la instalación dentro de la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Ambiente: Remediación requerida en suelo impactado; emisiones de humo a la atmosfera; explosión que tiene	- PRE. - Personal calificado. - Detectores de multigases. - Equipo de aire autónomo. - Extintores. - Botiquín de primeros auxilios. - Ingeniería básica indicando las especificaciones de material de acuerdo a servicio. - Bases de diseño de ingeniería de detalle para líneas de descarga. - Opinión técnica por un tercero de la ingeniería básica.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	
---	---	---

Clave del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
	efectos fuera del centro de trabajo; no se encuentran flora ni fauna que puedan ser impactada significativamente. Los radios de afectación no alcanzan ríos y/o cuerpos de agua. Producción/Instalación: pérdida de producción de 8.7 barriles de hidrocarburo, retraso en los programas de trabajo, posible daño a partes que integran el equipo de perforación, con posible impacto a la operación de los pozos aledaños dentro del radio de afectación.	
ACE-LDD- EB2042DES-PC-01	Se supone una liberación masiva de hidrocarburo por ruptura catastrófica de la línea de descarga de 6” Ø.. De presentarse este evento generaría una zona de alto riesgo para radiación térmica de 116.81 m (5 kW/m2: el umbral de dolor en una persona, se alcanza de 8 segundos de exposición; después de 20 segundos de exposición, se presentan quemaduras de segundo grado) y una zona de amortiguamiento de 202.99 m (1.4 kW/m2: No se presentan molestias, aun durante largos periodos de exposición, es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día); para sobrepresión zona de alto riesgo de 231.30 m (1 psi: demolición parcial de casas, pueden ser inhabitables/las láminas de asbesto son aplastadas, fallan las uniones de paneles de acero y aluminio doblándose, los paneles vuelan) y una zona de amortiguamiento de 264.28 m (0.5 psi: Las ventanas pequeñas y grandes son aplastadas); para toxicidad zona de alto riesgo de 63.85 (5 ppm: Nivel de exposición a corto plazo) y una zona de amortiguamiento de 273.29 (1 ppm: valor límite umbral), con afectaciones a los siguientes rubros que se encuentren dentro del radio de alto riesgo. Se seleccionó el evento charco de fuego (pool fire) como el más adverso para identificar los receptores de riesgo. Personal: Hospitalización; múltiples lesionados, incapacidad parcial o total temporal; efectos moderados a la salud, al personal que labora en la instalación ubicado dentro de la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Población: para este escenario no existe población aledaña a la instalación dentro de la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Ambiente: Remediación requerida en suelo impactado; emisiones de humo a la atmosfera; explosión que tiene efectos fuera del centro de trabajo; no se encuentran flora ni fauna que puedan ser impactada significativamente. Los radios de afectación no alcanzan ríos y/o cuerpos de agua. Producción/Instalación: pérdida de producción de 128.1	- PRE. - Personal calificado. - Detectores de multigases. - Equipo de aire autónomo. - Extintores. - Botiquín de primeros auxilios. - Ingeniería básica indicando las especificaciones de material de acuerdo a servicio. - Bases de diseño de ingeniería de detalle para líneas de descarga. - Opinión técnica por un tercero de la ingeniería básica.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	
---	---	---

Clave del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
	barriles de hidrocarburo, retraso en los programas de trabajo, posible daño a partes que integran el equipo de perforación, con posible impacto a la operación de los pozos aledaños dentro del radio de afectación.	
ACE-LDD- EB2042DES-CA-01	Se supone una Fuga continua de hidrocarburo en conexiones, bridas y/o accesorios, por orificio de 1.2". De presentarse este evento generaría una zona de alto riesgo para radiación térmica de 117.31 m (5 kW/m2: el umbral de dolor en una persona, se alcanza de 8 segundos de exposición; después de 20 segundos de exposición, se presentan quemaduras de segundo grado) y una zona de amortiguamiento de 203.86 m (1.4 kW/m2: No se presentan molestias, aun durante largos periodos de exposición, es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día); para sobrepresión zona de alto riesgo de 204.15 m (1 psi: demolición parcial de casas, pueden ser inhabitables/las láminas de asbesto son aplastadas, fallan las uniones de paneles de acero y aluminio doblándose, los paneles vuelan) y una zona de amortiguamiento de 232.53 m (0.5 psi: Las ventanas pequeñas y grandes son aplastadas); para toxicidad zona de alto riesgo de 167.35 m (5 ppm: Nivel de exposición a corto plazo) y una zona de amortiguamiento de 230.24 m (1 ppm: valor límite umbral), con afectaciones a los siguientes rubros que se encuentren dentro del radio de alto riesgo. Se seleccionó el evento charco de fuego (pool fire) como el más adverso para identificar los receptores de riesgo. Personal: Hospitalización; múltiples lesionados, incapacidad parcial o total temporal; efectos moderados a la salud, al personal que labora en la instalación ubicado dentro de la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Población: para este escenario no existe población aledaña a la instalación dentro de la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Ambiente: Remediación requerida en suelo impactado; emisiones de humo a la atmosfera; explosión que tiene efectos fuera del centro de trabajo; no se encuentran flora ni fauna que puedan ser impactada significativamente. Los radios de afectación no alcanzan ríos y/o cuerpos de agua. Producción/Instalación: pérdida de producción de 165.5 barriles de hidrocarburo, retraso en los programas de trabajo, posible daño a partes que integran el equipo de perforación, con posible impacto a la operación de los pozos aledaños dentro del radio de afectación.	- PRE. - Personal calificado. - Detectores de multigas. - Equipo de aire autónomo. - Extintores. - Botiquín de primeros auxilios. - Ingeniería básica indicando las especificaciones de material de acuerdo a servicio. - Bases de diseño de ingeniería de detalle para líneas de descarga. - Opinión técnica por un tercero de la ingeniería básica.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	---	---

Clave del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
ACE-LDD- EB2044DES-CMP- 01	Se supone una liberación continua de hidrocarburo, por orificio de 0.75" causado por corrosión, pérdida de material, golpe o falla mecánica. De presentarse este evento generaría una zona de alto riesgo para radiación térmica de 21.96 m (5 kW/m2: el umbral de dolor en una persona, se alcanza de 8 segundos de exposición; después de 20 segundos de exposición, se presentan quemaduras de segundo grado) y una zona de amortiguamiento de 37.94 m (1.4 kW/m2: No se presentan molestias, aun durante largos periodos de exposición, es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día); para sobrepresión zona de alto riesgo de 37.63 m (1 psi: demolición parcial de casas, pueden ser inhabitables/las láminas de asbesto son aplastadas, fallan las uniones de paneles de acero y aluminio doblándose, los paneles vuelan) y una zona de amortiguamiento de 42.53 m (0.5 psi: Las ventanas pequeñas y grandes son aplastadas); para toxicidad zona de alto riesgo de 30.10 m (5 ppm: Nivel de exposición a corto plazo) y una zona de amortiguamiento de 51.46 m (1 ppm: valor límite umbral), con afectaciones a los siguientes rubros que se encuentren dentro del radio de alto riesgo. Se seleccionó el evento charco de fuego (pool fire) como el más adverso para identificar los receptores de riesgo. Personal: Hospitalización; múltiples lesionados, incapacidad parcial o total temporal; efectos moderados a la salud, al personal que labora en la instalación ubicado dentro de la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Población: para este escenario no existe población aledaña a la instalación dentro de la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Ambiente: Remediación requerida en suelo impactado; emisiones de humo a la atmosfera; explosión que tiene efectos fuera del centro de trabajo; no se encuentran flora ni fauna que puedan ser impactada significativamente. Los radios de afectación no alcanzan ríos y/o cuerpos de agua. Producción/Instalación: pérdida de producción de 3.4 barriles de hidrocarburo, retraso en los programas de trabajo, posible daño a partes que integran el equipo de perforación, con posible impacto a la operación de los pozos aledaños dentro del radio de afectación.	- PRE. - Personal calificado. - Detectores de multigases. - Equipo de aire autónomo. - Extintores. - Botiquín de primeros auxilios. - Ingeniería básica indicando las especificaciones de material de acuerdo a servicio. - Bases de diseño de ingeniería de detalle para líneas de descarga. - Opinión técnica por un tercero de la ingeniería básica.
ACE-LDD- EB2044DES-PC-01	Se supone una liberación masiva de hidrocarburo por ruptura catastrófica de la línea de descarga de 6" Ø.. De presentarse este evento generaría una zona de alto riesgo para radiación térmica de 75.77 m (5 kW/m2: el	- PRE. - Personal calificado. - Detectores de

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	---	---

Clave del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
	umbral de dolor en una persona, se alcanza de 8 segundos de exposición; después de 20 segundos de exposición, se presentan quemaduras de segundo grado) y una zona de amortiguamiento de 131.74 m (1.4 kW/m2: No se presentan molestias, aun durante largos periodos de exposición, es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día); para sobrepresión zona de alto riesgo de 115.94 m (1 psi: demolición parcial de casas, pueden ser inhabitables/las láminas de asbesto son aplastadas, fallan las uniones de paneles de acero y aluminio doblándose, los paneles vuelan) y una zona de amortiguamiento de 132.61 m (0.5 psi: Las ventanas pequeñas y grandes son aplastadas); para toxicidad zona de alto riesgo de 118.17 (5 ppm: Nivel de exposición a corto plazo) y una zona de amortiguamiento de 167.41 (1 ppm: valor límite umbral), con afectaciones a los siguientes rubros que se encuentren dentro del radio de alto riesgo. Se seleccionó el evento charco de fuego (pool fire) como el más adverso para identificar los receptores de riesgo. Personal: Hospitalización; múltiples lesionados, incapacidad parcial o total temporal; efectos moderados a la salud, al personal que labora en la instalación ubicado dentro de la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Población: para este escenario no existe población aledaña a la instalación dentro de la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Ambiente: Remediación requerida en suelo impactado; emisiones de humo a la atmosfera; explosión que tiene efectos fuera del centro de trabajo; no se encuentran flora ni fauna que puedan ser impactada significativamente. Los radios de afectación no alcanzan ríos y/o cuerpos de agua. Producción/Instalación: pérdida de producción de 49.2 barriles de hidrocarburo, retraso en los programas de trabajo, posible daño a partes que integran el equipo de perforación, con posible impacto a la operación de los pozos aledaños dentro del radio de afectación.	multigases. - Equipo de aire autónomo. - Extintores. - Botiquín de primeros auxilios. - Ingeniería básica indicando las especificaciones de material de acuerdo a servicio. - Bases de diseño de ingeniería de detalle para líneas de descarga. - Opinión técnica por un tercero de la ingeniería básica.
ACE-LDD-EB2044DES-CA-01	Se supone una Fuga continua de hidrocarburo en conexiones, bridas y/o accesorios, por orificio de 1.2". De presentarse este evento generaría una zona de alto riesgo para radiación térmica de 79.89 m (5 kW/m2: el umbral de dolor en una persona, se alcanza de 8 segundos de exposición; después de 20 segundos de exposición, se presentan quemaduras de segundo grado) y una zona de amortiguamiento de 138.91 m (1.4 kW/m2: No se presentan molestias, aun durante largos periodos	- PRE. - Personal calificado. - Detectores de multigases. - Equipo de aire autónomo. - Extintores. - Botiquín de

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	---	---

Clave del escenario de riesgo	Receptores de riesgo	Sistemas de seguridad y medidas preventivas
	de exposición, es el flujo térmico equivalente al del sol en verano y al medio día); para sobrepresión zona de alto riesgo de 140.24 m (1 psi: demolición parcial de casas, pueden ser inhabitables/las láminas de asbesto son aplastadas, fallan las uniones de paneles de acero y aluminio doblándose, los paneles vuelan) y una zona de amortiguamiento de 159.67 m (0.5 psi: Las ventanas pequeñas y grandes son aplastadas); para toxicidad zona de alto riesgo de 116.70 m (5 ppm: Nivel de exposición a corto plazo) y una zona de amortiguamiento de 159.39 m (1 ppm: valor límite umbral), con afectaciones a los siguientes rubros que se encuentren dentro del radio de alto riesgo. Se seleccionó el evento charco de fuego (pool fire) como el más adverso para identificar los receptores de riesgo. Personal: Hospitalización; múltiples lesionados, incapacidad parcial o total temporal; efectos moderados a la salud, al personal que labora en la instalación ubicado dentro de la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Población: para este escenario no existe población aledaña a la instalación dentro de la zona de alto riesgo y amortiguamiento. Ambiente: Remediación requerida en suelo impactado; emisiones de humo a la atmosfera; explosión que tiene efectos fuera del centro de trabajo; no se encuentran flora ni fauna que puedan ser impactada significativamente. Los radios de afectación no alcanzan ríos y/o cuerpos de agua. Producción/Instalación: pérdida de producción de 64.9 barriles de hidrocarburo, retraso en los programas de trabajo, posible daño a partes que integran el equipo de perforación, con posible impacto a la operación de los pozos aledaños dentro del radio de afectación.	primeros auxilios. - Ingeniería básica indicando las especificaciones de material de acuerdo a servicio. - Bases de diseño de ingeniería de detalle para líneas de descarga. - Opinión técnica por un tercero de la ingeniería básica.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	
---	--	---

IV. RESUMEN

V.1 Señalar las conclusiones del estudio de riesgo ambiental.

Como resultado de la realización del presente Estudio de Riesgo Ambiental, se concluye lo siguiente:

- Las técnicas que se aplicaron en estos ARP realizados a las líneas de descarga de pozos del plan de desarrollo del Área Contractual Ébano incluyen la técnica cualitativa de identificación de peligros y riesgos mediante la metodología HazOp (Hazard and Operability), adicionalmente se aplicaron técnicas cuantitativas para la simulación y evaluación de consecuencias mediante el software PHAST, bajo los lineamientos de los documentos siguientes:
 - Guía para la realización del Análisis de Riesgo para el Sector Hidrocarburos, 11 de julio de 2018, Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA),
 - 2-DEP-P&G-SA-004, Ver. 01, 18 de mayo de 2018, DEP P&G,
 - DCO-GDOESSSPA-CT-001. Rev. 1, septiembre de 2011 “Criterios técnicos para simular escenarios de riesgo por fugas y derrames de sustancias peligrosas, en instalaciones de Petróleos Mexicanos”.
- En los análisis cuantitativos de riesgos (QRA por sus siglas en inglés) se incluyeron escenarios referentes a la situación operativa próxima que se proyecta, de acuerdo con el programa de desarrollo en ejecución.
- Los estudios de Riesgo Ambiental realizado a las líneas de descarga de Pozos del plan de desarrollo del área contractual Ébano nos llevó a la identificación de

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

escenarios de riesgos que requieren el realizar acciones concretas para disminuir el riesgo.

- Se hicieron un total de 10 recomendaciones derivadas del análisis HazOp y 7 recomendaciones del análisis What If, el cual se realizó para evaluar específicamente factores externos, las 17 recomendaciones resultantes aplican para las 9 Líneas de descarga de los pozos Ébano 2005DES, Ébano 2034DES, Ébano 2040DES, Ébano 2042DES, Ébano 2044DES, Ébano 2047DES, Ébano 2054DES, Ébano 2061DES, ÉBANO 2064DES y Ébano 2087DES del plan de desarrollo del Área Contractual Ébano, las cuales se encuentran vigentes en espera de iniciar su aplicación o bien en proceso de ello, sin que a la fecha de hayan concluido cabalmente.
- Las recomendaciones emitidas por el Grupo Multidisciplinarios de Análisis y Evaluación de Riesgos (GMAER), se fundamentan en la normatividad actual, así como en las Disposiciones Administrativas de Carácter General emitidas por la ASEA, enfocadas en las buenas prácticas de ingeniería y a la disminución del peligro durante la operación de las líneas de descarga de pozos del Área Contractual Ébano.
- Se desarrolló el análisis de consecuencias mediante el Software PHAST (Process Hazard Analysis Software Tool), Versión 8.11. Licencia de uso No. S-34942, para los escenarios de riesgo (Peor Caso, Caso Más Probable y Caso Alterno), considerados en los análisis previos para la línea de descarga de Pozos del plan de desarrollo del Área Contractual Ébano.
- De acuerdo con la metodología de identificación de riesgos empleada (HazOp) y a los radios de afectación obtenidos mediante el simulador PHAST, los eventos de riesgos que pueden presentarse en la operación de las líneas de descarga de Pozos del plan de desarrollo del Área Contractual Ébano serían:
 - Fuga de gas amargo con efecto de toxicidad,
 - Efectos de radiación térmica y Flash-Fire,

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	Mejoramos tu entorno ProASSPA Ingeniería y Servicios 
---	--	--

- Explosión de nube tóxica,

En todos los casos con posibles daños a las Personas tanto trabajadores como contratistas y vecinos; al Ambiente y al Negocio, a las Instalaciones de la empresa y a la Producción.

Todos los escenarios de riesgos descritos en el presente estudio son hipotéticos y corresponden a eventos de pérdida de contención, en los cuales se plantea que se fugan hidrocarburos y que se encuentra una fuente de ignición después de fugarse.

Para este estudio se han identificado los escenarios de mayor impacto al Personal, al Ambiente y al Negocio, por lo que se concluye que la principal causa es la falla de alguno o algunos de los elementos que integran las líneas de descarga de Pozos del plan de desarrollo del Área Contractual Ébano (ruptura por golpes o daños por elementos externos), teniendo en la mayoría de los casos un punto de falla común, lo que disminuye su confiabilidad.

La presencia de ácido sulfhídrico (H_2S) es un riesgo importante para el personal y el medio ambiente, ya que es un gas tóxico que puede aparecer de manera inesperada durante labores rutinarias. El H_2S es incoloro e invisible, pero puede percibirse en concentraciones bajas por el olor. Sin embargo, a partir de una concentración de 100 ppm, el ácido sulfhídrico insensibiliza los nervios olfativos.

Es importante que se elaboren y comuniquen de manera efectiva los lineamientos específicos para que el personal conozca el peligro que representa el H_2S , el posible riesgo que puede enfrentar en las diferentes áreas de la instalación y sus consecuencias, así como las acciones que deberá realizar para prevenir o eliminar este riesgo, o bien para eliminar sus consecuencias negativas a la salud.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

Acciones de importancia para controlar y/o mitigar los riesgos identificados, son las siguientes:

- Difundir el Plan de Respuesta a Emergencias (PRE) al personal involucrado, incluyendo a las comunidades cercanas y al personal.
- Reforzar el uso de equipo de protección personal específico en áreas de riesgos identificadas, incluyendo al personal involucrado a las líneas de descarga de Pozos del plan de desarrollo del Área Contractual Ébano.
- Una vez que entre en operación las líneas de descarga, incrementar la frecuencia de celajes en aquellas líneas de descarga cuyo derecho de vía se encuentre cercano a zonas pobladas mediante un programa específico, contando con equipo portátil de detección de H₂S durante los mismos.

El presente estudio, no solamente se enfocó a la identificación de riesgos y peligros del proceso inmerso dentro de la operación de las líneas de descarga de Pozos del plan de desarrollo del Área Contractual Ébano, sino que también se utilizó como herramienta para la detección de áreas de oportunidad. Derivado de esto se emiten las siguientes:

Recomendaciones generales.

Asegurar que se cuenten con los señalamientos preventivos en el derecho de vía de las líneas de descarga.

Analizar la factibilidad de instalar sistemas instrumentados que permitan el monitoreo en tiempo real de señales de presión de las líneas de descarga de pozos del plan de desarrollo del Área Contractual Ébano.

A fin de asegurar el cumplimiento de la normatividad aplicable en materia de confiabilidad de instalaciones se recomienda:

- Contemplar la aplicación del proceso de disciplina operativa (disponibilidad, calidad, comunicación y cumplimiento de los procedimientos) al procedimiento a la

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

entrada en operación.

- Al entrar en operación aplicar programas de inspección técnica e integridad mecánica.
- Con base en el análisis de consecuencias actualizar el Plan de Respuesta a Emergencias (PRE).
- Asegurar que la precalificación del contratista en la etapa de diseño y construcción considere criterios de aseguramiento de calidad.
- Contar con el dictamen técnico del diseño de la línea elaborado por un tercero acreditado de la ASEA.
- Asegurar que se cumpla con el proceso de Prearranque antes de la entrada de operación de las líneas de descarga de pozos de desarrollo del Área Contractual Ébano.
- Asegurar en la fase de operación, el cumplimiento de programas de mantenimiento e inspección que permitan garantizar la integridad mecánica de las líneas de descarga de pozos de desarrollo del Área Contractual Ébano a fin de tomar acciones como inyección de inhibidores de corrosión en caso de observar desgastes acelerados.

V.2 Hacer un resumen de la situación general que presenta el proyecto en materia de riesgo ambiental.

En materia de gestión de riesgo ambiental y medidas preventivas o programas de atención a contingencias, **DS Servicios Petroleros S.A. de C.V.** aplica las siguientes acciones desde su inicio de operaciones, las cuales se han reforzado con base en los diversos escenarios de riesgo que se han identificado y evaluado en estudios ARP en materia de líneas de descarga, además de las actividades de mantenimiento y reparación de pozos, las acciones relevantes que se mantienen en el Área Contractual Ébano y que se han verificado por la autoridad en la materia, son las siguientes:

	PÁGINA IV-5	
--	-------------	--

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0): “CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	
---	--	---

- Considera la aplicación del **Plan de Respuesta a Emergencias**, en el cual se definen los niveles de emergencia y las políticas de ayuda mutua, así como el gerenciamiento de la aplicación de la seguridad industrial en la instalación que integra el sistema evaluado.
- Con relación a la **integridad mecánica de equipos e instalaciones**, se cuenta con programas de mantenimiento, en donde se da especial énfasis en la aplicación de programas de calibración de espesores y calibración de instrumentos, sistemas de seguridad y sistemas anticorrosivos.
- Se cuenta con **programas que inciden directamente en el cuidado al medio ambiente y la atención oportuna de contingencias**, para lo cual se cuenta con sistemas de comunicación y difusión de riesgos, sistemas de detección de mezclas explosivas y tóxicas portátiles y sistemas de contención de derrames de hidrocarburos de manera puntual.
- Por la posible ocurrencia de eventos de fuga de gas amargo, además de la situación operativa que no requiere la presencia continua de personal operativo en sitio, es recomendable recorridos continuos de derechos de vías, con la finalidad de lograr menores tiempos de respuesta en beneficio del menor impacto posible al ambiente y a otras consecuencias con las personas de la comunidad y a la operación del negocio y las instalaciones.
- Deberá asegurarse de que la construcción y/o modificaciones de sus procesos, instalaciones y equipos queden registradas en planos o diagramas, que consignent todos los cambios o diferencias que se tengan en el proceso.
- Aplicar de manera estricta el Procedimiento de Control de Cambios en los procesos para minimizar riesgos durante la aplicación de cualquier cambio a los mismos.
- Asegurar en la etapa constructiva que todos los materiales utilizados en la operación y mantenimiento en las instalaciones deberán estar certificados por los fabricantes respecto del cumplimiento de las especificaciones requeridas.
- En la etapa constructiva deberá establecer una coordinación intensiva con las compañías y dependencias prestadoras de servicios externos que asegure el

	PÁGINA IV-6	
--	-------------	--

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

cumplimiento de medidas de seguridad industrial, salud de los trabajadores, protección ambiental, para la minimización y mitigación de condiciones de riesgo.

- En la etapa operativa Se deberá dar cumplimiento al programa de capacitación actual, capacitando al personal sobre las técnicas y procedimientos de operación, mantenimiento y actuación ante emergencias, principalmente de aquellas sustancias consideradas como peligrosas en los términos de la NOM-005-STPS-1998 “Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo para el manejo, transporte y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas”.
- Mantener la mejora continua en la aplicación de los procedimientos operativos, de seguridad, medio ambiente y calidad, para asegurar el cumplimiento de su Programa de Administración de Riesgos de su SASISOPA.

Además de lo mencionado anteriormente, anexo al presente estudio se incluye el Resumen Ejecutivo (**Anexo E.9**) del Estudio de Riesgo Ambiental, Nivel 0.

IV.3. Presentar el Informe Técnico debidamente llenado.

El Informe Técnico del Estudio de Riesgo Ambiental, Nivel 0, se presenta en el **Anexo E.1**.

	ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL MODALIDAD ANÁLISIS DE RIESGOS (NIVEL 0):	
	“CONSTRUCCIÓN DE 2 LÍNEAS DE DESCARGA (LDD) DE 6” Ø PARA POZOS DE DESARROLLO; ÉBANO 2042DES Y ÉBANO 2044DES, DENTRO DEL ÁREA CONTRACTUAL ÉBANO”	

V. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN EL ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL

	ANEXOS ESTUDIO DE RIESGO AMBIENTAL
E.1	• INFORME TÉCNICO DEL ESTUDIO DE RIESGO.
E.2	• HOJAS DE DATOS DE SEGURIDAD.
E.3	• ACTA GMAER.
E.4	• MINUTA DE REUNION Y LISTAS DE ASISTENCIA DEL GMAER.
E.5	• HOJAS DE TRABAJO HAZOP Y WHAT IF?.
E.6	• RESULTADOS DE SIMULACIONES.
E.7	• GRAFICAS DE SIMULACIONES.
E.8	• PLANOS: DFP´s y DTI´s
E.9	• RESUMEN EJECUTIVO