



Plantas de Regasificación

**YESSIKA OSPINA GIRALDO
LINA ALEJANDRA SIBAJA DELGADO
ERIKA DANIELA GRAJALES QUINTERO**

**Institución Universitaria Esumer
Facultad de Estudios Internacionales
Medellín, Colombia
2016**

Plantas de Regasificación

**Yessika Ospina Giraldo
Lina Alejandra Sibaja Delgado
Erika Daniela Grajales Quintero**

**Trabajo de investigación presentado para optar al título de:
Profesional en Negocios Internacionales**

**Director
Diego Montoya (Coordinador de la Facultad de estudios internacionales)
Codirector
Saulo Montoya (Docente de Catedra y Asesor de trabajo de grado)**

**Línea de Investigación:
Comercio Internacional**

**Institución Universitaria Esumer
Facultad de Estudios Internacionales
Medellín, Colombia
2016**

Dedicatoria

El presente trabajo de grado se lo dedicamos en primer lugar a Dios, quien nos ha brindado fortaleza al continuar desarrollando el contenido de esta investigación y a no darnos por vencidas ante las dificultades que surgen.

De igual forma está dedicado a nuestros familiares, los cuales nos han brindado su apoyo incondicional y confianza en todo lo necesario para cumplir parte de nuestras metas como estudiantes y como personas.



Agradecimientos

Nuestro primer agradecimiento es para Dios por habernos brindado la oportunidad de vivir y acompañarnos en esta nueva etapa de nuestras vidas y por permitirnos conocer en el camino personas que nos han acompañado en este proceso de formación, que cada vez han cultivado nuestro aprendizaje. A nuestra familia quienes han sido un apoyo incondicional en cada proyecto que iniciamos y motor en el transcurso de nuestra carrera profesional, a la universidad Esumer por permitirnos pertenecer a esta familia convirtiéndose en fuente de conocimiento y a los docentes por guiar nuestro proceso y enseñarnos por medio de su experiencia lo valiosa e importante que es nuestra carrera, A el profesor Federico Atehortua docente de Desarrollo económico sostenible de la universidad y a el señor Juan Miguel Higuera, empleado de las empresas públicas de Medellín (EPM) quien nos apoyaron en este proyecto, Al profesor Saulo Montoya docente de la universidad, nuestro asesor de tesis quien nos orientado y apoyado durante este proceso, a las personas que se tomaron el tiempo para responder al sondeo realizado y finalmente a nuestros compañeros de curso y a cada una de las personas de que una u otra manera han aportado a este trabajo de grado.

Resumen

En el presente trabajo de grado se trata sobre las plantas de regasificación y el gas natural, ya que ésta indirectamente se encuentra impactando a Colombia en este momento, debido a la controversia de información que hay sobre el tema y en especial, de los eventos que se han venido presentando como el fenómeno del niño, la escasez de energía y del agua. Esta tesis contendrá tres temas centrales, el proceso técnico de las plantas regasificadora y su relación con el gas natural, la comercialización nacional e internacional que tiene el gas natural y el impacto amigable que posee con el medio ambiente, al ser el combustible más limpio respecto a los demás. La metodología aplicada se basa en la recolección de informes, noticias de fuentes confiables y la entrevista a dos personas conocedoras del tema, una imagen académica que fue: el señor Federico Atehortúa Hurtado y una imagen a nivel laboral como el señor Juan Miguel Higuera Gaviria desempeñando labores Profesionales como: C. Regulatoria, transacciones y Mercados de la empresa EPM.

Además una encuesta realizada a 60 personas del común donde su resultado nos indicará el nivel de conocimiento que tienen acerca del gas natural, sobre todo la conciencia que tiene sobre lo amigable que es con el medio ambiente este combustible.

Palabras claves:

- Planta de regasificación
- Gas licuado de petróleo
- Buques metaneros
- Disipar

Abstract

This paper grade regards about regasification plants and natural gas, since it is indirectly impacting Colombia at this time, due to the controversy of information out there on the subject and especially the events that have been presented as a phenomenon called "EL NIÑO", shortages of energy and water. This thesis contains three central themes; the technical process of regasification plants and their relationship with the natural gas, the domestic and international natural gas marketing has a friendly impact over the environment, being the cleanest fuel compared to others. The methodology is based on gathering reports, news from reliable sources and the interviews with two knowing people with the matter, an academic perception was from Mr. Federico Atehortúa Hurtado and one perception at laboral level as Mr. Juan Miguel Higuera Gaviria performing professional duties as Regulatory commission, transactions and enterprise markets in EPM. Besides a survey where 60 ordinary people where its result will indicate us the level of knowledge they have about the natural gas, especially for awareness about how friendly is this fuel with the environment.

Keywords

- Regasification plant
- Liquefied Petroleum Gas
- Lng carrier
- Dispel

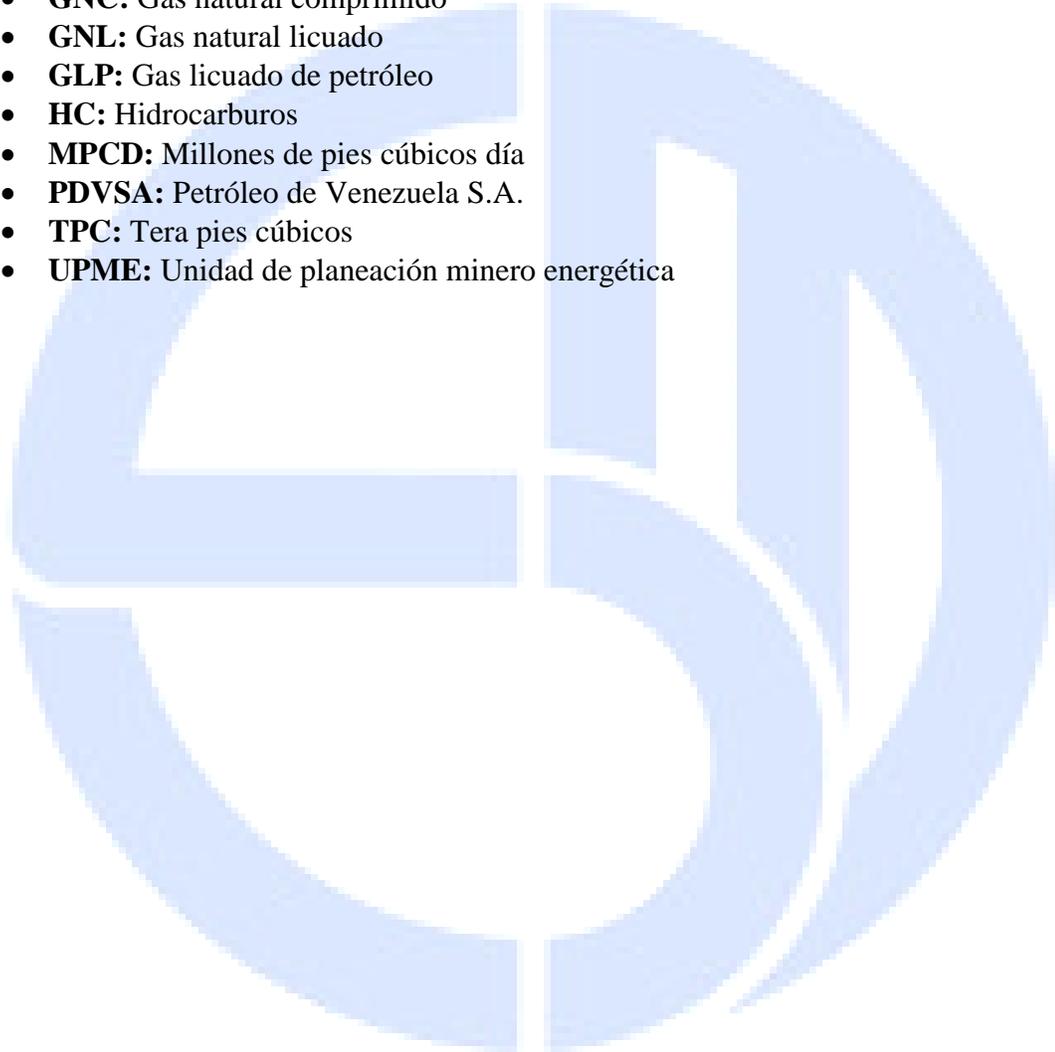


Contenido	Pág.
Lista de figuras	
Imagen 1. Proceso de regasificación actual de la Refinería de Cartagena.	13
Imagen 2. Estructura de un barco regasificador.	19
Imagen 3. Institucionalidad del sector del gas natural en Colombia.	27
Imagen 4. Estructura comercial del gas natural en Colombia.	27
Lista de tablas	
Tabla 1. Porcentaje de los diferentes usos del gas natural al año 2004.	24
Tabla 2. Cifras del sector del gas en Colombia desde el año 2010 al 2014.	32
Tabla 3. Precios internacionales	33
Tabla 4. Exportadores de GNL en billones de m ² - 2014	34
Lista de graficas	
Grafica 1. Reservas de gas natural en Colombia.	28
Grafica 2. Reservas de gas natural por cuenca	28
Grafica 3. Cifras de las reservas del gas desde el año 2009 al 2014.	31
Grafica 4. Evolución de reservas de gas natural en Latinoamérica.	35
Grafica 5. Tabulación: Elija cuál de los siguientes combustibles fósiles es más amigable con el medio ambiente.	47
Grafica 6. Tabulación: ¿Qué lo motiva a usted a elegir el combustible que va a utilizar para su carro o moto?	47
Grafica 7. Tabulación: ¿Por qué el gas natural se caracteriza por ser amigable con el medio ambiente en comparación de otros combustibles?	47
Grafica 8. Tabulación: ¿Considera que en Colombia ha aumentado la demanda de gas natural para uso industrial?	47
Grafica 9. Tabulación: ¿Qué tipo de enfermedades se reducen al aumentar el uso de gas natural?	48
Grafica 10. Tabulación: El gas utilizado corrientemente en las redes domésticas favorece al medio ambiente debido a que:	48
Grafica 11. Tabulación: ¿Cuál de las siguientes ciudades de Colombia están comprometidas con el medio ambiente brindando nuevas alternativas de combustibles más limpios?	48
Grafica 12. Tabulación: ¿Cuál cree que es el porcentaje de satisfacción de los paisas por la contaminación en el año actual en relación al anterior?	48

Contenido	Pág.
Lista de símbolos y abreviaturas	8
Introducción	9
1. Formulación del proyecto	11
1.1. Antecedentes	11
1.1.1. Estado del arte	12
1.2. Planteamiento del problema	14
1.3. Justificación	14
1.3.1. Justificación teórica	14
1.3.2. Justificación social	15
1.3.3. Justificación personal	15
1.4. Objetivos	15
1.4.1. Objetivo general	15
1.4.2. Objetivos específicos	15
1.5. Marco metodológico	16
1.5.1. método	16
1.5.2. metodología	16
1.6. Alcances	16
2. Ejecución del proyecto	18
3. Hallazgos	50
4. Conclusiones y recomendaciones	51
4.1. Conclusiones	51
4.2. Recomendaciones	51
Referencias bibliográficas	52
ANEXOS	55
Anexo A. Material de apoyo	

Lista de símbolos y abreviaturas

- **BUT:** Unidad Térmica Británica de poder calórico.
- **CO2:** Dióxido de carbono
- **EPM:** Empresas públicas de Medellín
- **GBTUD:** Giga BTU día
- **GN:** Gas natural
- **GNC:** Gas natural comprimido
- **GNL:** Gas natural licuado
- **GLP:** Gas licuado de petróleo
- **HC:** Hidrocarburos
- **MPCD:** Millones de pies cúbicos día
- **PDVSA:** Petróleo de Venezuela S.A.
- **TPC:** Tera pies cúbicos
- **UPME:** Unidad de planeación minero energética



Introducción

La explotación, producción, comercialización y nivel de consumo diario de gas natural a nivel interno o externo trae consigo unos beneficios de gran importancia en diferentes aspectos como: ambiental, tecnológico, económico y comercial. Por otro lado, la demanda del gas natural ha venido aumentando a través del tiempo, debido al alto consumo, los bajos precios del gas natural, entre otros factores que se presentan en las comunidades nacionales e internacionales. Enfatizando la investigación en Colombia. En base a lo anterior, la oferta debe presentar mayor participación en la exploración, explotación, regasificación y comercialización del objeto de estudio.

Con relación a los anteriores factores descritos y otros sobre el gas natural en Colombia y su interacción actual con el mercado, surge la investigación presente, en la cual se abarcaran temas como la importancia y beneficios que trae consigo el gas natural en nuestro consumo diario, cómo ha venido aumentando la demanda del mismo y cuáles son sus medios de comercialización más comunes, además que se caracteriza por ser un combustible sostenible que ayuda al medio ambiente y al desarrollo económico, como también en reducir las emisiones de gases en la atmosfera de efecto invernadero. Como lo es: la disminución de emisión de hidrocarburos (HC) y dióxido (CO₂) a comparación del petróleo, carbono etc. Causando estos efectos en la mayoría de los sectores domésticos, energéticos, sector industrial, termoeléctrico, entre otros sectores. Haciendo así de este combustible el más competente y eficiente.

Por otro lado, en la presente tesis también se hablará sobre el proceso técnico de las plantas de regasificación, que consta de la transformación del gas natural licuado a gas natural. Los impactos ambientales, siendo uno de ellos los aspectos a tratar, como la emisión de gases de efecto invernadero ante el proceso de regasificación, entre otros impactos tanto positivos como negativos que se han venido previniendo a través de maquinarias especiales, personal capacitado, seguridad, etc. Ante la investigación también se infiere brevemente sobre los impactos tecnológicos de la planta mencionada. Se debe tener en cuenta que el desarrollo del tema se encuentra enfocado en la regasificadora de Cartagena-Colombia, la cual entrará en operaciones como lo indican algunos documentos y noticias durante el segundo trimestre del año 2016.

Por otra parte, se abordarán temas como las posibles reservas, reservas actuales etc. Con las cuales cuenta o contará Colombia, asimismo se realizará un breve análisis a nivel nacional sobre la relación entre la oferta - demanda, además, se evaluará el mercado Colombiano y latinoamericano en donde se podrá evaluar los flujos de gas y los posibles países proveedores que nos pueden suministrar o abastecer en un futuro, pues Colombia pretende llegar a un equilibrio comercial, puesto que la demanda ha venido creciendo a través del tiempo a un nivel mayor a la oferta. Cabe notar que Colombia empezará a importar gas natural de Venezuela a partir del mes de Julio del 2016. Además que el territorio Colombiano a nivel latinoamericano ha presentado mejoras a comparación de años atrás, tanto en el aumento de su oferta como de demanda interna.

Para ampliar los conocimientos y la investigación, se recurrió a información a través de entrevistas, sondeos y averiguaciones por fuentes virtuales confiables y libros. En la entrevista se recurrió a dos personajes con conocimientos de la planta de regasificación y sobre el gas natural, siendo una de ellas un docente académico (Federico Atehortúa Hurtado) y el otro personaje con experticia así el gas natural, el señor Juan Miguel Higuera Gaviria desempeñando labores Profesionales como: C. Regulatoria, transacciones y Mercados de la empresa EPM. Igualmente se realizó un sondeo para verificar el nivel de conocimiento que presentan 40 personas ante el gas natural y sus impactos ambientales.



1. Formulación del Proyecto

1.1. Antecedentes

El mercado del gas natural en Colombia se empieza a conocer a mediados de los años 70's, cuando en la Guajira en el año de 1986 se hace el descubrimiento de este combustible y se crea el programa "gas para el cambio", el cual extiende la demanda de gas natural a las principales ciudades del país. Debido a esto Ecopetrol entró liderando la interconexión Nacional en el año 1993 por decisión del Gobierno Nacional. Para el año de 1997 se crea el Fondo de Solidaridad y Redistribución de Ingresos, se separó el transporte de gas de Ecopetrol y se creó la Empresa colombiana de Gas (EMCOGAS), que después se transformó en la (TGI) que sus siglas se refieren a la transportadora de gas del interior. Colombia ocupa el noveno lugar en los países latinoamericanos en la producción de gas natural y aumentan las expectativas de que cada vez incrementen las reservas comprobadas de este combustible.

Las reservas con las que cuenta Colombia por ahora provienen en gran parte por dos plantas, las cuales son: la Guajira (Chuchupa-Ballena) y Cusiana en el interior. Contando la primera planta con el 41% de la reserva de gas natural, produciendo un 65% operado o apoyado en gran parte por la compañía de Ecopetrol y Chevron Texaco. Por otro lado la planta de Cusiana cuenta con un porcentaje de reservas del 49% y participación de su producción del 21,7%.

Hay que tener en cuenta que en este mercado del gas natural también participan plantas pequeñas que aportan muy poco a la producción del gas. Se puede decir también que en el mercado Colombiano en cuanto al gas natural, los que mayor participación tiene ante esto son las grandes ciudades y donde se encuentran las plantas térmicas de generación de energía.

La demanda interna de Colombia ronda alrededor de los 1.036 millones de pies cúbicos y produce unos 1.160 millones de pies cúbicos diarios de gas. Pues con esta capacidad de producción se garantizan los volúmenes suficientes para atender la demanda nacional, sin embargo el excedente fue exportado a Venezuela durante los últimos siete años. El proceso de exportación ya no se está implementando, ya que ambos gobiernos establecieron por medio de un contrato de suministro de gas a dos tiempos, en donde pactaron que Venezuela importaría gas de su vecino hasta por siete años, y luego se revertiría el flujo para que pasara a exportar; Es decir que ya Colombia a partir del mes de julio del 2016 se encontrará importando gas natural de nuestro país vecino (Venezuela). Con este acuerdo, ambas naciones se beneficiaban: por un lado, Colombia colocaba su excedente de producción y se preparaba para cubrir su déficit de gas, proyectado para 2017. Por otro, Venezuela no sólo cubría parte de su déficit, sino que además aseguraba mercado para parte del gas de los nuevos proyectos de PDVSA.

Además de esto, Cartagena (Colombia) se está planificando (planeando) la construcción de una planta regasificadora, la cual estará a cargo de la firma española Sacyr Industrial, no solo es una información positiva sino también una garantía de que el país contará con el combustible necesario para atender la demanda que se avecina por factores como el fenómeno del Niño. Harbord Pagnozzi y Von Der F., (2011) informa que:

En Colombia el gas natural se divide en cuatro categorías como lo son: la residencial y comercial con un porcentaje de participación del 19%, industrial con 45%, generación de electricidad con 24% y finalmente el gas utilizado en combustión para vehículos con el 12%. También presentan que la demanda en la parte céntrica del país es del 52% y en los alrededores de la costa atlántica del 34% y un aproximado del 14% del gas natural en Colombia es objeto de exportación.

El país se esforzó mucho en culturizar y generar demanda de gas en Colombia pero se les olvidó que para poder que esto fuera un éxito se debió generar oferta, en el momento Colombia presenta un déficit en gas natural, según un estudio de la universidad UPME ya no vamos a tener gas para el año 2017, algo preocupante ya que en el país se ha venido imponiendo esta cultura y muchas viviendas, automóviles e industrias se han cambiado a este sistema y lo necesitan para seguir funcionando. Sin embargo es preocupante la escasez de este combustible, porque en primera instancia se invirtió en la ampliación de la refinería de Cartagena pensando en un sistema de respaldo en tiempo de sequía, en caso de no lograr incrementar la oferta nacional, se prevé que quienes usen gas natural deberán pagar un precio mayor al normal, Cavero y Suarez, S.F. afirman que: “Las plantas de regasificación, son un ejemplo de impulso sostenible de la eficiencia desde el mantenimiento, ya que cuentan con mejoras en las estrategias de optimizar la disponibilidad de los equipos y sistemas críticos”.

El gas llega a los puertos en estado líquido, como lo indican en la página oficial del Puerto La Paloma (2013): “este combustible en estado líquido es inodoro e incoloro, siendo más ligero que el agua y no arde, donde el principal peligro reside en reducir drásticamente el volumen ayudando a su vez a disminuir los costos del transporte”. Por su parte Romero (2014) aclara:

El proceso de regasificación del gas natural licuado (GNL) es una fuente de energía que puede ser muy susceptible a ser recuperada. Su origen está en la baja temperatura que posee el gas natural cuando se licua, para facilitar su transporte y almacenamiento. Para su distribución final hacia los consumidores, el gas debe ser regasificado. En la regasificación mediante los sistemas convencionales, sea mediante intercambiadores de calor con agua de mar o vaporizadores de combustión sumergida, esta energía disponible se libera sin realizar un aprovechamiento energético.

1.1.1. Estado del Arte

Hasta el año 2015, se hicieron investigaciones acerca de la industria gasífera en Colombia, donde se menciona que este sector está pasando por un momento clave, porque se ha fortalecido la producción, se ha mantenido una estabilidad en la demanda nacional ha incrementado el volumen de las reservas probadas en el país. Hoy en día Colombia pretende abastecer en primera instancia el mercado interno, sin embargo algunas fuentes indican que Colombia se encuentra también fuerte a la coyuntura a nivel internacional.

El Ministerio de Minas y Energía en el Balance de Gas Natural en Colombia (2015) señala las siguientes cifras:

El volumen total de reservas de gas natural es de 6,41 TPC; la máxima producción de gas en el 2014 alcanzó un volumen de 1.360 GBTUD; la disponibilidad promedio de gas natural en 2014 es de 1,331 GBTUD; entre 2015 y 2017, la máxima producción estaría cerca de los 1.380 GBTUD, cifra que se indica la estabilidad en la producción durante los próximos años.

En definitiva, las reservas de gas natural que han sido probadas son: “Llanos Orientales tienen un 50% del total, seguido por la cuenca de la Guajira, con el 31%” sin embargo, quedan dudas con respecto a la capacidad para abastecer el mercado colombiano, aunque se espera que dicho mercado se abra cada vez más poniendo una balanza en la oferta y la demanda.

En la siguiente imagen se observara el proceso que se lleva a cabo el GNL desde su llegada hasta los consumidores finales o su mercado objetivo.

Imagen 1. Proceso de regasificación actual de la Refinería de Cartagena.



Por otro lado debido a una mala decisión en la escogencia de los contratistas para la construcción de la Refinería de Cartagena, al sol de hoy aun es noticia en los medios acerca de los sobrecostos en las obras de construcción y modernización de estas instalaciones, pues el presidente de la planta (Reyes Reinoso, 2016) mediante el periódico El Espectador señala que "Son 5.000 millones de dólares (de deudas), 3.000 millones se los debemos a la banca y 2.000 a Ecopetrol", quien espera que en 2028 la deuda esté cubierta.

De igual manera el presidente de Reficar, está en busca de aclarar junto con el operador encargado de la construcción los sobrecostos generados ya que ninguna de las partes quieren meterse en un arbitraje porque serían más costos y demoraría muchísimo más.

Por el lado comercial que es el tema que nos compete, Colombia ocupa el tercer puesto en exportaciones de petróleo en América Latina con una producción diaria de 804.000 barriles, sufriendo la caída del precio por cada barril. Desde la entrada en operación de la refinería

de Cartagena, el mercado del gas natural está beneficiando el comercio nacional e internacional, aunque durante el desarrollo de la presente investigación se evidencia que la oferta no ha sido tan buena como para alcanzar a cubrir la demanda interna y menos la externa, sin embargo, en un país como Colombia se facilita más el transporte de un país a otro, respondiendo a la demanda ante acontecimientos climáticas y otras posibles necesidades que puedan pasar en países vecinos, esto debido a que en Colombia hace falta mayor inversión nacional para poder cubrir la demanda interna llevando este combustible a todos los rincones del país, pues de ser así, fuera bastante estratégico porque garantizaría el abastecimiento de gas natural y de energía eléctrica, ya que es otra forma de utilizar dicha planta, además esto da una nueva dimensión en el mapa energético colombiano.

1.2. Planteamiento del problema

La presente investigación del trabajo de grado surge debido a las consecuencias y problemas identificados en donde se menciona que hay escasez de gas natural para el año 2017, por lo que en unos años puede perderse la inversión que conllevo al construir la refinería de Cartagena porque ya no habría gas natural licuado para procesar y comercializar.

En este sentido, la pregunta problema que orienta la presente investigación es: ¿Analizar qué tan eficiente está siendo la refinería de Cartagena respecto al comercio internacional con relación en distintos escenarios de oferta y demanda, y la respuesta de la misma ante el abastecimiento de gas natural a nivel nacional e internacional?

1.3. Justificación

1.3.1. Justificación teórica

Debido a los grandes retos que presentan las plantas de regasificación en todos los lugares del mundo donde operen dichas plantas, incluyendo Colombia que es nuestro objeto de estudio, se evidencian enormes oportunidades a simple vista frente al comercio internacional, pues esto garantiza que países vecinos se abastezcan de gas natural ya que su oferta es poca o nula. Además, cada vez aumenta el comercio de GNL, porque la demanda al igual viene incrementándose gracias a que este combustible es más limpio y sostenible comparado con otros como el diésel, carbón y petróleo, sin embargo, por temas de la escasez que se esta presentando hoy en día de este último combustible se genera la necesidad de buscar otras alternativas más limpias y menos costosas, pues el petróleo al no ser tan limpio ha generado durante años serios problemas de contaminación al medio ambiente.

Colombia tiene una gran posibilidad gracias a la refinería de Cartagena ya que permite almacenar y procesar el gas natural licuado, aunque en el momento el país no cuenta con grandes reservas de gas natural y por ende este factor es una debilidad y a su vez una amenaza a largo plazo, ya que si no se incentiva la exploración de dicho combustible, estaríamos propensos a quedarnos sin gas y a perder la inversión que conllevo la construcción de esta refinería.

Cabe resaltar que lo que se pretende con la construcción de la refinería de Cartagena es lograr un equilibrio comercial, que pretende abastecer internamente a Colombia de dicho combustible y eventualmente exportar gas. Como también disminuir la contaminación en la atmosfera que generan la mayoría de los combustibles como petróleo, diésel, carbón entre otros.

1.3.2. Justificación Social

Un beneficio relevante que nos aporta el gas natural, es que es amigable con el medio ambiente, siendo limpio y sostenible comparado con el resto de los combustibles fósiles, estos últimos han sido los más utilizados hasta hoy y a ellos se les debe gran parte de los serios problemas de contaminación al medio ambiente que hoy en día se presentan, además no ayudan a ser sostenibles con el desarrollo económico. Por este y muchos más problemas sociales se han construido las plantas de regasificación, pues estas ayudan a estar a la vanguardia dentro del sistema gasista y tomar prevenciones futuras de una escasez de combustible, adicional a esto, dichas plantas generan muchos empleos los cuales ayudan a su vez a la sostenibilidad económica del país.

1.3.3. Justificación Personal

El tema de las plantas de regasificación no es muy conocido hoy en día, es por esto que nos motivamos a desarrollar este tema, ya que podemos instruirnos y dar a conocer los beneficios que éstas plantas aportan al comercio internacional y al medio ambiente, ya que estas procesan un combustible más limpio y genera la necesidad de nuevas exploraciones de yacimientos de gas natural en Colombia, pero de no ser posible encontrar dicho combustible, se debe optar en buscar qué países cercanos cuentan con reservas importantes de gas natural que nos ayuden a abastecer por más tiempo el mercado colombiano y la posibilidad de la construcción de un gasoducto proveniente de países vecinos, para minimizar los costos del transporte. Finalmente esta investigación nos ayudará a ampliar nuestros conocimientos frente al tema, a resolver dudas y esperamos aportar alternativas para que la refinería de Cartagena permanezca en el tiempo con una ejecución para lo que fue construida.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Analizar la planta de regasificación de Cartagena en los aspectos económicos, comerciales y ambientales.

1.4.2. Objetivos específicos

- ✚ Describir el proceso técnico de las plantas regasificadoras haciendo enfoque en la refinería de Cartagena, tomando como referencia los impactos ambientales y tecnológicos comparados con los problemas de contaminación actual.
- ✚ Identificar hacia donde se mueven los flujos de comercialización del gas natural en Colombia y en el exterior, determinando el escenario de oferta y demanda.

1.5. Marco metodológico

1.5.1. Método

El presente trabajo de investigación para optar al grado, es un estudio donde se usó el método deductivo, que a partir de un contexto general sobre el comercio internacional de gas, llega al análisis específico en la refinería de Cartagena. Es un estudio cualitativo basado en la consulta de fuentes documentales y físicas, entrevistas de campo y sondeo.

1.5.2. Metodología

Recolección de Información Secundaria: En primera instancia se verificó en internet si habían otras personas haciendo un trabajo igual o relacionado con este, de las plantas de regasificación, o al menos personas que hayan hecho estudios relacionados con el gas natural, pero enfocados en la regasificación del mismo, casi toda la información de este trabajo será consultada en páginas de internet, ya que como es un tema relativamente nuevo, es difícil encontrar con otro tipo de fuentes, pero se buscarán en otro tipo de documentos.

Recolección de Información Primaria: Buscar información en los libros de la biblioteca de la universidad, relacionados al estudio del gas natural o en su defecto de la regasificación del mismo.

Trabajo de Campo: En este trabajo de grado se va a realizar una pequeña encuesta de 8 preguntas, creada en Facebook y compartida allí mismo, para que los contactos la respondan. Se tomará una muestra de 40 personas que hayan contestado la encuesta, esto nos arrojará el nivel de conocimiento que las personas tienen acerca de las plantas de regasificación, en especial la refinería de Cartagena. Por otro lado también planteamos realizar unas 11 preguntas que se le enviarán por correo electrónico a dos personas que serán el señor Federico Atehortua docente de Desarrollo económico sostenible de la institución universitaria ESUMER y al señor Juan Miguel Higuera, empleado de las empresas públicas de Medellín, que según la disponibilidad de cada uno nos permitirá conocer la perspectiva y la opinión que tienen estos profesionales conocedores en el tema, acerca de los objetivos planteados en esta tesis, ayudándonos así con su gran aporte a este trabajo. Se realizará además una matriz DOFA con el fin de evaluar la capacidad de producción vs demanda y oferta del gas natural en Colombia.

1.6. Alcances

La investigación se desarrollara durante cuatro meses, desde febrero a mayo, se va a enfocar en la refinería de Cartagena y los objetivos son guiados a nivel nacional. La información adquirida es en cuanto a la tecnología con la que cuenta la planta y planes que se tienen de innovación, como se mueven los flujos de comercialización nacional e internacional y también como este hidrocarburo ayuda al medio ambiente. Es de gran importancia hablar de estos tres aspectos, puesto que el tema comercial que es el que nos compete no es tan extenso y servirá para tener diversos puntos de vista.

2. Ejecución del proyecto

2.1. Marco teórico

El gas natural es el combustible más limpio, siendo una alternativa que compite con otros tipos de combustibles tradicionales. Permite calificarse como el combustible fósil más puro, porque su nivel de contaminación al medio ambiente es muy baja, además de ser más económico.

Este combustible es la tercera fuente energética en todo el mundo, luego del petróleo y el carbón, en oriente medio hoy en día es donde se tienen las mejores reservas, perteneciente al continente asiático que es donde se produce la mayor cantidad. Debido a la escasez de petróleo que se prevé para el año 2017, los gobiernos hacen estudios para descubrir nuevos yacimientos de gas natural y así poder minimizar el riesgo para más adelante. Sin embargo la asociación española Sedigas, dice que las reservas ubicadas en Asia aseguran el suministro para al menos unos 62 años.

La mayoría de los países importan el gas natural por medio de gasoductos, pero para el año 2010 empezaron a conocer que un 30% del total de las importaciones eran por medio de GNL donde es necesario contar con buques metaneros para transportarlo. Las Plantas de regasificación y licuefacción. Según la fuente Zeuslibrary (2013) informa:

A principios de 2009 existían 25 plantas de licuefacción operativas con un total de 82 trenes de licuefacción, situadas en 15 países. Además existen 5 plantas adicionales en construcción y numerosas ampliaciones en las plantas existentes. La capacidad global de licuefacción es de 208,2 millones de toneladas en el año 2008.

Para que un país opte por la alternativa de construir una planta de regasificación, es porque desea minimizar el riesgo de la escasez venidera de petróleo y lograr un desarrollo sostenible, sin embargo para esto es necesario basarse en los recursos con los que se cuentan, así garantizando la continuidad y sostenibilidad de las actividades económicas. Para fortalecer el sector gasista y mejorar la calidad de vida de las personas, los estados que cuentan con plantas de regasificación deben comprometerse a satisfacer las necesidades del momento, tomando el control pertinente de los recursos naturales para garantizar la continuidad de las actividades, además de ser amigables con el medio ambiente, estando a la vanguardia de las nuevas tecnologías cada vez más limpias y eficientes.

El proceso de las plantas es casi generalizado, se empieza por la recepción de los buques metaneros al puerto, que descargan el gas natural licuado que por medio de gasoductos llegan a los tanques de almacenamiento, luego se comienza el proceso de regasificación que consta de calentar a muy altas temperaturas para convertirlo en estado gaseoso.

2.2. Composición del gas natural

El gas natural licuado es de 95 a 97 % aproximadamente de metano (gas natural) líquido, y lo demás consiste en otros hidrocarburos, como lo son el etanol y propano, entre otros gases. El gas natural es enfriado a 162 °C, disminuye su volumen 600 veces y se vuelve un líquido inodoro y transparente. Este es almacenado y transportado a una presión atmosférica superior

a la del ambiente. En la terminal regasificadora el gas natural licuado nuevamente vuelve a su estado gaseoso de intercambiadores de calor.

2.2.1. Proceso de regasificación

El proceso industrial empieza con la recepción del barco de transporte del gas natural licuado (barcos metaneros), una vez el barco se encuentre bien amarrado al cabezal del muelle, se realiza la descarga del gas natural licuado al barco de almacenamiento mediante unos brazos especiales, después de la descarga el barco del transporte se retira.

Después de esto sigue la actividad de licuefacción, Este es el proceso de purificación, consiste en la remoción de agua, gas carbónico, sulfuros y metales pesados para que esto logre que se mantenga en una condición que evite el enfriamiento, congelamiento y condensación. Después de esto, el gas se moviliza al circuito de refrigeración donde se elimina el calor sensible y latente, de esta forma se transforma de estado gaseoso por una alta presión a un estado líquido, siendo esto posible a una temperatura de $162\text{ }^{\circ}\text{C}$, alcanzando una densidad relativa de un 0.45. De esta manera, el gas reduce su volumen 600 veces (Significa que va a ocupar un espacio de 0,0017 del requerido por un cantidad igual de gas a temperatura ambiente y presión atmosférica). Esto permite su almacenamiento en recipientes o tanques térmicamente aislados como en las plantas de regasificación, de tal manera que minimice la entrada de calor desde el ambiente.

Imagen 2. Estructura de un barco regasificador.



Una vez el gas natural licuado está en el barco de almacenamiento se trasporta a la zona de proceso del terminal de regasificación por medio de una tubería que está a lo largo del muelle. En la zona de proceso del terminal se realiza la regasificación mediante el

calentamiento del gas natural licuado. El producto obtenido es gas natural en su estado original (gaseoso).

El proceso de regasificación se completa con la presurización del gas natural, la cual se necesita para permitir el transporte y conexión con los gasoductos que se tienen.

Para la entrega es necesario contar con una estación que mida el flujo del gas transportado a los gasoductos.

Según un artículo del periódico “El tiempo” (15 de Diciembre de 2014) esta sería la importancia de la planta regasificadora de Cartagena:

La construcción de una planta regasificadora en Cartagena, que estará a cargo de la firma española Sacyr Industrial, no solo es una noticia positiva sino también una garantía de que el país contará con el combustible necesario para atender la demanda que se avecina por factores como el fenómeno del Niño.

Así lo señaló Pizano (2014), presidente de la Asociación Colombiana de Gas Natural, quien dijo, además:

Esto evitará que se produzca un disparo en el precio del gas en la medida que habrá una fuente adicional de suministro para atender la demanda, en especial, de las termoeléctricas.

Según “El tiempo” (15 de Diciembre de 2014) afirman lo siguiente:

La firma Sacyr tendrá a cargo la construcción de una terminal marítima de importación de Gas natural licuado (GNL), la cual demandará una inversión cercana a los 250.000 millones de pesos. El contrato incluye el diseño, la construcción y puesta en marcha de una terminal que tendrá una capacidad de 400 millones de pies cúbicos de gas licuado al día y que se estima estará lista en septiembre del 2016.

La construcción de la planta regasificadora fue adjudicada por la Sociedad Portuaria El Cayao (SPEC), conformada por la empresa Colombiana Promigás y el fondo de inversión de capital extranjero, Barú LNG. Sacyr también tendrá que construir un gasoducto cuya extensión será de unos 10 kilómetros, a través del cual se transportará el gas hasta el sistema nacional del transporte. Pizano (2014) afirma que:

Las lluvias en el país se mantienen por estos días, y es claro que se viene una temporada de sequía en el que las termoeléctricas requerirán de combustible, como el gas, para producir energía, lo que puede disparar el precio del combustible, como pasó recientemente en La Guajira. La importancia de contar con fuentes alternas para el abastecimiento del gas, pues eso evitará que su costo se dispare.

2.2.2. La refinería de Cartagena

La refinería de Cartagena abre las puertas para empezar operación el 4 de diciembre de 2015, siendo la refinería más moderna de América latina, esta obra de ingeniería llevara a cabo la producción de combustibles más sostenibles, además en su inauguración se menciona que traerá grandes beneficios ambientales e impulsará la economía nacional.

En la refinería de Cartagena se cuenta con cada detalle que va ligado a lo ambiental, esto, para evitar cualquier tipo de contaminante en la atmosfera, agua o tierra. Los cuales se calculan una inversión de más de 870 millones de dólares, solamente en mejoramiento de la tecnología de los combustibles.

Hoy en día Colombia está pasando por una realidad impensada hace algunos años, al decir que Colombia se quedaría sin gas natural, pero debido al fenómeno del Niño, la demanda sigue superando la oferta ante la caída de producción de energía hidráulica. Sin embargo, la única apuesta que se tiene pensada para prevenir dicha escasez y poner frente a la demanda de combustible, es en el gasoducto entre Cartagena y Sincelejo, esto sería lo mismo que decir que dependemos del país vecino. Es por esto que ambos países deben fortalecer sus relaciones comerciales en beneficio mutuo.

El presidente de Ecopetrol (**J. Echeverry, 2015**) menciona que:

El camino del futuro del sector gasífero es que en esta esquina norte de Suramérica se debe tener una participación e interacción mucho más profunda en la dinámica económica.

Durante el primer trimestre de 2016 se prevé un déficit hasta por 245 millones de pies cúbicos diarios, donde la única garantía para dicho suministro es tomar como alternativa el país vecino de Venezuela para atender la demanda de gas a corto plazo. Con relación a esto T. González (2015), ministro de minas y energía afirma lo siguiente:

Colombia cuenta con la infraestructura necesaria para poner en funcionamiento este convenio, pero antes de comenzar las operaciones, el vecino país deberá realizar algunos ajustes para el mejoramiento en su infraestructura. Hasta junio de este año, Colombia se beneficiaba con unos 58 millones de pies cúbicos día provenientes de la nación bolivariana.

En Colombia se encuentran otras alternativas. González (2015) confirmó lo siguiente:

Desde el primero de diciembre de 2015 entrará en operación el gasoducto que va entre Cartagena y Sincelejo. La acción permitirá extraer el gas proveniente de los campos de Sucre y Córdoba para entregar un promedio de 50 millones de pies cúbicos día.

Adicionalmente, tal como recalcó Echeverry (2015):

En este diciembre Canacol debe tener lista la capacidad para ofertar alrededor de 65 millones de pies cúbicos diarios y, asimismo, la nueva Refinería de Cartagena (Reficar) tendrá la capacidad para aportar 20 millones de pies cúbicos adicionales a febrero de 2016.

En este contexto, Eduardo Pizano (2015), presidente de Naturgas, resaltó que un tema imprescindible en la agenda de las naciones debe ser la visión a largo plazo que garantice el abastecimiento del hidrocarburo.

Hay que ser conscientes de que el mundo está en un proceso de cambio climático y que el remedio a ello es tratar de que cada vez haya menos combustibles fósiles que afecten el medio ambiente. Dentro de estos, el más limpio de todos, el que tiene mejor huella ecológica es el gas natural. Por supuesto, este también va a tener que complementarse con recursos renovables, no solo fotovoltaicos y eólicos, sino otros como el biogás, proveniente de los residuos sólidos.

Asimismo La fuente de Minas y Energía (2015) afirma lo siguiente sobre la cumbre:

Un total de 131 miembros de la International Gas Unión (IGU) asistieron este año a la Cumbre Mundial del Gas, incluido el presidente del IGU. David Carroll, así como integrantes del comité de Coordinación, Ejecutivo y de su Consejo. Este organismo representa 95% del mercado del gas alrededor del mundo. El encuentro anual, que este año tuvo a Cartagena como sede y a Colombia como anfitrión, fue organizado por la Asociación mundial de Gas Natural (Naturgas).

Las opiniones

Juan Carlos Echeverry - Presidente de Ecopetrol:

“Existe gran interés tanto de Colombia como de Venezuela para mejorar y fortalecer el sector energético”.

Tomás González - Ministro de Minas y Energía:

“Hay una demanda enorme de las térmicas para poder generar energía más barata contando con gas”.

2.2.3. Abastecimiento de Empresas Públicas de Medellín

Empresas públicas de Medellín (EPM), Es una compañía Colombiana encargada de prestar servicios de gas natural por red desde el año 1996. Estos servicios se brindan a los sectores domésticos, comerciales e industriales del Valle de Aburra, Medellín y otras localidades de Antioquia. Ofreciendo alternativas amigable al medio ambiente.

El gas natural que esta entidad comercializa y distribuye es extraída de una de las grandes reservas productivas de Colombia la Guajira-Mar Caribe, en donde este combustible fósil después de su proceso de extracción, pasa a separar los residuos o líquidos que se encuentren con el producto, al mismo tiempo, el gas es transportado a través de gasoductos que conduce el combustible, así un punto en donde se puede distribuir a la empresa (EPM) para que este pueda proceder a la comercialización o distribución a los municipios, residencias y sectores demandados.

2.3. Manejo de impactos ambientales en las plantas de regasificación.

Las plantas de regasificación manejan ciertos impactos ambientales tanto positivos como negativos, ante su proceso de conversión de GNL a GN. Al mismo tiempo las plantas han venido tomado medidas correctivas ante los impactos negativos.

Para empezar hablar sobre las plantas se debe saber en primer lugar, que el gas natural es el combustible que genera menor impacto ambiental con relación a otros combustibles como los son: el petróleo, carbono, Diésel entre otros. Ya que este objeto a investigar como lo indica (Petrotecnica, Gas Natural y sostenibilidad:su rol en la mitigacion , 2009, pág. 71) en el siguiente apartado es viable: “Según la calidad de la mezcla del gas y según el desarrollo de los aparatos quemadores, su combustión emite entre un 40% a 50% menos de CO₂ que el carbón”.

Con relación a lo anterior, el gas natural también disminuye la emisión de hidrocarburos (HC) y dióxido (CO₂) en base a los demás combustibles. Además de esto también posee poca cantidad de sulfuro y mayor cantidad de átomos de hidrogeno, causando las anteriores características descritas como la reducción de enfermedades respiratorias y disminución del calentamiento global, Con base a los anteriores factores el gas natural trae consigo una gran demanda sobretodo en el sector doméstico y para generación de energía.

Por último, el objeto a investigar trae consigo la producción de metano, el cual se caracteriza por ser altamente agresivo al medio ambiente, favoreciendo así el calentamiento global; es decir que este combustible fósil tiene un efecto negativo al medio ambiente a largo plazo.

Las plantas de regasificación manejan los siguientes impactos ambientales:

Emisiones de GN: No existe Emisiones de gas natural en las operaciones de la planta regasificadora, sin embargo la planta cuenta con un sistema de captura de gas, para así evitar la emisiones. Además de esto la planta contara con venteos fríos que serán implementados en situaciones de emergencia o de seguridad.

Emisiones de gases: En cuanto al Gas natural Licuado (GNL) al entrar en la cadena de suministro desde su conversión, transporte, y estado actual de líquido a gaseoso. Ante estos

procesos se va aumentando las emisiones de CO₂ de un 11 a 18 por ciento, lo cual constituye la principal causa del cambio climático.

En la siguiente tabla se puede evidenciar de una manera más clara las emisiones de gases de CO₂ que genera cada proceso, enfriamiento, transporte y regasificación.

Siendo de mayor relevancia para la investigación las emisiones de gases de esta última enunciada. El cual nos muestra en la presente tabla la cantidad de gases adicionales que emite de 2-3. Los siguientes datos muestran a manera de ejemplo las emisiones de gases de efecto invernadero que presenta el transporte de GNL a California como también pueden generarse algunos efectos mayores o menores en otra planta de regasificación.

Tabla 1. Porcentaje de los diferentes usos del gas natural al año 2004.

Pasos del proceso	Uso de gas adicional (Por ciento)
Gas natural doméstico	Caso base
Licuefacción	9 – 10
Transporte	7 – 9
Regasificación	2 – 3
Dioxido de carbono en el gas	0 – 18
Total adicional gas consumido	18 – 40

Fuente: Powers Engineering 2004, 1 junio 2004, Global LNG Summit Presentation.

Evaporación: El gas natural licuado (GNL) como lo indica el señor (Arias, 2006, pág. 13) en las plantas regasificadoras tiene como efecto “La gran cantidad de metano que se ventea en las diferentes etapas, siendo el coeficiente de contribución al efecto invernadero del metano casi 22 veces superior al dióxido de carbono”. Este gas es denominado “**Gas de evaporación**”. Este gas se produce debido al calor generado del ambiente, cambios climáticos barométricos y bombas de tanque.

Por otra parte, las plantas se caracterizan por no emitir humo ni gases perjudicantes líquidos a la atmósfera, igualmente trae consigo el enfriamiento a bajos grados del agua dulces o saladas dependiendo de los métodos de las plantas de regasificación.

El agua se devuelve de 3-5°C más fría que la temperatura de captación) el agua de mar que utilizan. No se prevé realizar ningún tratamiento químico al agua de mar, no obstante si ello fuera necesario se trataría el agua para devolverla al mar en similares condiciones a la captación. Como lo da a saber la compañía (Transportista d. gas Canarias, 2007)

Con base a lo anterior, se debe entender que algunas plantas vierten las aguas frías de sus procesos de regasificación a los ríos, ya que la temperatura volverá a su estado actual en poco tiempo a comparación de los mares.

Con relación a los anteriores apartados, el señor (Coequyt A. y., 2006) afirma lo siguiente ante el GNL: “El proceso abierto del gas natural licuado necesita de la extracción de 500 a 1000 millones de litros de agua diaria, las cual se disuelven clorada al igual que su conversión de GNL a Gas”. Cabe resaltar, que este tipo de aguas cloradas se encuentran tóxica para los seres marinos, ya que perjudican las funciones de reproducción, alimentación y respiración de las especies, como También puede provocar efectos muta génicos y la muerte. El

señor (Barragan, 2010) nos da a conocer uno de los efectos que ocasiona el agua clorada. Afirma “En los mares, el agua clorada no se disuelve sino que se contrae con otras sustancias, los cuales estarían conformando un compuesto órgano clorados, manteniendo su efecto toxico en un largo plazo”.

Manejo de residuos: Estos se clasifican en la planta como peligrosos y no peligrosos, los cuales se genera de manera repetitiva como lo son: los residuos de oficina, envasados, aceites residuales, fluidos hidráulicos, baterías usadas, sustancias químicas desechables y contenedores usados de sustancias químicas entre otros factores contaminantes o residuales.

Las plantas de regasificación ante este factor, las medidas que vienen implementando en primer lugar es la separación de los residuos peligrosos y los no peligrosos, reciclando así los primeros y reutilizándolos, causando ante los residuos peligrosos la eliminación.

La quema o combustión: Es un método implementado para eliminar los dióxidos de carbono generados a través de la quema del gas, el cual solo se implementará en las plantas de manera en condiciones de emergencias de las plantas.

Con respecto a los buques, representan peligrosidad al igual que la plantas regasificadoras de contraer alguna explosión, perjudicando así la vida de los seres que se encuentren en ese entorno, tragedias y gastos. Asimismo se debe saber que la planta se encuentra a una distancia, alejándose de las comunidades cercanas para no ocasionarles daño alguno a la población.

Por otro lado, las plantas de regasificación buscan prevenir riesgos a través de equipamiento con sistema de prevención de derrame , sistema de automático de extinción de incendios, detectores de fuego y gas, nivel de GNL, alarma de humo, sistema de contención de derrames y sistema de vigilancia por vídeo, teniendo en cuenta también el personal capacitado para determinadas labores.

2.3.1. Manejo asociado a los impactos tecnológicos de las plantas de regasificación

Las regasificadora cuentan con motores de alta eficiencia, trayendo consigo las bajas emisiones, y de mayor flexibilidad para la configuración de las operaciones, se encarga también de regular impactos ambientales negativos más estrictos.

Asimismo, cuenta con los sistemas de control más modernos y seguridad, brindando a la planta una máxima eficiencia.

Con relación a lo anterior se debe tener en cuenta que la tecnología de las plantas se selecciona considerando, la temperatura de las aguas saladas, claridad del agua y nivel salino del mar, normas, tipo de regulaciones y consumo de energético.

2.4. Flujos de comercialización tanto interna como externa

2.4.1. Marco de política y regulación del servicio de gas natural en Colombia

Según una investigación de la UPME llamada “Plan Indicativo de Abastecimiento de Gas Natural” el marco legal que rige al gas natural en Colombia está consagrada en la Constitución Política de Colombia, el Estado mantiene una continua regulación y vigilancia de los servicios públicos por ser algo inherente a su responsabilidad social.

Según lo establecido en la Ley 142 de 1994, la comercialización de gas y sus actividades complementarias hacen parte de los servicios públicos domiciliarios esenciales y por ello el Estado garantizara la prestación, la calidad y la disposición del mismo a través de empresas oficiales, mixtas o privadas.

Por problemas de escasez de gas natural en el año 2007, dieron origen al Decreto 2987 de 2008, por parte del Ministerio de Minas y Energía

“El cual dispuso que los transportadores y distribuidores de gas natural y cualquier otro agente, podían incluir dentro de su plan de inversiones aquellas que se requieran para asegurar la confiabilidad en la prestación del servicio público de gas natural” (UPME, 2015)

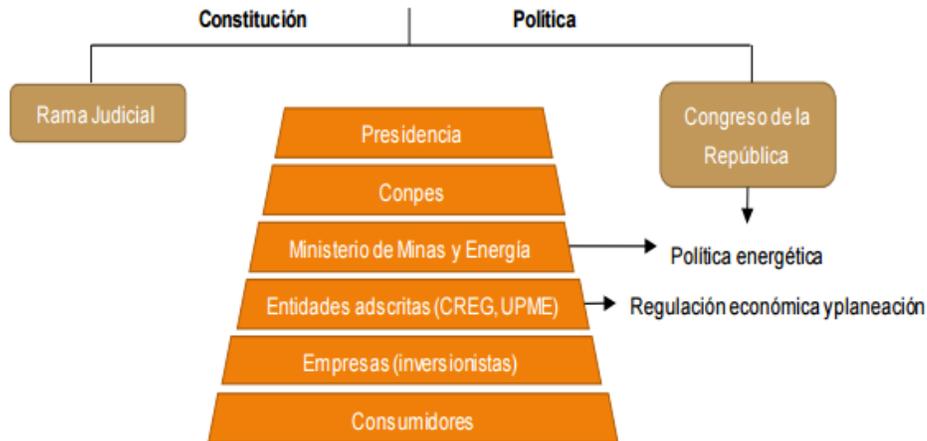
En progreso de este decreto, la CREG emitió la Resolución No. 075 de 2008, la cual daba incentivos para que las compañías adelantaran proyectos de comercialización y distribución que pudieran garantizar la seguridad en el suministro de gas. Después, el Gobierno Nacional expidió el Decreto 2730 de 2010, por el cual estableció otro tipo de deberes para obtener una mejor confiabilidad. Éste fue suplido por el Decreto 2100 de 2011.

La industria de gas natural se caracteriza por ser una industria que necesita de mucho capital desde el principio de su cadena, por los costos en su infraestructura, transformación, transporte y almacenamiento entre otros, por ello es necesario que el gobierno este regulando continuamente dicha industria ya que de manera directa afecta a todo el país por el incremento en su demanda.

Estas leyes también establecieron obligaciones para los productores e importadores de gas natural, como realizar un informe de las cantidades de gas natural (un promedio diario mensual) que tuvieran disponibles para comercialización y las otras cantidades que estaban comprometidas por contratos de suministro, esto está escrito en el artículo 9 del decreto 2011 de 2011. Por lo antepuesto el Ministerio de Minas y Energía expidió la resolución

72206 de 2014 el cual publica un reporte de la producción y comercialización de cada uno de los agentes productores del gas natural. (p. 30,31)

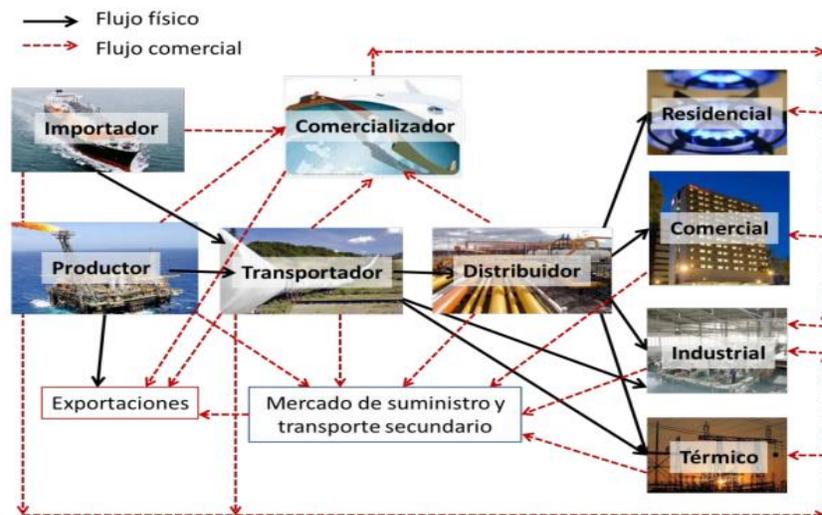
Imagen 3. Institucionalidad del sector del gas natural en Colombia.



Fuente: UPME.

2.4.2. Flujos de comercialización del GNL en Colombia:

Imagen 4. Estructura comercial del gas natural en Colombia.

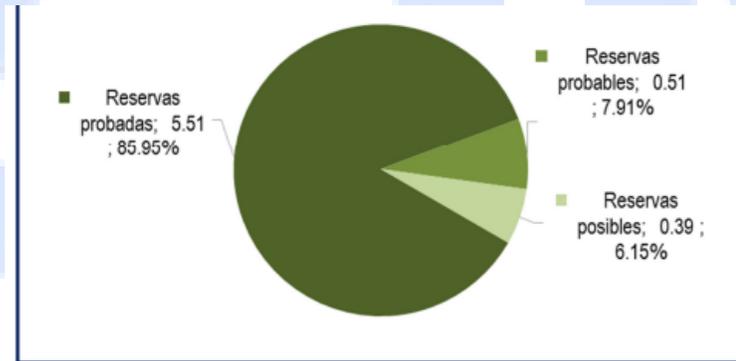


Fuente: UPME.

En primera instancia se hablará de las reservas del gas natural en Colombia y dónde están ubicadas, después se tratará el tema de la oferta y la demanda que tiene el gas natural en Colombia y la relación con el comercio internacional de dicho producto. Según un informe de Unidad d. Planeación Minero Energética. (2015) indicó que:

El país a diciembre 31 de 2013, registro un total de 6.41 TPC (Tera pies cúbicos) reservas de gas natural, el 86% corresponde a probables reservas con 0.51 TPC, el 6% es para las posibles con 0.39 TPC. Hablando ya de las reservas probadas, estas se encuentran principalmente ubicadas en la cuenca de los Llanos Orientales (50%) del total, después por la cuenca de la Guajira (31%) y el restante están localizadas en las cuencas del valle inferior del Magdalena, Valle Medio, Valle superior y Catatumbo (19%). Las reservas probables están ubicadas en los llanos Orientales y en el valle inferior del Magdalena con una participación relativa entre 34% a 37%. Finalmente el 58% de las reservas posibles se encuentran en el Valle inferior del Magdalena, y el otro 18% en el Valle Medio del Magdalena y el 15% en la cuenca de los Llanos Orientales. En la siguiente grafica (gráfica 1) se presentara las de las reservas totales (probables, probadas y posibles) de Colombia en la fecha mencionada.

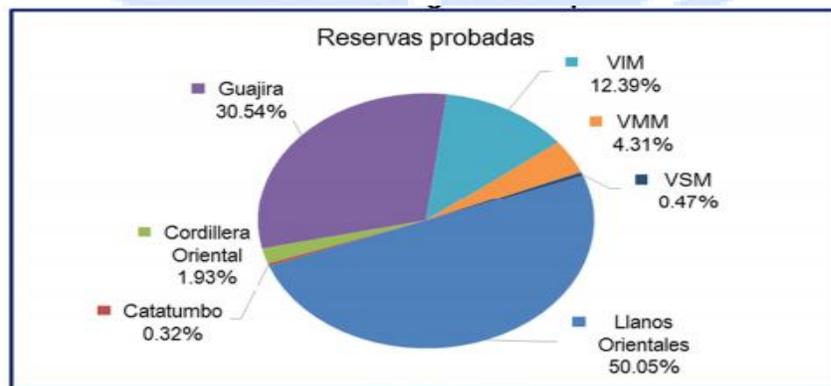
Grafica 1. Reservas de gas natural en Colombia.



Fuente: MME. 2014

Los campos de la cuenca de la Guajira (Chucupa, Ballena, Riohacha) No contribuyen a la categoría de reservas probables y posibles. La grafica N° 2, representa la distribución por cuenca de las distintas categorías de reservas.

Grafica 2. Reservas de gas natural por cuenca



Fuente: MME. 2014

Para explicar aún mejor, la UPME (2015) habla sobre el aumento del consumo interno del gas natural y afirma que Colombia cuenta con autosuficiencia de gas natural hasta el 2021.

2.4.3. ¿Importación o exportación de gas natural en Colombia?

En los últimos años han sacado innumerables noticias sobre el problema que está afrontando Colombia por el gas natural, ya que el país se esforzó mucho en masificar la cultura de utilizar el gas, es decir, generar mucha demanda pero se le olvidó seguir generando oferta, ya que a medida que aumenta la demanda cada vez vamos a necesitar más cubrirla.

En el informe de la UPME de 2015, del cual se ha venido mencionando a lo largo de este trabajo, se muestra y confirma la situación de medio oferta y demanda por el cual está pasando el país, ya que según su informe y las noticias que han circulado va hacer más probable la necesidad de que la planta regasificadora de Cartagena comience su funcionamiento urgente para que logre el abastecimiento de gas natural.

En este mismo informe, la **(Unidad d. Planeación Minero E., 2015)** señala: “la planta regasificadora también tendrá que ser utilizada para abastecer no solo el sector térmico sino también el no térmico como lo es la industria y las viviendas”.

Según una noticia del periódico “el tiempo” J. Guillermo Londoño (2015) presidente de la generadora de energía Celsia, da a conocer lo que pasaría si no se cumple con lo anterior:

De no disponerse de este esquema adicional de suministro al finalizar el año 2017, y de darse el escenario medio aquí planteado, el país se vería enfrentado a serios problemas en la atención de la demanda”, advierte el organismo UPME en su reciente balance de gas 2015-2023.

En este escenario podría haber un déficit de unos 95.000 millones de BTU (unidad británica de poder calórico) por día en el año 2023, faltante que podría adelantarse y obtenerse para el próximo año (2017), al orden de 140.000 millones de BTU por día, este caso si hubiera demanda alta y una oferta baja.

La preocupación del sector térmico radica, en que si la planta de regasificación se planeó como un respaldo, principalmente para tiempos de sequía extrema, con este nuevo escenario donde la demanda incrementa y la oferta no aumenta al mismo ritmo, los que usen este gas pagarán un precio mayor al pronosticado.

No obstante, La Asociación Colombiana de Gas Natural (Naturgas) indicó que la oferta podría también incrementar con la ampliación del gasoducto que esta de Cartagena a Sincelejo, por otro lado la ANH (Agencia Nacional de Hidrocarburos) firmó 354 contratos de exploración con compañías internacionales y la construcción que aprobó la CREG (Comisión de Regulación de Energía y Gas) de la planta de regasificación ubicada en Cartagena ya que se espera que la utilización de dicha planta libere unos volúmenes más

grandes de gas natural, que principalmente quedarán disponibles en el mercado de la Costa Norte.

2.4.4. Oferta y demanda del gas natural:

Entre la demanda y la oferta, ambas partes se encuentran descritas en una balanza en donde predomina en primer lugar el consumo del servicio a nivel nacional en cuatro sectores y consumidor en el exterior (Venezuela). Sin embargo el comportamiento de estos dos factores no ha sido de gran estabilidad desde el año 2013, ya que Colombia no presenta la suficiente oferta para abastecer la demanda que se ha venido presentando desde años atrás.

La oferta presenta menor participación puesto que el territorio colombiano actualmente se encuentra explotando dos reservas que son consideradas como reservas probables y de mayor aporte para la sociedad. Las reservas son: la Guajira y Cusiana que en la actualidad contribuyen a la participación de 56% y 25% respectivamente, de la producción local. En donde su participación en conjunto, añadiendo las otras reservas pequeñas hace de una oferta insuficiente de 12.8 del gas natural (GNC). Sabiendo así que el país tiene como objetivo distribuir y abastecer el gas natural a los siguientes consumidores Nacionales: consumiendo el gas natural comprimido con 7,4% y uso doméstico con 6,1%, el aumento del consumo de la industria fue sólo del 4,5%, mientras el consumo que presentó contracción fue el de Ecopetrol, por autosuficiencia, al reducirse en 11%, entre otros consumidores Nacionales. Asimismo se debe tener en cuenta que Colombia se encuentra exportando gas natural a Venezuela aportándole a este país 13,4% de su producción principalmente. El cual hacia el mes de julio del presente año empezará a exportar determinado recurso (gas natural) a Colombia.

Con relación a la oferta, ha venido presentando un aumento a comparación de años anteriores, puesto que para el año 2014 se presenta un crecimiento según documentos virtuales de un 31394 MPCD de gas natural, no siendo esto de gran satisfacción para el pueblo Colombiano. Ya que, aún no se cuenta con la oferta de gas natural suficiente con relación a la demanda, puesto que se presentan problemas de sobre-regulación del mercado y gran concentración en el sector de producción y transporte, entre los más importantes.

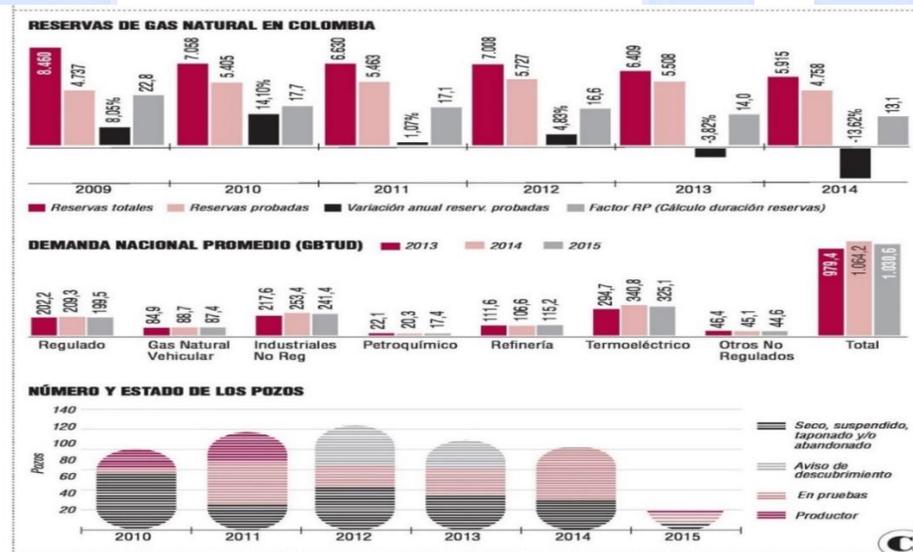
Colombia frente a esta problemática ha venido evaluando e implementando nuevos métodos o estrategias así el año 2016, para poder controlar la demanda que se presenta a nivel interno. En primer lugar Colombia empezará a suministrar (importar) gas natural licuado así la ciudad de Cartagena- departamento Bolívar, para dicho suministro se encuentra en obra la planta de Regasificación, la cual estaría siendo terminada con base a documentos para el mes de Diciembre del 2016. Conviene subrayar que además de esta nueva implementación para cubrir la demanda también el país recurre a la explotación de reservas posibles y probables. Con base a las reservas probables (Hidrocarburos, Plan Indicativo de Abastecimiento de gas natural, 2015) nos da a conocer lo siguiente:

Teniendo en cuenta que la probabilidad de contar con tales volúmenes es de 50% y 10% respectivamente, la incertidumbre sobre la disponibilidad de estos volúmenes es menor respecto a las reservas probadas. Adicionalmente la situación actual y prospectiva de los precios del petróleo podría causar retrasos en las inversiones necesarias para producir gas natural desde las mencionadas reservas.

En cuanto a lo anterior, la estabilidad, debilidad y la inversión de la oferta, trae consigo múltiples factores a medida que pasan los años, ya que el gas natural se va incrementando con relación a porcentajes anteriores, teniendo como consecuencia el aumento del nivel de consumo interno, el cual genera en el mercado el precio nacional del gas natural Elástico al consumo, puesto que este servicio o distribución presenta poca oferta y gran participación de la demanda. Por lo cual, no se adecua así alza del precio del gas, siendo que si este incrementa sus precios la demanda tendería a la baja un claro ejemplo es el siguiente: (UPME, 2014).

Sin considerar termoeléctricas, la elasticidad precio – demanda se incrementa en 0,035; sin termoeléctricas ni Ecopetrol, la elasticidad sube al 0,7. Los sectores que revelan tener sensibilidad en la demanda frente a cambios en los precios son el GNC y el doméstico con 1,12% y 1,03%; esto implica, que un aumento en el 1% de los precios de gas produce en sector doméstico y GNC una variación más que proporcional en la demanda de gas (disminuye en 1,12% y 1,03% respectivamente).

Grafica 3. Cifras de las reservas del gas desde el año 2009 al 2014.



La demanda interna de gas natural está a 1.100 GBTUD (Giga BTU-British Thermal Unit-por día) contantes y una insuficiencia temporal de GN de 390 GBTUD, Este rápido aumento de la demanda interna presenta un incremento 9,1% (interanual), lo cual se ve figurado en los sectores tanto(térmicos y no térmicos) y se destacan las siguientes: Viviendas con 39,3% e industria con 21,8% , estos indicadores nos muestra el crecimiento de la demanda en el país ya que se ha convertido en un recursos energético eficiente para viviendas e industrias colombianas.

Aunque es progresiva la demanda, la oferta no tiene la misma suerte, puesto que la oferta de gas natural es inferior a la demanda o necesidades local de los diferentes sectores del país que lo demandan, ya que de acuerdo con los productores, en el 2014 corresponde a un potencial de producción promedio de 1.100 GBTUD para los siguientes 10 años. Lo anterior va a forzar a que un segmento de la demanda que no es razonada esencial no tenga acceso a este combustible.

Tabla 2. Cifras del sector del gas en Colombia desde el año 2010 al 2014.

CONCEPTO	2010	2012	2014	TENDENCIA	AVANCES
EXPLORACIÓN					
POZOS A3	112	131	113		x
SÍSMICA - km EQUIVALENTES	25.973	18.259	40.499		✓
RESERVAS TOTALES - Gpc					
PROBADAS	5.405	5.720	4.759		x
PROBABLES Y POSIBLES	1.653	1.310	1.156		x
PRODUCCIÓN - Gpc					
LLANOS ORIENTALES	818	775	684		x
LA GUAJIRA	251	220	187		x
VALLE DEL MAGDALENA	68	78	74		-
PUTUMAYO	4	6	8		✓
CATATUMBO	2	2	2		-
CUENCAS MENORES	0	2	3		-
SUMINISTRO - Mpcd					
LLANOS ORIENTALES	232	377	525		✓
LA GUAJIRA - CONSUMO NACIONAL	525	417	447		-
LA CRECIENTE	59	62	58		-
GIBRALTAR	0	27	31		✓
OTROS	54	57	46		x
LA GUAJIRA - EXPORTACIÓN	156	186	85		x
TRANSPORTE					
KILÓMETROS DE GASODUCTOS	7.356	7.643	7.702		✓
EMPRESAS TRANSPORTADORAS	7	7	7		-
GAS TRANSPORTADO - Mpcd	915	895	1.028		✓

Fuente: Acipet, ANH, Concentra, Ecopetrol, empresas del sector, Ministerio de Minas y Energía, SUI, UPME.

El territorio Colombiano debe tomar represarías ante la situación que se prevé de escases de gas natural así el año 2018, ante la importación del hidrocarburo o explotación de nuevas reservas, ya que este combustible fósil ha sido de gran demanda para el país a nivel local y además de esto cuenta con precios bajos a comparación de otros combustibles.

Ante esta situación y la poca producción con la que cuenta actualmente Colombia. Se puede decir que este país requiere de grandes inversiones para así contar con nuevas reservas para su explotación, yacimientos no convencionales y asimismo prevenir la ezcaces que se prevee. Relacionado con lo anterior (LLoreda, 2015) afirma “entre los años 2015 y 2028 las reservas probadas declinarán 5 % anual; es decir, un déficit a partir del 2018, y en la Costa Caribe a partir del año 2017”.

Por otro lado, Colombia empezara a importar así Venezuela gas natural, asimismo realizara importaciones a través de la regasificadora a otro posible proveedor, trayendo como consecuencia el aumento de los precios para los demandantes del hidrocarburo en las zona Caribe, ya que se genera más caro por las dificultades para transportar dicho combustible fósil. Siendo sus precios de 5 USD por millón de BTU. Cabe resaltar que el gas a nivel

latinoamericano tiene un valor de 11 dólares por millón de BTU, se caracteriza por ser más barato que el petróleo.

2.4.5. Comercio internacional:

Tabla 3. Precios internacionales

COMBUSTIBLES	2010	2011	2012	2013	2014	TACC 2010-2014
PETRÓLEO WTI - US\$/bl						
Mínimo	64,8	75,4	82,3	92,0	59,3	(2 %)
Máximo	91,5	113,4	106,2	106,6	105,8	4 %
Promedio	79,5	94,9	94,1	97,9	93,3	4 %
CARBÓN 11.300 Btu - US\$/t						
Mínimo	58,9	96,9	73,4	63,5	62,4	1 %
Máximo	100,3	120,8	97,6	81,5	74,0	(7 %)
Promedio	76,9	108,4	83,2	71,1	66,2	(4 %)
GAS NATURAL HENRY HUB - US\$/Mbtu						
Mínimo	3,2	2,8	1,8	3,3	3,5	2 %
Máximo	7,5	4,9	3,8	6,0	6,0	(5 %)
Promedio	4,4	4,0	2,8	4,1	4,4	0,1 %

Fuente: EIA, Coolmymex, BP Statistical Review of World Energy 2015, Platts.

En lo que respecta a comercio internacional de GNL, en 2014 se obtuvo el máximo histórico de 331,1 billones de m³, terminándose con esta cifra la tendencia a la baja de los años 2012 y 2013. La región de Asia Pacífico se ha convertido en el epicentro natural del comercio de GNL. A esta región pertenecen Japón, Corea del Sur, China y Taiwán, países destinatarios del 64 % del comercio mundial de este combustible. Adicionalmente, en esta misma región se encuentran grandes exportadores como Malasia, Australia e Indonesia, los cuales participan con 28 % del total de las exportaciones mundiales de GNL. (PROMIGAS, 2015)

Tabla 4. Exportadores de GNL en billones de m² - 2014

EXPORTADORES

IMPORTADORES	QATAR	MALASIA	AUSTRALIA	NIGERIA	INDONESIA	TRINIDAD Y TOBAGO	ALGERIA	RUSIA	OTROS	TOTAL IMPORTACIONES	PARTICIPACIÓN
JAPÓN	21,9	20,3	25,0	6,5	7,8	0,2	1,0	11,5	26,3	120,6	36%
COREA DEL SUR	17,7	5,1	1,2	4,4	7,1	0,2	0,5	2,6	12,4	51,1	15%
CHINA	9,2	4,1	5,2	0,6	3,5	0,2	0,3	0,2	4,0	27,1	8%
INDIA	16,2	0,1	0	1,2	0	0,1	0,2	0	1,2	18,9	6%
TAIWÁN	8,0	3,9	0,1	0,2	2,8	0,1	0,1	0,1	2,9	18,1	5%
ESPAÑA	3,0	0	0	2,7	0	2,0	4,9	0	2,8	15,5	5%
REINO UNIDO	10,4	0	0	0	0	0	0	0	0,9	11,3	3%
MÉXICO	1,4	0	0	2,5	0,3	0,4	0	0	4,7	9,3	3%
OTROS	15,6	0,5	0,2	7,3	0,1	16,1	10,2	0,1	10,9	61,1	18%
TOTAL EXPORTACIONES	103,4	33,9	31,6	25,3	21,7	19,3	17,3	14,5	66,1	333,1	100%
PARTICIPACIÓN	31%	10%	10%	8%	7%	6%	5%	4%	20%	100%	

Fuente: BP Statistical Review of World Energy 2015.

2.4.6. Principales mercados de países vecinos

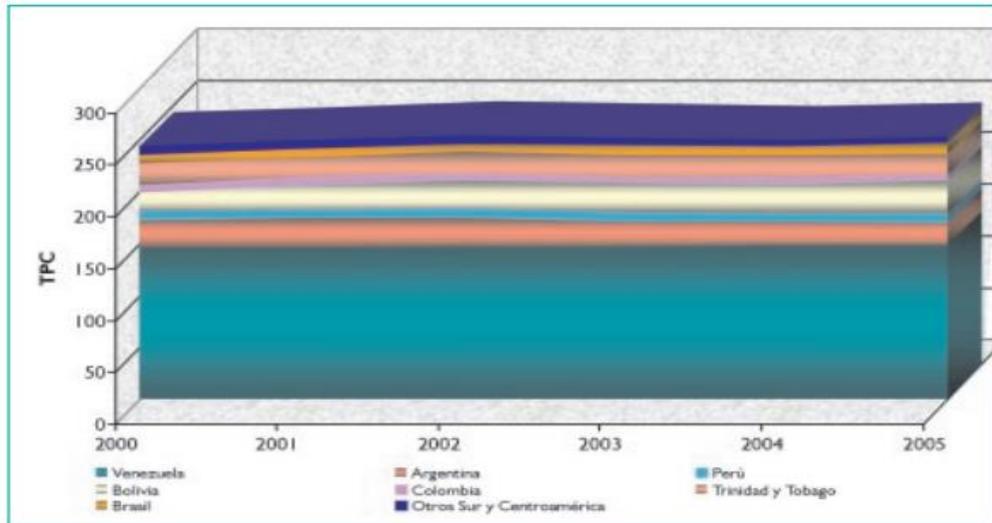
Desde el finales del 2007 y comienzos del 2008 Colombia envía gas natural al occidente de Venezuela a través de un oleoducto que empieza desde Campo Ballenas (en el norte de la Guajira), Operando por la Empresa Chevron (estadounidense) y la petrolera Ecopetrol. Este gas natural ayuda a suplir la déficit que sufre el esta parte de Venezuela.

Aunque la empresa Petróleos de Venezuela S.A (PDVSA) dio varios comunicados donde informaban que había decidido no continuar con el contrato de suministro de gas que tenía con Colombia (Hasta el 30 de junio de 2015), puesto que explicaron que las exportaciones de gas por parte de Colombia venían siendo muy irregulares en los últimos meses y hasta habían llegado a llegar hasta cero de gas enviado y que esta fue la razón que los llevo a tomar dicha decisión.

Algunos países latinoamericanos han venido implementando el mercado del gas natural siendo este denominado como uno de los mercados más dinámicos y de rápido crecimiento a nivel nacional e internacional. A nivel local el gas natural continua presentando incrementos, sustituyendo así a otros combustibles como lo es el petróleo y la fuerza hidráulica para la generación de energía.

A nivel internacional el gas natural ha presentado un cambio en América del sur pasando de un 14% en 1994 a 19% en 2005.teniendo en cuenta que el crecimiento ha sido inestable; es decir que no todos los países de Sur América cuentan con la misma oferta de gas.

Grafica 4. Evolución de reservas de gas natural en Latinoamérica.



Fuente: BP Statistical Review of World Energy, 2005 y OLADE.

Realizando un enfoque en el país de Venezuela, Este se concentra en la industria petrolera que consume cerca del 70% del generado. El 47% es tomado para la recuperación de crudo, un 24% se implementa para los combustibles y por último el 9 % para la transformación de gas natural a Líquido y lo faltante se distribuye a las demás actividades de insumo.

Como se ha venido hablando en el desarrollo de la investigación, sobre la exportación que ha venido desempeñando el territorio colombiano al país de Venezuela, a través de un contrato de suministro con la compañía de petróleo colombiana Ecopetrol y su socia norteamericana Chevron para intercambiar gas metano a través del Gasoducto. Este contrato tendrá finalidad en el mes de Julio. Ya que PDVSA a través de (Hernández, 2015) dice lo siguiente sobre la terminación de dicho contrato. “El fin del contrato se debe a la irregularidad del suministro por la contraparte colombiana”.

A partir de la finalidad del contrato Colombia pasara a exportar gas natural a Venezuela, es decir que el país de Colombia tendrá mayor oferta de gas natural por parte de Venezuela y la regasificadora, Con lo cual se quiere lograr cubrir la demanda (Equilibrar el mercado interno).

2.4.7. variación en los precios y la producción del gas

Desde hace unos años el gas natural ha tomado fuerza en el sector energético como una opción para generar energía, por ello cada vez tiene más demanda y un poco menos de oferta. Basado en esta desigualdad es que se ha generado irregularidades y variaciones en los precios y en la producción del gas natural.

Según un artículo de la Revista Dinero (2015) donde citan un informe de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), indican que los motivos de esta problemática se basa en que este combustible está jugando un papel importante por la demanda que ha venido

teniendo especialmente en la energía por los bajos costos que ha tenido respecto a los demás combustibles y fuentes energéticas.

En este mismo artículo nos indican que la producción más costosa es la no convencional por la tecnología requerida para su extracción, entre el 2010 y 2014 paso del 15% al 20% de la producción total, se prevé que llegue a representar el 29% en el 2030 de la producción mundial de gas.

Aunque se registró una caída en la producción en 2012, en el 2014 se logró incrementar un 3%, un ejemplo preciso es el de Estados Unidos puesto que tiene un 23% de la oferta mundial de gas y terminando el 2014 se aumentó un 17,4% de su producción, en comparación a finales de 2013.

2.4.8. Precios

En cuanto a la caída de los precios internacionales del petróleo, está generando un impacto respecto a los precios de gas natural, en abril de 2015 los precios del petróleo de desplomaron un 43.8% frente al mes de abril de 2014, por ende contagia la dinámica de los precios del gas que disminuyeron un 44,6 en ese mismo periodo.

De acuerdo con lo que prevé la Agencia Internacional de Energía (IEA) las estimaciones del precio de referencia de gas 'Henry Hob' presentara una caída si no se genera el mismo ritmo de oferta con que está creciendo la demanda, por ello estos mismos sugieren que se debería idear una estrategia que le permita disminuir los costos de producción, invertir en investigaciones de posibles reservas, para lograr nivelar la oferta y demanda.

2.4.9. Producción y reservas desde el año 1990 a hoy.

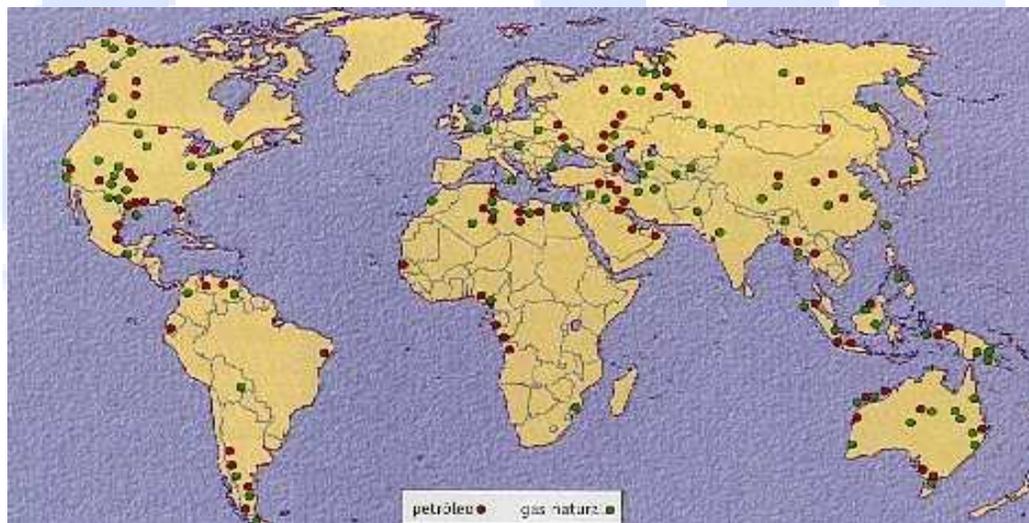
Antes de hablar de los países que cuentan con grandes reservas de gas natural, es relevante mencionar que los yacimientos de gas natural pueden ser continentales o marítimos. Según (Dunham, 1985) afirma que “la mayor reserva conocida en el mundo de gas natural se encuentra en Siberia Occidental”.

En 1994 publican un libro titulado “Información tecnológica vol. 5 N° 2” donde informan de los principales países que contienen las mayores reservas de gas natural que en su orden están: ex URSS, Irán, Emiratos Árabes, Estados Unidos, Arabia Saudita, entre otros. Al igual que los mayores productores de este combustible son: Ex URSS, Estados Unidos, Canadá, Países Bajos, Reino Unido, seguido por otros. Esta producción se debe a que son países que fortalecen cada vez más la exploración y descubrimiento de nuevos yacimientos.

Para 1995, la comunidad de estados independientes (CEI) posee las mayores reservas y a su vez es el mayor productor ya que cuenta con más de 600 pozos gasíferos, en su mayoría ubicados en Siberia, Ucrania y el Océano Ártico. Pues sus principales mercados para exportación de gas natural son a Europa y Japón.

Países como Holanda, Francia, Gran Bretaña y Alemania poseen grandes reservas de GN y son abastecidos gracias al yacimiento del mar del norte. Por otro lado, los países productores son: Holanda, pues cuenta con un gasoducto que parte del yacimiento de Groningen ubicada al norte de los países bajos y que abastece a casi toda Europa, seguido de Reino Unido, que también es uno de los mayores productores gracias a que se hacen constantes exploraciones gasíferas en yacimientos continentales y marítimos, pero no posee grandes reservas. Y por último está Noruega, que contrario a Reino Unido esta si posee grandes reservas que provienen de los yacimientos del Mar del Norte.

Imagen 5. Reservas de petróleo y gas natural en todo el mundo.



Con el pasar de los años, se ve la necesidad de hacer nuevas exploraciones de este combustible, debido a que la demanda va en aumento, que según (Echavarría, 1998) aclara que para el año 1990: “había suficientes depósitos localizados de petróleo para otros 40 años (hasta 2030) y de gas natural para unos 60 años” según esto, podríamos concluir que habrán reservas tanto de petróleo como de gas natural comprendidas al menos durante los siguientes 100 años. Otro de los datos relevantes, como se expresa en esta página, es que los combustibles, tanto petróleo como gas natural se consume más en países que no los producen, por ejemplo, países como el Golfo Pérsico que produce el 26% solo consume un 4,5%. Sin embargo, puede que esto se agrave unos años más adelante, porque los países que menos consumen dichos combustibles, están explorando sus tierras y descubriendo nuevas reservas de petróleo y gas natural. A hoy, se conoce que las reservas acumulan un 57% de los países del Golfo pérsico.

2.5. MATRIZ DOFA

Se realiza esta matriz DOFA para obtener un diagnóstico de cómo se encuentra la refinería de Cartagena en el mercado del gas natural en Colombia.

DEBILIDADES: <ul style="list-style-type: none">Colombia ya no cuenta con suficientes reservas de gas natural.Aumento de los precios en este combustible.El gobierno no estimula la exploración e investigaciones de nuevas reservas de gas natural.Terminación del contrato en el mes de julio del 2016 donde Colombia mantenía relación comercial con Venezuela.	AMENAZA: <ul style="list-style-type: none">Altos índices de corrupción.Recuperación de la inversión a largo plazo en la construcción de la refinería de Cartagena.
FORTALEZA: <ul style="list-style-type: none">el gas natural ayuda a mitigar la contaminación ambiental.Ya se cuenta con una planta, a pesar de los sobrecostos.	OPORTUNIDAD: <ul style="list-style-type: none">lograr equilibrar la demanda y la oferta.Mejorar los indicadores de contaminación ambiental, si se aumenta el uso de este combustible.

La anterior matriz ayuda a tener claridad acerca de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de dicho tema, brindando así una visión global e integral de la situación en la que se encuentra actualmente.

2.6. DESARROLLO DE TRABAJO DE CAMPO

2.6.1. Entrevistas

A continuación se van a presentar las preguntas con sus respectivas respuestas de los dos entrevistados que fueron Federico Atehortúa profesor de Desarrollo Sostenible de la universidad ESUMER y Juan Miguel Higuera García empleado de EPM, se dejan las respuestas tal cuales que cada uno de ellos dieron para respetar su autoría.

2.6.1.1. Primer entrevistado: Federico Atehortúa, Ingeniero químico, Magíster en medio ambiente y desarrollo. Coordinador de formación e investigación de Gestión y Conocimiento S.A.S., empresa de consultoría, y docente del curso Desarrollo Económico Sostenible en la Institución Universitaria ESUMER.

- ✓ **¿Qué importancia tiene para Colombia una planta de regasificación, en materia ambiental, económica y comercial?**

La regasificación es una etapa de la cadena del gas, que permite convertir el gas natural licuado en gas natural. Es esencial para la distribución del gas, por lo que la existencia de este tipo de plantas es indispensable para que el país haga un uso intensivo de este combustible.

- ✓ **¿Conoce cuáles son las ventajas que tiene el gas natural frente a los demás combustibles como el petróleo, la gasolina y el carbón?**

Más que la(s) planta(s) de regasificación, lo importante es la masificación del uso del gas natural, un combustible menos contaminante que otros combustibles fósiles (como el diesel, la gasolina o el crudo de castilla). En principio también es más barato, aunque con los problemas actuales de abastecimiento que se están teniendo cada vez se hace más costoso.

- ✓ **¿Cuáles son los flujos de comercialización en Colombia actualmente? ¿Estamos importando o exportando?**

En estos momentos, nuestro país no es autosuficiente en materia de gas, por lo que ha visto en la necesidad de importarlo desde Venezuela. La demanda por gas se ha incrementado sensiblemente con la escasez de hidroelectricidad, que ha obligado a las empresas generadoras a encender las plantas térmicas que consumen gas.

- ✓ **¿Conoce donde se sitúan las mayores reservas de gas natural en Colombia?**

De ser afirmativo, mencionar ¿dónde están ubicadas dichas reservas de GN en Colombia? Tradicionalmente se ha considerado que La Guajira la zona de mayores reservas gasíferas en el país.

- ✓ **¿Qué tan preparada se encuentra la refinería de Cartagena frente a la escasez de gas natural que se prevé para los próximos años?**

Siendo que la refinería es una planta de procesamiento, ella en si misma no resuelve el abastecimiento de materia prima. La planta de coquización de Reficar puede producir gas licuado de petróleo, pero esa producción estará sujeta a la disponibilidad de petróleo para refinación.

- ✓ **¿Con cuáles países vecinos podría Colombia tener una relación comercial para cubrir la escasez de gas natural para los próximos años?**

Evidentemente Venezuela y Ecuador por su proximidad geográfica. En algo podría pensarse desde Bolivia, pero las distancias y la falta de mecanismos adecuados de transporte dificultarían la logística de aprovisionamiento de gas.

- ✓ **¿Cuáles han sido los motivos por los que Colombia ya no cuente con las reservas que tenía y por ende no alcance a cubrir la demanda interna?**

Se subestimó la demanda combinada que representan los vehículos a gas, las empresas que consumen gas en sus procesos y la generación termoeléctrica.

- ✓ **¿Qué tanto ha variado el precio del gas natural en Colombia en los últimos años y a que se debe la variación?**

El precio se ha ido incrementando en la medida en que ha disminuido la oferta y ha crecido la demanda. Lo otro es que en la medida en que los precios del petróleo han bajado, se ha hecho menos competitivo el precio del gas.

- ✓ **¿Qué oportunidades y debilidades se presentan con la construcción de la refinería de Cartagena para Colombia?**

Las debilidades han saltado a la vista después de la construcción: unos sobrecostos enormes, asociados a presuntos actos de corrupción y malos manejos tanto de agentes del Estado colombiano como de las empresas contratistas. Esos sobrecostos van a tener como consecuencia, que la empresa generará utilidades en un horizonte de tiempo más largo, mientras se recupera la inversión. En cuanto a las oportunidades, es evidente la potencialidad de refinación que tiene el país, tanto para abastecer a Colombia como para pensar en exportar. Sin embargo, como las reservas probadas de petróleo en Colombia no van más allá de 8 a 10 años, eso implicará que se importe petróleo crudo para refinarlo en un futuro muy cercano.

- ✓ **¿En que se benefician las empresas con la compra y venta de emisiones de gas en la atmosfera?**

No veo mucho la relación de esta pregunta con el resto del tema. Pero podría decir que el principal beneficio para las empresas es económico: pueden acceder a unos ingresos adicionales en los proyectos que desarrollan al vender en el mercado la reducción de emisiones de gases de efectos invernadero.

2.6.1.2.Segundo entrevistado: Juan Miguel Higuera Gaviria, empleado de EPM, cargo Profesional C Gestión regulatoria transacciones y mercados.

- ✓ **¿Qué importancia tiene para Colombia una planta de regasificación, en materia ambiental, económica y comercial?**

La importancia de esta planta es que le permitirá al país contar con una fuente más de abastecimiento de gas, especialmente a las centrales térmicas que serán su cliente natural. El hecho de que las centrales térmicas se abastezcan de esta planta, permitirá liberar gas de

las fuentes Guajira para la demanda regulada, no regulada y GNV, que permitirá dinamizar estos sectores y fortalecer el crecimiento de estas demandas, crecimiento que en la actualidad es inseguro porque los yacimientos de la costa están en decrecimiento lo que refleja un riesgo migrar al consumo de gas natural, combustible económico y ambientalmente amigable. Ambientalmente mejoraría ya que por ser el gas natural un combustible amigable con el medio ambiente permitirá mejorar condiciones ambientales en aquellas demandas que utilizan otros combustibles que no lo son. En el aspecto comercial, le permitirá a Colombia abrir las puertas al mundo en relación de la comercialización de gas natural, ya que en la actualidad Colombia por ser un país productor no importa gas, por lo que esta planta logrará una apertura económica y comercial en este tipo de combustible.

✓ **¿Conoce cuáles son las ventajas que tiene el gas natural frente a los demás combustibles como el petróleo, la gasolina y el carbón?**

- La combustión del gas natural no deja residuos consistentes.
- Hay mucho gas natural en el mercado nacional e internacional.
- El gas natural es económico para extraer, transportar y quemar.
- El gas natural es flexible en la utilización.
- Llega de forma continua al punto de consumo.
- Tiene alto rendimiento energético.

✓ **¿Cuáles son los flujos de comercialización en Colombia actualmente? ¿Estamos importando o exportando**

En la actualidad Colombia no importa ni exporta gas natural. La demanda interna del país se abastece con gas natural propio. Hasta Julio del 2015 se exportó gas a Venezuela, con la condición de que Venezuela devolvería el gas a partir de Julio de 2015. A la fecha por las condiciones políticas de Venezuela no se ha logrado conciliar la devolución de este gas. A partir de diciembre de 2016, Colombia importará gas natural en estado líquido a través de la planta de regasificación.

✓ **¿Conoce donde se sitúan las mayores reservas de gas natural en Colombia? De ser afirmativo, mencionar ¿dónde están ubicadas dichas reservas de GN en Colombia?**

Las mayores campos de producción del país están ubicados en Guajira (pozos Ballena, Guajira y Chuchupas) y Casanare (Cusiana y Cupiagua) que representan aproximadamente el 70% del gas que se consume en el país. Las mayores reservas probadas de gas están en Guajira (Orka – Off Shore) y Cordoba (kronos – Off Shore). (Off Shore: pozos ubicados en alta mar).

✓ **¿Qué tan preparada se encuentra la refinería de Cartagena frente a la escasez de gas natural que se prevé para los próximos años?**

A esta pregunta no se le tiene su respuesta concreta, puesto que se considera que si Ecopetrol para construir la planta más moderna de Latinoamérica debió prever este hecho. Sin embargo se hace la claridad que decir que Colombia tendrá escases de gas en los próximos años puede ser prematuro, puesto que se adelantan gestiones para que esta situación de llegarse a presentar no se vea afectada la demanda. Las nuevas reservas probadas, las nuevas exploraciones de gas que se hacen cada día, la planta de regasificación de Cartagena, el proyecto de construcción de la planta de regasificación del pacífico en Buenaventura, son acciones que se hacen al interior del país para no tener que decir que habrá escases de gas natural.

✓ **¿Con cuáles países vecinos podría Colombia tener una relación comercial para cubrir la escasez de gas natural para los próximos años?**

El país vecino cercano y por su naturaleza de ser productor es Venezuela. Sin embargo la condición política de este no permite tener una seguridad de comercializar gas con él. Ahora bien, con la entrada en operación de la planta de regasificación de Cartagena, permitirá que Colombia pueda negociar gas natural licuado (GNL) con cualquier país productor del mundo.

✓ **¿Cuáles han sido los motivos por los que Colombia ya no cuente con las reservas que tenía y por ende no alcance a cubrir la demanda interna?**

EL hecho que ya no cuente es por la misma demanda. La demanda de gas natural ha crecido sustancialmente y los pozos de producción han ido decreciendo por este hecho.

✓ **¿Qué tanto ha variado el precio del gas natural en Colombia en los últimos años y a que se debe la variación?**

Los precios han cambiado significativamente. Particularmente hasta el 2014 los precios del gas Guajira eran regulados y los de Cusiana eran libres. Cuando los precios de Guajira eran regulados, dicho precio cambiaba de acuerdo al precio internacional del Fuel Oil No. 6 durante los últimos 3 periodos semestrales, por lo que podría modificar sustancialmente. A partir del 2014 ambos precios quedaron libres y se comercializan de acuerdo al comportamiento del mercado de Oferta Vs Demanda.

✓ **¿Qué oportunidades y debilidades se presentan con la construcción de la refinería de Cartagena para Colombia?**

Si bien este tema es de amplia cobertura y no tiene que ver directamente en la producción y comercialización de gas en Colombia, se considera importante el contar con una planta de estas características que le permitirá al país contar no solo con la disponibilidad de producir combustibles derivados del petróleo para el consumo propio, sino con la posibilidad también de exportarlos. En la actualidad, muchos de los combustibles derivados del petróleo son importados.

- ✓ **¿En que se benefician las empresas con la compra y venta de emisiones de gas en la atmosfera?**

NS/NR

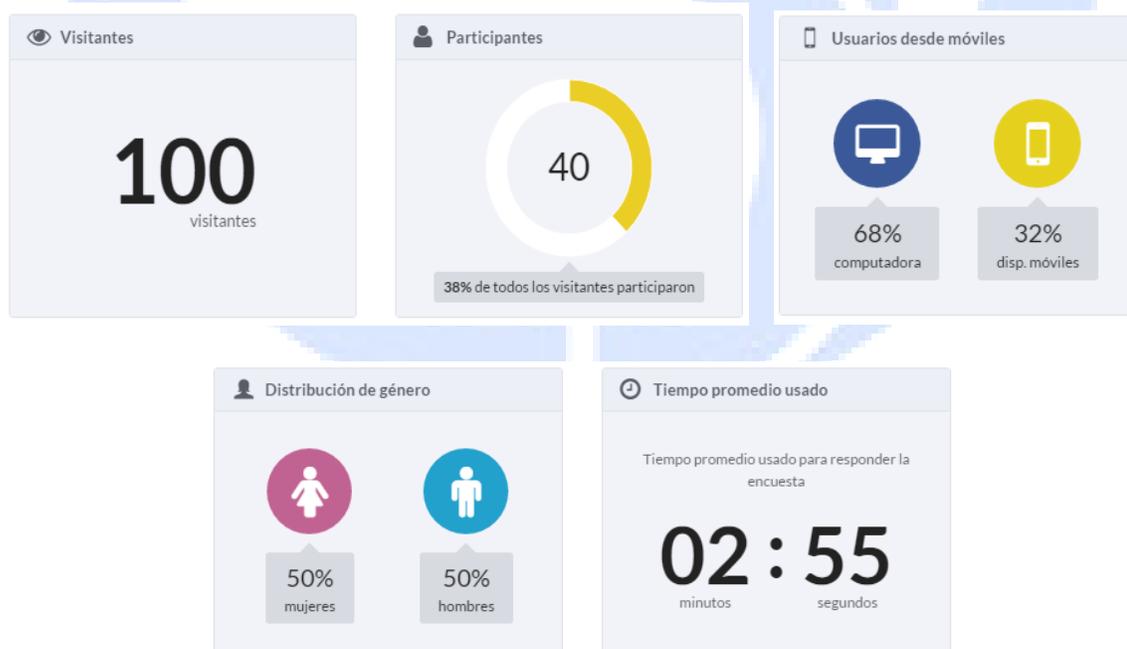
- ✓ **Finalmente, ¿sabe de dónde se abastece EPM de gas natural?**

EPM en la actualidad se abastece de los dos principales campos de producción del país (Guajira y Cusiana). Esto se puede hacer por la ubicación geográfica y la disposición del Sistema Nacional de Transporte de Gas Natural, situación que no todas las regiones y ciudades del país lo pueden hacer.

2.6.2. SONDEO

Este sondeo se realizó por medio de Facebook donde se toma una muestra de 35 a 40 personas que según su disponibilidad deseen colaborar respondiendo la encuesta que consta de 8 preguntas de selección múltiple, pues según los resultados arrojados en esta encuesta podremos conocer el nivel de conocimiento que tienen las personas acerca del combustible fósil más limpio.

Según las estadísticas relevantes que nos deja esta encuesta fueron:



2.6.2.1. Preguntas del sondeo

A continuación se anexan las preguntas realizadas en el sondeo. Dichas preguntas son de selección múltiple, con única respuesta, no hay respuestas buenas o malas, ya que son de manera personal, es decir, según el saber y perspectiva de cada persona.

¿Sabes cuál es tu nivel de conocimiento acerca del gas natural?

1. Elija cuál de los siguientes combustibles fósiles es más amigable con el medio ambiente:

- Petróleo
- Gas natural
- Diésel
- Hulla

2. ¿Qué lo motiva a usted a elegir el combustible que va a utilizar para su carro o moto?

- Por costumbre
- Por el precio
- Por sus efectos ambientales
- No tengo carro ni moto

3. ¿Por qué el gas natural se caracteriza por ser amigable con el medio ambiente en comparación de otros combustibles?

- No causa ningún daño al medio ambiente
- Disminuye las emisiones de gases de carbono e hidrocarburos en la atmósfera
- No cuenta con gases de carbono
- Es el único combustible insípido, incoloro e inodoro

4. ¿Considera que en Colombia ha aumentado la demanda de gas natural para uso industrial?

- SI
- NO
- NS/NR

5. ¿Qué tipo de enfermedades se reducen al aumentar el uso de gas natural?

- Enfermedades respiratorias
- Enfermedades cardiovasculares
- Enfermedades de los huesos
- Cáncer

6. El gas utilizado corrientemente en las redes domésticas favorece al medio ambiente debido a que:

- El calor de los quemadores a gas disminuye el calentamiento global
- El gas es un recurso renovable, a diferencia de la energía eléctrica
- Es económico y no genera residuos contaminantes
- Es un combustible mineral de origen orgánico

7. ¿Cuál de las siguientes ciudades de Colombia están comprometidas con el medio ambiente brindando nuevas alternativas de combustibles más limpios?

- Pasto
- Cali
- Bogotá

Medellín

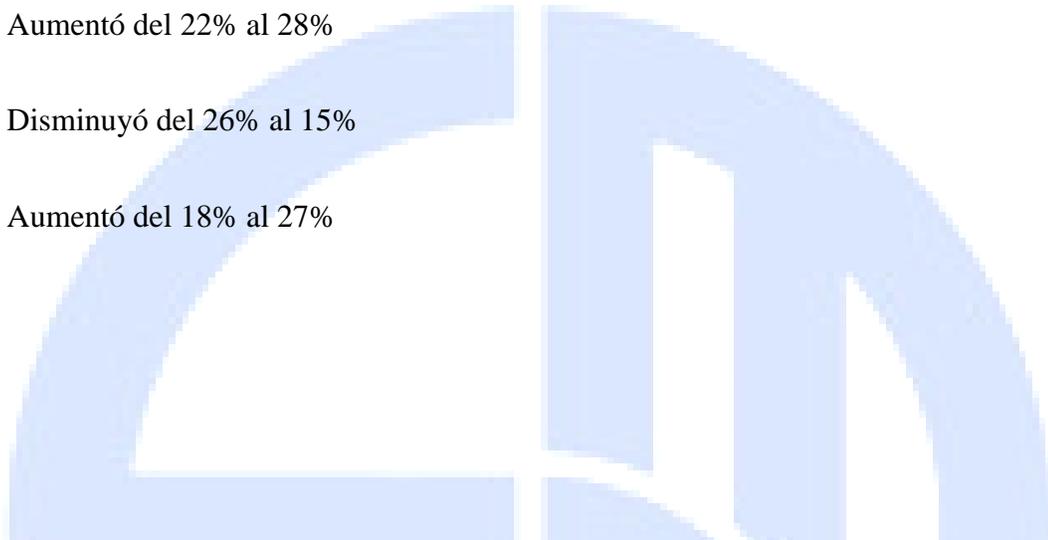
8. ¿Cuál cree que es el porcentaje de satisfacción de los paisas por la contaminación en el año actual en relación al anterior?

Disminuyó del 29% al 21%

Aumentó del 22% al 28%

Disminuyó del 26% al 15%

Aumentó del 18% al 27%

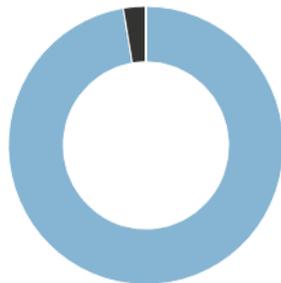


2.6.2.2.Resultados del sondeo

A continuación se anexarán los gráficos con los porcentajes obtenidos por cada una de las alternativas de cada pregunta, finalizando este se hará un análisis de manera general.

Grafica 5.

Elija cuál de los siguientes combustibles fósiles es mas amigable con el medio ambiente:



97% Gas natural 3% Hulla 0% Petróleo 0% Diesel

Grafica 6.

¿Qué lo motiva a usted a elegir el combustible que va a utilizar para su carro o moto?



61% No tengo carro ni moto 21% Por sus efectos ambientales
13% Por el precio 5% Por costumbre

Grafica 7.

¿Por qué el gas natural se caracteriza por ser amigable con el medio ambiente a comparación de otros combustibles?



76% Disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero 11% No causa ningún daño al medio ambiente
13% No cuenta con gases de carbono 0% Es el único combustible insipido

Grafica 8.

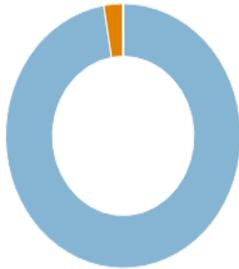
¿Considera que en Colombia ha aumentado la demanda de gas natural para uso industrial?



61% SI 24% NS/NR 16% NO

Grafica 9.

¿Qué tipo de enfermedades se reducen al aumentar el uso de gas natural?



97% Enfermedades respiratorias 3% Enfermedades cardiovasculares
0% Enfermedades de los huesos

Grafica 10.

El gas utilizado corrientemente en las redes domésticas favorece al medio ambiente debido a que:



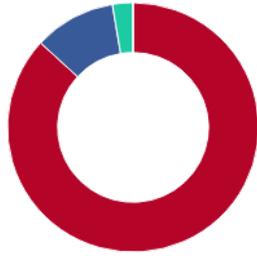
55% Es económico y no genera residuos 21% El gas es un recurso renovable
16% Es un combustible mineral de origen natural 8% El calor de los quemadores a gas es eficiente

Grafica 11.



Grafica 12.

¿Cuál de las siguientes ciudades de Colombia están comprometidas con el medio ambiente brindando nuevas alternativas de combustibles mas ...



87% Medellín 11% Cali 3% Pasto 0% Bogotá

¿Cuál cree que es el porcentaje de satisfacción de los paisas por la contaminación en el año actual en relación al anterior?



32% Disminuyó del 26% al 15% 29% Disminuyó del 29% al 21%
26% Aumentó del 18% al 27% 13% Aumentó del 22% al 28%

Análisis general

En conclusión este sondeo realizado a 38 personas, es que sus respuestas apuntan a que un 97% de éstas están conscientes de que el gas natural es más sostenible para el medio ambiente, que cada vez está siendo más utilizado por las personas, con un 21% de la muestra lo hacen por sus efectos ambientales seguido del 13% que lo consumen porque consideran que es más favorable que otros combustibles tales como el petróleo, pues al menos las cifras nos muestran que hay una conciencia y educación precisa acerca de lo amigable que es el gas natural en el medio ambiente ya que con un 76% de los votos consideran que el GN disminuye las emisiones de gases en la atmosfera al igual que disminuye las enfermedades respiratorias con un 97%. Según el informe Medellín Cómo Vamos (2016): “*el porcentaje de personas satisfechas con la contaminación en el aire cayó del 26 al 15 por ciento entre 2013 y 2014*”.

Finalmente, con una cifra del 55% las personas consideran que el gas que es utilizado para uso doméstico favorece al medio ambiente debido a que además de ser económico no genera residuos contaminantes, seguido del 21% que consideran que es un recurso renovable a diferencia de la energía eléctrica. Pues en general, vemos que las personas si están algo conscientes y enteradas de este tipo de combustible fósil más limpio, pero falta desarrollar por medio de proyectos desde el gobierno que garanticen que al menos se mantenga ese 97% de la población como lo enseña la muestra.

3. Hallazgos

- ✦ Basado en la investigación realizada se encontró un escenario donde la demanda crece debido al alto consumo, los bajos precios del gas natural, la conciencia que algunas personas han tomado a cerca de los beneficios ambientales que este combustible conlleva y entre otros factores que se presentan en las comunidades nacionales e internacionales. Por el contrario la oferta disminuye cada vez debido a que en el momento Colombia no cuenta con excedentes de gas natural, es por este motivo que no puede establecer relaciones comerciales orientadas a la exportación de excedentes.
- ✦ Actualmente Colombia no cuenta con suficientes reservas de gas natural puesto que la industria del sector gasífero y el estado se ha limitado a explotar las reservas comprobadas más importantes del país, que son Cusiana en el interior y Chuchupa en la Guajira. Sumado a esto se agravan los problemas económicos por los que está pasando la refinería de Cartagena pues al doblar su presupuesto de inversión, se teme que en un futuro dicha inversión no se pueda recuperar fácilmente y no poder cumplir con las expectativas para lo que fue diseñada la planta, ya que para que la planta procese y almacene su máxima capacidad tiene que contar con importantes cantidades de este combustible.
- ✦ Se encontró que Colombia realiza una mínima inversión en investigaciones académicas para buscar otras posibles reservas de gas natural en Colombia. Pues hace falta iniciativa por parte del gobierno nacional para crear lazos de comunicación con las instituciones educativas para aprovechar el conocimiento de los profesionales con disposición de investigar y ampliar respecto al mercado del gas natural.
- ✦ La corrupción asociada a la construcción de la refinería de Cartagena, generará un retraso importante en el avance de Colombia en los escenarios de demanda interna y externa, puesto que el país invirtió más de lo que estaba proyectado y por ende afecta directamente a la economía del país.
- ✦ Se evidencia pocos esfuerzos por parte del gobierno en la educación y en crear conciencia a la población colombiana de la importancia de utilizar el gas natural y así desincentivar el consumo de combustibles fósiles con altos impactos ambientales negativos.

4. Conclusiones y recomendaciones

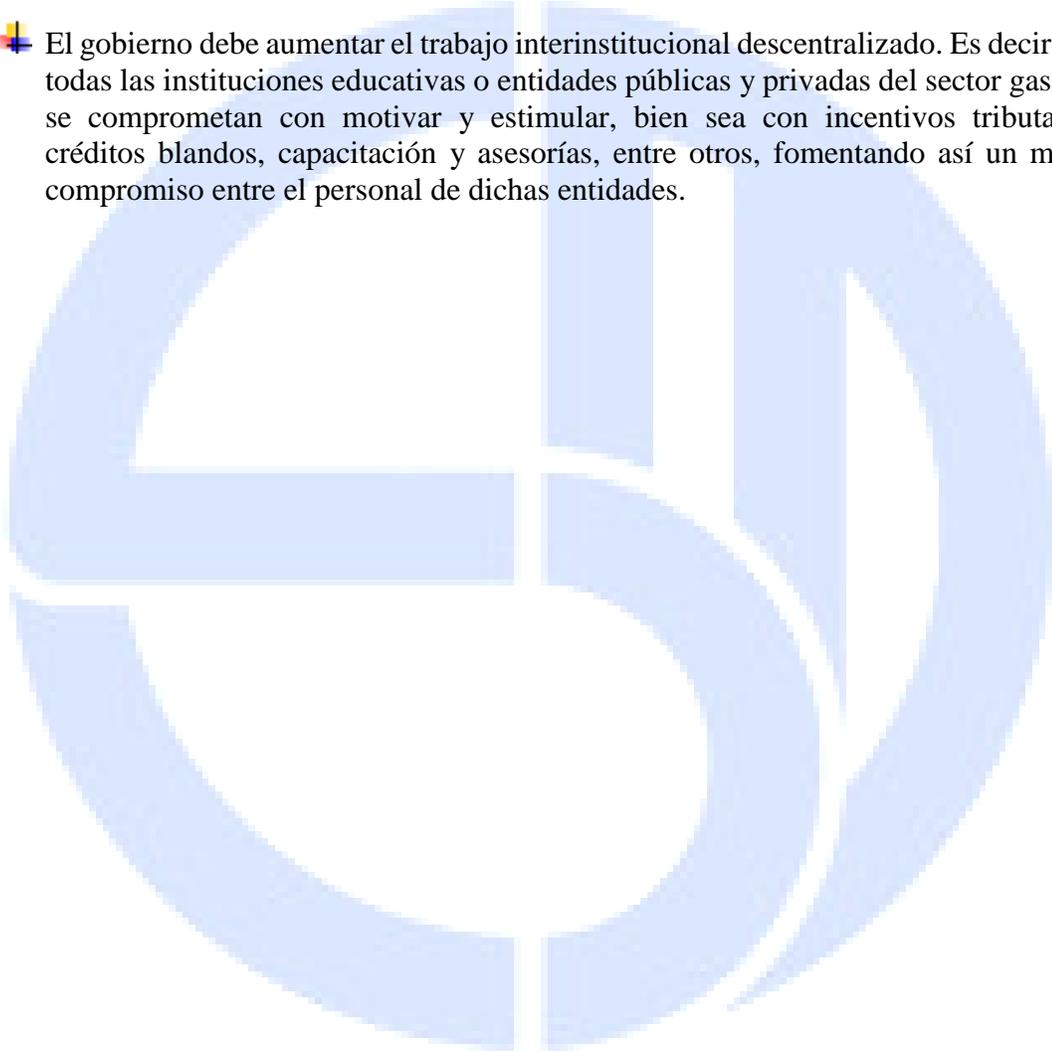
4.1. Conclusiones

- ✚ La refinería de Cartagena en la actualidad es la más moderna de Latinoamérica, sin embargo, de acuerdo con la investigación, se evidencia que no se le está sacando el máximo provecho para el que fue diseñada de acuerdo como se explica en el hallazgo anterior.
- ✚ Colombia no cuenta en el momento con suficientes reservas de gas natural para darle el uso adecuado a la refinería de Cartagena, ya que si no se invierte en la explotación de las reservas que se han previsto a lo largo de las investigaciones de dicho combustible, aplazando así el tiempo de recuperación de la inversión viéndose reflejados en el incremento de los impuestos.
- ✚ Esta planta cuenta con tecnología avanzada como motores de alta eficiencia, trayendo consigo las bajas emisiones de gases de efecto invernadero, se encarga también de regular impactos negativos más estrictos que ayuda a mitigar los riesgos ambientales, además de trabajar con el combustible más limpio y sostenible en comparación con los demás como el petróleo, hulla, diésel entre otros.
- ✚ A lo largo de los últimos tres años la variación en el precio del gas natural aunque ha venido incrementado sigue considerándose más favorable entre los combustibles anteriormente mencionados, generando esto que a nivel internacional se aumente la demanda, gracias a que con el pasar del tiempo las personas se concientizan más de sus múltiples beneficios ambientales y comerciales.
- ✚ Colombia hace sus mayores intentos por abastecer la demanda interna de este combustible, sin embargo no es suficiente. Pues se debe buscar de otras alternativas, en primera instancia, la exploración de nuevas posibles reservas, por el otro lado el de explotar las reservas de GN que ya han sido estudiadas. Es por este motivo que la oferta no supera la demanda, pues el país solo tiene capacidad para suministrar y abastecer el mercado interno, sin excedentes que nos abra nuevamente las puertas hacia mercados internacionales sin posibilidad de exportación y por el contrario una viabilidad de importación que se generarían más costos para el país y el consumidor final.

4.2. Recomendaciones

- ✚ Colombia necesita realizar una buena inversión en explotación de las posibles reservas que se han encontrado de gas natural, en caso de no encontrar dicho combustible descartarlas y realizar un estudio de mercados en países vecinos que nos puedan abastecer de dicho combustibles para alcanzar a satisfacer la demanda interna sin generar un importante incremento en materia de costos.

- ✚ Hacer capacitaciones y/o campañas para que las personas se concienticen cada vez más en la utilización o implementación del gas natural, ya que como se evidenció en esta investigación, específicamente en el sondeo donde se vio reflejado que la mayoría de la población aunque consumen gas natural no son conscientes de los beneficios ambientales que trae consigo este combustible, evitando así posibles enfermedades en los seres vivos, además de que esto ayudaría a impulsar el aumento de la demanda y quizá con esto el gobierno nacional tenga que tomar medidas respecto a la recomendación anterior.
- ✚ El gobierno debe aumentar el trabajo interinstitucional descentralizado. Es decir, que todas las instituciones educativas o entidades públicas y privadas del sector gasífero se comprometan con motivar y estimular, bien sea con incentivos tributarios, créditos blandos, capacitación y asesorías, entre otros, fomentando así un mayor compromiso entre el personal de dichas entidades.



Bibliografía

- Arias, J. M. (Abril de 2006). *Gas Natural Licuado Tecnología y mercadeo* . Obtenido de http://www.iae.org.ar/archivos/educ_gnl.pdf
- Barragan, H. L. (2010). *Desarrollo, salud humana y amenazas ambientales*. De la Universidad de la Plata .
- Bolsa mercantil de Colombia. (S.F.). *Gestor del mercado del gas natural en Colombia*. Obtenido de <http://www.bmcbec.com.co/>
- Ciencias de la tierra y del medio ambiente. (S.F.). *Petróleo y gas natural*. Obtenido de <http://www4.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/07Energ/120PetrolGas.htm>
- CIT. (1994). Información catalítica del gas natural. 5(2). Obtenido de Países con mayores reservas de gas natural desde 1990.
- Coequyt, A. y. (2006). *Gas Natural Licuado:El fin de la independencia energetica* . Estados Unidos : Generado Moncada .
- EL ESPECTADOR. (10 de Febrero de 2016). Deudas de la Refinería de Cartagena ascienden a los US\$ 5.000 millones. Colombia.
- EL TIEMPO. (2014). Entrada al país de firma Sacyr, garantía de suficiencia en gas natural. Colombia.
- EL UNIVERSAL. (15 de Abril de 2011). Promigás expandirá gasoducto. Cartagena, Colombia.
- Empresas Públicas de Medellín. (S.F.). *El mundo de Ignis*. Obtenido de https://www.epm.com.co/site/Portals/2/documentos/educacion_al_cliente/IGNIS.pdf
- FND. (03 de Noviembre de 2015). El fantasma del racionamiento. Bogotá, Colombia.
- Hernández, A. F. (1 de Julio de 2015). *Prodavinci*. Obtenido de <http://prodavinci.com/2015/07/01/actualidad/por-que-venezuela-dejo-de-importar-gas-de-colombia-por-armando-flores-e-igor-hernandez/>
- Hidrocarburos, S. d. (Marzo de 2015). *Plan Indicativo de Abastecimiento de gas natural* . Obtenido de http://www1.upme.gov.co/sites/default/files/Plan_Indicativo_Gas_Natural_2015.pdf

- La Republica. (10 de Octubre de 2015). *Los caminos para que Colombia quede sin gas*. Obtenido de http://www.larepublica.co/los-caminos-para-que-colombia-no-se-queda-sin-gas_316821
- La silla vacia. (22 de Enero de 2015). *La situación de Ecopetrol le pone mas presión a Santos*. Obtenido de <http://lasillavacia.com/historia/la-situacion-de-ecopetrol-le-pone-mas-tension-santos-49431>
- Maria, M. S. (2009). *La imprenta Editores Ltda*. Obtenido de El mercado de la energia electrica en Colombia.
- Montoya, A. (2014). *¿Por qué has desabastecimiento de gas natural en Colombia?* Obtenido de <http://www.elespectador.com/noticias/economia/hay-desabastecimiento-de-gas-natural-colombia-articulo-520146>.
- Petrotecnica. (Octubre de 2009). *Gas Natural y sostenibilidad:su rol en la mitigacion* . Obtenido de http://www.petrotecnica.com.ar/petro_10/gas_natural_sustentabilidad.pdf
- Portafolio. (12 de Junio de 2015). *Venezuela no le comprara mas gas a Colombia ¿Por qué?* Venezuela.
- Promigas. (2014). *Informe del sector gas natural*.
- Revista Negocios y Petróleo. (14 de Abril de 2015). *El mercado del gas en Colombia se fortalece*. Colombia.
- Revista Semana. (02 de Febrero de 2015). *Colombia tendrían que importar gas a partir de 2018*. Colombia.
- Rojas, O. G. (2015). *El gas importado tambien se usaria para atender hogares*. Obtenido de <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/gas-natural-en-colombia-en-2017-tampoco-alcanzaria-para-atender-los-hogares/15544737>.
- UPME. (Noviembre de 2014). *Proyeccion de Demanda de gas natural en Colombia*. Obtenido de <http://www.sipg.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=CXxp1fv8A2U%3D&tabid=125&language=es-ES>
- UPME. (Noviembre de 2014). *Unidad de Planeación Minero Energetico*. Obtenido de <http://www.sipg.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=CXxp1fv8A2U%3d&tabid=125&language=es-ES>

UPME. (Febrero de 2015). *Balance de Gas natural en Colombia*. Obtenido de http://www1.upme.gov.co/sites/default/files/BALANCE_GAS_NATURAL_FINAL.pdf

UPME. (2015). *Plan indicativo de abastecimiento de gas natural*. Obtenido de http://www1.upme.gov.co/sites/default/files/Plan_Indicativo_Gas_Natural_2015.pdf



ANEXOS

Anexo A. Material de apoyo

- ✚ Mapa de gasoductos en Colombia [clic aquí](#)
- ✚ Entrevistas realizadas al Académico y comercial, que constan de 11 preguntas. [Clic aquí.](#)
- ✚ Preguntas que se realizan para el sondeo, las gráficas con los resultados obtenidos, constan de 8 preguntas. [Clic aquí.](#)
- ✚ Estadística de personas encuestadas [clic aquí.](#)

