

Análisis prospectivo del sector Petroquímico de la península de Paraguaná del estado Falcón

Franklin Revilla, Maziad El Zauahre y Heumaro Olivares

Universidad del Zulia. Núcleo Punto Fijo.

E-mail: franklinrevilla@cantv.net, elzauahre@gmail.com, heumaro@cantv.net

Resumen

El propósito del presente trabajo consistió en realizar un análisis prospectivo al sector petroquímico de la Península de Paraguaná, representado por las únicas cinco empresas del ramo, actualmente operativas en la zona (Vassa, Puramín, Tropical Candles, Soluciones Químicas y Profalca). Siendo que la prospectiva se ha convertido en una forma muy visible y generalizada de aportar datos al proceso de desarrollo industrial local, se acudió a dos de sus principales métodos para evaluar las perspectivas futuras del referido sector. Por un lado el *análisis estructural*, permitió la identificación de las variables que caracterizan el sistema estudiado y el establecimiento del conjunto de relaciones de motricidad y dependencia existentes entre ellas; mientras que el método del *diseño de escenarios* hizo posible la formulación de los escenarios probables para el sector petroquímico, partiendo de la definición de aquellos con mayor grado de probabilidad estadística y la combinaciones entre un conjunto de hipótesis de posible ocurrencia, derivadas de la articulación de las variables más poderosas (variables clave), ubicadas en el denominado: eje de la estrategia. Lo anterior conllevó a la propuesta final de lineamientos estratégicos a ser aplicados por los actores relacionados con el sector. Los resultados demuestran que la disponibilidad de materia prima, la tecnología de producción, los convenios internacionales y la infraestructura industrial y de servicios, constituyen los principales elementos que inhiben el desarrollo del sector petroquímico en la Península de Paraguaná, lo cual contrasta con las ventajas comparativas que podría ofrecer la región para el desarrollo de este importante sector.

Palabras clave: Análisis estructural, prospectiva, sector petroquímico, variables clave.

Prospective Analysis of the Petrochemical Sector of the Peninsula of Paraguaná of the State Falcon

Abstract

The purpose of the present paper consisted on carrying out a prospective analysis to the petrochemical sector of the Peninsula of Paraguaná, represented by the only five companies of the field, presently operative in the area (Vassa, Puramín, Tropical Candles, Solve Chemical and Profalca). Being that the prospective has become a very visible and widespread form of contributing data to the process of industrial local development, two of their main methods to evaluate the future perspectives of the referred sector were used. On one hand, the *structural analysis*, it allowed the identification of the variables that characterize the studied system and the establishment of the group of motricity relationships and existent dependence among them; on the otherhand the method of the *design of scenarios* made possible the formulation of the scenarios for the petrochemical sector, starting from the definition of those with bigger grade of statistical probability and the combinations among a group of hypothesis of possible occurrence, derived from the articulation of the most powerful (key variables) variables in the one denominated: axis of the strategy. The above mentioned led to the final proposal of strategic limits to be applied by the actors related with the sector. The results demonstrate that the availability of rough matter, the production technology, the international agreements and the industrial infrastructure and of services constitute the main elements that inhibit the development of the petrochemical sector in the Peninsula of Paraguaná, which contrasts with the comparative advantages that the region could offer for the development of this important sector.

key words: Structural analysis, prospective analysis, petrochemical sector, key variables.

Introducción

Las tendencias del entorno internacional para los próximos años apuntan, no sólo a una crisis energética, sino también a crecientes presiones competitivas dentro del negocio petrolero y petroquímico, que han sido impulsadas por las megafusiones y aperturas petroleras del Medio Oriente y el Norte de África, así como la creciente demanda energética del mercado asiático. En el caso de la industria petroquímica, ésta se caracteriza no sólo por la enorme cantidad de productos que involucra y por la complejidad de sus operaciones, sino también por la variedad de rutas alternativas de sus procesos de producción. Según PDVSA (2006) Venezuela en el negocio petroquímico, en los últimos 30 años, ha importado productos que pudiesen haber sido obtenidos de la industrialización de derivados o refinados de hidrocarburos hasta por un monto aproxima-

do de un mil millones de dólares anuales, según cifras emanadas de la industria petrolera venezolana.

Recientemente, Venezuela ha comenzado a explotar el potencial de manufactura de productos de mayor valor agregado como petroquímicos o especialidades de petróleo a partir de corrientes intermedias de refinación. Este segmento es considerado entre los principales en el plan de negocios que ha definido la industria petrolera, aun cuando pocos expertos creían en su potencial. Dentro de la diversidad de productos petroquímicos, destacan las corrientes intermedias de refinación, por ser la materia prima fundamental, utilizada por las empresas y que se asocian con la petroquímica en el estado Falcón, particularmente en la Península de Paraguaná.

Hoy en día, el clima competitivo empresarial se ha multiplicado notablemente ante la dinámica del cambio y la presencia de ciclos de negocios cada vez más cortos, es de-

cir, las organizaciones pasan por períodos muy reducidos desde su origen y crecimiento, a la madurez y declinación. Este ambiente competitivo también se evidencia de una manera más intensa en los sectores industriales, en donde se plantea un constante reto de permanencia para las empresas que lo conforman y para quienes las dirigen. Por lo tanto, se exige a los gerentes, mayor creatividad y mejores herramientas para identificar la estrategia competitiva idónea a fin de que su organización pueda permanecer en el sector industrial respectivo.

Al respecto, Michel Godet (1999), plantea que los métodos de dirección empresarial que van apareciendo y sustituyendo a otros tienen siempre un punto en común: motivar a los gerentes a nuevos desafíos. Las múltiples incertidumbres, que pesan a largo plazo en el contexto general, justifican el interés en la construcción de escenarios para esclarecer la elección de las opciones estratégicas y asegurar la continuidad del desarrollo.

La contribución que al respecto realiza la prospectiva es escrutar y concebir el futuro para obrar con mayor claridad en el presente. La presente investigación emplea el método del análisis estructural, el cual tiene como punto de partida la identificación de los factores que caracterizan la situación actual del sector petroquímico, lo cual permite determinar las “variables estratégicas” que lo concretan y definen. Estas condiciones iniciales permitieron realizar una proyección del sector petroquímico en la Península de Paraguaná por medio del diseño de escenarios que marcan su posible evolución en un lapso de veinte años.

Asumiendo que la finalidad de la Prospectiva es la construcción del futuro y no su predicción, los “actores sociales” que influyen sobre las variables clave, eligen el escenario que se articule mayormente a sus anhelos y esperanzas. Para Gabiña (1995) las imágenes del futuro que se desean alcanzar contribuyen a diseñar el escenario apuesta, mientras que las acciones y objetivos consecuentes determinan la estrategia. De esta manera, es posible precisar el mejor derrotero que tendrá el sector petroquímico en la Península de Paraguaná, en su devenir durante los próximos veinte años.

Perspectiva energética mundial

El especialista Walker (2006), basando su análisis en cifras de la Agencia Internacional de Energía (AIE), estima que la demanda mundial por recursos energéticos aumentará en 50% durante los próximos 25 años. En cuanto a los recursos de petróleo y gas natural del Oriente Medio y Norte de África

se espera que estén en niveles críticos para responder a la creciente competitividad entre los negocios y los consumidores privados en las economías en crecimiento. El panorama se vislumbra de manera tal que si las políticas no cambian, el uso de la energía aumentará anualmente en 1,6% durante el siguiente cuarto de siglo. El 60% de ese aumento sería cubierto por petróleo y gas natural.

Este escenario da lugar a algunas inquietudes serias pues las emisiones de dióxido de carbono continuarían en aumento, contribuyendo al cambio climático. Además la fuertemente intensificada dependencia en combustible suministrado por un pequeño grupo de países aumentaría las preocupaciones acerca de la seguridad del suministro energético. El informe describe como “una incertidumbre crítica” el aspecto sobre si esos países invertirán lo suficiente. Si no lo hacen, el precio del petróleo crudo y el gas podrían ser mayores y el crecimiento económico global sustancialmente menor.

Aunado al análisis anterior de crisis energética, Walker (2006) refiere el estudio llevado a cabo por la Comisión Nacional para el Desarrollo y la Reforma de China, en el cual se estima que la demanda del petróleo aumente a los 450 millones de toneladas para el 2020. En estos momentos, China importa un tercio del crudo que necesita y si se cumplen los pronósticos, necesitará comprar más de la mitad de lo que consume para el 2020. El consumo de gas natural subirá hasta los 160.000 millones de metros cúbicos en veinte años, lo cual equivale a cinco veces más que en la actualidad.

Futuro de la energía en Venezuela

En su análisis sobre el futuro de la energía, González (2006) destaca la importancia y el papel relevante que tiene Venezuela en el ámbito mundial. Este país tiene importantes recursos de energía fósil, en especial hidrocarburos, petróleo y gas, no así en carbón (479 millones de toneladas 0,1 % con respecto al total mundial). Las reservas probadas remanentes de petróleo en las áreas tradicionales son aproximadamente 77,14 millardos de barriles (MMMB), El 76% corresponde a crudos pesados y extrapesados, los menos comerciales, y solamente el 24% a crudos medianos, livianos y condensados, que tienen mejor calidad y rendimiento en las refinerías. Las reservas en crudos pesados y extrapesados, el 67% corresponden mayormente a los crudos ubicados en la Faja. En cuanto al gas, la estatal petrolera venezolana presenta cifras equivalentes a 150 billones de pies cúbicos (BPC) en reservas, las cuales el 90% están asociadas al petróleo.

Venezuela debe tener un rol protagónico en tan importante contexto. Es por ello, que el Plan Estratégico de Petróleos de Venezuela, S.A (PDVSA) para el período 2006-2012, enmarcado en el Plan Siembra Petrolera 2005-2030, promueve la aceleración de los diferentes proyectos relativos a la exploración y producción de gas en tierra firme y costa afuera.

Al respecto, se tiene previsto invertir 16 mil 780 millones de dólares, lo cual permitirá, según el ejecutivo nacional, cubrir la demanda interna, contribuir con la construcción del nuevo modelo económico, productivo y social, maximizar y valorizar los recursos gasíferos e impulsar el desarrollo endógeno y sustentable en las áreas con mayor influencia, así como propiciar la integración latinoamericana y caribeña. En lo concerniente al estado Falcón es importante resaltar el Proyecto Rafael Urdaneta, ubicado en el Golfo de Venezuela y al noreste de dicho estado, esta área tiene un potencial calculado en 26 BPC en gas natural no asociado y 7 millardos de barriles en hidrocarburos líquidos (PDVSA, 2006).

En este sentido, el estado Falcón y específicamente la región de Paraguaná cuentan ya con la infraestructura requerida para acometer dicho plan. La región ya cuenta con terrenos adyacentes a las refinerías que conforman el Centro de Refinación Paraguaná (CRP). Al respecto, han comenzado a ubicarse los proyectos que materializarían gran parte del programa de industrialización favorecido por la disponibilidad de: terrenos industriales, corrientes de refinería como materia prima e infraestructura industrial y de servicios desarrollados en la región por la influencia de cuarenta años en actividad petrolera.

Industria Petroquímica

Para PDVSA (2006) el desarrollo de esta industria se produjo durante el siglo XX, cuando se avanzó en las aplicaciones para la utilización y transformación del petróleo. Al finalizar la Primera Guerra Mundial (1914–1919), la industria petroquímica ya era una de las actividades económicas principales a nivel mundial y al finalizar la Segunda Guerra Mundial (1939–1945), se convirtió en el factor económico clave.

Esta primacía se ha cimentado en dos aspectos: la producción de combustibles líquidos y gaseosos, y la continua aparición de nuevos productos derivados, los cuales han conseguido desplazar a muchos materiales tradicionales en cuanto a sus aplicaciones, ya sea por su utilidad o por su coste. Así la industria textil, estuvo basada únicamente en productos con uso natural (lana, algodón, lino) hasta la lle-

gada de las fibras sintéticas, productos poliméricos derivados del petróleo. Lo mismo se puede decir en cuanto a la industria de envases y embalajes, la cual no sólo utilizaría madera y derivados, vidrio y metal, sino también ampliaría el uso en distintos tipos de plásticos.

Los procesos en la transformación del petróleo pasan por una primera fase, llevada a cabo en refinerías y consiste en la destilación del petróleo, separando las diversas fracciones que lo componen y complementándose con el tratamiento de algunas fracciones obtenidas durante la destilación. El tratamiento consiste en una transformación en la composición química de los productos mediante métodos físicos químicos como el craqueo y el reformado. Debido a estos procesos se obtiene un gran número de materias base a ser utilizado en aquellos productos sin los cuales las industrias no funcionarían, como el etileno o el propileno. La segunda fase es la obtención de los productos finales, aquellos que se pueden utilizar directamente. Barberii (1998) mantiene que estos procesos son muy variados, debido precisamente al gran número de productos que se pueden producir como plásticos, fibras sintéticas, fertilizantes o detergentes. Se ha desarrollado un subgrupo industrial para estos grupos, los cuales tienen una gran importancia económica propia.

La principal ventaja comparativa con que cuenta Venezuela para desarrollar esta industria es la gran abundancia en gas natural, además del petróleo, indispensable para producir olefinas y la nafta. En este sentido se ha venido desarrollando una industria que produce insumos industriales básicos, tales como el amoníaco o el ácido sulfúrico, así como fertilizantes (urea, fórmulas de nitrógeno-fósforo-potasio y sulfatos de amoníaco), plásticos (polietilenos de alta y baja densidad, polipropileno, poliestireno y policloruro de vinilo), olefinas (etileno y propileno) y productos aromáticos (hidrocarburos cíclicos y sus derivados, incluyendo benceno, tolueno y oxileno).

La Corporación Petroquímica Venezolana (Pequiven), mediante decreto en el año 2005, por el Ejecutivo Nacional, se convierte en una corporación independiente, adscrita al Ministerio de Energía y Petróleo. Pequiven (2006) establece que tiene como función producir y comercializar productos petroquímicos fundamentales con prioridad hacia el mercado nacional y con capacidad para la exportación. La empresa propicia la creación de empresas mixtas y empresas para la producción social (EPS), estimula el desarrollo agrícola e industrial en cuanto a las cadenas productivas y promueve el equilibrio social con alta sensibilidad comunitaria y ecológica.

Características del Sector Petroquímico en Paraguaná Asociadas a corrientes intermedias de refinación

Como lo reseña Revilla (2002), en su trabajo sobre "Competitividad del sector petroquímico en la Península de Paraguaná", la historia de la industria petroquímica en Falcón, se inicia a mediados de 1976 cuando comienza sus operaciones la empresa Puramín, considerada la pionera en el sector petroquímico en Falcón. Posteriormente, la materialización de la empresa Aceites y Solventes Venezolanos, S.A. (VASSA), significó un aprendizaje para PDVSA que hasta el momento no se había involucrado en tales negocios. La empresa VASSA, opera desde 1996. Luego surge Propilenos de Falcón, C.A. (PROFALCA). Para el mes de septiembre de 1999 inicia sus operaciones.

Ese mismo estudio, considera la importancia que tienen algunas características presentes en el sector petroquímico en la Península de Paraguaná y que lo identifican, entre otras, destacan las siguientes:

a) Largas cadenas de valor o largos encadenamientos:

La materia prima de las corrientes de refinación tiene un efecto multiplicador que podría llegar hasta cinco veces su valor, por tanto las empresas pueden aprovechar un inmenso valor agregado. Es por ello, que resalta la importancia que conlleva el proceso químico, debido a la magnitud que tiene el sector petroquímico al sumar valor agregado. Dicho proceso, en el país y por ende en estado Falcón, se traduce en una mayor fuente de empleo y por consiguiente en el crecimiento económico de la región.

b) Alta intensidad de capital: La inversión en el sector petroquímico requiere la construcción de plantas con gran tamaño y orientadas a satisfacer el consumo masivo tanto nacional como internacional. El uso y volumen del capital y ciertas tecnologías avanzadas determinan la relativa poca absorción en mano de obra.

c) Grado de maduración en la inversión a largo plazo: Las inversiones petroquímicas se hacen a largo plazo, debido a su magnitud y largos períodos de maduración. En este sentido se requieren adecuados marcos macroeconómicos que propicien dichas inversiones. La generación en los flujos o retornos positivos tienen por lo general mucha lentitud en los primeros años operativos del proyecto.

d) Fuertes restricciones ambientales, que implica el uso de tecnologías limpias y por consiguiente elevados costos de operación: Las empresas petroquímicas ubicadas en la región deben afianzar una imagen como empresa verde, lo cual implica ejecutar proyectos que mejoren la calidad de los productos manufacturados en la refinación nacional e internacional, eliminar progresivamente los pa-

sivos ambientales y aplicar el uso intensivo en tecnologías para evitar riesgos. Igualmente deben desarrollar programas en educación ambiental que soporten las necesidades que presentan las comunidades afectadas por las actividades petroquímicas.

Metodología

Partiendo básicamente del sistema teórico desarrollado por Michel Godet en "*La Caja de Herramientas de la Prospectiva Estratégica*" (1996), el propósito del presente estudio fue determinar las variables clave que inciden en el desarrollo del sector petroquímico de la Península de Paraguaná, a través dos herramientas de la prospectiva que hicieron posible la visualización de escenarios deseables para el diseño posterior de estrategias de acción que propicien alianzas y minimicen conflictos entre los diferentes actores que hacen parte del sector.

A tal fin, el seguimiento de la metodología prospectiva a partir del *Análisis Estructural* y el *Diseño de Escenarios*, permitió evaluar si las empresas asociadas al ramo petroquímico establecido en Paraguaná, conforman una industria sólida, preparada para asumir los desafíos previstos desde el plan estratégico de desarrollo para el sector, concebido por el Ejecutivo Nacional a través de la empresa PDVSA, lo cual implica: disponer oportunamente de materia prima a precios competitivos, además de alcanzar excelentes niveles de productividad, construcción adecuada de plantas, capacidad de operación y mantenimiento y la consecuente aplicación de innovadoras estrategias de comercialización.

a. El análisis estructural (AE) constituyó una herramienta indispensable para la reflexión colectiva acerca de la situación actual del sector; gracias a ella se llegó a las principales variables influyentes y dependientes, las cuales resultaron esenciales para comprender la evolución futura del sistema estudiado (Sector Petroquímico de Paraguaná).

El AE fue realizado por un equipo de trabajo liderado por docentes universitarios (responsables directos del presente estudio), con comprobadas experticias en la dirección y gerencia de empresas, la participación adicional de actores del sector y la intervención de expertos externos (Panel de Expertos). La aplicación de este método comportó los siguientes momentos:

*Revisión pormenorizada del Estado del Arte (conocimiento de entrada acerca del sector objeto de estudio)

*Constitución del Panel de Expertos

*Análisis interno externo del sector petroquímico

*Elaboración y definición de la lista de las variables.

*Descripción del conjunto de relaciones entre las variables que conforman el sistema.

*Valoración de los niveles de influencia entre el conjunto de variables clave con el MICMAC (Matriz de impactos cruzados, Multiplicación Aplicada para una Clasificación). A los efectos de este estudio se empleó la herramienta MICMAC, creada por Michel Godet (1996) y desarrollada por LIPSOR – *Epita* para el Instituto *Prospektiker*. Paris, Francia).

*Cálculo de los impactos directos e indirectos y presentación de resultados en sus correspondientes matrices (clasificación directa e indirecta de los valores de motricidad y dependencia)

*Visualización de la dispersión de las variables en el eje de coordenadas.

*Análisis integrado del sistema estudiado de acuerdo a la ubicación de las variables en las denominadas *zonas de poder, de conflicto, de salida o de problemas autónomos*,

*Definición del Eje de la Estrategia.

b. Por otro lado, la elaboración de escenarios, parte de analizar los factores motrices, las tendencias, las estrategias de actores y los síntomas de cambio que se desprenden de la fase del AE. La combinación de la relación de fuerzas entre variables y actores permite la construcción de escenarios, sin embargo, como la evolución de las tendencias identificadas no siempre se cumple, también pueden requerirse hipótesis.

Con los resultados obtenidos del AE, se procedió al planteamiento de estas hipótesis, tomando en consideración la probabilidad de ocurrencia de ciertos eventos asociados a las variables del eje estratégico; luego se aplicó el cuestionario (SMIC), a los expertos consultados en torno a la probabilidad de ocurrencia de dichas hipótesis. Las respuestas obtenidas, constituyeron la base sobre la cual se elaboraron los escenarios del futuro para el sector petroquímico de la Península de Paraguaná.

El método SMIC (Sistema Matriz de Impactos Cruzados), permitió obtener, a partir de las probabilidades asignadas al conjunto de hipótesis, una jerarquía de las posibles imágenes finales relacionadas con el futuro del sector petroquímico local en un horizonte a 20 años. También hizo posible visualizar la imagen correspondiente al escenario más probable. Este método se apoyó en la consulta a los expertos.

En síntesis, la aplicación de la herramienta prospectiva del diseño de escenarios, para el sector petroquímico de Paraguaná, requirió el seguimiento de las siguientes fases:

*Aplicación de los instrumentos a los expertos

*Detección de la posible evolución de los eventos (hipótesis) relacionadas con las variables estratégicas definidas a través del análisis estructural

*Calificación de la probabilidad de ocurrencia de los eventos (aplicación de Encuesta *Delphi* a los expertos)

*Definición de los escenarios más probabilísticos a partir de las combinaciones entre hipótesis.

*Formulación de escenarios

*Formulación del escenario apuesta

*Diseño de las opciones estratégicas de acuerdo a los escenarios más probables

Resultados de la investigación

Análisis interno y externo del sector petroquímico en Falcón

El análisis situacional como primer paso en la metodología prospectiva se realizó utilizando la técnica del FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) para el análisis interno y externo se contó con la información proporcionada por un Panel de Expertos entre los que destacan, representantes de las empresas: Vassa, Puramín, Profalca, Soluciones Químicas, Tropical Candles, algunos académicos conocedores del sector petroquímico y representantes de la empresa petrolera. En el análisis interno, se destacan las distintas debilidades y fortalezas que presentan las empresas asociadas a dicho sector, que incluye el conocimiento de sus productos, sus mercados, su técnica, su recurso humano y hasta su historia.

Por otra parte la naturaleza de las amenazas y las oportunidades surgidas del entorno estratégico competitivo y que constituyen el diagnóstico externo, fundamentan la importancia que tengan las fuerzas y las debilidades surgidas en el diagnóstico interno. En este sentido se incluye la identificación realizada por los actores, relación a las tendencias positivas y negativas que se derivan de la situación actual asociadas a las variables y factores que afectan el desarrollo del sector petroquímico en la Península de Paraguaná, así como las potencialidades y rupturas que pueden condicionar en forma positiva o negativa dicho desarrollo (Cuadro 1).

Identificación de las variables explicativas

Esta fase consistió en la identificación del conjunto de variables que caracterizan el sistema estudiado y su entorno (tanto las variables internas como las externas). Estas variables se obtuvieron una vez aplicada la encuesta *Delphi* a los distintos actores, es decir, a los empresarios y aca-

Cuadro 1. Análisis Interno y Externo del Sistema: Sector Petroquímico de la Península de Paraguaná (Estado Falcón, Venezuela)

Fortalezas	Oportunidades
<ul style="list-style-type: none"> • Equipos de trabajo especializados. • Excelentes controles de calidad. • Cercanía a la fuente de materia prima. • Altas reservas de gas natural. • PDVSA (empresa del Estado) como proveedor único de gas natural en el país. • Infraestructura de transporte y distribución, en Oriente y Occidente. 	<ul style="list-style-type: none"> • Existencia de proyectos de gas (occidente) en cartera de negocios de PDVSA • Mercado local y regional creciente. • Desarrollo de nuevos productos. • Capacidad de Investigación y Desarrollo en las universidades del país y en la región. • Mejoras en los acuerdos de comercio regional. • Aumento en las exigencias ambientales en el uso de algunos productos. • Continuación en las políticas del comercio venezolano por parte de los entes gubernamentales. • Promoción de las oportunidades gasíferas a lo largo de la cadena productiva.
Debilidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> • Dependencia de una sola fuente de materia prima. • Insuficiente volumen en el suministro de materia prima. • Ausencia de políticas adecuadas que incentiven proyectos en el sector Petro. • Obsolescencia tecnológica e inadecuado mantenimiento de la infraestructura existente en el Occidente del país. • Altos costos de mantenimiento, por inestabilidad de suministro, de materia prima. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja en la producción de petróleo afecta la producción de gas asociado. • Carencia de programas concretos y oportunos de exploración y explotación de gas en occidente. • Proyectos Costa Afuera contemplan un suministro limitado de gas al mercado interno. • Aumento en la tarifa de los servicios industriales. • Incertidumbre en cuanto a la política monetaria del gobierno nacional. • Carencia de materias primas (gas natural). • Incongruencia organizacional de PDVSA para atender las necesidades de materias primas del sector petroquímico. • Suministro insuficiente de materias primas y servicios (agua, hidrógeno, electricidad, vapor)

Fuente: Cuestionario aplicado al Panel de Expertos asociados al sector petroquímico en la Península de Paraguaná, 2006.

démicos reconocidos en el sector petroquímico en Paraguaná, los cuales consideraron dichas variables como las fundamentales en el desarrollo petroquímico local. Estas variables son las siguientes:

Internas

Costo de Producción
Disponibilidad de Insumos
Mano de Obra Calificada
Tecnología de Producción
Precio del Producto Final
Infraestructura Industrial y de Servicios
Financiamiento
Investigación y Desarrollo

Externas

Convenios Internacionales
Marco Legal
Régimen Cambiario
Situación Política Nacional
Ubicación Geográfica
Precio del petróleo
Regulaciones Ambientales

Identificación y Análisis Estructural de las Variables Clave

Se utilizó el método de la matriz de impactos cruzados sistematizado por Michel Godet, lo cual permitió clasificar las variables considerando su motricidad y dependencia, identificando así las de carácter más estratégico, es decir, aquellas que en mayor medida determinan el futuro éxito sector petroquímico en Paraguaná. Fueron identificadas 15 variables estratégicas, surgidas de la encuesta *Delphi* dirigida a un grupo significativo de actores, entre empresarios, académicos y entes gubernamentales (Cuadro 2).

La ponderación se realizó de acuerdo al total de respuestas relacionadas con la Influencia (1) o no Influencia (0) entre cada una de las variables, donde, la mayoría absoluta del total de respuestas de los actores determinó la influencia definitiva o no entre las variables. Se realizaron dos interacciones de la matriz de impactos cruzados, obteniéndose el siguiente resumen:

Indicador	Valor
Tamaño de la matriz	15 x 15
Número de interacciones	2
Número de ceros	131
Número de unos	94
Total	94
Tanto por ciento de relleno	41,78%

Cuadro 2. Relación Motricidad Dependencia. Sistema: Sector Petroquímico de la Península de Paraguaná.

	1 : Disp.Mat.P	2 : lyD	3 : TP	4 : CP	5 : MOC	6 : lf.id.Serv	7 : Reg.Camb	8 : Cv.Int	9 : Ub.Geo	10 : Mco.Leg	11 : PcioPdFin.	12 : Pcio.Pet.	13 : Financ.	14 : Sit.Pol.Na	15 : Reg.Amb
1 : Disp.Mat.P	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0
2 : lyD	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
3 : TP	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
4 : CP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
5 : MOC	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6 : lf.id.Serv	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0
7 : Reg.Camb	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
8 : Cv.Int	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
9 : Ub.Geo	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1
10 : Mco.Leg	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1
11 : PcioPdFin.	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12 : Pcio.Pet.	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0
13 : Financ.	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
14 : Sit.Pol.Na	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0
15 : Reg.Amb	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0

© IPSOR-EPITA-MICMAC

Fuente: Encuesta Delphi aplicada a los actores asociados con el sector petroquímico en la Península de Paraguaná, 2006

En el Cuadro 3, se establece la relación porcentual con respecto a la motricidad y dependencia entre las variables. Se calcula la esperanza matemática (en porcentajes) entre ellas, que resulta en determinar el valor que tendría cada variable en el caso que fuese totalmente independiente. El procedimiento es el siguiente: $E = 100/n$, en donde $E =$ esperanza matemática y $n =$ número de variables. $E = 100/15 = 6,67\%$

Posteriormente se construye un plano cartesiano de influencias/dependencias (Gráfico 1), dividiendo sus ejes en el valor de la esperanza matemática y ubicando cada problema en el plano según sus coordenadas. Los resultados finalmente obtenidos en el análisis estructural permiten identificar un subsistema de Variables Clave, las cuales son muy motrices y muy dependientes, lo que hace que perturben el funcionamiento normal del sistema, estas variables son: la disponibilidad de materia prima, tecnología de producción, infraestructura industrial y de servicios y convenios internacionales.

En el gráfico 1 también se observan las variables determinantes (Regulaciones Ambientales, Situación Política Nacional, Régimen Cambiario y Precio del Petróleo), las cuales son poco dependientes y muy motrices. Según la evolución que manifiesten a lo largo del periodo de estu-

dio se convierten en frenos o motores del sistema, de ahí su denominación. La variable de entorno (Ubicación Geográfica), se sitúa en la parte izquierda del plano, lo que demuestra su escasa dependencia del sistema. La variable reguladora (Marco Legal), se sitúa en la zona central del plano, se convierte en "llave de paso" para alcanzar el cumplimiento de las variables clave y que estas vayan evolucionando tal y como conviene para la consecución de los objetivos del sistema.

Por otro lado las variables objetivo (Investigación y Desarrollo y Financiamiento), se ubican en la parte central son muy dependientes y medianamente motrices, de ahí su carácter de objetivos, puesto que en ellas se puede influir para que su evolución sea aquella que se desea. Las variables de resultado (Precio del Producto Final, Costo de Producción y Mano de Obra Calificada), se caracterizan por su baja motricidad y alta dependencia, y suelen ser junto con las variables objetivo, indicadores descriptivos de la evolución del sistema.

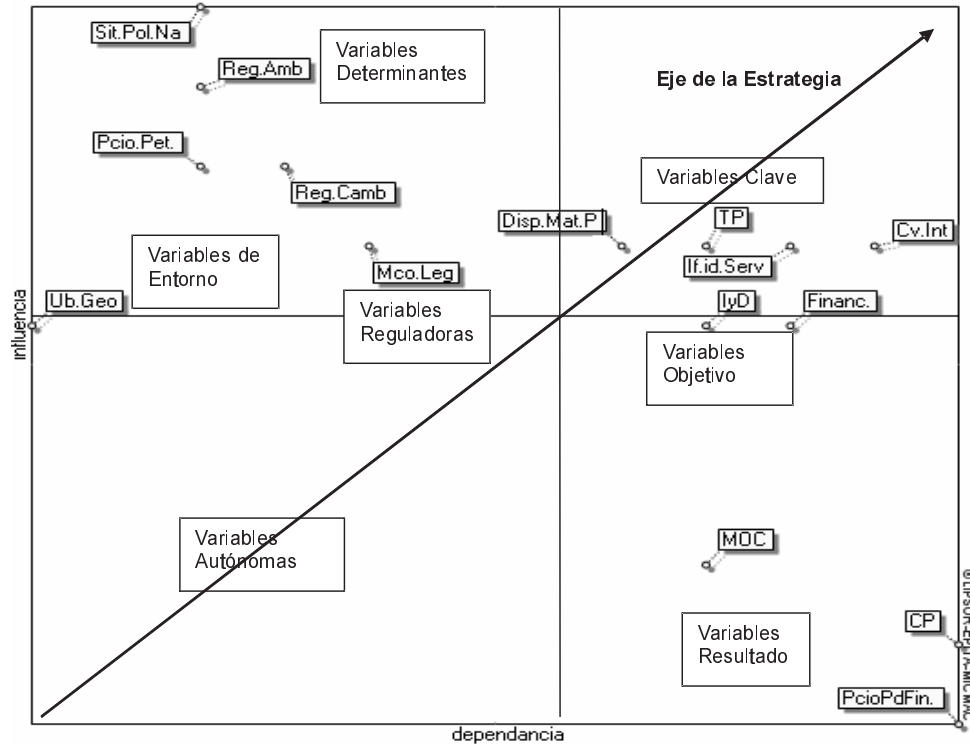
Tras la descripción realizada en la distribución de las variables en torno a su ubicación en el plano, el siguiente paso lo constituye el análisis del eje estratégico. Este eje está compuesto por aquellas variables con un nivel motriz muy importante en el funcionamiento del sistema combi-

Cuadro 3. Relación porcentual de motricidad dependencia de las variables.

N°	Variable	Total Motric.	% Motric.	Total Depend.	% Depend.
1	Dispon. de Mat. Prima	7	7,45%	7	7,45%
2	Investigación y desarrollo	6	6,38%	8	8,51%
3	Tecnología de Producción	7	7,45%	8	8,51%
4	Costo de Producción	2	2,13%	11	11,70%
5	Mano de Obra Calificada	3	3,19%	8	8,51%
6	Infraest. Indust. y de Servic.	7	7,45%	9	9,57%
7	Régimen Cambiario	8	8,51%	3	3,19%
8	Convenios Internacionales	7	7,45%	10	10,64%
9	Ubicación Geográfica	6	6,38%	0	0,00%
10	Marco Legal	7	7,45%	4	4,26%
11	Precio del Producto Final	1	1,06%	11	11,70%
12	Precio del Petróleo	8	8,51%	2	2,13%
13	Financiamiento	6	6,38%	9	9,57%
14	Situación Política Nacional	10	10,64%	2	2,13%
15	Regulaciones Ambientales	9	9,57%	2	2,13%
	Totales	94	100,00%	94	100,00%

Fuente: Encuesta Delphi aplicada a los actores del sector petroquímico en la Península de Paraguaná, 2006

Gráfico 1. Plano de influencias / dependencias directas.



Fuente: Procedimiento en base al Cuestionario aplicado al Panel de Expertos asociados con el sector petroquímico en la Península de Paraguaná, 2006.

nado con una dependencia que las hace susceptibles de actuar sobre ellas. El eje de la estrategia, es una proyección de la nube de variables sobre una bisectriz imaginaria que partiendo de la base se lanza hacia el vértice opuesto donde se sitúan las variables clave, y ofrece una visión de cuáles son los retos estratégicos del sistema. Estas variables forman un conjunto que por definición son muy estratégicas por su alto grado de motricidad y dependencia, y por lo tanto son retos del sistema por cuanto generan en los actores, conflictos en razón de su carácter inestable.

Para el presente análisis prospectivo, sin variable del eje estratégico: Los convenios internacionales, la infraestructura industrial y de servicios, la tecnología de producción y la disponibilidad de materias primas.

Elaboración de Escenarios

Según Gabiña (1995) el método de escenarios es la representación de futuribles que describen la evolución del sistema estudiado (empresa, grupo, organización, sector, mercado, institución, problemática, conjunto de temas relacionables, entre otros), tomando en consideración las evoluciones más probables de las variables-clave y

a partir de los juegos de hipótesis sobre el comportamiento de los actores. Esta fase permitió conocer la probabilidad de la ocurrencia en el futuro, de eventos asociados a las variables estratégicas del sistema estudiado.

Con la finalidad de simplificar la formulación de las hipótesis, las variables clave que conforman el eje estratégico se asociaron de la manera siguiente: En un plano, la disponibilidad de materia prima y la infraestructura industrial y de servicios y en un segundo plano, la tecnología de producción con los convenios internacionales. Las hipótesis seleccionadas son las siguientes:

- Hipótesis 1: La suficiencia en el volumen de insumos, en conjunto con la transformación y adecuación de la infraestructura industrial y de servicios, impulsarán el fortalecimiento y consolidación del sector petroquímico y conllevan al desarrollo sustentable de la Península de Paraguaná.

- Hipótesis 2: La investigación de nuevas tecnologías de producción en el marco de nuevos convenios internacionales, ajustados a la demanda actual y potencial de energía constituye un elemento dinamizador del sector petroquímico en la Península de Paraguaná.

El número de escenarios que se puede obtener a partir de las hipótesis obedece a la fórmula 2^n , en donde n es número de hipótesis. En este caso, aparece representada por $n=2$ hipótesis, por tanto 2^2 equivale a un total de 4 escenarios. A continuación se presentan los escenarios probables en donde $-H$, expresa la negación de la hipótesis y $+H$ significa la afirmación de dicha hipótesis.

Escenario 1: E1 = H1 + H2: Para el año 2026, la suficiencia en el volumen de insumos, en conjunto con la transformación y adecuación de la infraestructura industrial y de servicios, impulsará el fortalecimiento y consolidación del sector petroquímico y conllevarán al desarrollo sustentable de la península de Paraguaná. Mientras tanto la investigación de nuevas tecnologías de producción en el marco de nuevos convenios internacionales, ajustados a la demanda actual y potencial de energía constituirán un elemento dinamizador del Sector Industrial Petroquímico en la Península de Paraguaná.

Escenario 2: E2 = H1 - H2: En un horizonte de 20 años, la suficiencia en el volumen de insumos, en conjunto con la transformación y adecuación de la infraestructura industrial y de servicios, impulsará el fortalecimiento y consolidación del sector petroquímico que conllevarán al desarrollo sustentable de la península de Paraguaná. Mientras que la no investigación de nuevas tecnologías de producción en el marco de nuevos convenios internacionales, ajustados a la demanda actual y potencial de energía impedirán la dinamización del Sector Industrial Petroquímico en la Península de Paraguaná.

Escenario 3: E3 = H2 - H1: Para el año 2026, la suficiencia en el volumen de insumos, en conjunto con la transformación y adecuación de la infraestructura industrial y de servicios, no impulsará el fortalecimiento y consolidación del sector petroquímico y por consiguiente no conllevarán al desarrollo sustentable de la Península de Paraguaná. Mientras que la investigación de nuevas tecnologías de producción en el marco de nuevos convenios internacionales, ajustados a la demanda actual y potencial de energía constituirán un elemento dinamizador del Sector Industrial Petroquímico en la Península de Paraguaná.

Escenario 4: E4 = -H1 - H2: Al cabo de 20 años, la suficiencia en el volumen de insumos, en conjunto con la transformación y adecuación de la infraestructura industrial y de servicios, no impulsará el fortalecimiento y consolidación del sector petroquímico y por consiguiente no conllevarán al desarrollo sustentable de la península de pa-

raguaná. Asimismo la no investigación de nuevas tecnologías de producción en el marco de nuevos convenios internacionales, ajustados a la demanda actual y potencial de energía impedirá la dinamización del Sector Industrial Petroquímico en la Península de Paraguaná.

El análisis de las probabilidades a través del Smic Prob Expert, nos arroja como el escenario más favorable el Escenario 1, por consiguiente, se diseña el siguiente escenario apuesta:

Escenario apuesta: En el período 2006-2026, La suficiencia en el volumen de insumos, en conjunto con la transformación y adecuación de la infraestructura industrial y de servicios, impulsará el fortalecimiento y consolidación del sector petroquímico y conllevarán al desarrollo sustentable de la península de paraguaná. Mientras que la investigación de nuevas tecnologías de producción en el marco de nuevos convenios internacionales, ajustados a la demanda actual y potencial de energía constituirán un elemento dinamizador del Sector Industrial Petroquímico en la Península de Paraguaná.

Propuestas de lineamientos estratégicos

Las siguientes estrategias deben ser entendidas como lineamientos a seguir por los diferentes actores participantes en el diseño futuro del Plan Prospectivo de la Región a veinte años, es decir, organismos del Estado, empresas públicas y privadas y gremios relacionados con los subsectores objeto de dicho Plan. Corresponderá a los distintos organismos oficiales competentes, en coordinación con los distintos actores mencionados en este estudio, ser los entes responsables por las acciones que sean necesarias para que se lleve a cabo.

Estrategia de aprovechamiento de las corrientes de refinación

El ejecutivo nacional, por intermedio del Ministerio de Energía y Petróleo, PDVSA y PEQUIVEN, deben establecer la normativa necesaria y coordinar las acciones pertinentes con los actores, para garantizar que las refinerías hagan disponibles las corrientes de refinación para su mayor transformación industrial, en las condiciones de factibilidad técnica, económica y de impacto social que proporcionen el mayor beneficio para el desarrollo de la Península de Paraguaná y del Estado Falcón.

Estrategia de abastecimiento de materias primas para la cadena petroquímica

El ejecutivo nacional establecerá los lineamientos para que PDVSA y las asociaciones donde el estado Venezolano participe, en forma coordinada y con la participación de los actores, aseguren el suministro regular, oportuno y bajo condiciones de calidad y precios competitivos de las materias primas a lo largo de toda la cadena productiva, a fin de estimular un crecimiento sostenido del sector y generación de empleo, que impulsen la demanda regional y nacional, así como exportación de los productos químicos y petroquímicos.

Estrategia de inversión petroquímica

El Ejecutivo Nacional diseñará y conducirá programas especiales de financiamiento para estimular los nuevos negocios petroquímicos, la asistencia técnica en la elaboración de proyectos, mejoramiento y adecuación de la infraestructura industrial y las vías para facilitar la obtención de financiamiento. En conjunto con los organismos del estado se coordinarán acciones para el financiamiento, programas y proyectos dirigidos a las cooperativas y a las PYMIs, donde se ofrezcan facilidades financieras a los nuevos proyectos que formulen con base en estudios de factibilidad económica y financiera.

Estrategia de investigación y desarrollo

El Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT) y el Ministerio de Educación Superior (MES), en conjunto con el sector productivo y los centros de educación superior, definirán proyectos de formación y capacitación a través de pasantías industriales en áreas identificadas como prioritarias. EL MCT estimulará la inversión entre grupos de empresas para ejecutar proyectos de investigación y desarrollo tecnológico de interés común, con universidades y centros de Investigación y Desarrollo.

Estrategia para la localización de complejos industriales

El ejecutivo nacional, por intermedio de los entes competentes (MEP, PDVSA, PEQUIVEN) diseñará y conducirá programas que conlleven al establecimiento de empresas y organizaciones productoras de manufacturas de la cadena petroquímica, en zonas aledañas a las refinerías, complejos petroquímicos y de procesamiento de gas. Esto

permitirá e incentivará la conformación de *clusters* y redes de innovación productiva, en zonas aledañas a las refinerías, complejos petroquímicos y de procesamiento de gas.

Consideraciones Finales

Las herramientas prospectivas no son absolutas ni excluyentes y sólo permiten abordar una parte del problema, por lo que se hace necesario articular las técnicas y elaborar una metodología de uso de herramientas para cada problema en particular. En ocasiones, el quedarse con una sola herramienta para obtener conclusiones definitivas, frecuentemente es sesgar la visión del problema en estudio o ver sólo una parte de él.

La aplicación de la metodología prospectiva, constituyó un requisito básico en el logro de resultados esperados, ya que su selección dependió de la participación activa de los actores, la motivación para la búsqueda de alternativas y la solución del problema en estudio. La identificación previa de las 15 variables explicativas y su posterior aplicación del análisis estructural condujeron a la selección de las variables clave, siendo estas, la Disponibilidad de Materia Prima, la Tecnología de Producción, la Infraestructura Industrial y de Servicios y los Convenios Internacionales.

El método de escenario, permitió diseñar los escenarios probables y el escenario apuesta el cual lejos de adivinar el futuro como se suele creer, permite identificar aquellas variables sobre las cuales se puede accionar para alcanzar ese futuro, evitando ser sorprendido por un entorno que está en constante mutación.

De allí que el escenario apuesta para el año 2026, sea el siguiente: La suficiencia en el volumen de insumos, en conjunto con la transformación y adecuación de la infraestructura industrial y de servicios, impulsará el fortalecimiento y consolidación del sector petroquímico y conllevarán al desarrollo sustentable de la península de paraguaná. Mientras que la investigación de nuevas tecnologías de producción en el marco de nuevos convenios internacionales, ajustados a la demanda actual y potencial de energía constituirán un elemento dinamizador del Sector Industrial Petroquímico en la Península de Paraguaná.

Referencias Bibliográficas

- BARBERII, Efraín E. (1998). **El Pozo Ilustrado**. Disponible en: www.svip.org.
 GABIÑA, J. (1999). **Prospectiva y planificación territorial. Hacia un proyecto de futuro**. Alfaomega, Grupo Editor Marcombo. México. D.F.

- GABIÑA, Juanjo (1995). **El Futuro Revisitado**. Colombia: Edición Marcombo.
- GARCÍA R., José L. (2005). **Cómo Elaborar Proyectos de Investigación**. España.
- GODET, M. (1996). La Caja de Herramientas de la Prospectiva Estratégica. Cuaderno 5, publicado con la colaboración de Laboratoire d'Investigation Prospective et Stratégique y el Instituto Europeo de Prospectiva y Estrategia - Prospektiker. París, Francia. Mimeografiado.
- GODET, Michel (1999). **De la Anticipación a la Acción. Manual de Prospectiva y Estrategia**. Colombia. Alfaomega Marcombo, Colombia.
- GONZALÉZ, Diego. (2006). **Revista Petróleo YV. El futuro de la Energía**. Año 8. No.23.
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto (2003). **Metodología de la Investigación**. Editorial McGraw Hill. 3era. Edición. México.
- PDVSA (2006). **Plan Siembra Petrolera**. Disponible en: www.pdvsa.com
- PEQUIVEN (2006). **La Corporación Petroquímica de Venezuela**. Disponible en: www.pequiven.com
- REVILLA, Franklin (2002). **Elementos de Análisis Estructural y de Competitividad de Sector Petroquímico en Paraguaná**. La Universidad del Zulia. Trabajo de Ascenso. Venezuela.
- WALKER, Andrew (2006). Aumenta la Demanda Energética (Documento en línea). Disponible: http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/business/newsid_4415000/4415388.stm (consulta: 15 septiembre 2006).
-