



## **RESUMEN EJECUTIVO**

## RESUMEN EJECUTIVO

### 1. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

En los últimos años el mercado internacional de Gas Natural se ha caracterizado por un mayor consumo, resultado de los beneficios ecológicos y económicos que ofrece respecto a otros combustibles, lo que lo ha llevado a convertirse en la tercera fuente de energía primaria más importante de consumo.

El aumento del consumo de Gas Natural en México se debe al establecimiento de Centrales Termoeléctricas y a la búsqueda del crecimiento sustentable del país con el uso de combustibles limpios, así como a la revisión y reforma de normas ambientales que controlan la emisión de contaminantes.

En este contexto, nuestro país no ha sido ajeno al desarrollo de esta industria que en lo particular, ha contribuido en forma creciente a mejorar la eficiencia en la generación eléctrica de carga base y a reducir la emisión de contaminantes y gases de efecto invernadero. Además, este combustible se perfila como el más compatible junto con las energías renovables para alcanzar un desarrollo sustentable del mercado mexicano, por lo que ya se planean expansiones en infraestructura de gasoductos y se prevé una mayor producción de gas seco<sup>1</sup>.

#### *Prospectiva del Mercado Nacional de Gas Natural 2012-2026*

La situación actual y las perspectivas del mercado de Gas Natural, tanto nacional como internacional, contemplan una alta disponibilidad de este hidrocarburo y precios bajos del energético en Norteamérica. Este entorno ha motivado una serie de acciones y proyectos que buscan aprovechar, tanto en el mediano como en el largo plazo, las ventajas de una mayor utilización del Gas Natural en nuestro país.<sup>1</sup>

La eficiencia del Gas Natural como combustible permitió alcanzar considerables ahorros a los consumidores. En términos generales se puede afirmar que es el más limpio de los combustibles de origen fósil y que sus procesos de producción, transporte, distribución y utilización no presentan riesgos ni causan impacto ambiental considerable.

El transporte de Gas Natural a través del territorio nacional se efectúa por medio de un sistema integrado por gasoductos de diferentes diámetros y longitudes, trampas de diablos, válvulas de seccionamiento, válvulas troncales, pasos aéreos y cruces de ríos, de carreteras y de ferrocarriles. La red de gasoductos del país está constituida por el Sistema Nacional de Gasoductos (SNG) y el sistema Naco-Hermosillo, ambos pertenecientes a PEMEX Gas y Petroquímica Básica (PGPB). Asimismo, lo integran gasoductos privados, en algunos casos fronterizos interconectados con el sur de Estados Unidos, otros conectados al SNG o aislados.

PGPB transporta el gas natural a los grandes consumidores, así como a la entrada de las ciudades, mientras que la distribución al interior de éstas, en la mayoría de los casos, está a cargo de empresas privadas. Al cierre de 2011 PEMEX reportó una infraestructura de ductos de transporte de aproximadamente 11,296 km. Asimismo, la distribución del energético alcanzó una cobertura de 2.1 millones de usuarios en 2011. Por su parte, el transporte de acceso abierto acumuló una longitud de 12,296 km de ductos.

La distribución de la infraestructura, la ubicación de los centros industriales, las actividades petroleras, los puntos de generación de electricidad y concentración poblacional, son factores importantes que determinan el consumo de Gas Natural en cada región. Cabe señalar que sólo ocho estados de la República Mexicana (Baja California Sur, Colima, Guerrero, Morelos, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa y Zacatecas) no presentaron consumos de Gas Natural al cierre de 2011, derivado de la falta de infraestructura.

En materia de distribución, desde su creación la Comisión Reguladora de Energía (CRE) ha autorizado 22 permisos, de los cuales 20 permanecen activos. Dichos permisos comprenden una red de distribución que alcanzó una longitud total de 46,312 km hasta abril de 2012. La inversión asociada a dicho sistema asciende a aproximadamente 1,867 millones de dólares (asumiendo el tipo de cambio de diciembre de 2011).

En lo que respecta a la producción total de gas natural, en 2011 ésta totalizó 6,594 MMpcd, 6.1% menos que en 2010.

<sup>1</sup> Fuente SENER. Prospektiva del Mercado de Gas Natural 2012-2026.

El proyecto “Gasoducto Guaymas – El Oro” (proyecto “GGO”), promovido por la empresa Gasoducto de Aguaprieta, S. de R.L. de C.V. (“GAP”), atraviesa por la región Noroeste, ya que abarca los estados de Sonora y Sinaloa. La región Noroeste se caracteriza porque no se encuentra conectada al Sistema Nacional de Gasoductos (SNG) y por ende no tiene acceso a producción nacional, así, el consumo regional total hasta 2007 había sido abastecido por importaciones provenientes del sur de EUA hacia Baja California y Sonora, debido a que éstos cuentan con infraestructura de suministro del hidrocarburo. En 2008 la región diversificó su abastecimiento con la entrada en operación de la Terminal de GNL de Ensenada en el estado de Baja California.

El crecimiento de la demanda de Gas Natural en la región Noroeste será considerable. El sector eléctrico consumirá 1,125 MMPCD en 2026, volumen cuatro veces mayor al de 2011. En el caso específico de Sonora, la demanda de Gas Natural aumentará 10.6% promedio anual en el periodo 2011-2026. En Sinaloa, que iniciará su consumo eléctrico de Gas Natural en 2015, mostrará una tasa media de crecimiento anual de 38.2% hasta el final del periodo.

#### *Estrategia Nacional de Energía 2013-2027*

De 2000 a 2011, el consumo de energía en el país creció a un promedio anual de 2.08%, tasa superior a la que presentó el Producto Interno Bruto (PIB), cuyo crecimiento anual fue de 1.82%. Por su parte, la producción de energía primaria disminuyó a una tasa anual de 0.3%. De continuar estas tendencias, tanto en consumo como en producción de energía, para el 2020 México se convertiría en un país estructuralmente deficitario en energía.

Es importante mencionar que el consumo de electricidad muestra una tasa de crecimiento superior al consumo de energía, y por tanto, al PIB. Si bien actualmente se cuenta con una capacidad de generación suficiente para abastecer la demanda, esto se logró invirtiendo fuertemente en plantas de “ciclos combinados” con base en gas natural, combustible con el cual actualmente se genera cerca del 50% de la electricidad del país.

En cuanto a productos finales, México se ha convertido en importador neto de gasolinas, diesel, turbosina, gas natural, gas licuado de petróleo (L.P.) y petroquímicos; además, muchos de los sistemas de transporte de energéticos presentan signos de obsolescencia, capacidad insuficiente, problemas de integridad física y, en general, se cuenta con pocas rutas de transporte por medio de ductos que provean vías alternas de abastecimiento o que puedan expandirse hacia áreas del territorio nacional que hoy no se encuentran atendidas.

#### *Estrategia de Suministro de Gas Natural*

Respecto a la Estrategia de Suministro de Gas Natural, la SENER, en conjunto con Petróleos Mexicanos (PEMEX), la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la Comisión Reguladora de Energía (CRE), ha propuesto una estrategia integral para el desarrollo de la infraestructura de transporte y distribución del Gas Natural. El objetivo es llevar Gas Natural a un mayor número de regiones y reforzar la infraestructura existente. Lo anterior permitirá dar flexibilidad operativa al sistema de transporte de Gas Natural y seguridad en la prestación del servicio, para beneficio de todos los usuarios. La Estrategia de Suministro de Gas Natural establecida por el Gobierno Federal en agosto de 2013 contempla varios elementos fundamentales, entre ellos, el impulso a proyectos de infraestructura de transporte de gas natural, incluido el gasoducto objeto de esta Manifestación de Impacto Ambiental, con el fin de garantizar un abastecimiento seguro y confiable y fomentar el crecimiento y la competitividad del sector industrial y generar empleos.

Por los señalamientos anteriores y las tendencias de crecimiento que reporta el sector del Gas Natural, se prevé un incremento en su aprovechamiento para satisfacer las necesidades energéticas del aparato productivo y, en segundo plano, las de la población, por lo que resulta prioritario concretar la materialización del proyecto “GGO” y de las propuestas que se planteen para contribuir con ello en la consolidación de un país que otorga certidumbre en la disponibilidad de energéticos limpios y de menor impacto ambiental.

De acuerdo a lo anterior, “GAP” pretende transportar, distribuir y comercializar Gas Natural en la Región Noroeste de la República Mexicana, por lo cual propone la implementación de un proyecto integral, que involucra el desarrollo de las diferentes etapas de Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento de un nuevo STGN que cruzará los estados de Sonora y Sinaloa.

La instrumentación del proyecto “GGO” a través de la empresa “GAP” permitirá que el STGN y CFE se integren, logrando economías de escala, eficiencias comerciales y operativas que beneficiarán tanto a CFE, como a los consumidores de Gas Natural en toda la zona Noroeste del País.

## 2. OBRAS Y ACTIVIDADES PRINCIPALES

El proyecto “GGO”, consiste en el diseño, ingeniería, adquisiciones, construcción, montaje, pruebas, puesta en servicio, operación y mantenimiento, de un gasoducto de 30” de diámetro por parte de “GAP”, de un STGN que proporcione un medio seguro, confiable, eficiente y económico para transportar Gas Natural en los estados de Sonora y Sinaloa, apegado al cumplimiento de la legislación.

Lo anterior con base en la Convocatoria de Comisión Federal de Electricidad (CFE) mediante la Licitación No. LPI-002/2012, considerando el Reglamento de Gas Natural y la Ley Reglamentaria del artículo 27° Constitucional.

El STGN, consta del Trazo Guaymas – El Oro y la Redundancia Sistémica (en su conjunto Gasoducto), cuyo punto de suministro se encuentra en el Punto de Interconexión con el Gasoducto Sásabe – Guaymas<sup>2</sup> actualmente en construcción, ubicado en las inmediaciones del municipio de Guaymas, en el estado de Sonora, hasta el Punto de Entrega El Oro, ubicado en el municipio de El Fuerte, en el estado de Sinaloa.

El STGN recorrerá el trayecto entre Sonora y Sinaloa, pasando por los municipios de Guaymas, Empalme, Bacum, Cajeme, Navojoa, Huatabampo y Álamos, en el estado de Sonora, y El Fuerte en el estado de Sinaloa para el Trazo Guaymas – El Oro, mientras que la Redundancia Sistémica pasará por los municipios Guaymas, Empalme, Cajeme, Rosario, Quiriego, Navojoa y Álamos en el estado de Sonora; este sistema será diseñado para transportar una Cantidad Máxima Diaria de 510 MMPCD de Gas Natural, considerando un diámetro de 30”, la presión de diseño de ducto será de 99.3 Bar man (1,440 psig) y la MPOP será de 82.5 Bar man (1,196 psig).

El Trazo Guaymas – El Oro tendrá una longitud total de 327,722 m (327.722 km) y la Redundancia Sistémica de 264,678.64 m (264.68 km), adicionalmente el STGN considera la Estación de Recepción (ER), Estación de Compresión (EC), una Estación de Medición, Regulación y Control en El Oro (EMRyC El Oro), 12 Válvulas de seccionamiento (MLV-1 a MLV-12) a lo largo del Trazo Guaymas – El Oro, 8 Válvulas de seccionamiento (MLV-1rs a MLV-8rs) en la Redundancia Sistémica, así como 2 Trampas de Envío/Recibo de Diablos (L/R-2004-001 y L/R-2004-002).

La ubicación de las instalaciones, depende del diseño, ingeniería y estudios de campo realizados que brindan la información necesaria de las áreas que pudieran verse afectadas por dichas instalaciones. Asimismo, depende de la exitosa adquisición de Derechos de Vía.

Las capacidades instaladas de medición de Gas Natural de las instalaciones: ER, EC, EMRyC El Oro, cumplirán con las cantidades máximas diarias requeridas por CFE.

El STGN se apegará a todos los códigos, las normas y las leyes aplicables, particularmente con la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010 “Transporte de Gas Natural” y la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SECRE-2010 “Especificaciones del Gas Natural”.

El Gasoducto contará con una franja de desarrollo del sistema (antes Derecho de Vía DDV)<sup>3</sup> de 10 m de Derecho de Vía permanente (DDVp), más 12 m de Derecho de Vía temporal (DDVt), el cual se utilizará únicamente durante las etapas de Preparación del sitio y Construcción del proyecto “GGO”; desde el Punto de Interconexión hasta el Punto de Entrega, cabe resaltar que la Redundancia Sistémica compartirá DDV con el Trazo Guaymas – El Oro en los primeros 1,777 m aproximadamente.

El DDVp tendrá el ancho suficiente para permitir el acceso adecuado a los requerimientos operacionales y de mantenimiento en la longitud total del Gasoducto.

<sup>2</sup> El Gasoducto Sásabe – Guaymas, es un proyecto autorizado mediante el Oficio Resolutivo No. S.G.P.A./DGIRA/DG/01356 de fecha 27 de febrero de 2013, el cual fue promovido por Gasoducto de Aguaprieta, S. de R.L. de C.V.

<sup>3</sup> La NOM-007-SECRE-2010 denomina a estas áreas como franja de desarrollo del sistema (antes Derecho de Vía), sin embargo, para fines de este estudio se utilizará el término Derecho de Vía (DDV) por ser el comúnmente utilizado.

Para el caso de las Válvulas de seccionamiento (MLV-1 a MLV-12 y MLV-1rs a MLV-8rs), se encontrarán distanciadas de acuerdo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-007-SECRE-2010, éstas Válvulas permitirán el aislamiento de diversos tramos del STGN con el objetivo de minimizar el impacto al medio ambiente y brindar seguridad en caso de rupturas de la tubería y de venteos programados. Las especificaciones de materiales serán de conformidad con las Normas Oficiales Mexicanas y ASME B31.8.

Las Trampas de Envío/Recibo de Diablos serán de tipo bidireccional que incluirán cubeta o barril, indicador de paso de diablos, válvulas y actuadores, tee de flujo (guiada), reductores, codos carrete, tapas, manómetro, sistema de izaje, línea de venteo y/o desfogue, entre otros componentes. Los Diablos serán puestos y retirados de las Trampas de Envío/Recibo de Diablos en forma manual por el operario de campo, en dichas Trampas se instalarán detectores de paso de Diablos tipo no intrusivo, el barril de las Trampas, será dimensionado para que pueda alojar diablos instrumentados, de igual forma contará con un manómetro. La apertura y cierre del barril de las Trampas de Envío/Recibo de Diablos estará gobernada por un procedimiento permisivo para abrir o cerrar el barril con objeto de asegurar que el barril esté vacío de Gas Natural y despresurizado. Para la protección de la cubeta de las Trampas de Envío/Recibo de Diablos se instalarán válvulas de seguridad.

La ER, consta de la L/R-2004-001 y la MLV-1. El diseño de la EC considerará tipos similares de unidades de compresión (marca, modelo y potencia) con el fin de optimizar la disponibilidad, la solución de problemas y las necesidades de piezas de repuesto. El accionador de los compresores será seleccionado considerando el tipo que proporcione la mejor eficiencia y desempeño para el sistema. La EC será diseñada para operar continuamente a la máxima capacidad requerida, considerando las variaciones en las tasas de flujo que manejará el STGN, la EC contará con tres unidades, cada compresor tendrá la capacidad de manejar un flujo volumétrico máximo igual al 50% del flujo total en el ducto (255 MMPCD), dos compresores estarán en operación para cumplir con lo mencionado anteriormente y uno será el respaldo, de manera que ante cualquier eventualidad la unidad de respaldo arranque para cubrir la demanda del proceso.

La EMRYC El Oro se diseñará como una instalación exterior, aplicando altas normas de seguridad, operación, mantenimiento y disponibilidad, la ER estará constituida por tres trenes paralelos de medición – regulación con capacidad del 50% del flujo total de cada uno, de tal forma que dos se encuentren en operación normal y el otro de respaldo, a efecto de disponer del flujo de Gas Natural requerido por las centrales de generación, actuales y futuras.

De igual forma contará con las instalaciones indispensables para limpiar, filtrar, medir volumen y calidad del Gas Natural transportado, regular la presión y separar condensados según se requiera para su transporte, cumpliendo con lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SECRE-2010 “Especificaciones del Gas Natural”. Estará provista de filtros, analizador de H<sub>2</sub>S, azufre total y analizador de humedad, cromatógrafo hasta C9+ y accesorios para toma de muestras del tipo insertar/remover con regulador, la cual asegurará la recepción de gas de acuerdo a las características límite del Gas Natural establecidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-001-SECRE 2010.

Durante la etapa de Construcción, el STGN será sometido a pruebas no destructivas, que consistirán en la inspección de radiografiado ultrasónico y la prueba hidrostática para asegurar la hermeticidad del Gasoducto. Además, el diseño seleccionado contempla todos los aspectos necesarios para conservar la integridad y facilitar el mantenimiento del mismo, garantizando el pleno funcionamiento, evitando roturas, interrupciones en el sistema y pérdidas, protegiendo al personal implicado, zonas aledañas y al medio ambiente.

Para facilitar la evaluación y alternativas para la ubicación del proyecto “GGO”, se determinó una franja de caracterización de 4 km de ancho para el Trazo Guaymas – El Oro (“FC-GEO”) y 10 km para la Redundancia Sistemática (“FC-RS”) considerando la relación entre los predios, criterios ambientales y técnicos. La “FC-GEO” y “FC-RS” son áreas con capacidad de respuesta uniforme a estímulos y comportamientos, por lo que se prevé que los impactos derivados del proyecto “GGO” tendrán una afectación de igual magnitud dentro de las mismas. Su objetivo, es contar con la información precisa, para que en caso de considerar variaciones que pudieran presentarse como resultado de micro-ruteos u otros cambios de ubicación de instalaciones que fueran necesarios en virtud de obstáculos con la adquisición de predios, se haga sobre un área previamente evaluada, obedeciendo básicamente a las variaciones que pudieran presentarse en la misma, como resultado de la delimitación del Área de Influencia.

### 3. UBICACIÓN

El proyecto “GGO” se desarrollará en los estados de Sonora y Sinaloa de la República Mexicana, el Gas Natural será recibido en el Punto de Interconexión ubicado en el municipio de Guaymas en el estado de Sonora (cadenamiento 0+000), en este punto se encontrará la Estación de Recepción la cual incluye una Trampa de Envío/Recibo de Diablos del tipo bidireccional (L/R-2004-001), para lanzar o recibir diablos con fines de limpieza, detección de irregularidades y calibración del ducto. Además, se instalará la Válvula de seccionamiento No. 1 (MLV-1), con objeto de aislar el ducto cuando se presente una emergencia por fuga o accidente, o cuando se programe un corte de suministro de gas por mantenimiento.

Corriente abajo de la MLV-1, en el cadenamiento 30+000, se encontrará la Estación de Compresión (EC) que contará con un bypass con válvula de corte, la cual permanecerá cerrada mientras la EC se encuentre en operación, arreglo de válvulas para permitir la compresión cuando el sistema se opere con flujo inverso, así como dos compresores en operación y uno en espera, cada compresor tendrá la capacidad de manejar un flujo volumétrico máximo igual al 50% (255 MMPCD para cada compresor) del flujo total volumétrico máximo. De igual forma, en este cadenamiento, se encontrará la Válvula de seccionamiento No. 2 (MLV-2).

En el Trazo Guaymas – El Oro, se localizarán nueve Válvulas de seccionamiento (MLV-3 a MLV-11) ubicadas en los cadenamientos 62+000, 92+000, 119+000, 150+400, 181+800, 212+800, 244+200, 275+200 y 306+600.

Al finalizar el Trazo Guaymas - El Oro, en el cadenamiento 327+722, se situará una Trampa de Envío/Recibo de Diablos del tipo bidireccional (L/R-2004-002) y la Válvula de seccionamiento No. 12 (MLV-12), en el mismo cadenamiento se encontrará la Estación de Medición, Regulación y Control (EMRyC El Oro), diseñada con la flexibilidad para medir el flujo bidireccional del Gas Natural. En este mismo punto se encontrará el Punto de Entrega El Oro, en el estado de Sinaloa.

La Redundancia Sistemática iniciará en el cadenamiento 0+000 del Trazo Guaymas – El Oro, cabe señalar que aproximadamente los primeros 1,777 m compartirá DDV con el Trazo Guaymas – El Oro, la Redundancia Sistemática de 30” de diámetro, con longitud de 264,678.64 m (264.68 km) incluye 8 Válvulas de seccionamiento, de la MLV-1rs a la MLV-8rs localizadas en los cadenamientos 31+000, 62+000, 93+000, 124+000, 155+000, 186+000, 217+000 y 248+000.

La Redundancia Sistemática se entroncará con el Trazo Guaymas – El Oro aproximadamente en el cadenamiento 200+739 de este último.

### 4. INCIDENCIA Y CONGRUENCIA CON LOS PRINCIPALES INSTRUMENTOS REGULATORIOS

El Estado de Sonora con una amplia base geográfica que lo posiciona como una de las entidades de mayor tamaño a nivel nacional por su extensión, contrasta en esta condición por la limitada superficie sujeta a regulaciones del ordenamiento ecológico y de aprovechamiento territorial, en este sentido destaca el hecho de que se carece de instrumentos de planeación geográfica de alcance estatal y de los 69 municipios constitutivos de la entidad. Los únicos Instrumentos de planeación que operan en el ámbito de influencia del proyecto “GGO” son:

1. Programa de Desarrollo Urbano de la Zona Conurbada Guaymas-Empalme-San Carlos (“PDUZCGESC”).
2. Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Guaymas (“PDUCPG”).
3. Programa Municipal de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Empalme (“PDUCPPE”).
4. Programa de Desarrollo del Área Urbana de Ciudad Obregón-Esperanza-Cocorit y Providencia (“PDAUCOCEP”).
5. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Villa Juárez (“PDUCPVJ”).
6. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Navojoa, Sonora (“PDUCPN”).

El trazo del proyecto “GGO” evita los ámbitos de actuación de los instrumentos de planeación vigente, a excepción del “PDUZCGESC”, “PDAUCOCEP” y el PDUCPN, en sectores territoriales en donde es congruente la construcción de infraestructura para el transporte de gas.

Es en este sentido que se refuerza la intervención para implementar la construcción del proyecto “GGO” a partir de los señalamientos de la legislación vigente de los tres niveles de Gobierno, a efecto de acotarse a los esquemas de sustentabilidad, que conjuntamente a las premisas ambientales que la promotora define para asegurar que el desplante del proyecto “GGO”, determinan una solución técnica que refleja una oportunidad para su desarrollo sin corromper la imagen objetiva de los ordenamientos vigentes. Lo anterior determina que la propuesta de desplante del proyecto “GGO” es congruente con las

disposiciones de los Instrumentos de Planeación en su contexto. En lo que respecta a la congruencia del proyecto “GGO” con las definiciones implícitas en los ordenamientos legales en materia ambiental, en la siguiente tabla se resumen los principios vinculatorios con éste.

Tabla 1. Congruencia con los ordenamientos Legales en materia ambiental del proyecto “GGO”.

Ordenamiento	Vinculación
Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	Artículo 4. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar, razón por la cual se presenta la MIA-R.
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente	Artículo 28 Fracción I y VII, se señala que para la realización del proyecto “GGO” se requiere presentar ante la federación (SEMARNAT) el estudio de impacto ambiental.
Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental	Artículo 5º, incisos C y O, se particulariza que para la realización del proyecto “GGO” se requiere presentar ante la federación (SEMARNAT) el estudio de impacto ambiental.
Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Prevención y Control de la Contaminación de la Atmósfera	Artículo 28. Establece la condición de no rebasar los límites máximos de emisiones de olores, gases o partículas sólidas o líquidas, lo que determina la implantación de medidas de mitigación enfocadas a cumplir con la normatividad nacional para prevenir, mitigar y/o en su caso compensar la afectación que dichas emisiones puedan tener sobre el entorno.
Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Artículo 117; se establece que proyectos como el que aquí se expone y que requieren de cambio de uso de suelo, deberá ser autorizado por excepción de la SEMARNAT.
Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable	Artículo 120, precisa la gestión del cambio de uso de suelo.
Ley de Aguas Nacionales	Artículos 20 y 88. El agua extraída y utilizada para las pruebas hidrostáticas y su posterior rechazo, dispondrán de los permisos requeridos por al CONAGUA para su manejo en las condiciones establecidas.
Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales.	Artículo 30. El agua extraída y utilizada para las pruebas hidrostáticas y su posterior rechazo, dispondrán de los permisos requeridos por al CONAGUA.
Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	Artículo 41. Se señala la obligatoriedad de manejar los residuos peligrosos de manera segura y ambientalmente adecuada, de tal forma que se prevé el máximo cuidado para la entrega a un proveedor autorizado.
Reglamento para la Protección del Ambiente contra la Contaminación originada por la Emisión de Ruido	Artículos 11 y 29, establecen los niveles máximos permisibles de ruido.

Por lo anteriormente expuesto se concluye que no existe contravención, respecto a la Legislación y reglamentación federal y estatal vigente, además de que las características y dimensiones del proyecto “GGO” son acordes a lo dispuesto por el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y el Artículo 5, Incisos C y O del Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental de la LGEEPA, toda vez que es competencia de la Federación emitir la autorización en materia de impacto ambiental; asimismo el Gasoducto, requerirá para algunos predios autorización de cambio de uso del suelo en terrenos forestales, por lo que se presentará el Estudio Técnico Justificativo (ETJ) para solicitar dicha autorización.

## 5. PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES Y SUS MEDIDAS DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN O RESTAURACIÓN

La aplicación de la metodología descrita a continuación para la identificación y evaluación de los impactos que pudiera ocasionar el desarrollo del proyecto “GGO”, garantiza en gran medida estimar la dimensión real de los impactos provocados por la ejecución del mismo, determinando las afectaciones y modificaciones que se presentarán sobre los factores y componentes del Sistema Ambiental Regional (SAR), además de reducir la subjetividad en la detección y valoración de los impactos ambientales directos, indirectos, simples, acumulativos, sinérgicos y residuales producidos por el proyecto “GGO”.

La identificación de los impactos ambientales del proyecto “GGO” considera el desarrollo de las siguientes acciones:

- a) Identificación mediante listados de verificación de las obras y/o actividades del proyecto en sus distintas etapas (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento), de acuerdo en la información presentada en el Capítulo II de la MIA-R.
- b) Identificación mediante listas de verificación de los factores ambientales (abióticos, bióticos y socioeconómicos) que forman parte del SAR analizado en el Capítulo IV de la MIA-R, y pudieran tener alguna interacción con el proyecto “GGO”.
- c) Identificación de las interacciones (adversas y benéficas) de las obras y actividades del proyecto “GGO” con los factores ambientales del SAR que pudieran ser afectados por el desarrollo del proyecto. Mediante la elaboración de la matriz de identificación tipo Leopold (Leopold, 1971) modificada para determinar impactos ambientales directos.
- d) Elaboración de diagramas de interacción para realizar el análisis sinérgico entre las obras y actividades del proyecto “GGO” en sus distintas etapas con el entorno abiótico, biótico y socioeconómico del SAR analizado, con la finalidad de identificar impactos sinérgicos, acumulativos, indirectos y residuales.
- e) Sobreposición de mapas temáticos en el área de estudio, con la finalidad de detectar puntos y/o zonas críticas del sistema en los factores ambientales que pudieran verse afectados por el desarrollo del proyecto “GGO” en sus distintas etapas.

La evaluación de los impactos ambientales ocasionados por el desarrollo del proyecto “GGO” se realizó de la siguiente manera:

- a) Selección de indicadores de impacto ambiental para definir los índices cualitativos y/o cuantitativos con base en valores normados y límites máximos permisibles que permitan definir la dimensión de las alteraciones o modificaciones que provocará el desarrollo del proyecto “GGO” sobre los factores del SAR.
- b) Elaboración de la matriz de evaluación de impactos (Gómez Orea) incluyendo la actividad que genera el impacto.
- c) Descripción general de los impactos identificados a partir de la matriz.
- d) Asignación de códigos cuantificables (incluye impactos benéficos, adversos, directos, indirectos, simples, acumulativos, sinérgicos y residuales) a cada impacto para determinar su índice de incidencia (estandarizado entre 0 y 1) a través de la aplicación de una suma ponderada.
- e) Determinación de la calidad del factor o componente (con proyecto y sin proyecto) a partir de los indicadores de impacto seleccionados.
- f) Determinación de la magnitud de cada impacto estandarizada entre 0 y 1 a partir del índice de incidencia y calidad del factor o componente determinados.
- g) Cálculo del valor de cada impacto a partir de la magnitud y la incidencia antes determinadas, para su jerarquización.
- h) Jerarquización de los impactos ambientales detectados, a partir de los criterios de evaluación y valoración de los impactos y su interacción con los factores del SAR analizado.
- i) Identificación y descripción de los impactos ambientales relevantes ocasionados por la ejecución del proyecto “GGO”.

Tabla 2. Agrupación de impactos y medidas que integran el PMA del proyecto “GGO”.

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento	Aire	Niveles de ruido	-La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo los registros actualizados
			-Dar cumplimiento a la NOM-011-STPS-2001, estableciendo los métodos de seguridad en ambientes laborales en donde se genere ruido, con la finalidad de garantizar la salud de los trabajadores
			-Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal
			-En caso de existir un Programa de Verificación Vehicular, se cumplirá con la emisión de ruido de vehículos automotores y serán evaluados conforme a la NOM-080-SEMARNAT-1994
			-Los equipos de mayor emisión de ruido serán utilizados en horarios de actividad normal en las zonas pobladas
			-Los vehículos, maquinaria y equipo de obra utilizarán silenciadores de acuerdo a la capacidad del equipo
			-Los niveles de ruido generados en la Estación de Compresión (EC) y Estación de Medición, Regulación y Control El Oro (EMRyC El Oro) cumplirán con los Límites Máximos Permisibles (LMP's) establecidos en la NOM-081-SEMARNAT-1994

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
		Calidad del aire	<p>-La maquinaria, vehículos y equipo contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, manteniendo registros actualizados</p> <p>-En caso de existir un Programa de Verificación Vehicular, se cumplirá con las NOM-041-SEMARNAT-2006 y NOM-045-SEMARNAT-2006, con excepción de la maquinaria y equipo utilizado para construcción</p> <p>-Evitar que vehículos, maquinaria y equipo se quede funcionando mientras no sea necesario, para reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible</p> <p>-Los vehículos se conducirán a velocidades mínimas por el DDV y Servidumbres de paso para reducir la dispersión de material particulado</p> <p>-Dar cumplimiento a la NOM-017-STPS-2008, otorgando al personal encargado de realizar las actividades que generen material particulado, el equipo de protección personal necesario, con la finalidad de garantizar su salud</p> <p>-Se concientizará y/o capacitará al personal en el uso de equipo de protección personal</p> <p>-Debido a la escasa disponibilidad de agua en la región, en la medida de lo posible, se efectuará control de material particulado mediante riego en caminos de terracería</p> <p>-Para minimizar emisiones temporales de Nitrógeno, se asegurará que durante la inertización del ducto se realice de manera segura y controlada a fin de prevenir emisiones contaminantes como accidentes</p> <p>-Los turbocompresores y generadores de emergencia, contarán con un Programa de mantenimiento preventivo, para controlar las emisiones a la atmósfera por gases de combustión interna</p> <p>-Para minimizar emisiones temporales, se asegurará que todo venteo de aire y gas natural durante la puesta en marcha se realizará de manera segura y controlada a fin de prevenir emisiones contaminantes como accidentes</p> <p>-Durante la realización de venteos en los componentes del STGN, el personal deberá utilizar el equipo de protección personal necesario, dando cumplimiento a la NOM-017- STPS-2008, con la finalidad de garantizar su salud</p> <p>-Monitoreo continuo del STGN a través del SCADA, para la detección de posibles fugas por diferencia de presión</p>
Construcción	Geomorfología	Relieve	<p>-Limitar las excavaciones, nivelaciones, compactaciones, cortes y rellenos únicamente a las zonas definidas en el proyecto “GGO”</p> <p>-Respetar el diseño de las excavaciones para los puntos de intersección (cruces) del Gasoducto que requieran de una excavación distinta por el constructor</p> <p>-El material generado por los trabajos de excavación y cortes se almacenará de manera temporal en los sitios donde se evite la formación de barreras físicas, que impidan la creación de bordos que modifiquen el relieve</p> <p>-Cuando sea inevitable el uso de explosivos, se contratará a empresas especializadas en el tema que cuente con la autorización por escrito de la SEDENA, lo que se hará bajo estrictos procedimientos de seguridad</p>
Preparación del sitio y Construcción	Edafología	Erosión	<p>-El material producto del desmonte y despálme será recolectado, triturado y esparcido en el DDVt aprovechándose durante las actividades de revegetación</p> <p>-La capa de suelo orgánico será acumulada dentro del DDV, a un costado del material que se extraiga de la zanja, evitando su mezcla para ser nuevamente colocada al concluir la construcción, aprovechándose durante las actividades de revegetación</p> <p>-Las obras de ingeniería que se desarrollarán en los sitios susceptibles a la erosión, son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Cunetas</li> <li>⊕ Cunetas de descarga</li> <li>⊕ Trampas de sedimentos</li> <li>⊕ Cortadillos</li> <li>⊕ Gaviones y/o Presas filtrantes</li> </ul>

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			<p>-“GAP” desarrollará actividades de restauración de suelos que incluyan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Limpieza y descompactación del suelo del área de afectación para permitir su revegetación natural</li> <li>⊕ Recuperación de suelos y limpieza de sitios</li> </ul> <p>-La apertura de zanjas y excavaciones se llevará a cabo únicamente dentro del área del proyecto “GGO” y en áreas destinadas a la instalación de infraestructura temporal y permanente con excepción de aquellas áreas donde por la pendiente se requiera la implementación de taludes para mantener la estabilidad</p> <p>-Las áreas del DDV que tengan taludes expuestos a la acción del agua y el viento y que presenten signos de erosión se realizará su estabilización, a través de la instalación de malla, siembra especies de pastos locales y/o arbustos de la zona</p> <p>-Cuando sea posible, se mantendrán los escurrimientos y pendientes naturales de los terrenos para evitar daños potenciales por erosión pluvial al suelo desprovisto de cobertura vegetal</p>
Preparación del sitio, Construcción y Operación y mantenimiento		Calidad del suelo	<p>-Se realizarán las excavaciones, nivelaciones, rellenos y compactaciones, considerando las obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua que pudiera contaminarse con aceites, lubricantes, y combustibles, por el uso de equipo, maquinaria y desarrollo de obras y actividades</p> <p>-El manejo de residuos considera lo siguiente:</p> <p>-Minimización:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas</li> <li>⊕ Capacitación de personal para el manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos</li> </ul> <p>-Segregación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Los residuos sólidos urbanos se segregarán en reciclables y no reciclables, los residuos peligrosos se segregarán con base en sus características de riesgo</li> <li>⊕ Todos los residuos se identificarán de acuerdo a lo establecido en la legislación aplicable</li> </ul> <p>-Acopio y almacenamiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ En los frentes de trabajo y campamentos existirán contenedores adecuados para el acopio de residuos debidamente señalados</li> <li>⊕ Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riegos en caso de accidentes o derrames</li> <li>⊕ En la EC se tendrán dos áreas destinadas al almacenamiento temporal (residuos sólidos urbanos y peligrosos), contando con cajas de drenajes de contención con acceso restringido para prevenir fugas o derrames. Cumplirán con lo establecido en la legislación aplicable</li> <li>⊕ El material almacenado, será desalojado periódicamente para su tratamiento o disposición final</li> <li>⊕ Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos.</li> <li>⊕ Las áreas de almacenamiento serán inspeccionadas de manera regular</li> </ul> <p>-Transporte, tratamiento y disposición</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Contratación de empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos</li> </ul> <p>-Las actividades de mantenimiento mayor de vehículos, maquinaria y equipo se realizarán fuera de los áreas destinadas para el desarrollo del proyecto “GGO”</p> <p>-En caso de mal funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo, se reparará en el sitio, utilizando los medios necesarios para evitar derrames al suelo</p>

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			<p>-Existirán sitios de almacenamiento de combustibles, lubricantes, etc., que cumplirán con las especificaciones de la NOM-005-STPS-1998</p> <p>-Se contará con personal capacitado para la identificación y atención de derrames</p> <p>-No se usarán herbicidas u otros químicos, para la conservación del DDVp libre de vegetación, durante la etapa de Operación y mantenimiento</p>
Preparación del sitio y Construcción		Estructura del suelo	<p>-El material producto del desmonte y despalme será recolectado, triturado y esparcido en DDVt aprovechándose durante las actividades de revegetación</p> <p>-La capa de suelo orgánico será recolectada y almacenada a lo largo del DDV, a un costado del material que se extraiga de la zanja, evitando su mezcla para ser nuevamente colocada al concluir la construcción aprovechándose durante las actividades de revegetación</p> <p>-El material producto de la excavación y cortes será almacenado y reutilizado en el cierre de las zanjas, excepto por la presencia de rocas</p> <p>-Se desarrollarán actividades de restauración de suelos que incluyan limpieza y descompactación del suelo del área de afectación para permitir su revegetación natural</p> <p>-La apertura de zanjas y excavaciones se llevará a cabo únicamente dentro del área del proyecto “GGO” y en áreas destinadas a la instalación de infraestructura temporal y permanente con excepción de aquellas áreas donde por la pendiente se requiera la implementación de taludes para mantener la estabilidad</p> <p>-Los terraplenes, trincheras, bancos y pendientes de los caminos y brechas que se crucen, tendrán que restaurarse a su condición original o de estabilidad necesaria, rellenarse apropiadamente con sacos con tierra o arena u otro material adecuado y sembrados apropiadamente para que no se deslaven antes de consolidarse. La restauración será de acuerdo al grado de afectación que haya tenido lugar, y en apego a las disposiciones de la normatividad ambiental</p>
Preparación del sitio y Construcción		Patrón de drenaje	<p>-Realizar las obras y actividades del proyecto “GGO” únicamente en las zonas de desarrollo del mismo</p> <p>-Cuando sea posible, se mantendrán los escurrimientos y pendientes naturales</p> <p>-Las barreras de sedimentos en los sitios de cruce, serán usadas para prevenir que flujos de materiales de excavación o residuos alcancen cuerpos de agua o cauces de corrientes permanentes o intermitentes</p> <p>-En aquellos lugares en los que el Gasoducto cruce cuerpos de agua (arroyos intermitentes), serán instaladas alcantarillas provisionales de un diámetro tal que permita el paso del agua (donde aplique)</p> <p>-Se evitará la formación de barreras que obstaculicen los drenes naturales del área del proyecto “GGO”, es decir no se modificarán los patrones de escurrimiento</p>
Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento	Hidrología Superficial	Calidad del agua	<p>-Durante la preparación del terreno y construcción de componentes se consideran obras de drenaje pluvial necesarias para evitar la acumulación de agua que pudiera contaminarse con aceites, lubricantes, y combustibles, por el uso de equipo, maquinaria y desarrollo de obras y actividades</p> <p>-El material generado por los trabajos de nivelación, excavación y cortes se almacenarán de manera temporal en los sitios donde se evite la formación de barreras físicas, que modifiquen la topografía e hidrodinámica de terrenos, ocasionando el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua cercanos a la zona del proyecto “GGO”</p> <p>-El manejo de residuos considera lo siguiente:</p> <p>-Minimización:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas</li> <li>⊕ Capacitación de personal para el manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos</li> </ul> <p>-Segregación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Los residuos sólidos urbanos se segregarán en reciclables y no</li> </ul>

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			<p>reciclables, los residuos peligrosos se segregarán con base en sus características de riesgo</p> <p>⊕ Todos los residuos se identificarán de acuerdo a lo establecido en la legislación aplicable</p> <p>-Acopio y almacenamiento:</p> <p>⊕ En los frentes de trabajo y campamentos existirán contenedores adecuados para el acopio de residuos debidamente señalados</p> <p>⊕ Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riesgos en caso de accidentes o derrames</p> <p>⊕ En la EC se tendrán dos áreas destinadas al almacenamiento temporal (residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos), contando con fosas de contención con acceso restringido para prevenir fugas o derrames. Cumplirán con lo establecido en la legislación aplicable</p> <p>⊕ El material almacenado, será desalojado periódicamente para su tratamiento o disposición final</p> <p>⊕ Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos.</p> <p>⊕ Las áreas de almacenamiento serán inspeccionadas de manera regular</p> <p>-Transporte, tratamiento y disposición</p> <p>⊕ Contratación de empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos</p> <p>-Las actividades de mantenimiento mayor de vehículos, maquinaria y equipo se realizarán fuera de los áreas destinadas para el desarrollo del proyecto “GGO”</p> <p>-En caso de mal funcionamiento de vehículos, maquinaria y equipo, se repararán en el sitio, utilizando los medios necesarios para evitar derrames al suelo</p> <p>-Existirán sitios de almacenamiento de combustibles, lubricantes, etc., que cumplirán con las especificaciones de la NOM-005-STPS-1998</p> <p>-Se contará con personal capacitado para la identificación y atención de derrames</p> <p>-No se usarán herbicidas u otros químicos, para la conservación del DDVp libre de vegetación, durante la etapa de Operación y mantenimiento</p> <p>-El agua proveniente de las pruebas hidrostáticas será analizada, para verificar el cumplimiento con la NOM-001-SEMARNAT-1996 o con las condiciones particulares de descarga que al efecto dicte la autoridad competente durante su vertimiento en sitios autorizados</p> <p>-El agua proveniente de sanitarios móviles y fosas sépticas será dispuesta con empresas autorizadas</p>
Construcción y, Operación y mantenimiento	Hidrología Subterránea	Disponibilidad y uso de agua	<p>-Utilizar únicamente el agua que será requerida para las pruebas hidrostáticas</p> <p>-Considerando la disponibilidad de agua, y en donde sea factible, se realizará la prueba hidrostática por tramos o secciones del proyecto “GGO” para poder reutilizarla y con ello reducir el consumo</p> <p>-Será obtenida cuando sea posible y exista cobertura a través de toma municipal, o en caso contrario a través de pipas</p> <p>-El agua para consumo humano será obtenida a través de proveedores de agua potable en garrafón y será transportada a través de camiones</p>
		Recarga del acuífero	<p>-En los predios de los componentes del proyecto “GGO” (Estaciones, MLV’s y Trampas de Diablos), fuera de las áreas utilizadas para la cimentación, se mantendrá el suelo natural con una cubierta de grava para permitir la infiltración al manto freático</p>
		Calidad del agua	<p>-La disposición de las aguas residuales provenientes de las fosas sépticas selladas será a cargo de una empresa autorizada</p>
Preparación del sitio	Vegetación y uso de suelo	Estructura y composición de comunidades	<p>-Se delimitará el área del desmonte y despalme previo al inicio de actividades, con el objetivo de solo afectar los sitios destinados a la construcción y operación</p> <p>-Se ejecutará el Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal Afectadas y su Adaptación al Nuevo Hábitat previo a las</p>

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
		Especies con estatus de protección	actividades de desmonte
			-Las especies factibles de trasplantarse con estatus dentro de NOM-059-SEMARNAT-2010, que se encuentren dentro del DDV e instalaciones superficiales, se manejarán de acuerdo al Programa de rescate de flora y fauna
			-El retiro de la vegetación (desmonte) será controlado conforme al avance de obra, para evitar la afectación de los terrenos inmediatos
			-El material de vegetación arbustiva producto de desmonte y despalme será picado y esparcido con el objetivo de permitir la revegetación natural del área de afectación. En el caso de especies arbóreas estos serán donados a los propietarios de los predios
			-Durante las actividades de desmonte y despalme la cuadrilla se mantendrá atenta a la conservación y protección a la flora silvestre
			-Estará prohibida la quema de vegetación, así como el uso de herbicidas, insecticidas y agroquímicos
			-Se concientizará y/o capacitará a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la flora
Preparación del sitio	Fauna	Abundancia y distribución de comunidades	-Ejecutar el Programa de rescate de fauna silvestre, que incluye pero no se limita a: ⊕ Previo a las actividades de desmonte y despalme, identificará nidos y madrigueras ⊕ En caso de encontrar algún sitio de anidación, se dejará que la especie cumpla con el ciclo reproductivo para posteriormente reubicar las crías ⊕ No se anticipa el marcaje de la fauna rescatada ⊕ Realizar acciones para ahuyentar y rescatar las especies de hábitos subterráneos, de lento desplazamiento, principalmente de aquellas incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 ⊕ Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes
			-Las actividades de desmonte se llevarán a cabo en zonas de menor a mayor densidad de vegetación con el fin de permitir el desplazamiento de fauna
			-Se cumplirán los tiempos del proyecto “GGO” en cada frente de trabajo, permitiendo al término de cada tramo del Gasoducto se restablezca el área y pueda circular la fauna como lo realizaba originalmente
			-Evitar la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el proyecto “GGO” indique
			-Se contará con un botiquín de primeros auxilios que incluya sueros antiviperinos
			-Se prohibirán las actividades de caza, colecta, pesca, tráfico de especies y/o cualquier otra actividad que perjudique de manera directa a las especies de fauna silvestre de la zona
		Especies con estatus de protección	-Se establecerá un límite de velocidad máxima para evitar la mortalidad de la fauna terrestre por atropellamiento
			-Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de la Ley General de Vida Silvestre
			-Los residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos se manejarán de acuerdo al tipo de residuo, con el objetivo de evitar la formación de fauna nociva
			-Se concientizará y/o capacitará a los trabajadores sobre la importancia del cuidado de la fauna silvestre
			Hábitat

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			<p>incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Realizar la liberación en sitios seleccionados con anterioridad comprobando que sean lo más parecidos de donde se rescataron los especímenes</li> </ul> <p>-Las actividades de desmonte se llevarán a cabo en zonas de menor a mayor densidad de vegetación con el fin de permitir el desplazamiento de fauna</p> <p>-Se cumplirán los tiempos del proyecto “GGO” en cada frente de trabajo, permitiendo al término de cada tramo del Gasoducto se restablezca el área y pueda circular la fauna como lo realizaba originalmente</p> <p>-Evitar la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el proyecto “GGO” indique</p>
Preparación del sitio, Construcción y, Operación y mantenimiento	Paisaje	Características del paisaje	-Evitar la afectación de zonas que no sean destinadas para realizar alguna actividad que el proyecto “GGO” indique
			-Los tiempos de construcción serán respetados, evitando con ello la permanencia de la maquinaria y equipo, apertura de la zanja y tendido de la tubería, así como construcción de componentes
			-En toda su extensión, el Gasoducto del proyecto “GGO” será enterrado lo cual evita impactos desde una perspectiva estética
			-Las instalaciones permanentes serán diseñadas en lo posible de manera conservadora, es decir con colores neutrales
			-El manejo de residuos considera lo siguiente:
			-Minimización:
			<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Evitar al máximo excesos de materiales residuales con la planeación y estimación adecuada de las actividades y materiales requeridos para las diferentes etapas</li> <li>⊕ Capacitación de personal para el manejo de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos</li> </ul>
			-Segregación:
			<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Los residuos sólidos urbanos se segregarán en reciclables y no reciclables, los residuos peligrosos se segregarán con base en sus características de riesgo</li> <li>⊕ Todos los residuos se identificarán de acuerdo a lo establecido en la legislación aplicable</li> </ul>
			-Acopio y almacenamiento:
<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ En los frentes de trabajo y campamentos existirán contenedores adecuados para el acopio de residuos debidamente señalados</li> <li>⊕ Se establecerán áreas de almacenamiento temporal de residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos. Dichas áreas estarán señalizadas y se ubicarán en áreas separadas de las áreas de trabajo y almacenamiento de materiales minimizando los riesgos en caso de accidentes o derrames</li> <li>⊕ En la EC se tendrán dos áreas destinadas al almacenamiento temporal (residuos sólidos urbanos y residuos peligrosos), contando con fosas de contención con acceso restringido para prevenir fugas o derrames. Cumplirán con lo establecido en la legislación aplicable</li> <li>⊕ El material almacenado, será desalojado periódicamente para su tratamiento o disposición final</li> <li>⊕ Se llevará un control de entradas y salidas de los residuos.</li> <li>⊕ Las áreas de almacenamiento serán inspeccionadas de manera regular</li> </ul>			
-Transporte, tratamiento y disposición			
<ul style="list-style-type: none"> <li>⊕ Contratación de empresas autorizadas para el almacenamiento, transporte, tratamiento, reciclaje y disposición final de los residuos</li> </ul>			
-El agua proveniente de sanitarios móviles y fosas sépticas será dispuesta con empresas autorizadas			
-La disposición de las aguas residuales provenientes de las fosas sépticas selladas será a cargo de una empresa autorizada			
Operación y mantenimiento	Población y Trabajadores	Seguridad	-Se elaborará e implementará el Plan Prevención de Accidentes (PPA), con base a la guía establecida por la autoridad ambiental correspondiente
			-Revisar y en su caso actualizar el PPA cuando existan modificaciones significativas al mismo, informando a las autoridades correspondientes cuando

Etapa	Componente ambiental	Factor	Medidas de mitigación
			sea necesario
			-Se realizará una Auditoria de Seguridad del ducto y sus instalaciones de manera anual ya sea con recursos internos o externos
			-Se registrarán los Accidentes e Incidentes, describiendo el tipo de accidente o incidente, fecha, hora y duración; las sustancias involucradas, impactos y medidas emprendidas para su atención, corrección y prevención
			-Se incluirá dentro del Mantenimiento Preventivo los dispositivos y sistemas de seguridad, así como la maquinaria y equipo dónde se manejen materiales peligrosos
			-Preparación y presentación de Reporte de Accidentes e Incidentes
			-Capacitación permanente del personal
			-Comunicación con la población de los riesgos durante la operación del STGN

## 6. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Una vez definidos los sitios de Interconexión y Entrega de acuerdo a las bases de licitación emitidas por la Comisión Federal de Electricidad, se procedió con el trazado de la ruta del proyecto “GGO”, bajo la premisa que la unión entre el Punto de Interconexión y Punto de Entrega, en línea recta es lo más adecuado para minimizar los impactos ambientales y el costo del proyecto, tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

- ⊕ **Topografía.** Evitar el Gasoducto por zonas con topografía accidentada, de esta manera se minimizan los cortes en cerros o pendientes pronunciadas para alojar el DDV y también evitar puntos de inflexión vertical.
- ⊕ **Cuerpos de agua.** Los cuerpos de agua representan inicialmente la construcción de cruces especiales y dificultan la inspección y mantenimiento durante la etapa de operación del STGN. Aunque el proyecto “GGO” se encuentra en una región árida existen bordos artificiales para la captación de agua en la temporada de lluvias por lo tanto evitar dichos cuerpos de agua garantiza la construcción continua de la línea.
- ⊕ **Tipos de suelos.** Los suelos de origen residual depositados en las zonas bajas, son los más adecuados para la excavación de la zanja que alojará el Gasoducto, sin embargo se valoró el tener que cruzar algunos cerros en los que se encontrará roca o suelos altamente cementados, reduciendo las afectaciones por el uso de más tubería.
- ⊕ **Zonas de reserva ecológica.** Durante el trazo de la ruta se tuvo en cuenta respetar las zonas de reserva ecológica que complicaran los permisos de construcción y DDV.
- ⊕ **Diámetro de tubería** De acuerdo a la normatividad aplicable el ancho del DDV está directamente relacionado con el diámetro de la tubería, para este caso el diámetro de diseño es de 30”.
- ⊕ **Longitud de la tubería.-** Durante la definición de la ruta se procuró desarrollar tramos largos y rectilíneos para obtener un porcentaje mayor de tubería de 24 m de longitud, a fin de reducir costos y aumentar el avance de construcción.
- ⊕ **Clasificación de la tubería.-** Para evitar clasificaciones especiales, la ruta del Gasoducto se proyectó lo más alejada posible de las zonas de asentamientos humanos, también por sitios donde se facilitara el acceso para el suministro de los materiales y equipos de construcción.

De acuerdo a los criterios anteriores y las bases de licitación, se desarrollaron diversas propuestas de la ruta, concluyendo que la seleccionada es la más viable entre los puntos de origen y destino (Interconexión y Entrega).

## 7. CONCLUSIONES

Considerando que los sistemas abiótico y biótico que conforman el SAR donde se desarrollará el proyecto “GGO” propuesto, así como del sistema socioeconómico que interactúa con el ecosistema, se caracterizan por:

- ⊕ Los climas predominantes son: Semicálido subhúmedo del grupo C ((A)C(w1), (A)C(wo), (A)C(wo)x'), con una temperatura media anual mayor de 18°C, la temperatura del mes más frío es menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Precipitación del mes más seco menor de 40 mm; lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% anual; Semiárido, cálido (BS1(h')(x')), temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual; Semiárido cálido (BS1(h')w, BS1h(x'), BS1hw), temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C. Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual; Árido, cálido (BSo(h')(x'), BSo(h')w), temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias repartidas todo el año y

porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual; Árido, semicálido (BSoh(x'), BSohw), temperatura entre 18°C y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual; Muy árido, cálido (BW(h')(x'), BW(h')w), temperatura media anual mayor de 22°C, temperatura del mes más frío mayor de 18°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual; Muy árido, semicálido (BWh(x')), temperatura media anual entre 18° y 22°C, temperatura del mes más frío menor de 18°C, temperatura del mes más caliente mayor de 22°C. Lluvias repartidas todo el año y porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual; Templado, subhúmedo (C(w1), C(w1)x', C(w2), C(w2)x') temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; Lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual; Templado, subhúmedo (C(wo), C(wo)x'), temperatura media anual entre 12°C y 18°C, temperatura del mes más frío entre -3°C y 18°C y temperatura del mes más caliente bajo 22°C. Precipitación en el mes más seco menor de 40 mm; Lluvias de verano y porcentaje de precipitación invernal del 5% al 10.2% del total anual;

- ⊕ Con base en la descripción de los tipos climáticos, normal climatológica, vientos y climogramas, se observa que la variedad de climas por los que cruzará el Gasoducto propuesto abarca zonas de región desértica caracterizada por la reducida precipitación esporádica con altas temperaturas de verano y una amplia oscilación diurna. Por las series de datos anuales se observa que en la estación invernal dominan los vientos del oeste y el gradiente térmico entre el extremo norte y el sur; mientras que los vientos del oeste son ligeros debido a lo débil del gradiente de presión en la dirección norte-sur, sin embargo es durante el invierno que existe una corriente de chorro subtropical que alcanza su posición más austral, cruzando el área de oeste-suroeste a este-noreste a la altura de Guaymas. Esta corriente es la que produce vientos fríos y produce lluvias en esta estación. Las corrientes de viento se mantienen hasta abril, cuando la corriente fría proveniente de California alcanza su mayor intensidad y hace descender la temperatura a partir del mes de enero. Sólo al llegar el verano las temperaturas se elevan marcadamente.
- ⊕ A partir del mes de julio el anticiclón del Pacífico norte se encuentra hacia el norte del país y afecta los estados de Sonora y Sinaloa, originando su calentamiento atmosférico y por la baja presión, la caída de humedad, lo que se acentúa en las partes elevadas de la Sierra Madre Occidental. Es hasta la confluencia de aire húmedo del Golfo de California o del Golfo de México que se forman nubes de tormenta en las zonas montañosas que se desplazan hacia los valles y áreas planas. Las lluvias invernales características de éstos tipos climáticos son escasas y de variabilidad muy elevada.
- ⊕ Las lluvias de verano son la principal fuente de humedad y comienzan a fin de junio o principios de julio y finalizan en septiembre (por regla general). Un factor favorable para las precipitaciones, son los ciclones tropicales que ingresan a Sonora y Sinaloa provenientes del Pacífico oriental y que se presentan de agosto a octubre. Las lluvias más abundantes ocurren durante el verano en tanto que las menos copiosas, generalmente se presentan en mayo.
- ⊕ La temperatura es un factor que influye sobre la evaporación y la precipitación. La evaporación potencial en las estaciones analizadas, puede ser hasta seis veces mayor que la precipitación
- ⊕ Los datos de precipitación, temperatura y evaporación muestran que la región está caracterizada por cambios climáticos extremos, típicos de la franja donde se ubican los grandes desiertos del mundo.
- ⊕ Como puede apreciarse por los datos anteriores, los huracanes que se generan en el Océano Pacífico y que viajan paralelos a la costa hasta internarse en el Golfo de California, pierden fuerza en su entrada a tierra continental debido a la temperatura del agua y la presencia de las zonas montañosas. Lo mismo sucede con los huracanes que cruzan del Océano Pacífico por la Península de Baja California, los cuales se encuentran con las elevaciones montañosas y gradualmente pierden fuerza. Sin embargo 6 huracanes han cruzado distintos puntos del área propuesta para el Gasoducto
- ⊕ La conformación geológica y tipos de rocas presentes en el SAR son: Arenisca (K(ar), Q(ar), Tm(ar), TR-J(ar); Arenisca-Conglomerado Q(ar-cg), T(ar-cg), Tm(ar-cg), Tpl(ar-cg), TR-J(ar-cg), Ts(ar-cg); Caliza Ki(cz), P(cz), PE(cz); Caliza-Arenisca Ki(cz-ar), Caliza-Lutita P(cz-lu); Complejo Metamórfico PE(C.Met); Conglomerado Q(cg), T(cg), Tpl(cg), Ts(cg); Esquisto P(E), Filita P(F); Ígnea Extrusiva Ácida K(lgea), Ts(lgea); Ígnea Extrusiva Básica Q(lgeb), T(lgeb); Ígnea Extrusiva Intermedia K(lgei), T(lgei), Ti(lgei); Ts(lgeb), Ígnea Intrusiva Ácida K(lgia); Limolita-Arenisca Ps(lm-ar); Lutita To(lu); Lutita-Arenisca TR-J(lu-ar); Metasedimentaria K(Ms); Metavolcánica J(Mv); Suelo Q(s). Estas conformaciones muestran el origen predominantemente volcánico y los efectos de los tipos erosivos (eólico e hídrico) que conformaron el Eje Neovolcánico y la Sierra Madre Occidental.

- ⊕ Las conformaciones geológicas permitirán que el Gasoducto tenga el soporte mecánico necesario para su infraestructura y el uso de áreas reducidas de terreno. La conformación geológica y tipo de rocas no se verán afectadas por el Gasoducto ni las estructuras deformarán el terreno debido a lo poco profundo de las excavaciones propuestas.
- ⊕ Las Subprovincias Fisiográficas en donde se ubica el SAR (de norte a sur) son: Sierras y Llanuras Sonorenses; Sierras y Valle del Norte; Sierras y Canada del Norte; Gran Meseta y Cañones Chihuahuenses; Llanura Costera y Deltas de Sonora y, Sinaloa y Pie de la Sierra. Las Subprovincias Fisiográficas en donde se ubica el Gasoducto y el Área de Influencia (de norte a sur) son: Sierras y Llanuras Sonorenses; Sierras y Valle del Norte; Llanura Costera y Deltas de Sonora y Sinaloa y Pie de la Sierra.
- ⊕ El SAR no ha sido epicentro de sismos de magnitud igual o mayor a 4 grados Richter dada su ubicación en la zona B catalogada como intermedia.
- ⊕ En el SAR se pueden encontrar todos los rangos de pendientes que son de esperarse de las áreas que van desde montañas a valles fluviales, para el caso del SAR predominan las partes planas con pendientes de 0 – 2% ya que abarcan una superficie total del 72.08%.
- ⊕ Para el Gasoducto (a nivel cartográfico) es el de 0-2% con el 72.08% del total y los abruptos con rango de 44-90 representan únicamente el 0.02% del total. A lo largo del Gasoducto se realizarán cortes que modificarán la pendiente de forma puntual.
- ⊕ Deslizamientos o derrumbes.- En el SAR y el Gasoducto, debido a que la topografía y por el tipo de pendiente que existe, se puede incrementar la presencia de derrumbes y deslaves. En función del tipo de roca, el intemperismo, la erosión, la intensidad de las lluvias y con una pendiente superior al 18%, se incrementa la probabilidad de derrumbes y deslizamientos de tierra en las zonas elevadas.
- ⊕ Fallas y fracturas geológicas.- Existen diversas fallas y fracturas que cruzan el SAR, principalmente en dirección Nor-noroeste a Sur-sureste hacia la línea costera; lo mismo aplica para el Gasoducto; ambos accidentes geológicos han sido tomados en cuenta en los métodos constructivos del Gasoducto.
- ⊕ Inundación y encharcamientos.- Tanto el SAR, como el Gasoducto son susceptibles a inundaciones y encharcamientos debido a que su configuración fisiográfica y topográfica propicia el flujo de escurrimientos pluviales desde las zonas altas hacia los valles y planicies. Aún no se cuenta con la información de la temporada de lluvias atípica del 2013.
- ⊕ Suelo.- Los tipos de unidades edafológicas presentes en el SAR y el Gasoducto son: Cambisol Cromico, Cambisol Eutrico, Castañosem Haplico, Castañosem Calcico, Feozem Calcarico, Feozem Haplico, Fluvisol Calcarico, Fluvisol Eutrico, Litosol, Luvisol Cromico, Luvisol Ortico, Luvisol Vertico, Planosol Eutrico, Regosol Calcarico, Regosol Eutrico, Rendzina, Solonchak Gleyico, Solonchak Mólico, Solonchak Ortico, Solonchak Takirico, Vertisol Cromico, Vertisol Pelico, Xerosol Calcico, Xerosol Haplico, Xerosol Luvico, Yermosol Calcico y Yermosol Haplico.
- ⊕ Los tipos de unidades edafológicas indican suelos en los rangos de propicios a poco propicios para las actividades agropecuarias debido su alto contenido de sales, el ser fuertemente básicos, con problemas de retención de agua y susceptibles a la erosión.
- ⊕ La erosión existente en el SAR es ligera-mediana (50.39% de la superficie total) y severa en el 49.61% restante; mientras que el “AIP” del Gasoducto la proporción se invierte, siendo ligera-mediana (32.60% de la superficie total) y severa en el 67.39% restante
- ⊕ Los tipos de degradación del suelo sin proyecto están presentes en todo el SAR y las causas son: Degradación física por compactación; Degradación física por disminución de la disponibilidad de agua; Degradación física por pérdida de la función productiva; Degradación química por declinación de; la fertilidad y reducción del contenido de materia orgánica; Degradación química por salinización /alcalinización; Erosión eólica con pérdida del suelo superficial por acción del viento y Erosión hídrica con pérdida del suelo superficial.

- ⊕ Los tipos de degradación del suelo sin proyecto también se encuentran en toda el “AIP” del Gasoducto a excepción de la Degradación física por compactación. En el área propuesta para el Trazo Guaymas-El Oro únicamente 118,103.47m no existe algún tipo de degradación del suelo lo que representa el 36.03% de su superficie total y el restante 63.96% tiene algún tipo de degradación del suelo sin proyecto.
- ⊕ Los agentes causales de la degradación del suelo no sufrirán cambio alguno con la presencia del Gasoducto ya que éste no tendrá interacción alguna con ellos, por lo que se concluye que los agentes causales continuarán su acción con independencia de la presencia del proyecto bajo evaluación.
- ⊕ El SAR y el Gasoducto se ubican en las Regiones hidrológicas 9 “Sonora-Sur” y 10 “Sinaloa”. La RH-9 esta conformada por los ríos Yaqui, Bavispe, Mulatos, Sahuaripa, Moctezuma, Chico, Tecoripa, Arroyo Agua Caliente (Sahuaral). La RH-10 la conforman los ríos El Fuerte, Sinaloa, Mocorito, Culiacán, San Lorenzo, Elota y Piaxtla.
- ⊕ Los escurrimientos superficiales existentes en el SAR son en su mayoría intermitentes y el que se encuentra registrado por el INEGI con nombre es el río Batacosa. En cuanto a las corrientes perenes existen 2 y no cuentan con nombre registrado por el INEGI.
- ⊕ La dirección predominante de los escurrimientos superficiales es de Nor-noreste a Sur-sureste y siguen las curvas de nivel de cada área hacia las zonas bajas de las planicies y la línea costera.
- ⊕ El Gasoducto tiene un total de 83 cruces con corrientes intermitentes. Ninguna de las corrientes se encuentra registrada en el INEGI ni tienen nombre. No existe ninguna corriente perenne que cruce el Gasoducto.
- ⊕ Tanto en el SAR y el Gasoducto ninguna de las corrientes superficiales han registrado desbordamientos y no se espera afectación alguna desde y hacia el Gasoducto por sus técnicas constructivas.
- ⊕ El SAR y el Gasoducto se encuentran localizados en las áreas de los siguientes acuíferos: Río Fuerte, El Carrizo, Costa de Hermosillo, Sahuaral, La Poza, Río Mátape, Valle de Guaymas, San José de Guaymas, Río Bacanora, Río Tecoripa, Valle de Yaqui, Cocoraque, Cuchujaqui, Fuerte Mayo, Río Chico, Rosario-Tesopaco-El Quiriego, Ónavas, Soyopa, Cumuripa, Agua Caliente, San Bernardo. El área total del Gasoducto es de 1,303.2814 ha y el área total de captación o recarga de los acuíferos es de 44,213.220 ha, por lo que el Gasoducto representa el 2.94% de su superficie, bajo otra interpretación el área de recarga es 33 veces mayor que área del Gasoducto.
- ⊕ Se considera que no puede existir ningún tipo de interferencia entre el Gasoducto y el área de recarga de los acuíferos, además del hecho de que el agua de lluvia fluirá libremente por los costados del ducto (por tener una figura geométrica cilíndrica) hacia suelo natural así como de sus componentes y el flujo subterráneo no será afectado debido a que el desplante de las construcciones no es mayor a 5.0 m y las planchas de concreto tienen una pendiente de 0.5%, la cual protege al suelo de la erosión.
- ⊕ A nivel bibliográfico y por la escala cartográfica empleada para la identificación de los tipos de uso de suelo y vegetación (escala 1:300,000) las asociaciones vegetales existentes son: Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Bosque de Galería, Bosque de Mezquite, Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino, Manglar, Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Sarcocaula, Matorral Sarco-Crasicaule, Matorral Sarco-Crasicaule de Neblina, Matorral Subtropical, Mezquital Desértico, Mezquital Tropical, Pastizal Inducido, Pastizal Natural, Selva Baja Caducifolia, Selva Baja Espinosa Caducifolia, Vegetación de Dunas Costeras, Vegetación Halófila Hidrófila y Vegetación Halófila Xerófila, Áreas con agricultura, Pastizal cultivado, Pastizal inducido, Pastizal natural, Riesgo suspendido.
- ⊕ Para el Gasoducto se llevaron a cabo trabajos de campo en toda su longitud, su DDV y las “FC” y con base en la clasificación de tipos de vegetación de Rzedowski (2006), López-Portillo (1982), Miranda (1978), Torres (2010), se determinaron los siguientes tipos de vegetación: Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Bosque de Galería, Bosque de Mezquite, Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino, Manglar, Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Sarcocaula, Matorral Sarco-Crasicaule, Matorral Sarco-Crasicaule de Neblina, Matorral Subtropical, Mezquital Desértico, Mezquital Tropical, Pastizal Inducido, Pastizal Natural, Selva Baja Caducifolia, Selva Baja Espinosa Caducifolia, Vegetación de Dunas Costeras, Vegetación Halófila Hidrófila y Vegetación Halófila Xerófila.

- ⊕ Para la elección de la forma y tamaño de los cuadrantes de muestreo se consideraron los problemas prácticos que se presentan al delimitarlos en campo, sus dimensiones y los objetivos del inventario. Para el Trazo Guaymas-El Oro se establecieron y caracterizaron un total de 88 sitios de muestreo, cada uno de los cuales abarcó un área de 1,600 m<sup>2</sup>; de tal modo que la superficie total muestreada fue de 140,800 m<sup>2</sup>, correspondiente al 0.11% de la superficie total de la “FC-GEO” (132,140.04 ha).
- ⊕ Para el caso de la Redundancia Sistémica se establecieron y caracterizaron un total de 69 sitios de muestreo, cada uno de los cuales abarcó un área de 1,600 m<sup>2</sup>, de tal modo que la superficie total muestreada fue de 110,400 m<sup>2</sup>, correspondiente al 0.0042% de la superficie total del Trazo Redundancia Sistémica y la “FC-RS” (265,131.05 ha).
- ⊕ De acuerdo con los resultados del muestreo de vegetación, dentro de cuadrantes y por recorridos de campo, se obtuvo un total de 43 especies vegetales, pertenecientes a 11 familias en el Trazo Guaymas-El Oro y su “FC-GEO”; a lo largo del Trazo Redundancia Sistémica y la “FC-RS”, se obtuvieron un total de 66 especies vegetales, pertenecientes a 18 familias.
- ⊕ En el DDV del Trazo Guaymas-El Oro y la “FC-GEO” los valores más altos en los sitios de muestreo fueron obtenidos en el la vegetación Agrícola-Forestal con 1 (C-62), seguido del Mezquital tropical con 0.96 (C-26) y en la Halófila Xerófila con 0.8313 (C-6).
- ⊕ Por su abundancia sobresalen la vegetación Agrícola-Pecuario (2,053 ind.), el Mezquital Tropical (2,043 ind.) y el Matorral Sarcocaula (1,356 ind.), que en conjunto contienen al 71.46% de los organismos florísticos identificados. Por su parte, cuatro tipos de vegetación presentaron el 70% de las especies identificadas o más, correspondientes al Agrícola-Pecuario, Matorral Sarcocaula, Mezquital Desértico y Mezquital Tropical. El Índice de Diversidad fue mayor en el Matorral Sarcocaula (2.969), seguido del Mezquital Desértico (2.816) y el Mezquital Tropical (2.636). Finalmente, el Índice de Equitatividad mayor lo presenta el Matorral Sarcocaula con 0.849, seguido del Mezquital Desértico con 0.82 y el Bosque de Mezquite con 0.818.
- ⊕ En el DDV de la Redundancia Sistémica y la “FC-RS” los valores más altos en los sitios de muestreo se obtuvieron en los sitios C-67 y C-66, ubicados en Selva baja espinosa caducifolia y correspondientes a 0.9232 y 0.8580 respectivamente.
- ⊕ Se aprecia la sobresaliente abundancia de la Selva Baja Caducifolia, abarcando el 44% del total de la superficie estudiada, seguida por el Mezquital Desértico con el 22.4%. Consecuentemente, la riqueza fue mayor en ambos tipos de vegetación con valores de 46 y 42 respectivamente, así como el Índice de Diversidad, con valores de 2.977 y 2.847 respectivamente. No obstante, la mayor equitatividad se obtuvo en el Matorral Sarcocaula con 0.872, seguido de la Selva Baja Espinosa Caducifolia con un 0.848, mientras que las vegetaciones más abundantes se posicionaron en el penúltimo y antepenúltimo lugar respectivamente.
- ⊕ De las especies identificadas en campo, las siguientes se encuentran contempladas en la norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. “FC-GEO”: *Oneya tesota* (Palo fierro) Protección especial; *Guaiaicum coulteri* var. *Palmeri* (Guayacán) y *Carnegieia gigantea* (Saguaro) se encuentran Amenazadas. Para la “FC-RS”: *Oneya tesota* (Palo fierro) Protección especial; *Guaiaicum coulteri* var. *Palmeri* (Guayacán) y *Tabebuia chrysantha* (Amapa prieta).
- ⊕ Los listados de las especies encontradas durante los trabajos de campo y los índices de diversidad determinados, indican que las áreas donde se pretende llevar a cabo el Gasoducto, presentan zonas de matorrales y mezquiales conservados de alta biodiversidad.
- ⊕ Del listado bibliográfico de fauna presente en el SAR se registran 447 especies de aves, 14 especies de mamíferos, 13 de reptiles y 3 de anfibios.
- ⊕ Para el Trazo Guaymas-El Oro y su “FC-GEO”; en los trabajos de campo se registraron un total de 676 individuos distribuidos en 48 especies faunísticas, las cuales corresponden a 30 aves, 9 mamíferos y 9 reptiles, en el de acuerdo con los datos resultantes en el Índice de Diversidad, las aves son el grupo más diverso con un valor de 2.47, seguidas de los reptiles con 1.81 y finalmente los mamíferos con 1.67.
- ⊕ Los trabajos de campo del Trazo Redundancia Sistémica y su “FC-RS”, se registraron un total de 748 organismos faunísticos, distribuidos en 57 especies, las cuales corresponden a 27 aves, 15 mamíferos y 15 reptiles.

- ⊕ En el Trazo Guaymas-El Oro y su “FC-GEO” existe un total de siete especies se encuentran clasificadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), de las cuales cinco se clasifican como “Protección especial” (Pr) y dos como “Amenazadas” (A), las cuales corresponden a *Gopherus agassizii* (tortuga de desierto) y *Heloderma suspectum* (monstruo de Gila o lagarto de Gila).
- ⊕ En el Trazo Redundancia Sistémica y su “FC-RS” existen 4 especies de reptiles clasificadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada (A) y son *Gopherus agassizii* (Tortuga del desierto), *Heloderma horridum* (Lagarto de lentejuelas), *Heloderma suspectum* (Monstruo de Gila) y *Callisaurus draconoides* (Lagartija cachora). En el grupo de las aves se encuentra bajo Protección *Parabuteo unicinctus* (Aguililla de Harris).
- ⊕ El SAR, el Gasoducto y su “DDV” se encuentra en el estado de Sonora y los municipios de Álamos, Bacanora, Bécum, Cajeme, La Colorada, Empalme, Etchojoa, Guaymas, Huatabampo, Navojoa, Onavas, Quiriego, Rosario, San Javier, Soyopa, Suaqui Grande, Villa Pesqueira, Yécora, Benito Juárez y San Ignacio Río Muerto y en el estado de Sinaloa en los municipios de Ahome, El Fuerte y Sinaloa.
- ⊕ El SAR abarca 3,133 núcleos de población.
- ⊕ La suma del número de habitantes de los núcleos poblacionales dentro del SAR, por municipio indica una población total de 981,633 personas. El Gasoducto no cruza por ningún núcleo de población y la distancia mínima que guarda con los más próximos se concentran en el estado de Sonora en: el municipio Cajeme (San Miguelito) distancia de 0.86 m; en el municipio Bécum (El Sanealito) a una distancia de 16.31 m. En el municipio Cajeme (Puente del Ferrocarril) a una distancia de 19.87 m.
- ⊕ En la totalidad de los municipios se observa un equilibrio entre la población total de hombres y mujeres a excepción de aquellos que son expulsores de población masculina (factores de migración como mano de obra), así como la relación natalidad mayor a la mortalidad, lo que indica una población predominantemente joven.
- ⊕ El Grado de marginación, para la totalidad de los municipios por donde cruza el Gasoducto es de Muy Bajo a Medio, siendo la única excepción el Mpio. Quiriego que esta calificado como Alto.
- ⊕ El índice de desarrollo humano es de Medio a Alto.
- ⊕ Los movimientos de la población que salen de los municipios en donde residen, es un indicador del grado de desarrollo municipal. La totalidad de los municipios donde se encuentra el SAR tiene índices de intensidad migratoria baja pero una tasa de retorno alta, propio de entidades fronterizas con E.U.A, lo que indica que la población no tiene la necesidad de establecerse fuera del municipio ya que pueden encontrar condiciones necesarias de empleo y bienestar social tal, que la población opta por permanecer en él o regresar a él.
- ⊕ Los servicios en la vivienda y la urbanización de los municipios donde se encuentra el SAR muestran la disponibilidad de agua por red de distribución municipal, energía eléctrica y drenaje; sin embargo ningún municipio tiene una cobertura total en las viviendas particulares.
- ⊕ Servicios de salud de los municipios donde se encuentra el SAR, muestran las coberturas por instituciones de salud tales como IMSS, ISSSTE, siendo el Seguro Popular una opción para los que no cuentan con ninguno de los anteriores.
- ⊕ Se puede considerar que la escolaridad y servicios educativos en los municipios donde se encuentra el SAR cuentan con atención para todos los niveles educativos por lo que el promedio de escolaridad es de 6 años.
- ⊕ La Población Económicamente Activa (PEA) en los municipios donde se encuentra el SAR muestran una alta ocupación, mayor al 90% de la PEA.
- ⊕ El Sector primario es el predominante en los municipios, seguido del Comercio y los Servicios.

- ⊕ La valoración del paisaje, con dos escenarios (sin el proyecto y con el proyecto) indican que no existirá ninguna diferencia entre ellos para las variables visibilidad, calidad paisajística y fragilidad, presencia humana y singularidad paisajística. Lo anterior se debe a que la infraestructura del proyecto irá en su gran mayoría, bajo tierra, por lo que se integrará a un paisaje ya modificado.
- ⊕ Como ya se mencionó anteriormente, el sitio se caracteriza por la presencia de vegetación de tipo Bosque de Encino, Bosque de Encino-Pino, Bosque de Galería, Bosque de Mezquite, Bosque de Pino, Bosque de Pino-Encino, Manglar, Matorral Desértico Micrófilo, Matorral Sarcocaula, Matorral Sarco-Crasicaule, Matorral Sarco-Crasicaule de Neblina, Matorral Subtropical, Mezquital Desértico, Mezquital Tropical, Pastizal Inducido, Pastizal Natural, Selva Baja Caducifolia, Selva Baja Espinosa Caducifolia, Vegetación de Dunas Costeras, Vegetación Halófila Hidrófila y Vegetación Halófila Xerófila. También existen áreas sin vegetación (como las vialidades de acceso y núcleos de población).
- ⊕ En el Trazo Guaymas-El Oro y su “FC-GEO” existe un total de siete especies se encuentran clasificadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2010), de las cuales cinco se clasifican como “Protección especial” (Pr) y dos como “Amenazadas” (A), las cuales corresponden a *Gopherus agassizii* (tortuga de desierto) y *Heloderma suspectum* (monstruo de Gila o lagarto de Gila).
- ⊕ En el Trazo Redundancia Sistémica y su “FC-RS” existen 4 especies de reptiles clasificadas dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo la categoría de Amenazada (A) y son *Gopherus agassizii* (Tortuga del desierto), *Heloderma horridum* (Lagarto de lentejuelas), *Heloderma suspectum* (Monstruo de Gila) y *Callisaurus draconoides* (Lagartija cachora). En el grupo de las aves se encuentra bajo Protección Parabuteo *unicinctus* (Aguililla de Harris).

Y por otra parte es posible plantear, que el proyecto “GGO” se ajusta a lo establecido en el artículo 35 de la LGEEPA, en términos de que los posibles efectos de las actividades del mismo, no pondrán en riesgo la estructura y función de los ecosistemas presentes en los predios y el SAR, toda vez que:

- ⊕ Se identificaron componentes y procesos que son relevantes por aspectos normativos, ambientales y de percepción social; sin embargo el proyecto “GGO”, no los afecta.
- ⊕ Los principales impactos ambientales del proyecto “GGO” serán producidos a la vegetación natural por su remoción parcial para el desarrollo de la infraestructura planteada. Sin embargo el nivel de impacto esperado no es relevante, por lo que no se afecta la existencia de dicha vegetación, ni la integridad del ecosistema. De igual forma puede concluirse que las especies que serán removidas, no comprometen su existencia porque sus áreas de distribución son mayores que el área del proyecto “GGO” y el propio SAR, además de que los individuos no sufrirán una pérdida neta, pues a través del Programa de Rescate y Reubicación de Especies de la Vegetación Forestal Afectadas y su Adaptación al Nuevo Hábitat considerado por el proyecto “GGO”, serán rescatados y reubicados posteriormente dentro del mismo DDV, una vez concluidas las actividades de preparación del sitio y construcción.
- ⊕ Se reconocieron interacciones entre las distintas obras y actividades del proyecto “GGO”, con diversos componentes y procesos ambientales, en los cuales se identificaron potenciales impactos ambientales, de los cuales se evaluó su significancia, concluyendo que: ninguno sobrepasa los límites legales establecidos por los instrumentos de planeación y normatividad aplicable y ninguno generará desequilibrios ecológicos que comprometan la estructura y función de los ecosistemas presentes en los predios y el SAR. El impacto causado por el desmonte y despalle del proyecto “GGO” podrá ser recuperado y mitigado en gran medida a través de la aplicación de prácticas de restitución y reintegración de materia orgánica al suelo.
- ⊕ La fauna será el componente afectado en diferentes formas, a corto y mediano plazo. Primero, por el despalle y pérdida de hábitat, ahuyentamiento y presencia humana. Esto podrá ser recuperado y mitigable, especialmente en la medida de que las áreas afectadas sean restituidas.
- ⊕ La mayor parte de los efectos que puede ocasionar el proyecto “GGO” al ambiente se han identificado para las etapas de Preparación del sitio y Construcción; durante estas etapas los trabajos de desmonte, además de que se incrementará de manera temporal la emisión de contaminantes atmosféricos en el área y se tendrá una generación de residuos tanto sólidos como peligrosos atípica en la zona. Sin embargo ninguno de estos impactos ha sido catalogado

como relevante e irreparable, por lo que se aplicarán las medidas de mitigación propuestas para asegurar que no se provoque un desequilibrio ecológico en el área de estudio.

- ⊕ Las conclusiones permiten señalar que se respeta la integridad funcional de los ecosistemas, ya que como se identificó, los componentes ambientales que por sí mismos son relevantes, no serán afectados de forma significativa ya que en todos los casos las áreas de distribución de las mismas son mayores al propio SAR y de forma específica se afectarían a individuos a escala local, sin que ello represente efectos negativos a poblaciones y mucho menos a especies como tales, en la escala regional.
- ⊕ Consecuentemente, se aportan elementos que evidencian que la conservación de la biodiversidad regional, no sea afectada al ocasionar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o que si bien se afectará el hábitat de individuos de flora y fauna, no se afecta a la especie como tal, quedando fuera del supuesto establecido en el artículo 35, numeral III, inciso b) de la LGEEPA.

Derivado del análisis anterior, el proyecto “GGO”, no generará impactos ambientales de magnitud tal que produzcan desequilibrios ecológicos que afecten: a) la existencia y desarrollo del hombre y demás seres vivos, b) la integridad y continuidad de los ecosistemas presentes en el Área de Influencia del proyecto “GGO” y el SAR y c) los bienes y servicios ambientales que los ecosistemas prestan en el Área de Influencia y el SAR.