

Consideraciones Ambientales para la Construcción del Gasoducto Dragón-Cigma en el Parque Nacional Península de Paria

José Solano¹

Jose.solano@vepica.com

¹ Gerente de Ingeniería Ambiental, Ambioconsult-VEPICA, Caracas, Venezuela

Historia del Artículo

Recibido: 31 de enero de 2019

Aceptado: 22 de marzo de 2019

Disponible online: 12 de abril de 2019

Resumen: Dentro de los planes de aprovechamiento del potencial gasífero de Venezuela, PDVSA planteó el Proyecto Mariscal Sucre, para desarrollar las reservas Costa Afuera al Norte de Paria. Durante la Producción Temprana, se adelantó el proyecto de explotación de gas no asociado en el campo Dragón, y su transporte a tierra firme mediante un gasoducto de 36", entre dicho campo y el Complejo Industrial Gran Mariscal Ayacucho (CIGMA), en Güiria, estado Sucre. De acuerdo con los resultados del análisis de rutas, basado en criterios constructivos, ambientales y económicos, se decidió cruzar una pequeña porción de tierra firme, denominado Istmo de Los Obispos, dentro del Parque Nacional Península de Paria. Esto conllevó al análisis de técnicas constructivas para el paso de este tramo terrestre con el menor impacto posible a la biota y hábitats presentes en este sector. Se diseñaron medidas ambientales para la prevención y mitigación de los potenciales impactos ambientales identificados en el cruce del Istmo, cuya playa sur es un área reportada de desove de tortugas marinas en la península de Paria. Las tortugas marinas son especies en peligro de extinción, y estudios reportan que pasan los primeros 25 años de su vida en el mar, y regresan a desovar a la misma playa donde nacieron. En este sentido, se orientó a la ingeniería del proyecto a llevar a cabo la construcción de este tramo entre Noviembre y Febrero, de manera de respetar el período de anidación, y a conservar el material arenoso excavado para restaurar el sitio a condiciones similares de granulometría y compactación. Gracias a la alianza entre el equipo Consultor, el Promotor del proyecto y las Instituciones (MINEC e INPARQUES), se obtuvo la Autorización de Afectación de Recursos Naturales (AARN) y se logró incorporar la dimensión ambiental de la sostenibilidad como parte del diseño del proyecto.

Palabras Clave: Gasoducto, costa afuera, tortugas marinas, impactos ambientales, medidas ambientales, sostenibilidad.

Environmental Considerations for the Construction of the Dragon-Cigma Gas Pipeline in Península de Paria National Park

Abstract: As part of the plans to exploit the gas potential in Venezuela, PDVSA proposed the Mariscal Sucre Project, to develop the off-shore reservoirs in North of Paria. During Early Production, the non-associated gas exploitation was advanced in the Dragon field, and its transportation to mainland was planned through a 36" gas pipeline, between said field and the Gran Mariscal Ayacucho Industrial Complex (CIGMA), in Güiria, Sucre state. According to the results of the route analysis, based on constructive, environmental and economic criteria, it was decided to cross a small portion of the mainland, called Los Obispos Isthmus, within the Paria Peninsula National Park. This led to the analysis of construction techniques for the passage of this on-shore section with the least possible impact on the biota and habitats present in this sector. Environmental measures were designed to prevent and mitigate the potential environmental impacts identified, specifically at the crossing of the Isthmus, where its southern beach is a reported spawning area for sea turtles on the Paria peninsula. Sea turtles are endangered species, and studies report that they spend the first 25 years of their life in the sea, and always return to spawn at the same beach where they were born. In this sense, the engineering of the project was oriented to carry out the construction of this section from November to February, in order to minimize potential impacts on these species, so as not to interfere with turtle's nesting period, and to keep the excavated

sandy material to restore the site similar conditions regarding texture and compaction of the material.

Thanks to the alliance between the Consultant team, the Project Sponsor and the Venezuelan Institutions (MINEC and INPARQUES), the Authorization for Affecting Natural Resources (AARN) was obtained and the environmental dimension of sustainability was incorporated as part of the project design.

Keywords: Gas pipeline, offshore, sea turtles, environmental impacts, environmental measures, sustainability.

I. INTRODUCCIÓN

Venezuela posee reservas probadas de gas natural sobre 200 trillones de pies cúbicos (TPC) desarrolladas y por desarrollar en tierra firme y costa afuera. Dentro de los planes de desarrollo de este potencial gasífero, en el marco del Proyecto Delta Caribe Oriental, PDVSA planteó el Proyecto Mariscal Sucre (PMS), con reservas de 14,3 billones de pies cúbicos (BPC) y un estimado de producción de más de 2.000 millones de pies cúbicos diarios, para desarrollar las reservas del Norte de Paria [1].

El proyecto tiene como objetivo el desarrollo de cuatro Campos de gas no asociado y líquidos condensados, ubicados en el Norte de Paria (río Caribe, Mejillones, Patao y Dragón), para producir hasta 1 mil 200 millones de pies cúbicos diarios de gas y 18 mil barriles diarios de condensado, los cuales serán utilizados para suplir prioritariamente el mercado interno y aprovechar las oportunidades de mercado de exportación para volúmenes remanentes, maximizando el contenido nacional.

Durante la etapa de Producción Temprana, con el objetivo de garantizar a corto y mediano plazo el transporte y distribución del gas natural no asociado, proveniente de los centros de producción Costa Afuera (yacimientos Río Caribe, Mejillones, Patao y Dragón), hacia los centros de recepción y entrega a ubicarse en tierra firme, PDVSA se planteó transportar el gas extraído del Campo Dragón a través de la instalación de una tubería de 36" de diámetro partiendo desde el mencionado Campo hasta una planta de acondicionamiento a ubicarse en el Complejo Industrial Gran Mariscal de Ayacucho (CIGMA), en Güiria, estado Sucre.

De acuerdo con los resultados del análisis de rutas, basado en criterios constructivos, ambientales y económicos, se decidió cruzar una pequeña porción de tierra firme, denominado Istmo de Los Obispos, dentro del Parque Nacional Península de Paria (PNPP), como se puede apreciar en la Figura 1 [2].

Esto conllevó al análisis de técnicas constructivas para el paso de este tramo terrestre con el menor impacto posible a la biota y sus hábitats presentes en este sector. Se diseñaron medidas ambientales para la prevención y mitigación de los potenciales impactos ambientales identificados, específicamente en el cruce del Istmo, cuya playa sur (bahía Cereza) es un área reportada de desove de tortugas marinas en la península de Paria.

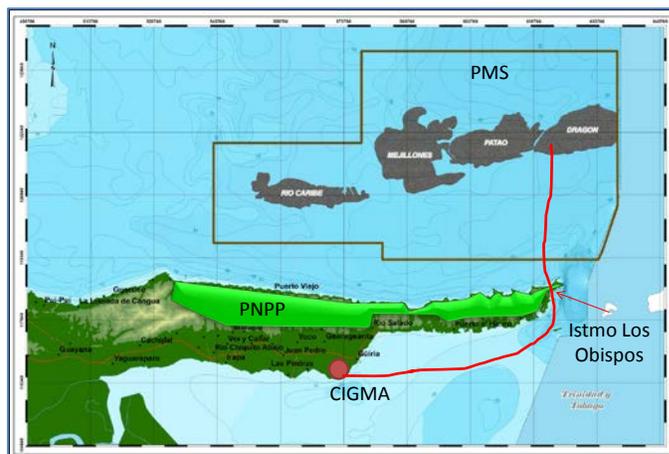


Figura 1: Ubicación Relativa del Gasoducto Dragón-CIGMA

Las tortugas marinas son especies en peligro de extinción, y estudios reportan que pasan los primeros 25 años de su vida en el mar, y siempre regresan a desovar a la misma playa donde nacieron. En este sentido, Ambioconsult, C.A., elaboró el “Estudio de Impacto Ambiental y Sociocultural (EIASC) del Gasoducto Dragón-CIGMA” [2], para la obtención de la Autorización de Afectación de Recursos Naturales (AARN) en cumplimiento de la normativa aplicable [3]. En el presente trabajo se describe cómo fue considerada la variable ambiental en el diseño del proyecto, mediante el planteamiento de previsiones y medidas complementarias para la minimización de impactos ambientales, específicamente en el cruce del Istmo de Los Obispos.

II. METODOLOGÍA

A. Características del Gasoducto

El gasoducto para el transporte de gas consistió en una tubería de acero al carbono, con el grado de material y espesores acordes al servicio, y con los recubrimientos correspondientes para prevención de corrosión en medio marino, con un diámetro de 36" y una longitud total aproximada de 103,2 km: 100 km en los tramos submarinos, 3 km en tierra dentro del CIGMA y 222 m en el tramo terrestre en el cruce del Istmo de Los Obispos [2].

B. Análisis de las Opciones de Cruce del Istmo

En la ingeniería del proyecto, para el cruce del Istmo Los Obispos se contemplaron criterios técnicos, económicos y ambientales, siendo los más relevantes los siguientes:

- Topografía del terreno
- Longitud del cruce
- Sismicidad
- Áreas pobladas – Afectación a terceros
- Cursos de agua
- Minimización de impactos ambientales (afectación al ecosistema)
- Labores de pesca en las zonas aledañas.
- Seguridad (integridad) de la tubería.

Las posibilidades de cruce se dividieron en dos grandes categorías: Cruces Subterráneos (Excavación Convencional, Perforación Horizontal Dirigida) y Cruces Superficiales (Instalación Superficial, Instalación en Zanja), como se presenta en el esquema de la Figura 2 [2].

Del análisis cuantitativo de estos factores, resultaron más favorecidas las alternativas de cruce sobre el Istmo con la tubería en zanja [4], ya que son más simples de implementar y además de que éstas estarían afectadas en menor grado por las fallas geológicas existentes (eventos sísmicos), además de generar una afectación ambiental reversible a mediano plazo.

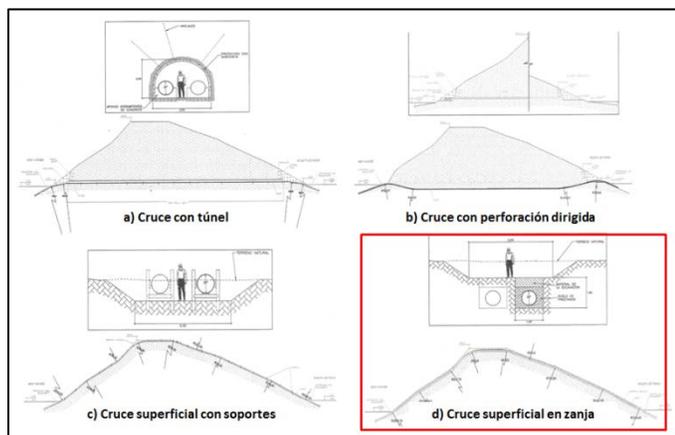


Figura 2: Esquema con las Opciones de Cruce del Istmo

C. Impactos Ambientales Asociados a la Construcción del Gasoducto

Luego de la aplicación de la metodología de evaluación de impactos, los potenciales impactos ambientales asociados a la construcción del gasoducto, se clasificaron en cuanto al medio en que ocurren (físico, biótico y socio-económico) y su relevancia. El resumen de impactos identificados, para los cuales se diseñaron medidas ambientales, se presenta en la Tabla I [2].

Tabla I: Impactos Ambientales asociados a la Construcción del Gasoducto

Medio	Impactos	Relevancia
Físico	IF-1. Alteración de la morfodinámica de la línea de costa	Alta
	IF-2. Activación de procesos erosivos como consecuencia de la modificación de la topografía	Media
Biótico	IB-1. Pérdida de hábitats por eliminación de vegetación	Alta
	IB-2. Alteración de hábitats de anidación de tortugas marinas	Alta
	IB-3. Perturbación al desplazamiento de especies marinas	Media
	IB-4. Perturbación a la biota por ruido, vibraciones y particulado	Media
Socio-económico	ISE-1. Pérdida del valor escénico por alteración del paisaje natural en el Istmo de Los Obispos	Alta
	ISE-2. Descontento de los pescadores por interferencia con las labores de pesca	Media

D. Venezuela y las Tortugas Marinas

Las tortugas marinas son reptiles pertenecientes al orden Testudines. Existen 7 especies de tortugas marinas a nivel mundial, las cuales están distribuidas en dos familias: Cheloniidae y Dermochelyidae. En la primera, se agrupan todas las especies que poseen placas córneas duras recubriendo el caparazón óseo, mientras que en la segunda no se presentan placas córneas que recubran su caparazón óseo cuando son adultos. En Venezuela, se encuentran 5 de las 6 especies de tortugas marinas declaradas en peligro en el área Sur Caribeña: la *Chelonia mydas* (Verde), *Eretmochelys imbricata* (Carey), *Caretta caretta* (Cabezona o Caguama), *Lepidochelis olivácea* (Guaraguá o Pico de Loro) y la *Dermochelys coriácea* (Cardón) [5], como se muestra en la Figura 3 [6].

Las tortugas marinas están protegidas por la legislación nacional venezolana, mediante los Decretos N° 1.486: Lista de animales en peligro de extinción (G.O. 36.062 del 11/09/1996) y N° 1.485: Lista de animales en veda (G.O. 30.059 del 07/10/96), así como por los Convenios Internacionales como la Convención sobre la Diversidad Biológica, la Convención Ramsar, la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas y Marpol, aunado a la presencia de Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAEs), como lo es el Parque Nacional Península de Paria.

Guada y Vernet [7] describen la presencia de *Caretta caretta* (Cabezona) en el Golfo de Paria según reportes de los pescadores de la zona. La estación reproductiva de la tortuga cabezona en Venezuela abarca desde febrero hasta octubre.

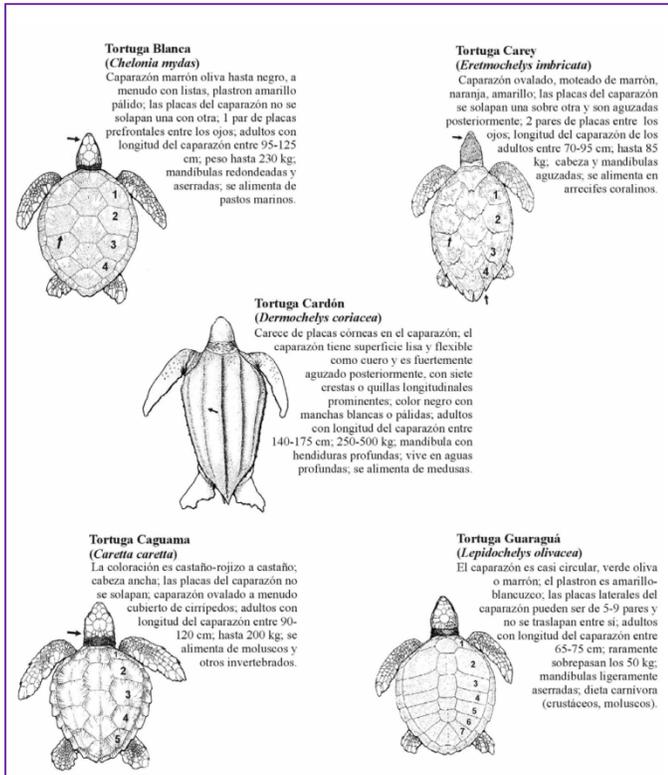


Figura 3: Guía de identificación de Tortugas Marinas de Venezuela

En cuanto a la especie *Dermochelys coriacea* (Tortuga Cardón), la especie más grande de todas las tortugas marinas, ha sido observada en el interior del Golfo de Paria, y se reporta a la vertiente norte de la península de Paria como área más importante de reproducción para esta especie en toda Venezuela [5] [7], con un promedio de huevos por nido que van desde los 40 a 100 huevos, encontrándose en profundidades de 60 a 70 cm. La especie *Eretmochelys imbricata* (Carey) ha sido reportada para la zona de la plataforma norte y sur de la Península de Paria [6].

Entre las playas de reproducción confirmadas para esta especie se reporta el mayor número en la vertiente sur de la Península de Paria [8] [9], por lo que se indica que es el extremo sur-oriental de esta zona la que constituye el área de anidación más importante para el desove de la tortuga Carey en tierra firme, con reportes confirmados en la playa de la Bahía Cereza. La temporada de anidación para esta especie en tierra firme puede extenderse desde marzo hasta octubre y el pico reproductivo está comprendido entre junio y agosto en esta zona [10].

La importancia de la conservación de estos sitios de anidación radica en que estudios científicos sobre el ciclo de vida de las tortugas marinas, reportan que luego de nacer, pasan sus primeros 20-50 años de vida en el mar, para luego volver a la misma playa en que nacieron para desovar. Esto es posible, ya que las tortugas perciben la "firma magnética" de la costa en la cual se sumergieron

la primera vez, la recuerdan y utilizan como una brújula interna, utilizando el campo magnético terrestre [11].

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. Resultados del Análisis - Consideraciones Ambientales para la Construcción del Gasoducto en el Cruce del Istmo Los Obispos

Como se indicó anteriormente, en la Bahía Cereza (playa sur del Istmo Los Obispos), se reportan anidaciones de tortugas marinas. Esta playa de corta extensión, está constituida por sedimentos finos que mantienen el tamaño de grano de la playa y un alto grado de humedad.

La textura, humedad y grado de compactación de la arena son variables determinantes para la exitosa anidación de las tortugas marinas. En ese sentido, como resultado del análisis integral del proyecto junto con su entorno físico-natural, en el EIASC elaborado por Ambioconsult, C.A. [2] se plantearon las siguientes medidas ambientales para complementar las previsiones ambientales consideradas en el diseño del proyecto:

- **Minimización de la Afectación Costera en el Área del Istmo:** Mantener en un mínimo la franja de afectación para la apertura de la zanja del gasoducto, para minimizar la fragmentación del hábitat, y utilizar áreas previamente intervenidas, para minimizar eliminación de cobertura vegetal, y prevenir el arrastre de sedimentos hacia la playa por procesos erosivos.
- **Implementación de Técnicas para el Control de Erosión y Sedimentación:** Dada la pendiente del terreno en la cara sur del Istmo (25-35%), implementar técnicas de control de erosión y sedimentación, (cunetas laterales, disipadores de energía y geomallas orgánicas).
- **Conservación del material extraído de la zanja en el área de playa:** Se propuso almacenar el material extraído de la playa para la apertura de la zanja, de manera de volver a colocarlo, en lo posible, manteniendo el mismo material arenoso original en los primeros 50 cm de profundidad, evitando la compactación del mismo.
- **Construcción del cruce del Istmo compatible con la ventana ecológica de anidación:** Ejecutar las obras del gasoducto en esta zona entre los meses de Noviembre y Febrero, a los fines de no interferir con el período de anidación de tortugas marinas.
- **Apoyo a programas de seguimiento de tortugas marinas:** Apoyo financiero-logístico a este programa de conservación de recursos biológicos en peligro de extinción y cualquier otra acción que se considere para este fin, canalizado a través de convenios entre el Promotor del Proyecto y el Ministerio para el Ecosocialismo (MINEC).

Otras medidas como programas de educación a contratistas y campañas de divulgación a las comunidades de pescadores, entre otros, fueron planteadas para los impactos asociados con la construcción del resto de los tramos del gasoducto, de manera de prevenir, mitigar y compensar los impactos potenciales del proyecto, soportados por acciones eficientes y oportunas de Supervisión Ambiental y Seguimiento.

B. Discusión

Con base en los resultados obtenidos, es importante resaltar que el logro principal de este estudio fue demostrar que la incorporación de la dimensión ambiental de la sostenibilidad como parte del diseño de proyectos de ingeniería es posible, gracias a una alianza entre la empresa Consultora, el Promotor del Proyecto y las Instituciones: MINEC e Instituto Nacional de Parques (INPARQUES). La implementación de múltiples talleres de intercambio técnico entre los actores claves, a nivel central (Caracas) y regional (estado Sucre), permitió finalmente obtener la Autorización de Afectación de Recursos (AARN) para la construcción del gasoducto.

IV. CONCLUSIONES

Como conclusión del presente estudio, se tiene que la oportuna inclusión de la variable ambiental en proyectos de ingeniería es fundamental para la prevención de impactos ambientales, así como para minimizar costos por ajustes posteriores en el diseño para dar cumplimiento a normativas aplicables en la materia.

Asimismo, si bien el gas natural es un combustible de alta eficiencia calórica y con un relativo bajo impacto ambiental asociado con sus emisiones, las actividades necesarias para su producción, transporte y acondicionamiento, implican la potencial ocurrencia de impactos ambientales que deben evaluarse para garantizar una sostenibilidad más integral de los proyectos asociados a su explotación.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a mi equipo de trabajo que participó en la elaboración de este estudio. Como ingeniero químico, es muy gratificante aprender de otras disciplinas como

civil, mecánica, recursos naturales, agronomía, biología y geografía, cuyos aportes son fundamentales en la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental y Sociocultural, y en la comprensión y aplicación del concepto de desarrollo sostenible.

REFERENCIAS

- [1] Nelson Hernández, <https://es.slideshare.net/energia/proyecto-gas-delta-caribe-oriental>.
- [2] Ambioconsult, C.A. *Estudio de Impacto Ambiental y Sociocultural (EIASC) del Gasoducto Dragón-CIGMA, Proyecto Delta Caribe Oriental, Estado Sucre*. 2009.
- [3] Decreto N° 1.257. *Normas sobre Evaluación de Actividades Susceptibles de Degradar el Ambiente* (1996, 25 de abril). Gaceta Oficial de la República N° 35.946.
- [4] Nouel Consult, C.A. *Recomendaciones Técnicas para el Cruce del Istmo Los Obispos y Enterramiento de Tubería en el Lecho Marino*. Doc. No. GD-01-02-01-I-C-1-0305. 2007.
- [5] H. Guada. *Áreas de Anidación e Impactos Hacia las Tortugas Marinas en la Península de Paria y Lineamientos de Protección*. Trabajo Especial de Grado de la Maestría en Ciencias Biológicas (M.Sc.) Universidad Simón Bolívar. Sartenejas. 2000.
- [6] H. Guada y G. Solé. WIDECAST. *Plan de Acción para la Recuperación de las Tortugas Marinas de Venezuela* (Alexis Suárez, Editora). Informe Técnico del PAC No. 39. UNEP Caribbean Environment Programme, Kingston, Jamaica. xiv + 112 pp. 2000.
- [7] H. Guada y P. Vernet. *Situación Actual de las Tortugas Marinas en la Costa Caribeña de Venezuela. Estados Anzoátegui y Sucre*. Informe interno de FUDENA. 13 pp. 1988.
- [8] A. Carr; A. Meylan; J. Mortimer, K. Bjorndal, y T. Carr. *Surveys of Sea Turtle Populations and Habitats in the Western Atlantic*. NOAA. Tech. Memo. NMFS-SEFC-91. U.S. Dept. Commerce. 82 pp. 1982.
- [9] H. Guada y V. Vera. *Results of the Sea Turtle Surveys in the Península de Paria (Sucre State Venezuela) in 1992*. p. 72-75. En: Proc. 13th Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation (B. A. Schroeder y B. E. Whiting, compiladores). NOAA Tech. Memo. NMFS-SEFSC-341. U. S. Dept. Commerce. 1994.
- [10] G. Medina; B. Álvarez; J. Buitrago y H. Molero. *Tortugas Marinas en la Costa Caribeña venezolana*. Informe preparado para el II simposio de las tortugas del Atlántico Occidental (STAO/ WATS). FUDENA. 53 pp. 1987.
- [11] National Geographic. <http://news.nationalgeographic.com/news/2015/01/150115-loggerheads-sea-turtles-navigation-magnetic-field-science/>.