

Análise do Comportamento da Demanda com a Inserção do Gás Natural das Jazidas de Camisea na Matriz Energética Peruana

Norman Jesús Beltrán Castañón

Orientador: Prof. Dr. Carlos Américo Morato de Andrade

Dissertação apresentada ao Programa Interunidades de Pós- Graduação em Energia da Universidade de São Paulo (Instituto de Eletrotécnica e Energia / Escola Politécnica / Instituto de Física / Faculdade de Economia e Administração), para a obtenção do título de Mestre em Energia.

USP - São Paulo
2004

Aos meus pais:
Esther e Pedro.

Aos meus irmãos:
Lucio, César e Aníbal

Agradecimentos

O meu primeiro agradecimento é para meu professor e orientador Carlos Américo Morato de Andrade, que desde um primeiro momento soube confiar em mim abrindo as portas da sua compreensão e orientação.

Agradeço à CAPES pelo importante apoio financeiro para a realização deste trabalho. Ao Instituto de Eletrotécnica e Energia (IEE), pelo espaço físico e todo suporte material.

Mas, a convivência com meus colegas e professores do Instituto de Electrotécnica e Energia da USP formaram o contexto ideal para o desenvolvimento desse trabalho. Prof. Sinclair Mallet-Guy Guerra, Illdo Sauer, Carlos Bôa Nova, Roberto Yoshiuti Hukai, Virginia Parente, Murilo Tadeu Werneck Faga. Tenho gratidão especial pelas dicas e conselhos a Federico Morante, Dorival Gonçalves e Wilson Negrão que ajudaram no amadurecimento do tema do trabalho.

Um especial agradecimento para meus amigos: Alaan Brito, José Fernando Romero, Gustavo Scarpinella, Felipe Palma, Luis Guillermo Monteiro, Kaishiro, Ivo Salazar, Mario, Fernando Pieroni, Carlos, Nilton, Miriam Hinostroza, Denisse Teixeira, Cristina Noda, Agnes, Vanessa Meloni, Cristina Fredizzi, Zê Paulo, Sonia Seger, Maria Odette, Miguel Tinajeros, Marcio, Rui Manuel, José Carmo, Orlando Lisita, Darcio Da Silva, Fabio Ferling. Muito obrigado.

Não posso esquecer da amizade e apoio a minha pessoa durante minha estadia em São Paulo: Nazareth Comércio, Rosa, Julio, Gisa, Ieda Reis, Joaquim, Guiselle, Adelino, Ayrol Carnero, Edivania, Arturo, Dona Adelina e sua família, Regina e seu menino Giovanni.

Aos demais colegas do PIPGE, eventualmente não presentes nesta lista, pelo companheirismo, pelos conselhos e pela amizade fundamentais não somente para a realização do trabalho, se não também em minha vida.

A meus amigos da minha cidade de Puno (Peru) e colegas de graduação na Universidade Nacional do Altiplano: Roberto Zegarra, Daniel Quispe, Ruth Armida Meza, Lilian Flores, Isabel Navia, Magaly Navia, Evelyn Navia, Arturo Navia, Gladys Tito, Gladys Zapana, Gladys Aquise, José Ramos, Renzo Illacutipa, Luis Cáceres, Elmer Chura, Teddy Flores, Henry Pizarro, Paul Portocarrero e Jim Portocarrero.

Um grande abraço e gratidão aos meus familiares queridos, em particular à Esther Genoveva Castañón, minha mãe, José Pedro Beltrán Carpio, meu pai, César A. Castañón, Aníbal A. Castañón, Lucio D. Beltrán, meus irmãos e às novas queridas da família Ledy, minha cunhada e Alejandra, minha sobrinha.

O meu coração será eternamente grato a Dona Norma Ortega e sua filha Ketty Yessenia pela compreensão de minhas ausências, pelo incentivo, pelo companheirismo e pelo amor.

A todos aqueles de alguma forma contribuíram para a conclusão deste trabalho.

Resumo

Com a descoberta do gás natural (GN) das jazidas de Camisea, identificou-se um potencial energético, fato que poderá mudar os padrões de consumo dos diferentes setores na matriz energética peruana, tais como eletricidade, industrial, transporte, residencial, comercial e público.

Para a introdução do gás natural de Camisea no mercado peruano será preciso estabelecer estratégias políticas, técnicas, econômicas e sociais, entre outras que possibilitem a incorporação deste energético nos setores potenciais de consumo. Considerando suas vantagens de seus usos, além das dificuldades encontradas para a inserção deste combustível naquele mercado e seu efeito como alternativa energética.

O presente trabalho identifica o possível potencial de demanda do gás natural das jazidas de Camisea para os diferentes setores de consumo e faz uma descrição das possíveis mudanças na *matriz energética peruana*, tendo como objetivo contribuir para o estabelecimento de políticas, estratégias de desenvolvimento, desafios culturais, tecnológicos e financeiros que busquem sua incorporação nas atividades econômicas naquele país.

Espera-se que este estudo possa colaborar no planejamento energético nacional subsidiando o governo peruano na tomada de decisões para o desenvolvimento da demanda no mercado do gás natural do Peru. O presente estudo tem como arcabouço metodológico a identificação de setores consumidores potenciais, elaborando estratégias e políticas mediante cenários que se iniciam no ano de 2004 até o ano de 2011, período que ocorreram mudanças nos governos eleitos democraticamente. Além disto, se realizará uma análise da produção futura de gás natural de Camisea em função dos resultados obtidos mediante a curva de *Hubbert*. Os resultados obtidos por essa metodologia, a qual é capaz de prever a quantidade de petróleo ou gás natural extratível de um poço ao longo do tempo, mostrará como será a produção futura do GN de Camisea e as possíveis alternativas no consumo interno, exportação ou outras considerações estabelecidas.

Abstract

The discovery of the Camisea's natural gas (NG) source, was possible to identify a potential of energy, this fact could change the patterns of consumption of the different sectors in the Peruvian Energetic Matrix (PEM), such as: electricity, industrial, transport, residential, commercial and public.

For the introduction of the NG in the Peruvian market will be necessary to establish political, economical, techniques and social strategies among another that make possible the incorporation of the natural gas of Camisea in the potential sections of consumption for this energy, considering the advantages and their uses, besides the difficulties found for the penetration of this energy in that market and its effect as alternative energy.

The present work first identifies the possible potential of demand of the Camisea's natural gas source for the different sectors of consumption and it makes a description of the possible changes in the PEM, having as objective contribute for the establishment of politics, strategies of development, cultural challenges, technological and financial, that looking for its incorporation in the economical activities in that country.

It is waited that this study can collaborate in the planning energy national subsidizing the Peruvian government in the socket of decisions for the development of the demand in the Peru natural gas market. The present study has as methodological outline to identify consuming potential sectors, elaborating strategies and politics by scenarios that begins in the year 2004 until the year of 2011, where will happen changes in the governments chosen democratically. Besides that, it was analysis of the future production of Camisea's natural gas in function of the results obtained by the curve of Hubbert. The results obtained with that methodology, which is capable to foresee the amount of petroleum or natural gas that can be extract of a well in a period of the time will show the future production of NG of Camisea and the possible alternatives of incentives in the intern consumption, export or other established considerations.

Índice

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	CONSIDERAÇÕES INICIAIS	1
1.2	MOTIVAÇÃO	2
1.3	OBJETIVO GERAL	3
1.4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.5	METODOLOGIA E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	4
2	PANORAMA ATUAL DA ECONOMIA E ENERGIA NO PERU	6
2.1	SITUAÇÃO ECONÔMICA DO PERU	6
2.1.1	A Reforma do Estado	8
2.1.2	População	9
2.1.3	Produto Interno Bruto	10
2.1.4	Investimento Externo	10
2.1.5	Saldo na Balança Comercial	12
2.2	RESERVAS ENERGÉTICAS	13
2.3	PRODUÇÃO DE ENERGIA PRIMÁRIA	14
2.4	PRODUÇÃO DE ENERGIA SECUNDÁRIA	19
2.5	CONSUMO FINAL TOTAL DE ENERGIA POR SETORES	20
2.6	BALANÇO COMERCIAL DE HIDROCARBONETOS	22
3	O GÁS NATURAL NO PERU	26
3.1	GÁS NATURAL NO NOROESTE (TALARA)	29
3.2	GÁS NATURAL NO LESTE (AGUAYTIA)	31
3.3	GÁS NATURAL NO SUDESTE (CAMISEA)	32
3.3.1	Características Principais das Reservas de Camisea	34
3.3.2	Atividade “Upstream”	35
3.3.3	Atividades “Midstream” e “Downstream”	36
3.3.4	Impactos Socio-ambientais	41
4	IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS SETORES POTENCIAIS CONSUMIDORES DE GÁS NATURAL	44
4.1	CONSUMO DO GN EM CENTRAIS TERMOELÉTRICAS	48
4.1.1	Situação Atual do Mercado Elétrico no Peru	48
4.1.2	Tecnologias para a Geração de Eletricidade a Gás Natural	52
4.1.3	Potencial de Demanda	54

4.1.4	Plano de Ação e Metas	55
4.2	SETOR INDUSTRIAL	58
4.2.1	Aplicações do Gás Natural na Indústria	58
4.2.2	Potencial de Demanda de Gás Natural no Setor Industrial	61
4.2.3	Plano de Ação e Metas	61
4.3	SETOR DE TRANSPORTES	63
4.3.1	Tecnologias do Gás Natural Veicular	63
4.3.2	Potencial de Demanda de Gás Natural Veicular	69
4.3.3	Aspectos Econômicos	71
4.3.4	Plano de Ação e Metas	72
4.4	SETOR RESIDENCIAL, COMERCIAL E PÚBLICO	76
4.4.1	Tecnologias e Aplicações do GN	76
4.4.2	Potencial de Demanda de Gás Natural	76
4.4.3	Plano de Ação e Metas	77
4.5	EXPORTAÇÃO DO GÁS NATURAL	79
5	ANÁLISE E PROGNÓSTICO DA PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL DAS JAZI-	
	DAS DE CAMISEA	82
5.1	INFLUÊNCIA DO GN NA MATRIZ ENERGÉTICA	83
5.2	O PREÇO DO GN DE CAMISEA	86
5.3	A CURVA DE HUBBERT	87
5.4	CENÁRIOS CONSIDERANDO O TEMPO DE EXTRAÇÃO (c)	89
5.4.1	Plano de Produção considerando $c=21$	90
5.4.2	Plano de Produção considerando $c=14$	97
6	CONSIDERAÇÕES E SUGESTÕES FINAIS	104
7	TEMAS PARA FUTUROS TRABALHOS	107
	Referências Bibliográficas	107

Lista de Figuras

2.1	Número de habitantes no Peru.	9
2.2	Produto Interno Bruto peruano.	10
2.3	Investimentos externos no Peru.	11
2.4	Saldo na balança comercial de Peru.	12
2.5	Reservas provadas de energia (TJ) de Peru em 2001.	13
2.6	Produção de petróleo no Peru.	15
2.7	Produção de energia comercial de Peru.	16
2.8	Produção de lenha em Peru.	18
2.9	Produção de energia não comercial em Peru.	19
2.10	Consumo final de energia segundo setores.	22
2.11	Balanço comercial de hidrocarbonetos.	25
3.1	Jazidas do GN e malha de gasodutos do Peru.	27
3.2	Gasoduto em estudo, entre Peru e o Equador.	30
3.3	Gás natural nas reservas de Aguaytía.	31
3.4	Localização do lote 88.	33
3.5	Vista panorâmica da Unidade de Processamento de GN (UPGN) das Malvinas.	34
3.6	Poço 1003, jazida de San Martín.	34
3.7	Obras na jazida de San Martín.	37
3.8	Construção da planta de fracionamento de LGN, novembro 2003.	38
3.9	Construção de reservatórios para os hidrocarbonetos.	38
3.10	Gasoduto de distribuição (média pressão) em Lima e Callao.	39
3.11	Construção de instalações comerciais do <i>city gate</i>	39
3.12	Ingresso do GN ao <i>city gate</i> , novembro do 2003.	39
3.13	Obras em média pressão dos gasodutos na cidade de Lima.	40
3.14	Características gerais do gasoduto e poliduto.	41
3.15	Gasoduto na região da Amazônia peruana.	41
3.16	Gasoduto na região dos Andes peruanos.	41
3.17	Comunidade Segakiato, na Amazônia peruana.	42
3.18	Comunidade rural dos Andes peruanos.	42
4.1	Esquema de utilização do gás natural no mercado peruano.	46
4.2	Sistema elétrico peruano.	49
4.3	Termoelétricas a gás em ciclo simples.	52
4.4	Termoelétricas a gás em ciclo combinado.	53

4.5	Consumo do GN para a geração de eletricidade.	57
4.6	Consumo do GN no setor industrial.	63
4.7	Princípio de funcionamento de um kit de conversão.	66
4.8	Principais peças dos kits de conversão.	67
4.9	Processo de venda de gás natural veicular.	68
4.10	Consumo final nacional de energia por setores (2001).	69
4.11	Consumo do GN no setor veicular.	76
4.12	Consumo do GN no setor residencial, comercial e público.	79
5.1	Crescimento do PIB, consumo de energia e produção de eletricidade.	85
5.2	Curva de Hubbert.	88
5.3	Comportamento do consumo do GN (cenário conservador).	92
5.4	Curva de Hubbert no cenário conservador (provadas =229,68 bilhões de metros cúbicos).	93
5.5	Curva de Hubbert no cenário conservador (provadas + prováveis mínimas =304,73 bilhões de metros cúbicos).	95
5.6	Curva de Hubbert no cenário conservador (provadas + prováveis máximas = 342,96 bilhões de metros cúbicos).	96
5.7	Comportamento do consumo do GN (cenário otimista).	98
5.8	Curva de Hubbert no cenário otimista (provadas =229,68 bilhões de metros cúbicos).	99
5.9	Curva de Hubbert no cenário otimista (provadas + prováveis mínimas =304,73 bilhões de metros cúbicos).	101
5.10	Curva de Hubbert no cenário otimista (provadas + prováveis máximas = 342,96 bilhões de metros cúbicos).	102

Lista de Tabelas

2.1	Produção de energia primária comercial (TJ).	14
2.2	Produção de energia primária não comercial (TJ).	17
2.3	Transformação total de energia secundária (TJ).	20
2.4	Consumo final de energia, segundo cada setor(TJ).	21
2.5	Consumo dos diferentes tipos de hidrocarbonetos (TJ).	23
2.6	Importação e exportação de hidrocarbonetos (TJ).	24
3.1	Reservas provadas do GN no Peru (2002).	28
3.2	Reservas prováveis e possíveis do GN no Peru.	28
3.3	Reservas provadas de gás natural de Camisea (Peru).	35
3.4	Composição das reservas do GN de Camisea (Peru).	35
3.5	Quantidade de energia total contida em Camisea (BTU).	35
4.1	Empresas hidrelétricas mais importantes no Peru.	50
4.2	Empresas termoeletricas mais importantes no Peru.	50
4.3	Condições mínimas para a operação da planta termoeletrica.	55
4.4	Consumo de gás natural para produção de eletricidade, segundo cenários.	56
4.5	Consumidores iniciais de gás natural, segundo contrato.	61
4.6	Consumo de gás natural no setor industrial, segundo cenários.	63
4.7	Parque veicular do Peru, segundo Regiões.	71
4.8	Economia por quilômetro rodado no uso de gás natural e gasolina.	72
4.9	Número de veículos convertido para GNV, segundo cenários.	74
4.10	Consumo de gás natural veicular segundo cenários.	75
4.11	Número de residências nas regiões potenciais para o consumo do GN.	77
4.12	Número de usuários setor residencial, comercial e público.	78
4.13	Consumo do GN no setor residencial, comercial e público.	79
5.1	Consumo do GN por setores em países sulamericanos (2002).	84
5.2	Preço do GN na cidade de Lima (US\$ / MMBTU).	86
5.3	Preço de combustíveis na cidade de Lima.	87
5.4	Consumo do GN no cenário conservador.	91
5.5	Resultados para $c = 21$ (bilhões de m^3).	97
5.6	Consumo do GN no cenário otimista.	97
5.7	Resultados para $c = 14$ (bilhões de m^3).	103

Lista de Abreviaturas e Siglas

TJ : Terajoules.
GN : Gás natural.
LNG : Gás natural líquido.
BTU : Unidade térmica britânica.
GLP : Gás líquido de petróleo.
PIB : Produto Interno Bruto.
X : Nível de exportações.
M : Nível de importações.
tfc : Trilhões de pés cúbicos.

EUR : Estimated Ultimate Recovery.
P : Produção anual.
Pm : Produção no pico.
t : Data de referência.
tm : ano do pico.
b : Fator que descreve a inclinação da curva.

MERCOSUL : Mercado Comum do Sul.
OMS : Organização Mundial da Saúde.
CEPAL : Comissão Econômica para América Latina e Caribe.

SIN : Serviço de Inteligência Nacional.
COPRI : Comissão de Promoção do Investimento Privado.
PROINVERSION : Agência da Promoção do Investimento Privado.
SIEN : Sistema Interconectado Elétrico Nacional.
SICN : Sistema Interconectado Centro-Norte.
SISUR : Sistema Interconectado do Sul.
ELECTROPERU S.A. : Empresa de Geração de Eletricidade do Peru.

EGASA : Empresa de Geração Elétrica de Arequipa S.A.
EGESUR : Empresa de Geração Elétrica do Sul.
EEPSA : Empresa Elétrica de Piura S.A.
ETEVENSA : Empresa de Geração Termoelétrica Ventanilla S.A.

INEI : Instituto Nacional de Estatística e Informática.
MEF : Ministério de Economia e Finanças.
MEM : Ministério de Energia e Minas.
MTC : Ministério de Transportes e Comunicações.

BCRP : Banco Central de Reserva del Peru

CTE : Comisión de Tarifas Eléctricas.

CECAM : Comitê Especial do Projeto Camisea.

TGP : Transportadora de Gás do Peru S.A.

GNLC : Gás Natural de Lima e Callao.

GNV : Gás Natural Veicular.

GNC : Gás Natural Comprimido.

EIA : Estudo de Impacto Ambiental.

EIS : Estudo de Impacto Social.

ERM : Environmental Resources Managements.

INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O gás natural (GN) é um eficiente energético, seja pelos resultados de sua transformação, ou por seus impactos ambientais. Possui uma grande variedade de aplicações para as transformações em calor e trabalho, além de ser utilizado como matéria-prima para as indústrias petroquímicas e de fertilizantes. As aplicações do gás natural como combustível são muito amplas nos diversos segmentos da economia. Utilizado na geração de vapor no aquecimento de fornos em processos industriais, na cogeração, em indústrias, hospitais, hotéis e condomínios residenciais. Além disso, também pode ser utilizado na cocção de alimentos e no aquecimento de água para uso residencial. Como combustível veicular, pode ser utilizado em motores de ciclo Otto, principalmente nas frotas de táxis e em motores de ciclo Diesel, colocando-se atualmente como alternativa para substituir a gasolina e o óleo Diesel em ônibus e caminhões (MENDES, 1996).

No início do século *XX* a indústria de gás natural passou a figurar como atividade econômica, mas, foi somente a partir da década de 60 que ocorreu uma notável expansão no mercado mundial, dada a construção de extensos gasodutos na América do Norte e na Europa, favorecida pela forte alta do preço internacional do petróleo na década de 70. A conjugação desses fatores ajudaram a consolidar as vantagens econômicas e ambientais deste energético, cuja participação relativa ao consumo mundial de energia primária aumentou de 9 % para 24 % nos últimos cinquenta anos (GÁS-BRASIL, 2001).

Na atual conjuntura política e econômica o GN pode revelar-se um produto que possibilitará maior integração comercial e expansão do mercado energético na América Latina. Por causa de suas grandes jazidas, o Peru pode tornar-se um participante atuante nesse panorama de desenvolvimento. No contexto macroeconômico e na atual conjuntura geopolítica, o GN revela-se essencial para a maior integração comercial com países vizinhos (CAMACHO, 2000). A sua introdução na matriz energética peruana permitirá a diversificação do consumo energético e fortalecerá a concorrência entre combustíveis substitutos especialmente no segmento industrial. Por outro lado, a inserção deste energético no mercado peruano deve implicar em questões microeconômicas: 1. introdução da concorrência na produção; 2. a tarifação ótima do transporte e 3. a questão do livre acesso à rede de gasodutos. Estes são exemplos de temas ainda não definidos no novo mercado peruano, os quais serão de extrema importância para o futuro desenvolvimento do gás natural no Peru.

Atualmente, na matriz energética peruana tem-se uma participação muito pequena do gás natural (0,23% no ano 2001). Agora, que a introdução do gás natural de Camisea no mercado peruano está muito próxima, há a possibilidade de mudança e influência nos diferentes setores relacionados de forma direta ou indireta com o consumo deste energético. Diante desses fatos, o desafio será elaborar uma política energética com a finalidade de promover a cultura de consumo de gás natural pela população, incentivando dessa maneira a massificação e minimizando os impactos negativos que possam surgir com a introdução dessa nova tecnologia. Tal política se baseará nas condições existentes no Peru, também são considerados as experiências de outros países.

É assim que o estudo pretende analisar os fatos e as tendências das mudanças na matriz energética peruana por setores consumidores, em face às expectativas geradas pelo iminente desenvolvimento das reservas das jazidas de Camisea. O início da produção está previsto para agosto do 2004, para o suprimento inicial nas cidades de Lima e Callao, posteriormente para os centros urbanos próximos ao gasoduto de acordo com as condições econômicas, sociais ou estratégicas viáveis.

1.2 MOTIVAÇÃO

A introdução do gás natural das jazidas de Camisea, além de permitir o aumento da oferta de recursos na matriz energética peruana, também cria a oportunidade de substituir combustíveis tradicionais no mercado. Especialmente, os produtos importados (petróleo, Diesel, GLP e outros) onde o GN pode atuar como um elemento complementar e de substituição a esses energéticos.

O desenvolvimento do “Projeto de Gás Natural de Camisea” torna-se estratégico para o plano energético e econômico peruano, mas, esse mercado de gás natural demandará de bons

alicerces para crescer com solidez. A redução do atual *déficit* da balança comercial de hidrocarbonetos se dará pela grande produção do GN, substituindo as importações e favorecendo as exportações dos derivados líquidos de gás natural com a grande possibilidade de exportar gás liquefeito para o México e/ou os Estados Unidos.

Com políticas e investimentos em toda a cadeia de produção e/ou consumo dos setores¹, espera-se vencer as muitas barreiras que devem surgir durante o desenvolvimento da massificação do projeto do GN de Camisea.

Finalmente pode-se mencionar que o Projeto Camisea tem criado um ambiente de otimismo para o povo peruano, por ser um projeto de interesse nacional. Desde o ponto de vista financeiro, está-se constituindo o mais importante investimento da história do Peru, possibilitando interferir fortemente na sua economia.

Diante deste cenário, surge a grande motivação para elucidar as diversas questões encontradas referentes ao GN no mercado peruano, entre estas destacando-se:

- Como o gás natural das jazidas de Camisea mudará a matriz energética peruana ?
- De que maneira pode-se desenvolver a massificação para fomentar a cultura do consumo do gás natural nos setores consumidores de energia de Peru ?
- Qual será o comportamento da curva de Hubbert², para os cenários estabelecidos hipoteticamente ?

1.3 OBJETIVO GERAL

O objetivo desta investigação é identificar o possível potencial da demanda do gás natural nos setores mais promissores ao consumo, considerando cenários para a construção da curva de Hubbert, como também analisar as possíveis mudanças decorrentes de sua introdução na matriz energética peruana. Este trabalho também tem como perspectiva contribuir para o estabelecimento de políticas e estratégias de planejamento, com o intuito de construir alicerces para a futura massificação do GN no mercado peruano, esperando promover a massificação e criar a cultura do consumo deste energético nos próximos anos.

¹Segundo o “Balance Nacional de Energía do Peru”, consideram-se 7 setores (residencial-comercial, público, transporte, agropecuário-agroindustrial, pesqueiro, minério - metalúrgico e industrial).

²O Dr. Marion King Hubbert em um célebre trabalho - “Nuclear energy and the fossil fuels”, 1956 - no qual predisse que o pico de produção máximo dos 48 estados meso-continentais de Estados Unidos de América, produziria-se em 1970. Houve muitas contestações, mas, a previsão se realizou confirmando a sua teoria. A curva das suas previsões tem o formato de um sino e é denominada “curva de Hubbert”, sendo o pico da curva, “pico de Hubbert”.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrever a atual demanda de energia segundo o “Balance Nacional de Energía de Peru” por classe de consumo;
- Descrever o estágio de exploração do gás natural de Camisea;
- Identificar os possíveis setores econômicos que possuem potencial de consumo do gás natural de Camisea;
- Analisar o consumo futuro de gás natural nos diferentes setores potenciais segundo o estabelecimento de cenários, resultado das políticas e estratégias propostas;
- Sugerir políticas energéticas para o futuro mercado energético do gás natural;
- Fornecer alternativas de uso, no caso da existência de excedentes de produção do GN;
- Analisar a produção futura de gás natural de Camisea em função da demanda, baseado na curva de Hubbert.

1.5 METODOLOGIA E ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Para o desenvolvimento do trabalho, este foi estruturado em diferentes capítulos da seguinte forma:

Capítulo 1 - *Introdução* - expõe a temática e o contexto no qual está inserida a motivação para o desenvolvimento e os objetivos a serem alcançados.

Capítulo 2 - *Panorama Atual da Economia e Energia no Peru* - apresenta uma breve visão da situação política, econômica e energética do Peru, no qual se identifica o potencial energético existente, além de procurar dar um panorama geral da situação dos setores consumidores de energia, especialmente em relação ao consumo e à oferta do gás natural.

Capítulo 3 - *O Gás Natural no Peru* - identifica as principais características das reservas de gás natural no Peru, dando ênfase especial às reservas de gás natural das *Jazidas de Camisea*, por ser o aspecto central deste estudo, e porque estas são as maiores descobertas de hidrocarbonetos realizadas no Peru.

Capítulo 4 - *Identificação e Análise dos Setores Consumidores Potenciais do GN* - Se identificarão os possíveis setores que possuem potencial de consumo desse energético, buscando quantificar as necessidades de consumo segundo hipóteses feitas perante a possibilidade de um novo mercado.

Capítulo 5 - *Análise e Prognóstico da Produção do GN das Jazidas de Camisea* - apresenta os cenários de demanda de gás natural, com o estabelecimento das estratégias e políticas, que são avaliadas segundo cenários em perspectiva quantitativa, com a construção da curva de Hubbert, e qualitativa, considerando a análise dos dados obtidos e suas repercussões.

PANORAMA ATUAL DA ECONOMIA E ENERGIA NO PERU

2.1 SITUAÇÃO ECONÔMICA DO PERU

O Peru é um dos países da América Latina que tem como característica a fragilidade de suas instituições civis e estatais. Na segunda metade do século XX, o Peru foi governado somente com o respaldo de militares e/ou por representantes da elite civil nacional. Cabe ressaltar que, historicamente, com a tomada do poder pelos militares em 1968, iniciou-se o ciclo estatizante da economia peruana. Este período foi marcado pela criação de empresas estatais, nacionalização de empresas e expulsão de investidores estrangeiros. De 1990 até 2000 foi governado por Alberto Fujimori, sem que tivesse havido qualquer melhoria na qualidade de vida da população peruana. Como resultado, o país ocupa o 82^o lugar no ranking do relatório de Desenvolvimento Humano, divulgado pelo o Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento (PNUD) no ano de 2003.

Alberto Fujimori conseguiu manter-se no poder, durante 10 anos, graças à luta antiterrorista¹ contra o SL (Sendero Luminoso) e o MRTA (Movimento Revolucionario “Túpac Amaru”), e a implementação de um amplo conjunto de reformas de caráter neoliberal na

¹Desde que assumiu o governo do Peru, Alberto Fujimori iniciou um duro combate ao terrorismo, criando, inclusive, tribunais especiais antiterrorismo. Nesses tribunais, milhares de pessoas foram sumariamente condenadas por juízes encapuzados sem o mínimo respeito ao devido processo legal. Além da aberração que caracterizou esses “julgamentos”, são muitos os casos de torturas que ocorreram no Peru. O Informe Final da *Comisión de la Verdad y Reconciliación*, publicado no final de agosto de 2003, relata muitos desses fatos (<http://www.cverdad.org.pe>).

economia peruana. Sua última reeleição foi marcada pelo descontentamento da comunidade internacional, pelas diversas denúncias de desrespeito aos direitos humanos, a corrupção e a deterioração da qualidade de vida da já tão empobrecida população peruana. Este contexto fomentou um movimento contrário à permanência de Fujimori no poder. Não obstante, no ano de 2000, após um questionável processo eleitoral, o candidato da oposição Alejandro Toledo Manrique, no último momento, se recusou a participar por considerar que o processo eleitoral fraudulento. Alberto Fujimori foi eleito presidente do Peru pela terceira vez. Após sua posse, o movimento de oposição foi ainda mais intenso. Em agosto de 2000, ocorreram sérias denúncias de corrupção envolvendo uma figura-chave de seu governo (o chefe do SIN - *Servicio de Inteligencia Nacional* - Vladimiro Montesinos Torres), o que desencadeou pressões populares tão intensas que fizeram com que Alberto Fujimori anunciasse novas eleições presidenciais para 2001, nas quais ele não iria concorrer. Essa crise política paralisou administrativamente o país, com conseqüências graves sobre a atividade econômica. Posteriormente, com a publicação comprometedor de uma fita de vídeo, Fujimori, com o pretexto de participar de um evento internacional, renunciou através de um fax e se asilou no Japão, apelando à sua dupla nacionalidade. Após a renúncia e asilo no Japão, o Congresso da República peruana optou pela eleição de Valentín Paniagua como presidente transitório, sendo que um de seus objetivos foi realizar eleições democráticas para o novo governo (2002 – 2006). Nessas eleições o vencedor foi Alejandro Toledo Manrique, o principal opositor do governo de Alberto Fujimori.

Entre 1985 e 1990, durante o Governo de Alan García Perez, aconteceu um processo de hiperinflação a qual provocou uma grande recessão econômica. Estas foram as justificativas encontradas por Alberto Fujimori no início de seu primeiro governo para a implantação das reformas que visaram a estabilidade macroeconômica e a alteração de forma de intervenção do Estado na economia. Dessa forma, mediante a privatização das empresas públicas, o Estado peruano abdicou das funções de empresário e passou a exercer as funções de regulador e fiscalizador de várias das atividades econômicas.

Na década de 1990 a economia do país sofreu repercussões das crises ocorridas na Ásia, na Argentina e no Brasil. Isto levou, a que no final de 1999 o governo adotasse um pacote de medidas visando a redução dos gastos públicos, incluindo a redução dos salários dos funcionários públicos, racionamento de combustíveis dos veículos e restrições na compra e uso de materiais de informática para as repartições públicas. Além dessas medidas, o governo lançou um plano de conversão das dívidas em dólares para a moeda local (o novo sol), a fim de tentar alavancar a atividade econômica, paralisada em função da descapitalização das empresas do país.

Nos últimos anos o Peru sofreu muitas mudanças na sua economia, seja pelas diferentes políticas efetuadas, seja pelas atitudes dos governos deste país.

2.1.1 A Reforma do Estado

No primeiro governo de Alberto Fujimori (1990 – 1995), ocorreu o maior número de privatizações do Peru. Cerca de 70 empresas estatais foram privatizadas nesse período (sobretudo por capital suíço, inglês e norte-americanos) (BONIFAZ, 2001), incluindo as prestadoras de serviços públicos, como energia elétrica e telecomunicações, entre outras. Os setores de petróleo e gás natural também começaram a ser transferidos para o controle privado no mesmo período, mas, as empresas mais importantes só vieram a ser privatizadas a partir de 1996, já no segundo mandato presidencial.

Em 1991, foi promulgado o instrumento legal que viabilizou o repasse do controle das empresas estatais para a iniciativa privada (Decreto Legislativo 757) conhecida como *Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada*, que eliminou todas as barreiras aos investimentos privados, equiparou em direitos e obrigações as empresas privadas e públicas que exercem atividades econômicas e definiu, como princípios econômicos do país, a livre concorrência e a livre iniciativa.

Mediante a promulgação do Decreto Lei 674, de 1991, foi criada a *Comisión de Promoción de la Inversión Privada* (COPRI)². Esse órgão possui *status* de ministério e é ligado ao executivo peruano, sendo o responsável pelo desenho e execução do programa de privatização, incluindo desde a seleção das empresas até a coordenação total das privatizações.

Em 1992, com o apoio dos militares, Alberto Fujimori deu um “autogolpe” no país, onde dissolveu o Congresso Nacional e o Supremo Tribunal, exonerou diversos juízes, e implantou um regime de exceção no qual foram suprimidos diversos direitos e garantias constitucionais. Com a aprovação de uma nova Constituição, facilitou adotar marcos legais e institucionais que viabilizaram a implantação das reformas estruturais.

Depois dos múltiplos problemas de corrupção, originou-se um caos social no Peru, para finalmente Alejandro Toledo assumir a Presidência (2001 – 2006), onde as políticas efetuadas não são as esperadas e é uma das razões por que o processo de privatização foi suspenso especialmente pelas pressões sociais³ e não se esperam mudanças importantes para o benefício dos setores econômicos do Peru.

Na continuação deste trabalho pretende-se abordar alguns dos mais importantes indicadores da atividade econômica do Peru, nas quais se observará o comportamento social, econômico e financeiro desse país.

²A partir do ano de 2002 é chamado “PROINVERSIÓN” (*Agencia de Promoción de la Inversión Privada de Peru*), a qual busca promover o investimento não dependente do Estado Peruano, com o fim de impulsionar a concorrência no Peru e seu desenvolvimento sustentável para melhorar as condições de vida da população.

³Durante os dias 14 a 21 de junho do 2002, Arequipa (a segunda cidade mais importante do Peru), e Tacna foram o epicentro de um levante popular contra o plano do governo de Alejandro Toledo de privatizar as empresas geradoras de eletricidade: *Empresa de Generación Eléctrica de Arequipa S.A.(EGASA)* e *Empresa de Generación Eléctrica del Sur (EGESUR)* localizada em Tacna.

2.1.2 População

Segundo as pesquisas de 1993, a população peruana era de 22.639.210 habitantes, mas, segundo projeções para o ano de 2002 a população peruana alcançaria os 26.749.000 habitantes, com uma densidade populacional atualmente de 20,50 habitantes por km^2 . A desequilibrada distribuição faz com que a população urbana corresponda ao 68% e a população rural a 32%. As principais cidades são as capitais das Regiões localizadas no litoral (Lima, Callao, Trujillo, Chiclayo, Piura e Tacna), na Serra (Arequipa, Cuzco, Huancayo e Puno) e na Amazônia (Iquitos e Pucallpa). As maiores cidades do Peru, capital da República e principal centro do comércio, são Lima e Callao, com uma população total aproximada de 8.640.000 habitantes no ano de 2002.

A taxa de crescimento médio, é de 1,80%, índice relativamente elevado, já que a média na América Latina⁴ foi de 1,60%. A figura 2.1 ilustra o comportamento deste indicador nos últimos anos (INEI, 2002).

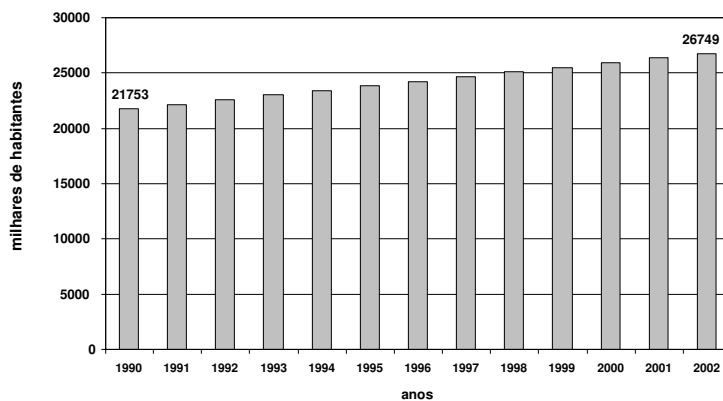


Figura 2.1: Número de habitantes no Peru.^a

^aFonte: Elaboração própria com dados do (INEI, 2002)

A informação das pesquisas do Censo de População e habitação de 1993 tem contribuído para obter uma visão atualizada e completa do volume, distribuição e estrutura da população peruana e das principais características das condições de vida. Em resumo, a dinâmica demográfica e de desenvolvimento da população segundo as pesquisas mostram dois resultados centrais: a pobreza e a desigualdade. Em consequência, as políticas de população não podem ter outra orientação se não a de contribuir para a superação da pobreza no Peru e gerar condições para a diminuição das desigualdades sociais.

⁴<http://www.eclac.cl/>

2.1.3 Produto Interno Bruto

No final do ano de 2002, o PIB cresceu 5,2%, segundo o Ministério de Economia e Finanças do Peru. Espera-se que nos próximos anos o PIB peruano mantenha o crescimento próximo dos 4%. Em 1994, observou-se um importante crescimento devido fundamentalmente às políticas aplicadas e ao incremento no investimento privado, tal como é mostrado na figura 2.2.

O crescimento de 5,20% no ano de 2002 mostrou o país com o maior índice de crescimento na América Latina, isso porque todos os setores econômicos registraram resultados positivos. Os setores que mais cresceram foram o mineral (11,20%), impulsionado pela produção de cobre (16,10%), zinco (15,60%) e ouro (13,40%). No caso do cobre, a produção alcançou 648.000 toneladas, o que foi um recorde produtivo do projeto de mineração Antamina⁵. O segundo maior incremento correspondeu ao setor da construção, com o início do programa do governo “Mivivienda”; o setor agropecuário incrementou sua produção devido à melhora nos rendimentos da produção de batata, arroz e cana de açúcar, isso em função das adequadas condições do clima e a disponibilidade de água. Outros crescimentos importantes foram o da cervejaria (16,30%), produtos farmacêuticos (15,80%) e óleos vegetais (12,70%).

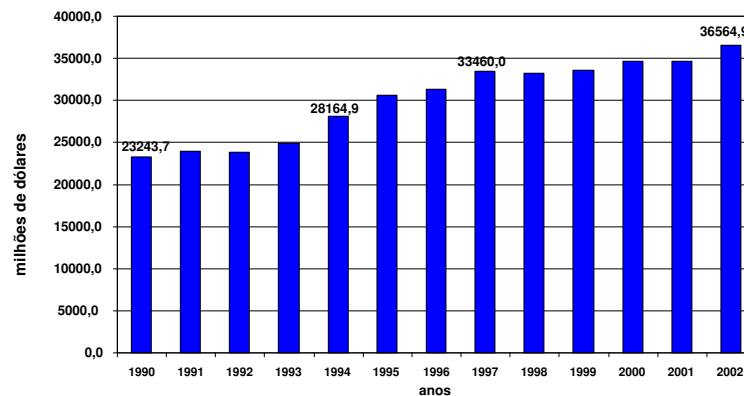


Figura 2.2: Produto Interno Bruto peruano.^a

^aFonte: Elaboração própria com dados de (BCRP, 2002)

2.1.4 Investimento Externo

No dia 31 de dezembro de 2002, o estoque do investimento estrangeiro registrado por meio da PROINVERSION foi de US\$ 11.54 bilhões.

⁵O projeto de mineração *Antamina*, cuja produção é fundamentalmente de Cobre e Zinco, é o mais importante atualmente no Peru. Para seus processos de produção são necessários, aproximadamente, 114 MW.

A figura 2.3 mostra os níveis de investimento a partir do ano de 1994. Mediante as privatizações de várias empresas nos diferentes setores se logrou incrementar os investimentos externos, sendo que a partir do ano de 2002 esse ritmo de crescimento não foi o esperado, por diversos problemas sociais registrados no país. No entanto, o panorama da promoção do investimento privado no setor de energia tem um marco regulatório que oferece ao investidor garantias básicas para que possa operar normalmente (CTE, 1998). O marco regulatório consiste na introdução de normas que sancionem e dissuadam aquelas práticas anticompetitivas por parte dos produtores e/ou países. As normas de competência e proteção ao consumidor, as normas *antidumping*⁶ e as normas orientadas a minimizar os subsídios estatais às atividades que afetam o comércio exterior, formam parte importante de um marco normativo moderno que busca proteger as liberdades do consumidor e as empresas. As garantias constituem sinais econômicos que permitem aos investidores e usuários finais tomar racionalmente suas decisões de oferta e demanda.

Espera-se então, para os próximos anos que o ritmo de crescimento dos investimentos externos seja o adequado especialmente no referente ao setor energético, já que as operações e produção de gás natural das jazidas de Camisea motivaram a investir em diferentes gêneros (eletricidade, indústria metalúrgica, indústria de alimentos, transportes, etc). Aproveitando esse energético com as vantagens que oferece, especialmente as econômicas em comparação aos energéticos tradicionais, será possível motivar e conseguir o crescimento dos investimentos externos no Peru nestes ramos. Ainda a estabilidade macroeconômica e institucional, combinada a adequadas políticas de fomento da poupança, permitirá criar as bases para o ressurgimento do investimento privado, e mesmo assim, conseguir um crescimento adequado do PIB.

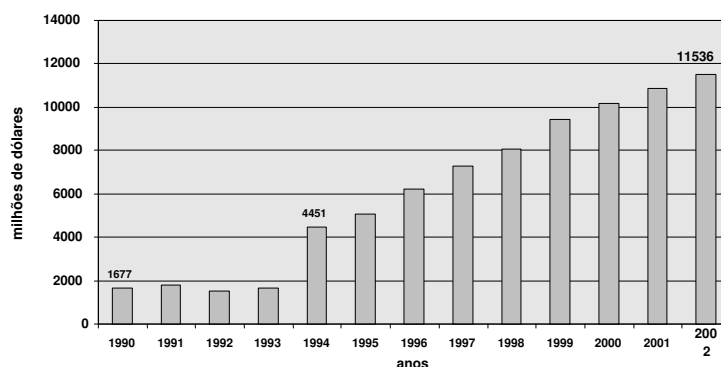


Figura 2.3: Investimentos externos no Peru.^a

^aFonte: Elaboração própria com dados do MEF

⁶O *dumping* apresenta-se quando o preço fixado por uma empresa exportadora para a venda de um produto em seu mercado de origem é maior ao preço fixado para a venda desse mesmo produto fora do país. O *dumping* é realizado pelas empresas, por outro lado as subvenções são realizadas pelo Estado.

2.1.5 Saldo na Balança Comercial

Desde 1990 até 2001 o nível das exportações era muito menor que as importações, mas isso vem mudando a partir do ano de 2002, quando o Peru logrou um saldo positivo na sua Balança Comercial, com um valor de US\$ 261 milhões. Espera-se que para os próximos anos isso continue com tendência positiva devido aos múltiplos acordos comerciais que o Estado peruano tenta realizar com outros países⁷.

Observa-se na figura 2.4 que, no período de 1990 ao 2000, a balança comercial peruana foi negativa, com uma tendência crescente ano a ano, e o pico desta foi em 1998 quando alcançou o valor de US\$ -2,46 bilhões. Embora, em 1999 tenha mostrado uma importante melhora ao alcançar US\$ -631 milhões. Para entender o porque desta evolução é necessário examinar os valores das exportações e das importações para cada ano. Nos últimos anos, a balança comercial ficou deficitária como resultado de um crescimento maior das importações em relação às exportações.

É assim que os novos desafios dos tempos atuais e o processo de mudanças ocorridos no mundo e no Peru, como a liberalização da economia, a privatização, a abertura ao investimento estrangeiro, as políticas de livre mercado e o novo papel do estado, têm influência na política de gasto público. Esta, não só trata de manter um equilíbrio fiscal, mas também de gerar confiança no setor privado e exigir atitudes de eficiência e produtividade, que fortaleçam as mudanças estruturais mencionadas.

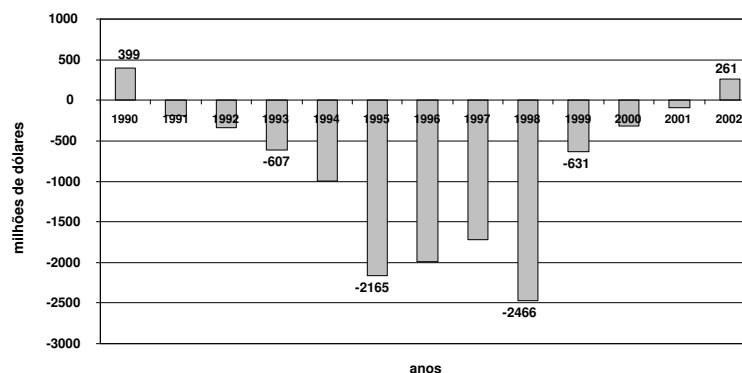


Figura 2.4: Saldo na balança comercial de Peru.^a

^aFonte: Elaboração própria com dados do MEF

⁷Por exemplo a partir do 25 de agosto de 2003 o Peru terá acesso aos mercados da Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, membros plenos do Mercado Comum do Sul (Mercosul), tornando-se o terceiro país da América do Sul a assumir a condição de país associado externo da Mercosul, junto com a Bolívia e Chile.

2.2 RESERVAS ENERGÉTICAS

As reservas provadas nacionais de energia são da ordem de 22.500.000 TJ, dentre as quais destacam-se as reservas de gás natural que têm um valor em termos volumétricos de 247,10 bilhões de m^3 (8,70 trilhões de pés cúbicos⁸ das quais 229,60 bilhões de m^3 (8,11 tfc) pertencem às jazidas do projeto Camisea, representando essas jazidas aproximadamente 93,70% das reservas totais no Peru. Da mesma forma, as reservas de líquidos de gás natural são da ordem de 92,20 milhões de m^3 (579,80 milhões de barris), das quais 90,10 milhões de m^3 (566,50 milhões de barris) pertencem a Camisea (MEM, 2002).

Por outro lado, no ano de 2002 as reservas provadas hidroenergéticas totalizam 1.300 TWh⁹, que são medidas e definidas como a energia média produzida por todas as centrais hidrelétricas que estão atualmente em operação, em construção e em projeto. Além disso, as reservas provadas de petróleo cru são da ordem de 51,4 milhões de m^3 (323,4 milhões de barris); as reservas provadas de carvão mineral são de aproximadamente 58,7 milhões de toneladas, sendo que a Região de *La Libertad* possui as maiores reservas desse energético; em relação ao urânio, tem-se reservas provadas da ordem de 1.800 toneladas, as quais encontram-se especificamente na Região de Puno¹⁰. Na figura 2.5 apresenta-se as distintas reservas provadas de energia na qual pode-se observar o potencial das reservas de gás natural em relação aos demais energéticos¹¹.

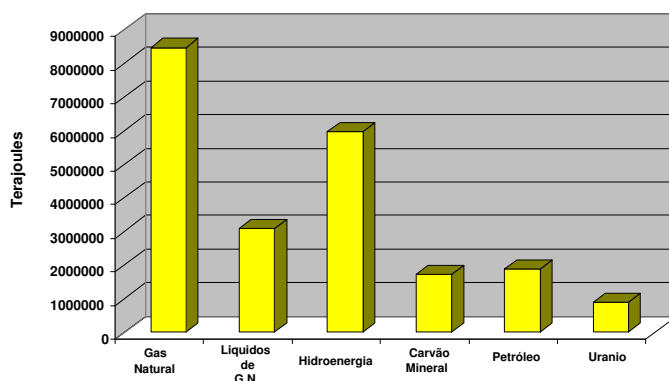


Figura 2.5: Reservas provadas de energia (TJ) de Peru em 2001. ^a

^aFonte: Elaboração própria com dados de (MEM, 2002)

⁸Trilhões de pés cúbicos = tfc = 10^{12} pés cúbicos

⁹São definidos como a energia média a produzir em um ano nas centrais hidrelétricas que estão atualmente operando, em construção e em projeto (que tenham estudos de viabilidade e definitivos).

¹⁰A Região de *Puno* está localizada nos Andes peruanos, a sudeste deste país.

¹¹As informações citadas no parágrafo anterior pertencem ao ano de 2001 e correspondem às reservas energéticas comerciais, enquanto que a informação das reservas energéticas não comerciais não são muito confiáveis, isto pelas dificuldades estatísticas que apresentam.

As grandes reservas de gás natural e líquidos de gás natural são consequência da descoberta das jazidas de Camisea no lote 88 (*San Martín e Cashiariari*), o que está levando a criar políticas e condições para a procura de uma exploração eficiente e, conseqüentemente, a monetização das reservas.

2.3 PRODUÇÃO DE ENERGIA PRIMÁRIA

Segundo o “Balance Nacional de Energía de Peru”, a produção energética primária total está determinada pelas energia comercial e não comercial, o que permite fazer uma análise mais específica desses energéticos.

ANO	Petróleo cru	GN + LGN ^a	Carvão mineral	Hidroeletricidade
1990	271667	31673	2845	47112
1991	241919	29623	1674	51672
1992	244220	28075	2594	43597
1993	266144	33201	2427	53053
1994	268320	34662	1841	57363
1995	256604	34602	1506	57739
1996	253508	34016	628	59915
1997	249199	36903	628	59455
1998	239139	49009	616	62111
1999	216690	61649	644	65401
2000	202044	64736	487	72756
2001	196843	67514	552	79228
2002	196085	69470	647	81141

Tabela 2.1: Produção de energia primária comercial (TJ). ^b

^aLíquidos de gás natural

^bFonte: (MEM, 2002).

A tabela 2.1 indica a produção de energia comercial no período 1990 a 2001, onde verifica-se uma importante redução da produção de petróleo cru e carvão mineral, sendo que nos outros energéticos comerciais a produção foi crescente. O que acontece é que ao decrescer a produção do petróleo crescem as importações desse produto, o que faz necessário a inclusão de uma nova alternativa energética para minimizar esse fato.

Nas últimas duas décadas, a produção de petróleo tem decrescido de forma constante, pelo fato de não se ter descoberto importantes jazidas. A curva da figura 2.6 mostra a forma como a produção de petróleo decresce, o que motiva levar em consideração novas políticas de incentivo à produção de energéticos alternativos, já que, ao diminuir a produção de petróleo cru, o país todo está na obrigação de consumir hidrocarbonetos importados. Nesse sentido, o gás natural e

líquidos de gás natural de Camisea, apresentam-se como os energéticos substitutivos que o Peru precisa para uma possível solução de seu suprimento energético.

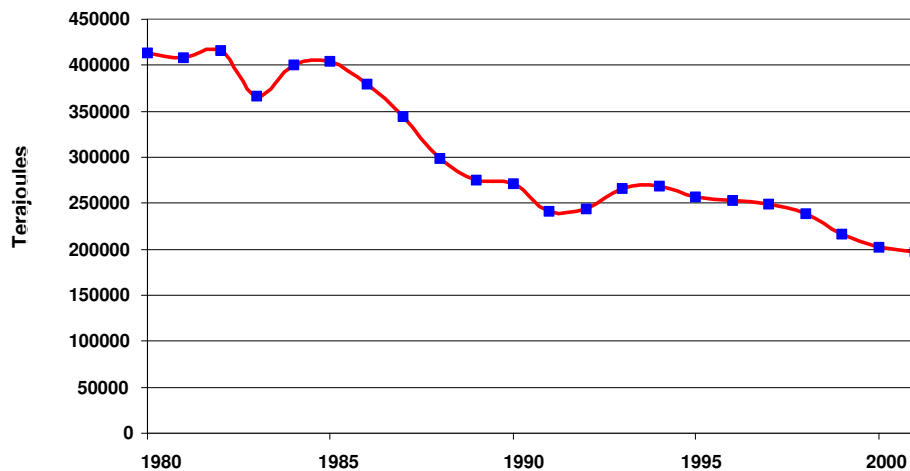


Figura 2.6: Produção de petróleo no Peru.^a

^aFonte: Elaboração própria com dados de (MEM, 2002)

Atualmente o Peru tem uma produção média de petróleo cru de menos de 95.000 barris por dia, a qual está decrescendo de maneira sustentável e natural nos últimos anos, sendo hoje aproximadamente a metade da produção que se tinha no 1980. Uma situação similar acontece com as reservas provadas de petróleo, cujo nível atual é de 323,40 milhões de barris (em 1980 foi de 800 milhões de barris aproximadamente).

Com relação à produção de energia comercial, só o petróleo tem tendências decrescentes, especialmente nos últimos anos. Esse aspecto faz com que o Peru seja totalmente dependente das importações desse energético e seus derivados, já que a demanda é constantemente crescente, especialmente quando o país tem incrementado seus níveis de PIB. Essa excessiva dependência do petróleo deve-se a fato de que desde 1981 não se conseguiu encontrar reservas significativas de petróleo. O único descobrimento importante de hidrocarbonetos foi o gás de Camisea no ano de 1985. Por outro lado, mostra-se na figura 2.7 a tendência da produção de cada um dos energéticos comerciais. O mercado do petróleo sofreu vários choques e crises no mundo, onde os países consumidores e os países produtores vêm buscando uma acomodação na interação da oferta e procura em bases duradouras e confiáveis ou alternativas para diversificar a matriz energética (MARINHO, 1989). Esse é o caso do Peru que, com as descobertas de gás natural, vai desenvolver um novo mercado e provocar o crescimento da produção dele.

Referente ao carvão mineral, observa-se que a produção deste energético tem níveis de produção muito baixos em relação aos outros energéticos comerciais, especialmente ao início

do ano de 1996. Verifica-se que a diminuição dessa produção porque a demanda pelo carvão mineral colombiano incrementou-se a partir desse ano. A baixa qualidade do carvão mineral peruano fez com que a demanda por esse energético fosse suprida pelo carvão importado ou também pela troca por um combustível menos poluente, que permita obter benefícios econômicos para as indústrias envolvidas.

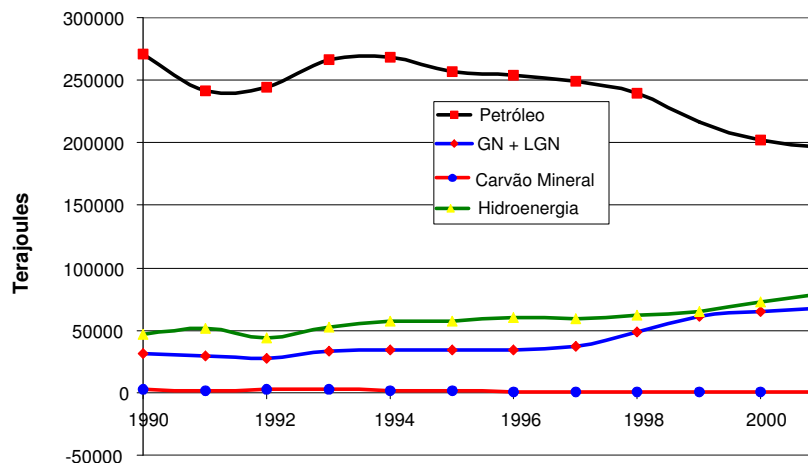


Figura 2.7: Produção de energia comercial de Peru.^a

^aFonte: Elaboração própria com dados de (MEM, 2002)

Um outro tipo de produção de energia são as não comerciais onde, segundo a tabela 2.2, a lenha é o energético não comercial mais importante produzido no Peru. O emprego da lenha e carvão vegetal continua sendo de grande importância para a satisfação das necessidades energéticas (cocção de alimentos, aquecimento de água para lavar roupa, aquecimento das habitações, fabricação de tijolos e outros) da população peruana. As limitações financeiras, como a existência de hábitos de consumo energético muito arraigados, são obstáculos para a mudança da tecnologia tradicional, tal como o consumo da madeira da Amazônia peruana.

O aporte de recursos não comerciais para o consumo de energia final do Peru continua sendo significativo. Nas áreas do litoral peruano, a lenha provém dos bosques secos do norte peruano, para o qual o destino final desta fonte de energia são as fábricas de tijolos e o consumo doméstico. Na Serra (Andes peruanos) estão os bosques de *queñua* e outras formações de *tatora*, *thola* e *yareta*¹². Na Serra, a população andina (que fazem parte dos Andes peruanos) demanda esse tipo de combustível para satisfazer suas necessidades energéticas dada as restrições econômicas dos camponeses para se ter acesso a produtos derivados do petróleo. As plantações de “eucaliptos globulus” tem contribuído, de forma parcial, na solução do problema energético da região, o que tem motivado a realização de programas intensivos de

¹²A *queñua*, *yareta* e a *thola*, são energéticos oriundos dos Andes da América do Sul. A *yareta* é um musgo de cor verde com elevado poder calorífico (5.000 Kcal/kg).

reflorestamento com fins energéticos. Finalmente, nas áreas da Amazônia peruana, existe abundância desse tipo de fonte de energia, pelo qual seu consumo não tem restrição, sendo que nos últimos anos a causa do desmatamento acelerado dessas áreas. Será muito importante promover o uso de energéticos alternativos, assim como o gás natural, nessas áreas onde sejam economicamente factíveis, para que a população tenha acesso e possa adaptar-se rapidamente. Nas cidades de Pucallpa, Aguaytia e Tingo María, espera-se conseguir esse objetivos, já que essas cidades urbanas encontram-se na Amazônia peruana, porém sua população utiliza grande quantidade de lenha como energético.

ANO	Lenha	Bagaço	Rejeitos animais e yareta	Energia solar
1990	94158	13263	10751	-
1991	149076	12636	10920	-
1992	86822	12552	10750	-
1993	84036	10878	10741	-
1994	81755	10376	10376	-
1995	79646	13263	10724	-
1996	78368	13138	10719	-
1997	77305	15313	10715	-
1998	76395	12318	10710	2143
1999	75177	13250	10703	2180
2000	74425	13583	10692	2217
2001	75108	14254	10782	2249
2002	74100	15948	10752	2283

Tabela 2.2: Produção de energia primária não comercial (TJ). ^a

^aFonte: (MEM, 2002)

A figura 2.8 ilustra a produção de lenha, que é mais do que significativa. Observa-se que o comportamento tem apresentado mudanças importantes no decorrer dos anos, isso em razão dos problemas econômicos do Peru. A produção é quase constante durante o governo de Fernando Belaunde Terry (1980 – 1985), e a diminuição é crescente no governo de Alan García Perez (1985 – 1990).

No início dos anos 90, no governo de Fujimori, observou-se um pico importante na produção de lenha, devido ao “choque econômico” que aplicou no seu Plano Econômico (BEHR, 1993). A população deixou de consumir hidrocarbonetos pelos seus elevados preços e começou a consumir um produto substituto destes, que foi a lenha e suas respectivas variedades. Anos depois (1992-2001), a produção deste energético primário manteve-se quase constante. É assim que as variações significativas na produção e/ou o consumo da lenha estão ligados intimamente às políticas sociais e econômicas aplicadas pelos governos de turno. Essas políticas afetaram diretamente o comportamento de consumo de energéticos na população urbana e rural.

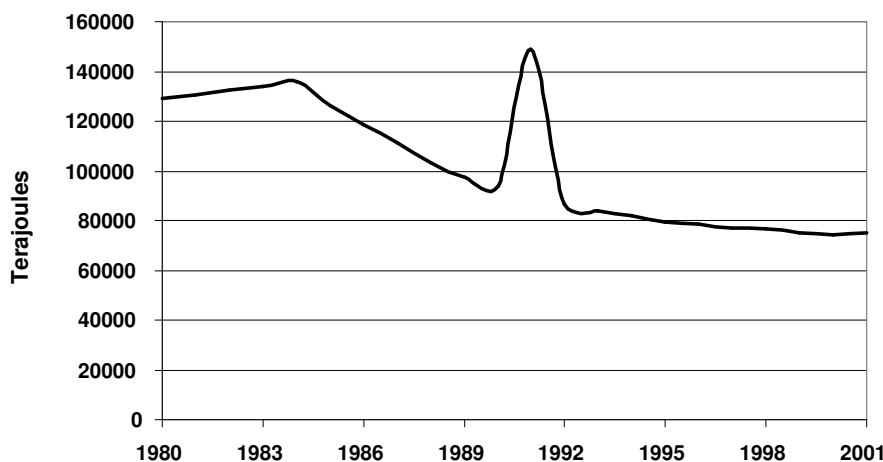


Figura 2.8: Produção de lenha em Peru.^a

^aFonte: Elaboração própria com dados de (MEM, 2002)

A participação da lenha na satisfação das necessidades ligadas à vida doméstica é uma função do nível de renda monetário das diversas famílias das comunidades e povoados. Às vezes, entretanto, hábitos específicos impedem que a lenha seja totalmente substituída por outras fontes de energia. Em alguns povos do Chile, por exemplo, o pão é assado num forno à lenha, qualquer que seja a fonte de energia utilizada para o resto das necessidades de cocção. No México, a tortilha, alimento básico na zona rural, é sempre cozida num forno à lenha (OLIVEIRA, 1986).

Um dos problemas para minimizar a utilização da lenha, está no fato de que o nível de renda da população é muito baixo, principalmente a rural. Além dos danos consideráveis que seu consumo traz na área ambiental, prejuízo à saúde das pessoas, incremento do efeito estufa no planeta e o desmatamento da Amazônia e Serra do Peru. Por isso, é muito importante aplicar políticas energéticas, nas quais o consumo e produção de lenha seja diminuída na matriz energética e parcialmente substituída pelo gás natural, que apresenta inúmeras vantagens em relação ao uso da lenha. Mas, isso se torna complicado pelo fato de que o consumo da lenha apresenta-se normalmente, na população da área rural, como um energético econômico, tradicional e cultural, o que dificulta a adoção de uma nova tecnologia energética.

Para conseguir uma aceitação da nova tecnologia na área rural é muito importante levar em consideração a cultura do povo, especialmente na forma como será adotada esta tecnologia e que isto não implique em mudar radicalmente os costumes da população. As famílias no setor rural são portadoras de manifestações culturais que vêm de tempos remotos. Assim, verificou-se a importância de levar em consideração esses aspectos ao se inserir uma tecnologia moderna no entorno sócio-cultural das comunidades tradicionais. (MORANTE, 2000). É assim

que se conseguirá diminuir o consumo da lenha, dos rejeitos animais e plantas nativas como a *yareta*(E&D, 2001) e thola.

Segundo os dados da produção de energia não comercial, observa-se na figura 2.9 a importância da produção de lenha em relação aos outros energéticos não comerciais. Nos últimos anos aconteceram grandes mudanças no marco global do desenvolvimento de consumo de energia. Os graves problemas ambientais, induzidos pelo consumo dos energéticos, a disponibilidade limitada ou insegura de algumas fontes fósseis e o incremento dos preços mundiais fizeram com que, nos países subdesenvolvidos, especialmente no Peru, os energéticos não comerciais tivessem uma participação elevada na matriz energética. Espera-se que as decisões e estratégias acertadas promovam uma utilização mais racional e menos impactante desse tipo de energia no Peru.

Por outro lado, a participação da energia solar, só foi desenvolvida segundo o “*Balance Nacional de Energia*” a partir de 1998. Espera-se que o governo peruano realize ações para que esse setor tenha um crescimento adequado, para que nos próximos anos sua participação na matriz energética seja considerável, e participe ativamente na diversificação dessa.

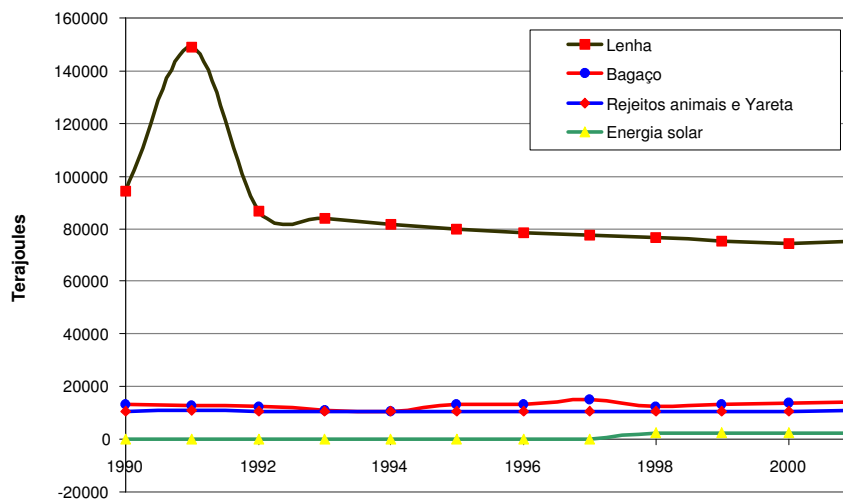


Figura 2.9: Produção de energia não comercial em Peru. ^a

^aFonte: Elaboração própria com dados de (MEM, 2002)

2.4 PRODUÇÃO DE ENERGIA SECUNDÁRIA

Constitui-se por produtos energéticos resultantes dos diferentes centros de transformação que têm como destino os diversos setores de consumo (MME, 2000).

A tabela 2.3 mostra os níveis de produção da energia secundária no Peru. Os hidrocarbonetos têm uma grande diferença em relação à eletricidade. Entre os hidrocarbonetos encontram-se o gás liquefeito de petróleo (GLP), gasolina, querosene-jet, óleo Diesel, petróleo residual, não energéticos de petróleo e gás, gás de refinaria, gás de distribuição e gás industrial. A importação e a diversidade de hidrocarbonetos faz com que esses energéticos abranjam o mercado peruano para tornar-se este em um dependente deles. Espera-se que isso diminua quando o gás natural e os produtos de líquidos de gás natural das jazidas de Camisea ingressem no mercado.

Ano	<i>Energéticos secundários</i>		
	<i>Eletricidade</i>	<i>Hidrocarbonetos</i>	<i>Carvão Vegetal</i>
1990	49706	296562	1762
1991	52133	309028	1860
1992	47237	292921	1946
1993	53304	302626	2024
1994	57112	295390	2095
1995	58116	286898	2161
1996	62174	282380	2220
1997	64601	292880	2270
1998	66865	323427	2310
1999	68537	302084	2340
2000	71686	309096	2354
2001	74792	332497	2366
2002	79098	329289	2351

Tabela 2.3: Transformação total de energia secundária (TJ). ^a

^aFonte: (MEM, 2002)

2.5 CONSUMO FINAL TOTAL DE ENERGIA POR SETORES

É muito importante destacar o consumo final de energia de cada setor, com o objetivo de apresentar de forma mais abrangente o panorama da situação energética no Peru.

Geralmente o principal consumo de energia, nos diferentes setores, é de hidrocarbonetos, especialmente no setor transportes, indústria e minério. Por outro lado, setores como o residencial, comercial e público têm consumo importante de eletricidade, especialmente nas áreas urbanas. Nas áreas rurais a lenha, rejeitos animais e *yareta* têm uma grande participação em relação aos demais energéticos, como pode-se notar na tabela 2.4. Observa-se também que os setores residencial, comercial e público têm uma maior participação no consumo final nos últimos anos.

O total de consumo final de energia apresentou um crescimento de 1,78% em 2002, em relação a 2001, sendo os maiores crescimentos observados no setor não energético (16,12%), indústria e minério (7,66%), agropecuário, agroindústria e pescaria (5,06%), residencial, comercial e público (2,71%), praticamente esses últimos setores cresceram num valor inferior à média global. O setor transporte é o único que apresenta decréscimo no seu consumo final, com uma taxa de -6,29%.

Em 1990, o percentual de 44,08% correspondem aos setores residencial, comercial e público, mas em 2002 o valor é de 36,60%, mostrando um decréscimo na sua participação. O setor industrial e de minério têm também uma participação importante com 20,33% em 1990 e de 27,64% em 2002; este setor é o único que tem um crescimento no consumo final, já que, por exemplo, os setores residencial, comercial e público caíram de 44,08% em 1990 para 36,60% em 2002. Mas a participação do setor de transporte no consumo final de energia vem decrescendo desde 1999. Esse fato deve-se à pouca demanda por veículos no Peru.

Ano	Setores Consumidores de Energia					Total
	Residencial, comercial e público	Transporte	Agropecuário agroindústria e pesca	Indústria e minério	Não energético	
1990	164533	104558	18744	75892	9539	373266
1991	150924	93428	21297	93613	10377	369639
1992	159060	99914	21590	71237	9498	361299
1993	152206	102674	26651	76102	10544	368177
1994	148871	117655	31798	71100	12552	381976
1995	154085	127863	31548	87479	14727	415702
1996	158914	136244	35145	95752	11131	437186
1997	156399	135424	32038	96098	13289	433248
1998	160636	138066	22359	103139	12439	436639
1999	161652	145701	30931	120201	11929	470414
2000	160438	141688	27091	123403	10264	462884
2001	162611	133839	23347	117156	11349	448302
2002	167014	125425	24529	126133	13178	456279

Tabela 2.4: Consumo final de energia, segundo cada setor(TJ). ^a

^aFonte:(MEM, 2002)

É muito importante ter outras alternativas energéticas para alguns setores, especialmente para os dependentes da energia primária (transporte, industrial, eletricidade, etc), os quais têm baixa eficiência e alto grau de emissões de poluentes que incrementam o efeito estufa.

Verifica-se que o setor com maior consumo energético é, conjuntamente, o residencial, comercial e público, conforme a figura 2.10, o que implica que as políticas energéticas em relação ao gás natural deveriam estar orientadas a esses setores, com maior ênfase para a mudança de consumo final. Entretanto os setores industrial, minério, metalúrgico e veicular são os

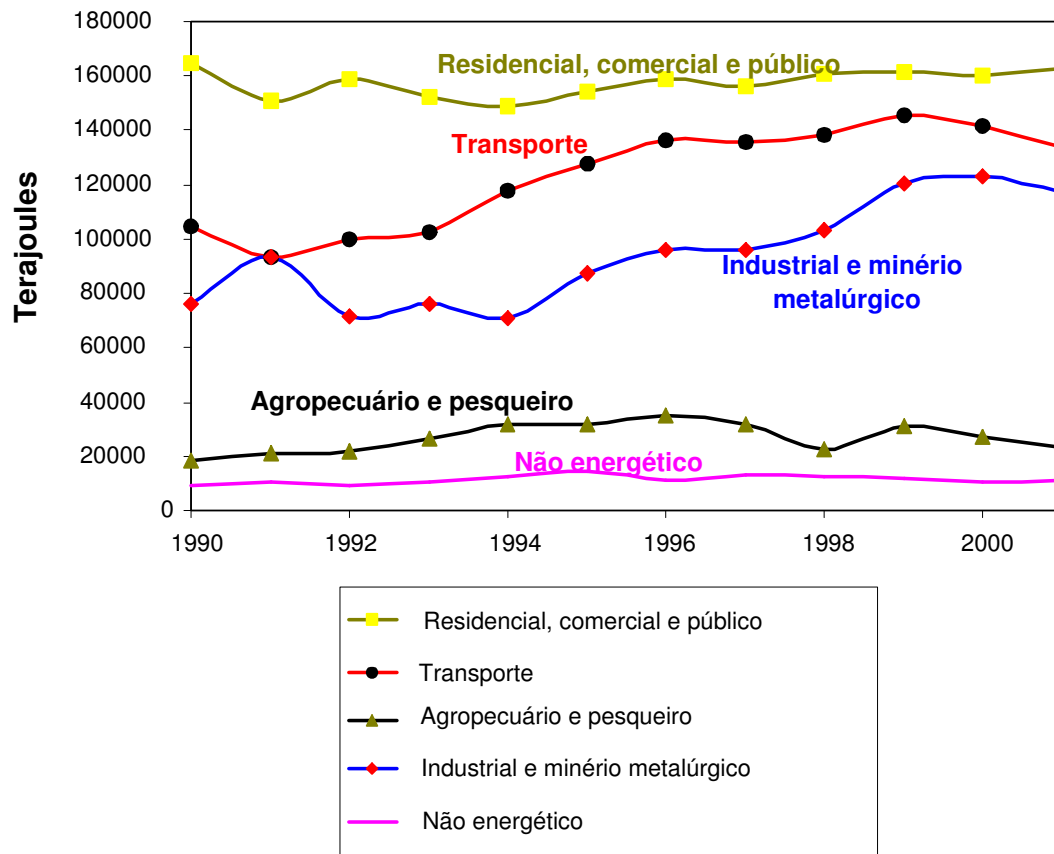


Figura 2.10: Consumo final de energia segundo setores. ^a

^aFonte: Elaboração própria com dados de (MEM, 2002)

maiores consumidores de óleo combustível e seus derivados,. Isso significa que o GN terá uma grande possibilidade de substituir esses energéticos nos setores mencionados.

Entre os hidrocarbonetos tem-se diversos tipos e múltiplas aplicações no consumo interno do todo o país. Assim, na tabela 2.5, observa-se o consumo final dos diferentes tipos de hidrocarbonetos presentes no mercado interno peruano.

O gás natural terá como objetivo não só substituir alguns dos hidrocarbonetos mencionados, mas, também fazer com que o Peru tenha no seu mercado interno disponibilidade de hidrocarbonetos, além de haver a possibilidade da sua exportação. Isso vai depender das políticas e estratégias que vão ser feitas para os diferentes setores econômicos. A hierarquia que têm o óleo Diesel e a gasolina no mercado peruano faz com que êsses sejam os energéticos a serem substituídos parcialmente pelo gás natural no consumo de alguns setores.

HIDROCARBONETO	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Gás liquefeito de petróleo	13570	16068	18676	19714	20457	23295
Gasolina	53160	51717	52641	48051	43982	43971
Querosene – jet ^a	46584	45563	43642	42907	46002	44442
Óleo Diesel	101880	99088	112887	107071	96591	94584
Petróleo residual	53226	48750	66930	64506	57276	55902
Não energéticos de petróleo e gás	6151	6824	6111	5121	5833	7189
Gás de distribuição	137	168	60	32	4	224
Gás industrial	1051	837	351	1023	1012	1257
TOTAL	275759	269015	301298	288425	271157	270864

Tabela 2.5: Consumo dos diferentes tipos de hidrocarbonetos (TJ). ^b

^aUtilizado para a alimentação de transporte aéreo

^bFonte:(MEM, 2002)

2.6 BALANÇO COMERCIAL DE HIDROCARBONETOS

O balanço comercial de hidrocarbonetos mede a diferença entre as exportações e as importações do petróleo cru e de produtos derivados do petróleo. Em relação às exportações, no caso do Peru, estas se devem ao petróleo cru, gasolina, querosene jet, óleo Diesel, petróleo residual e pelos não energéticos, mas esse nível de exportações segundo o *Balance Nacional de Energia de Peru*, é muito baixo. Por outro lado, em relação às importações, pode-se ressaltar as de petróleo cru, gás liquefeito de petróleo (GLP), gasolina, querosene jet, óleo Diesel e os não energéticos. O Peru importa petróleo cru, de diferentes países, tais como a Argentina, México, Colômbia, Equador, Nigéria, Venezuela e Trinidad, sendo o Equador o mais importante fornecedor dos últimos anos, alcançando aproximadamente 75% do total das importações (MEM, 2002). A tabela 2.6 mostra os níveis de importação e exportação de hidrocarbonetos no Peru, a partir do ano de 1990.

Historicamente, a evolução da balança comercial de hidrocarbonetos, identifica-se, numa primeira etapa, entre os anos 1981 e 1987 num valor das exportações maior que o das importações. Em uma segunda etapa, a partir de 1988 até a atualidade, os resultados apresentam que o valor das exportações é menor que as importações. Praticamente é uma das causas dos problemas econômicos no Peru, além da excessiva dependência do petróleo e o consumo maior que a produção, tem conduzido aos níveis negativos na sua balança comercial. Outra consideração muito importante, que tem relação como o balanço comercial, é que as refinarias do Peru (Talara, La Pampilla e outras) foram construídas para produção de óleo cru leve, o que significa que o óleo cru pesado que o Peru produz não pode ser proces-

<i>ano</i>	<i>Exportação</i>	<i>Importação</i>	<i>Balanço Comercial</i>
1990	94767	68534	26233
1991	100123	95813	4310
1992	111252	104391	6861
1993	100918	84725	16193
1994	87613	95729	-8116
1995	106986	174180	-67194
1996	118681	182799	-64118
1997	146147	233383	-87236
1998	159457	253947	-94490
1999	102605	183258	-80653
2000	87619	206730	-119111
2001	118634	214037	-95403
2002	122077	218595	-96518

Tabela 2.6: Importação e exportação de hidrocarbonetos (TJ). ^a

^aFonte:(MEM, 2002)

sado em suas próprias refinarias. Então, a exportação do óleo cru pesado obriga à compra de óleo cru leve a maiores preços.

Observa-se na figura 2.11 que o balanço comercial de hidrocarbonetos (petróleo cru e produtos derivados), a partir do ano de 1994 intensificou o incremento dos saldos negativos crescentes, o que não aconteceu nos anos anteriores. É evidente que a demanda interna por combustíveis não foi satisfeita pela produção nacional, fazendo com que o balanço comercial de hidrocarbonetos seja negativo. Os saldos negativos, foram ocasionados por vários aspectos, entre os quais se pode mencionar (MEM, 2003):

- A contínua diminuição da produção nacional de petróleo cru, devido às jazidas atuais de petróleo estarem em decrescentes níveis de produção;
- As refinarias nacionais, em geral, têm uma capacidade de destilação primária que produz excedentes de resíduos pesados. Essa situação dá lugar para que se tenha uma alta produção de resíduos exportados a baixo preço, fazendo crescer o *déficit* da balança comercial;
- O crescimento da demanda interna dos derivados de hidrocarbonetos, principalmente o Diesel.

No ano de 2001 a balança comercial de hidrocarbonetos alcançou um *déficit* acumulado de US\$ 503,80 milhões. Espera-se que, para os próximos anos, o GN de Camisea seja disponibilizado no mercado peruano e se reduza a diferença negativa entre o nível de exportações e

importações. O Peru poderá se tornar um país exportador de hidrocarbonetos, isso com as exportações dos derivados de líquidos de gás natural e gás natural liqüefeito.

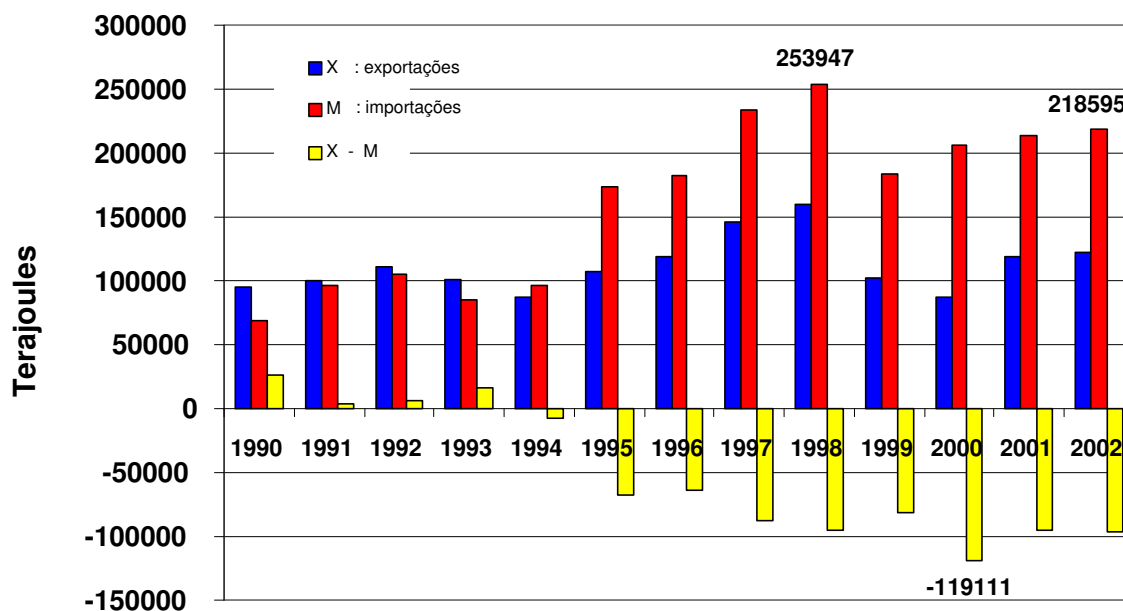


Figura 2.11: Balanço comercial de hidrocarbonetos. ^a

^aFonte: Elaboração própria com dados de (MEM, 2002)

O GÁS NATURAL NO PERU

A indústria do petróleo, gás natural e demais hidrocarbonetos foi se desenvolvendo a partir do início do século XX em Talara¹. Nessa localidade instalou-se uma refinaria de petróleo e na década do setenta algumas plantas petroquímicas. Era muito freqüente encontrar nessa área gás associado que foi aproveitado como combustível para fornos e geradores elétricos.

Na última década do século XX, os investimentos em prospecção não foram suficientes para a descoberta de novas reservas de petróleo e gás natural economicamente viáveis. Conseqüentemente o Peru tornou-se dependente das importações de petróleo e derivados. Por outro lado, o Peru tem reservas provadas significativas de gás natural na América do Sul, o qual esta localizado em três importantes áreas(figura 3.1), que são:

1. Gás natural no noroeste e o *zócalo continental*² (Talara).
2. Gás natural no Leste da Amazônia central (Aguaytía).
3. Gás natural de Camisea (jazidas de San Martín e Cashiriari).

As reservas do noroeste (litoral e *zócalo continental*) caracterizam-se pelo gás natural associado. Por outro lado, as reservas de Aguaytía e Camisea têm as características de serem gás não associado. No plano de massificação do GN é muito importante impulsionar a expansão das malhas de gasodutos no Peru. Inicialmente esses projetos devem atender à demanda de centrais

¹Área localizada ao noroeste do Peru, perto à cidade de Piura (fronteira com Equador).

²Área localizada no Oceano Pacífico, onde realizam-se as explorações tipo *off-shore* de petróleo e gás natural



Figura 3.1: Jazidas do GN e malha de gasodutos do Peru.

térmicas, e posteriormente permitirá o suprimento da demanda do setor industrial. Estimular a massificação do GN no segmento veicular, residencial, comercial e público, será função do governo durante os primeiros anos.

Na tabela 3.1 apresentam-se as reservas de gás natural no Peru, mostrando a grande importância das jazidas no sudeste peruano.

RESERVAS PROVADAS DE GÁS NATURAL	bilhões de m^3	tfc	%
Noroeste (Talara)	4,53	0,16	1,83
Zocalo continental (Talara)	3,96	0,14	1,60
Leste (Aguaytia)	8,21	0,29	3,33
Sudeste (Camisea)	229,68	8,11	93,24
TOTAL	246,30	8,70	100,00

Tabela 3.1: Reservas provadas do GN no Peru (2002). ^a

^aFonte: *Revista Horizonte Minero* (<http://www.perumine.com/hminer/9/gas.htm>, 17 junho 2003)

As prováveis descobertas de gás natural na área de *Pagoreni*, vislumbram-se como o próximo anúncio do grupo integrado pela *Mobil*, *ELF* e *ESSO* sobre o lote 56, localizado na região do *Candamo*, perto às jazidas de Camisea. Por outro lado tem-se probabilidade de encontrar outras reservas na área sudeste da Amazônia peruana, mencionadas na tabela 3.2.

RESERVAS	bilhões de m^3	tfc
Pagoreni Lote 56 (Prováveis)	99,12	3,50
Outros Lote 75 (Possíveis)	113,28	4,00
Outros Lote 52 (Possíveis)	84,96	3,00
Outros Lote 72 (Possíveis)	56,64	2,00
TOTAL	354,01	12,50

Tabela 3.2: Reservas prováveis e possíveis do GN no Peru. ^a

^aFonte: Elaboração própria com dados de PROINVERSION

Esse potencial de reservas totais de gás natural, coloca o Peru em quinto lugar na América do Sul³. É assim que o Peru tem uma importante participação do GN, não só no aspecto quantitativo das reservas, mas, também nos aspectos estratégico, político e outros para a futura integração energética sulamericana.

³O nível das reservas do GN, está encabeçada pela Venezuela (4,4 trilhões de m^3), seguida da Bolívia (1,5 trilhões de m^3), Argentina (950 bilhões de m^3) e o Brasil (655 bilhões de m^3). Vale ressaltar que o Brasil tem incrementado enormemente suas reservas no ano de 2003 (<http://www.gasbrasil.com.br>, 21 de janeiro de 2004), com as novas descobertas na Bacia de Santos (419 bilhões de m^3).

3.1 GÁS NATURAL NO NOROESTE (TALARA)

No noroeste peruano produz-se gás natural nas regiões do litoral e do *zócalo continental*, tudo isso na Região de Piura, mais especificamente na Província de Talara. A característica principal destas reservas é a constituição de gás natural associado, devido à presença de petróleo cru.

Nesta área, o gás natural é utilizado como combustível para a geração de eletricidade da central termoeétrica EEPSA (*Empresa Eléctrica de Piura*)⁴, nas operações da indústria do petróleo e no consumo residencial⁵. Na atualidade, existem iniciativas para trocar o velho sistema de redes por um outro de tecnologia recente, além da possibilidade de desenvolver projetos de distribuição nas cidades de *Talara, Sullana e Piura*. Com o desenvolvimento do gás natural nestas cidades, se promoverá não só a demanda como também os investimentos em prospecção e oferta desse energético.

Na área de *Talara*, a empresa *Petrotech* pretende construir uma Unidade de Processamento de GN (UPGN) com capacidade de processamento de 1,42 milhões de m^3/d ; a *Petrotech* estima processar entre 1,13 a 1,42 milhões de m^3/d do GN associado, os quais provêm das jazidas de *Lobitos e Peña Grande*. Essa planta permitirá extrair 2.200 barris diários de LGN para sua comercialização no mercado interno do *Peru*, além do GN seco que servirá para as distintas operações petrolíferas da empresa. Pretende-se investir na construção dessa planta US\$ 30 milhões (MEM, 2003).

Segundo estudos realizados pelo *Ministério de Energia y Minas de Peru*, encontra-se uma menção às possibilidades que tem o GN do noroeste peruano (*Talara*) para exportar a mercados do *Equador*. Segundo os análises, o preço em boca de poço (litoral e *zócalo continental*) está baseada sob o preço do petróleo, isso pelo fato de ter nessa jazidas gás natural associado.

Para alimentar a região de *Guayaquil e Quito*, necessitar-se-ia construir um gasoduto de 24 polegadas de diâmetro até *Guayaquil* e um gasoduto de 16 polegadas para a alimentação de *Quito*, com a finalidade de abastecer 5 milhões de m^3/d do GN.

Para a redução do comprimento de transporte até *Guayaquil*, o percurso poderia atravessar o *Golfo de Guayaquil*, como se observa na figura 3.2. Em *Equador*, o gasoduto deveria ser construído por onde existe mais número de centrais termoeétricas, com a finalidade de maximizar o potencial de utilização do gasoduto. O comprimento deste seria de aproximadamente 400 km (300 km terrestres e 100 km marinhos) até *Guayaquil*, e de 400 km adicionais de *Guayaquil a Quito*. Os custos para a realização desse projeto estão estimados em US\$ 460 milhões.

⁴Que tem uma potência instalada de 150 MW.

⁵Existe uma pequena rede de distribuição para aproximadamente 350 usuários na localidade de *Punta Arenas* (Região de Piura).



Figura 3.2: Gasoduto em estudo, entre Peru e o Equador.^a

^aFonte: (E&N, 2003)

Segundo o *Ministério de Energia y Minas de Peru*, o desenvolvimento gasífero no noroeste, seria possível desde que haja:

- A confirmação dos potenciais gasíferos descobertos no noroeste.
- A liberalização do mercado energético no Equador.

Com essas duas condições cumpridas, poder-se-ia dar o desenvolvimento do fornecimento do GN peruano ao *Equador*. Para os investidores seria difícil tomar a decisão de construir um gasoduto desde as jazidas do noroeste até o Equador, isso pelo fato de que a interconexão elétrica está em caminho, além disso as possibilidades de conflito militar ⁶ estão presentes o qual significa riscos elevados para os investidores. Espera-se que esses investimentos sejam dirigidos à construção de centrais termoelétricas no Peru (E&N, 2003).

⁶As pendências fronteiriças entre Equador e Peru começaram nos remotos tempos do Império Inca, que abarcava as atuais terras equatorianas e peruanas. As escaramuças fronteiriças se arrastaram até 1995, quando os dois países começaram uma guerra. Os países garantes do Protocolo do Rio de Janeiro — Argentina, Brasil, Chile e Estados Unidos da América — reagiram ao conflito e se moveram rapidamente para restabelecer a paz.

3.2 GÁS NATURAL NO LESTE (AGUAYTIA)

A jazida de gás natural de Aguaytía constitui-se na primeira ligada ao desenvolvimento industrial e comercial integrado no Peru utilizando esse energético. Está localizada em Curimaná, perto do Rio Aguaytía, na Região de Ucayali, aproximadamente 75 km a oeste de Pucallpa, 77 km a nordeste de Aguaytía e 475 km a nordeste de Lima.

O gás do Complexo Energético de Aguaytía foi descoberto em 1961 pela “*Mobil Oil Company del Peru*”. Sua administração esteve sob o controle do Estado até 1993, ano em que a *Maple Gás Corporation*, conseguiu por licitação internacional os direitos de exploração, assinando um contrato por um período de 40 anos. No ano de 1995 o “*Consórcio Aguaytía Energy*” foi liderado pela “*Maple Gás Corporation*” para o financiamento, construção e operação do projeto todo. A construção das diferentes etapas do projeto iniciaram-se em agosto de 1996 e em julho de 1998 o projeto começou a operar oficialmente.

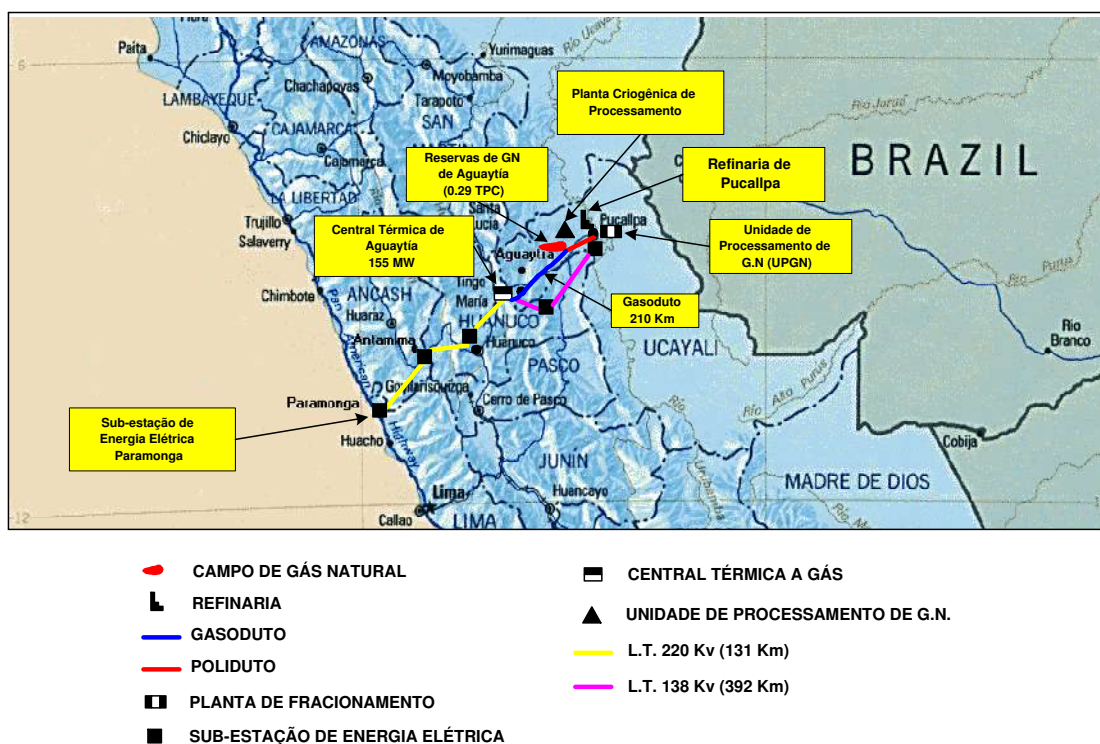


Figura 3.3: Gás natural nas reservas de Aguaytía.

Aguaytía Energy é formada pelas subsidiárias *Duke Energy International Company*, *El Paso Energy International Company*, *Illionova Generating Company*, *Power Markets Development Company*, *Seuder Latin American Power Fund* e *The Maple Gas Corporation*.

O projeto energético Aguaytía inclui as operações de separação e fracionamento dos líquidos de gás natural, a geração de energia elétrica e o sistema de transmissão da eletricidade.

Suas reservas provadas são da ordem de 8, 21 bilhões de m^3 (0, 29 tfc) de gás natural. Para isso, foi construída uma Unidade de Processamento de GN (UPGN) de processamento que permite extrair líquidos de gás natural. Essa planta encontra-se próxima ao campo de produção de gás e tem uma capacidade de processamento de até 1, 70 milhões de m^3/d (60 milhões de pés cúbicos por dia) de gás úmido (gás seco e líquidos de gás natural). O gás seco é transportado através de um gasoduto enterrado de 204 km até a central de Aguaytía, para uma termoelétrica em ciclo simples. Os líquidos de gás natural são transportados por meio de um poliduto enterrado de 105 km até a planta de fracionamento de Pucallpa, que tem capacidade de produção de até 4.200 barris por dia (GLP e gasolina natural). A produção média dos últimos dois anos foi de 1.300 barris por dia de GLP e 2.500 barris por dia de gasolina natural.

Grande porcentagem do GN proveniente da Unidade de Processamento de GN (UPGN) é transportada até a central termoelétrica que tem 160 MW de capacidade instalada. A energia gerada é transmitida a 220 kV até a subestação de *Paramonga Nueva*, por meio de uma linha de transmissão com um comprimento de 392 km, desde a Amazônia peruana, que passa através dos Andes, até o litoral do Oceano Pacífico, com o objetivo de unir a central termoelétrica com o *Sistema Eléctrico Interconectado Nacional* (SEIN). Essa linha de transmissão vai se juntar às subestações de *Aguaytía*, *Tingo María* e *Paramonga Nueva*, além de fazer a interconexão com o projeto de mineração de *Antamina*. Na figura 3.3, mostra-se a localização das jazidas de Aguaytía, além da localização do sistema de transmissão de eletricidade da central térmica do mesmo nome.

O gasoduto Aguaytía - Pucallpa, tem uma capacidade de 0, 42 milhões de m^3/d do GN seco, mas na atualidade se realiza a reinjeção, isso devido à falta de mercado para o GN. Além disso, se efetua a comercialização de GLP em Lima, cidades da Serra central e Amazônia central. Aguaytía Energy deseja promover o uso de produtos do GN seco em veículos e outros mercados potenciais da região, então espera-se motivar aos proprietários de veículos e a grande quantidade de mototaxis para que decidam mudar de combustível.

3.3 GÁS NATURAL NO SUDESTE (CAMISEA)

Esta importante jazida de gás não associado, encontra-se na Amazônia peruana, perto do rio *Camisea*, aproximadamente a 20 km da margem direita do rio *Urubamba*, 431 km a Leste da cidade de *Lima*, na Região de *Cusco*, mais especificamente na Província de *La Convención*, Distrito de *Echarate* (CAFFREY, 2002). Duas importantes jazidas conformam Camisea: *San Martín* e *Cashiriari*⁷, figura 3.4.

Como resultado da perfuração de 5 poços, entre 1983 e 1987 foram descobertas as jazidas de Camisea pelo consórcio privado *Shell-Mobil*. Durante o governo de Alan Garcia (1985 – 1990)

⁷Conjuntamente conhecidos como lote 88.

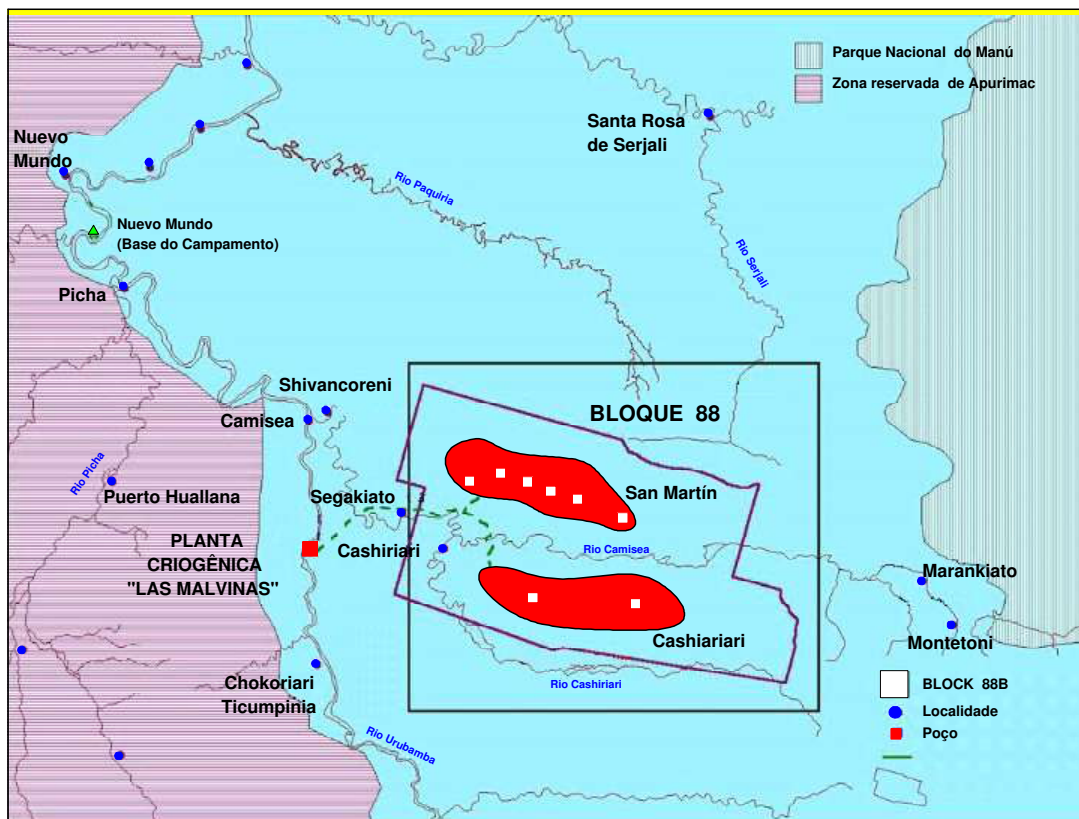


Figura 3.4: Localização do lote 88.

houve manifestações populares, especialmente na Região de Cusco a favor da não privatização das jazidas de Camisea. Além disso, a raiz da estatização do sistema financeiro nacional e outras ações anti-liberais desse governo, a *Shell-Mobil* decidiu não continuar. Todo esse contexto político e socio-econômico adiou a realização do projeto. Ao lado desse contexto, se deve considerar também que o Peru estava enfrentando militarmente o acionar de *Sendero Luminoso* e o *Movimiento Revolucionario "Tupac Amaru"*, o que inviabilizava qualquer projeto energético, já que o foco principal dessa guerra interna foi justamente nos territórios por onde planejou-se o percurso do gasoduto⁸.

Posteriormente, durante o governo de Fujimori, em maio de 1996 assinou-se o contrato para a exploração entre a *Shell-Mobil* e *Petroperu*, depois de realizados os estudos de pré-projeto. Dois anos depois o consórcio anunciou a decisão de não continuar no projeto, devido à existência de problemas estruturais: preço do combustível e a participação da *Shell-Mobil* na distribuição do GN em Lima e Callao⁹.

⁸Cusco, Ayacucho e Huancavelica. A Região de Ayacucho foi a que sofreu com maior intensidade as consequências dessa guerra interna. Menciona-se também, que o 09 de junho de 2003, rebeldes de "*Sendero Luminoso*" ingressaram armados ao canteiro de obras de *Toccate* (Amazônia da Região de Ayacucho) da *Techint*, seqüestrando a 71 de seus trabalhadores. *Techint* opera a construção do gasoduto de Camisea.

⁹Segundo o contrato, está proibido que uma empresa participe de todo o processo, mas não proíbe que uma empresa possa participar de forma minoritária.

Em maio de 1999, o *Comitê Especial do Projeto Camisea* (CECAM) publicou uma licitação internacional para outorgar o contrato de licença para exploração dos hidrocarbonetos de Camisea, assim como as concessões para o transporte de líquidos de gás natural ao litoral peruano e do GN até Lima e Callao. Essa licitação convocada durante o governo de Fujimori, foi conseguido pelo consórcio formado por *Pluspetrol Peru Corporation S.A.*, *Hunt Oil Company of Peru L.L.C.* e *SK Corporation*, que assinaram o contrato respectivo em janeiro de 2000. É assim que se dá início aos primeiros trabalhos para a exploração do GN nas jazidas de *San Martín*. Na figura 3.5 observam-se os trabalhos efetuados na Unidade de Processamento de GN (UPGN) das *Malvinas*, onde as obras, até o final do ano de 2003, estavam 85% concluídas. Na figura 3.6 observa-se o canteiro de obras para a exploração do GN do poço 1003 das jazidas de *San Martín*.



Figura 3.5: Vista panorâmica da Unidade de Processamento de GN (UPGN) das Malvinas.

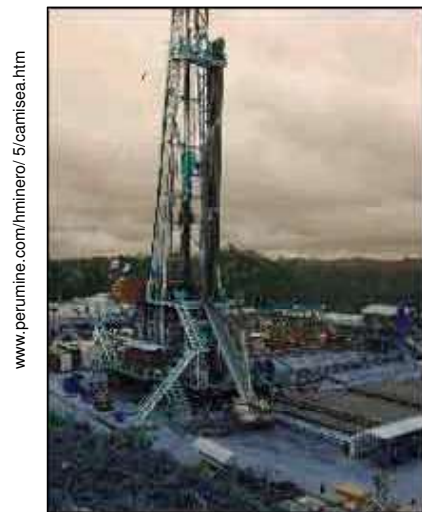


Figura 3.6: Poço 1003, jazida de San Martín.

3.3.1 Características Principais das Reservas de Camisea

Essas reservas possuem 229,68 bilhões de m^3 (8,11 tfc) do GN não associado e 90,08 milhões de m^3 (566,50 milhões de barris) de líquidos de gás natural, o que representa o volume mais importante do país no que se refere a energéticos. Na tabela 3.3 mostra-se o total de reservas provadas de gás natural e líquidos do GN das jazidas de Camisea.

Para cumprir os requerimentos do contrato e abastecer do GN as cidades de Lima e Callao, inicialmente os trabalhos concentraram-se nas jazidas de *San Martín*, onde as condições econômicas e estratégicas justificam esta opção.

Por outro lado, na composição de Camisea (jazidas de *San Martín* e *Cashiriari*) pode-se observar na tabela 3.4 uma maior presença de metano. Este é o principal elemento em qualquer jazida de gás natural.

	Unidade	San Martín	Cashiriari	TOTAL
Reservas do GN	tfc $10^9 m^3$ (bilhões de m^3)	3,07 86,90	5,04 142,70	8,11 229,68
Participação	%	37,85	62,15	100,00
Líquidos do GN	10^6 barris (milhões de barris) $10^9 m^3$ (bilhões de m^3)	223,48 35,55	343,02 54,55	566,50 90,10
Participação	%	39,45	60,55	100,00

Tabela 3.3: Reservas provadas de gás natural de Camisea (Peru). ^a

^aFonte: Elaboração própria com dados de <http://www.camisea.com.pe>

	Símbolo	San Martín (%)	Cashiriari (%)	TOTAL (%)
Nitrogênio	N	0,55	0,73	0,64
Dióxido de carbono	CO ₂	0,18	0,27	0,23
Metano	CH ₄	80,59	83,34	81,97
Etano	C ₂ H ₆	9,80	8,39	9,10
Propano	C ₃ H ₈	3,80	3,00	3,40
Butano	C ₄ H ₁₀	1,70	1,28	1,49
Gasolina natural		3,38	2,99	3,19
		100,00	100,00	100,00

Tabela 3.4: Composição das reservas do GN de Camisea (Peru). ^a

^aFonte: (QUÍÑONES, 2000)

A tabela 3.5, mostra o cálculo da quantidade de energia total contida em Camisea, baseado na densidade do gás natural, que em relação ao ar varia entre 0,58 e 0,79. Essa tabela foi obtida considerando-se o poder calorífico de 36,04 TJ/ $10^6 m^3$ para o gás natural e 34,21 TJ/ $10^6 m^3$ para os líquidos de gás natural, (MEM, 2002).

	San Martín 10^{12} BTU	Cashiriari 10^{12} BTU	TOTAL 10^{12} BTU
Gás Natural	2970,84	4877,21	7848,06
Líquidos do GN	1152,57	1769,08	2921,65

Tabela 3.5: Quantidade de energia total contida em Camisea (BTU). ^a

^aFonte: Modificado de (QUÍÑONES, 2000)

3.3.2 Atividade “Upstream”

Essa atividade é constituída pela *exploração, desenvolvimento e produção* do GN. Mediante licitação pública internacional, no início do ano de 2000, o governo peruano outorgou

a licença para a elaboração do componente “*upstream*” do projeto Camisea para o consórcio liderado pela *Pluspetrol Peru Corporation S.A.* (36%), com participação da *Hunt Oil Company of Peru L.L.C.* (36%), *SK Corporation* (18%) e *Tecpetrol del Peru S.A.C.* (10%)¹⁰. A licença foi outorgada baseando-se na oferta mais alta de *royalties* apresentada pelos concorrentes¹¹.

O projeto de exploração consiste em uma licença por 40 anos, obtida para a extração de gás natural e hidrocarbonetos líquidos.

Para o desenvolvimento de Camisea, projetaram-se dois módulos oferecidos como projetos integrais e um terceiro ainda em processo de definição:

1. Exploração das jazidas de *San Martín e Cashiriari*
2. Transporte do GN e líquidos de gás natural, desde Camisea até o litoral peruano, além da distribuição em Lima e Callao¹².
3. Exportação de gás natural liquêfeito¹³.

A exploração de gás natural das jazidas de *San Martín e Cashiriari* contempla a perfuração de poços produtores de gás úmido e poços injetores de gás seco, tendo como objetivo a recuperação máxima de líquidos a partir do gás produzido. Segundo o programa de exploração, a produção para o ano 2004 se dará através de um total de 8 poços, dos quais 6 serão produtores e 2 reinjetores. Na figura 3.7, mostra-se o desenvolvimento das obras do poço 1001, na jazida de San Martín.

Para ter acesso ao mercado, o GN e os líquidos de gás natural serão transportados desde as jazidas de Camisea até o litoral central peruano, através de dois dutos paralelos, um para o transporte do gás natural e o outro para o transporte dos líquidos do gás natural. Estes dutos terão um comprimento de 715 km e 540 km respectivamente, atravessando as áreas da Amazônia e cordilheira dos Andes, chegando a 4821 metros acima do nível do mar, e finalmente descendo até o litoral do Peru.

3.3.3 Atividades “*Midstream*” e “*Downstream*”

A atividade “*midstream*” está constituída pelo “*transporte e logística*”, e o componente “*downstream*” está constituída pelo “*refino, distribuição e comercialização*”. No final do ano de 2000 convocou-se uma licitação para outorgar as concessões do transporte do gás natural

¹⁰100% propriedade do *Grupo Techint*

¹¹*Pluspetrol Peru Corporation S.A.* ofereceu 37.24% de *royalties* para o Estado Peruano.

¹²Lima (Capital da República do Peru). Callao (Província Constitucional), aproximadamente o 32,3% da população do Peru se localiza nestas duas cidades.

¹³Módulo formalmente em processo de definição, mas considerado por ser de grande interesse para o governo peruano.

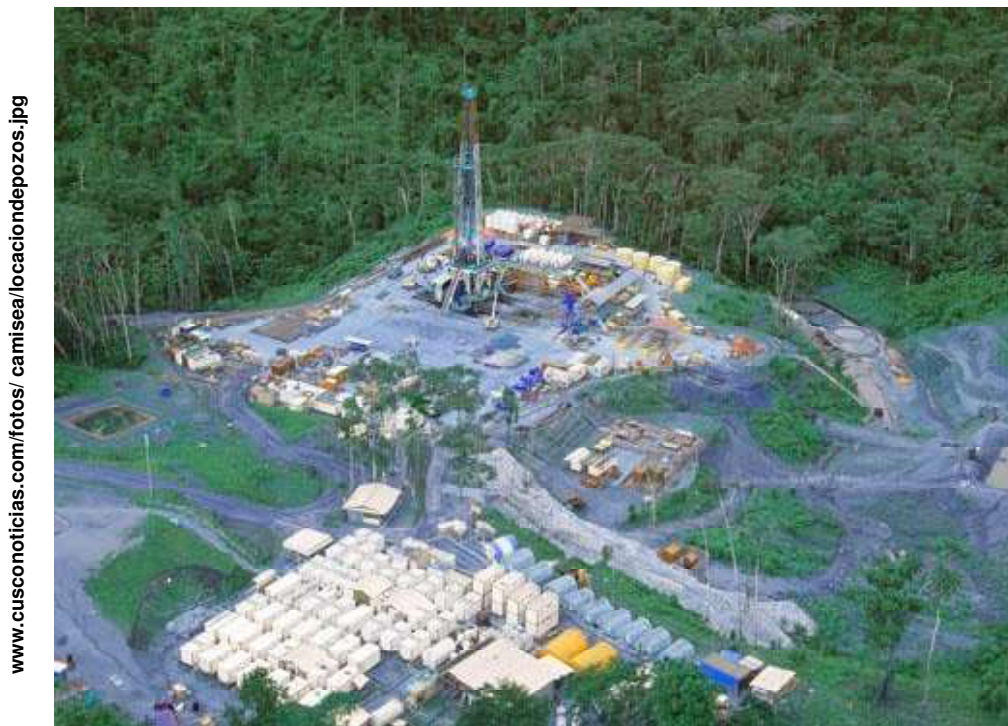


Figura 3.7: Obras na jazida de San Martín.

para o litoral peruano e a distribuição em Lima e Callao, sendo ganhador o consórcio *TGP S.A. (Transportadora de Gás de Peru)*, liderado por *Tecgas N.V.* (23, 40%)¹⁴, com a participação de *Pluspetrol Resources Corporation* (22, 20%), *Hunt Oil Company* (22, 20%), *SK Corporation* (11, 10%), *Sonatrach Petroleum Corporation B.V.I.* (11, 09%), *Tractebel* (8, 00%) e *Graña y Montero S.A.* (2, 00%).

As concessões do transporte e da distribuição compreendem três diferentes contratos por 33 anos:

1. Contrato para o transporte de gás natural desde Camisea.
2. Contrato de líquidos de Camisea ao litoral peruano.
3. Contrato para a distribuição de gás em Lima e Callao.

O contrato do transporte consiste na captação e transporte do gás natural desde as jazidas, até a Unidade de Processamento de GN (UPGN) de separação de líquidos localizada nas *Malvinas* (CECAM, 2000d). Nesta planta serão separados a água e os hidrocarbonetos líquidos, para que finalmente o gás seco possa ser transportado pelo gasoduto até o litoral peruano, sendo que o gás excedente será reaproveitado nas mesmas jazidas (CECAM, 2000b).

¹⁴100% propriedade do Grupo Techint.



Figura 3.8: Construção da planta de fracionamento de LGN, novembro 2003.



Figura 3.9: Construção de reservatórios para os hidrocarbonetos.

Por outro lado, pelo contrato de líquidos, esses serão separados e injetados ao poliduto, para serem conduzidos até uma área próxima a planta de fracionamento, na área denominada *Playa de Lobería*¹⁵, para serem transportados com destino aos mercados consumidores internos e externos (CECAM, 2000c). Observa-se na figura 3.8 os trabalhos de construção da planta de fracionamento na *Playa Lobería*, no final do 2003. A figura 3.9 mostra a construção dos tanques de armazenamento de hidrocarbonetos na planta de fracionamento.

Em maio do ano de 2002, a *Transportadora de Gás del Peru S.A (TGP S.A.)* selecionou a *Tractebel* como a operadora da distribuição do gás em Lima e Callao. É assim que se cria a empresa “*Gás Natural de Lima y Callao*” (GNLC) que é de propriedade da *Tractebel*, orientada para o desenvolvimento do serviço de distribuição de gás natural nas cidades de Lima e Callao (CECAM, 2000a). O gás natural será transportado a Lima (o principal centro de consumo), onde será utilizado para diversas aplicações.

Em Lima e Callao será instalada uma rede de distribuição de gás natural, figura 3.10, de 60 km (média pressão), que inicialmente estará dirigida ao fornecimento de gás para a indústria e plantas de geração elétrica. Posteriormente, será feita a ampliação das redes de distribuição (baixa pressão) para incrementar e expandir o número de clientes nos setores industrial, transportes, residencial e comercial.

O *city gate*, está localizado em pampa *Rio Seco*, de onde se realizará o controle de acesso do GN para as cidades de Lima e Callao. Inicialmente será abastecido a central térmica de *Ventanilla* (ETEVENSA), isso permitirá a construção da malha de gasodutos em baixa pressão para aplicações industriais, postos de abastecimento de gás veicular e serviço residencial. Na figura 3.11 e 3.12 mostra-se a construção do *city gate*, isso no final do ano de 2003.

O gasoduto em média pressão tem uma cobertura de quase toda a região metropolitana. É por isso que nos próximos anos, as derivações que se efetuariam para a distribuição, iriam diminuir as dificuldades de acesso para o abastecimento desse energético. Além disso, cabe

¹⁵Província de Cañete, Região de Lima, localizada aproximadamente 70 km a norte de Pisco.

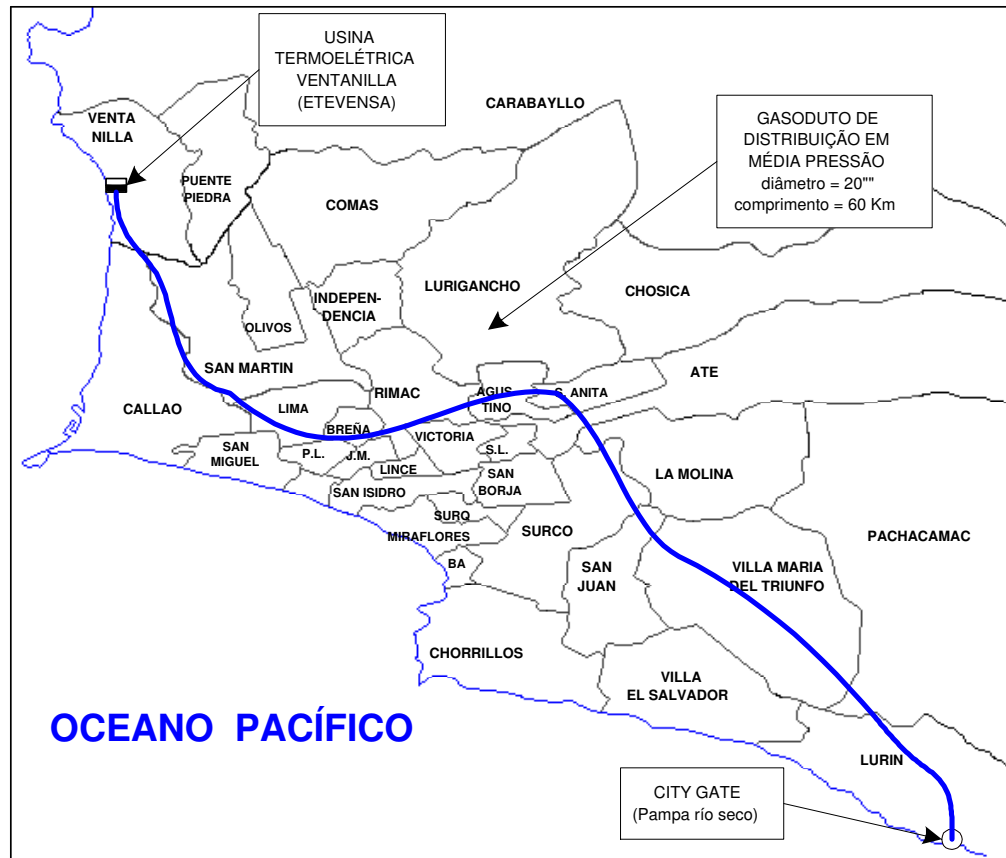


Figura 3.10: Gasoduto de distribuição (média pressão) em Lima e Callao.



Figura 3.11: Construção de instalações comerciais do city gate.



Figura 3.12: Ingresso do GN ao city gate, novembro do 2003.

indicar que os picos na demanda são os que em última instância determinam os requerimentos de infraestrutura dos gasodutos e essa é a razão pela qual os projetos futuros em Lima, Callao, Cusco, Ica e outras cidades, que possivelmente tenham acesso ao consumo desse energético tenham preparado um plano sistemático para instalação de dutos em média e baixa pressão. A figura 3.13 mostra como que estão os trabalhos do gasoduto em média pressão.



Figura 3.13: Obras em média pressão dos gasodutos na cidade de Lima.

No Projeto de Camisea os gasodutos estão sendo construídos sobre áreas geograficamente complexas, contemplando as três regiões naturais¹⁶ do Peru (figura 3.14). Uma característica do gasoduto é a de possuir três trechos com diâmetros distintos, que estão distribuídos da seguinte forma:

- Gasoduto de 32 polegadas: 202 km de Amazônia montanhosa, iniciando-se nos 377 metros até 2960 metros em relação ao nível do mar;
- Gasoduto de 24 polegadas: 298 km nos Andes peruanos até uma altitude máxima de 4.821 metros do nível do mar e;
- Gasoduto de 18 polegadas: 206 km paralelos ao litoral, até chegar ao *city gate* de Lima a 45 metros do nível do mar.

Mostra-se na figura 3.15 a forma como vão sendo realizados os trabalhos de construção do gasoduto na região da Amazônia peruana. Por outro lado, a figura 3.16 corresponde aos trabalhos nos Andes peruanos.

Esse gasoduto foi projetado para operar a uma pressão de 147 bar e transportar na fase inicial até 8,07 milhões de m^3/d . Por outro lado, o duto de líquidos tem dois trechos, um de 14" e outro de 10", que permitirão o transporte de aproximadamente 50.000 barris por dia (CATALANO and FERNÁNDEZ, 2002).

¹⁶As três regiões físicas do Peru são Costa (compreendida pelo litoral peruano), Serra (os Andes peruanos) e Selva (Amazônia).

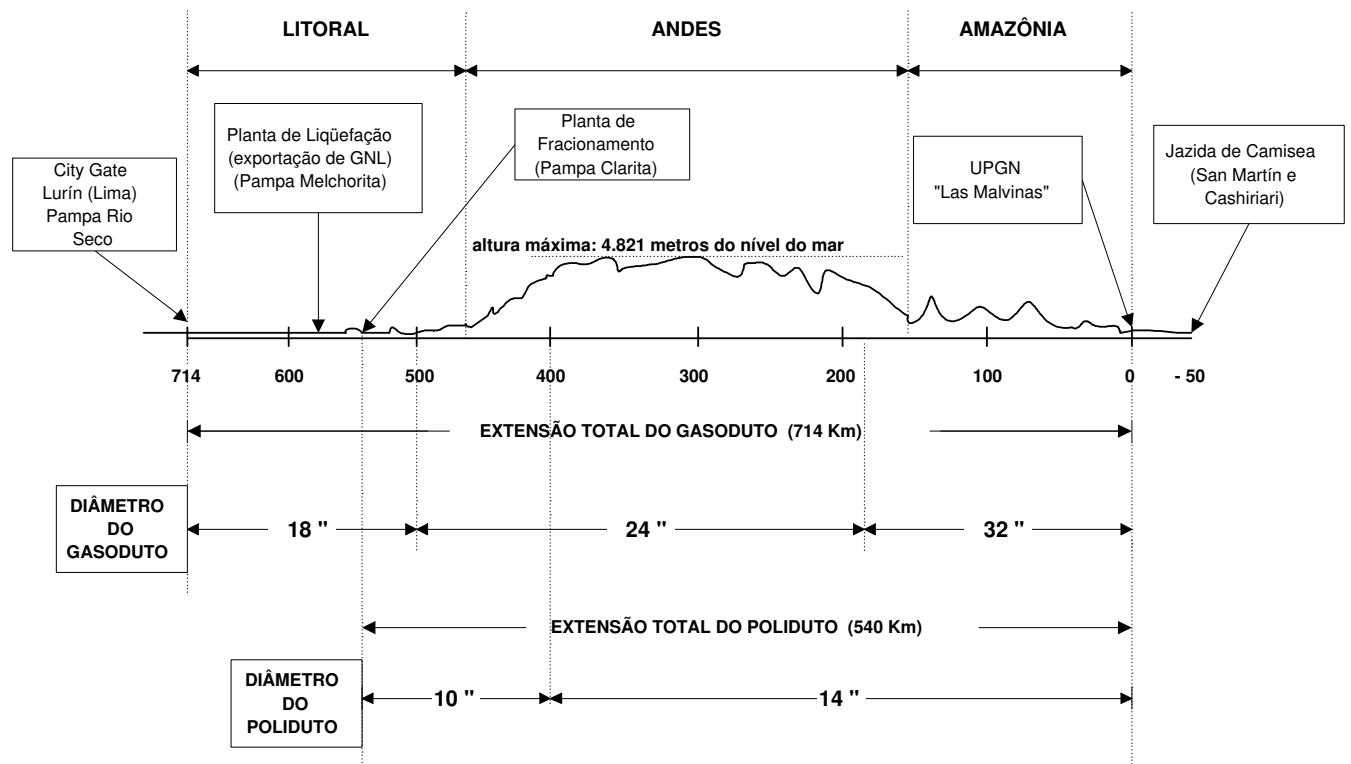


Figura 3.14: Características gerais do gasoduto e poliduto.



Figura 3.15: Gasoduto na região da Amazônia peruana.



Figura 3.16: Gasoduto na região dos Andes peruanos.

3.3.4 Impactos Socio-ambientais

A exploração das jazidas de gás natural de Camisea (lote 88) e a construção do gasoduto estão em uma área ambiental e social sensível da América do Sul, e possivelmente do mundo. Camisea é uma região com uma grande biodiversidade, onde encontram-se os lares dos *Machiguenga*, *Yine*, *Nanti*, *Nahua* e muitas outras comunidades indígenas que vivem em isolamento voluntário. A forma de vida dos povos indígenas está inteiramente ligada ao habitat na Amazônia e os Andes peruanos, o que é de conhecimento dos encarregados pela fiscalização

e elaboração de planos de contingência deste projeto. Por outro lado, minimizar a degradação e as mudanças dessas áreas possibilitará que os danos e alterações na forma de vida, saúde, biodiversidade, cultura, língua, costumes e outros aspectos relacionados aos indígenas locais, sejam enfrentados e corrigidos em um curto prazo.

A população indígena viveu nessa área por milhares de anos, subsiste do cultivo de pequenas parcelas agrícolas, caça, pesca e a extração de produtos (frutas, produtos medicinais, etc). A importância de viver em harmonia com o meio ambiente, ter uma relação reverente e mística com a natureza é um fator importante para as populações estabelecidas nessas áreas. Isso é expressado mediante seus costumes e manifestações tradicionais. Na figura 3.17 mostra-se como são atualmente as construções das casas das comunidades *Segakiato* da Amazônia peruana. Na figura 3.18 aprecia-se a uma comunidade indígena do distrito de *Chilcas*, na Região de *Ayacucho*. Onde observam-se as construções típicas para suportar as intensas baixas temperaturas, que caracterizam os Andes peruanos.



Figura 3.17: Comunidade Segakiato, na Amazônia peruana.



Figura 3.18: Comunidade rural dos Andes peruanos.

Durante a construção do gasoduto desenvolveu-se um Estudo de Impacto Social (EIS) e três Estudos de Impacto Ambiental (EIA) para exploração, transporte e distribuição do projeto. A *Environmental Resources Management (ERM)*, *Walsh Peru S.A.* e *Consórcio Pacific S.A.* foram as agências de consultoria ambiental responsáveis pela elaboração dos EIAs. Os três EIAs incluem um Estudo de Impacto Social e um Plano de Manejo Social e Ambiental, nos quais propõem-se medidas para mitigar os diversos impactos. Em outubro do 2001, realizou-se a apresentação pública dos EIAs e EISs para o lote 88, onde localizam-se as jazidas de Camisea. Esses estudos foram desenvolvidos segundo um processo de investigação e consulta entre Plus-petrol, ERM e os chamados grupos de interesses primários¹⁷. Com esses estudos, identificam-se os aspectos ambientais mais sensíveis da área, além dos assuntos relacionados com a natureza, assim como à identidade sócio-cultural de seus habitantes. A documentação do estudo com-

¹⁷Comunidades nativas do Baixo Urubamba (Cusco) e os Andes peruanos os quais entrevistaram proporcionando informação e expressando suas preocupações dos impactos durante o desenvolvimento do projeto.

preende trabalhos bibliográficos, estudos étnicos, fotografias de imagens por satélite e trabalho de campo realizado pelos especialistas peruanos e a equipe internacional.

Para que a gestão ambiental do projeto se efetue com êxito, deve-se assegurar que o projeto e os compromissos sejam implementados adequadamente. Devem, ser porém, submetidos a um programa de auditorias de controle e inspeção das atividades a desenvolver, tais como:

- Qualidade de efluentes e emissões;
- Controle de ruídos e sua mitigação;
- Saúde dos trabalhadores e dos habitantes das comunidades;
- Controle de acesso e imigração na área do projeto;
- Monitoramento e comparação da qualidade das águas;
- Observar as mudanças culturais e sociais nas populações nativas;
- Controle das atividades das empresas contratadas e de serviços.

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE DOS SETORES POTENCIAIS CONSUMIDORES DE GÁS NATURAL

O gás natural, como matéria-prima ou insumo, deverá ser utilizado no Peru em quatro conjuntos principais de processos: alimentação direta (combustão e potência), siderurgia, produção de combustíveis sintéticos e de gasoquímicos. O enfoque de valorização do insumo gás natural é diferenciado em cada uma destas vias principais.

- A primeira via caracteriza o GN como um combustível para atendimento térmico residencial, comercial ou industrial, para geração de potência em termoelétricas ou processos industriais e como carburante para o transporte, proporcionando uma menor valorização possível.
- A segunda via, que exige menor investimento inicial, quando comparada com as seguintes, resulta em menor valorização do insumo, por exemplo, a aplicação siderúrgica, onde o gás natural é usado como redutor siderúrgico¹ no processamento de minérios.
- A terceira via necessita de investimentos maiores e agrega mais valor ao insumo, utilizando o gás natural como matéria-prima básica de processos de produção de com-

¹Utilizado na redução de minério de ferro em processos de "redução direta" para produção de ferro esponja. Esta alternativa se coloca como uma opção aos tradicionais alto-fornos para redução de minério de ferro, que utilizam coque como redutor.

bustíveis sintéticos como a gasolina, nafta, querosene, gasóleo, óleos lubrificantes, óleo Diesel, parafina e outros.

- A quarta via, que requer investimentos de magnitude bastante elevada e valoriza o insumo gás natural de forma apreciável, é a produção de gasoquímicos, que são a base da indústria moderna. A gasoquímica é a produção de petroquímicos à partir do gás natural que se diferencia da produção tradicional a partir de derivados do petróleo pelo insumo básico e por inúmeras vantagens, em particular a redução expressiva de impactos ambientais. Os produtos são os mesmos, eteno, propeno, buteno, polímeros (polietileno e polipropileno), matéria-prima na fabricação de fibras sintéticas, borrachas sintéticas, plásticos, revestimentos, química automotiva, produtos nitrogenados, detergentes e outros.

Espera-se que o GN de Camisea seja utilizado nos primeiros anos de operação pela primeira via. Primeiramente, as centrais termoelétricas irão consumir o GN conjuntamente com algumas indústrias. Posteriormente, a indústria intermediária, hospitais, clínicas e até os pequenos negócios serão os possíveis consumidores deste energético. Ao ser utilizado por diversos segmentos da sociedade, o gás natural melhora a qualidade de vida das pessoas como um todo. Isso porque, se comparado aos combustíveis convencionais, é economicamente mais vantajoso, tecnologicamente recomendado e ambientalmente menos impactante. Mas, a utilização termoelétrica é a que menos exige em termos de infra-estrutura de distribuição, porque poucos *cliente-âncoras* absorvem a oferta do GN, sem necessitar de uma rede capilar de mercado (CETESB, 2001). A distribuição no setor veicular, residencial, comercial e público é mais complicada, já que requer interferências diretas na infra-estrutura urbana e altos investimentos, tanto em obras quanto em propaganda e outros.

Observa-se na figura 4.1, o esquema de utilização do GN no mercado peruano. As jazidas de Camisea (San Martín e Cashiriari) estão conformados pelos diversos compostos químicos, no qual o principal é o metano. Na saída dessa jazidas, se tem dois destinos para o GN úmido: 1. Para a Unidade de Processamento de GN (UPGN) das *Malvinas*. 2. Para processo de reinjeção na própria jazida.

O processamento do GN úmido na Unidade de Processamento de GN (UPGN), permitirá que os líquidos de gás natural sejam transportados até a planta de fracionamento em Pisco (litoral peruano), a qual permitirá a produção de diversos hidrocarbonetos para o mercado interno e externo. Mas, o GN seco será transportado até o *city gate*, localizado em Lurín. Esse ponto de distribuição permitirá o uso desse energético para múltiplas aplicações na cidade de Lima e Callao (geração de eletricidade, aquecimento de fornos, gás natural veicular, gás doméstico, etc.). Além disso, a instalação de uma planta de liquefação ao sul de Lima permitirá a exportação do GNL a mercados do México e/ou EEUU.

Segundo as considerações efetuadas, tem-se identificado quatro possíveis setores consumidores potenciais de gás natural, segundo o “Balance Nacional de Energía de Peru”. Porém não

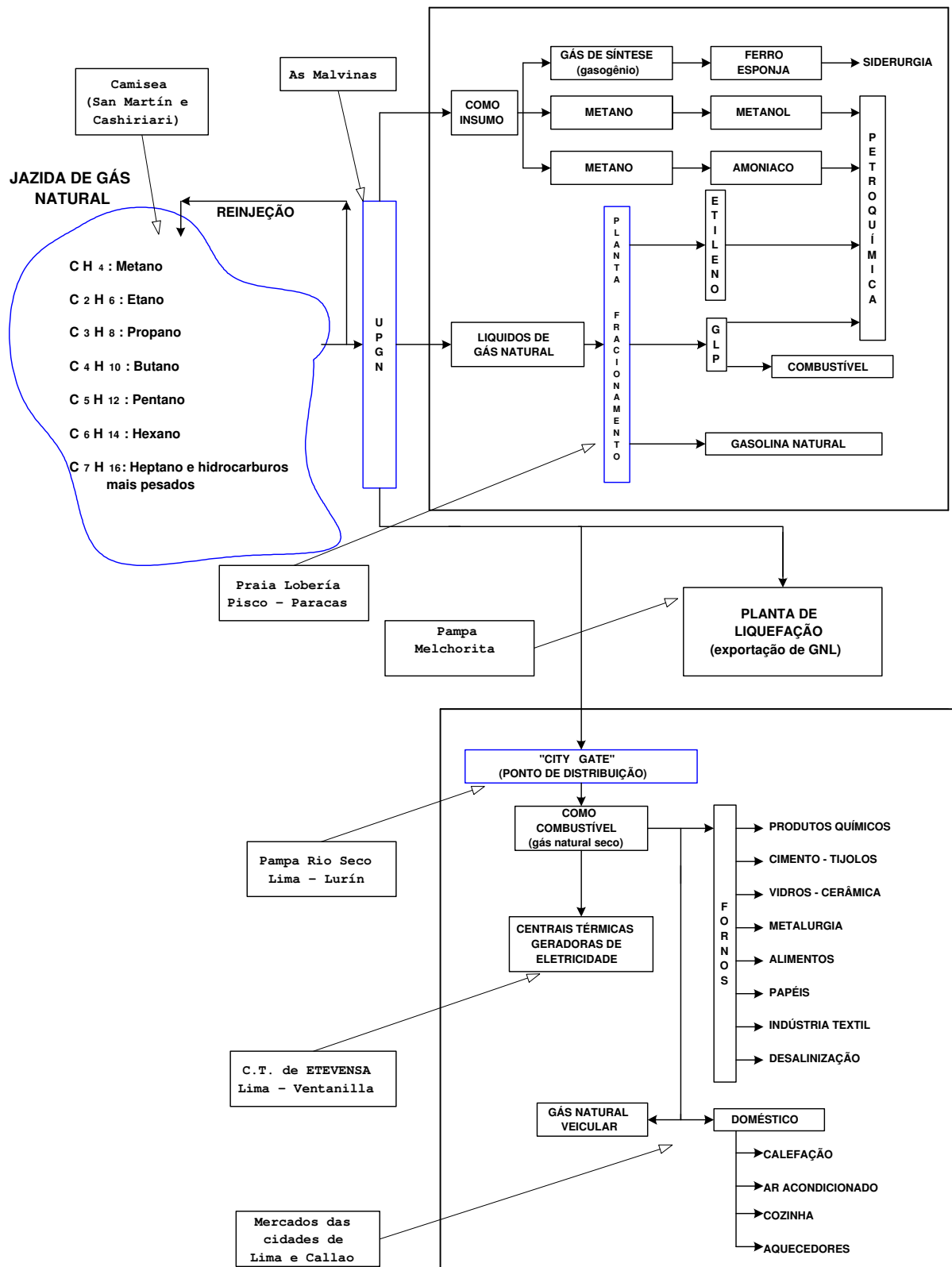


Figura 4.1: Esquema de utilização do gás natural no mercado peruano.

há experiências de países em desenvolvimento onde todos esses setores potenciais se desenvolveram paralelamente no consumo desse energético. Tudo vai depender do comportamento da demanda no mercado interno, isso segundo as políticas e estratégias dirigidas pelo Estado peruano e os agentes envolvidos.

É importante mencionar que, no Peru, o setor informal tem participação importante no consumo de energia nos diferentes setores, mas, a quantificação desse consumo tem muitos inconvenientes. Nos primeiros anos o consumo do gás natural pelo setor informal será restringido pelas condições econômicas, legislativas, de segurança e outras que vão evitar inicialmente o acesso para esses possíveis consumidores. A informalidade produz-se quando o Direito impõe regras que excedem o marco normativo socialmente aceito, não ampara expectativas, eleições e preferências dos que não podem cumprir tais regras onde o Estado não tem a capacidade suficiente para desenvolver um controle (SOTO, 1986).

A transformação que deve ocorrer no mercado energético peruano deve gerar barreiras, as quais têm que ser identificadas, porque essas vão impedir o aumento da penetração e eficiência no mercado, considerando tanto aquelas que atuam pelo lado da oferta (construção de gasodutos, condições para o consumo do GN, etc), quanto pelo lado da demanda (comportamento do consumidor, conhecimento sob as vantagens e desvantagens do GN, etc). As barreiras são as condições que desestimulam investimentos, aceleração da adaptação a um novo energético, incremento do consumo e outros. Mencionaremos alguns exemplos de barreiras que possivelmente surjam nos próximos anos no mercado do GN peruano:

- Falta de informação e de conhecimento sobre o GN ou benefícios para o consumidor.
- Disponibilidade limitada e precária do GN, principalmente nos centros consumidores menos importantes.
- Custo inicial elevado de compra de equipamentos para a instalação e uso final do GN.
- Distorções dos preços do GN e/ou equipamentos.
- Aversão ao risco apresentado por novas tecnologias, que possivelmente sejam mais eficientes e a menor preço.
- Mudanças na estrutura do mercado energético.
- Acesso limitado ao capital inicial, para o desenvolvimento desse novo mercado.

Espera-se desta maneira que a possível massificação do GN no mercado energético peruano permita o desenvolvimento de um programa a longo prazo, o qual deve incluir a identificação das barreiras que vão surgir e impedir o crescimento do mercado, para assim estabelecer um plano para a redução e eliminação das barreiras mencionadas e muitas outras que irão surgindo no caminho.

Para a massificação do gás natural no mercado peruano, identificaram-se e agruparam-se quatro setores consumidores potenciais, os quais, por ordem de prioridade segundo o consumo do GN, são:

- Centrais termoelétricas.
- Setor industrial.
- Setor de transporte.
- Setores residencial, comercial e público.

Por outro lado, os benefícios surgirão dentro de diferentes contextos, tais como técnicos, sociais, culturais, produtivos, econômicos e outros. O possível incremento da dinâmica da economia interna e a criação de número de empregos não só nos setores identificados se não em outros setores econômicos, possibilitarão a geração de novos empregos indiretos. Isso será uns dos grandes benefícios que possivelmente acontecerá pela massificação deste energético no mercado interno peruano.

4.1 CONSUMO DO GN EM CENTRAIS TERMOELÉTRICAS

Considera-se a geração de eletricidade como o primeiro e maior consumidor de gás natural produzido nas jazidas de Camisea. Desta forma, precisa-se conhecer a situação atual do mercado elétrico peruano.

4.1.1 Situação Atual do Mercado Elétrico no Peru

O setor elétrico é composto por dois grandes sistemas interligados² (o *Sistema Interconectado Centro Norte* (SICN), dos quais a cidade de Lima faz parte e o *Sistema Interconectado del Sur* (SISUR)), além dos diversos sistemas menores e isolados. O Peru tem planos de exportação de energia para seus vizinhos da América do Sul, destacando-se inicialmente o Equador, mediante a construção de uma linha de transmissão elétrica até a cidade de Guayaquil. Além disso, há planos para a construção de linhas de transmissão ligadas à central hidrelétrica de San Gabán³, para o abastecimento do Estado de Acre (Brasil) e La Paz (Bolívia). Na figura 4.2, mostra-se o sistema de transmissão de energia elétrica peruano em 2001.

²Em setembro de 2000, realizou-se o início das operações da linha de transmissão *Mantaro-Socabaya* que interconecta os sistemas SICN e o SISUR, para formar o *Sistema Eléctrico Interconectado Nacional* (SIEN).

³A central hidrelétrica de *San Gabán*, localiza-se na Região de *Puno* e tem uma potência instalada de 110 MW. Existe a intenção de ampliar sua capacidade instalada, de acordo com o crescimento da demanda elétrica.

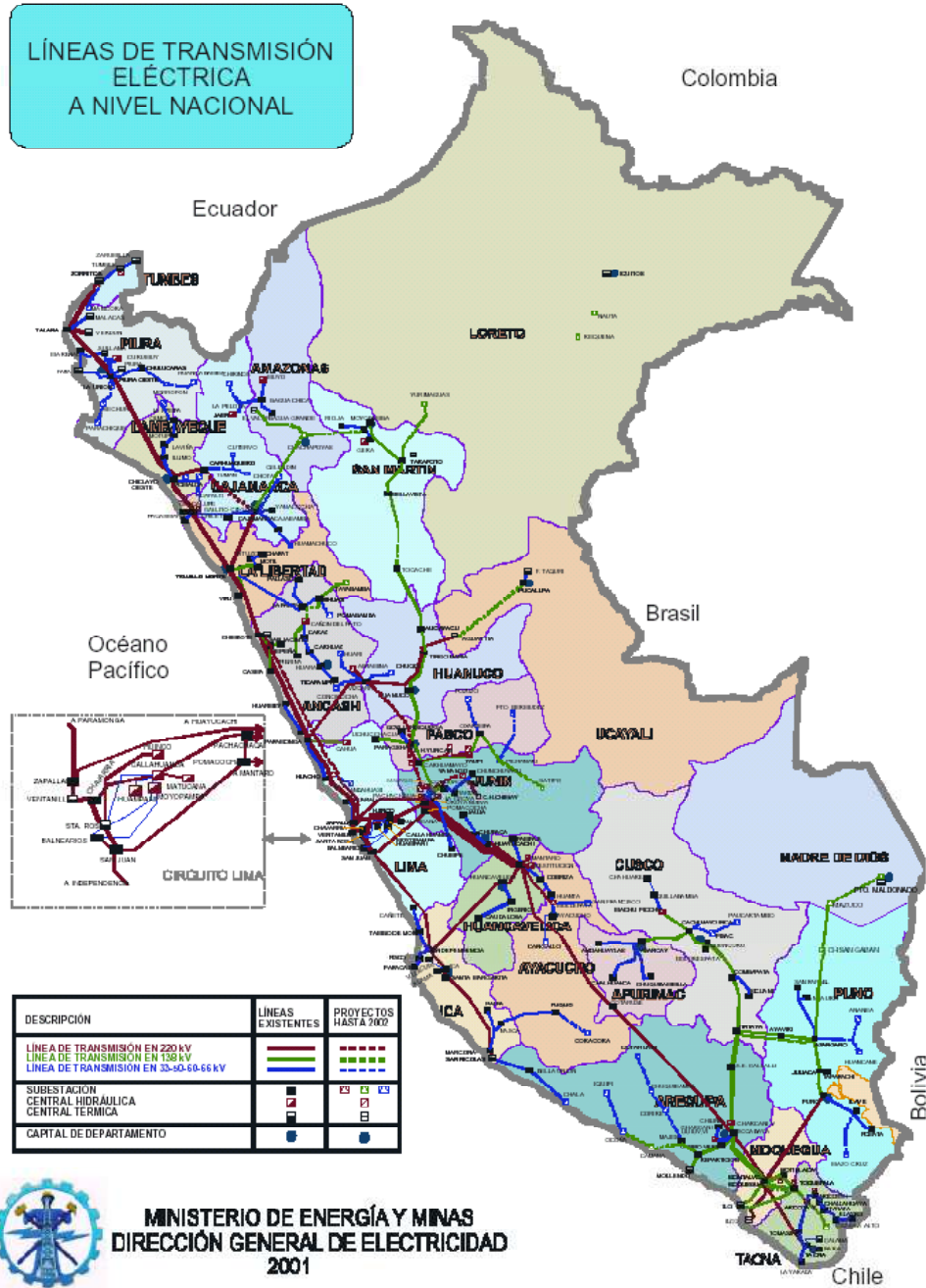


Figura 4.2: Sistema elétrico peruano.^a

^aFonte: MEM (www.mem.gov.pe)

4.1.1.1 Parque de Geração Elétrica

O parque de geração de eletricidade está composto por 459 centrais elétricas, das quais 164 são hidrelétricas (80% operam para o mercado elétrico e 20% para uso próprio) e 295 são

termoelétricas (62% para o mercado elétrico e 38% para uso próprio) (M.E.M., 2001). Portanto, pode-se dizer que o Peru caracteriza-se por ter um maior número de centrais térmicas, mas na realidade a maior produção de energia elétrica é realizada pelas centrais hidrelétricas.

Pode-se observar na tabela 4.1, o grau de importância da *Empresa Electroperu S.A.*, já que sua produção corresponde ao 33,2% da produção total. Essa caracteriza-se por operar com duas centrais hidrelétricas (*C.H. Santiago Antúnez de Mayolo* e *C.H. Restitución*), sendo a primeira a mais importante usina do parque de geração do Peru com 798 MW de potência instalada, abastecendo principalmente as cidades de Lima e Callao.

<i>Nome da Empresa</i>	<i>Potência Instalada (PI) MW</i>	<i>%PI</i>	<i>Produção Bruta (PB) GWh</i>	<i>% PB</i>
Electroperu S.A.	1008,00	17,10	6904,57	33,20
EDEGEL S.A.A.	531,4	9,00	2753,55	13,20
Duke Energy International(EGENOR S.A.A)	341,60	5,80	1698,92	8,20
Empresa de Geração Elétrica de Arequipa S.A.	145,35	2,50	837,35	4,00
Empresa de Geração Elétrica San Gabán S.A.	110,00	1,90	734,86	3,50
Empresa de Eletricidade dos Andes S.A.	108,00	1,80	810,61	3,90
Empresa de Geração Elétrica Machupicchu S.A.	90,00	1,50	319,64	1,50

Tabela 4.1: Empresas hidrelétricas mais importantes no Peru. ^a

^aFonte: (MEM-0, 2000)

Na tabela 4.2, apresentam-se as principais centrais termoelétricas que dão maior confiabilidade ao sistema elétrico, especialmente nas horas de ponta ou quando o nível das águas nos rios não é suficiente para a geração de eletricidade.

<i>Nome da Empresa</i>	<i>Potência Instalada (PI) MW</i>	<i>%PI</i>	<i>Produção Bruta (PB) GWh</i>	<i>% PB</i>
Empresa de Geração Elétrica Ventanilla S.A.	340,00	5,80	9,28	0,04
EDEGEL S.A.A.	281,30	4,80	17,33	0,10
Energia del Sur S.A.	392,60	6,70	165,36	3,70
TERMOSELVA S.R.L. (Aguaytía)	172,59	2,90	447,11	2,20
Empresa Elétrica de Piura S.A.	155,30	2,60	297,16	1,40
Empresa de Geração Elétrica de Arequipa S.A.	106,50	1,80	11,70	0,10

Tabela 4.2: Empresas termoelétricas mais importantes no Peru. ^a

^aFonte: (M.E.M., 2001) *Anuario Estadístico* 2001

A empresa *Energia del Sur S.A.* caracteriza-se pela geração de eletricidade a partir de óleo combustível. Ela é considerada a mais importante, onde seu principal cliente é a *Empresa*

*Southern Peru Copper Corporation*⁴. Vale ressaltar que atualmente as empresas *Termoselva S.R.L* (central termoelétrica de Aguaytía) e *Empresa Eléctrica de Piura S.A.* (central termoelétrica de *Malacas*) produzem energia elétrica a partir do gás natural em ciclos simples no noroeste e leste da Amazônia respectivamente. Nas instalações da *Empresa Eléctrica de Piura S.A.* se faz o processo de secagem do GN, isto é a separação dos LGN para obtenção do GLP e gasolina natural, para sua venda no mercado local.

4.1.1.2 Potência Instalada

As centrais hidrelétricas que compõem o parque gerador do Peru, somavam uma potência instalada de 2.966 MW em dezembro de 2001, representando quase 50% do total instalado no Peru. Vale mencionar que a central hidrelétrica *Santiago Antúnez de Mayolo* é a que tem a maior capacidade instalada (798 MW), e é administrada pela *Empresa Eléctrica Electroperu S.A.*

Por outro lado, as centrais termoelétricas que formam o sistema de geração do Peru, têm unidades cuja capacidade instalada, até dezembro de 2001, era de 2.940 MW. Isto representa também quase 50 % do total. Entre as centrais mais representativas, encontram-se a central termoelétrica de *Ilo* (393 MW), a central termoelétrica de *Ventanilla* (340 MW) e a central termoelétrica de *Santa Rosa* (281 MW).

4.1.1.3 Produção de Energia Elétrica

A produção de energia elétrica de origem hidráulica em 2001 foi de 17.615 GWh, que representou 87% do total de energia elétrica produzida no Peru, sendo que a central hidrelétrica *Santiago Antúnez de Mayolo* foi a que maior contribuição realizou ao mercado elétrico, com 5.205 GWh.

A produção de energia elétrica de origem térmica em 2001 foi de 3.170 GWh, a qual representou 13% do total da energia produzida no Peru. As centrais termoelétricas de maior contribuição para o mercado elétrico são: *Ilo* (766 GWh), *Aguaytía* (447 GWh) e *Malacas* (297 GWh), cujas administrações estão a cargo das empresas *Energía del Sur S.A.*, *TERMOSELVA S.R.L* e *Empresa Eléctrica de Piura S.A* respectivamente.

A *Empresa de Geração Termoelétrica Ventanilla S.A.* é a empresa com a usina de maior potência instalada, mas só participa no total da produção com 9.6 GWh (5%). Espera-se que para agosto de 2004, com a chegada do gás natural de Camisea realizem-se as mudanças de tecnologia, que a tornará uma das mais importantes centrais termoelétricas de gás natural no Peru, e a primeira na cidade de Lima.

⁴É a maior empresa dedicada à produção de cobre concentrado nas áreas de Toquepala e Cuajone, ao sudoeste do Peru.

4.1.2 Tecnologias para a Geração de Eletricidade a Gás Natural

Para a geração de eletricidade, precisa-se da instalação de termoeletricas a gás natural que possam utilizar o ciclo a vapor, ciclo a gás natural ou o ciclo combinado. As centrais termoeletricas geram energia elétrica a partir da queima do combustível (óleo, lenha, gás natural, nuclear, etc). No caso das usinas que utilizam turbinas a gás, a queima do combustível resulta na liberação de gases quentes que, ao se expandirem dentro da turbina, provocam a rotação do rotor, que por sua vez está associado a um gerador elétrico produzindo energia. Esse processo é conhecido como ciclo simples⁵ (figura 4.3) e corresponde ao processo de geração de eletricidade a partir do gás natural que inicialmente será implementado no Peru.

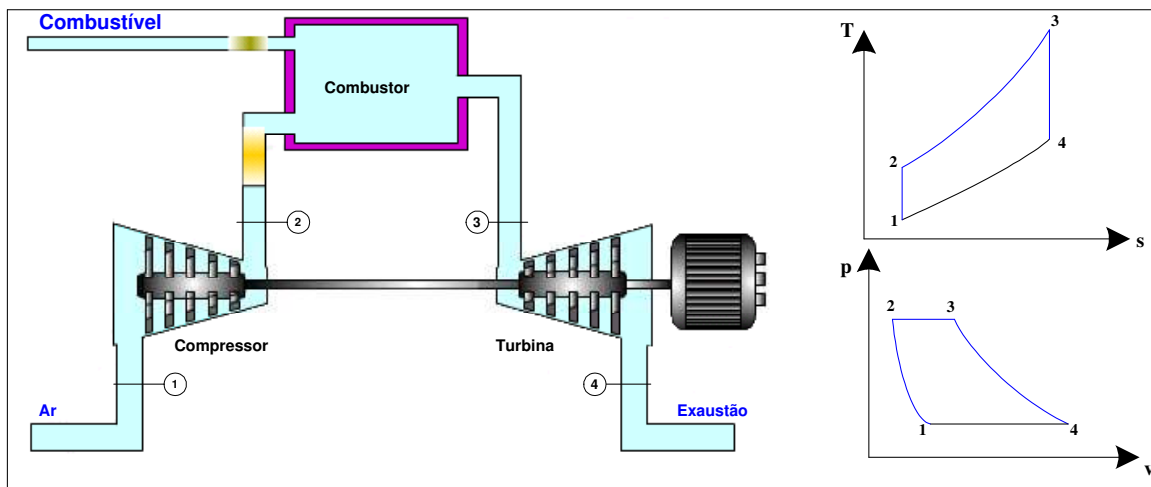


Figura 4.3: Termoeletricas a gás em ciclo simples.^a

^aFonte: Modificado (REIS, 1998)

Por outro lado o ciclo combinado é aquele fundamentado no acoplamento de dois ciclos diferentes de produção de energia⁶ (WYLEN and SONNTAG, 1976), o primeiro de turbina a gás e o segundo de turbina a vapor, figura 4.4. O calor não utilizado por um dos ciclos emprega-se como fonte de calor do outro. Dessa forma, os gases quentes de escape do ciclo de turbinas a gás produzem a energia necessária para o funcionamento do ciclo de vapor acoplado. Esta configuração permite um emprego mais eficiente do combustível. A energia obtida nessas instalações pode ser utilizada, além da geração elétrica, para calefação a distância e para a obtenção de vapor de processo.

⁵O ciclo básico de operação para a turbina a gás que inclui compressão, aquecimento e expansão do gás na turbina é denominado, termodinamicamente, de **Ciclo Brayton**.

⁶A operação de turbinas a gás em ciclo combinado conjuga o **Ciclo de Brayton** com o ciclo de vapor, denominado **Ciclo de Rankine**, que consiste no aproveitamento da alta temperatura dos gases de exaustão da turbina a gás em uma caldeira de recuperação, gerando vapor utilizado em uma ou mais turbinas a vapor.

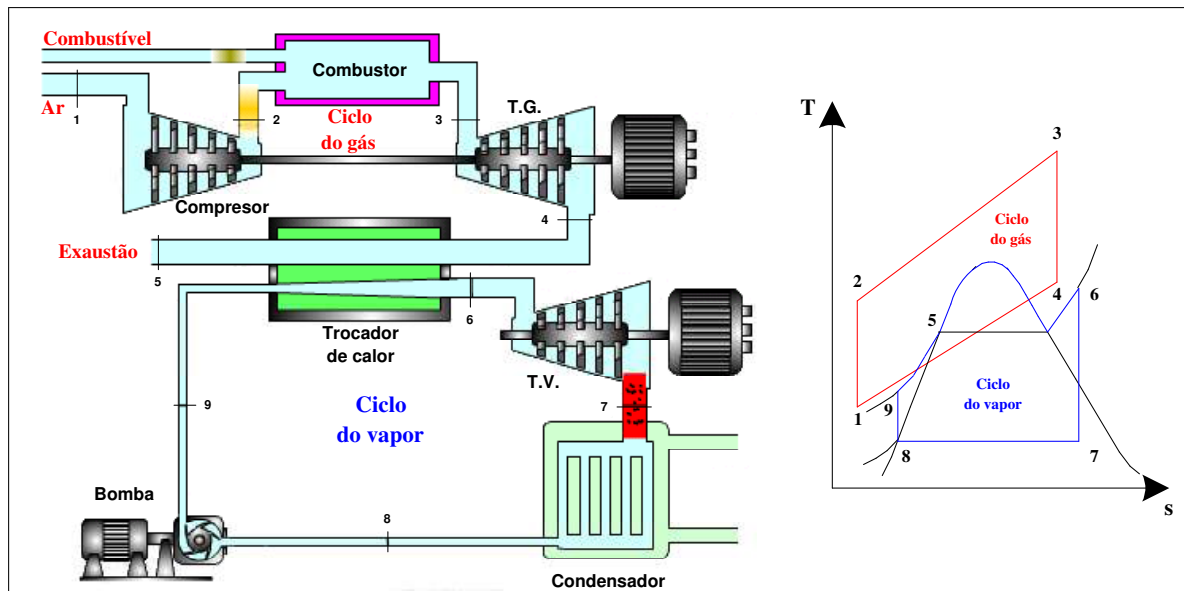


Figura 4.4: Termoelétricas a gás em ciclo combinado.^a

^aFonte: Modificado (REIS, 1998)

O ciclo simples é um processo que permite gerar eletricidade utilizando-se diretamente o GN. No entanto, a eficiência desse processo pode melhorar, recuperando-se o calor e convertendo-o em energia elétrica adicional; assim, o ciclo simples é uma parte do ciclo combinado. O tempo necessário para arrancar e obter a plena carga, na geração em ciclo simples é aproximadamente de 10 a 20 minutos e o ciclo combinado é de 04 horas. Por esse motivo, utiliza-se geração em ciclo simples em períodos curtos de 4 a 6 horas e em ciclo combinado em períodos prolongados superiores a 12 horas contínuas. A combinação de ciclos simples e ciclo combinado é tecnicamente recomendada, sendo utilizada atualmente em muitos lugares. Esse ciclo permite maior flexibilidade para a geração elétrica e a possibilidade de adequação às variações da demanda.

Para o ciclo combinado obtém-se elevados níveis de eficiência, acima de 55%. Por outro lado, a eficiência em ciclos simples convencionais é de 35%. A diferença está no aproveitamento dos gases de exaustão por parte da termoelétrica a ciclo combinado. No ciclo combinado têm-se uma variedade de componentes, tais como:

- Turbina a gás.
 - Compressor axial;
 - Câmara de combustão.
- Caldeira de recuperação.

- Economizador;
 - Evaporador;
 - Reaquecedor;
 - Chaminé de gases de exaustão.
-
- Turbina a vapor.
 - Condensador.
 - Tanque de água de alimentação/desgasificador.
 - Ciclo de água de refrigeração.
 - Compressor.
 - Bomba.

4.1.3 Potencial de Demanda

O custo da construção e período de implantação de uma central termoeletrica a gás natural é menor que uma central hidrelétrica e outras que geram energia a partir de diversos combustíveis. Em relação às hidrelétricas, a área de implantação do projeto é menor, isso em função da potência instalada, reduzindo o impacto ambiental, permitindo a localização da central mais próximos ao centro de carga e diminuindo os impactos da sazonalidade hidrológica.

As termoeletricas servem como base para a viabilização de gasodutos e ramais de distribuição, revitalizando a cogeração e a geração complementar. Esta é uma importante opção a se considerar, pois complementa o sistema elétrico existente, permitindo o atendimento economicamente viável a regiões mal atendidas (instalação de geradoras em pontas de linha onde existem flutuações de tensão), reduzindo as perdas na transmissão, minimizando o impacto ambiental de grandes unidades e possibilitando adequar-se às variações da demanda.

Mediante um contrato “take-or-pay” a empresa *Electroperu*⁷ assumiu o compromisso de comprar e pagar o gás natural, mesmo que não seja consumido. O gás natural seria utilizado para a geração de energia elétrica, mas, por problemas econômicos no investimento para a construção de uma central térmica, este contrato foi transferido ao setor privado. É assim que, em 06 de maio de 2003, o *Comité de Proinversión en Proyectos de Infraestructura y Servicios Públicos* realizou a licitação pública internacional para a transferência do contrato de fornecimento do GN de *Electroperu*. A *Empresa de Geração Termoeletrica Ventanilla S.A.*

⁷A empresa de Eletricidade do Peru (ElectroPeru) que administra a central hidrelétrica do *Mantaro* é uma empresa rentável e estratégica. Além disso, é a principal empresa geradora de recursos ao Estado peruano.

(ETEVENSA)⁸ ganhou os direitos para a transferência do contrato de gás natural denominado “*take-or-pay*”, ao ofertar o preço da energia elétrica em US\$ 23,90 por MWh.

ETEVENSA, contrato take-or-pay			
Etapa	Potência efetiva mínima	Tipo de operação (termoelétrica)	Prazo máximo (meses)
Primeira	250,0 MW	Ciclos simples	Plantas existentes = 15 Plantas novas = 18
Segunda	312,5 MW	125,0 MW em ciclos simples + 187,5 MW em ciclo combinado	21

Tabela 4.3: Condições mínimas para a operação da planta termoelétrica. ^a

^aFonte:(CECAM, 2000a)

O investidor instalará uma planta de geração elétrica segundo as condições mínimas que são apresentadas na tabela 4.3, considerando os prazos máximos segundo o contrato. A empresa ETEVENSA, na primeira etapa, vai ter 15 meses como prazo para adaptar as plantas existentes de óleo Diesel para gás natural; e de 18 meses no caso da construção de novas plantas termoelétricas. Essas são as condições para instalar uma central de ciclo simples de 250 MW mínimo, utilizando o gás natural de Camisea.

Numa segunda etapa, o investidor instalará uma central de ciclo combinado com uma potência instalada de 187,5 MW e mais uma central em ciclo simples com potência mínima instalada de 125 MW. Essas instalações têm um prazo de 36 meses, a partir da data da assinatura do contrato de transferência “*take-or-pay*”, para sua efetivação. O investidor poderá instalar ou adaptar plantas termoelétricas que ofereçam potências efetivas maiores às requeridas, sem limite algum.

Para o futuro sistema interligado, tipo hidrotérmico com predominância hidroelétrica (> 50% da geração), a inserção de uma central termoelétrica deve atender algumas condições técnico e econômicas visto que estará operando em regime de complementação térmica. Nestas condições, as usinas termoelétricas fogem à classificação usualmente adotada de base, intermediária e pico, implicando numa concepção de projeto flexível e menos ortodoxa, onde a busca de uma otimização integrada supera o alcance de desempenho e eficiência individualizados.

4.1.4 Plano de Ação e Metas

A geração de energia elétrica utilizando o gás natural de Camisea estará monopolizada nos primeiros anos pela ETEVENSA, já que essa empresa ganhou os direitos da transferência do

⁸60% das ações de ETEVENSA pertencem à ENDESA da Espanha, 38,22% ao Estado peruano e o resto das ações é dos trabalhadores da mesma empresa.

contrato “*take-or-pay*”. Hipoteticamente considerou-se o fator de capacidade para determinar os cenários, além de estimar o possível consumo de gás natural para a geração de eletricidade.

Na tabela 4.4, apresenta-se o consumo de gás natural das centrais termoelétricas segundo as hipóteses e contratos estabelecidos entre os entes envolvidos para a geração de eletricidade.

No cenário conservador, no primeiro ano (2004) de produção do gás natural de Camisea, será instalada uma central termoelétrica em ciclo simples de 250 MW de potência instalada mínima. A qual, segundo a hipótese dada, terá que trabalhar com um fator de capacidade de 40%, já que, segundo informações, no Peru as centrais termoelétricas não têm experiência de trabalho com elevados valores de fator de capacidade. Por outro lado, para o ano de 2006, segundo o contrato assinado pela empresa ETEVENSA, se realizará a ampliação ou instalação de uma central termoelétrica com uma potência instalada mínima de 312,50 MW (125 MW em ciclo simples e de 187,50 MW em ciclo combinado), para a qual se considerou que a central de ciclo combinado trabalhará com um fator de capacidade de 60%. É suposto que as centrais termoelétricas consumirão no ano de 2006 aproximadamente 1,52 milhões de m^3/d de gás natural. Finalmente, a possível instalação de uma central de 172 MW em ciclo simples no 2009 incrementará o consumo de gás natural, chegando aproximadamente aos 1,99 milhões de m^3/d em 2011.

Por outro lado, é fictício considerar que o mercado peruano vai sofrer grandes mudanças no curto prazo, mesmo porque isso significaria a construção de novas centrais termoelétricas. Por isso, para o cenário otimista, considerou-se o fator de capacidade de 0,50 para as centrais em ciclo simples e de 0,75 para ciclo combinado. O plano de instalação e/ou construção de centrais termoelétricas para este cenário são praticamente as mesmas, em potência instalada, que se mencionaram para o cenário conservador. Não se espera investimentos importantes na construção de novas centrais termoelétricas a gás natural, e variações importantes na demanda energética. Com esses critérios, até o ano de 2011 o consumo de gás natural será de 2,49 milhões de m^3/d , aproximadamente.

Segundo o contrato “*take-or-pay*”, a ETEVENSA deve comprar, no mínimo, 80% da quantidade diária contratual de 1,98 milhões de m^3 (ou 1,58 milhões de m^3/d). Se não utilizam essa quantidade mínima, a Electroperu deve pagar a diferença equivalente. Por exemplo, se a ETEVENSA utilizar apenas 50% dos 1,98 milhões de m^3 , a Electroperu deve pagar os 30% restantes (para se chegar aos 80% que é a quantidade mínima). Observa-se que durante os primeiros anos a Electroperu vai ter que pagar o valor equivalente a 0,90 milhões de m^3/d em um cenário conservador, e de 0,72 milhões de m^3/d em um cenário otimista. Isso segundo os parâmetros de fator de capacidade hipoteticamente estabelecidos para a operação da central termoelétrica instalada.

A opção para tal utilização do gás natural deve-se à melhor eficiência das turbinas de ciclo combinado, quando comparadas às fontes tradicionais, além de uma queima mais limpa,

Ano	Cenário Conservador (milhões de m^3/d)	Cenário Otimista (milhões de m^3/d)	Cenário Conservador ^a (milhões de m^3/d)	Cenário Otimista ^b (milhões de m^3/d)
2003	--	--	1,21	1,36
2004	0,68	0,86	1,51	1,81
2005	0,68	0,86	3,61	5,48
2006	1,52	1,90	3,70	5,90
2007	1,52	1,90	3,80	6,35
2008	1,52	1,90	3,90	6,84
2009	1,99	2,49	4,00	7,37
2010	1,99	2,49	4,11	7,93
2011	1,99	2,49	4,70	8,90

Tabela 4.4: Consumo de gás natural para produção de eletricidade, segundo cenários.

^aDados efetuados pelo *Ministério de Energia y Minas* de Peru. Fonte: (MEM, 2003)

^bFonte:(MEM, 2003)

tornando a escolha mais atrativa, tanto pelo lado econômico quanto ambiental, principalmente quando é incorporada a questão do efeito estufa (PEREIRA, 2003). Os resultados apresentados são mostrados na figura 4.5, onde observa-se a tendência crescente de consumo de gás natural para a geração de eletricidade nos dois cenários. Espera-se que para os próximos anos se tomem as decisões respectivas dos entes encarregados da instalação ou ampliação das centrais termoelétricas e, portanto, do incremento do consumo do GN deste setor.

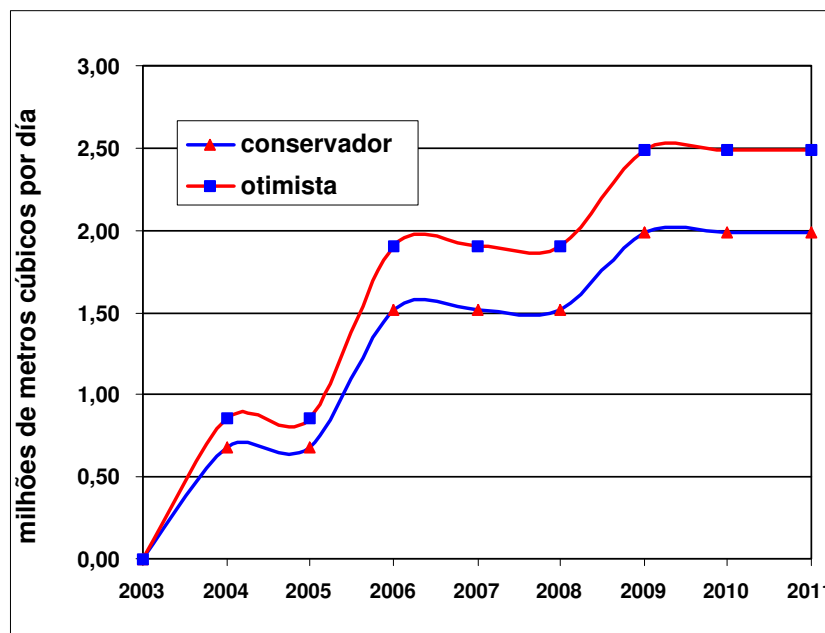


Figura 4.5: Consumo do GN para a geração de eletricidade.

4.2 SETOR INDUSTRIAL

4.2.1 Aplicações do Gás Natural na Indústria

No setor industrial, o gás natural pode substituir com eficiência qualquer combustível sólido ou líquido porque desaparece a etapa de pré-combustão, seus preços baixos em relação a outros combustíveis também são um ponto a ser considerado. Quando comparado com o óleo combustível, a queima se faz com mais facilidade, pois o controle da relação ar/combustível é mais preciso e a mistura com o ar mais uniforme, resultando em temperaturas mais elevadas (IENO, 1999). É ideal para a aplicação em fornos e estufas de cozimento em razão da ausência de poluentes em seu processo de combustão. Em outras palavras, representa uma redução de perdas e manutenção de equipamentos⁹. Além disso, pode ser aproveitado como matéria-prima para os setores petroquímicos (produção metanol), siderúrgico e de fertilizantes (produção de amônia e uréia). Uma outra utilização é nos processos que exigem a queima em contato direto com o produto final, como acontece na produção de cerâmica e na fabricação de vidro, permitindo que esses produtos finais sejam da melhor qualidade possível e tragam benefícios econômicos para as empresas dedicadas a esse processo.

O gás natural tem diversas aplicações na indústria, ao oferecer grandes vantagens onde é imprescindível ter ambientes limpos, processos controlados e combustíveis de alta confiabilidade e eficiência. Com a introdução do gás natural no Peru, será possível comprovar o efeito positivo que provocará para o desenvolvimento da indústria deste país. É assim que nos próximos anos o gás natural estará estabelecido e introduzido nas mais diversas aplicações dentro do setor industrial, tais como:

4.2.1.1 Siderurgia e metalurgia

Nesta atividade industrial, o gás natural encontra um grande número e diversidade de aplicações, onde todos os usos térmicos que existem podem justificar sua utilização, tais como na produção de ferro esponja, fornos para tratamento térmico, estufas de secagem, aquecimento de cadinhos de fundição e outros.

4.2.1.2 Indústria do vidro

A indústria do vidro utiliza quantidades importantes de gases ricos, propano ou gás manufacturado, para a maioria de operações anexas à fusão. A disponibilidade de gás natural só não permite a utilização nessas operações, como a sua realização em condições competitivas

⁹Considerados também por muitos especialistas na área como a “vantagem oculta do gás”.

o aquecimento dos fornos de fusão. A utilização do GN neste tipo de fornos em substituição ao óleo combustível, para o processo de produção de vidro, é uma opção econômica e eficiente.

4.2.1.3 Produção de cal

Na produção de cal as vantagens resultam fundamentalmente na exigência cada vez maior de cal de melhor qualidade, que apresente uma melhor reação e uma baixa proporção de enxofre.

4.2.1.4 Indústria cerâmica

Dada a diversidade da fabricação cerâmica e o complexo controle das operações térmicas necessárias, a indústria cerâmica é uma das atividades em que a importância do combustível é fundamental, devido ao aspecto da qualidade do produto, notadamente no ramo das cerâmicas brancas, azulejos e louças sanitárias. Dentre as vantagens desse energético no setor cerâmico, destacam-se (SANTOS, 2002):

- Possibilidade de secagem e cozimento a fogo direto, devido à ausência de impurezas no gás (enxofre, metais, etc).
- Versatilidade na concepção e instalação dos sistemas de combustão para os fornos e secadores.
- Controle automatizado da temperatura (permite a automação dos sistemas de combustão).
- Possibilidade de utilização de queimadores de alta velocidade de combustão o que favorece trocas por convecção, reduzindo o consumo de energia em até 40%.

A primeira matéria base da indústria cerâmica é a argila, produto natural complexo, constituído essencialmente em proporções variáveis, pelo alumínio e silício associadas a uma quantidade de impurezas, tais como cal, potássio, magnésio, sódio e óxido de ferro. A diferença entre os produtos obtidos provém, em parte, da composição da argila de base, dos processos e temperaturas de cocção e secagem. Às vezes, precisa-se uma mistura prévia de terras de diferentes procedências para manter constantes as características do produto, já que a grande variedade de produtos cerâmicos, que vão desde os tijolos, louças, produtos artísticos, porcelanas e outros, exige, para cada um dos produtos, características de cocção diferentes. Então a escolha do GN pode ter uma influência decisiva não somente sob o preço, se não sob a qualidade dos produtos fabricados.

4.2.1.5 Indústria agrícola e de alimentação

A principal aplicação nestas indústrias reside na produção de vapor e secagem por aquecimento direto. O GN torna-se da maior importância, podendo ser mesmo insubstituível, pelas suas características na preparação de produtos em pó. Também é de grande utilidade na desidratação de produtos agrícolas para sua conservação, secagem, esterilização, lavagem, pasteurização, cozimento, aquecimento e evaporação.

4.2.1.6 Indústria têxtil

A indústria têxtil é altamente diversificada em seus processos e produtos. A utilização do vapor de água ou da água quente representa aproximadamente 90% das necessidades térmicas, entre as que se incluem a calefação e umidificação dos locais. De uma forma resumida, os principais processos podem ser classificados em: fabricação e tratamento. No processo de fabricação, a energia é usada sob forma mecânica, tendo a eletricidade como principal insumo. No tratamento, os processos são intensivos em energia térmica, especialmente sob a forma de calor (SANTOS, 2002).

4.2.1.7 Indústria da madeira, papel e papelão

Na indústria madeireira, do papel e do papelão, a maior aplicação encontra-se na produção de vapor e aquecimento. Por exemplo, na manufatura de papéis de parede, fornos a gás permitem pré-aquecer o papel antes de sua entrada nos secadores convencionais; acelera-se, assim o processo de secagem, obtendo-se um aumento de produtividade e um ganho em termos de eficiência energética para toda a planta.

4.2.1.8 Indústria química

A indústria química é uma das maiores consumidoras de gás natural, quando comparada a indústria de um modo geral. A razão desta situação deve-se às necessidades de combustível para produção de vapor e utilização daquele em unidades de "cracking"¹⁰ e "reforming".

¹⁰O craqueamento ou cracking é um processo químico pelo qual um composto orgânico fraciona-se em compostos mais simples. Esse efeito pode ser obtido pela aplicação de calor e alta pressão, o qual é conhecido como o craqueamento térmico. Existe outro procedimento que combina calor e uma aceleração das reações químicas produzidas por substâncias conhecidas como catalisadores, daí derivando o nome do segundo processo: o craqueamento catalítico.

4.2.2 Potencial de Demanda de Gás Natural no Setor Industrial

Segundo o contrato de distribuição do GN de Camisea (CECAM, 2000a), os primeiros consumidores seriam os descritos na tabela 4.5. Essas empresas industriais que se comprometeram a consumir gás natural representam a diversidade de aplicações onde pode ser utilizado esse energético; temos, por exemplo: *Alicorp. S.A.* que é uma empresa do setor de alimentos e uma das maiores do Peru, dedicando-se à produção de alimentos de consumo massivo, alimentos balanceados e farinhas industriais; *Sudamericana de Fibras S.A.* que é uma empresa dedicada à produção e comercialização de fibras acrílicas elaboradas a seco.

<i>Empresa</i>	<i>Capacidade diária contratual total^a</i> <i>(10³ m³/d)</i>	<i>Número de plantas</i>
Alicorp S.A.	56,45	2
Sudamericana de Fibras S.A.	79,00	1
Cerâmica Lima S.A.	100,00	2
Vidros Industriais S.A.	58,20	2
Corporação Cerâmica	31,00	2
Cerâmicas São Lorenzo S.A.C.	36,80	1

Tabela 4.5: Consumidores iniciais de gás natural, segundo contrato. ^b

^aCapacidade contratada total (contrato de fornecimento de gás natural com o produtor).

^bFonte: (CECAM, 2000a)

4.2.3 Plano de Ação e Metas

Para o desenvolvimento do gás natural no setor industrial, o consórcio responsável (*Gás Natural de Lima y Callao (GNLC)*) vai ter que superar as barreiras do desconhecimento das diversas indústrias consumidoras, assim como das múltiplas vantagens desse energético que possibilitará a aplicação do gás natural no parque industrial no curto prazo. É assim que o consórcio GNLC tem que efetuar múltiplas estratégias¹¹ para conseguir a cultura de consumo do gás natural, promovendo inicialmente esse consumo na geração de energia elétrica e no setor industrial. Experiências em outros países indicam que, nos primeiros anos, os dois setores são os grandes consumidores, ingressando depois os mercados dos setores residencial, comercial, público e de transportes (CARRERA, 1998). A experiência no mercado brasileiro, onde existem dificuldades dos concessionários em vender contratos de gás natural, devido à concorrência dos outros combustíveis, principalmente para consumidores industriais. Os resultados mostram que, uma vez ligado o gás natural em determinada indústria, dificilmente esse

¹¹Política de preços, tarifa de transporte, infra-estrutura de distribuição, assistência técnica, equipamentos, formação e outros.

cliente vai querer deixá-lo, já que se torna um consumidor extremamente satisfeito. Isso se deve a um conjunto de atributos, como a questão de preço, segurança, fornecimento, facilidade de manuseio, manutenção de equipamentos e outras vantagens que o cliente desconhece. Estas vantagens só surgem depois da instalação do GN na empresa (GÁS-BRASIL, 2003).

A expectativa que se tem para o setor industrial é mostrar às empresas desse setor que as vantagens do GN não passam somente por uma simples comparação de preço a preço com outros combustíveis. Uma vez que o produto a ser processado com a ajuda do gás natural, este proporcionará vários benefícios, tais como, a minimização da manutenção de equipamentos, melhor qualidade do produto final e outros.

A crise econômica e política que o Peru tem na atualidade, faz com que os investimentos externos não sejam os esperados e portanto o crescimento do setor industrial não terá um grande desenvolvimento¹². É assim que na tabela 4.6 mostram-se os hipotéticos consumos do gás natural no setor industrial para os cenários conservador e otimista. No cenário conservador, para o primeiro ano de operação, tem-se um consumo de 0,36 milhões de m^3/d , isso supondo que só consumirão o gás natural as primeiras empresas que se comprometeram segundo contrato (tabela 4.5). Espera-se que até o ano de 2011, neste cenário, o setor industrial passe a consumir 2,27 milhões de m^3/d , onde, a partir desse ano, o crescimento anual se mantenha entre 6% a 7%. Esta taxa é possível se manter no curto prazo já que, segundo experiências em países com a mesma realidade do Peru¹³, vem acontecendo regularmente.

As hipóteses para o cenário otimista no ano de 2004 indicam um consumo de gás natural de 0,44 milhões de m^3/d . No ano de 2011, para esse mesmo cenário, o consumo desse energético seria de 3,26 milhões de m^3 . Até esse ano espera-se que o crescimento do parque industrial se mantenha a uma taxa de 9% no cenário otimista. Uma vez que as indústrias iniciem decididamente a adoção deste energético, o ritmo da taxa de crescimento será determinado naturalmente pelo comportamento do mercado, isso supondo-se que as indústrias tenham o conhecimento respectivo em relação a benefícios, restrições, tecnologias e outros.

Os dados apresentados do consumo do GN para o setor industrial nos cenários respectivos, são mostrados na figura 4.6, onde observa-se a tendência crescente que se espera neste setor nos próximos anos. A partir do ano de 2011, espera-se que a taxa de crescimento seja menor, mas que seja natural. Seus valores devem ser determinados pelas decisões próprias dos consumidores e entes envolvidos no negócio do gás natural no setor industrial.

¹²O risco-país de Peru fechou o ano de 2003 em 312 pontos básicos (www.bcr.com.pe). O *Banco Central del Perú* destacou igualmente que o risco-país da América Latina fechou o 2003 em seu mínimo histórico, ou seja em 521 pontos básicos.

¹³A Colômbia, nos seus primeiros anos de introdução do GN no mercado interno, conseguiu manter uma taxa de crescimento de 5,50%. Mas, uma vez realizada a decolagem no ano de 2002, o setor industrial teve uma taxa de crescimento de 2,60%, fato aceitável por considerar esse crescimento e pelo fato do comportamento do mercado

Ano	Cenário Conservador (milhões de m^3/d)	Cenário Otimista (milhões de m^3/d)	Cenário Conservador ^a (milhões de m^3/d)	Cenário Otimista ^b (milhões de m^3/d)
2003	--	--	--	--
2004	0,36	0,44	1,25	1,26
2005	0,57	0,71	1,65	1,67
2006	0,99	1,13	1,99	2,01
2007	1,42	1,70	2,05	2,14
2008	1,70	2,18	2,11	3,37
2009	1,98	2,69	2,23	3,56
2010	2,12	2,97	2,29	3,67
2011	2,27	3,26	2,35	3,79

Tabela 4.6: Consumo de gás natural no setor industrial, segundo cenários.

^aDados efetuados pelo *Ministério de Energia y Minas* de Peru. Fonte: (MEM, 2003)

^bFonte:(MEM, 2003)

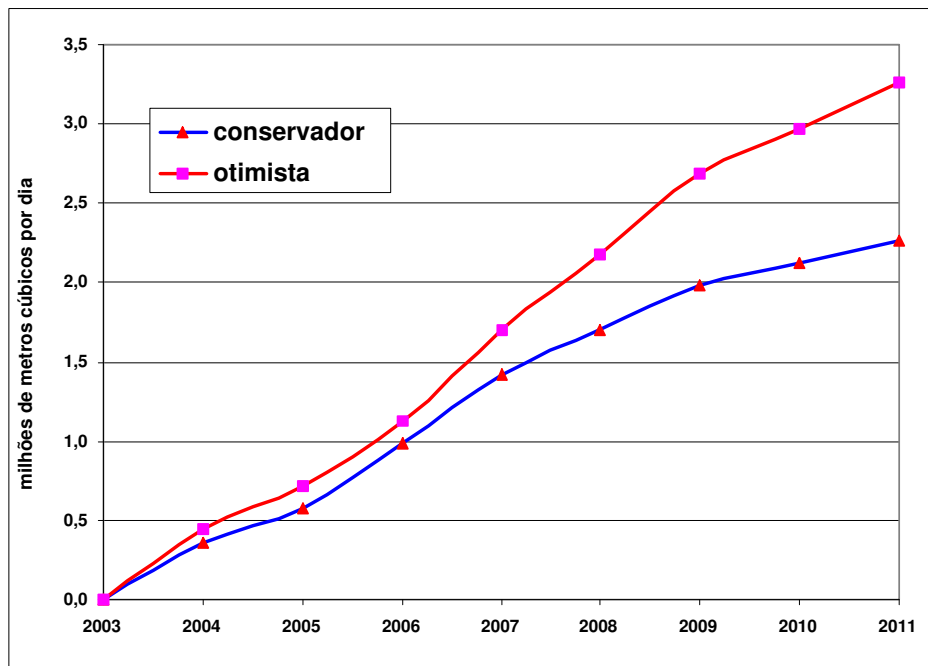


Figura 4.6: Consumo do GN no setor industrial.

4.3 SETOR DE TRANSPORTES

4.3.1 Tecnologias do Gás Natural Veicular

A queima do gás natural veicular (GNV)¹⁴ é bem mais completa do que a da gasolina, do álcool ou do Diesel. Isso significa que os veículos a GNV emitem menos poluentes, tais

¹⁴Também pode utilizar-se a abreviatura do GNC (gás natural comprimido).

como óxidos de nitrogênio (NO_x), dióxido de carbono (CO_2), e principalmente monóxido de carbono (CO). Por isso é considerado como combustível limpo ou ecológico. Trata-se de uma opção de combustível que nos centros urbanos pode ajudar a controlar os níveis de poluição e assim melhorar a qualidade de vida das pessoas. O gás natural é reconhecidamente muito mais seguro do que os demais combustíveis, sendo mais leve do que o ar e, em caso de vazamentos, o gás é dissipado rapidamente na atmosfera, diminuindo-se o risco de explosões e incêndios. Não produz depósitos de carbono nas partes internas do motor e, por isso, proporciona um ganho real na vida útil e no intervalo da troca de óleo. Por apresentar uma mistura perfeita de ar/combustível em qualquer temperatura, sua combustão é mantida por mais tempo que os demais combustíveis e isso se reverte no incremento da vida útil do motor além dos ganhos e benefícios.

O mercado do gás natural veicular no Peru não existe, mas, espera-se que se efetuem os primeiros passos para conseguir no curto prazo o desenvolvimento desse mercado, uma vez que o Peru tem suas próprias reservas de gás natural e não precisa importar. Por outro lado, a contaminação atmosférica na área metropolitana de Lima e Callao tem aumentado nos últimos 15 anos, como produto de diversos fatores e medidas¹⁵. Isto tornou-se um bom motivo para se incentivar o consumo do gás natural no setor veicular dessas cidades. No entanto, o problema de acesso à tecnologia será uma das barreiras que evitará o avanço e crescimento deste mercado, já que os elevados custos de equipamento, segurança entre outros, não possibilita que muitos consumidores de outros energéticos mudem para o gás natural. Existem dois tipos de veículos que podem aproveitar o uso do gás natural:

- Veículos bi-combustível - São os veículos a gasolina ou o Diesel convertidos para o gás natural que se tornam bi-combustíveis, podendo trabalhar a gasolina ou a gás natural.
- Veículos dedicados ao gás natural - Em países onde o programa do GNV é avançado e possuem uma grande rede de distribuição de gás natural, existem veículos movidos somente por esse energético (nomeados como veículos dedicados).

Para fazer a conversão, existe a tecnologia desenvolvida em vários países, segundo o sistema de alimentação do combustível. Esses sistemas podem ser classificados de acordo com os três tópicos seguintes.

4.3.1.1 Sistemas com carburador

Chamados também *kits de conversão de primeira geração*. Caracterizam-se pela regulação manual do combustível, além da chave comutadora com três estágios com as quais o motorista pode escolher a opção do gás natural ou o combustível original.

¹⁵Crescimento explosivo do parque automotor, importação de veículos usados, precária manutenção, baixa qualidade de combustíveis, planejamento urbano deficiente e a localização inadequada das indústrias.

4.3.1.2 Sistemas com injeção de combustível

Chamados também *kits de conversão de segunda geração*. Neste tipo de instalação tem-se um modulador de pressão (motor de passo), que permite o controle da quantidade de gás admitido pelo motor de uma forma mais precisa.

4.3.1.3 Sistemas de injeção de combustível e sistema de controle eletrônico em malha fechada

Chamados também *kits de conversão de terceira geração*. Esses possuem acionamento eletrônico do monitoramento de alimentação e microprocessador da estequiometria. A sua implementação é própria para os veículos com injeção eletrônica e catalisador. O sistema de alimentação do gás é feito por um redutor de pressão de três estágios.

Em um kit de conversão com regulagem eletrônica de vazão do gás, o GNV é armazenado no veículo num cilindro metálico (figura 4.7) e colocado geralmente no porta-malas. Quando o veículo entra em funcionamento, o gás armazenado é enviado ao redutor através da tubulação de alta pressão. O redutor diminui a pressão que vem do cilindro de 200 bar para aproximadamente 1 bar. Saindo do redutor, o GNV passa pelo atuador, que controla a vazão de gás que abastecerá o coletor de admissão do motor, para uma melhor mistura ar/combustível. Finalmente, o GNV passa por um misturador ou bico injetor, que faz o GNV entrar em contato com o ar aspirado pelo motor e fluir para a câmara de combustão do motor, onde sofre ignição para criar a força necessária que irá mover o veículo (DONDERO, 2003).

As especificações técnicas de cada peça dos kits de conversão são mostradas na figura 4.8, que são (DONDERO, 2003):

- **Redutor**

Tem a função de reduzir e estabilizar a pressão do reservatório, sensível às solicitações do motor, fornecendo a quantidade de gás necessária para atender a todos os regimes de trabalho. O redutor é dotado de um sistema de segurança que impede que a pressão interna ultrapasse o limite de resistência da carcaça.

- **Misturador**

Desenvolvido para cada tipo de motor, promove a homogenização da mistura do ar aspirado pelo motor com o gás proveniente do redutor.

- **Atuador**

Instalado entre o redutor e o misturador e controlado pelo módulo eletrônico, executa as correções necessárias na mistura (ar-gás).

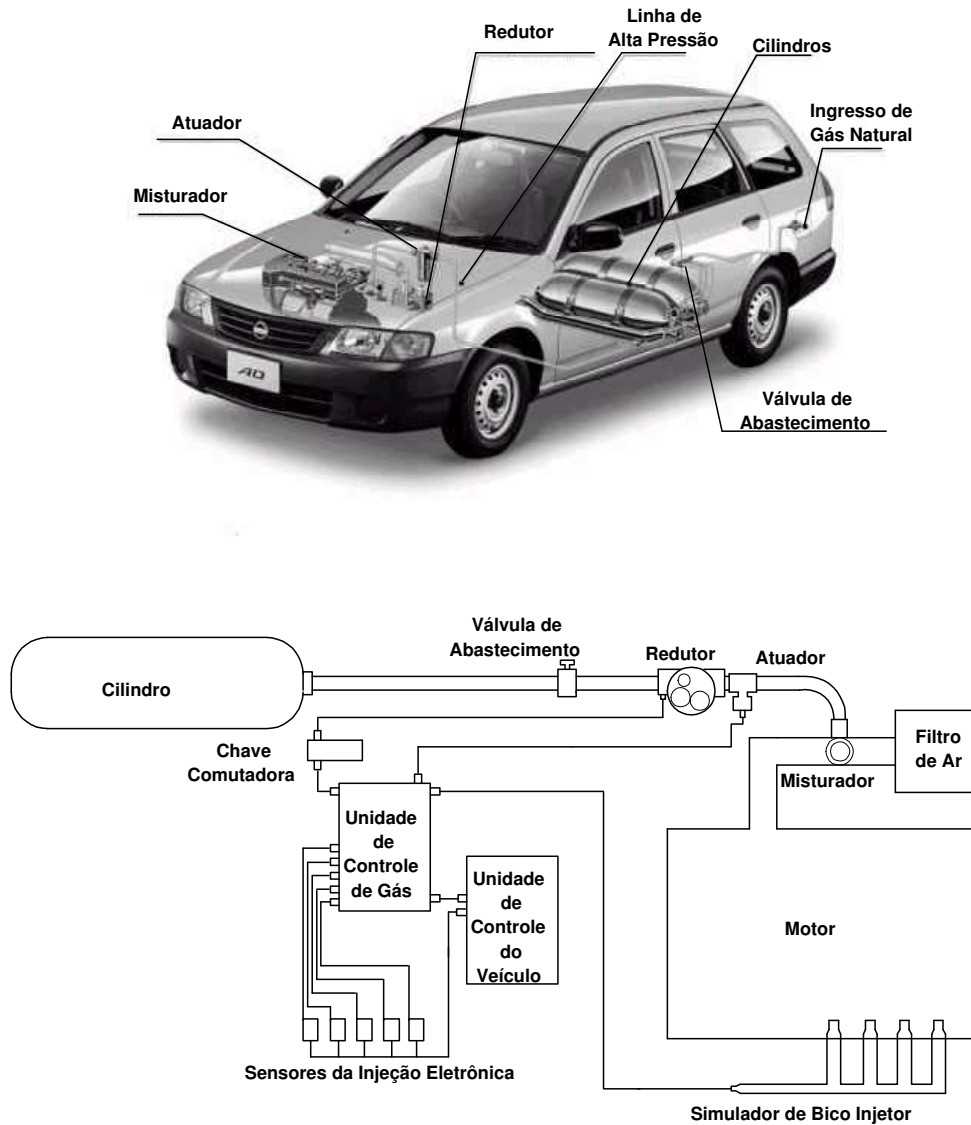


Figura 4.7: Princípio de funcionamento de um kit de conversão. ^a

^aFonte: (DONDERO, 2003) modificado

• Módulo eletrônico para controle de gás

Tem como função corrigir a mistura ar-gás. Para tanto, processa as informações geradas pelo sensor de borboleta e pelo sensor de oxigênio (sonda lambda). Controlando o atuador, realiza o enriquecimento ou empobrecimento da mistura em busca da mistura estequiométrica. O módulo gera ainda sinal simulado para o computador original do veículo para que este se mantenha nos parâmetros originais de trabalho enquanto o veículo é operado a gás.

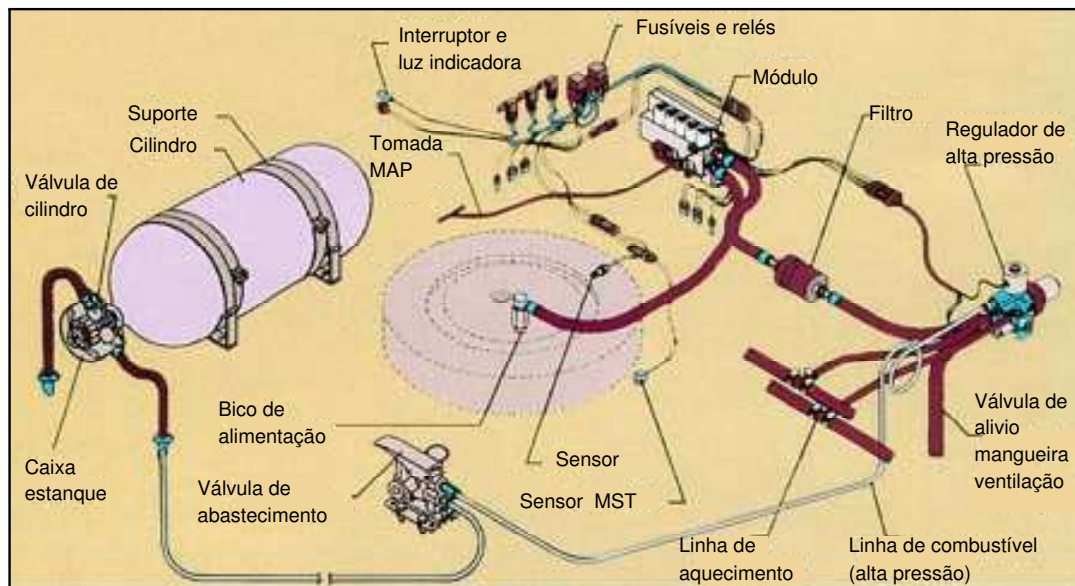


Figura 4.8: Principais peças dos kits de conversão.

- **Módulo eletrônico para controle de gás simulador de bico**

Envia ao módulo original do veículo um sinal simulado do funcionamento dos bicos injetores.

- **Chave comutadora**

Permite a conversão gasolina-gás e vice-versa, podendo indicar a pressão do gás no reservatório. Como medida de segurança, após três segundos, corta o fornecimento de gás quando o motor morre ou não é dada a partida após a chave de ignição ter sido parcialmente virada.

- **Válvula de abastecimento**

Impede que o gás do cilindro retorne à fonte do abastecimento e possibilita o corte do gás para o redutor em caso de emergência ou manutenção.

- **Válvula de cilindro**

Responsável por grande parte da segurança do kit, incorpora três sistemas: excesso de fluxo, que impede a saída de gás do cilindro com uma vazão superior ao que o veículo necessita (muito importante no caso de ruptura do tubo de alta pressão); excesso de pressão, que alivia a pressão interna do cilindro evitando a sua ruptura; e o terceiro, que possibilita o fechamento total do gás em seu interior.

- **Caixa estanque**

Fechada hermeticamente ao redor da válvula de cilindro, orienta eventuais vazamentos e alívios de pressão para o exterior do veículo.

- **Suporte**

responsável pela fixação do cilindro ao veículo, é fabricado em berço de aço e projetado para resistir a oito vezes o peso do cilindro (caso do Brasil, segundo norma NBR 11353).

- **Cilindro**

Deve ser fabricado em obediência às normas que serão criadas no Peru. A pressão máxima de abastecimento deveria de ser de 200 bar (caso do Brasil, segundo norma ISO-4705, NBR 12790 E DOT 3AA).

Por outro lado, o abastecimento do GNV ao veículo é feito através de uma multiválvula com dispositivo de abastecimento, normalmente instalada próxima ao regulador de pressão, dentro do espaço do motor do veículo. O posto de abastecimento de gás natural típico mostrado na figura 4.9, é composto dos seguintes subsistemas:

- Estação de regulagem e medição;
- Vaso de expansão;
- Compressor alternativo de gás natural;
- Estocagem de cilindros;
- Painel de prioridades;
- Distribuidor;
- Subestação elétrica de alta tensão.

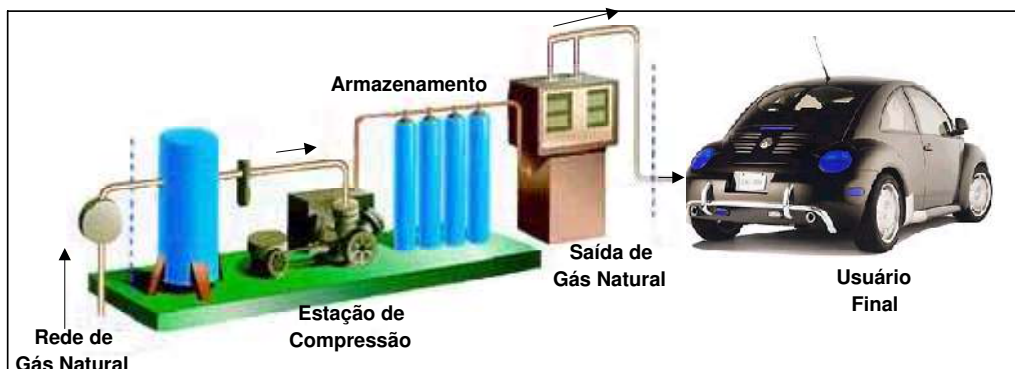


Figura 4.9: Processo de venda de gás natural veicular.

O gás chega através de uma tubulação enterrada, até a *estação de regulagem e medição*, onde é medido para posterior faturamento e regulado a uma pressão especificada em contrato

entre a distribuidora e a concessionária de gás local. Em seguida, vai até o *vaso de expansão* onde é estocado e estabilizado para a entrada no *compressor* de gás natural. Até aqui, o gás está a baixa pressão e ainda não se presta para uso automotivo, apenas industrial.

Prosseguindo tem-se a etapa de compressão do gás natural a altas pressões, que chega aproximadamente até 220 bar. Isso passa pela *estocagem de cilindros* com capacidade de armazenagem¹⁶ de, aproximadamente, 750 m^3 de onde é direcionado para os bicos através do chamado *painel de prioridade*. Finalmente chega ao *distribuidor*, equipamento que mede o volume de gás vendido e indica o valor a ser pago pelo consumidor. Todo o sistema acima descrito é alimentado pela *subestação elétrica de alta tensão*, que fornece energia para iluminação, para o distribuidor e motor de alta potência do compressor de gás (DONDERO, 2003).

4.3.2 Potencial de Demanda de Gás Natural Veicular

O setor transporte constitui-se no Peru o segundo em importância no consumo total de energia final (figura 4.10) com uma participação de 30%¹⁷. É o maior consumidor de derivados de petróleo no mercado energético do Peru.

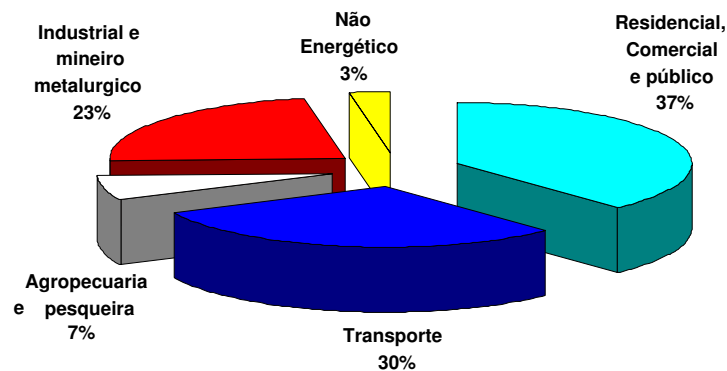


Figura 4.10: Consumo final nacional de energia por setores (2001).^b

^aFonte: Elaboração própria com dados do “Balance Nacional de Energia de Peru 2001”.

^bFonte: Elaboração própria com dados do “Balance Nacional de Energia de Peru 2001”.

A partir de agosto do ano de 2004, serão realizadas outras derivações, as quais têm que ser viáveis economicamente e oferecer as condições necessárias para sua execução. As primeiras regiões beneficiadas serão as que se encontram perto do gasoduto principal e aquelas que

¹⁶Isso varia, segundo o tipo de cilindro, veículo, etc.

¹⁷Participação setorial sobre o consumo final total nacional de energia no ano de 2001.

possuem estradas acessíveis para facilitar e diminuir custos de transportes (materiais, pessoal, combustível, etc). As Regiões de Cusco, Ica e Ayacucho serão as primeiras beneficiadas no médio prazo¹⁸. Pela distribuição centralizada do mercado potencial, as cidades de Lima e Callao devem ser as primeiras a consumir o GNV em função de seu potencial de mercado.

O desenvolvimento da tecnologia do gás natural veicular ajudará a melhorar a qualidade do ar na área metropolitana de Lima e Callao, que se deteriorou nos últimos anos. A concentração de monóxido de carbono (CO), óxido de nitrogênio (NO_x), dióxido de enxofre (SO_2) e material particulado ultrapassam os valores padrões recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS) (KORC et al., 2001).

Uma das principais causas desse deterioramento tem sido o crescimento do parque automotor que atualmente excede a capacidade da infraestrutura rodoviária que é antiga e de má qualidade. A cidade de Lima e Callao caracteriza-se por um grande parque automotor e pelos elevados níveis de contaminação atmosférica. Só cidades como México, Rio de Janeiro, São Paulo, Santiago do Chile e Buenos Aires dispõem de sistemas de informação adequados sobre contaminação atmosférica na América Latina, enquanto que no resto não existe informação regular, clara e confiável¹⁹ (CEPAL, 2000). A contaminação de Lima e Callao acontece como resultado do crescimento explosivo do parque automotor na década do 90, a importação de veículos usados, a precária manutenção, um planejamento urbano deficiente, tecnologias obsoletas de baixa qualidade, grande parque automotor comercial informal, além do consumo de combustível de baixa qualidade com conteúdo de 0,34 g/l de chumbo na gasolina e de 0,43% de massa de enxofre no Diesel²⁰. (KORC et al., 2001)

Em Lima e Callao, a deterioração da qualidade do ar agravou-se a partir do ano de 1992, principalmente por se aceitar a livre importação de veículos usados, que eram poluentes. A importação descontrolada de unidades automotoras deu lugar à sobre oferta e informalidade de veículos de transporte comercial e, por conseguinte o aumento do tráfego e a poluição do ar nessas cidades e outras principais cidades do Peru.

A distribuição do parque veicular rodoviário, segundo as regiões do Peru (figura 4.7), mostra claramente a grande concentração na Região de Lima com 66,4% (836.544 veículos) do total nacional, no ano de 2002.

A grande concentração de veículos rodoviários na cidade de Lima, apresenta um mercado com boas possibilidades ao início da utilização do GNV.

¹⁸Lima e Callao, vão disponibilizar o gás natural em agosto do ano de 2004, segundo o contrato estabelecido entre o governo e a companhia Pluspetrol.

¹⁹Quito e Lima apresentam graves problemas de contaminação atmosférica, mas não aparecem nos informes mundiais pela falta de informação.

²⁰Os parâmetros mencionados indicam um elevado conteúdo de chumbo e enxofre na gasolina e Diesel, respectivamente.

REGIÃO	2001	2002
AMAZONAS	11590	1677
ANCASH	18980	20371
APURIMAC	2946	3038
AREQUIPA	72885	78850
AYACUCHO	3770	4049
CAJAMARCA	7368	7980
CUSCO	32412	35872
HUANCAVELICA	911	953
HUANUCO	10818	11189
ICA	21837	23981
JUNIN	42553	44849
LA LIBERTAD	40119	42072
LAMBAYEQUE	36245	37867
LIMA	802748	836544
LORETO	5510	5495
MADRE DE DIOS	630	658
MOQUEGUA	8258	9052
PASCO	3822	4277
PIURA	29844	30144
PUNO	23340	26010
SAN MARTIN	4837	5019
TACNA	28557	31141
TUMBES	2842	2864
UCAYALI	6184	6618
Total	1209006	1270570

Tabela 4.7: Parque veicular do Peru, segundo Regiões. ^a

^aFonte: MTC (<http://www.mtc.gob.pe>), outubro de 2003

4.3.3 Aspectos Econômicos

Em muitos países a vantagem financeira de converter um veículo a gasolina para GNV é significativa. Assim é que, segundo experiência realizada na cidade de São Paulo (Brasil), esta chega aproximadamente até 70% de economia para o usuário final em função do diferencial de preços entre GNV e gasolina. Essa é, sem dúvida, a principal razão para a elevada taxa de crescimento das conversões acontecidas nos últimos anos neste país. Atualmente, o preço de conversão do veículo para o uso do gás natural varia entre US\$ 857 e US\$ 1.300. Esta faixa depende de vários fatores, como o tipo de veículo, tipo de kit de conversão a ser implantado, número de tanques de combustível e custo de mão de obra (DONDERO, 2003).

A economia obtida com o custo do combustível é adicionada às economias decorrentes de um menor desgaste de velas e um maior intervalo entre trocas de óleo lubrificante. Podemos dizer que para um usuário que rode em média 250 km por dia durante 22 dias no mês, o investi-

mento inicial em conversão, da ordem de US\$ 1.000, poderá ser amortizado entre 5 e 6 meses. Na tabela 4.8 apresenta-se o exemplo de economia por quilômetro rodado (caso São Paulo), para dois modelos de veículos (similares aos veículos no mercado peruano), na qual se compara o consumo e o custo na possível substituição de gasolina pelo gás natural.

<i>Modelo</i>	<i>Consumo Gasolina (km/L)</i>	<i>Consumo GNV km/m³^a</i>	<i>Custo por km rodado Gasolina (R\$/km)</i>	<i>Custo por km rodado GNV R\$/km</i>	<i>Economia por km R\$/km</i>
Quantum 1,8 ^b	10,6	12,7	0,16	0,06	0,10
Blazer 2,2 ^c	7,2	8,6	0,24	0,09	0,15

Tabela 4.8: Economia por quilômetro rodado no uso de gás natural e gasolina. ^d

^aO consumo médio do GNV foi obtido através de um fator comum fornecido pelas convertedoras, em que autonomia dos veículos a GNV, em km/m^3 , é 20% maior que a gasolina, em km/L

^bO consumo médio de gasolina do modelo Quantum foi obtido na montadora.

^cO consumo médio do modelo Blazer 2, 2 e o consumo genérico dos populares forma obtidos através de uma consulta a uma gama de revendedoras.

^dFonte:(DONDERO, 2003) modificado

4.3.4 Plano de Ação e Metas

A participação ativa nos programas organizados de forma conjunta entre o Governo, *Gás Natural de Lima y Callao (GNLC)*²¹, autoridades locais e as futuras empresas de conversão vão gerar um novo panorama favorável ao mercado. É de muita importância a criação de um Órgão de Coordenação que se encarregue e inicie o *Programa de GNV no Peru*, tendo os seguintes objetivos:

- Desenvolver planos para a divulgação do GNV;
- Atuar nos potenciais consumidores de GNV, que nesse caso seriam inicialmente os comitês de táxis;
- Desenvolver planos de capacitação técnica para efetuar a troca de tecnologia de veículos;
- Efetuar a transferência de conhecimento, aproveitando todos os meios de comunicação para gerar a cultura do gás na população.

Esse Órgão de Coordenação deverá ser criado dentro da companhia de *Gás Natural de Lima y Callao (GNLC)*, o que vai facilitar a tomada de decisões e desenvolver políticas multilaterais com o objetivo de desenvolver e promover o crescimento desse futuro mercado. É

²¹Empresa encarregada da distribuição de gás natural na cidade de Lima e Callao.

de

conhecimento geral que os grandes propulsores do programa de gás para uso veicular desde sua implantação, são os pequenos instaladores, em sua grande maioria, microempresas. Segundo experiências na cidade de São Paulo, são as oficinas de conversão as que mais intensamente divulgam o produto gás combustível e suas reais vantagens junto ao público potencialmente consumidor (GÁS-BRASIL, 2000). O Órgão de Coordenação deve atuar junto a eles, buscando financiamento, organizando eventos, fórum de debates, discussão de regulamentos e normas. Será importante a participação da Banca Comercial mediante a realização de contratos para o financiamento de conversões de veículos nas cidade de Lima e Callao por enquanto. Também, é importante o convênio com as oficinas que realizarão a respectiva conversão, os que devem estar credenciados formalmente pelo OSINERG²² e que aparelho ou kit utilizado deve cumprir as exigências e condições de segurança.

O desenvolvimento do GNV, segundo experiências internacionais, nos primeiros anos vai ser determinante para fomentar o setor e conseguir que as organizações do setor automotor comercial adotem esse novo energético e possibilitem a criação da cultura de consumo do GNV. Para isso deve-se incentivar a criação de empresas para efetuar os contratos para as conversões respectivas. É muito importante a criação de um fundo para o financiamento dos kits de conversão. Essas empresas poderão contribuir para o fundo mediante sua margem de ganho.

A conjunção de esforços dos vários níveis do governo, companhias, grêmios de taxistas, ônibus urbanos, ônibus intermunicipais e outros será importante no sentido de buscarem juntos uma política para o gás natural veicular que seja sustentável no longo prazo. Outra consideração importante para que esse mercado se desenvolva de maneira segura é que os postos de serviço sejam projetados e construídos dentro das melhores técnicas e procedimentos de engenharia. Isso só é possível se forem seguidas normas com as condições de segurança, construção, montagem e operação dos postos. Essas normas devem detalhar os afastamentos mínimos entre prédios, limites de propriedade, áreas de estocagem, compressor e *dispensers*. Deve-se fornecer os requisitos necessários para compressores, tubulações, montagem e aspectos de instrumentação e dar diretrizes de projeto de instalações elétricas, construção civil, segurança, bem como a inspeção das instalações e operação de abastecimento. Tendo em vista o tipo de operação dessas instalações, a manutenção dos equipamentos, das tubulações e da parte elétrica devem ser feitas por empresas especializadas.

Atualmente, têm-se 61.037 unidades no parque automotor de transporte público em Lima e Callao, onde 55 % são caminhonetes rurais (kombis) e 45 % ônibus. Além desse tipo de

²²*Organismo Supervisor de la Inversión en Energía*: organismo público encarregado de inspecionar e fiscalizar o cumprimento das disposições legais e técnicas das atividades que desenvolvem diversas empresas nas áreas de eletricidade e hidrocarbonetos, assim como o cumprimento das normas legais e técnicas referidas à conservação e proteção do meio ambiente.

transporte, os táxis também ocasionam sérios problemas de poluição, já que existem aproximadamente 210.000 unidades de táxis e 45.000 de moto-táxis²³.

É assim que se espera que a *Companhia de Gás Natural para Lima e Callao* dê início a esse plano para o desenvolvimento do GNV em Lima e Callao. No entanto, segundo experiências internacionais não se espera uma adaptação rápida do gás natural veicular no mercado automotor do Peru. Se for desenvolvido o plano de ação apresentado, espera-se cumprir o que se mostra na tabela 4.9, onde para o ano de 2011, em um cenário otimista, sejam convertidos em torno de 19.500 veículos e para o cenário conservador de 14.600 veículos, dos quais, segundo o plano apresentado, uma grande porcentagem seria reativa aos veículos comerciais, mais especificamente os táxis.

<i>Ano</i>	<i>Cenário Conservador</i>	<i>Cenário Otimista</i>
2004	--	--
2005	300	500
2006	800	1300
2007	2000	3200
2008	4500	6200
2009	7000	9500
2010	10500	13500
2011	14600	19500

Tabela 4.9: Número de veículos convertido para GNV, segundo cenários.

Segundo uma pesquisa desenvolvida (KORC et al., 2001) o percurso médio de um veículo particular é de 8.000 km/ano, um táxi tem um percurso aproximadamente de 100.000 km/ano e finalmente um ônibus tem entre 50.000 e 80.000 km/ano.

Considera-se o gasto de combustível de 12,0 km/m³ de um táxi, o percurso médio do mesmo de 230,00 km/d aproximadamente. Portanto o consumo do GNV de um táxi é de 19 m³/d. Com esses dados pode-se esperar, para o ano de 2011, o consumo de gás natural em um cenário conservador seria de 0,278 milhões de m³/d e em um cenário otimista, de 0,371 milhões de m³/d, como é mostrado na tabela 4.10.

Para o desenvolvimento do gás natural veicular, investimentos em toda a cadeia produtiva são necessários. Mas, as experiências internacionais mostram que os agentes envolvidos nesse mercado devem permanecer atentos às mudanças de condições do mercado mundial de petróleo, bem como seus efeitos sobre os preços dos combustíveis. O crescimento sustentável no mercado do gás natural veicular depende de uma política bem definida e perene com relação aos preços e aos incentivos.

²³Os dados correspondem ao www.fonamperu.org, com data de 20 julho de 2003.

Ano	Cenário Conservador (milhões de m^3/d)	Cenário Otimista (milhões de m^3/d)	Cenário Conservador ^a (milhões de m^3/d)	Cenário Otimista ^b (milhões de m^3/d)
2004	--	--	0,028	0,028
2005	0,006	0,009	0,057	0,057
2006	0,015	0,025	0,110	0,110
2007	0,038	0,061	0,139	0,156
2008	0,086	0,118	0,159	0,212
2009	0,133	0,181	0,187	0,292
2010	0,200	0,257	0,201	0,348
2011	0,278	0,371	0,215	0,405

Tabela 4.10: Consumo de gás natural veicular segundo cenários.

^aDados efetuados pelo *Ministério de Energia y Minas* de Peru. Fonte: (MEM, 2003)

^bFonte:(MEM, 2003)

Além dos preços e incentivos, o aumento do número de postos de abastecimento deve ser prioridade no plano a ser desenvolvido. A política fiscal e tributária pode ser um instrumento efetivo para a manutenção dos incentivos do mercado de gás natural veicular em uma conjuntura externa e/ou interna desfavorável.

No ano de 2008 espera-se que aproximadamente entre 4.500 a 5.000 veículos a gás natural estarão circulando em Lima e Callao. O mercado também seguirá desenvolvendo-se no médio e longo prazo em outras regiões do país mediante a incorporação de veículos GNV em todas as zonas onde existem redes de distribuição de gás natural ou a possibilidade de transporte por meio dos chamados *gasodutos virtuais*²⁴.

O caminho percorrido para a promoção do GNV não vai ser fácil, necessitando-se dessa forma, esforços financeiros e riscos comerciais, os quais devem ser assumidos por agentes privados (empresas de conversão, distribuidoras, etc.) com o apoio do governo e as autoridades correspondentes para conseguir e iniciar a história do GNV no Peru. Apesar de o Peru ainda representam um mercado novo, espera-se que a conversão de veículos (especialmente táxis) dê início à tendência de crescimento, tal como está ocorrendo e ocorreu em países da América do Sul²⁵.

Na figura 4.11, ilustra como que será o comportamento deste setor, no referente ao consumo de gás natural. Semelhante aos setores anteriormente mencionados, pode observar-se a tendência crescente. Em 2011, espera-se que a taxa de crescimento anual aumente de 35% para 45% no cenário conservador e otimista, respectivamente. Mas, essas taxas de crescimento só se conseguirá com a implantação de políticas do governo.

²⁴Caminhões que transportam gás natural líquido, a uma pressão aproximada de 60 bar.

²⁵Chile, Venezuela, Colombia, Brasil e Argentina são exemplos a considerar.

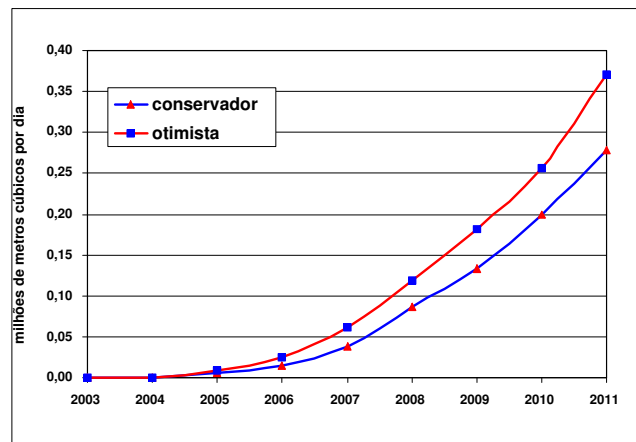


Figura 4.11: Consumo do GN no setor veicular.

4.4 SETOR RESIDENCIAL, COMERCIAL E PÚBLICO

4.4.1 Tecnologias e Aplicações do GN

Pelo fato de ter a melhor relação custo-benefício, ser mais seguro e ecologicamente menos impactante, o gás natural é uma ótima opção para ser utilizado em residências e estabelecimentos comerciais. No setor residencial é utilizado em chuveiros, aquecedores de água, máquinas de lavar e secar, microondas, refrigeradores, fogões familiares e iluminação, entre outros. Comercialmente são usadas em restaurantes, padarias, lavanderias, hospitais e demais usuários coletivos para cocção de alimentos, serviço de água quente, calefação e outros. Além disso, pode ser aproveitado na climatização de ambientes e no aquecimento de piscinas e saunas.

4.4.2 Potencial de Demanda de Gás Natural

O Peru atualmente tem uma população de 26.749.000 habitantes, os quais habitam em 5.941.696 residências. A densidade demográfica é de 4,5 habitantes por residência.

Na tabela 4.11 apresenta-se as regiões potenciais para o consumo de gás natural, isso porque o gasoduto vai estar perto dos centros urbanos. Lima e Callao serão os primeiros beneficiados, já que estas duas cidades são as primeiras a serem abastecidas por esse energético. Espera-se que nos próximos anos, se logre a descentralização do consumo do gás natural, abastecendo as cidades de outras regiões, tais como Ica, Cusco e Ayacucho.

No setor residencial, o gás natural pode substituir o gás liquefeito de petróleo (GLP) e a eletricidade na cocção e no aquecimento de água; por outro lado no setor comercial, o gás natural pode gerar calor de processo, aquecimento direto e até refrigeração. Finalmente no

<i>REGIÃO</i>	<i>Residências^a</i>	<i>População</i>	<i>Densidade</i>
LIMA	1732140	7748528	4,5
CALLAO	184097	787154	4,3
ICA	148235	687334	4,6
CUSCO	275308	1208689	4,4
AYACUCHO	140275	550751	3,9

Tabela 4.11: Número de residências nas regiões potenciais para o consumo do GN.^b

^aInclui as residências urbanas e rurais

^bFonte:Fonte: INEI (<http://www.inei.gob.pe>), setembro de 2003

setor público o GN seria utilizado para o condicionamento de ar dos ambientes, substituindo a eletricidade. Espera-se vencer os diversos fatores que alteram a alocação do uso final do gás natural nesse setores, tais como: custos de capital e de operação, disponibilidade, credibilidade por parte do usuário, políticas de incentivo ao energético e a seus substitutos.

4.4.3 Plano de Ação e Metas

Nos setores em pauta, a introdução do gás natural vai sofrer muitas barreiras, fazendo com que correspondam aos setores que maior dificuldade terão para conseguir a cultura de consumo desse energético. O consórcio GNLC tem que fazer um trabalho efetivo de conscientização do uso do GN nestes setores, realizando fóruns para a troca de experiências, para que os usuários interessados possam agregar conhecimentos, solidificando as bases para este mercado. O Peru deverá incentivar vários canais para disseminar informações, como porta a porta, panfletos, mala-direta, jornais, revistas, a utilização de jingles em rádios, imagens na TV, promovem a praticidade do uso do GN. Não se descarta que a praticidade de incentivos possa ser mais eficaz e mais importante que a informação (REDDY, 1991).

Não se pode pensar em desenvolver um mercado de peões. É preciso dar condições para esta tão importante parte, a da tecnologia, se desenvolva também, amparada na qualidade das melhores universidades, no incentivo à pesquisa, na indústria de equipamentos domésticos e nas distribuidoras de gás natural. A combinação entres essas partes envolvidas poderá resultar não somente na remoção desta “pedra no caminho”, mas, na criação de novas perspectivas para o mercado tecnológico (MORAES, 2003).

Segundo o plano que se apresenta na tabela 4.12, no primeiro ano no cenário conservador espera-se ter 5.000 usuários, e no cenário otimista de 7.000 consumidores de gás natural. Mas, segundo os planos que se efetuaram, espera-se chegar em 2011 até 135.000 no cenário conservador e de 185.000 no cenário otimista.

<i>Ano</i>	<i>Cenário Conservador</i> (número de usuários)	<i>Cenário Otimista</i> (número de usuários)
2003	--	--
2004	5000	7000
2005	15000	21000
2006	30000	42000
2007	48000	67000
2008	70000	98000
2009	95000	130000
2010	120000	160000
2011	135000	185000

Tabela 4.12: Número de usuários setor residencial, comercial e público.

Supondo um consumo médio mensal para os setores residencial, comercial e público de $20,00 m^3$ por mês, por usuário²⁶, observa-se a tabela 4.13, a qual mostra o consumo esperado do GN para esses setores, que corresponde a um valor muito baixo quando é comparado ao setor industrial, consumo para geração de eletricidade e transportes. Para incrementar o consumo de gás natural nos setores residencial, comercial e público, é necessário mudar muitos aspectos desses setores, tais como: infra-estrutura domiciliar, uso de energéticos tradicionais, troca de tecnologia de usos finais, e outros. Isso será possível se o órgão encarregado da distribuição do gás natural desenvolver as políticas adequadas com o apoio do governo peruano. Será fundamental o incentivo mediante subsídios, empréstimos financeiros a taxas baixas, especialmente para os primeiros usuários. Isso motivará e intensificará nos futuros usuários o consumo eficiente deste energético, assim como criará a transferência de conhecimento para o resto da população. Assim, pode-se conseguir a tão desejada cultura de consumo e massificação do GN. Por exemplo, para este setor, a possibilidade da criação de um fundo para o financiamento das instalações domiciliares será bem vinda, possibilitando a importação de tecnologia para os usuários do GN.

Segundo os cenários estabelecidos, espera-se que o crescimento chegue em 2011 entre 12% a 15%, uma vez que o gás natural consiga que os demandantes de energia destes setores aceitem como uma possibilidade para satisfazer suas necessidades prioritárias ou de conforto.

O consumo do GN no âmbito residencial, comercial e público vai requerer um grande esforço para a criação da cultura e massificação desse energético. Está será uma tarefa encarregada especialmente pelo Estado. Uma vez criada essa cultura, as pessoas vão ser clientes de forma voluntária e imediata, já que supostamente estarão bem informados sobre as vantagens e desvantagens desse energético. Na figura 4.12, observa-se o comportamento crescente, mas, espera-se

²⁶Por exemplo, na Argentina (Cidade de *La Plata* o consumo médio mensal na década do 90 foi de $86 m^3$ por mês (E.ROSENFELD, 2002). No caso peruano, espera-se que seja muito menor, por ser um mercado ainda em desenvolvimento.

Ano	Cenário conservador (milhões de m^3/d)	Cenário otimista (milhões de m^3/d)
2003	--	--
2004	0,003	0,005
2005	0,010	0,014
2006	0,020	0,028
2007	0,032	0,045
2008	0,047	0,066
2009	0,064	0,087
2010	0,080	0,107
2011	0,090	0,124

Tabela 4.13: Consumo do GN no setor residencial, comercial e público.

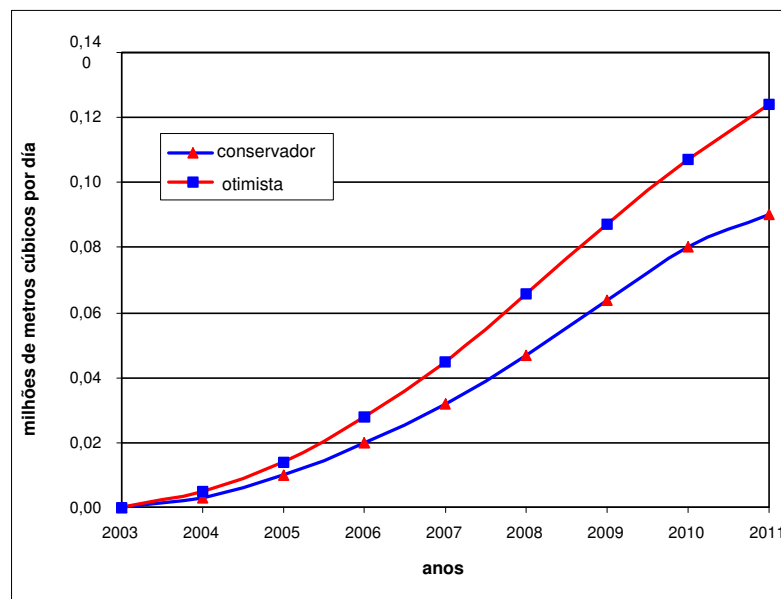


Figura 4.12: Consumo do GN no setor residencial, comercial e público.

que, a partir de 2011, se consiga a decolagem do consumo do GN deste setor. Espera-se também que essa curvas tenham um crescimento natural determinado pelo comportamento do mercado.

4.5 EXPORTAÇÃO DO GÁS NATURAL

Para realizar a exportação do GN, é preciso efetuar o procedimento da liquefação. A liquefação consiste em processos termodinâmicos que promovem a mudança de estado dos gases para o estado líquido. Devido às características de alguns gases, o metano entre eles,

a mudança para o estado líquido não ocorre só com a elevação da pressão, sendo necessário a adoção de resfriamento. A liquefação do GN permite estocá-lo e transportá-lo sob a forma condensada em condições técnico-econômicas viáveis. Dentre as características relevantes do GNL, pode-se ressaltar:

- Incolor;
- Temperatura do líquido à pressão atmosférica, de -165°C a -155°C , dependendo da composição;
- Pressão operacional da planta até 75 bar;
- Densidade relativa entre 0,43 e 0,48, conforme a composição;
- Calor de vaporização latente de 120Kcal/Kg;
- Elevada taxa de expansão. A vaporização de 1 m^3 de GNL produz entre 560 e 600 m^3 de gás.

Antes da liquefação do GN, é necessário submeter o gás natural bruto a tratamentos que dependem das características originais do gás e normalmente consistem dos seguintes processos:

- Desidratação total para evitar o risco de formação de hidratos ou a formação de gelo;
- Dessulfurização, para evitar riscos de corrosão dos equipamentos;
- Descarbonatação e eliminação dos C_5H_{12} (pentano), para evitar a formação de partículas abrasivas;
- Separação eventual do mercúrio cuja condensação pode provocar estragos nas canalizações de alumínio;
- Retirada de hélio.

A exportação de gás natural liquefeito (GNL)²⁷, constitui-se no terceiro módulo do projeto Camisea, a qual tem como objetivo realizar a venda deste energético ao mercado mexicano a partir do 2007. Esse projeto será liderado pelo grupo *Peru LNG S.R.L.* (segundo uma carta de intenção assinada entre Peru e o México), formada pelas companhias *Hunt Oil Company de Dallas* (70%) e *SK Corporation de Coréia do Sul* (30%).

A planta de liquefação e porto de embarque será construída por *Peru LNG S.R.L.* e estará localizada em *Pampa Melchorita* (169 Km da cidade de Lima) entre as cidades de *Cañete* e *Chincha*, ocupando uma área de 522 hectares aproximadamente, onde as obras consistiram na

²⁷Síglas en inglês: (LGN) Liquid Natural Gas

construção de uma planta de fracionamento e uma planta do GNL para a produção de nafta, propano e butano, que serão enviados aos mercados demandantes destes combustíveis. Nessa planta de liquefação, o gás natural (metano) se transformará em GNL, que será transportado por meio de navios criogênicos (metaneiros).

A planta do GNL realizará o processo de liquefação, a qual consiste em converter o gás metano em líquido, mediante o resfriamento progressivo até aproximadamente $-163\text{ }^{\circ}\text{C}$. Isso permite a redução em aproximadamente 600 vezes de um volume natural do GN, possibilitando o transporte nos barcos metaneiros. Em sua etapa inicial, a planta de liquefação em *Pampa Melchorita* terá uma capacidade de produção de 17,70 milhões de m^3/d , e suas instalações estarão preparadas para serem ampliadas, caso exista a possibilidade de processar gás adicional proveniente de outras jazidas peruanas ou estrangeiras. Aproximadamente dois terços da capacidade de produção (10,21 milhões de m^3/d)²⁸, devem ser exportados até a planta de reconversão de *Puerto de Lázaro*, Estado de *Michoacán* (México). A construção dessa planta estará sob a responsabilidade de *Tractebel*.

O investimento total do projeto de exportação a realizar-se entre Peru e o México será de aproximadamente de US\$ 3,0 bilhões, dos quais US\$ 1.8 bilhões serão investidos no Peru: US\$ 1,0 bilhões na planta de liquefação, US\$ 500 milhões na expansão do gasoduto e US\$ 300 milhões no desenvolvimento dos campos de produção.

Atualmente, o *deficit* na balança de hidrocarbonetos representa em média o valor de US\$ 700 milhões por ano, os quais provém da importação de Diesel, gasolina e derivados de petróleo. A partir de 2007, a exportação do GNL permitirá que a balança de hidrocarbonetos tenha um *superávit* aproximado de US\$ 700 milhões, revertendo-se o que se registra atualmente.

Na etapa de construção da planta de liquefação e o porto de embarque, assim como nas necessárias expansões de plantas e dutos, o consórcio estima gerar 35.000 novos postos de trabalho diretos e indiretos. Durante a etapa operativa serão dados empregos permanentes a 2.750 pessoas aproximadamente.

²⁸Equivalente a 2,70 milhões de toneladas métricas anuais do GNL, considerando a equivalência que 1,00 milhão de toneladas métricas do GNL é igual a 1,38 bilhão de metros cúbicos do GN.

ANÁLISE E PROGNÓSTICO DA PRODUÇÃO DE GÁS NATURAL DAS JAZIDAS DE CAMISEA

No presente capítulo pretende-se analisar o plano de produção para os cenários que tomam como base a demanda de gás natural. Essa análise tem como objetivo auxiliar na tomada de decisões através de melhoria da tecnologia do gasoduto ou mediante estratégias para o mercado consumidor, além de servir como modelo para o mercado do GN no Peru, sujeito às possíveis mudanças que acontecerão no futuro. A ferramenta utilizada para o desenvolvimento da análise do plano de produção, baseia-se na metodologia proposta pelo Dr. Marion King Hubbert.

No contexto do planejamento energético, a perspectiva do aumento da participação do gás natural na matriz energética possui como mérito a capacidade de redução da dependência de petróleo e seus derivados, assim como o regime hidrológico. Quando se fala de substituição de energéticos tradicionais, também é abordada a questão do planejamento ambiental, onde deve-se destacar que gerar energia produz custos ambientais e que as tecnologias utilizadas devem ser as mais eficientes possíveis para conseguir uma estratégia energética, incorporando não apenas aspectos técnicos-econômicos, mas, também aspectos socio-ambientais. Desta forma, observamos que a estratégia de utilização de térmicas se encaixa no contexto da ótica privada, tendo em vista a menor necessidade de aporte de capital inicial e de menor tempo de recuperação do capital investido, quando abordada a questão pelo aspecto técnico-econômico (PEREIRA, 2003). Com respeito ao aspecto socio-ambiental, pode-se atender à demanda de forma mais suave, sem

grandes saltos de oferta, redundando em menores impactos, tendo em vista os deslocamentos necessários de vilas, pequenos povoados, alagamento de regiões, mudanças no ecossistema, desvio do curso dos rios, entre outros.

No contexto do planejamento econômico, a principal vantagem de aumentar a participação do gás natural na matriz energética peruana, é o aproveitamento deste recurso energético, o qual possibilitaria principalmente o melhoramento do nível de vida da população, redução do preço da eletricidade e modernização da indústria interna.

No contexto de política de integração, o gás natural pode ser visto como uma fonte indutora de geração de riqueza quando se tem a possibilidade da exploração de reservas, seja nos lotes pertos ao 88 (San Martín e Cashiriari), propiciando uma descentralização do desenvolvimento econômico das regiões, além da futura integração nacional quando considera-se a localização dos gasodutos.

5.1 INFLUÊNCIA DO GN NA MATRIZ ENERGÉTICA

O petróleo provavelmente continuará sendo a fonte predominante pelas próximas décadas, não só no Peru, mas, também em vários países do mundo. Espera-se que a parcela de gás natural cresça na composição energética peruana, tomando o lugar do petróleo, por que o gás natural é o combustível fóssil que apresenta o maior crescimento em produção no mundo. Espera-se que isso aconteça também no Peru.

Os primeiros anos, segundo experiências de países vizinhos, serão fundamentais para aprofundar as mudanças significativas na matriz energética peruana e a diversificação do consumo do GN no mercado interno. Espera-se que o Peru, com o suporte de possuir reservas importantes do GN, consiga que a demanda e a chamada decolagem do consumo do gás natural se consolidem, já que, sem nenhuma dúvida, isso produzirá efeitos duradouros na sua economia. Na tabela 5.1 mostra-se o desenvolvimento interno do consumo de gás natural nos países sul-americanos mais importantes, que estão envolvidos no mercado do gás natural. A Argentina caracteriza-se por ser o país que possui o mercado do GN mais desenvolvido. Isso faz com que a diversificação de consumo deste energético seja muito melhor com respeito aos outros países. A Venezuela, Colômbia e o Brasil já podem falar que seus mercados estão dando os primeiros passos para consolidar e conseguir a massificação, isso mediante planos elaborados pelos seus governos. Nos outros países (Chile, Bolívia e o Peru) a diversificação ainda não está bem desenvolvida, mas, espera-se que isso aconteça nos próximos anos.

Atualmente a participação do gás natural na matriz energética peruana, referente ao consumo final, é muito baixa. Por exemplo, em 2001 estimava-se em 0,23% (MEM, 2001) e em 2002 alcançou o valor de 0,33% (MEM, 2002). Porém, espera-se que a produção e oferta das

Setores ^a	Argentina	Bolívia	Brasil	Chile	Colombia	Peru	Venezuela
Geração Elétrica(%)	38	47	26	08	62	90	36
Industrial (%)	28	53	63	79	26	10	56
Transporte (%)	06	–	07	–	01	–	–
Residencial (%)	28	–	04	13	11	–	08
Total ^b	83,01	3,29	37,53	17,81	16,70	1,10	74,79
Total ^c	30,30	1,20	13,70	6,50	6,10	0,40	27,30

Tabela 5.1: Consumo do GN por setores em países sulamericanos (2002).^d

^aBalances Energéticos Nacionais

^bmilhões de m^3/d

^cbilhões de m^3/ano

^dfonte: www.bp.com

reservas de Camisea possa motivar a massificação do consumo do GN no mercado peruano, para conseguir o incremento da sua participação na diversificação da matriz energética.

A atual formação da matriz energética peruana caracteriza-se fundamentalmente por uma grande presença do consumo de petróleo e energia hidrelétrica, além do consumo rural da lenha, rejeitos animais e *yareta*. No que se refere ao uso da energia renovável (solar, eólica, biomassa e outros) esse consumo é muito baixo.

A produção de gás e seus derivados contidas nas jazidas de Camisea vão ser de uma importância vital na economia peruana. Existe a necessidade de se apresentar propostas e alternativas na utilização desse energético que mudarão o padrão de consumo de energia baseado no petróleo e derivados, recurso não renovável que cada dia tem que ser importados em quantidades crescentes. Com o gás de Camisea se diminuiriam e se reverteriam os saldos negativos da balança comercial de hidrocarbonetos.

A importância de uma política energética para o estabelecimento de uma cultura de consumo do gás natural nos diferentes setores demandantes potenciais terá que ser efetuada, já que a oferta deste energético praticamente está garantida para os próximos anos, isso graças às jazidas de Camisea.

Espera-se nas próximas décadas, que o uso do gás natural passe por uma série de transformações significativas, devido aos importantes avanços tecnológicos que se desenvolvem para a exploração, transporte, transformação e o consumo deste energético. Os elevados custos iniciais de investimento na tecnologia podem ser uma barreira para o desenvolvimento do gás natural nos setores consumidores do Peru, mas, espera-se que a redução desses custos diminuam no curto prazo. No desenvolvimento do mercado do GN envolvem-se muitos aspectos e fatores e por isso o crescimento do consumo deste energético acompanhará as tendências de outros indicadores, tais como: PIB, população, energia e eletricidade (ANP, 2001).

Na figura 5.1 mostra-se o histórico recente do consumo de energia e seus vínculos como o desempenho da economia peruana. Considerando-se o índice em base 100, o PIB cresceu aproximadamente 50% desde 1990 até 2001, por outro lado o consumo de energia incrementou-se em 20% e finalmente o crescimento demográfico foi de 20%. No Peru, existe uma grande diferença entre o crescimento do PIB e o consumo de energia, devido principalmente ao maior setor produtivo, responsável pelo crescimento da produção é o setor minério. A exportação de matéria prima, faz com que o consumo de energia não cresça ao mesmo ritmo que o PIB, isso devido a indústria não produzir valor agregado dos produtos de mineração. Por outro lado, o crescimento demográfico acompanha razoavelmente ao consumo de energia, isso porque a produção de energia é consumida em grande porcentagem pela população, mas não para processos produtivos. Vale ressaltar, que a demanda de energia elétrica peruana superou as taxas de crescimento do PIB, a partir de 2000, e do consumo total de energia a partir de 1996.

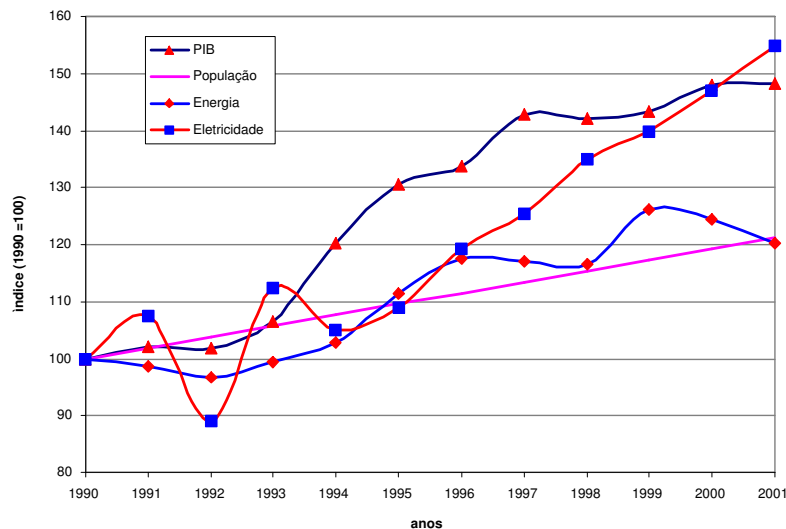


Figura 5.1: Crescimento do PIB, consumo de energia e produção de eletricidade. ^a

^afonte: Elaboração própria

Observam-se mudanças importantes desde 1990 até 1993, período quando, no Peru, aconteceram muitos fatos econômicos, políticos e sociais. O comportamento da curva do PIB, não tem um grande crescimento, isso porque as políticas estruturais efetuadas por Fujimori afetaram diretamente o crescimento desse país. O consumo de eletricidade caiu em todos os setores, especialmente no 1992 (MEM, 2002). Mas, o setor mais afetado foi o industrial, já que no ano de 1991 consumiu-se 14.728 TJ e em 1992 apenas 10.125 TJ, apresentando uma queda de 31% (MEM, 2002). Um outro setor que teve uma importante queda foi o residencial, onde chegou a cair aproximadamente 10,77%, isso pela mudança de consumo de energético deste setor. No

Capítulo 2, na figura 2.8, observa-se um crescimento importante na produção de lenha e suas variedades, que substituíram os hidrocarbonetos, porque seu preço facilitou essa substituição.

5.2 O PREÇO DO GN DE CAMISEA

O Peru tem reservas provadas de GN necessárias para cobrir a demanda interna por várias décadas. No entanto, atualmente tem um *déficit* comercial de hidrocarbonetos de aproximadamente US\$ 600 milhões a.a.

A indústria do gás natural tem grandes perspectivas de desenvolvimento nesse país, com a possibilidade de exportar líquidos de GN (GLP, gasolina, óleo diesel e outros produtos fracionados). Isso permitirá reduzir os custos energéticos nesse país e o *déficit* comercial de hidrocarbonetos. Além disso, reduziria-se a poluição das cidades abastecidas por esse energético e a possibilidade de substituir parcialmente à lenha, o qual esta provocando atualmente a destruição das florestas andinas e amazônicas. Segundo o *Balance Nacional de Energia*, no Peru a lenha é o combustível mais empregado, seguido do Diesel, gasolina, óleo residual, querosene e GLP.

Para que o gás natural possa substituir aos energéticos tradicionais nos diferentes setores, é necessário o estabelecimento das condições econômicas e tributárias, as quais tem que ser adequadas para permitir que este novo energético ingresse como insumo no mercado interno peruano. A estratégia de mercado para promover o uso do GN poderia iniciar nos pontos de consumo mais pertos às áreas de produção e transporte. Posteriormente, poderia estender-se gasodutos até os mercados economicamente factíveis, permitindo o acesso no curto e médio prazo a todos os setores potenciais de mercado. Porém, esses setores só adotarão o gás natural como novo energético caso este seja competitivo com os preços dos outros energéticos. Na tabela 5.2 observa-se o preço do GN para a geração elétrica e preço desse energético para os demais setores (transporte, industrial, residencial, comercial e público) ¹.

ETAPA	Geração	Outros
Preço do GN em boca de poço	0,894	1,800
Preço do transporte (boca de poço - City gate)	0,730	1,643
Preço de distribuição (City gate - final)	0,120	0,270
Total	1,744	3,713

Tabela 5.2: Preço do GN na cidade de Lima (US\$ / MMBTU). ^a

^aFonte: (OSINERG, 2003a).

Fazendo uma comparação entre o possível preço do GN na cidade de Lima (tabela 5.2) e o preço dos demais combustíveis (tabela 5.3), pode-se observar que o preço do GN para

¹O órgão encarregado na determinação do preço do GN, está estabelecendo planos para estabelecer preços segundo o setor e faixas de consumo.

geração elétrica ou como insumo nos outros setores é competitivo. Isso possibilita o GN ter uma vantagem importante em relação aos outros energéticos, mas espera-se que as taxas de impostos, IGV (imposto geral as vendas) e outros não incrementem o preço final do GN para o mercado interno peruano.

COMBUSTÍVEL	US\$ / MMBTU
Gasolina 97 octanos	10,78
Gasolina 95 octanos	9,96
Gasolina 90 octanos	9,19
Gasolina 84 octanos	7,18
Querosene	4,86
Diesel 2	5,02

Tabela 5.3: Preço de combustíveis na cidade de Lima. ^a

^aFonte: <http://www.petroperu.com> (online 17 fevereiro 2004)

5.3 A CURVA DE HUBBERT

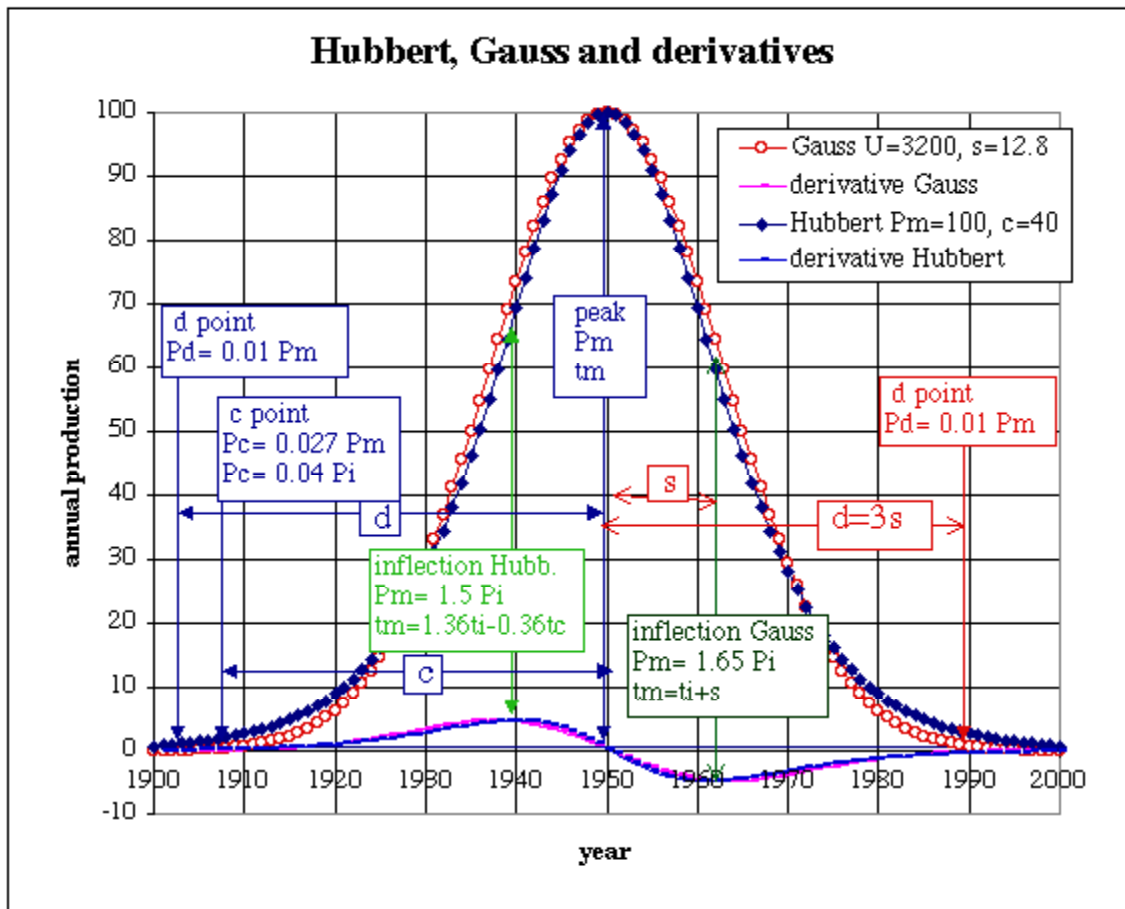
Hubbert, um geólogo da Shell, perito mundialmente famoso por prever que a produção dos poços de petróleo segue uma curva em forma de sino, desde o momento do descobrimento, passando por um pico máximo, para depois declinar inexoravelmente. Hubbert realizou medidas de múltiplas curvas de exploração de poços e chegou à conclusão de que a soma de sinos de cada poço produz um sino de exploração petrolífera de cada país e a somatória dos sinos de todos os países produtores dá como resultado uma curva de exploração do petróleo mundial, também em forma de sino (LAHERRERE, 2000).

A curva proposta por Hubbert baseia-se no fato do processo que conduz ao esgotamento de um recurso finito ser constituído por três etapas:

- A produção principia no zero.
- O fluxo de produção ascende até alcançar um pico, ou seja, um máximo que já não pode ser ultrapassado.
- Após o pico o fluxo de produção declina, assintoticamente, até o esgotamento do recurso.

É assim que em 1956, Hubbert, desenvolveu uma expressão matemática, (equação 5.1), capaz de prever a quantidade de petróleo extraível de um poço ao longo do tempo.

$$P = \frac{2 * P_m}{1 + \cosh(b * (t - t_m))} \quad (5.1)$$

Figura 5.2: Curva de Hubbert. ^a

^aFonte:(LAHERRERE, 2000)

Onde:

P = Produção anual (dQ/dt).

Pm = Produção no pico.

t = Data de referência.

tm = Ano do pico (ponto médio entre o início e fim da produção).

b = Fator que descreve a inclinação da curva.

Como pode-se ver na figura 5.2, a curva de Hubbert é análoga à curva de Gauss. Observa-se vários dos parâmetros já mencionados na relação equação 5.1.

Os fatores **b**, **c** e **d** são obtidos das equações 5.2 a 5.7:

$$U = \frac{4 * Pm}{b} = 0,8 * c * Pm \quad (5.2)$$

$$U = \frac{2 * d * Pm}{3} \quad (5.3)$$

$$b = \frac{5}{c} \quad (5.4)$$

$$Pc = \frac{2 * Pm}{(1 + \cosh(5))} = 0,027 * Pm \quad (5.5)$$

$$b = \frac{6}{d} \quad (5.6)$$

$$Pc = \frac{2 * Pm}{(1 + \cosh(6))} = 0,010 * Pm \quad (5.7)$$

Onde U = EUR: Máxima quantidade recuperável estimada.

Mas, verifica-se também:

c = Duração da meia vida obtida a partir de uma interrupção de produção em 0,027 Pm.

d = Duração da meia vida obtida a partir de uma interrupção de produção em 0,010 Pm.

Tendo como base o modelamento matemático descrito anteriormente e tomando em consideração a demanda interna no mercado peruano, pode-se obter um retrato claro da situação do GN das jazidas de Camisea. As curvas mostradas para diferentes cenários determinam as variações da produção anual e a área abaixo da curva a produção acumulada. É assim que aproveitando essa metodologia, nesta pesquisa estimou-se o comportamento da produção do GN para o mercado peruano.

5.4 CENÁRIOS CONSIDERANDO O TEMPO DE EXTRAÇÃO (c)

Para a análise dos cenários propostos na presente pesquisa, foram estudadas três respostas da produção em função ao tempo de extração (c) das jazidas de Camisea, a qual baseia-se na metodologia proposta por Hubbert. A análise foi feita considerando o valor de EUR² para os seguintes casos:

- Quando o EUR é igual só às reservas provadas (229,60 bilhões de metros cúbicos).

²Por suas siglas em inglês: Estimated Ultimate Recovery

- Quando o EUR é igual às reservas provadas mais as reservas prováveis mínimas (304,73 bilhões de metros cúbicos).
- Quando o EUR é igual às reservas provadas mais as reservas prováveis máximas (342,96 bilhões de metros cúbicos).

O incremento das descobertas do GN, possivelmente vai fazer com que a produção desse energético cresça, possibilitando maiores investimentos para a promoção do consumo e massificação nos setores potenciais identificados, tal como está acontecendo em países que estão iniciando esse processo³.

5.4.1 Plano de Produção considerando $c=21$

Neste caso, considerou-se $c=21$ anos, que é a duração média de extração das jazidas de Camisea. Porém, essas reservas terão aproximadamente um tempo de vida de 40 anos. Além disso, o ano pico (t_m) aconteceria em 2021.

Na tabela 5.4 tem-se o consumo de gás natural nos diferentes setores identificados no capítulo 4 para o cenário conservador. O comportamento das taxas de crescimento seria muito similar para todos os setores, exceto para o consumo do GN na geração de eletricidade. Como normalmente acontece em mercados novos, nos primeiros anos, as taxas de crescimento seriam bem elevadas, mas, no percurso de adaptação para esse novo energético, essas taxas iriam diminuindo até atingir um valor determinado pelo comportamento do próprio mercado.

No ano de 2004, o consumo do GN para a geração de eletricidade e o setor industrial teria uma participação de 59,65% (0,68 milhões de m^3/d) e 39,47% (0,45 milhões de m^3/d), respectivamente, com respeito ao consumo final. Uma pequena porcentagem seria consumida pelos setores residencial, comercial e público. Por outro lado, o setor veicular ainda não terá consumo, pelo fato da construção de postos de abastecimento não estarem ainda concluídas. Espera-se que no ano de 2005 se tenha os primeiros veículos movimentados a GNV.

Até o ano de 2011 espera-se que o consumo do GN atinja os 4,79 milhões de m^3/d , dos quais as centrais térmicas para geração de eletricidade e o setor industrial seriam os maiores consumidores deste energético no mercado peruano, com uma participação de 41,50% (1,94 milhões de m^3/d) e 50,90% (2,44 milhões de m^3/d), respectivamente. No caso do setor veicular, teria-se uma participação de 5,80% e finalmente em menor grau, os setores residencial, comercial e público com 1,80% (0,278 milhões de m^3/d) do consumo final.

³Colômbia, está incrementando sua produção para abastecer ao crescente mercado interno de gás natural. As descobertas de reservas adicionais originou a promoção do programa de “massificação” do uso do gás natural. Implementou-se uma rede de gasodutos e a extensão de sua utilização a todos os setores produtivos. A produção total o 2001 foi de 14 bilhões de metros cúbicos, três vezes maior à de 1990. A metade da mesma é re-injetada para incrementar a produção de petróleo.

Ano	Setores potenciais de consumo do GN ^a				TOTAL
	Eletricidade	Industrial	Veicular	Residencial	
2003	–	–	–	–	–
2004	0,68	0,45	–	0,003	1,14
2005	0,68	0,74	0,006	0,010	1,44
2006	1,52	1,10	0,015	0,020	2,66
2007	1,52	1,56	0,038	0,032	3,15
2008	1,52	1,81	0,086	0,047	3,46
2009	1,99	2,07	0,133	0,064	4,25
2010	1,99	2,27	0,200	0,080	4,53
2011	1,99	2,44	0,278	0,090	4,79

Tabela 5.4: Consumo do GN no cenário conservador.

^aMilhões de metros cúbicos por dia

Observa-se na figura 5.3 que o consumo do GN no setor industrial tem uma certa tendência de acompanhar o consumo para a geração de eletricidade, mas, pelas características desse país, espera-se que no percurso o consumo industrial seja maior que o consumo para geração de eletricidade⁴. Esse consumo caracteriza-se por ter um comportamento da taxa de crescimento diferente dos demais setores consumidores potenciais, já que este dependerá primeiramente do número de plantas instaladas e do fator de capacidade de cada planta. Dessa forma, o consumo não tem um comportamento crescente contínuo, mas, sim em forma de escadas, pelas mudanças bruscas que apresenta (figura 5.3). Espera-se que até o ano de 2011 as políticas e estratégias desenvolvidas consigam manter o crescimento desses setores e a decolagem do consumo do GN no Peru, fazendo com que a população adquira o costume de seu consumo em seus diversos usos finais. Além disso, espera-se que o crescimento do consumo total de gás natural tenha uma taxa de crescimento de 5,74 % em 2011, com a finalidade de conseguir consolidar esse energético no mercado peruano nos próximos anos.

Observa-se o comportamento do mercado interno, manifestado pelos níveis elevados de consumo na geração de eletricidade e o setor industrial, e pelos níveis muito pequenos de demanda do GN, nos setores veicular, residencial, comercial e público.

Com esses dados estabelecidos do tempo meio de extração (c), ano pico (tm) e a demanda interna do GN, pode-se construir a função de produção futura mediante a metodologia estabelecida por Hubbert. Pois espera-se que a extração cresça, depois atinja o máximo e finalmente decresça até a extinção. Por tanto, consegue-se desenvolver uma curva de produção para diferentes cenários das jazidas de Camisea, que teoricamente seguirá uma trajetória normal.

⁴Isso está acontecendo em países que ainda não tem fortalecido seu mercado interno de consumo do GN, seja por prevalecer a demanda de energéticos tradicionais, problemas de preço, mercados insuficientes, e outros. Podemos citar o Brasil, Chile e Bolívia, como exemplos desses fatos.

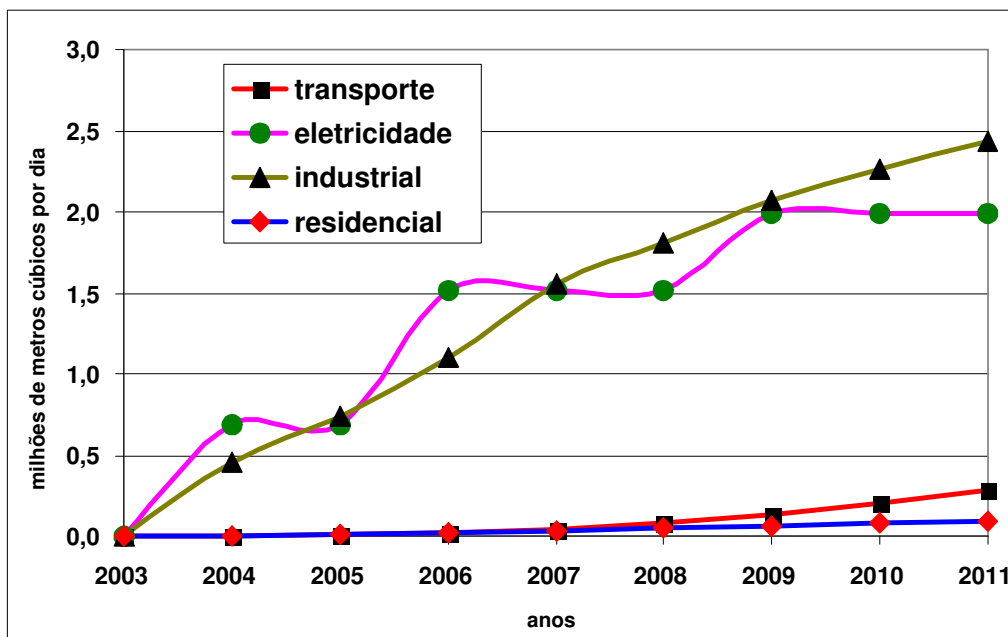


Figura 5.3: Comportamento do consumo do GN (cenário conservador).

Tomando em consideração esses aspectos, espera-se desenvolver um plano de produção futura para o mercado energético peruano.

Os resultados aqui obtidos servirão como modelo na tomada de decisões e desenvolvimento de estratégias para as possíveis mudanças na área energética que aconteceriam no Peru. Para a elaboração do plano de produção na exploração do GN nesse país, assume-se que não existirá grande influência de conflitos políticos e sociais⁵ ou qualquer outro tipo de externalidades que possa mudar o ritmo de produção e exploração.

5.4.1.1 CASO I: Reservas Provadas

A figura 5.4, mostra o comportamento de prognóstico de produção do GN no cenário conservador, cujo EUR corresponde às reservas provadas das jazidas de Camisea. Os dados hipotéticos estabelecidos em 2003 até o ano de 2011 e mediante a metodologia de Hubbert, possibilitam a construção da curva de produção. Neste cenário, observa-se que a partir do ano de 2011 (ponto A), estabeleceu-se o crescimento da demanda a taxas de crescimento de 2%, 8% e 17%. No caso em que a taxa de crescimento seja de 8%, observa-se que existiria um grande excedente das reservas do GN (área sombreada ABCF), equivalente a 80,04 bilhões de

⁵Como por exemplo, o acontecido na Bolívia o 10 de outubro de 2003, onde a população indígena “quechua” e “aymara” da cidade de *La Paz* e o *Alto* originaram protestos contra o governo do Presidente Gonzales Sanchez de Lozada para evitar a venda do gás natural desse país para o exterior. Esse fato originou a morte de mais de 90 pessoas pelos enfrentamentos com o exército e a polícia desse país.

metros cúbicos, considerando que a produção seja limitada pela capacidade máxima do gasoduto. Esse excedente do GN é bem considerável, já que significa praticamente o 35,85% das reservas provadas. Assumindo-se que o preço em boca de poço para a exportação seja de US\$ 0,60 por milhão de BTU, então significaria que se teria um ganho pela possível exportação de aproximadamente US\$ 1,66 bilhões. Outra alternativa seria de promover o consumo interno intensivamente, com o objetivo de superar a taxa de crescimento de 8%, mas, pelas características do mercado interno do Peru, é muito difícil que se atinja uma taxa superior. Ao contrário, espera-se taxas de crescimento na demanda menores, isso motivaria e possibilitaria a exportação do GNL.

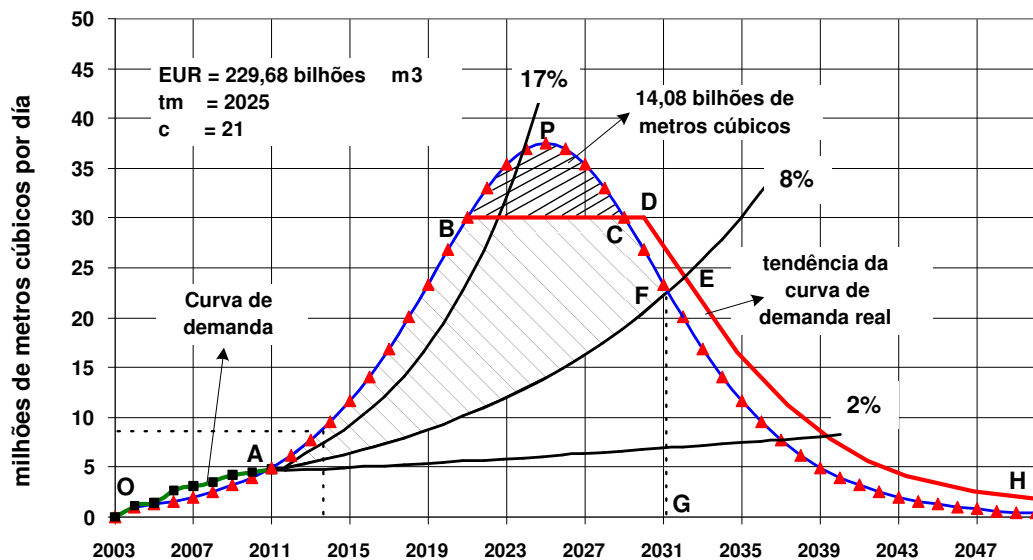


Figura 5.4: Curva de Hubbert no cenário conservador (provadas =229,68 bilhões de metros cúbicos).

Outra consideração muito importante é que o pico de produção ocorrerá no ano de 2025, com uma possível produção de aproximadamente 37,5 milhões de m^3/d . A área sombreada BPC, com uma quantidade do GN de 14,08 bilhões de metros cúbicos, representa a economia do GN na situação em que o gasoduto chegue a transportar sua capacidade máxima (30 milhões de m^3/d). Considerando o fato de que o gasoduto tem um limite de capacidade máxima, e que as empresas encarregadas não façam mais investimentos na ampliação do gasoduto, por não ser economicamente viável, existe a possibilidade que esse excedente seja deslocado à direita da curva de produção (CDH), permitindo que a vida das jazidas seja maiores.

Considerando a taxa de crescimento de 8%, a partir do ponto F, a demanda do GN superior a 24 milhões de m^3/d , teria que ser abastecido por prováveis ou possíveis novas descobertas no Peru. No caso que o excedente seja deslocado à direita (CDH), demandar-se-ia aproximada-

mente 23 milhões de m^3/d do GN de Camisea (ponto E), mas, a partir desse ponto, teria-se que procurar outras alternativas para o abastecimento. Se não existir a possibilidade de descobrir novas jazidas, então o Peru teria que optar pela importação do GN e/ou GNL. Com respeito ao consumo interno, até o ano de 2031 o mercado peruano consumirá 90,88 bilhões de metros cúbicos (área OAFG), o que corresponde ao 39,58% das reservas provadas de Camisea. Considerando o preço em boca de poço (OSINERG, 2003b) para o mercado interno de US\$ 0,894 por milhão de BTU, então teria-se um ganho aproximado de US\$ 2,80 bilhões.

Tem-se uma grande necessidade de efetuar decisões em 2021, referente à ampliação do gasoduto ou manter a produção de Camisea constante até o ano de 2029. Esta última pelo fato que em 2021 o gasoduto atingirá sua capacidade máxima de transporte. Se a demanda tiver uma taxa de crescimento de 2%, ter-se-iam maiores possibilidades de exportação do GN. Por outro lado com uma taxa de crescimento de 17%, essas possibilidades seriam pequenas, porque essas jazidas seriam consumidas em grande porcentagem pelo mercado interno do Peru. Mas, pelas características desse país, não se espera um grande crescimento da demanda pelo GN.

5.4.1.2 CASO II: Reservas Provadas mais Prováveis mínimas

No segundo caso, para o cenário conservador, figura 5.5, considera-se como EUR as reservas provadas mais as reservas prováveis mínimas, onde pode-se observar que o pico máximo será atingido em 2025 com um nível de produção aproximado de 43 milhões de m^3/d .

Analogamente ao Caso I, estabeleceram-se três curvas de demanda a partir do ponto A, de 2%, 8% e 17% de taxa de crescimento. Assumindo que a demanda cresça a uma taxa de 8%, ter-se-ia um excedente das reservas (área sombreada ABCF) de 101,63 bilhões de metros cúbicos, considerando que a produção seja limitada pela capacidade máxima do gasoduto. Tal como no caso anterior, esses excedentes teriam a possibilidade de ser exportados ou incrementar o consumo interno a uma taxa maior que o 8%. Considerando a primeira opção (exportação), e assumindo-se que o preço de exportação do GN em boca de poço seria de US\$ 0,60 por milhão de BTU, ter-se-ia um ganho de US\$ 2,10 bilhões, ou seja, US\$ 400 milhões a mais que no Caso I.

A economia do GN seria de 32,87 bilhões de metros cúbicos (área sombreada BPC), a qual teria que ser deslocada para a direita (CDH), isso na situação que não se realizem trabalhos para incrementar a capacidade do gasoduto. Em 2032 existirá um desequilíbrio entre a demanda e a produção de gás natural. Esse desequilíbrio poderá atenuar-se deslocando-se a economia do GN (área BPC) para à direita (área CDH). Mas, essa situação não resolverá o problema, já que em 2033 ter-se-ia a mesma situação (ponto E). A possibilidade de importação do GN e/ou GNL, especialmente das grandes reservas da Bolívia, seria outra possibilidade para abastecer o mercado peruano no longo prazo.

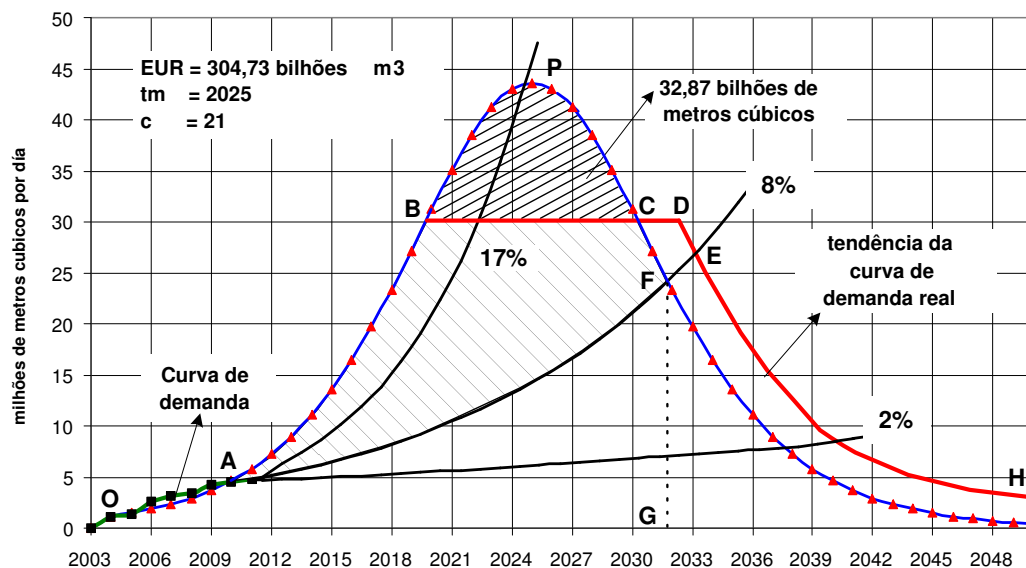


Figura 5.5: Curva de Hubbert no cenário conservador (provadas + prováveis mínimas = 304,73 bilhões de metros cúbicos).

Por conseguinte, a demanda a uma taxa de crescimento de 8%, chega a ser maior que a oferta em 2032 (ponto F), onde até esse ano o mercado interno consumiria 113,53 bilhões de metros cúbicos (OAFG), o qual corresponde aos 37,26% das reservas provadas mais as prováveis mínimas. Com respeito à capacidade máxima de transporte do gasoduto, este seria atingido no 2019 (ponto B). Em caso de não se desenvolverem trabalhos de ampliação da capacidade do gasoduto, a produção seria constante até aproximadamente o ano de 2030 (ponto C).

5.4.1.3 CASO III: Reservas Provadas mais Prováveis máximas

O fato de que existe mais reservas de gás natural implicaria em uma maior produção e o possível incremento da demanda. Isto é mostrado na figura 5.6, onde o EUR está determinado pelas reservas provadas mais as prováveis máximas. Nesse cenário, tem-se o pico máximo em 2025, com um nível de produção de 47 milhões de m^3/d . Além disso, a economia do GN seria de 43,88 bilhões de metros cúbicos (área BPC), onde existe a possibilidade de deslocar para a direita da curva de Hubbert, no caso em que não se realize a ampliação da capacidade de transporte do gasoduto.

Igualmente aos casos anteriores, a curva de demanda foi estabelecida assumindo taxas de crescimento de 2%, 8% e 17%. Considerando que o crescimento seja de 8%, a demanda seria maior que a oferta no ano de 2032 (ponto F). Esse desequilíbrio teria que ser solucionado pelo abastecimento do GN de outras jazidas que possam ser descobertas até esse ano. O deslocamento da área BPC para a direita da curva, adiaria para 2034 (ponto E) o desequilíbrio entre

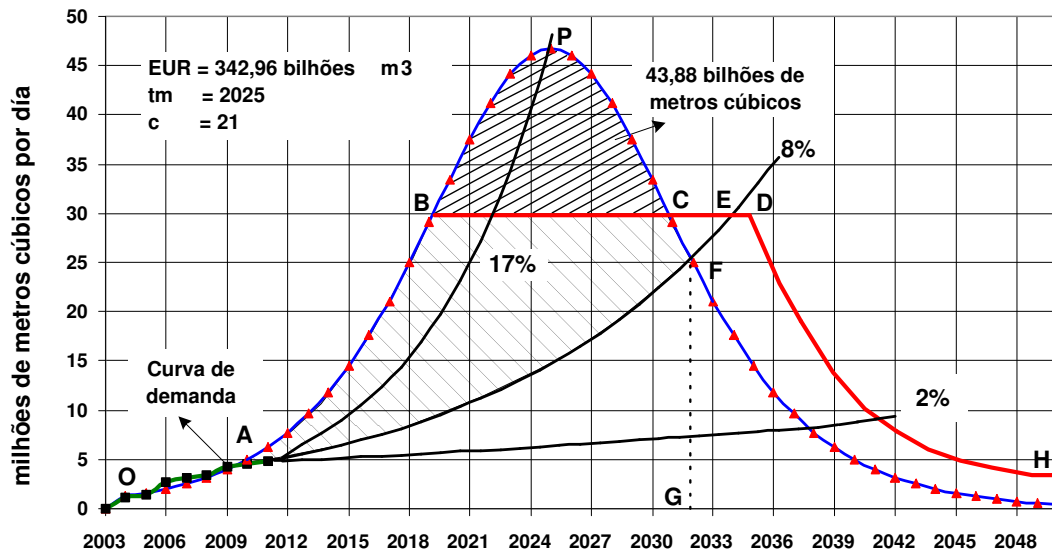


Figura 5.6: Curva de Hubbert no cenário conservador (provadas + prováveis máximas = 342,96 bilhões de metros cúbicos).

a demanda e produção. Outra alternativa para solucionar esse desequilíbrio seria a importação do GN de países vizinhos mediante futuros gasodutos ou do GNL mediante barcos metaneiros, o que teria que ser convertida a GN em plantas instaladas em portos estratégicos no litoral peruano.

A área ABCF de 111,34 bilhões de metros cúbicos, representa o excedente das reservas, os quais teriam a possibilidade de ser exportados, ou dever-se-iam elaborar planos para incrementar a taxa de crescimento e conseguir um maior consumo do mercado interno. Isso permitiria incrementar os 119,12 bilhões de metros cúbicos (área OAFG), consumidos até 2032 (ponto F), o qual representa 34,73% das reservas provadas mais as reservas prováveis máximas.

O deslocamento da economia do GN (área BPC) à direita (área CDH), faz que o desequilíbrio entre a demanda (taxa de crescimento de 8%) e a curva de produção seja adiado do ano de 2032 até 2034.

A tabela 5.5, mostra o resumo dos resultados para a variação do EUR nas três condições estabelecidas para o cenário conservador. Quanto maior o EUR, isso faz com que a economia do GN (BPC), o excedente (ABCF), o consumo interno (OAFG) e o resto (FGH) também sejam maiores. Observa-se também que o consumo interno seria quase a terça parte das jazidas.

	<i>EUR para o GN de Camisea</i>		
	<i>Provadas</i>	<i>Provadas mais prováveis mínimas</i>	<i>Provadas mais prováveis máximas</i>
Nível de reservas	229,68	304,73	342,96
Economia do GN (BPC)	14,08	32,87	43,88
Excedente (ABCF)	80,04	101,63	111,34
Consumo interno (OAFG)	90,88	113,53	119,12
Resto (FGH)	44,68	56,72	68,62

Tabela 5.5: Resultados para $c = 21$ (bilhões de m^3).

5.4.2 Plano de Produção considerando $c=14$

Neste caso, considerou-se $c=14$ anos, que é a duração meia de extração das jazidas de Camisea. Porém, essas reservas terão aproximadamente um tempo de vida de 30 anos. Além disso, o ano pico (tm) aconteceria em 2021

Na tabela 5.6 apresenta-se o consumo de gás natural, obtido para os diferentes setores, de acordo com as condições estabelecidas no Capítulo 4 para o cenário otimista. Nesse cenário, têm-se para o ano de 2011, um consumo total de 6,25 milhões de m^3/d a uma taxa de crescimento de 7.39%, enquanto que no cenário conservador o consumo seria de 4,79 milhões de m^3/d a uma taxa de crescimento de 5,74%.

<i>Ano</i>	<i>Setores potenciais de consumo do GN^a</i>				<i>TOTAL</i>
	<i>Eletricidade</i>	<i>Industrial</i>	<i>Veicular</i>	<i>Residencial</i>	
2003	–	–	–	–	–
2004	0,86	0,44	–	0,005	1,31
2005	0,86	0,71	0,009	0,014	1,59
2006	1,90	1,13	0,025	0,028	3,08
2007	1,90	1,70	0,061	0,045	3,71
2008	1,90	2,18	0,118	0,066	4,26
2009	2,49	2,69	0,181	0,087	5,45
2010	2,49	2,97	0,257	0,107	5,82
2011	2,49	3,26	0,371	0,124	6,25

Tabela 5.6: Consumo do GN no cenário otimista.

^aMilhões de metros cúbicos por dia

Igualmente ao cenário conservador, o setor veicular em 2004 ainda não teria desenvolvido devido às restrições tecnológicas, econômicas, conhecimento e outros. A instalação de postos de abastecimento, além de implementar uma tecnologia adequada, para troca dos veículos, terá

que ser implementada de acordo com as políticas efetuadas pelo governo⁶. A participação do consumo do GN em 2004, referente as centrais térmicas elétricas seria de 65,65% (0,86 milhões m^3/d), setor industrial teria-se 33,59% (0,446 milhões m^3/d). Por outro lado, nos setores residencial, comercial e público, o consumo é muito pequeno, o qual representa 0,38% (0,005 milhões m^3/d), do consumo total.

Para o ano de 2011, espera-se que o consumo no setor industrial seja o mais importante, alcançando uma participação de 52,16% (3,26 milhões m^3/d). O consumo para geração de eletricidade representaria 39,84% (2,49 milhões m^3/d). Finalmente, o consumo do setor veicular seria de 5,34% (0,371 milhões m^3/d) e, em menor grau, os setores residencial, comercial e público, com uma participação de 1,98% (0,124 milhões m^3/d).

Na figura 5.7 observa-se o possível comportamento do consumo de gás natural para o cenário otimista dos quatro setores identificados como consumidores potenciais. A característica de crescimento durante os primeiros anos é mantida pelas políticas e planos a serem desenvolvidos, até se conseguir que os setores adotem o GN na sua cultura de consumo, pois a consolidação do consumo é muito importante para a decolagem no mercado interno peruano. Uma vez que esses aspectos estejam estabelecidos, a taxa de crescimento teria menores variações, as quais estariam estabelecidas pelo comportamento próprio do mercado interno.

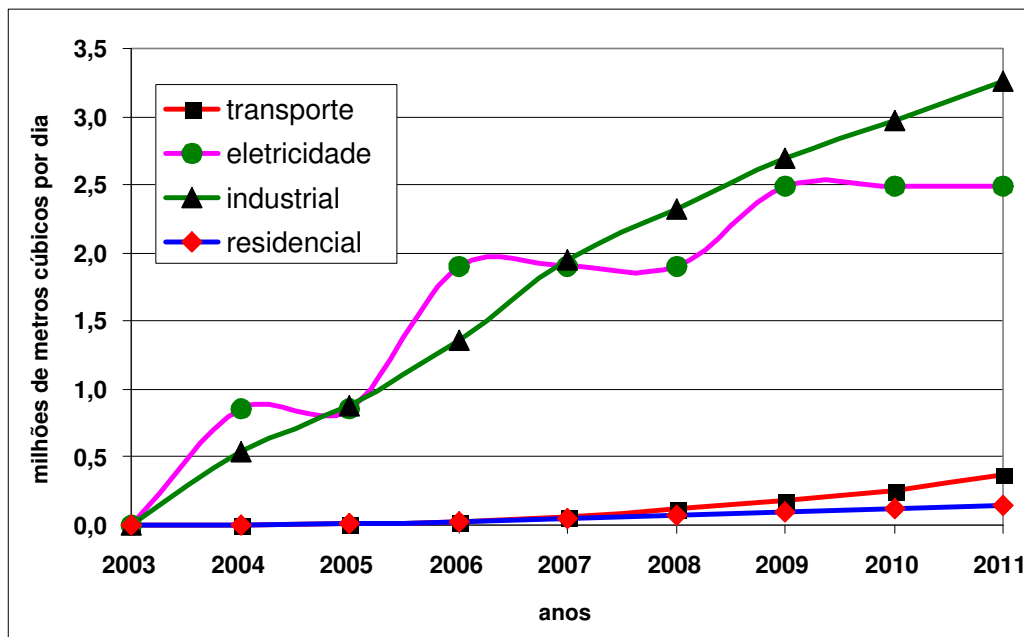


Figura 5.7: Comportamento do consumo do GN (cenário otimista).

⁶Na Bolívia, no dia 02 de fevereiro de 2004, o governo de Carlos Mesa, mediante um Decreto Supremo, objetivava incentivar o uso do GN, outorgando aos proprietários de veículos, um kit de conversão para GNV em forma gratuita. Isso será garantido pelo Estado boliviano, através de um “fideicomiso”.

Observa-se que a tendência de crescimento é muito similar ao que se tinha no cenário conservador. No percurso, o consumo do GN pelo setor industrial, tornaria-se o mais importante a partir do ano de 2007. O consumo das centrais térmicas elétricas seriam maiores só nos primeiros 3 ou 4 anos. Como já foi mencionado anteriormente, os setores com menor consumo do GN seriam o setor veicular, residencial, comercial e público.

5.4.2.1 CASO I: Reservas Provadas

Os dados hipotéticos da demanda de gás natural estabelecidos no cenário otimista, fazem com que a vida das jazidas de Camisea seja menor comparado ao cenário conservador. No cenário conservador, tem-se para as reservas uma vida útil de aproximadamente 45 anos, enquanto que no cenário otimista observar-se que a vida útil seria de aproximadamente 35 anos. Outra característica é que o pico da capacidade máxima de produção aconteceria no ano de 2021 (figuras 5.8 a 5.10), o que significa dizer 04 anos antes com respeito ao outro cenário, cuja produção máxima atingiria aos 56 milhões de m^3/d .

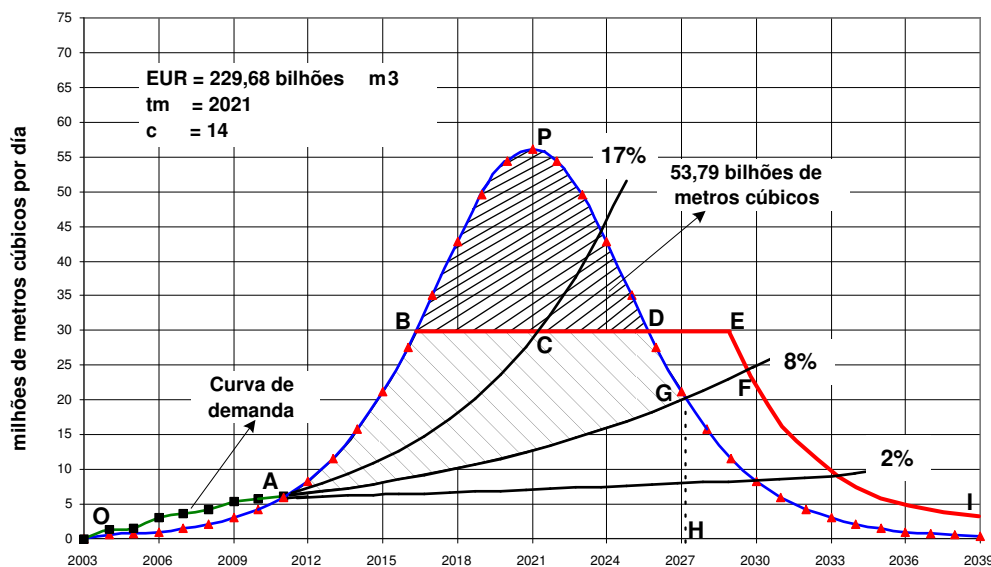


Figura 5.8: Curva de Hubbert no cenário otimista (provadas =229,68 bilhões de metros cúbicos).

Considerando o EUR igual ao valor das reservas provadas (229,68 bilhões de metros cúbicos), obtém-se o comportamento da produção na figura 5.8, segundo a metodologia estabelecida por Hubbert e com base nas hipóteses pelo lado da demanda do GN para o cenário otimista. Da mesma forma que no cenário conservador, estabeleceu-se a partir do ponto A, três opções de taxa de crescimento da demanda total do GN (2%, 8% e 17%). Considerando a taxa de crescimento de 8%, tem-se um excedente (área ABDG) de 78,44 bilhões de metros cúbicos,

admitindo-se que a produção seja limitada pela capacidade máxima do gasoduto. Esse excedente representaria 34,15% das reservas provadas. Atualmente pela conjuntura energética do Peru, essa quantidade do GN possivelmente seja exportado a mercados do México e Estados Unidos. Assumindo-se que o preço em boca de poço, para a exportação seja de US\$ 0,60 por milhão de BTU, então se teria um ganho de US\$ 1,62 bilhões.

De acordo com a figura 5.8, até o ano de 2027, o mercado interno peruano teria demandado 75,96 bilhões de metros cúbicos do GN, que corresponde a 33,07% das reservas provadas no cenário otimista. O desequilíbrio entre a demanda e a produção do GN (ponto G), seria após o 2027, quando o mercado interno está consumindo aproximadamente 20 milhões de m^3/d do GN. Por outro lado, decidindo-se não realizar a ampliação do gasoduto e realizando-se o deslocamento da economia do GN (área BPD), então esse desequilíbrio daria-se no ano de 2029 (ponto F), quando a demanda interna atinge aproximadamente os 24 milhões de m^3/d do GN.

Se o gasoduto chegar a transportar a plena capacidade, sem qualquer perspectiva de ampliação de sua capacidade, ter-se-ia uma economia do GN de 53,79 bilhões de metros cúbicos (área BPD), que representaria 23,42% das reservas provadas (quantidade muito importante de gás natural) e que podem ser deslocados para à direita (DEI). Porém, em se tratando de uma grande quantidade de reservas improdutivas, seria recomendável a ampliação do gasoduto, já que isso possibilitaria uma maior produção para abastecer o mercado interno e a de incrementar os níveis de exportação do GNL.

5.4.2.2 CASO II: Reservas Provadas mais prováveis mínimas

Para o segundo caso, na figura 5.9, considerou-se o EUR para o cenário otimista igual as reservas provadas mais as prováveis mínimas. Teria-se então, um máximo de produção do GN de 65 milhões de m^3/d , que aconteceria em 2021. A partir do ponto B (ano 2016), fazem-se necessárias as mudanças para o incremento da capacidade do gasoduto, já que nesse ano a demanda atinge a capacidade máxima de transporte do gasoduto (30 milhões de m^3/d). Para esta situação, ter-se-ia uma economia do GN de 80,44 bilhões de metros cúbicos (área BPD), a qual representa 26,40% das reservas provadas mais prováveis mínimas. Essas reservas poderiam deslocar-se à direita (DEI) ou realizar a ampliação da capacidade do gasoduto. Considerando-se a segunda possibilidade e o fato de que o mercado interno não se desenvolveria rapidamente, a melhor opção seria a exportação do GN, já que possibilitaria uma rápida monetização das jazidas, e desenvolver planos de investimento que permitam o crescimento do mercado interno.

Estabeleceram-se três taxas de crescimento, para observar o comportamento da demanda do GN no mercado interno. Os níveis de crescimento seriam de 2%, 8% e 17%, e no caso em que o crescimento seja de 8%, observa-se que no ponto G acontece um desequilíbrio entre a demanda e a produção do GN, isso quando a demanda interna atinge aproximadamente os 23 milhões

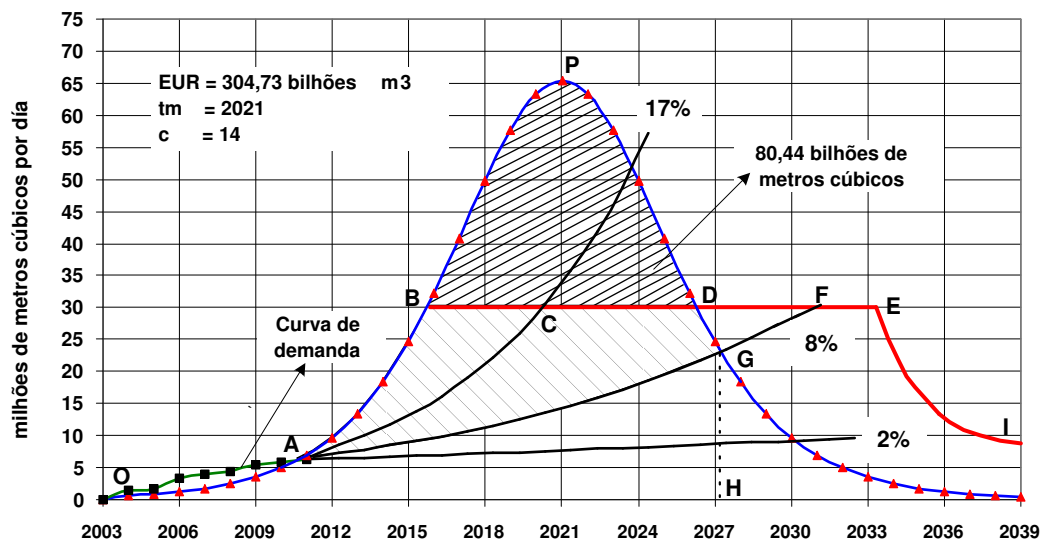


Figura 5.9: Curva de Hubbert no cenário otimista (provadas + prováveis mínimas = 304,73 bilhões de metros cúbicos).

de m^3/d , durante em 2027. Com o deslocamento da economia do GN, esse desequilíbrio seria adiado para o ano de 2031 (ponto F).

Neste caso, o consumo interno peruano (OAGH) seria de 97,54 bilhões de metros cúbicos, o qual corresponde a 32,01% das reservas provadas mais prováveis mínimas. Considerando-se que o preço em boca de poço para o mercado interno peruano seja US\$ 0,894 por milhão de BTU, teria-se um ganho de US\$ 3,00 bilhões, só pelo consumo interno peruano. O excedente do GN seria de 86,77 bilhões de metros cúbicos (ABDG). Considerando que a produção seja limitada pela capacidade máxima do gasoduto, a mesma terá que ser exportada pelas condições e possibilidades que têm esse país. O preço em boca de poço para a exportação do GN de Camisea está estimado em aproximadamente em US\$ 0,60 por milhão de BTU, isso significaria um ganho de US\$ 1,80 bilhões pela exportação do GNL.

Nessa situação, o incremento da capacidade de transporte do gasoduto é fundamental, já que se isso não for feito, estaria-se perdendo a possibilidade de desenvolver o mercado interno e a exportação de maiores quantidades do GN, o qual permitiria monetizar essa jazidas no menor tempo possível.

5.4.2.3 CASO III: Reservas Provadas mais prováveis máximas

Neste último caso, o incremento das reservas é considerável, isso motiva a que o ritmo de produção também se incremente. Fato que é observado na figura 5.10, onde considerou-se o EUR como as reservas provadas mais as prováveis máximas. Observa-se que o nível máximo de

produção dado por o pico de Hubbert é de 70 milhões de m^3/d , o qual será alcançado em 2021 (ponto P). Nesse cenário as mudanças tecnológicas para o gasoduto teriam que estabelecer-se durante o ano de 2015 (ponto B), já que nesse ano a produção atinge a capacidade máxima de transporte do gasoduto (30 milhões de m^3/d). No caso de não se incrementar a capacidade do gasoduto, originar-se-ia uma economia do GN de 94,55 bilhões de metros cúbicos (área BPD), o qual representa aproximadamente o 27,57% das reservas provadas mais prováveis máximas. A possibilidade de incrementar a capacidade de transporte do gasoduto é fundamental, já que isso permitiria a exportação das grandes quantidades do GN (área BPD), mas é importante desenvolver planos para o mercado interno.

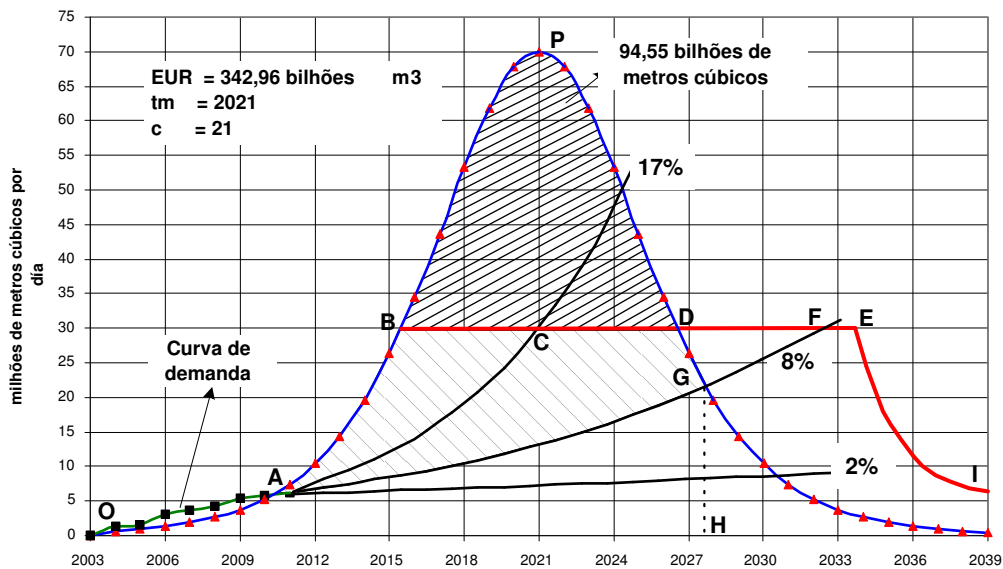


Figura 5.10: Curva de Hubbert no cenário otimista (provadas + prováveis máximas = 342,96 bilhões de metros cúbicos).

A uma taxa de crescimento da demanda de 8%, teria-se um excedente do GN (área ABDG) de 99,71 bilhões de metros cúbicos, considerando que a produção esteja limitada pela capacidade máxima do gasoduto. Esse excedente teria que ser exportado ou então se incrementar a demanda interna. Em 2028, dar-se-ia o desequilíbrio entre a demanda e a produção do GN (ponto G), isso quando o consumo interno seria aproximadamente de 21 milhões de m^3/d . Se o gasoduto mantiver sua capacidade de transporte de 30 milhões de m^3/d , o desequilíbrio dar-se-ia aproximadamente em 2032 (ponto F), na situação que se desloque a economia do GN (área BPD) para à direita (DEI). Além desse ponto a demanda do GN atingiria a capacidade de transporte do gasoduto. Esse fato adiaria o desequilíbrio do ano de 2028 até o 2032.

Vale mencionar que, neste último caso, a necessidade de incrementar a capacidade do gasoduto é fundamental, pelo fato que a economia do GN (área BPD) mais o excedente (área ABDG) somam 194,26 bilhões de metros cúbicos, representando o 56,64% das reservas provadas mais

as prováveis máximas. Uma grande quantidade do GN, que faz factível o investimento na ampliação do gasoduto, o qual possibilitaria níveis maiores de exportação e consumo interno deste energético.

A tabela 5.7, mostra o resumo dos resultados para a variação do EUR nas três condições estabelecidas para o cenário otimista. Analogamente ao cenário conservador, o nível do EUR tem uma relação direta com a economia do GN (BPD), o excedente (ABDG), o consumo interno (OAGH) e o resto (GHI).

	<i>EUR para o GN de Camisea</i>		
	<i>Provadas</i>	<i>Provadas mais prováveis mínimas</i>	<i>Provadas mais prováveis máximas</i>
Níveis das reservas	229,68	304,73	342,96
Economia do GN (BPD)	53,79	80,44	94,55
Excedente (ABDG)	78,44	86,77	99,71
Consumo interno (OAGH)	75,96	97,54	102,84
Resto (GHI)	21,49	39,98	45,86

Tabela 5.7: Resultados para $c = 14$ (bilhões de m^3).

CONSIDERAÇÕES E SUGESTÕES FINAIS

Uma análise dos resultados e fatos encontrados nos assuntos abordados, conduz a algumas conclusões que merecem destaque no final do presente trabalho.

- Para que o gás natural apóie o desenvolvimento peruano, é preciso que a produção e demanda desse energético seja eficiente. Esse fato fará com que os processos produtivos sejam também eficientes, levando a uma redução dos custos de produção, manutenção de equipamento entre outros, que refletirão em menores preços dos produtos e serviços finais.
- Para a disponibilidade e demanda do GN no mercado energético peruano, é preciso promover uma nova cultura de consumo de energia das cidades próximas ao gasoduto. Uma mudança cultural de tal magnitude para ser efetuada no menor tempo possível, e ser duradoura, requer uma participação efetiva dos diversos entes encarregados (governo, empresas, população, consumidores).
- A decolagem do consumo do GN no mercado peruano não se criará pela livre oferta e demanda, mas se baseará na promoção do energético, no acordo com o setor privado, na difusão e educação dos consumidores, e através da forte participação estatal, mediante a elaboração de políticas e estratégias (política de preços, tarifa de transporte, infra-estrutura de distribuição, assistência técnica, equipamentos de usos finais, informação subsídios, leis promocionais, vantajoso marco tributário e outros). Só assim, se

conseguirão múltiplas oportunidades para o desenvolvimento do GN para as diferentes atividades que esse energético requer.

- A adoção do GN pelos setores urbanos e/ou rurais de baixa renda enfrentará muitas barreiras, relacionadas principalmente às várias funções que a lenha atualmente realiza, especialmente no setor rural. Além disso, o uso deste energético tradicional está acompanhado de manifestações culturais, costumes, tradições etc, os quais minimizarão as possibilidades de inserção do GN como novo energético.
- Com base nas experiências de outros países, espera-se também que no Peru o consumo do GN no setor industrial e para a geração de eletricidade sejam os maiores. Já nos setores de transporte, residencial, comercial e público, a demanda por este energético será provavelmente muito menor. Entretanto existe a possibilidade de diminuir essa diferença mediante uma forte participação do governo, que poderá promover os investimentos através de facilidades tributárias, regras bem definidas e outros instrumentos utilizados para estes setores.
- Os planos de produção das jazidas da Camisea apresentados neste trabalho foram desenvolvidos segundo as hipóteses de duração média de extração do GN ($2c$), o ano pico (tm) e a demanda interna no Peru. Além disso, consideram-se três opções de variação do EUR (reservas provadas, provadas mais prováveis mínimas e provadas mais prováveis máximas). Para a construção de cenários, assumiu-se o tempo médio de exploração de $2c = 42$ e $2c = 28$ anos. Em todos os casos, até o ponto A (ano 2011) não haverá problemas para que o nível de produção acompanhe a demanda interna, uma vez que a diferença entre ambas será muito pequena e o abastecimento deste energético será garantido. A partir do ponto P (pico de produção), a demanda interna não poderá ser satisfeita pelas jazidas de Camisea, já que não existirá a possibilidade de incrementar a produção. Para esta ocasião, espera-se descobrir novas jazidas, assim como importar GN ou GNL de países vizinhos, se necessário.
- Segundo os resultados obtidos na tabela 5.4, no caso de $c=21$ anos, os planos de produção para os três níveis de EUR mostram que as jazidas de Camisea abastecem sem nenhum problema a demanda interna do Peru. Isto, considerando uma taxa de crescimento máxima de 8% a.a. Neste caso, quando a demanda atinge a produção, o consumo interno será aproximadamente de 38% da quantidade total das jazidas, nos três níveis de EUR. Existe uma quantidade não consumida que é o excedente (área ABCF) e a economia do GN (área BPD), que somadas, correspondem à aproximadamente 42% da quantidade total das jazidas. Isso mostra a necessidade de se efetuar políticas e decisões para essa importante quantidade do GN.
- Quando $c=14$ anos, tem-se os resultados mostrados na tabela 5.5. Em relação ao primeiro caso ($c=21$), a velocidade de produção é maior. Esse fato faz com que as jazidas da

Camisea se esgotem em aproximadamente 28 anos, considerando que a demanda interna do Peru, a partir de 2011, tenha uma taxa de crescimento máxima de 8% a.a. O consumo interno será de aproximadamente 30% da quantidade total das jazidas, nos três níveis de EUR, e as reservas excedentes (ABDG) e a economia do GN (BPD), que somadas, corresponderão a aproximadamente 55% da quantidade total das jazidas. Isso fará com que o tempo de exploração seja menor, proporcionando maiores possibilidades de potenciar o mercado interno e a exportação do GN. Neste caso, ter-se-á que fazer investimentos importantes para incrementar a capacidade de transporte do gasoduto, já que, como o fator “c” é pequeno, o pico de produção será bem maior.

- Para todos os casos analisados neste trabalho, quando a produção das jazidas de Camisea atingir os 30 milhões de m^3/d , os órgãos encarregados da produção, transporte e distribuição do GN terão que decidir o que fazer com a economia do gás natural (área BPD). Tem-se a possibilidade de deslocar essa reserva para a direita, incrementando o tempo de duração da jazida, ou a possibilidade de uma grande promoção do consumo interno, que terá que atingir níveis superiores a 8% a.a.

TEMAS PARA FUTUROS TRABALHOS

O comportamento do novo mercado de gás natural no Perú será muito complexo, pois envolve muitos fatores de caráter técnico, econômico, sociológico, territorial e cultural. Desse modo, a dissertação deixa aberto alguns temas o estabelecimento de futuras pesquisas, entre as quais se pode mencionar as seguintes:

- Estudo do consumo do gás natural no mercado informal peruano.
- Análise do impacto ambiental e sociocultural do projeto Camisea.
- Geopolítica e sua relação com os projetos do GN em América do Sul: Caso Bolívia, Chile e o Peru.
- Análise sócio-econômica da integração do GN de Camisea com as jazidas de Tarija no sul do Peru.
- Impactos no mercado de GLP, com a introdução do GN nas cidades de Lima e Callao.
- Estudo das reais oportunidades de uso de gás natural em aplicações de petroquímica e siderurgia.

Referências Bibliográficas

- ANP (2001). *Indústria Brasileira de Gás Natural: Regulação Atual e Desafios Futuros*, volume 2. Agência Nacional do Petróleo., primeira edition.
- BCRP (2002). Reporte de inflación: evolución y perspectivas. Informe mensual do PIB, emprego, balança comercial e operações do governo central <<http://www.bcrp.gob.pe>> Online 14 de outubro de 2003.
- BEHR, C. B. (1993). *Cambio de Rumbo*. Instituto de economia y libre mercado. Universidad San Ignacio de Loyola.
- BONIFAZ, J. L. (2001). *Distribución eléctrica en el Perú : Regulación y Eficiencia*, volume 1. Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES) - Universidad del Pacífico.
- CAFFREY, P. B. (2002). Estudio ambiental y social independiente del proyecto de gas de camisea. Organizaciones indígenas del Perú.
- CAMACHO, F. T. (2000). *Desenhos de Mercado do Setor de Gás Natural e o Caso Brasileiro*. PhD thesis, EPGE Fundação Getulio Vargas.
- CARRERA, G. A. (1998). *Utilização do gás natural de Camisea (Peru), para a viabilização de sistemas elétricos e de gás no norte de centro do Brasil*. Dissertação de mestrado, Instituto de Electrotecnica e Energia - Universidade de São Paulo (Brasil).
- CATALANO, M. and FERNÁNDEZ, B. (2002). Camisea - comportamiento del sistema para diferentes condiciones operativas. page 1. <<http://www.spe.org.ar/gimor2002>> Online 02 de setembro de 2003.
- CECAM (2000a). Contrato boot concesión de la distribución de gas natural por red de ductos en lima y callao. COPRI (Comisión de Promoción de la Inversión Privada) - CECAM (Comité Especial del Proyecto Camisea).

- CECAM (2000b). Contrato boot concesión de transporte de gas natural por ductos de camisea al city gate. COPRI (Comisión de Promoción de la Inversión Privada) - CECAM (Comité Especial del Proyecto Camisea).
- CECAM (2000c). Contrato boot concesión de transporte de líquidos de gas natural por ductos de camisea a la costa. COPRI (Comisión de Promoción de la Inversión Privada) - CECAM (Comité Especial del Proyecto Camisea).
- CECAM (2000d). Contrato de licencia para la explotación de hidrocarburos no lote 88. COPRI (Comisión de Promoción de la Inversión Privada) - CECAM (Comité Especial del Proyecto Camisea).
- CEPAL (2000). De la urbanización acelerada a la consolidación de los asentamientos humanos en américa latina y el caribe: el espacio regional. Comissão Econômica para América Latina eo Caribe. <<http://www.ideal.es/waste/contaminacion.html>>. Online 03 de agosto 2002.
- CETESB (2001). Projeto de “gás natural” - estudo dos efeitos ambientais da penetração do gás natural na matriz energética do estado de são paulo. 1. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental.
- CTE (1998). *Situación tarifaria en el sector eléctrico peruano*, volume 1. Comisión de Tarifas Eléctricas (CTE).
- DONDERO, L. Z. (2003). *Uso de gás natural em veículos leves e mecanismo de desenvolvimento limpo no contexto brasileiro*. Tese de doutorado, Instituto de Electrotecnica e Energia - Universidade de São Paulo (Brasil).
- E&D (2001). Energía y desarrollo. 19. Centro de Información de energías renovables.
- E&N (2003). Energía y negocios. 32:10. MINERGIA, Instituto Mario Samané Boggio.
- E.ROSENFELD, C DISCOLI, I. M. (2002). Consumo energético y ure en los sectores residencial y terciarios metropolitanos. la aglomeración del gran la plata. Instituto de Estudios del Hábitat (Universidad Nacional de La Plata).
- GÁS-BRASIL (2000). Guia de produtos e serviços. *GásBrasil*, 1(1).
- GÁS-BRASIL (2001). Guia de produtos e serviços. *Gás Brasil*, 2(2).
- GÁS-BRASIL, R. (2003). A incógnita do preço do gas natural. *Revista Brasileira do Mercado do Gás Combustível*, 1(1).
- IENO, G. O. (1999). *Gás natural como fator de integração do Mercosul*. Tese de doutorado, Instituto de Electrotecnica e Energia - Universidade de São Paulo (Brasil).

- INEI (2002). Perú: Compendio estadístico 2002. Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- KORC, M. E., BELLO, A. F., ORDOÑEZ, A. B., and PAREJA, J. (2001). Diagnóstico de las emisiones del parque automotor del Área metropolitana de Lima y Callao. *XXVII Congreso Interamericano de Engenharia Sanitária e Ambiental*. <<http://www.cepis.ops-oms.org/bvsaidis/impactos/vi-105.pdf>>. Online 03 de setembro de 2003.
- LAHERRERE, J. (2000). The hubbert curve: Its strengths and weaknesses. <<http://www.dieoff.org/page191.htm>> Online 12 de outubro de 2003.
- MARINHO, I. P. (1989). *Petróleo: Política e poder*, volume 1. Livraria José Olympio Editora S.A.
- M.E.M. (2001). *Anuario Estadístico 2001*, volume 1. Ministério de Energía y Minas - Dirección General de Electricidad - Dirección de Promoción y Estadística. <<http://www.mem.gob.pe>> Online 05 de fevereiro de 2003.
- MEM (2001). *Balance Nacional de Energia 2001 - Perú*, volume 1. Ministerio de Energía y Minas - Oficina Técnica de Energía.
- MEM (2002). *Balance Nacional de Energia 2002 - Perú*, volume 1. Ministerio de Energía y Minas - Oficina Técnica de Energía.
- MEM (2003). Plan referencial de hidrocarburos 2003 - 2012. COPRI (Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas - Peru).
- MEM-0 (2000). *Anuario Estadístico 2000*, volume 1. Ministério de Energía y Minas - Dirección General de Electricidad - Dirección de Promoción y Estadística.
- MENDES, A. C. T. (1996). *Estudo dos usos de gás natural no Estado de São Paulo, considerando-se a implantação do gasoduto Brasil - Bolívia*. Dissertação de mestrado, Instituto de Eletrotécnica e Energia - Universidade de São Paulo (Brasil).
- MME (base 2000). *Balanco Energético Nacional 2001 - Brasil*, volume 1. Ministério de Minas e Energia - Secretaria de Energia - DNDE/SEN/MME.
- MORAES, S. E. G. D. (2003). *O mercado de gás natural no Estado de São Paulo. Histórico, cenário, perspectivas e identificação de barreiras*. Dissertação de mestrado, Instituto de Eletrotécnica e Energia - Universidade de São Paulo (Brasil).
- MORANTE, F. (2000). *Demanda energética em solar home systems*. Dissertação de mestrado, Instituto de Eletrotécnica e Energia - Universidade de São Paulo (Brasil).

- OLIVEIRA, M. T. I. D. (1986). *O desenvolvimento. Que desafios? Quais métodos?* AIE-COPPE/UFRJ.
- OSINERG (2003a). Anexo f : Informe de precios de los combustibles. page 5. Informe OSINEEG-GART/DGT nro 010-2003.
- OSINERG (2003b). Proceso de regulación de tarifas en barra. <<http://www.mem.gob.pe>> Online 10 de fevereiro de 2004.
- PEREIRA, M. G. (2003). Gás natural e o setor elétrico brasileiro. (03). Revista Gás Brasil.
- QUIÑONES, L. E. (2000). *Camisea : Impacto en el sector energético*, volume 1. Os-
inerg. <www.cte.org.pe/in.fotec/pdf/CAMISEAImpactoSectorEnergetico.pdf>. On-
line 03 de setembro 2003.
- REDDY, A. K. (1991). *Barriers to improvements in Energy Efficiency*, volume 1. Energy Policy.
- REIS, L. B. D. (1998). *Geração de energia elétrica*, volume 1. Tec Art Editora LTDA.
- SANTOS, E. M. D. (2002). *Gás natural, estratégias para uma energia nova no Brasil*. ANNABLUME Editora-Comunicação, primeira edition.
- SOTO, H. D. (1986). *El otro sendero*, volume 1. Instituto Libertad y Democracia.
- WYLEN, G. V. and SONNTAG, R. (1976). *Fundamentos da Termodinâmica Clássica*, vol-
ume 1. Departamento de Engenharia Mecânica da Universidade de Michigan, EUA.