

## 5. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 5.1. A REPLAN – REFINARIA DE PAULÍNIA

A REPLAN, unidade da Petrobrás localizada em Paulínia – SP, iniciou suas atividades de processamento de petróleo em fevereiro de 1972; nomeada inicialmente como Refinaria do Planalto, teve seu nome alterado para Refinaria de Paulínia – REPLAN em maio de 1972.

Atualmente esta é a maior refinaria de petróleo do País responsável por mais de 20% do refino. Após a normalização de cargas das unidades de destilação, será responsável por aproximadamente 23% deste refino, passando de 66.000 m<sup>3</sup>/dia para 69.000 m<sup>3</sup>/dia de petróleo.

O faturamento bruto da REPLAN no ano de 2005 foi de R\$ 28,2 bilhões (vinte e oito bilhões e duzentos milhões de reais), com arrecadação de impostos neste ano de R\$ 12,8 bilhões (doze bilhões e oitocentos milhões de reais).

Da REPLAN saem os produtos que abastecem os seguintes estados:

- São Paulo: 55,0%;
- Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia e Acre: 20,0%;
- Minas Gerais: 10,0% (sul e triângulo); e
- Goiás, Brasília e Tocantins: 15,0%.

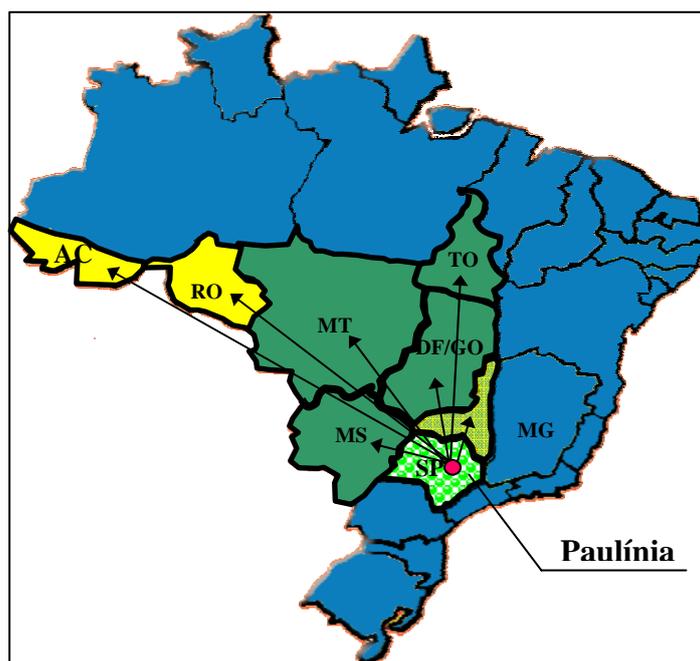


Figura nº 05 – Distribuição de Produtos no Brasil a partir da REPLAN

Os principais produtos são: óleo diesel, gasolina, GLP, nafta, querosene, coque, asfalto, enxofre, e raro. Estes produtos são escoados por dutos, ferrovias e rodovias.

A Refinaria de Paulínia é referência em tecnologia na América Latina, adotando recursos de última geração para administrar seu parque fabril. É toda controlada de modo automatizado, tendo em vista a qualidade dos produtos, o aumento da produtividade e a segurança dos processos.

Outra característica da REPLAN é seu pioneirismo, pois com iniciativas para inovação e liderança na indústria para novas tecnologias e para atos diferenciados de

gestão, tornou-se em 2003, a primeira refinaria de petróleo do mundo certificada em Responsabilidade Social. Desenvolveu várias atividades de cunho social nas comunidades vizinhas, junto à força de trabalho e, sobretudo, teve uma conduta condizente como empresa signatária do Pacto Global das Nações Unidas, tendo investido significativamente na preservação ambiental.

#### 5.1.1. CARACTERÍSTICAS DE USOS DAS ÁREAS DA REPLAN

A REPLAN possui 9.086.000,00 m<sup>2</sup> de área, com 1.675.054,00 m<sup>2</sup> ocupados pela área industrial, 1.743.253,00 m<sup>2</sup> de área construída e 93.033,00 m<sup>2</sup> a ser ocupada pelas unidades objeto deste licenciamento – Planta n° 01 (Anexo n° 02).

A vista aérea da REPLAN com sua área industrial, administrativa e verde está apresentada na Figura n° 06.

##### 5.1.1.1. Vegetação

A vegetação florestal dentro dos limites da REPLAN é formada predominantemente por bosques de *Eucalyptus*, num total aproximado de 3.000.000,00 m<sup>2</sup>. A área de vegetação dentro do terreno da REPLAN pode ser visualizada na Figura n° 06.

##### 5.1.1.2. Hidrografia

A área objeto do estudo está situada na UGRHI – 05 – Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo, mais especificamente na Bacia do Rio Piracicaba que compreende os Rios Atibaia, Corumbataí, Jaguari e Piracicaba. Com área de drenagem de aproximadamente 11.400 km<sup>2</sup>; esta bacia compreende os aquíferos Cristalino, Tubarão e Guarani.

A REPLAN é margeada pelo Rio Atibaia (corpo receptor de seus efluentes líquidos industriais e domésticos) e a captação de água é feita no Rio Jaguari (corpo abastecedor) – Figura n° 06.

##### 5.1.1.3. Corpo de Funcionários Próprios e Terceiros

A REPLAN atualmente possui um quadro próprio de 864 (oitocentos e sessenta e quatro) mais 1.350 funcionários (um mil trezentos e cinquenta) de empresas contratadas, desenvolvendo atividades na área de produção e administrativa da refinaria.

**FIGURA Nº 06 (CARACTERÍSTICAS DE USOS DAS ÁREAS DE TERRENO DA REPLAN)**

## 5.2. PRINCIPAIS UNIDADES DE PRODUÇÃO E MALHAS DUTOVIÁRIAS DA REPLAN

### 5.2.1. MALHAS DUTOVIÁRIAS

#### 5.2.1.1. Malha Dutoviária Externa a REPLAN

A Refinaria de Paulínia recebe o petróleo através de um oleoduto (OSVAT) proveniente do Terminal Marítimo de São Sebastião, passando por Guararema. Este duto possui 30” de diâmetro e uma vazão de 2.900 m<sup>3</sup>/h. O petróleo é armazenado em tanques onde parte da água livre é drenada para a Estação de Tratamento de Despejos Industriais – ETDI.

Depois de processado, derivados do petróleo são escoados através de 6 dutos, sendo 1 para escoamento de claros, como gasolina, GLP e Diesel (OSBRA 20”) para a região de Brasília, passando pelas bases de Ribeirão Preto, Uberlândia, Uberaba e Senador Canedo. Outros 2 dutos (OSPLAN I 24” e II 18”) escoam claros e álcool para ser armazenado e distribuído pelo Terminal de Guararema. Os 3 dutos restantes são para escoamento de Claros (OPASA 10” e OPASA 14”) e Escuros (OPASA 16”) para distribuição pelo Terminal de Barueri para a Região da Grande São Paulo.

De acordo com os estudos elaborados pela REPLAN, para a malha dutoviária externa não haverá necessidade de alteração ou mesmo a instalação de uma nova, uma vez que a malha existente suportará o aumento do fluxo de transporte de petróleo e produtos.

A Figura nº 07 apresenta a malha dutoviária externa interligada a Refinaria de Paulínia.

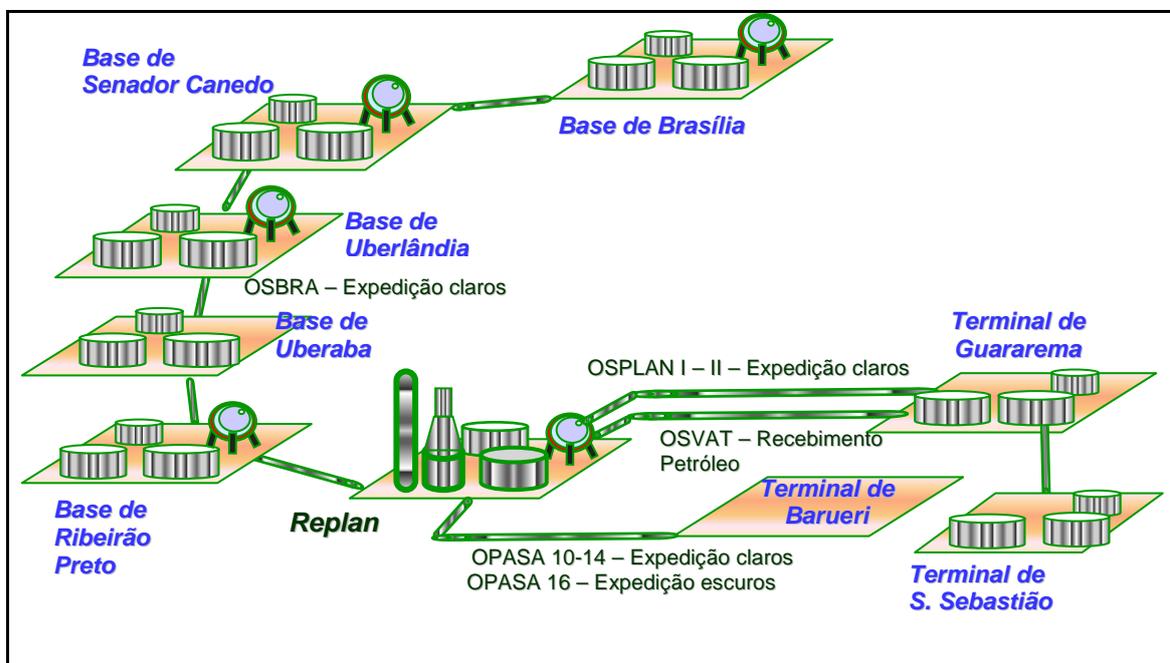


Figura nº 07 – Malha Dutoviária Externa Principal da REPLAN

### 5.2.1.2. Malha Dutoviária Interna da REPLAN

A malha dutoviária interna da REPLAN com configuração limitada ao seu terreno, é composta por todas as linhas (tubulações) de interligação entre as áreas produtivas, de utilidades, de transferência e estocagem e de sistemas auxiliares, com finalidade principal de transporte de matéria-prima (petróleo), produtos intermediários e finais, interligados também com a malha dutoviária externa, além das interligações das linhas de vapor e água as unidades produtivas.

A dutovia em si consiste em um corte no solo de formato regular podendo variar sua altura, largura e extensão dependendo de sua interligação, onde estão todas as tubulações de petróleo, produtos, vapor e água que interligam as unidades produtivas, setor de tanques e setores auxiliares e de utilidades. As dutovias da REPLAN são apresentadas na Figura nº 08.



Figura nº 08 – Fotos das Dutovias da REPLAN

Para a implantação do Projeto de Modernização da REPLAN, será implementada uma nova dutovia que se interligará a malha dutoviária interna existente e localizada em função da instalação das novas unidades. Esta nova dutovia está relacionada à necessidade de interligação das novas unidades a serem implantadas, com as unidades existentes, os setores de utilidades e auxiliares e o parque de tanques.

A Figura nº 09 apresenta as principais dutovias internas da REPLAN e a instalação da nova.

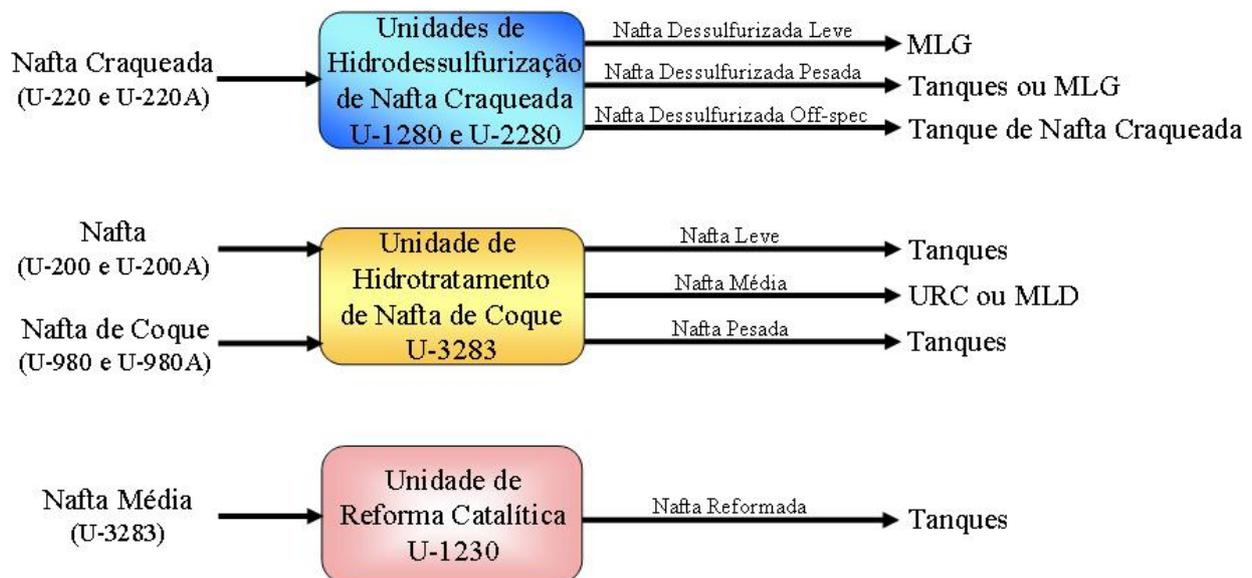
**FIGURA Nº 09 MALHA DUTOVIÁRIA INTERNA DA REPLAN**

As principais interligações de produtos a serem adicionadas com a implantação das novas unidades do Projeto de Modernização da REPLAN serão apresentadas a seguir.

#### a) Carteira de Gasolina

Para a implantação das novas unidades que compõem a Carteira de Gasolina, será necessária implantação de interligações. O objetivo é o recebimento de matéria-prima para as novas unidades (seja ela procedente de outras unidades ou de tanques de armazenamento) e escoamento de seus produtos de processo (para abastecimento de outras unidades ou tanques).

As interligações de produtos para a Carteira de Gasolina estão apresentadas de forma simplificada na Figura nº 10.



**Legenda:**

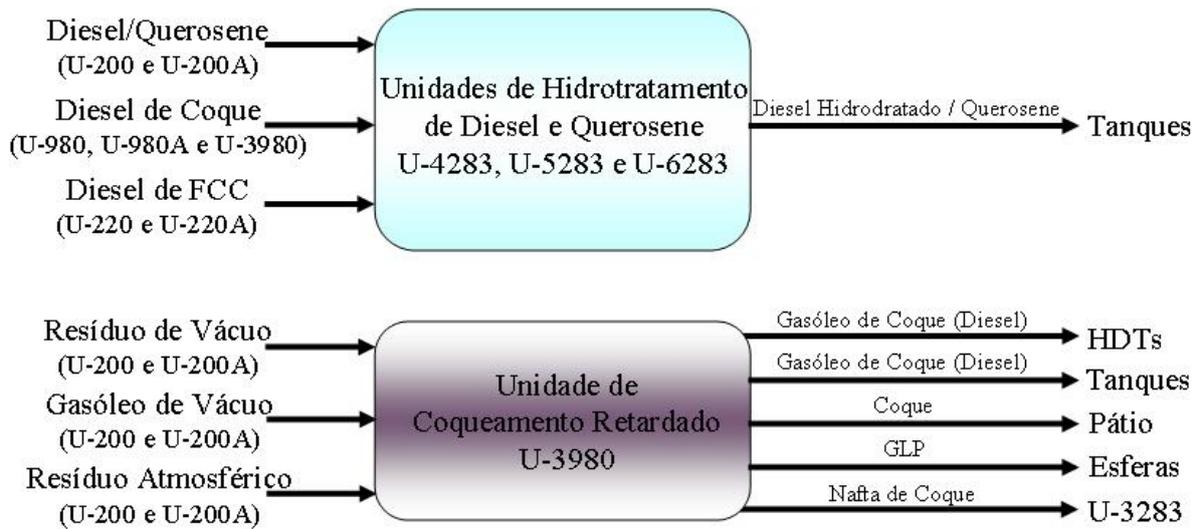
URC – Unidade de Reforma Catalítica  
MLG – Mistura em Linha de Gasolina  
MLD – Mistura em Linha de Diesel

Figura nº 10 – Interligações de Produtos das Unidades da Carteira de Gasolina da REPLAN

#### b) Carteira de Diesel

Para a implantação das novas unidades que compõem a Carteira de Diesel, também serão necessárias implementar interligações. Com o mesmo objetivo das demais interligações, irá suprir a demanda para as unidades de matéria prima para as unidades produtivas e também para escoar os produtos de processo.

As interligações de produtos para a Carteira de Diesel estão apresentadas de forma simplificada na Figura nº 11.



**Legenda:**

HDT – Unidade de Hidrotratamento de Diesel e Querosene

Figura nº 11 – Interligações de Produtos das Unidades da Carteira de Diesel da REPLAN

A configuração detalhada da malha dutoviária interna da REPLAN com o Projeto de Modernização está apresentada no Anexo nº 03.

## 5.2.2. PRINCIPAIS UNIDADES DE PRODUÇÃO DA REPLAN

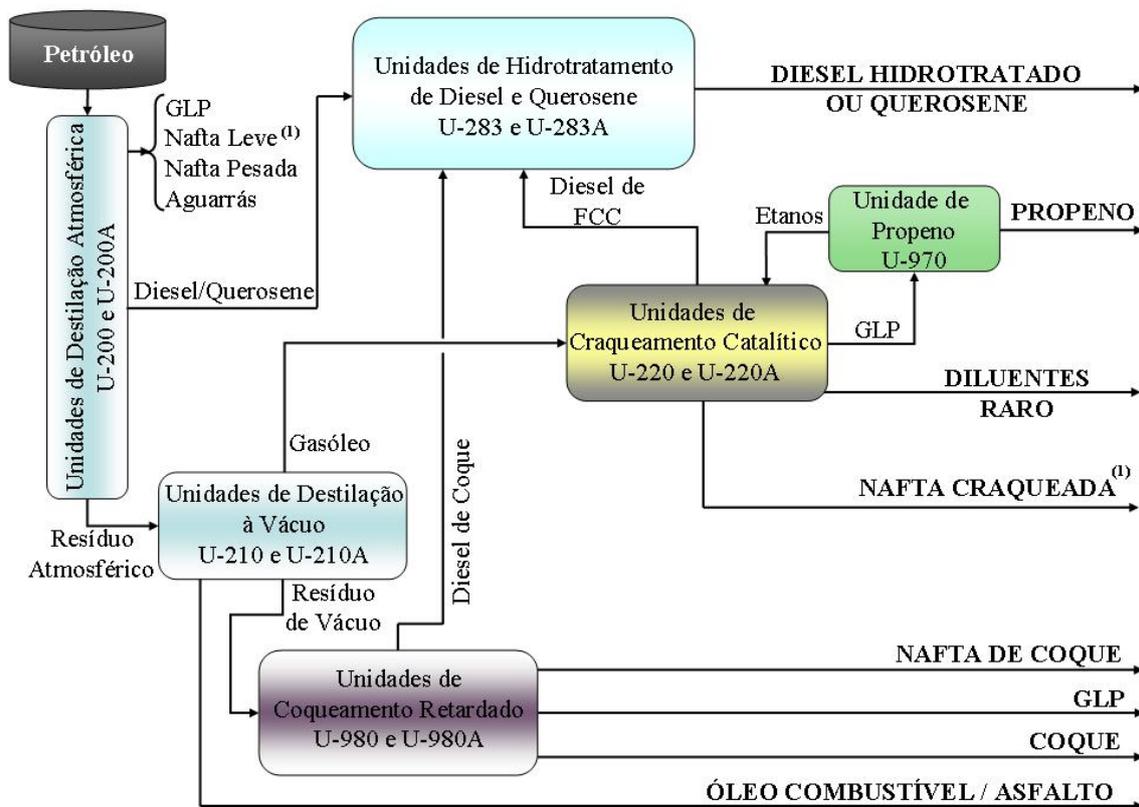
As principais unidades produtivas da REPLAN, suas cargas de operação, seus principais produtos e seus respectivos sistemas auxiliares estão apresentados na Tabela nº 17.

Tabela nº 17 – Principais Unidades da REPLAN e seus Respectivos Produtos

TAG	Unidades	Carga Processada (m <sup>3</sup> /dia)	Produtos Relacionados	Principais Sistemas Auxiliares
U-200	Destilação Atmosférica	36.000*	- Gasolina - Nafta Petroquímica - Diesel - Querosene de Aviação - Querosene de Iluminação	-
U-200A	Destilação Atmosférica	30.000	- GLP para a Unidade de Craqueamento - Resíduo de Atmosférico para a Unidade de Destilação a Vácuo	-
U-210	Destilação à Vácuo	Variável(*)(**)	- Gasóleo de Destilação a para Unidade de Craqueamento - Resíduo de Vácuo	-
U-210A	Destilação à Vácuo	Variável(*)(**)		
U-220	Craqueamento Calítico	7.500	- GLP - Gasolina	U-683
U-220 A	Craqueamento Calítico	8.500*	- Óleo Leve de Reciclo - Óleo Decantado	
U-283 e U-283 A	Hidrotratamento	6.000*	- Diesel Hidrotratado - Enxofre	- Unidades de Geração de Hidrogênio (U-241 e U-241 A)
U-980 e U-980 A	Coqueamento	6.000*	- Gasóleo Leve de Coque - Gasóleo Médio de Coque - Coque Verde de Petróleo	- Unidades de Tratamento de Águas Ácidas (U-683 A/B) - Unidades de Recuperação de Enxofre (U-910 B e U-910 C)
U-970	Unidade de Propeno	1.522*	- Propeno - Etanos	

Obs.: \*Está sendo considerado neste EIA/RIMA a compatibilização de cargas das Unidades (U-200, U-210, U-220A, U-283, U-283A, U-980 e U-980A) e o início de operação da Unidade U-970. Estas Unidades são objeto de licenciamento ambiental através do processo SMA nº 13.550/04 relativo ao Projeto de Otimização da Produção da REPLAN; \*\* Variável, pois depende da quantidade de resíduo atmosférico que está sendo gerado nas Unidades de Destilação (U-200 e U-200A).

A Figura nº 12 relaciona as principais unidades produtivas da REPLAN, seu fluxo de produção, bem como os principais produtos.



(1) – Mistura de Nafta Leve e Nafta Craqueada forma Gasolina

Figura nº 12 – Fluxograma Geral do Processo Produtivo da REPLAN

A REPLAN recebe o petróleo através de oleoduto proveniente do Terminal Marítimo de São Sebastião. O petróleo é armazenado em tanques onde parte da água livre é drenada para a Estação de Tratamento de Despejos Industriais – ETDI.

Em seguida o petróleo é enviado para as duas Unidades de Destilação Atmosférica (U-200 e U-200 A), onde é fracionado gerando os seguintes produtos:

- Gás combustível de refinaria;
- Parte do gás liquefeito de petróleo (GLP);
- Nafta petroquímica;
- Querosene de iluminação;
- Querosene de aviação; e
- Óleo diesel.

A nafta também pode ser enviada para a produção de gasolina e óleo diesel. O óleo residual gerado no fundo das torres de destilação atmosférica é enviado para as duas Unidades de Destilação a Vácuo (U-210 e U-210A). Essas unidades trabalham com pressão reduzida e produzem gasóleo, que é a carga das duas Unidades de Craqueamento Catalítico (U-220 e U-220A), bem como o resíduo de vácuo que pode ser utilizado na produção de asfalto, óleos combustíveis e carga para as duas Unidades de Coqueamento Retardado (U-980 e U-980A).

As Unidades de Craqueamento Catalítico (U-220 e U-220A) produzem gás combustível de refinaria, gás liquefeito de petróleo (sendo que parte deste produto é enviado para a Unidade de Propano U-970), nafta craqueada (enviada para a produção de gasolina), óleo leve de reciclo, que pode ser utilizado como diluente na produção de óleos combustíveis ou para as Unidades de Hidrotratamento de Correntes Instáveis (U-283 e U-283A) para tratamento e incorporação à corrente de óleo diesel, bem como, o óleo decantado que pode ser incorporado ao óleo combustível ou na produção de resíduo aromático (RARO) que é um produto utilizado na fabricação de negro de fumo por outras plantas petroquímicas.

Nas Unidades de Coqueamento Retardado (U-980 e 980A) o resíduo de vácuo é submetido a um coqueamento térmico retardado, produzindo correntes de hidrocarbonetos que podem ser incorporados ao gás combustível de refinaria, gás liquefeito de petróleo, gasolina e óleo diesel. A corrente mais pesada é resfriada em tambores por batelada e transforma-se no coque verde de petróleo.

Nas Unidades de Hidrotratamento de Correntes Instáveis (U-283 e 283A) os produtos intermediários são submetidos a uma hidrogenação, na qual os compostos de enxofre são transformados em gás sulfídrico que é enviado para a Unidade de Recuperação de Enxofre (U-910C) sendo produzidos enxofre líquido e sólido. Como consequência dessa hidrogenação, os hidrocarbonetos insaturados se transformam em frações mais estáveis, melhorando a qualidade do produto óleo diesel.

A localização destas principais Unidades produtiva e auxiliar da REPLAN está apresentada na Figura nº 13.

## Figura nº 13 – Localização das Unidades Industriais na REPLAN

### 5.2.3. PRODUÇÃO ATUAL E FUTURA COM AS NOVAS UNIDADES

Para a produção atual da REPLAN foi considerado o refino de 66.000 m<sup>3</sup>/dia de petróleo, estimando-se as respectivas quantidades mensais de seus produtos e considerando o aumento de carga das unidades (U-200, U-210, U-220A, U-283, U-283A, U-980 e U-980A) e o início de operação da Unidade U-970. Estas Unidades são objeto de licenciamento ambiental através do processo SMA nº 13.550/04 relativas ao Projeto de Otimização da Produção, conforme mencionado.

A produção futura da REPLAN foi considerada a partir do aumento de refino de petróleo de 66.000 m<sup>3</sup>/dia para 69.000 m<sup>3</sup>/dia, que se refere unicamente à normalização de carga da Unidade de Destilação Atmosférica (U-200A) e a Vácuo (U-210A), mais a operação das novas unidades que compõem os pacotes Carteira de Gasolina e Diesel. A produção real futura deverá variar de acordo com as condições de mercado e disponibilidade de matéria prima, dando-se maior ênfase à produção de um ou outro derivado.

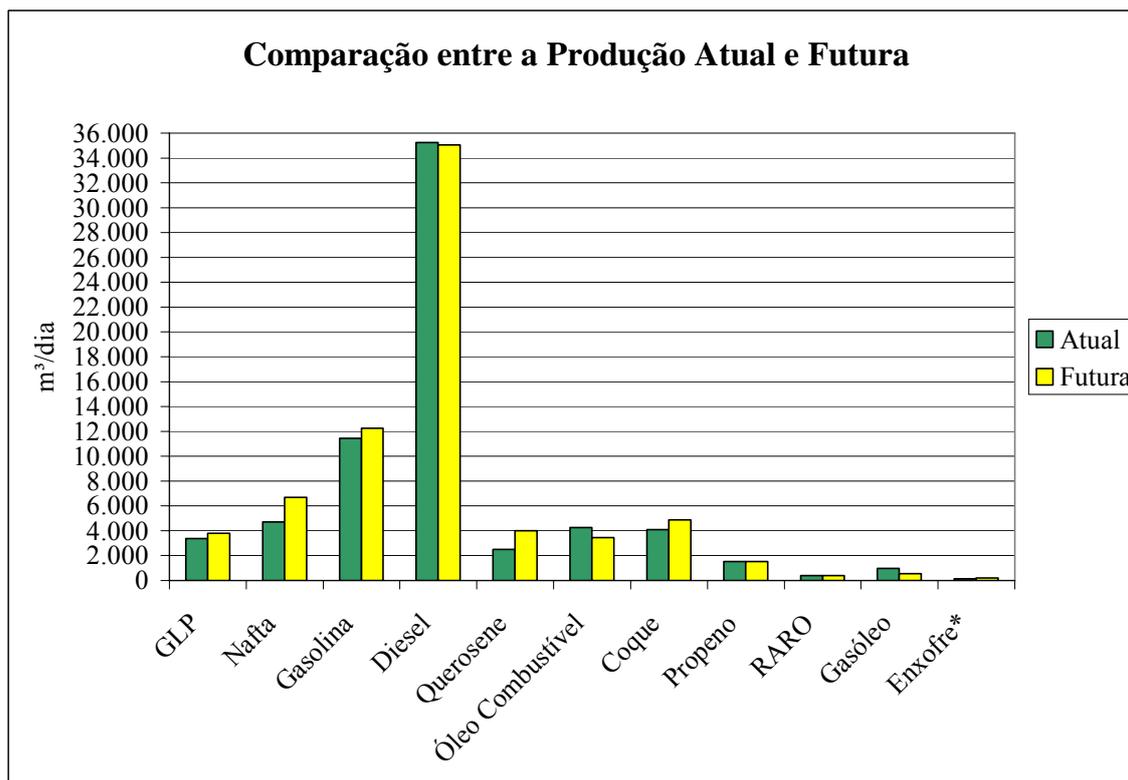
A Tabela nº 18 reapresenta a produção atual e futura da REPLAN.

Tabela nº 18 – Produção Atual e Futura da REPLAN.

Produtos	Unidade	Produção Atual	Produção Futura
GLP	(m <sup>3</sup> /dia)	3.389	3.815
Nafta	(m <sup>3</sup> /dia)	4.723	6.687
Gasolina	(m <sup>3</sup> /dia)	11.450	12.255
Diesel	(m <sup>3</sup> /dia)	35.267	35.046
Querosene	(m <sup>3</sup> /dia)	2.500	4.000
Óleo Combustível	(m <sup>3</sup> /dia)	4.248	3.429
Coque de Petróleo	(m <sup>3</sup> /dia)	4.080	4.860
Propeno	(m <sup>3</sup> /dia)	1.522	1.522
Resíduo Aromático(RARO)	(m <sup>3</sup> /dia)	400	400
Gasóleo	(m <sup>3</sup> /dia)	973	538
Enxofre	(t/dia)	120	180

Fonte: REPLAN (2006).

Os dados da Tabela nº 18 podem ser visualizados no Gráfico nº19.



\* (t/d)

Gráfico nº 19 – Comparação entre a Produção Atual e Futura da REPLAN.

Vale ressaltar que o Gasóleo não é um produto vendido pela REPLAN, mas um produto intermediário, repassado para unidades de comercialização deste produto.

As produções previstas para o futuro foram obtidas por simulação do otimizador PIMS – Programa de Otimização de Produção Interna da PETROBRAS.

O Projeto Modernização da REPLAN com relação à capacidade total da refinaria, não trará grandes alterações, tendo em vista que em termos de produção, o aumento pleiteado nesse estudo é de apenas 5%. Ressalta-se aqui, que o maior ganho do empreendimento, realmente é em questão da melhoria dos combustíveis (óleo diesel e gasolina) que conseqüentemente acarretará em ganhos ambientais globais, conforme já apresentado no item 3.2.2. (Ganhos Ambientais).

A produção prevista para o futuro foi obtida por simulação do otimizador PIMS – Programa de Otimização de Produção Interna da PETROBRAS.

### 5.3. DESCRIÇÃO DAS NOVAS UNIDADES E SISTEMAS DE UTILIDADES (OBJETO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL)

Neste item será apresentado um descritivo técnico de cada nova unidade industrial e o sistema de utilidades, objeto deste licenciamento ambiental, com os seus respectivos fluxogramas de produção, condições de operação, consumo de vapor, água, energia elétrica, entre outros aspectos técnicos.

A partir da instalação e operação das novas unidades está sendo apresentada a nova configuração de produção da REPLAN que contempla a inserção das unidades existentes mais as novas na Figura nº 14.

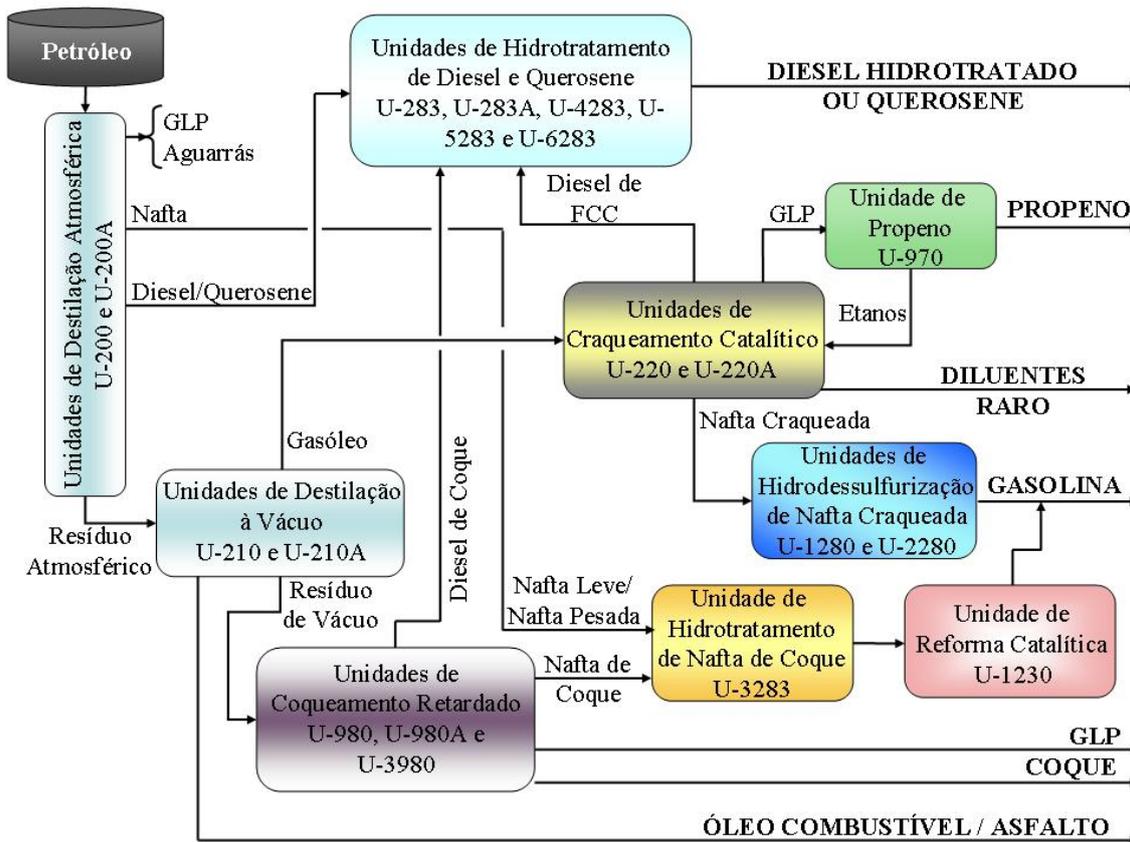


Figura nº 14 – Fluxograma Geral do Processo Produtivo da Nova Configuração da REPLAN.

A localização das novas unidades é apresentada na Figura nº 15.

Figura nº 15 – Localização das Unidades Objeto de Licenciamento na REPLAN

### 5.3.1. CARTEIRA DE GASOLINA

A seguir são apresentadas as unidades que compõem o pacote Carteira de Gasolina.

#### 5.3.1.1. UNIDADES DE HIDRODESSULFURIZAÇÃO DE NAFTA CRAQUEADA – U-1280 E U-2280

As Unidades de Hidrossulfurização de Nafta Craqueada U-1280 e U-2280 são consideradas gêmeas, sendo a única diferença os TAGs (número designado para identificação de unidade, sistema e equipamentos) dos equipamentos das unidades. Devido a isso desenvolveremos um descritivo apenas da U-1280 ficando subentendido que as condições de operação, características dos produtos, o consumo de utilidades e funcionamento da U-2280 são os mesmos.

A Figura nº 16 apresenta o fluxograma simplificado do processo das Unidades de Hidrodessulfurização de Nafta Craqueada.

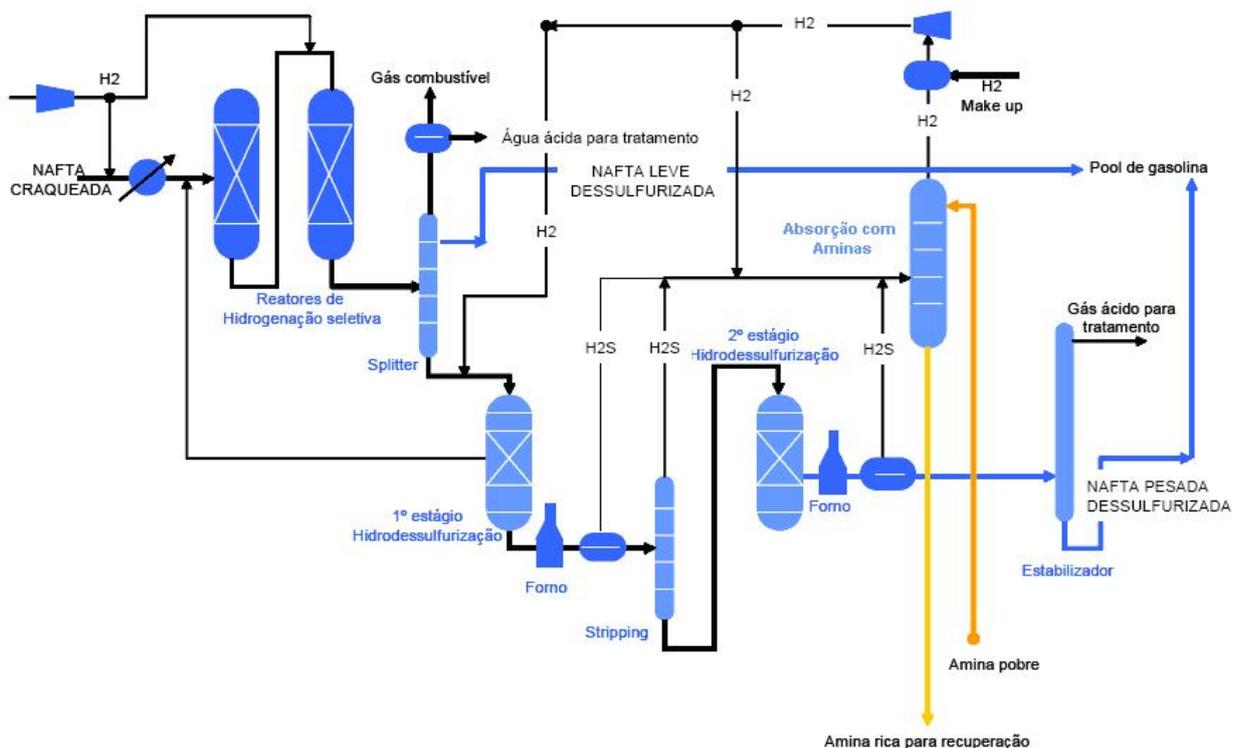


Figura nº 16 – Fluxograma simplificado das Unidades de Hidrodessulfurização de Nafta Craqueada (U-1280 e U-2280).

Os Fluxogramas de Engenharia do Processo Industrial da Unidade U-1280 encontram-se no - Anexo nº 03.

### a) Objetivo das Unidades de Hidrodessulfurização de Nafta Craqueada

O objetivo da unidade é tratar a nafta das unidades de craqueamento catalítico fluido (nafta craqueada), removendo compostos de enxofre para produzir gasolina com teor máximo de 50 ppm em peso de enxofre, de modo a atender a legislação futura e os padrões requeridos para exportação.

#### **Capacidade**

As unidades usam a tecnologia Prime-G+ da Axens, sendo projetadas para processar uma carga de 4.400 m<sup>3</sup>/dia cada.

#### **Características da Carga**

##### Nafta Craqueada

Teor de enxofre      1.345 ppm em peso  
 Nitrogênio total    220 ppm em peso  
 Densidade a 15 °C   0,7636 g/cm<sup>3</sup>

A Tabela nº 19 apresenta uma análise detalhada da carga.

Tabela nº 19 – Análise Detalhada da Carga da U-1280 e U-2280.

Nº carbonos	Parafinas	Isoparafinas	Olefinas	Naftenicos	Aromáticos	Total	Total Acum.
4	0,67	0,28	2,76			3,7	3,7
5	1,83	3,60	12,05	0,25		17,7	21,4
6	1,28	3,22	8,08	1,42	0,69	14,7	36,1
7	1,53	2,21	5,53	1,95	3,15	14,4	50,5
8	1,19	3,54	3,48	2,06	6,31	16,6	67,1
9	0,68	1,94	0,25	2,51	7,13	12,5	79,6
10	0,58	1,33	0,00	1,03	7,70	10,6	90,2
11+	0,43	0,13		0,08	4,03	4,7	94,9
Total	8,19	16,25	32,15	9,30	29,01		
Não identificado							5,1

Fonte: REPLAN (2006)

#### Hidrogênio de Reposição

##### Composição (%mol)

Hidrogênio    99,9  
 Nitrogênio    0,1  
 Total          100,0

### *Características dos Produtos*

Enxofre (wt ppm)	30
Mercaptanas (wt ppm)	< 10
Saturados, Parafinas, Isoparafinas e Naftênicos (vol %)	31,6
Olefinas (vol %)	35,9
Aromáticos (vol %)	32,5

### b) Descrição do Processo Produtivo

A unidade compreende três seções:

- Seção de Hidrogenação Seletiva;
- Seção de Separação de Naftas; e
- Seção de Hidrodessulfurização Seletiva.

Estas seções podem ser visualizadas na Figura nº 17.

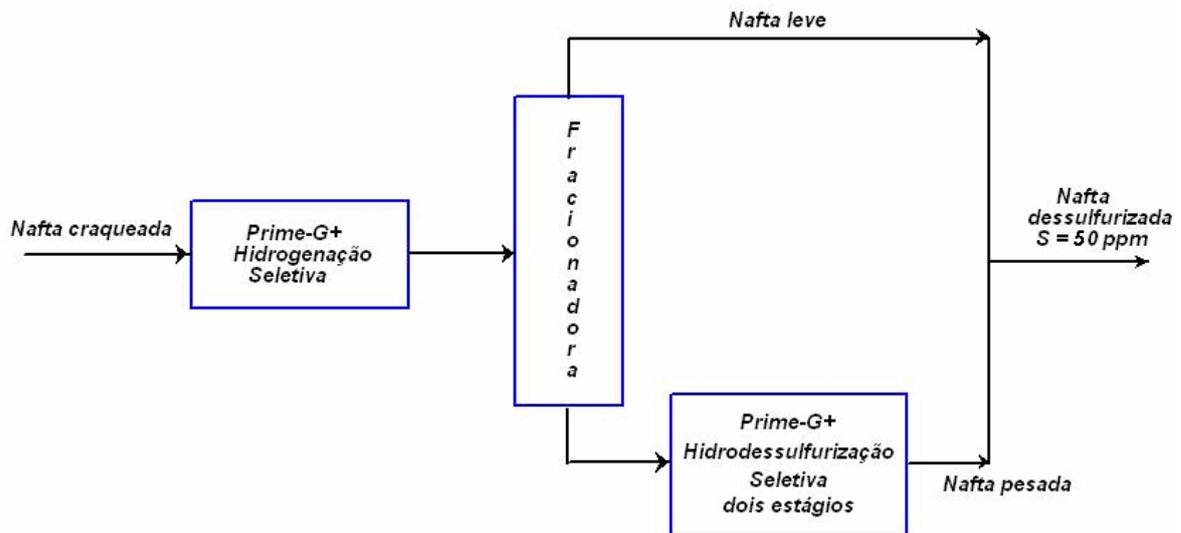


Figura nº 17 – Esquema Simplificado de Hidrodessulfurização de Nafta Craqueada.

As principais funções de cada seção são:

#### ***Seção de Hidrogenação Seletiva***

A carga da unidade vem diretamente das torres debutanizadoras das unidades de craqueamento catalítico fluido. Recebe hidrogênio através do compressor de reposição e é aquecida com a corrente de fundo dos reatores de hidrogenação seletiva, com a corrente de topo do vaso de separação quente da primeira seção de hidrodessulfurização e com o pré-aquecedor a vapor.

A carga alimenta dois reatores de hidrogenação que operam em série. Esses reatores são intercambiáveis e podem ser liberados individualmente, caso seja necessária a troca do catalisador. Esses reatores operam em fase líquida com pequeno excesso de hidrogênio para realizar três principais reações:

- Conversão de diolefinas em olefinas para estabilização da nafta;
- Conversão completa de mercaptanas e conversão parcial de sulfetos em componentes pesados de enxofre; e
- Isomerização de olefinas para elevação do índice de octana.

O efluente dos reatores vai para a torre fracionadora (*splitter*) onde se obtêm uma corrente de gás, uma corrente de nafta leve rica em olefinas e baixo teor de enxofre e uma corrente de nafta pesada rica em enxofre. O gás sai pelo topo da torre e vai para o sistema de gás combustível da refinaria. A nafta leve é uma corrente de retirada lateral da torre e pode ir diretamente para o limite de bateria da unidade. A nafta pesada, corrente de fundo da torre, segue para as seções de hidrodessulfurização.

### ***Seção de Separação de Naftas (Splitter)***

Esta torre é usada para produzir duas frações:

- Uma nafta leve dessulfurizada (fração C5-65 °C) recuperada como corrente lateral da torre. O enxofre presente nesta corrente é composto, principalmente, por tiofeno. Esta corrente pode ser enviada diretamente para armazenamento.
- Uma nafta pesada retirada no fundo da torre e enviada para os estágios de hidrodessulfurização seletiva (HDS).

### ***Seção de Hidrodessulfurização Seletiva***

A nafta pesada alimenta o reator da primeira seção de hidrodessulfurização. Nessa seção ocorre, aproximadamente, 90% da dessulfurização requerida da unidade.

O efluente do reator passa por um forno, que tem a função de aquecer a carga do próprio reator, e segue para o vaso separador quente. A fase vapor é resfriada e enviada para o vaso separador frio. A fase líquida dos dois vasos separadores (quente e frio) é enviada para a torre retificadora para a remoção de H<sub>2</sub>S.

A corrente de fundo da torre retificadora, com baixa pressão parcial de enxofre, alimenta a segunda seção de hidrodessulfurização, que é semelhante à primeira seção. No segundo reator completa-se a dessulfurização requerida.

A fase gás dos dois vasos separadores frios e do topo da torre retificadora é enviada para a torre absorvedora de amina de alta pressão, onde o H<sub>2</sub>S é substancialmente removido. O gás tratado constitui o gás de reciclo e é enviado para o vaso de carga do compressor de reciclo que recebe, também, hidrogênio de reposição vindo das unidades de geração de hidrogênio. O gás de reciclo é comprimido pelo compressor de reciclo e têm os seguintes destinos:

- entrada dos reatores de hidrogenação;
- reatores da primeira e segunda seções de hidrodessulfurização; e
- torre retificadora.

A fase líquida da segunda seção de hidrodessulfurização é enviada para a torre estabilizadora. O H<sub>2</sub>S é removido utilizando-se calor fornecido por um permutador a vapor e sai pelo topo da torre em direção à unidade de tratamento com dietanolamina (DEA). A nafta pesada dessulfurizada, corrente de fundo da torre, é resfriada e, juntamente com a nafta leve, segue para armazenamento.

## c) Consumo de Utilidades

Energia elétrica	2500 kwh
Gás combustível	1000 kg/h
Água de resfriamento	300 m <sup>3</sup> /h
Vapor de média pressão	40 t/h
Água para lavagem de sais	1 m <sup>3</sup> /h
Vapor de baixa pressão	2 t/h

## Catalisador (ciclo de 4 anos)

Hidrogenação seletiva tipo HR-845	90 m <sup>3</sup>
Hidrodessulfurização seletiva tipo HR-806	150 m <sup>3</sup>
<b>Total</b>	<b>240 m<sup>3</sup></b>

## d) Equipamentos

Uma diversidade de equipamentos fará parte das novas Unidades de Hidrodessulfurização de Nafta Craqueada da REPLAN; dentre eles, filtros, misturadores, reatores, vasos, compressores, permutadores, fornos e bombas. Tais equipamentos estão relacionados de forma detalhada no Anexo nº 04.

## e) Localização das Unidades de Hidrodessulfurização de Nafta Craqueada (U-1280 e U-2280) no Contexto da REPLAN

As unidades de Hidrodessulfurização de Nafta Craqueada serão implementadas na área apresentada na Figura nº 18.



Figura nº 18: Fotos da área da localização futura das Unidades U-1280 e U-2280

A localização das Unidades de Hidrodessulfurização de Nafta Craqueada (U-1280 e U-2280) no Contexto da REPLAN é apresentada na Figura nº 19.

**Figura nº 19 – Localização das Unidades de Hidrodessulfurização de Nafta Craqueada (U-1280 e U2280)**

### 5.3.1.2. Unidade de Hidrotratamento de Nafta de Coque (U-3283)

#### a) Objetivo da Unidade de Hidrotratamento de Nafta de Coque

Um fluxograma simplificado da Unidade de Hidrotratamento de Nafta de Coque é apresentado na Figura nº 20.

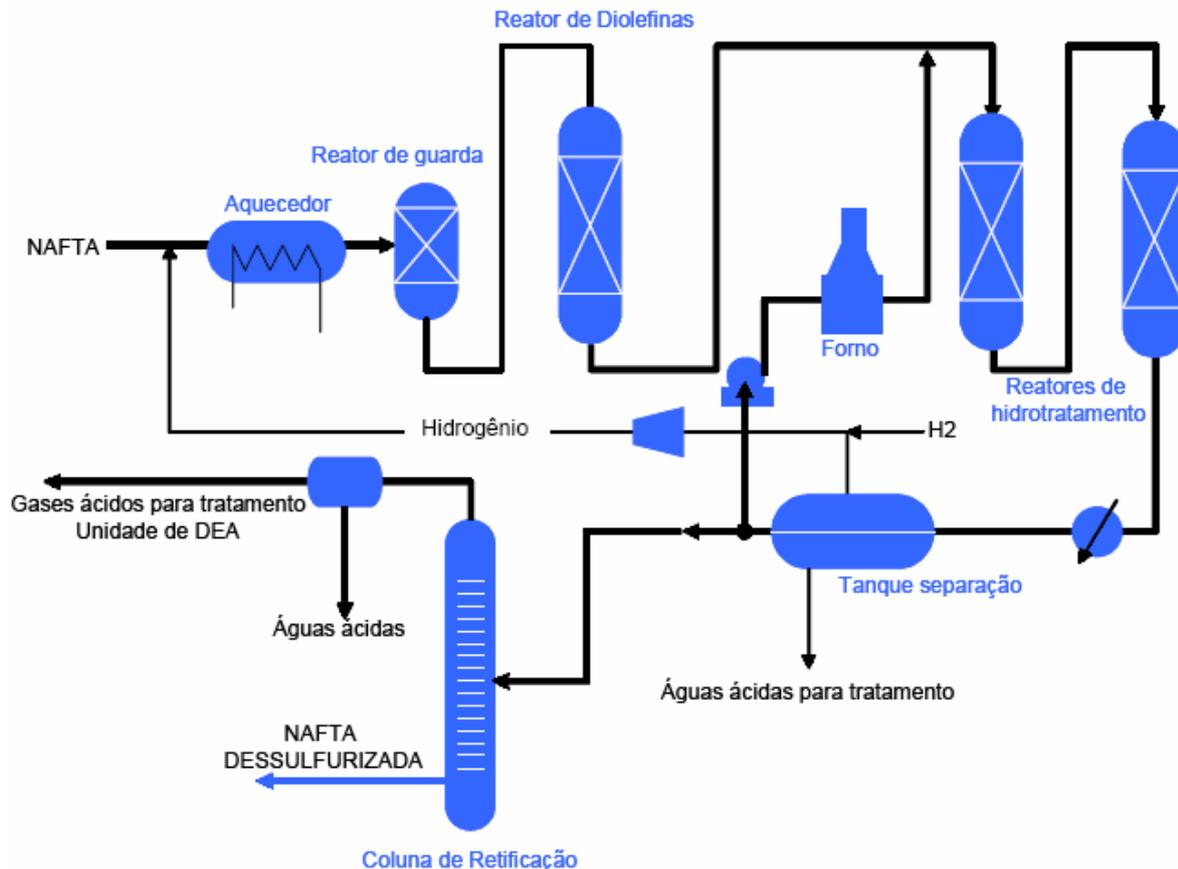


Figura nº 20 – Fluxograma simplificado da Unidade de Hidrotratamento de Nafta de Coque (U-3283).

Os Fluxogramas de Engenharia do Processo Industrial da Unidade U-1280 encontram-se no - Anexo nº 03.

O objetivo desta unidade é melhorar a qualidade da nafta de coque, reduzindo o teor de enxofre e nitrogênio.

O processo UOP *Nafta Unionfining Process* é um processo catalítico que usa catalisador seletivo e gás rico em hidrogênio para deslocar os compostos de Enxofre orgânico, Oxigênio e Nitrogênio contidos nas frações de hidrocarbonetos. Também remove compostos organo-metálicos e satura compostos olefinicos.

A unidade de Hidrotratamento é comumente utilizada para remover Olefinas que podem atuar como venenos para o catalisador do processo de reforma catalítica Platforming das Naftas de destilação e de Coque.

A carga fresca da UOP *Unionfining* é composta por duas correntes: Nafta de Destilação Direta (NDD) e Nafta de Coque (NK) as quais possuem seções segregadas de carga. A carga total da U-3283, será de 6.600 m<sup>3</sup>/d, produzindo 3.000 m<sup>3</sup>/d de Carga para a Unidade de Reforma.

## ***Carga e Capacidade***

### Carga de Nafta

A carga da unidade de Hidrotratamento de Nafta de Coque será nafta leve (NLDD) + Nafta Pesada (NPDD) das Unidades de Destilação (U-200 e U-200A) com uma vazão de 4.400 m<sup>3</sup>/d e mais Nafta Leve (NLK) + Nafta Pesada (NPK) das Unidades de Coque (U-980, U-980A e U-3980), com uma vazão de 2.200 m<sup>3</sup>/d.

Objetivando melhor o aproveitamento energético e conseqüentemente menor consumo de água de resfriamento as correntes de nafta de coque destinadas ao coqueamento retardado serão enviadas com a maior temperatura possível..para a Unidade de Nafta de Coque

A carga proveniente das Unidades de Destilação (NDD) deverá ter a seguinte composição:

- NPDD - da T-2002 ou T-2052;
- NLDD – Fundo das T-2006 e T-2056.

A corrente de NPDD poderá variar de 880 até 2.640 m<sup>3</sup>/d, sendo 440 a 1.320 por unidade.

A corrente NLDD terá uma vazão prevista de 1.760 a 3.520 m<sup>3</sup>/d.

A carga proveniente das Unidades de Coque (NK) deverá ter a seguinte composição:

- NLK – Entrada do P-9824 ou P-98524, com vazão de 2.200 m<sup>3</sup>/d, sendo 1.100 m<sup>3</sup>/d por unidade;
- NPK – Entrada do P-9810 ou P-98510, normalmente com vazão zero, porém, em algumas situações poderá ser utilizada uma vazão de 660 m<sup>3</sup>/d, com conseqüente redução da vazão de NLK para 1.540 m<sup>3</sup>/d.

A NPK atualmente é enviada para as Unidades de HDT de Diesel (U-283/283 A). Deverá ser mantida a possibilidade de enviar NPK das U-980/980 A para a carga da HDT de nafta de coque, pois poderá haver a produção de QAV na Seção de Fracionamento.

### Hidrogênio de Reposição

Composição (% molar)	Hidrogênio = 99,9
	Nitrogênio = 0,1
	Total = 100,0

## ***Características dos Produtos***

### Nafta Leve

destino → *pool* de Gasolina da refinaria ou Nafta Petroquímica  
vazão prevista = 2.750 m<sup>3</sup>/d

Enxofre = < 0,2 ppm  
Nitrogênio = < 0,2 ppm  
PVR = 0,53 kgf/cm<sup>2</sup>  
Densidade (15 °C) = 0,695 g/cm<sup>3</sup>

#### Nafta Pesada

destino → *pool* de diesel ou querosene  
vazão prevista = 850 m<sup>3</sup>/d

Enxofre = < 1,0 ppm  
Nitrogênio = < 1,0 ppm  
Densidade (15 °C) = 0,821 g/cm<sup>3</sup>

#### Nafta Média - Carga da Reforma

destino → Unidade de Reforma Catalítica  
vazão prevista = 3.000 m<sup>3</sup>/d  
Enxofre = < 0,5 ppm  
Nitrogênio = < 0,5 ppm  
Densidade (15 °C) = 0,765 g/cm<sup>3</sup>

#### b) Descrição do Processo Produtivo

O processo UOP *Nafta Unionfining Process* é um processo catalítico que usa catalisador seletivo e gás rico em hidrogênio para deslocar os compostos de Enxofre orgânico, Oxigênio e Nitrogênio contidos nas frações de hidrocarbonetos. Também remove compostos organo-metálicos e satura compostos olefinicos.

A carga fresca da UOP Unionfining é composta por duas correntes: Nafta de Destilação Direta (NDD) e Nafta de Coque (NK) as quais possuem seções segregadas de carga. A carga total da U-3283, será de 6.600 m<sup>3</sup>/d, produzindo 3.000 m<sup>3</sup>/d de Carga para a Unidade de Reforma.

A seção de carga de Nafta de Coque consiste de um filtro de carga de retrolavagem, um vaso acumulador de carga e bombas de carga. Após a bomba de carga, a nafta de coque é pré-aquecida no primeiro trocador de calor com o efluente dos reatores e a seguir aquecida com vapor até a temperatura do Reator de Diolefinas.

A nafta passa então neste reator para saturar as diolefinas e em seguida troca calor com o efluente dos reatores principais e vai se misturar com a Nafta de Destilação Direta.

A seção de nafta de destilação, NDD, consiste de um vaso de carga e de bombas de carga. A NDD é primeiramente pré-aquecida em um trocador de calor com o efluente do reator de pós-tratamento e, a seguir é aquecida no Forno de carga de NDD juntando-se na saída do forno com a Nafta de Coque a montante do 1º reator de Hidrotratamento.

### ***Seção de Reação***

É composta por dois reatores principais e um reator de Pós Tratamento. Os dois reatores principais possuem dois leitos de catalisador e o de pós tratamento tem um leito. Após passar pelos dois reatores principais em série a Nafta troca calor com a corrente de nafta de coque e vai para o reator de pós tratamento. A seguir é enviada para o vaso separador a quente.

### ***Seção de Separação e de Resfriamento***

No vaso separador a quente, uma fração dos Hidrocarbonetos é condensada e enviada para a torre estabilizadora para a remoção dos compostos leves. Um fração de gás troca calor com a carga de NK e é enviada para o segundo vaso separador (a frio) sendo previamente resfriada com trocador a ar (air cooler). Há uma injeção de água a montante do resfriador para evitar a deposição de sais de amônia e minimizar a corrosão. A água de lavagem é proveniente preferencialmente da água retificada na Unidade de Água Ácida, a outra opção é a água de caldeira.

No vaso de separação a frio há separação de três correntes:

- uma corrente de água ácida que será enviada para uma Unidade de Água Ácida (*off-site*);
- uma corrente de Hidrocarbonetos que é condensada e será enviada para a torre estabilizadora juntando-se com os Hidrocarbonetos do primeiro vaso separador (quente);
- uma corrente de não condensáveis, rica em hidrogênio, que é enviada para o vaso de sucção do compressor de reciclo. O hidrogênio de reposição é injetado na Unidade neste ponto, a montante do vaso de sucção do compressor.

Do vaso de sucção do compressor a corrente de hidrogênio é enviada ao compressor de reciclo que comprime o gás e envia para ser injetado independentemente nas correntes de carga de NDD e NK, na descarga das bombas de carga.

O hidrogênio é injetado também nos reatores principais.

### ***Seção de Estabilização de Nafta***

O objetivo da torre estabilizadora é remover da nafta os produtos leves, gases, e o H<sub>2</sub>S. O calor para aquecimento do fundo da torre é suprido por um reboiler com vapor de média pressão. O gás do topo da torre, rico em H<sub>2</sub>S, é enviado para uma Unidade de DEA no Off-site para remover o gás sulfídrico antes de ser enviado para a rede de Gás Combustível da refinaria. O produto de fundo da torre estabilizadora é enviado para seção de fracionamento.

### ***Seção de Fracionamento***

É composta por duas colunas. A primeira coluna é a *Splitter* que separa pelo topo uma nafta leve que será enviada ao *pool* de gasolina. A corrente de fundo da *Splitter* será enviada para a segunda coluna que separa no topo uma fração de nafta que é a carga da Unidade de Reforma Catalítica (URC) – U-1230.

No fundo da segunda coluna é retirada uma Nafta Pesada que será enviada para o pool de diesel. As duas colunas são aquecidas com vapor utilizando um reboiler no fundo.

#### c) Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas IV (U-4683)

O novo Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas deverá tratar preferencialmente às águas ácidas geradas nas unidades de HDT's (U-283 e U-283-A, eventualmente da futura unidade de HDT – U-4283), e das unidades da carteira da Gasolina (U-1280, U-2280 e U-3283). Caso necessário também deverá tratar águas ácidas oriundas das demais unidades da refinaria.

#### ***Descrição do Processo***

A carga dos sistemas ou unidades de retificação de águas ácidas é o efluente dos diversos processos existentes numa planta de refino. Normalmente é gerada pela condensação de vapores injetados no processo e pela água utilizada na de lavagem de gases. Dependendo do processo, estas águas ácidas têm diferentes teores de contaminantes (sulfetos e amônia), e para serem descartadas necessitam ser depuradas para reduzir o teor de contaminantes para menos de 10 ppm de  $\text{NH}_3$  e 5 ppm de  $\text{H}_2\text{S}$ .

#### ***Tanque de carga***

A carga (água ácidas gerada nas unidades de processo) é enviada para um tanque, denominado tanque de carga da unidade. Este tanque é o pulmão de carga da unidade e também tem por finalidade separar algum hidrocarboneto que possa ser arrastado do processo junto com a água ácida.

#### ***Torre de retificação de $\text{H}_2\text{S}$ :***

Deste tanque a água é bombeada para a primeira torre de retificação. Nesta torre é retirado o  $\text{H}_2\text{S}$  da água, saindo pelo sistema de topo da torre e é enviado para as unidades de recuperação de enxofre (URE), onde é recuperado o enxofre contido nesta corrente de gás ácido.

A carga térmica para o processo de retificação é fornecida por refervedores que utilizam como fluido de aquecimento vapor de média pressão.

#### ***Torre de retificação de amônia***

Da torre retificadora de  $\text{H}_2\text{S}$ , a água é enviada para a segunda torre de Retificação por diferença de pressão. Nesta segunda torre é retirado o gás  $\text{NH}_3$  da água, o qual sai pelo sistema de topo torre e é enviado para o incinerador de amônia ou para a tocha. Esta torre opera a pressão baixa e a carga térmica para retificação é fornecida por refervedores que utilizam como fluido de aquecimento vapor de baixa pressão. O processo de retificação também pode ser realizado pela injeção de vapor diretamente na torre, entretanto procura-se evitar este tipo de operação, visto que o vapor injetado direto na torre vai se transformar em água retificada. Esta água normalmente é reutilizada no processo, para injeção nas dessalgadoras ou dependendo de sua qualidade quanto a contaminantes como cloretos, ser utilizada para lavagem de gases em unidades de craqueamento catalítico, coqueamento retardado e HDT.

No caso específico desta nova unidade de águas ácidas da REPLAN, sua água retificada deverá ter qualidade adequada para ser utilizada para injeção nas unidades de HDT de diesel e da Carteira de Gasolina e nas Unidades de Coque.

#### d) Consumo de Utilidades

- Consumo previsto de gás combustível = 2,3 t/h
- Consumo previsto de Energia Elétrica = 1146,64 Kw
- Consumo previsto de Água de Resfriamento = 74,8 m<sup>3</sup>/h
- Água para lavagem de sais (re-uso de água ácida retificada) = 7,92 m<sup>3</sup>/h
- Consumo previsto de Vapor de Média Pressão = 38,37 t/h

#### e) Equipamentos

Uma diversidade de equipamentos fará parte da nova Unidade de Hidrotratamento de Nafta de Coque (HDT-NK) da REPLAN. Dentre eles, podem ser citados bombas, condensadores, reatores, vasos, permutadores, fornos e filtros. Tais equipamentos estão relacionados de forma detalhada no Anexo nº 04.

#### e) Localização da Unidade de Hidrotratamento de Nafta de Coque (U-3283) no Contexto da REPLAN

A unidade de Hidrotratamento de Nafta de Coque será implementada na área apresentada na Figura nº 21.



Figura nº 21 – Fotos da área da localização futura da Unidade U-3283.

A localização da Unidade de Hidrotratamento de Nafta de Coque (U-3283) no Contexto da REPLAN é apresentada na Figura nº 22.

**Figura nº 22 – Localização da Unidade de Hidrotratamento de Nafta de Coque (U-3283)**

### 5.3.1.3. Unidade de Reforma Catalítica (U-1230)

#### a) Objetivo da Unidade de Reforma Catalítica

Um fluxograma simplificado da Unidade de Reforma Catalítica é apresentado na Figura nº 23.

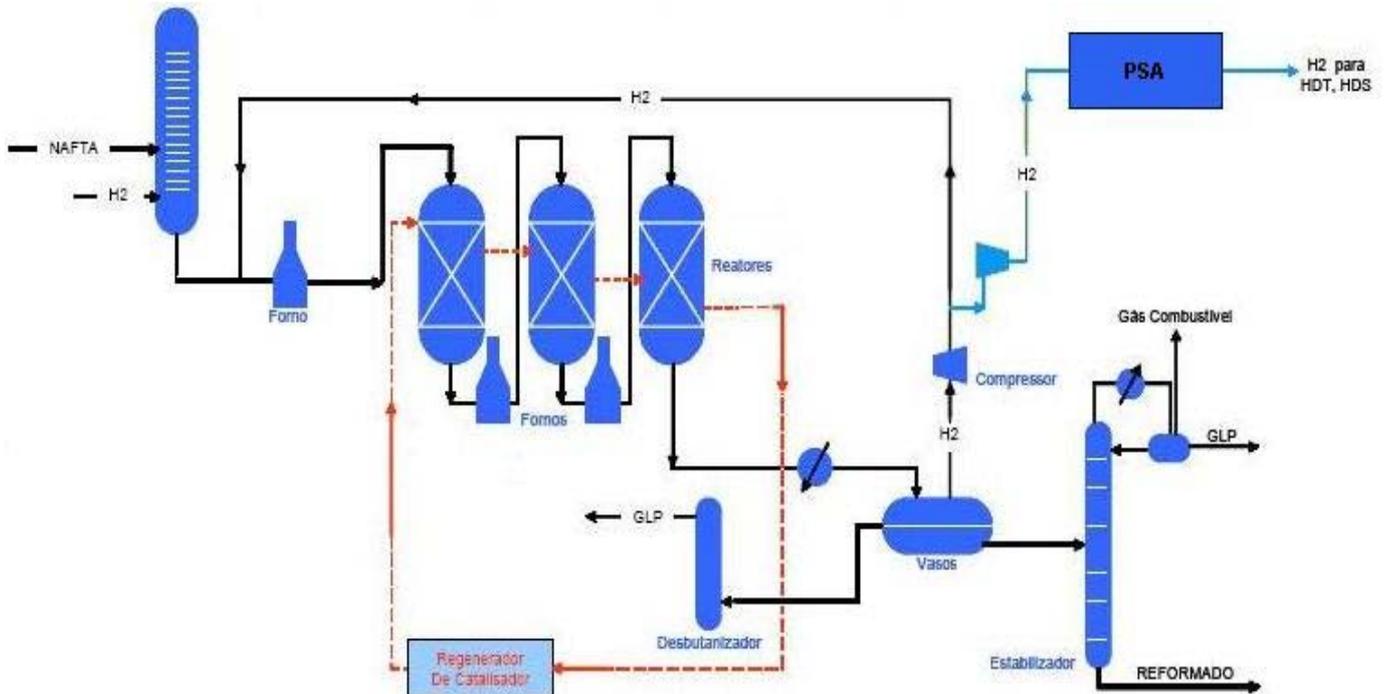


Figura nº 23 – Fluxograma simplificado Unidade de Reforma Catalítica (U-1230).

Os Fluxogramas de Engenharia do Processo Industrial da Unidade U-1230 encontram-se no - Anexo nº 03.

A principal finalidade desta unidade é produzir uma corrente de alta octanagem para ser adicionada à gasolina, permitindo a especificação quanto a octanagem MON e RON<sup>1</sup> de toda a gasolina produzida na REPLAN.

A URC produzirá também hidrogênio, que será incorporado ao futuro anel de hidrogênio que será alimentado também pelas Unidades Geradoras de Hidrogênio (U-241 e U-241A), e o consumo ocorrerá nos HDTs de Diesel – U-283 A; HDS-NC; e HDT-NK. A URC incluirá uma *Pressuring Swing Absorption* - PSA para purificação de H<sub>2</sub>, com tecnologia de um licenciador externo (UOP).

#### ***Carga e Capacidade***

Vazão do Projeto = 3.000 m<sup>3</sup>/d

Teor de enxofre < 0,5 ppm em peso

<sup>1</sup> Esses métodos determinam a octanagem da gasolina. O RON (Research Octane Number) avalia a resistência do combustível à detonação, quando o motor trabalha com carga total em baixa rotação. O método MON (Motor Octane Number), avalia a resistência da gasolina à detonação com carga total em alta rotação.

Nitrogênio <0,5 ppm em peso  
Densidade (15 °C) = 0,765 g/cm<sup>3</sup>

Análise da Carga:

Produto	% da Carga
Parafinas	47,00
Olefinas	-
Naftenicos	30,00
Aromaticos	23,00
Total	100,00

### *Características dos Produtos*

#### Reformado

Destino → *Pool* de gasolina da refinaria  
Vazão Projeto = 2.700 m<sup>3</sup>/d  
Densidade (15 °C) = 0,836 g/cm<sup>3</sup>

PONA %vol	Parafina = 19,18
	Olefina = 0,77
	Naftenico = 0,51
	Aromático = 79,54
	Total = 100

#### GLP

Destino → Sistema de GLP da Unidade de Craqueamento Catalítico  
Vazão = 50 m<sup>3</sup>/d  
Densidade (15 °C) = 0,548 g/cm<sup>3</sup>

#### b) Descrição do Processo Produtivo

A Unidade de Reforma Catalítica tem carga de projeto de 3.000 m<sup>3</sup>/d, e as produções previstas de Reformado é de 2.700 m<sup>3</sup>/d e de hidrogênio de 33.440 Nm<sup>3</sup>/d. A função deste processo é melhorar o número de octano das naftas de Destilação e de Coque, previamente hidrotratadas na unidade de HDT de Nafta (U-3283), utilizando catalisadores específicos para as reações de reforma, produzindo compostos aromáticos.

O hidrogênio é o outro produto das reações da unidade de Reforma e é utilizado nas unidades de Hidrotratamento.

A carga da URC é a nafta Intermediária do topo da segunda coluna da seção de fracionamento da Unidade de HDT de nafta de Coque (U-3283). A nafta Hidrotratada, primeiramente, é misturada com a corrente de Hidrogênio de Reciclo vinda do compressor de reciclo, formando a carga combinada. A carga combinada é aquecida até a temperatura de reação no forno de carga antes de entrar no primeiro reator de reforma.

A carga combinada passa por três reatores em série. Após o primeiro e o segundo reatores, a carga combinada passa novamente através do forno de carga para elevar a temperatura de volta para o valor desejado da entrada do próximo reator.

A corrente de saída do último reator é resfriada no trocador de calor com a carga combinada fresca e é enviada para o vaso separador onde uma fração de gás é separada no topo e uma fração de condensados é retirada pelo fundo. A corrente de condensados do fundo do vaso estará direcionada para a saída do segundo compressor da seção de recuperação de produtos.

Os gases do topo do vaso são separados em duas correntes: Uma de gás de reciclo e a corrente chamada Net Gás rica em hidrogênio.

O Gás de reciclo passa pelo Compressor de Reciclo e é enviado para ser misturado com a carga para formar a carga combinada.

O Net Gás é enviado para a seção de recuperação de produtos.

### ***Seção de Recuperação de Produtos***

Consiste de dois compressores em serie com dois vasos de recontato. Ao Net Gás adiciona-se as correntes de gás produzidas nos processos de hidrotreamento das Unidades: U-283, U-283A, U-1280, U-2280 e a U-6683. A mistura desses gases é comprimida no primeiro compressor, a seguir é resfriado e enviado para um vaso de recontato. Antes de ser resfriado e entrar no vaso, recebe o líquido proveniente do segundo vaso de recontato. O líquido decantado neste primeiro vaso é enviado para a torre debutanizadora para a separação dos produtos mais leves. O vapor do topo do primeiro vaso é enviado para o segundo compressor e a seguir recebe o líquido do vaso separador de carga combinada e vai para o segundo vaso de recontato. O Net Gás produzido na seção de recuperação de produtos, no topo do segundo vaso de recontato é enviado para a PSA para promover o aumento da pureza do hidrogênio e daí ser enviado à rede de hidrogênio da refinaria.

O líquido do segundo vaso de recontato retorna para a entrada do primeiro vaso.

### ***Seção de Debutanização***

O líquido do primeiro vaso de recontato, que é a nafta reformada não estabilizada, é enviado para a torre debutanizadora e a corrente de topo desta torre é resfriada utilizando *air cooler* e cai no vaso de topo. Do vaso de topo é bombeada para estabilização em outra unidade de processo para a recuperação do GLP.

A retirada de fundo da torre estabilizadora troca calor com a carga da torre e é enviada para os tanques como Nafta Reformada.

### ***Seção de Regeneração de Catalisador***

Durante a operação da reforma catalítica o catalisador tem a sua atividade progressivamente reduzida, devido a impregnação de carbono.

Para evitar esta degradação o catalisador o mesmo é regenerado de forma contínua sendo esta operação paralela a da reforma. Desta forma uma quantidade de catalisador é retirada do meio reacional em vazão constante, passa pelo processo de regeneração e retorna para os reatores.

Esta regeneração se processa em 4 estágios:

- 1- Oxidação em condições adequadas de temperatura;
- 2- Oxicloração;
- 3- Secagem; e
- 4- Redução.

Os três primeiros estágios ocorrem em um equipamento denominado torre regeneradora. O quarto estágio ocorre no topo do reator de reforma.

As operações de remoção do catalisador e de transporte do catalisador para o sistema de regeneração são realizadas por gravidade ou por transporte fluidizado dos gases.

O catalisador vindo dos reatores da reforma entra num separador gás/sólido, sendo os gases enviados para um removedor de finos pela ação de sopradores que os envia para reciclo nos reatores.

Os sólidos descem por gravidade para a Torre regeneradora onde encontram as condições adequadas de temperatura e de oxigênio para queima do coque que cobre a superfície das partículas do catalisador.

O oxigênio provem da injeção controlada de ar realizada no fundo da torre, no estágio de secagem.

O catalisador passa assim para o estágio de oxicloração, onde entra em contato com vapores de cloreto orgânico e ar de secagem em contracorrente.

A secagem é realizada com ar de instrumentos.

A circulação é induzida por um meio de um ejetor que operando por princípio de um *venturi*.

O catalisador efluente da torre regeneradora passa, através de um selo de nitrogênio, para um reservatório, sendo daí alimentado nos reatores e o gás inerte lavado é descartado.

#### c) Consumo de Utilidades

- Consumo previsto de Energia Elétrica = 4.025 kW.
- Consumo previsto de gás combustível = 7,7 t/h.
- Circulação prevista de Água de Resfriamento = 315 m<sup>3</sup>/h.

#### d) Equipamentos

Uma diversidade de equipamentos fará parte da nova Unidade de Reforma Catalítica (URC) da REPLAN, dentre eles, vasos de pressão, reatores, torres, permutadores de calor, resfriadores, compressores e fornos. Tais equipamentos estão relacionados de forma detalhada no Anexo nº 04.

#### e) Localização da Unidade de Reforma Catalítica (U-1230) no Contexto da REPLAN

A unidade de Reforma Catalítica será implementada na área apresentada na Figura nº 24.



Figura nº 24 – Fotos da área da localização futura da Unidade U-1230

A localização da Unidade de Reforma Catalítica (U-1230) no Contexto da REPLAN é apresentada na Figura nº 25.

**Figura nº 25 – Localização da Unidade de Reforma Catalítica (U-1230)**

### 5.3.2. CARTEIRA DE DIESEL

A seguir são apresentadas as unidades que compõem a Carteira de Diesel.

#### 5.3.2.1. Unidades de Hidrotratamento de Diesel e Querosene (U-4283 e U-5283)

As Unidades de Hidrotratamento de Diesel e Querosene (U-4283 e U-5283) são consideradas gêmeas, sendo a única diferença os TAGs dos equipamentos das unidades. Devido a isso desenvolveremos um descritivo contemplando as duas unidades, ficando subentendido que as condições de operação, características dos produtos, o consumo de utilidades e funcionamento são as mesmas.

Quanto aos fluxogramas, será apresentado apenas o referente à U-4283, uma vez que o da U-5283 é idêntico, tendo apenas a diferença dos TAGs. A Figura nº 26 apresenta o fluxograma simplificado do processo das Unidades de Hidrotratamento de Diesel e Querosene.

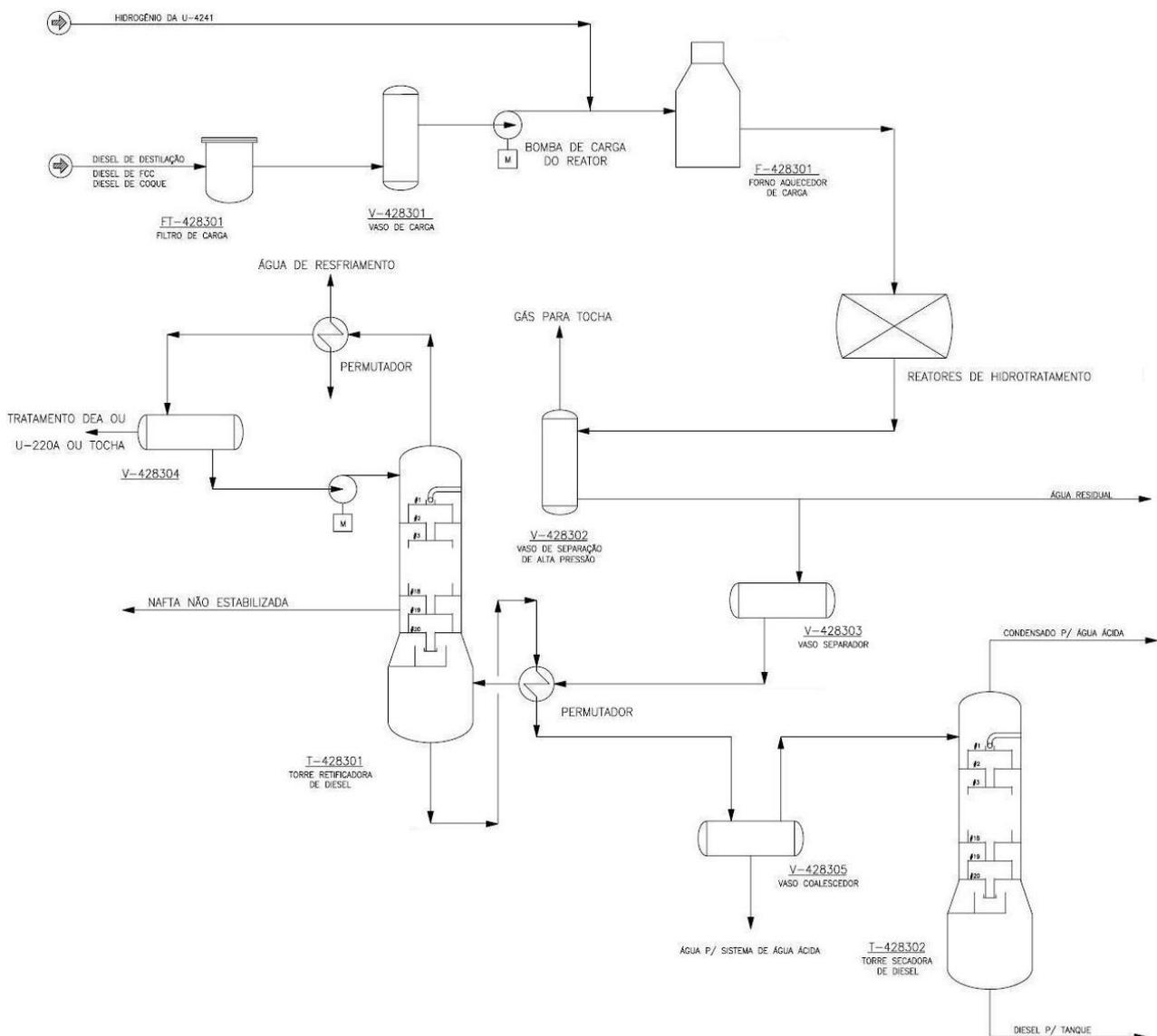


Figura nº 26 – Fluxograma Simplificado da Unidade de Hidrotratamento de Diesel e Querosene (U-4283 e U-5283)

Os Fluxogramas de Engenharia do Processo Industrial da Unidade U-4283 e da U-5283 encontram-se no - Anexo nº 03.

#### a) Objetivo das Unidades de Hidrotratamento de Diesel e Querosene

As unidades de Hidrotratamento de Diesel e Querosene têm como objetivo produzir um diesel cujo teor de Enxofre esteja de acordo com a especificação que estará sendo adotada no Brasil após 2010. Serão produzidos dois tipos de óleo diesel no mercado nacional brasileiro: um direcionado ao mercado do interior com o teor máximo de enxofre de 500 ppm e outro direcionado às regiões metropolitanas com o teor máximo de 50 ppm.

A Unidade de Hidrotratamento de Diesel e QAV (U-4283 e U-5283) poderá operar com carga de Diesel de Destilação (Diesel Leve e Pesado) ou Querosene de Destilação (QAV), Diesel de FCC (Óleo Leve de Reciclo) ou ainda Diesel de Coque (Gasóleo Leve e Médio) em campanhas fechadas. A carga pode ser recebida diretamente das Unidades de Destilação Atmosférica (U-200/200A) ou através de tanques de armazenamento intermediário.

#### *Carga e Capacidade*

A capacidade nominal de carga da U-4283 e da U-5283 é de 6.000 m<sup>3</sup>/d sendo, a carga mínima de 3.000 m<sup>3</sup>/d.

- Diesel de Destilação (Leve, Pesado e QAV).....3.000 - 6.000 m<sup>3</sup>/d
- Diesel de Coque (GOL e GOM).....0 - 3.000 m<sup>3</sup>/d
- Diesel de FCC (Óleo Leve de Reciclo).....0 - 3.000 m<sup>3</sup>/d

A unidade tendo QAV em campanha para produção de Querosene de Aviação receberá apenas esse produto, cuja carga será de até 6.000 m<sup>3</sup>/d de QAV.

O Diesel Leve, Pesado e QAV vindos da Unidade de Destilação Atmosférica, recebidos no limite de bateria da unidade, são bombeados pela Bomba de Carga de Diesel / QAV de Destilação (B-428301 A/B e B-528301 A/B) sob controle de nível do Vaso de Carga (V-428301/V-528301).

O Diesel de Coque será recebido diretamente das Unidades de Coqueamento Retardado, com a vazão controlada para manter constante o percentual dessa corrente na composição da carga.

O Diesel de FCC, recebido diretamente das Unidades de Craqueamento Catalítico, é bombeado pela Bomba de Óleo Leve de Reciclo (B-428302 A/B e B-528302 A/B) com a vazão controlada para manter constante o percentual dessa corrente na composição da carga. Os FT-428301 e FT-528301 devem tratar a corrente referente à carga de Diesel de Destilação, enquanto os FT-428302 e FT-528302 devem tratar as correntes de Diesel de Coque e Diesel de FCC. Após os filtros, as correntes tratadas seguem para o Vaso de Carga (V-428301/V-528301), que funciona como vaso pulmão.

## b) Descrição do Processo Produtivo

### *Circuito de Alta Pressão*

A carga líquida, deixando o Vaso de Carga (V-428301/V-528301), recebe a injeção de inibidor de incrustação e é enviada ao pré-aquecimento pela Bomba de Carga do Reator (B-428303 A/B e B-528303 A/B).

A carga líquida oriunda da descarga das bombas B-428303 A/B e B-528303 A/B é misturada com o Gás de Reciclo proveniente do Compressor de Reciclo (C-428301/C-528301) e com o Hidrogênio de Reposição proveniente do Compressor de Hidrogênio de Reposição (C-428302 A/B e C-528302 A/B), formando a carga combinada. A vazão de Gás de Reciclo mais Gás de Reposição deverá ser controlada para ajustar a relação Hidrogênio / Óleo e esse controle atua na rotação da Turbina do Compressor de Reciclo (TB-C-428301/TB-C-528301).

A carga combinada troca calor com o efluente dos Reatores no Pré-Aquecedor de Carga do Reator (P-428301 A/B/C/D e P-528301 A/B/C/D) e no Permutador Carga x Efluente do Reator (P-428302 A/B e P-528302 A/B). O aquecimento final da carga combinada é realizado no Forno Aquecedor de Carga (F-428301/F-528301) que possui quatro passos paralelos.

As válvulas de controle, manuais (HICs), existentes em cada passo do forno aquecedor de carga (F-428301/F-528301) e localizadas a montante dos mesmos, permitem ajustar a distribuição das vazões pelos passes a fim de manter igual as temperaturas de saída de produto dos passes. O sistema do forno será constituído de uma única Chaminé.

A operação da unidade em carga baixa, 50% da normal, conduz a uma recuperação de calor na bateria de pré-aquecimento tal que exige o desvio da carga combinada nesses trocadores a fim de manter aceso os F-428301/F-528301.

A operação dos fornos apagados é uma operação arriscada que pode levar ao descontrole da unidade, uma vez que a reação de hidrotreatamento é exotérmica e favorecida pelo aumento da temperatura.

A carga combinada efluente dos F-428301/F-528301 tem a temperatura de saída controlada por atuação no combustível dos F-428301 e F-528301.

### *Reação*

O efluente do Forno Aquecedor de Carga (F-428301/F-528301) é enviado ao Primeiro Reator de Hidrotreatamento (R-428301/R-528301) e em seguida ao Segundo Reator de Hidrotreatamento (R-428302/R-528302).

Estes Reatores são de leito fixo contendo o R-428301/R-528301, 3 leitos e, o R-428302/R-528302, 2 leitos. A fim de diminuir a taxa de desativação do catalisador e para permitir melhor controle de temperatura máxima no interior dos leitos catalíticos, são utilizadas injeções adicionais de Gás de Reciclo (“Quench” ou Gás de Resfriamento), entre os leitos dos Reatores e entre os próprios Reatores.

As vazões de quench são ajustadas pelo controle de temperatura localizado na saída de cada um dos leitos catalíticos.

### *Separação*

O efluente do Reator troca calor da seguinte forma:

- aquecendo a carga combinada nos P-428302 A/B e P528302 A/B;
- aquecendo a carga da Torre Retificadora de Diesel (T-428301/T-528301) no Aquecedor de Carga da Torre Retificadora de Diesel (P-428305/P-528305);
- aquecendo a carga combinada nos P-428301 A/D e P-528301 A/D
- sendo resfriado até 60 °C no Primeiro Resfriador do Efluente do Reator (P-428303A e P-528303A) do tipo AIR-COOLER e Resfriador Final do Efluente do Reator (P-428303B e P-528303B).

A presença de Amônia (NH<sub>3</sub>) e Gás Sulfídrico (H<sub>2</sub>S) no efluente do reator propicia formação de depósitos salinos nos permutadores, principalmente nas regiões de temperaturas mais baixas. Para evitar o entupimento desses equipamentos, faz-se a injeção de água de lavagem na região do provável ponto de obstrução, ou seja, a montante do Resfriador do Efluente do Reator (P-428303 A/B e P-528303 A/B). Utiliza-se para esse fim, preferencialmente, a Água Retificada da U-5683 (Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas V), que é injetada utilizando-se a Bomba de Injeção de Água de Lavagem (B-428306 A/B e B-528306 A/B).

Foi prevista também a injeção de Água de Caldeira de Alta Pressão (ACA), quando da falta das B-428306 A/B e B-528306 A/B ou no caso de parada do Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas V (U-5683).

O Efluente do Reator já resfriado a 60 °C e tendo recebido a Água de Lavagem é enviado ao Vaso Separador de Alta Pressão (V-428302/V-528302) onde são separados:

- Gás de Reciclo;
- Óleo Hidrogenado; e
- Água Residual.

O Gás de Reciclo é enviado para formar a carga combinada e para resfriamento dos leitos catalíticos dos C-428301/C-528301. A vazão do Gás de Reciclo é ajustada pelo controlador da relação hidrogênio/óleo que atua na Turbina do Compressor (TB-C-428301/C-528301) alterando a sua rotação. Para evitar problemas de instabilidade na máquina (“surge”), quando forem requeridas baixas vazões de Gás de Reciclo, foi incluída uma malha de controle “anti-surge”, limitando sua vazão a valores seguros para o equipamento.

O Óleo Hidrogenado do vaso separador de alta pressão (V-428302/V528302) é enviado, sob controle de nível de interface, para o Vaso Separador de Baixa Pressão (V-428303/V-528303) por diferença de pressão.

A Água Residual separada no V-428302/V-528302 é enviada, sob controle de nível de interface, para o Limite de Bateria da unidade e encaminhada para o Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas V (U-5683).

### ***Recebimento de Hidrogênio de Reposição***

O Hidrogênio de Reposição, proveniente do Sistema de Geração de Hidrogênio V – UGH (U-4241/U-5241) é recebido no Vaso de Sucção do Compressor de Hidrogênio de Reposição (V-428307/V-528307), sendo em seguida comprimido no Compressor de Hidrogênio de Reposição (C-428302 A/B e c-528302 A/B) para adição à carga da unidade.

### ***Seção de Retificação de Diesel***

O V-428303/V-528303 recebe, além da corrente de hidrocarbonetos, os condensados eventualmente acumulados no V-428306/V-528306 e no V-428307/V-528307. Nesse vaso é concluída a separação entre a água e os hidrocarbonetos. A fase aquosa deixa o vaso sob controle de nível da interface e é enviada para mistura com as demais águas residuais da unidade; em seguida toda água residual gerada é enviada para tratamento no Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas V (U-5683).

O gás separado é enviado ao topo da Torre Retificadora de Diesel (T-428301/T-528301). O óleo Hidrotratado oriundo do V-428303/V-528303 segue, sob controle de nível, para o permutador Carga x Fundo da Torre Retificadora de Diesel (P-428304 A/D e P-528304 A/D) e após para o P-428305/P-528305 onde atinge a temperatura necessária para sua retificação.

### ***Retificação***

O óleo hidrogenado, efluente da Seção de Alta Pressão, carrega hidrocarbonetos leves, H<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S, gerados nos reatores. É necessário eliminar esses compostos que abaixam o ponto de fulgor do óleo e conferem corrosividade ao produto. Isto é conseguido através da retificação do óleo com injeção de vapor d'água na Torre Retificadora de Diesel (T-428301/T-528301).

Os vapores de topo da T-428301/T-528301 são resfriados e parcialmente condensados no Primeiro Condensador de Topo da Torre Retificadora de Diesel (P-428306A/P-528306A) e no Condensador Final de Topo da Torre Retificadora de Diesel (P-428306B/P-528306B), sendo encaminhados em seguida para o Vaso de Topo da Torre Retificadora de Diesel (V-428304/V-528304).

O gás do V-428304/V-528304, sob controle de pressão, é enviado preferencialmente para tratamento no Sistema de Tratamento DEA localizada no “on-site” desta unidade (U-4283/U-5283). Existe alinhamento alternativo para envio do gás para Tocha no caso de parada da DEA.

Os hidrocarbonetos condensados deixam o V-428304/V-528304 através da Bomba de Refluxo de Topo da Torre Retificadora de Diesel (B-428304 A/B e B-528304 A/B), sob controle de temperatura de topo da T-428301/T-528301 em cascata com o controle de vazão, constituindo o refluxo de topo da torre. O excesso de hidrocarbonetos líquidos do V-428304/V-528304 é enviado, através da B-428304 A/ e B-528304 A/B sob controle de nível do V-428304/V-528304, em cascata com o controle de vazão, para o Limite de Bateria da unidade e direcionado para as Unidades de Destilação.

A água acumulada no V-428304/V-528304 é enviada para o Limite de Bateria, sob controle de nível em cascata com o controle de vazão. A água residual gerada é enviada para tratamento no Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas V (U-5683).

### ***Seção de Secagem de Diesel***

O Óleo Diesel tratado e devidamente retificado, deixa o fundo da torre (T-428301/T-528301), é resfriado nos P-428304 A/D e P-528304 A/D e segue para o Vaso Coalescedor (V-428305/V-528305) onde se dará a separação da água livre.

Com o objetivo de reduzir a umidade do óleo diesel para evitar problemas de turbidez e de ponto de entupimento foi instalado um sistema de secagem a vácuo.

Dessa forma, o diesel deixa o V-428305/V-528305 indo para a Torre Secadora de Diesel (T-428302), sob controle de nível do fundo da T-428301/T-528301.

De modo a se obter uma boa eficiência de remoção da água na T-428302/T-528302, a temperatura da carga deve ser ajustada num valor ótimo. Para tal, controla-se a temperatura de entrada no V-428305/V-528305, atuando-se no desvio dos P-428304 A/D e P-528304 A/D.

A T-428302/T-528302 dispõe de 4 pratos perfurados que permitem a passagem do vapor d'água liberado sem contato íntimo com o líquido, minimizando portanto, o arraste de água para o fundo. Hidrocarbonetos leves também são vaporizados e junto com o vapor d'água são arrastados pelo Sistema de Vácuo.

Os condensados efluentes do Sistema de Vácuo (P-428309/P-528309 e P-428310/P-528310) são enviados ao Vaso do Sistema de Vácuo (V-428309/V-528309) através de pernas seladas pelo nível de líquido no vaso. Os incondensáveis do sistema também são dirigidos ao V-428309/V-528309 e daí são encaminhados para Tocha.

No V-428309/V-528309 o óleo arrastado pelo Sistema de Vácuo é separado e acumulado para ser enviado, através da Bomba de Óleo Residual (B-428307 A/B e B-528307 A/B) para a linha de descarga da Bomba de Fundo da Torre Secadora (B-428305 A/B e B-528305 A/B).

O Diesel do fundo da T-428302/T-528302, isento de água e sob controle de nível, é enviado pela Bomba de Fundo da Torre Secadora (B-428305 A/B e B-528305 A/B) para o Limite de Bateria da unidade, sendo resfriado no Primeiro Resfriador de Diesel Hidrotratado (P-428307A/P-528307A) e em seguida no Resfriador Final de Diesel Hidrotratado (P-428312/P-528312).

#### d) Sistema de Geração de Hidrogênio (U-4241 e U-5241)

A capacidade de geração de hidrogênio a ser utilizado na Unidade de Hidrotratamento de Diesel / QAV (U-4283/U-5283) é de 900.000 Nm<sup>3</sup>/d.

### ***Seção de Recebimento de Gás Natural e Vaporização de Nafta***

O gás natural disponível no limite de bateria à pressão manométrica de 40 kgf/cm<sup>2</sup>(m) e temperatura de 20 °C, passa inicialmente pelo Vaso de Carga V-424115/V-524115, onde algum líquido existente é separado.

Do V-424115/V-524115 o gás natural é enviado, para o Forno Vaporizador de Nafta (F-424101/F-524101), onde é aquecido até 400 °C. Na ausência de fornecimento de gás natural, será utilizada a nafta, como carga alternativa. A nafta proveniente dos tanques de nafta petroquímica é recebida no vaso de nafta V-424103/V-524103.

Do V-424103/V-524103 a nafta de carga é bombeada pela Bomba de Nafta (B-424101 A/B e B-524101 A/B) até o Pré-Aquecedor de Nafta (P-424104/P-524104). A nafta é pré-aquecida no pré-aquecedor de nafta, P-424104/P-524104, com vapor de média pressão, seguindo para o Forno Vaporizador de Nafta (F-424101/F-524101).

A finalidade do pré-aquecedor é prevenir contra a corrosão externa no início do tubo da serpentina do F-424101/F-524101, que pode ocorrer devido a condensação de ácido sulfúrico e água carbonatada, formados a partir da presença de enxofre, CO e CO<sub>2</sub>, nos gases de combustão, sobre a superfície externa do tubo, caso a carga fria seja enviada diretamente para ele.

Se a unidade estiver operando com gás natural a nafta será recirculada para o vaso de reciclo, após ser condensada no resfriador de reciclo P-424109/P-524109 e sob

controle de nível deste vaso retorna ao V-424103/V-524103 até que se atinja a temperatura de operação dos reatores da seção de Dessulfurização.

A tubulação de saída do forno possui uma curva que pode ser girada e conectada ao tubo do vaso de descoqueamento, V-424108/V-524108, quando houver necessidade de remoção de coque acumulado na serpentina.

### ***Seção de Dessulfurização***

A remoção do enxofre da carga de unidades de geração de hidrogênio, baseadas em reforma com vapor, é extremamente importante, pois os catalisadores utilizados no processo são muito sensíveis a compostos de enxofre, que provocam envenenamento e desativação.

A dessulfurização da carga é realizada em duas etapas; no reator de Hidrodessulfurização os compostos orgânicos de enxofre são hidrogenados, com formação de sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S); a seguir, nos Reatores de Dessulfurização, o H<sub>2</sub>S é removido reagindo com o catalisador. Como o enxofre no gás natural já está sob a forma de H<sub>2</sub>S, o gás passa pelo Reator de Hidrodessulfurização apenas para mantê-lo aquecido.

O Catalisador a ser usado no Reator de Hidrodessulfurização é composto de óxidos de cobalto e molibdênio (CoMo), sobre um suporte de alumina. Nos reatores de Dessulfurização o catalisador a ser usado é de óxido de zinco (ZnO).

O tempo de campanha previsto é de seis anos para o catalisador de CoMo e de seis meses para cada reator de ZnO.

### ***Seção de Reforma e Geração de Vapor***

Na seção de Reforma o hidrogênio é produzido pela reação dos hidrocarbonetos com vapor d'água, na presença de um catalisador. A reação é endotérmica e como a necessidade de calor é muito alta, o catalisador de reforma é colocado em tubos verticais instalados dentro da seção de radiação do Forno Reformador.

A principal limitação do processo de reforma é a formação de carbono, sobre o catalisador, pela decomposição dos hidrocarbonetos, o que pode levar à obstrução dos tubos e a perda do catalisador. Por isso a operação do Forno Reformador exige cuidados especiais.

### ***Purificação de Hidrogênio pelo Sistema PSA***

A purificação final do hidrogênio, para atender a especificação requerida na Unidade de Tratamento, será realizada em um sistema PSA. O gás de purga da PSA é usado como combustível no Forno Reformador.

### ***Condições***

O hidrogênio produto será fornecido a 45 °C e a pressão manométrica de 20 Kgf/cm<sup>2</sup>.

### ***Composição***

A composição volumétrica esperada do Hidrogênio Produto, de acordo com a carga da unidade, é:

	Gás de Refinaria	Nafta
Hidrogênio (%)	99,90 (mín.)	99,990 (mín)
Mon. de Carbono (ppm)	10 (máx.)	10 (máx)
Dióxido de Carbono (ppm)	10 (máx.)	10 (máx)
N <sub>2</sub> +CH <sub>4</sub> – diferença para atingir a pureza mínima.		

#### e) Sistema de Tratamento DEA (Dietanolamina)

O gás proveniente das Unidades de Hidrotratamento de Diesel/QAV (U-4283/5283) chega ao Sistema de Tratamento DEA, passando pelo Vaso coletor de Hidrocarboneto Líquido (V-428314), onde qualquer líquido, arrastado ou condensado na tubulação, é separado e enviado para tocha ou para a linha de Hidrocarbonetos.

Do V-428314 o gás será tratado em contracorrente com solução DEA (dietanolamina) na Torre Absorvedora de H<sub>2</sub>S (T-428303) que conta com três leitos de recheio plástico. Existem dois pontos de injeção de gás na torre, sendo que a entrada superior será utilizada quando for desejável minimizar o teor de CO<sub>2</sub> na DEA rica.

O gás tratado sai do topo da T-428303 e passa pelo Vaso Coletor de DEA Arrastada (V-428318), onde é recolhido um eventual arraste de solução DEA. O gás tratado, sob controle de pressão, será enviado preferencialmente para a Unidade Recuperadora de Hidrogênio (U-3241), porém, também haverá alinhamento para anel de Gás Combustível da Refinaria e para Tocha.

A DEA rica em H<sub>2</sub>S e CO<sub>2</sub> sai do fundo da T-428303, é aquecida no Permutador DEA pobre x DEA rica (P-428312 A/B) e sofre abaixamento de pressão antes de ser admitida no Vaso Separador de Hidrocarbonetos (V-428315).

A solução de DEA rica vai do V-428315, para a Torre Regeneradora de DEA (T-428304). Os vapores que saem pelo topo desta torre são parcialmente condensados no Condensador de Topo da Regeneradora de DEA (P-428313) e vão para o Vaso de Topo da Regeneradora de DEA (V-428316). O gás ácido separado neste vaso é enviado para ser processado na nova Unidade de Recuperação de Enxofre V (U-5910), nas Unidades de Recuperação de Enxofre existentes (U-910B/910C) ou para ser queimado na tocha.

O condensado do V-428316 é bombeado pela Bomba de Refluxo de Topo da Regeneradora de DEA (B-428313 A/B), sendo admitida na T-428304 junto com a DEA Rica. Uma linha localizada na descarga da B-428313 A/B possibilita o descarte do condensado ácido para as Unidades de Craqueamento (U-220/220A) quando o mesmo estiver muito contaminado.

A T-428304 conta com uma panela de retirada total, onde todo o líquido que chega é enviado aos dois Refervedores da Regeneradora de DEA (P-428314 A/B). Estes refervedores são responsáveis pelo calor necessário à regeneração, sendo utilizado vapor de baixa pressão como fluido quente. Foi instalado um sistema de dessuperaquecimento do vapor, de forma a manter o vapor na sua temperatura de saturação, que não deverá ser superior a 145 °C, a fim de evitar reações de degradação da DEA nos P-428314 A/B.

O fluido de dessuperaquecimento é a água de alimentação de caldeira (Água Desmineralizada), sendo injetada a montante dos P-428314 A/B.

O condensado é recolhido no Pote de Condensado (V-428317), sendo então enviado, sob controle de nível, para o sistema de condensado da Refinaria.

A solução de DEA Pobre é resfriada nos P-428312 A/B e passa pela Bomba de Circulação de Solução de DEA (B-428312 A/B) e vai para o Filtro de Cartucho (FT-

428302 A). O objetivo deste filtro é reter produtos de corrosão, de polimerização e particulados em geral.

Após a filtragem, a DEA Pobre tem sua temperatura ajustada no Resfriador de DEA Pobre (P-428311). Após o resfriamento a DEA Pobre é dividida em duas correntes; a primeira, vai servir como fluido de lavagem no V-428315 e a outra segue, sob controle de vazão, para a T-428303.

O Sistema de Recuperação de DEA conta com um Vaso de Sump (V-428320) localizado abaixo do nível do solo. A função deste sistema é recuperar toda a DEA drenada e encaminhar para a T-428304 ou para craqueamento nas unidades de UFCC. O sistema possui ainda uma Bomba de Solução de DEA Recuperada (B-428314).

#### f) Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas V (U-5683)

Este sistema será projetado para operar na faixa de 1.430 a 2.530 m<sup>3</sup>/d, recebendo normalmente águas ácidas das Unidades de Hidrotratamento de Diesel / QAV (U-4283/5283 ou U-6283), podendo receber a água ácida de outras unidades.

O processo produzirá uma corrente de água esgotada com baixos índices de H<sub>2</sub>S e NH<sub>3</sub>, que serão enviados como água fria às unidades U-980/980A/3980 ou U-220/220A, ou como a água quente para as Dessalgadoras nas Unidades de Destilação (U-200/200A) ou às Unidades de Hidrotratamento de Diesel / QAV (U-4283/5283 ou U-6283).

O H<sub>2</sub>S removido da água ácida será enviado como um gás rico em H<sub>2</sub>S à Unidade de Recuperação de Enxofre U-5910, com possibilidade também de ser enviado as UREs existentes (U-910B/910C). O NH<sub>3</sub> removido da água pré-esgotada, será enviado para o Incinerador (F-591005 preferencialmente), como um gás rico em NH<sub>3</sub>, permitindo uma combustão mais controlada dos contaminantes presentes.

Esses gases também podem ser enviados à tocha química, dependendo da operação da Unidade de Recuperação de Enxofre ou do Incinerador.

Deve-se enfatizar que o benefício principal deste projeto é a redução dos contaminantes (H<sub>2</sub>S e NH<sub>3</sub>) a níveis baixos, suficiente para permitir o re-uso da água desta unidade em unidades de processamento e em seu descarte subsequente sem os danos ao meio ambiente, além disso, para permitir a emissão dos gases para a atmosfera com baixos índices dos contaminantes.

#### *Seção de Recebimento de Carga*

As correntes de águas ácidas oriundas das diversas unidades de processo, possuindo preferencialmente carga das unidades de Hidrotratamento de Diesel / QAV (U-4283/5283 ou U-6283), serão misturadas em linha, fora do limite de bateria da unidade, e seguirão para o Tanque de Carga (TQ-568301).

Esta água pode conter eventualmente até 5.000 ppm de hidrocarbonetos líquidos que – se não removidos – podem causar problemas operacionais nas colunas. Por esta razão, dois dispositivos diferentes são fornecidos para a remoção dos hidrocarbonetos. Primeiramente, o TQ-568301 contém internamente um dispositivo flutuante que submerge nos hidrocarbonetos mas não na água. Este dispositivo é conectado a uma tubulação que drena os hidrocarbonetos acima da fase aquosa para o Vaso de Óleo Recuperado (V-568306).

Quando uma determinada quantidade de hidrocarbonetos acumula neste vaso, uma válvula abre, descarregando os hidrocarbonetos ao Vaso de Óleo Residual (V-

568303). O óleo coletado neste vaso é enviado pela Bomba de Óleo Recuperado (B-568304 A/B) ao limite da bateria.

O tanque TQ-568301 possui controle de pressão. O gás combustível é admitido se a pressão estiver abaixo do ajuste, caso contrário, o gás é aliviado à tocha química. O tanque possui ainda um controlador de nível, que pode ajustar a taxa de fluxo de alimentação, com alarmes de nível alto e baixo. Contém ainda indicadores de nível para identificar a interface água-hidrocarbonetos, para drenar manualmente os hidrocarbonetos ao V-568306, caso haja necessidade.

### *Seção de Esgotamento de H<sub>2</sub>S*

A corrente efluente do TQ-568301 é enviada pela Bomba de Carga (B-568301 A/B) à Torre Esgotadora de H<sub>2</sub>S (T-568301). A maior parte da água ácida é enviada ao Primeiro Condensador da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (P-568304), onde é aquecido pela corrente de topo da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (T-568302), passando pelo Aquecedor de Carga da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (P-568301), onde é aquecido pelo produto de fundo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (T-568301). A outra parte da água ácida é enviada ao Condensador da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (P-568302), onde é aquecida pela corrente de topo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (T-568301).

A Esgotadora de H<sub>2</sub>S (T-568301) opera com refluxo total e pressão que torna possível o esgotamento seletivo do H<sub>2</sub>S com relação ao NH<sub>3</sub>. O produto de topo da coluna, gás rico em H<sub>2</sub>S, é resfriado no Condensador da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (P-568302), gerando uma corrente bifásica e enviada ao Vaso de Topo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (V-568301). A temperatura deste vaso será controlada a fim de evitar a precipitação de sais de amônia.

O Vaso de Topo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (V-568301) tem um controlador de pressão tipo “split-range”, que envia o gás rico em H<sub>2</sub>S à Unidade de Recuperação de Enxofre ou à Tocha Química. Este gás efluente é aquecido a fim de evitar a condensação da água e de reduzir taxas de corrosão nestas linhas.

A água separada no Vaso de Topo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (V-568301) é enviada sob o controle de nível ao TQ-568301, que está em uma pressão mais baixa, como um refluxo de topo, sendo adicionado à alimentação da unidade. Todo o óleo encontrado no Vaso de Topo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (V-568301) é enviado ao V-568303.

O Vaso de Topo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (V-568301) é fornecido com uma conexão ao sistema do gás natural para permitir a injeção do gás durante o “start-up”.

O líquido da bandeja inferior da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (T-568301) é enviado ao Refervedor da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (P-568303), onde é aquecido e retorna vaporizado parcialmente a esta coluna. O líquido de aquecimento é o vapor de média pressão, que após ser condensado no Refervedor, vai ao Vaso de Condensado do Refervedor da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (V-568304), e então sob o controle de nível, ao sistema condensado.

Quando for necessária a parada programada do Refervedor da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (P-568303), a unidade será mantida em operação pela injeção de vapor vivo de média pressão no fundo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (T-568301).

### *Seção de Esgotamento de NH<sub>3</sub>*

A corrente de fundo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (T-568301) troca calor com parte da corrente de fundo da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (T-568302) no Primeiro Refervedor da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (P-568306) e com parte da alimentação da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (T-

568301) no Aquecedor de Carga da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (P-568301). Após isso, a corrente, é enviada à Esgotadora de NH<sub>3</sub> (T-568302).

A Esgotadora de NH<sub>3</sub> (T-568302) possui cinco leitos de recheio e opera com refluxo total e pressão para assegurar a remoção máxima do H<sub>2</sub>S e do NH<sub>3</sub> para evitar a perda significativa da água. Quando necessário, existe uma provisão para a injeção de uma solução da soda cáustica diluída com o produto de fundo desta coluna, para realçar a remoção de amônia fixa.

O vapor de topo rico em NH<sub>3</sub> é resfriado no Primeiro Condensador da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (P-568304 A/B). É gerada uma corrente bifásica que é enviada ao Vaso de Topo da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (V-568302). Este vaso tem um controlador da pressão do tipo “split-range” e envia o gás rico em NH<sub>3</sub> ao Incinerador ou à Tocha Química. Existe um controle de temperatura deste vaso a fim de evitar a precipitação de sais de amônia (quando temperatura abaixo do normal) e evitar índices elevados de água na corrente enviada ao incinerador (quando em temperatura acima do normal).

O líquido separado no Vaso de Topo da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (V-568302) é bombeado pela bomba B-568302 A/B de volta à Esgotadora de NH<sub>3</sub> (T-568302), como um refluxo de topo, sendo adicionado na alimentação dessa coluna.

O Vaso de Topo da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (V-568302) possui uma conexão ao sistema de gás combustível para permitir a injeção do gás pelo operador durante o “start-up”.

Da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (T-568302), uma parte do produto de fundo é enviado ao Primeiro Refervedor da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (P-568306), onde é aquecido pelo produto de fundo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (T-568301). A outra parte da água esgotada é enviada ao Segundo Refervedor da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (P-568307), onde a energia adicional requerida é fornecida pelo vapor de baixa pressão.

Ambas as partes retornam vaporizadas parcialmente à coluna. O líquido de aquecimento, após ser condensado no Segundo Refervedor da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (P-568307), sob o controle de vazão, segue para o Vaso de Condensado do Refervedor da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (V-568305) e daí para o sistema de condensado da refinaria, sob o controle de nível.

Quando for necessária a parada programada do Segundo Refervedor da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (P-568307), a unidade será mantida em operação pela injeção de vapor vivo de baixa pressão no fundo da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (T-568302).

A água esgotada é bombeada pela Bomba de Água Esgotada (B-568303 A/B) às Unidades dos HDTs (U-4283/5283 preferencialmente) ou das Destilações (U-200/200A). Poderá também ser enviada às unidades U-980/980A ou U-220/220A, após ser resfriada no Resfriador de Água Esgotada (P-68708). Uma pequena parte da água quente pode ser enviada ao Misturador Estático (Z-568301) e se juntar à solução da soda cáustica, para fazer sua diluição, e voltar à Esgotadora de NH<sub>3</sub> (T-568302). Caso não seja possível ou necessário enviar a água esgotada para as unidades citadas, parte será resfriada no resfriador de água esgotada (P-568308) e recirculada para o tanque de carga (TQ-568301).

### ***Seção de Injeção de Solução de Soda Gasta***

A solução de soda gasta oriunda dos tratamentos das Unidades de Destilação é armazenada no tanque de solução de soda gasta (TQ-568302). A corrente de soda gasta efluente deste tanque é enviada pela Bomba de Solução de Soda Gasta (B-568305 A/B), sob controle de vazão, para o misturador estático (Z-568301).

Neste misturador a corrente de soda gasta é diluída por uma vazão de água mínima necessária para garantir uma boa distribuição da solução no interior da torre T-568302.

Esta água de diluição é proveniente do fundo da torre T-568302, sendo enviada para o misturador Z-568301, sob controle de vazão, pela bomba B-568304 A/B. A corrente resultante desta mistura é injetada acima do leito inferior da torre T-568302, favorecendo assim a retificação da amônia.

### *Características dos Produtos*

Tabela nº 20 – Características dos Produtos da U-5683

Produto	Teor de Contaminantes	
	H <sub>2</sub> S	NH <sub>3</sub>
Água Tratada (ppm)	1	10
Gás Rico em H <sub>2</sub> S (% Molar)	91	1
Gás Rico em NH <sub>3</sub> (% Molar)	4	55

### *Características da Carga da U-5683*

Tabela nº 21 – Características da Carga da U-5683.

Carga	Teor de Contaminantes (ppm)	
	H <sub>2</sub> S	NH <sub>3</sub>
Água Ácida	7.500	13.350

### *Geração de Água Esgotada e Envio para as Dessalgadoras / Salmoura*

Para este sistema foram analisadas vazões volumétricas médias, no período de 01-11-2005 até 17-01-2006, da geração de água esgotada da Unidade Existente de Esgotamento de Águas Ácidas III (U-683B). Toda a estimativa da quantidade de envio de água tratada e/ou esgotada estará baseada neste período.

Esta unidade trata atualmente toda água ácida gerada pelas Unidades de Hidrotratamento de Correntes Instáveis I e II (U-283 e U-283A). Estes HDTs existentes operam com 5.000 m<sup>3</sup>/d de carga e geram em média 2.720 m<sup>3</sup>/d de Água Esgotada na U-683B conforme levantamento pelo PI no período acima citado.

Para o Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas V (U-5683) está previsto que 6,5 % de toda água esgotada gerada será enviada para as Dessalgadoras / Salmoura e o restante será enviado para consumo interno das unidades, bem como para recirculação para tanques de água ácida existentes (TQ-68501/68701) ou novo TQ-568301.

Este Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas tratará água ácida gerada pelas U-4283/5283/6283, com possibilidade de tratamento de águas ácidas de outros sistemas.

### *Geração de Água Esgotada Prevista*

- U-4283 + 5283 operando com carga de 6.000 m<sup>3</sup>/d cada um = 2.720 m<sup>3</sup>/d;
- U-6283 de tecnologia nova operando com 10.000 m<sup>3</sup>/d cada um = 1.360 m<sup>3</sup>/d;
- Geração Total Prevista de Água Esgotada = 4.080 m<sup>3</sup>/d = 170 m<sup>3</sup>/h;

- Envio de Água Esgotada Tratada para as Dessalgadoras/Salmoura = 11 m<sup>3</sup>/h = 265 m<sup>3</sup>/d;
- Consumo previsto pelas unidades / recirculação para tanques = 159 m<sup>3</sup>/h = 3.814,8 m<sup>3</sup>/d.

#### g) Consumo de Utilidades

Tabela nº 22 – Consumo de Utilidades da U-4283, U-4241, DEA, U-5283, U-5241 e U-5683.

Unidade de Processo	Estimativa Consumo de Vapor (t/h)	Estimativa Consumo de Energia Elétrica(kw)
U-4283 U-4241 + DEA	Vapor de 3,5: + 5,5 Vapor de 13,5: + 4,0 Vapor de 30: + 8,0 Vapor de V91: - 15,0	- 4.080
<b>U-5283</b> <b>U-5241</b>	Vapor de 3,5: + 5,5 Vapor de 13,5: + 4,0 Vapor de 30 :+ 8,0 Vapor de V91: - 15,0	- 4.000
<b>U-5683</b>	Vapor de 3,5: - 6,0 Vapor de 13,5: - 11,0	- 450

Notas: - indica quantidade consumida; + indica quantidade gerada.

Vapor de 3,5: pressão de 3,5 Kgf/cm<sup>2</sup> e temperatura de 180° C

Vapor de 13,5: pressão de 13,5 Kgf/cm<sup>2</sup> e temperatura de 210° C

Vapor de 30: pressão de 30 Kgf/cm<sup>2</sup> e temperatura de 240° C

Vapor de V91: Vapor de alta pressão e temperatura de 480° C

Fonte: REPLAN (2006).

#### h) Equipamentos

Uma diversidade de equipamentos fará parte das novas Unidades de Hidrotratamento de Diesel e Querosene da REPLAN, dentre eles, bombas, condensadores, caldeira, turbina, vasos, reatores, torres, permutadores de calor, resfriadores, compressores e fornos. Tais equipamentos estão relacionados de forma detalhada no Anexo nº 04.

#### i) Produto

O diesel hidrotratado deverá atender às seguintes especificações:

- Remoção de Enxofre: acima de 99 % do contido na carga;
- Remoção de Nitrogênio: acima de 90% do contido na carga;
- Estabilidade: ser aprovado pelo ensaio DUPONT 31;
- Número de Cetano: valor mínimo de 46 (ASTM D-613);
- Água e Sedimentos: máximo de 2% vol(ASTM DI-743);
- Turbidez: produto límpido e isento de materiais em suspensão;
- Água: máximo de 100 ppm.

j) Localização das Unidades de Hidrotratamento de Diesel e Querosene (U-4283 e U-5283) no Contexto da REPLAN

As unidades de Hidrotratamento de Diesel e Querosene serão implementadas na área são apresentadas nas Figuras nº 27 e 28.



Figura nº 27 – Fotos da área da localização futura da Unidade U-4283



Figura nº 28 – Fotos da área da localização futura da Unidade U-5283

A localização das Unidades de Hidrotratamento de Diesel e Querosene (U-4283 e U-5283) no Contexto da REPLAN é apresentada nas Figura nº 29.

**Figura nº 29 – Localização das Unidades de Hidrotratamento de Diesel e Querosene (U-4283 e U-5283)**

### 5.3.2.2. UNIDADE DE HIDROTRATAMENTO DE DIESEL E QUEROSENE (U-6283)

#### a) Objetivo da Unidade de Hidrotratamento de Diesel/Querosene

Um fluxograma simplificado do processo da Unidade de Hidrotratamento de Diesel e Querosene, é apresentado na Figura nº 30.

Os Fluxogramas de Engenharia do Processo Industrial da Unidade U-6283 encontram-se no - Anexo nº 03.

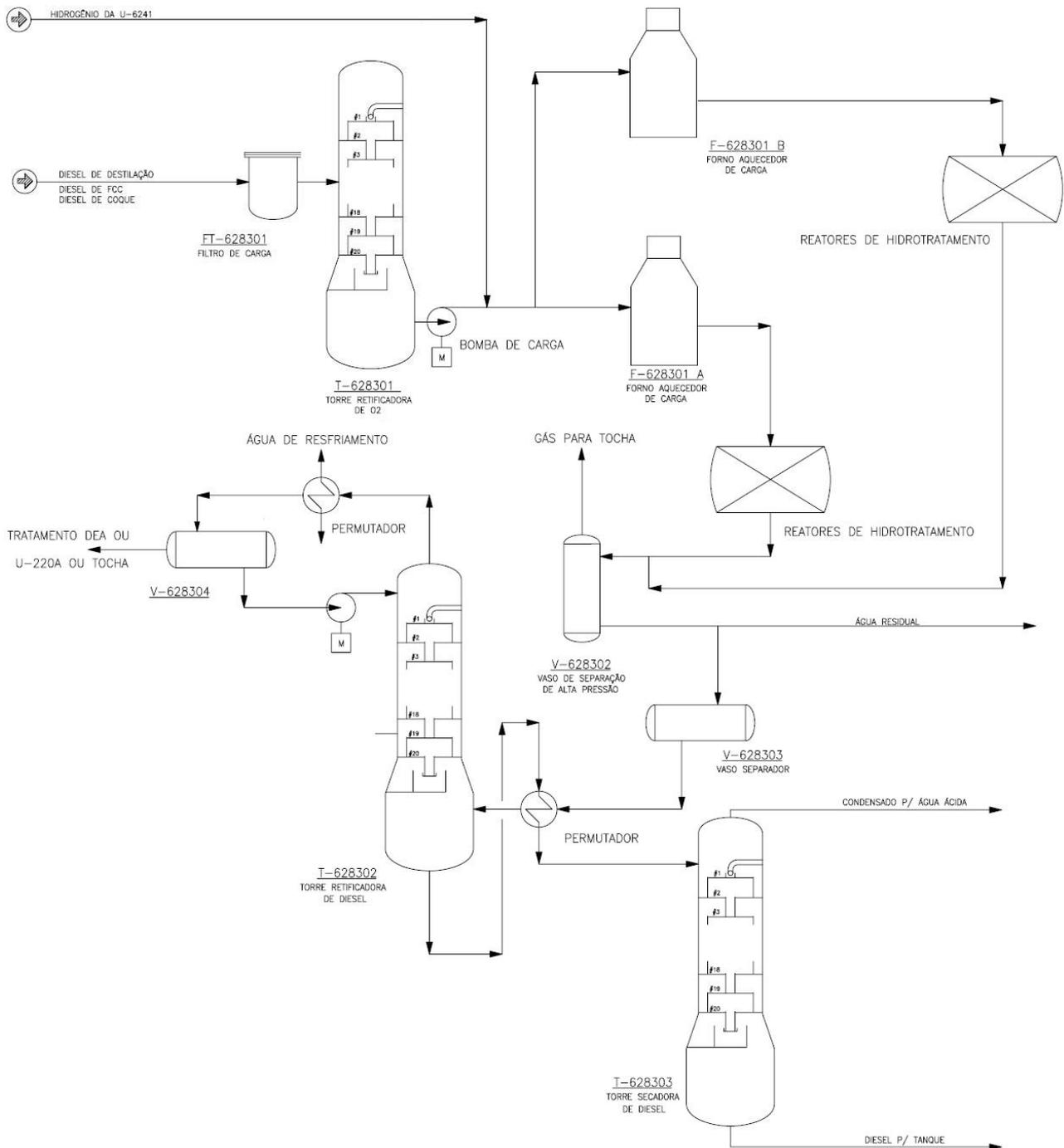


Figura nº 30 – Fluxograma simplificado da Unidade de Hidrotratamento de Diesel e Querosene (U-6283)

A unidade de Hidrotratamento de Diesel e Querosene tem como objetivo produzir um diesel cujo teor de Enxofre esteja de acordo com a especificação que estará sendo adotada no Brasil após 2010. Serão produzidos dois tipos de óleo diesel no mercado nacional brasileiro: um direcionado ao mercado do interior com o teor máximo de enxofre de 500 ppm e outro direcionado às regiões metropolitanas com o teor máximo de 50 ppm.

A Unidade de Hidrotratamento de Diesel / QAV (U-6283) poderá operar com carga de Diesel de Destilação (Diesel Leve e Pesado) ou Querosene de Destilação (QAV), Diesel de FCC (Óleo Leve de Reciclo) ou ainda Diesel de Coque (Gasóleo Leve e Médio) em campanhas fechadas. A carga pode ser recebida diretamente das Unidades de Destilação Atmosférica (U-200/200A) ou através de tanques de armazenamento intermediário.

A capacidade nominal de carga da U-6283 é de 10.000 m<sup>3</sup>/d sendo, a carga mínima de 5.000 m<sup>3</sup>/d.

- Diesel de Destilação (Leve, Pesado e QAV).....5.000 - 10.000 m<sup>3</sup>/d
- Diesel de Coque (GOL e GOM).....0 - 5.000 m<sup>3</sup>/d
- Diesel de FCC (Óleo Leve de Reciclo) .....0 - 5.000 m<sup>3</sup>/d

A unidade tendo QAV em campanha para produção de Querosene de Aviação receberá apenas esse produto, cuja carga da unidade será de até 10.000 m<sup>3</sup>/d de QAV.

O Diesel Leve, Pesado e QAV vindo da Unidade de Destilação Atmosférica, recebido no limite de bateria da unidade, é bombeado pela Bomba de Carga de Diesel / QAV de Destilação (B-628301 A/B) sob controle de nível do Vaso de Carga (V-628301).

O Diesel de Coque será recebido diretamente das Unidades de Coqueamento Retardado, com a vazão controlada para manter constante o percentual dessa corrente na composição da carga.

O Diesel de FCC, recebido diretamente das Unidades de Craqueamento Catalítico, é bombeado pela Bomba de Óleo Leve de Reciclo (B-628302 A/B) com a vazão controlada para manter constante o percentual dessa corrente na composição da carga. O FT-628301 deve tratar a corrente referente à carga de Diesel de Destilação, enquanto o FT-628302 deve tratar as correntes de Diesel de Coque e Diesel de FCC. Em seguida a carga é pré-aquecida no Aquecedor de Carga da Retificadora de O<sub>2</sub> (P-528301) e no Permutador de Carga da Retificadora de O<sub>2</sub> x Efluente do Reator (P-628302) e direcionada para a Torre Retificadora de Oxigênio (T-628301). A presença de oxigênio permite a formação de polímeros que podem se depositar nos trocadores de calor e no catalisador de hidrotratamento, reduzindo o período de operação da planta.

Na T-628301 o ar dissolvido é esgotado utilizando vapor de pressão média. O vapor de topo da T-628301 é parcialmente condensado no Condensador de Topo da Retificadora de Oxigênio (P-628303) e a mistura que sai deste condensador é enviada para o Vaso de Topo da Retificadora de Oxigênio (V-628301), onde as três fases são separadas:

1. Um gás rico em oxigênio é enviado para a tocha sob controle de pressão;
2. Um óleo leve que se acumula em V-628301 e é enviado de volta intermitentemente para o T-628301, pela Bomba de Refluxo da Retificadora de Oxigênio (B-628303 A/B), quando o nível de líquido dentro do vaso atinge seu valor máximo;

3. Uma fase aquosa que é enviada para tratamento no Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas (U-5683) através da Bomba de Água Residual (B-628309 A/B).

## b) Descrição do Processo Produtivo

### *Circuito de Alta Pressão*

A carga líquida, deixando a T-628301, recebe a injeção de inibidor de incrustação e é enviada ao pré-aquecimento pela Bomba de Carga do Reator (B-628305 A/B/C). A descarga destas bombas são divididas em 2 ramais sob controle de vazão.

A carga líquida oriunda da descarga das B-628305 A/B/C é misturada com o Gás de Reciclo proveniente do Compressor de Reciclo (C-628301) e com o Hidrogênio de Reposição proveniente do Compressor de Hidrogênio de Reposição (C-628302 A/B), formando a carga combinada. A vazão de Gás de Reciclo mais Gás de Reposição é controlada para ajustar a relação Hidrogênio / Óleo e esse controle atua na rotação da Turbina do Compressor de Reciclo (TB-C-628301).

A carga combinada troca calor com o efluente dos Reatores no Pré-Aquecedor de Carga do Reator - P-628304 A/B/C/D (ramal 1) e P-628304 E/F/G/H (ramal 2). O aquecimento final da carga combinada é realizado nos Fornos Aquecedores de Carga (F-628301 A/B) que possuem quatro passos paralelos cada. As válvulas de controle, manuais (HICs), existentes em cada passo dos F-628301 A/B e localizadas a montante dos mesmos, permitem ajustar a distribuição das vazões pelos passes a fim de manter igual as temperaturas de saída de produto dos passes. Os F-628301 A/B possuem câmaras independentes, porém, a chaminé é única

A operação da unidade em carga baixa, 50% da normal, conduz a uma recuperação de calor na bateria de pré-aquecimento (P-628304 A...H) tal que exige o desvio da carga combinada nesses trocadores a fim de manter acesos os F-628301 A/B. A operação dos fornos apagados é uma operação arriscada que pode levar ao descontrole da unidade, uma vez que a reação de hidrotreamento é exotérmica e favorecida pelo aumento da temperatura.

A carga combinada efluente dos F-628301 A/B tem suas temperaturas de saída controladas por atuação no combustível dos fornos.

### *Seção de Reação*

O efluente dos F-628301 A/B é enviado aos Reatores de Hidrotreamento que estarão em série. O alinhamento é o seguinte:

#### *Ramal A: Efluente F-628301A*

- Primeiro Reator de Hidrotreamento (R-628301A)
- Segundo Reator de Hidrotreamento (R-628302 A)
- Terceiro Reator de Hidrotreamento (R-628303 A)
- Quarto Reator de Hidrotreamento (R-628304 A)
- Quinto Reator de Hidrotreamento (R-628305 A)

#### *Ramal B: Efluente F-628301B*

- Primeiro Reator de Hidrotreamento (R-628301B)

- Segundo Reator de Hidrotratamento (R-628302 B)
- Terceiro Reator de Hidrotratamento (R-628303 B)
- Quarto Reator de Hidrotratamento (R-628304 B)
- Quinto Reator de Hidrotratamento (R-628305 B)

Todos estes Reatores são de leito fixo. A fim de diminuir a taxa de desativação do catalisador e para permitir melhor controle de temperatura no interior dos leitos catalíticos, são utilizadas injeções adicionais de Gás de Reciclo (“Quench” ou Gás de Resfriamento), entre os leitos dos Reatores e entre os próprios Reatores.

As vazões de “quench” são ajustadas pelo controle de temperatura localizado na saída de cada um dos leitos catalíticos.

### ***Seção de Separação***

O Efluente do Reator troca calor:

- aquecendo a carga da Torre Retificadora de Diesel (T-628302) no Aquecedor de Carga da Torre Retificadora de Diesel (P-628305 A/B);
- aquecendo a carga combinada nos P-628304 A/B/C/D e P-628304 E/F/G/H;
- aquecendo a carga da T-628301 no P-628302;
- sendo resfriado até 60 °C no Resfriador do Efluente do Reator (P-628306) e Resfriador Final do Efluente do Reator (P-628307).

A presença de Amônia (NH<sub>3</sub>) e Gás Sulfídrico (H<sub>2</sub>S) no efluente do Reator propicia formação de depósitos salinos nos permutadores, principalmente nas regiões de temperatura mais baixas. Para evitar o entupimento desses equipamentos, faz-se a injeção de água de lavagem na região do provável ponto de obstrução, ou seja, a montante do Resfriador do Efluente do Reator (P-628306). Utiliza-se para esse fim, preferencialmente, a Água Retificada da U-5683 (Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas V), que é injetada utilizando-se a Bomba de Injeção de Água de Lavagem (B-628310 A/B).

Foi prevista também a injeção de Água de Caldeira de Alta Pressão (ACA), quando da falta das B-628310 A/B ou no caso de parada da U-5683.

O Gás de Reciclo possui alto teor de H<sub>2</sub>S, que deve ser removido a fim de possibilitar a produção de Diesel com teor de Enxofre próximo a 30 ppm. Este H<sub>2</sub>S é removido em uma Torre Absorvedora de H<sub>2</sub>S de Alta Pressão (T-628304) utilizando-se uma solução de DEA.

O teor de H<sub>2</sub>S contido no Gás de Reciclo deve ser controlado a fim de manter o catalisador sulfetado (ativo), para tanto o Gás de Reciclo pode ser parcialmente desviado da Torre Absorvedora de H<sub>2</sub>S de Alta Pressão (T-628304).

O Gás de Reciclo, com teor de H<sub>2</sub>S ajustado, é enviado para formar a carga combinada e para resfriamento dos leitos catalíticos através do C-628301.

A vazão do Gás de Reciclo é ajustada pelo controlador da relação H<sub>2</sub> / óleo que atua na TB-C-628301, alterando sua rotação.

O Óleo Hidrogenado do V-628302 é enviado, sob controle de nível de interface, para o Vaso Separador de Baixa Pressão (V-628303) por diferença de pressão.

A Água Residual separada no V-628302 é enviada, sob controle de nível de interface, para o Limite de Bateria e encaminhada para o Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas (U-5683).

### ***Controle de Pressão***

O controle de pressão da seção de reação atua na adição de H<sub>2</sub> de reposição ao processo ou no alívio de Gás de Reciclo para Tocha. A tomada de pressão está localizada na saída da Torre Absorvedora de H<sub>2</sub>S de Alta Pressão (T-628304) e o gás a ser aliviado para Tocha é retirado na saída do Vaso de Sucção do Compressor de Reciclo (V-628306).

Existe uma segunda válvula de purga que alivia o Gás de Reciclo para o Sistema de Gás Combustível através da Torre Absorvedora de H<sub>2</sub>S de Baixa Pressão (T-628305) na Unidade de Tratamento DEA; esta purga tem o objetivo de manter a pureza do Gás de Reciclo.

Na saída de gás do V-628302 encontra-se a válvula de despressurização rápida, utilizada em caso de emergência. Uma vez acionada esta válvula, a Unidade é totalmente despressurizada.

### ***Recebimento de Hidrogênio de Reposição***

O Hidrogênio de Reposição, proveniente do Sistema de Geração de Hidrogênio VI – UGH (U-6241), é recebido no Vaso de Sucção do Compressor de Hidrogênio de Reposição (V-628307), sendo em seguida comprimido no C-628302 A/B para adição a carga da unidade.

Este compressor dispõe de controle de capacidade em step's de 25% da vazão nominal. O ajuste da vazão de Hidrogênio de reposição para o processo é feito através da recirculação do excesso de Hidrogênio para o V-628307 através do Vaso Pulmão de Hidrogênio (V-628308) e do Resfriador da Recirculação do Compressor de Hidrogênio de Reposição (P-628314).

O controlador de pressão da Seção de Reação é que determina a vazão de recirculação.

Com o objetivo de minimizar, praticamente eliminando as perdas de Hidrogênio decorrentes das variações entre as vazões produzidas na UGH e consumidas no HDT, foi instalado um Vaso Pulmão de Hidrogênio (V-628308). Esse vaso armazena Hidrogênio a alta pressão e serve como pulmão da unidade.

O controle de pressão do V-628307 determina a vazão de saída do V-628308. O vaso dispõe, também, de um controlador de pressão que atua na vazão de carga da UGH (U-6241). Assim, quando ocorre um desvio na pressão do V-628308, em relação ao valor controlado, é porque passou a existir uma diferença entre a produção e o consumo de Hidrogênio.

Em um primeiro instante o V-628308 responderá por essa variação, fazendo variar a massa de gás contida em seu interior. Como, simultaneamente, a carga da UGH estará sendo variada, a pressão do V-628308 recuperará seu valor.

### ***Seção de Retificação de Diesel***

O V-628303 recebe, além da corrente de hidrocarbonetos, os condensados eventualmente acumulados no V-628306 e no V-628307. Nesse vaso é concluída a separação entre a água e os hidrocarbonetos. A fase aquosa deixa o vaso sob controle de nível da interface e é enviada para mistura com as demais águas residuais da unidade; em seguida toda água residual gerada é enviada para tratamento no Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas V (U-5683).

O gás separado é enviado ao topo da Torre Retificadora de Diesel (T-628302). O óleo hidrotratado oriundo do V-628303 segue, sob controle de nível, para o permutador Carga x Fundo da Torre Retificadora de Diesel (P-628308 A/B/C/D) e após para o P-628305 A/B onde atinge a temperatura necessária para sua retificação.

### ***Retificação***

O óleo hidrogenado, efluente da Seção de Alta Pressão, carrega hidrocarbonetos leves, H<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>S, gerados nos reatores. É necessário eliminar esses compostos que abaixam o ponto de fulgor do óleo e conferem corrosividade ao produto. Isto é conseguido através da retificação do óleo com injeção de vapor d'água na Torre Retificadora de Diesel (T-628302).

Os vapores de topo da T-628302 são resfriados e parcialmente condensados no Primeiro Condensador de Topo da Torre Retificadora de Diesel (P-628309) e no Condensador Final de Topo da Torre Retificadora de Diesel (P-628310), sendo encaminhado em seguida para o Vaso de Topo da Torre Retificadora de Diesel (V-628304).

O gás do V-628304, sob controle de pressão, é enviado preferencialmente para tratamento no Sistema de Tratamento com DEA localizada na área da U-6283. Existe alinhamento alternativo para envio do gás para Tocha no caso de parada da DEA.

Os hidrocarbonetos condensados deixam o V-628304 através da Bomba de Refluxo de Topo da Torre Retificadora de Diesel (B-628306 A/B), sob controle de temperatura de topo da T-628302 em cascata com o controle de vazão, constituindo o refluxo de topo da torre. O excesso de hidrocarbonetos líquidos do V-628304 é enviado, através da B-628306 A/B sob controle de nível do V-628304, em cascata com o controle de vazão, para o Limite de Bateria da unidade e direcionado para as Unidades de Destilação.

A água acumulada no V-628304 é enviada para o Limite de Bateria, sob controle de nível em cascata com o controle de vazão. A água residual gerada é enviada para tratamento no Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas V (U-5683).

### ***Seção de Secagem de Diesel***

O Óleo Diesel tratado e devidamente retificado é enviado a Torre Secadora de Diesel (T-628303) a fim de remover a água contida no mesmo. De modo a se obter uma boa eficiência de remoção da água na T-628303, a temperatura da carga deve ser ajustada num valor ótimo. Para tal, controla-se a temperatura de entrada da T-628303 atuando-se no desvio dos P-628308 A/B/C/D.

A T-628303 dispõe de 4 pratos perfurados que permitem a passagem do vapor d'água liberado sem contato íntimo com o líquido, minimizando portanto, o arraste de água para o fundo.

Hidrocarbonetos leves também são vaporizados e junto com o vapor d'água são arrastados pelo Sistema de Vácuo. O Sistema de Vácuo será definido pelo Detalhamento.

Os condensados efluentes do Sistema de Vácuo são enviados ao Vaso do Sistema de Vácuo (V-628305) através de pernas seladas pelo nível de líquido no vaso. Os incondensáveis do sistema também são dirigidos ao V-628305 e daí são encaminhados para Tocha.

No V-628305 o óleo arrastado pelo Sistema de Vácuo é separado e acumulado para ser enviado, através da Bomba de Óleo Residual (B-628308 A/B) para a linha de

descarga da Bomba de Diesel Hidrotratado (B-628307 A/B). A água separada no V-628305 é enviada, através da Bomba de Água Residual (B-628309 A/B) para o Limite de Bateria. A água residual gerada é enviada para tratamento no Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas V (U-5683).

O Diesel do fundo da T-628303, isento de água e sob controle de nível, é enviado pela Bomba de Diesel Hidrotratado (B-628307 A/B) para o Limite de Bateria da unidade, sendo resfriado no Primeiro Resfriador de Diesel Hidrotratado (P-628311) e em seguida no Resfriador Final de Diesel Hidrotratado (P-628312).

#### c) Sistema de Geração de Hidrogênio VI (U-6241)

A capacidade de geração de hidrogênio a ser utilizado na unidade de Hidrotratamento de Diesel / QAV é de 1.900.000 Nm<sup>3</sup>/d.

#### *Seção de Recebimento de Gás Natural e Vaporização de Nafta*

O gás natural disponível no limite de bateria passa inicialmente pelo Vaso de Carga V-624101, onde algum líquido existente é separado.

Em seguida é enviado para o Forno Vaporizador de Nafta (F-624101), onde é aquecido. Na ausência de fornecimento de gás natural, será utilizada a nafta, como carga alternativa.

Do V-624102 a nafta de carga é bombeada pela Bomba de Nafta (B-624101 A/B) com a vazão controlada até o Pré-Aquecedor de Nafta (P-624101). A nafta é pré-aquecida no pré-aquecedor de nafta, com vapor de média pressão, seguindo para o Forno Vaporizador de Nafta (F-624101).

A corrente de nafta recebe hidrogênio do Compressor de Reposição de Hidrogênio (C-628302 A/B). O condensado é purgado para o sistema de condensado de média pressão.

A finalidade do pré-aquecedor é prevenir contra a corrosão externa no início do tubo da serpentina do F-624101, que pode ocorrer devido a condensação de ácido sulfúrico e água carbonatada, formados a partir da presença de enxofre, CO e CO<sub>2</sub>, nos gases de combustão, sobre a superfície externa do tubo, caso a carga fria seja enviada diretamente para ele.

O reciclo de hidrogênio proveniente do Compressor de Hidrogênio de Reposição da Unidade de Hidrotratamento de Diesel / QAV (U-6283), C-628302 A/B, passa por uma controladora de pressão que controla a pressão do sistema, pelos filtros primários e secundários, FT-624101 e FT-624102, onde o óleo arrastado pela corrente é coletado e drenado.

A corrente de hidrogênio que se localiza após o FT-624102 se mistura com a corrente de nafta a jusante do Pré-aquecedor de Nafta (P-624101). A vazão de hidrogênio deve ser suficiente para hidrogenar todos os compostos orgânicos de enxofre não reativos (os que não estão sob a forma de H<sub>2</sub>S), saturar os hidrocarbonetos que ficaram livres destes compostos e contribuir para a redução da pressão parcial da nafta, diminuindo assim a possibilidade de craqueamento no F-624101.

Nas operações de partida, durante a fase de aquecimento da Unidade com recirculação de nitrogênio, a pressão do sistema será controlada por uma PIC e a vazão controlada por uma outra FIC localizados no mesmo alinhamento do hidrogênio de reciclo.

Se a unidade estiver operando com gás natural a nafta será recirculada para o vaso de reciclo, após ser condensada no Resfriador de Reciclo (P-624107) e sob

controle de nível deste vaso retorna ao V-624106 até que se atinja a temperatura de operação dos reatores da seção de Dessulfurização.

### ***Seção de Dessulfurização***

A remoção do enxofre da carga de unidades de geração de hidrogênio, baseadas em reforma com vapor, é extremamente importante, pois os catalisadores utilizados no processo são muito sensíveis a compostos de enxofre, que provocam envenenamento e desativação dos mesmos.

A dessulfurização da carga é realizada em duas etapas; no reator de Hidrodessulfurização os compostos orgânicos de enxofre são hidrogenados, com formação de sulfeto de hidrogênio ( $H_2S$ ), a seguir, nos Reatores de Dessulfurização, o  $H_2S$  é removido reagindo com o catalisador. Como o enxofre no gás natural já está sob a forma de  $H_2S$ , o gás passa pelo Reator de Hidrodessulfurização apenas para mantê-lo aquecido.

O Catalisador a ser usado no Reator de Hidrodessulfurização é composto de óxidos de cobalto e molibdênio (CoMo), sobre um suporte de alumina. Nos reatores de Dessulfurização o catalisador a ser usado é de óxido de zinco (ZnO). O tempo de campanha previsto é de seis anos para o catalisador de CoMo e de seis meses para cada reator de ZnO.

### ***Seção de Reforma e Geração de Vapor***

Na seção de Reforma o hidrogênio é produzido pela reação dos hidrocarbonetos com vapor d'água, na presença de um catalisador. A reação é endotérmica e como a necessidade de calor é muito alta, o catalisador de reforma é colocado em tubos verticais instalados dentro da seção de radiação do Forno Reformador.

A principal limitação do processo de reforma é a formação de carbono, sobre o catalisador, pela decomposição dos hidrocarbonetos, o que pode levar à obstrução dos tubos e a perda do catalisador. Por isso a operação do Forno Reformador exige cuidados especiais.

### ***Geração de Vapor***

A geração de vapor é feita pela recuperação de calor do efluente do Forno Reformador e dos gases de combustão. Parte do vapor gerado é utilizado no processo e o restante é exportado para a refinaria.

### ***Seção de Purificação***

O gás proveniente do Forno Reformador contém uma quantidade apreciável de óxidos de Carbono (CO e  $CO_2$ ), que serão removidos pelo sistema PSA. Como o sistema PSA remove com maior facilidade o  $CO_2$ , é importante a diminuição do teor de CO no gás carga desse sistema.

No Reator de "Shift", o teor de CO é reduzido pela conversão a  $CO_2$ . Paralelamente à formação de  $CO_2$  a reação produz uma quantidade adicional de hidrogênio, o que contribui para o aumento do rendimento global do processo. O Catalisador a ser usado no Reator de "Shift" consiste de tabletes cilíndricos de óxido de ferro ( $Fe_2O_3$ ) promovidos com cobre, sobre um suporte à base de cromo.

O catalisador a ser usado no “Reator de Shift” consiste de tabletes cilíndricos de óxido de ferro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), com promotor de cobre, sobre um suporte à base de cromo.

A água necessária à reação provém do excesso de vapor de processo injetado no reformador.

O efluente do Reator de “Shift” (R-624103) é resfriado no Aquecedor de Água de Caldeira (P-624103), condensando o excesso de vapor d’água injetado no reformador. Assim, aquece a água de caldeira de alta pressão, fornece calor ao gerador de vapor de baixa pressão, passa pelo Resfriador Primário da Carga da PSA (P-624105), Resfriador Final da Carga da PSA (P-624106), seguindo para o Vaso Separador da Carga da PSA (V-624103).

O condensado gerado no V-624103 contém contaminantes gasosos, ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2$  e  $\text{CH}_4$ ), que saem dissolvidos no condensado. Estes contaminantes tornam este condensado extremamente corrosivo. O condensado segue para a Torre Retificadora de Condensado (T-624101) sob controle de nível, passando antes pelo Aquecedor da Carga da Retificadora de Condensado (P-624108).

A separação destes contaminantes é realizada na Torre Retificadora de Condensado (T-624101), de onde serão enviados, diluídos em vapor d’água, para a Unidade Esgotadora de Águas Acidas V (U-5683).

O vapor de retificação utilizado é parte do vapor de baixa pressão gerado no resfriamento do efluente do reator de “Shift”. O condensado retificado será enviado para o Vaso de Coleta de Condensado (V-628319) localizado no On-Site da Unidade de Hidrotratamento de Diesel / QAV (U-6283) através da Bomba de Condensado Retificado (B-624103 A/B).

#### d) Purificação de Hidrogênio pelo Sistema PSA

A purificação final do hidrogênio, para atender a especificação requerida no Sistema de Tratamento, será realizada em um sistema PSA. O gás de purga da PSA é usado como combustível no Forno Reformador.

#### ***Hidrogênio Produto***

- Condições:

O Hidrogênio Produto será fornecido a 45 °C e a pressão manométrica de 20  $\text{Kgf/cm}^2$ .

- Composição:

A composição volumétrica esperada do Hidrogênio Produto, de acordo com a carga da unidade, é:

	Gás de Refinaria	Nafta
Hidrogênio (%)	99,90 (mín.)	99,990 (mín)
Mon. de Carbono (ppm)	10 (máx.)	10 (máx)
Dióxido de Carbono (ppm)	10 (máx.)	10 (máx)
$\text{N}_2+\text{CH}_4$ – diferença para atingir a pureza mínima.		

e) Sistema de Tratamento DEA (Dietanolamina)

O Gás proveniente da Unidade de Hidrotratamento de Diesel / QAV (U-6283) chega ao Sistema de Tratamento DEA, passando pelo Vaso coletor de Hidrocarboneto Líquido (V-628313), onde qualquer líquido, arrastado ou condensado na tubulação, é separado e enviado ao Vaso de Sump (V-628312) da U-6283 ou para Tocha.

Do vaso V-628313 o gás é enviado à Torre Absorvedora de H<sub>2</sub>S de Baixa Pressão (T-628305) onde será tratado em contra-corrente com solução de DEA (dietanolamina).

O Gás Tratado sai pelo topo da T-628305 e passa pelo Vaso coletor de DEA Arrastada (V-628314), onde é recolhido um eventual arraste de solução DEA. O Gás Tratado, sob controle de pressão, será enviado preferencialmente para a Unidade Recuperadora de Hidrogênio (U-3241), porém, também haverá alinhamento para anel de Gás Combustível da Refinaria e para Tocha. Existe uma derivação da linha de Gás Tratado para controle de pressão do Vaso Separador de Hidrocarbonetos da DEA Rica (V-628315).

As DEAs Ricas em H<sub>2</sub>S saem do fundo das torres Absorvedora de H<sub>2</sub>S de Baixa Pressão e Torre Absorvedora de H<sub>2</sub>S de Alta Pressão, sob controle de nível, e são admitidas no V-628315 onde os hidrocarbonetos líquidos são separados e posteriormente drenados para o Vaso de Sump da U-6283 (V-628312). Existe um controle de pressão em “split-range” no V-628315 admitindo Gás tratado do V-628314 no caso de pressão baixa ou descartando gás para tocha no caso de pressão alta.

A solução de DEA Rica do V-628315 é bombeada pela Bomba de DEA Rica (B-628312 A/B), sob controle de vazão em cascata com o nível da Torre Regeneradora de DEA (T-628306), para ser aquecida no Permutador de DEA Pobre x DEA Rica (P-628319 A/B) antes de ser admitida na T-628306. Os gases que saem pelo topo da torre regeneradora de DEA são parcialmente condensados no Condensador de Topo da Torre Regeneradora de DEA (P-628320) e vão para o Vaso de Topo da Torre Regeneradora (V-628316).

O Gás Ácido separado neste vaso é enviado, sob controle de pressão, para ser processado na Nova Unidade de Recuperação de Enxofre V (U-5910), nas unidades de Recuperação de Enxofre existentes (U-910B/910C) ou para ser queimado na Tocha.

O condensado do V-628316 é bombeado pela Bomba de Refluxo de Topo da Torre Regeneradora de DEA (B-628313 A/B), sendo admitida na T-628306 junto com a DEA Rica. Existe uma linha localizada na descarga das B-628313 A/B que possibilita o descarte do condensado ácido para as Unidades de Craqueamento (U-220/220A) quando o mesmo estiver muito contaminado.

A torre T-628306 conta com uma panela de retirada total, onde todo o líquido que chega é enviado aos dois Refervedores da Torre Regeneradora de DEA (P-628321 A/B). Estes refervedores são responsáveis pelo calor necessário à regeneração, sendo utilizado vapor de baixa pressão como fluido quente. Foi instalado um sistema de dessuperaquecimento do vapor, de forma a manter o vapor na sua temperatura de saturação, sendo que esta temperatura não deverá ser superior a 145 °C, a fim de evitar reações de degradação da DEA nos P-628321 A/B.

O fluido de dessuperaquecimento é a Água de Alimentação de Caldeira (Água Desmineralizada), sendo injetada, sob controle de vazão, a montante dos P-628321 A/B.

O condensado é recolhido no Pote de Condensado (V-628317), sendo então enviado, sob controle de nível, para a Rede de Condensado da Refinaria.

A solução de DEA Pobre deixa o fundo da T-628306 é resfriada no P-628319 A/B e passa pela Bomba de DEA Pobre para Torre Absorvedora de Baixa Pressão (B-

628311 A/B) e vai para o Filtro de Cartucho (FT-628302) cujo objetivo é reter produtos de corrosão, de polimerização e particulados em geral.

Após a filtração, a DEA Pobre tem sua temperatura ajustada no Primeiro Resfriador de DEA Pobre (P-628317). Após o resfriamento a DEA Pobre é dividida em duas correntes:

- A primeira é enviada, através da B-628310 A/B, para a Torre Absorvedora de H<sub>2</sub>S de Alta Pressão (T-628304), localizada na U-6283 a fim de ajustar o teor de H<sub>2</sub>S no Gás de Reciclo;

- A segunda corrente também é dividida em duas partes. A primeira é enviada ao Filtro de Carvão Ativado (FT-628303) com o objetivo de remover produto de degradação da solução de DEA; a segunda parte passa pelo Segundo Resfriador de DEA Pobre (P-628318), sob controle de temperatura, e é enviada para a Torre Absorvedora de H<sub>2</sub>S de Baixa Pressão (T-628305).

A unidade inclui ainda um Vaso de Armazenamento de Solução DEA (V-628319) com capacidade para armazenar todo o inventário de solução DEA da unidade.

O Sistema de Recuperação de DEA conta com um Vaso de Sump (V-628320) localizado abaixo do nível do solo, coberto com grades de proteção a fim de evitar acesso indevido de pessoal. A função deste sistema é recuperar toda a DEA drenada e encaminhar para a T-628305 ou para craqueamento nas Unidades de UFCC.

#### f) Consumo de Utilidades

Tabela nº 23 – Consumos de Utilidades da U-6283, U-6241 e DEA.

Unidade de Processo	Estimativa Consumo de Vapor(t/h)	Estimativa Consumo de Energia Elétrica(kw)
U-6283	Vapor de 3,5: + 9,16	- 6.800
U-6241	Vapor de 13,5: + 6,6	
+	Vapor de 30: + 13,3	
DEA	Vapor de V91: - 25,0	

Nota: - indica quantidade consumida; + indica quantidade gerada.

Vapor de 3,5: pressão de 3,5 Kgf/cm<sup>2</sup> e temperatura de 180° C

Vapor de 13,5: pressão de 13,5 Kgf/cm<sup>2</sup> e temperatura de 210° C

Vapor de 30: pressão de 30 Kgf/cm<sup>2</sup> e temperatura de 240° C

Vapor de V91: Vapor de alta pressão e temperatura de 480° C

Fonte: REPLAN (2006)

#### g) Equipamentos

Uma grande gama de equipamentos fará parte da nova Unidade de Hidrotratamento de Diesel e Querosene da REPLAN, dentre eles, bombas, condensadores, caldeira, turbina, vasos, reatores, torres, permutadores de calor, resfriadores, compressores e fornos. Tais equipamentos estão relacionados de forma detalhada no Anexo nº 04.

#### h) Produto

O diesel hidrotratado deverá atender às seguintes especificações:

-Remoção de Enxofre: acima de 99 % do contido na carga;

-Remoção de Nitrogênio: acima de 90% do contido na carga;

- Estabilidade: ser aprovado pelo ensaio DUPONT 31;
- Número de Cetano: valor mínimo de 46 (ASTM D-976);
- Água e Sedimentos: máximo de 2% vol(MB-38);
- Turbidez: produto límpido e isento de sólidos em suspensão;
- Água: máximo de 100 ppm.

i) Localização da Unidade de Hidrotratamento de Diesel e Querosene (U-6283) no Contexto da REPLAN

As unidades de Hidrodessulfurização de Nafta Craqueada serão implementadas na área apresentada na Figura nº 31.



Figura nº 31 – Fotos da área da localização futura da Unidade U-6283

A localização da Unidade de Hidrotratamento de Diesel e Querosene (U-6283) no Contexto da REPLAN é apresentada na Figura nº 32.

**Figura nº 32 – Localização da Unidade de Hidrotratamento de Diesel e Querosene (U-6283)**

### 5.3.2.3. Unidade de Coqueamento Retardado (U-3980)

#### a) Objetivo da Unidade de Coqueamento Retardado

Um fluxograma simplificado da Unidade de Coqueamento Retardado é apresentado na Figura nº 33.

Os Fluxogramas de Engenharia do Processo Industrial da Unidade U-3980 encontram-se no - Anexo nº 03.

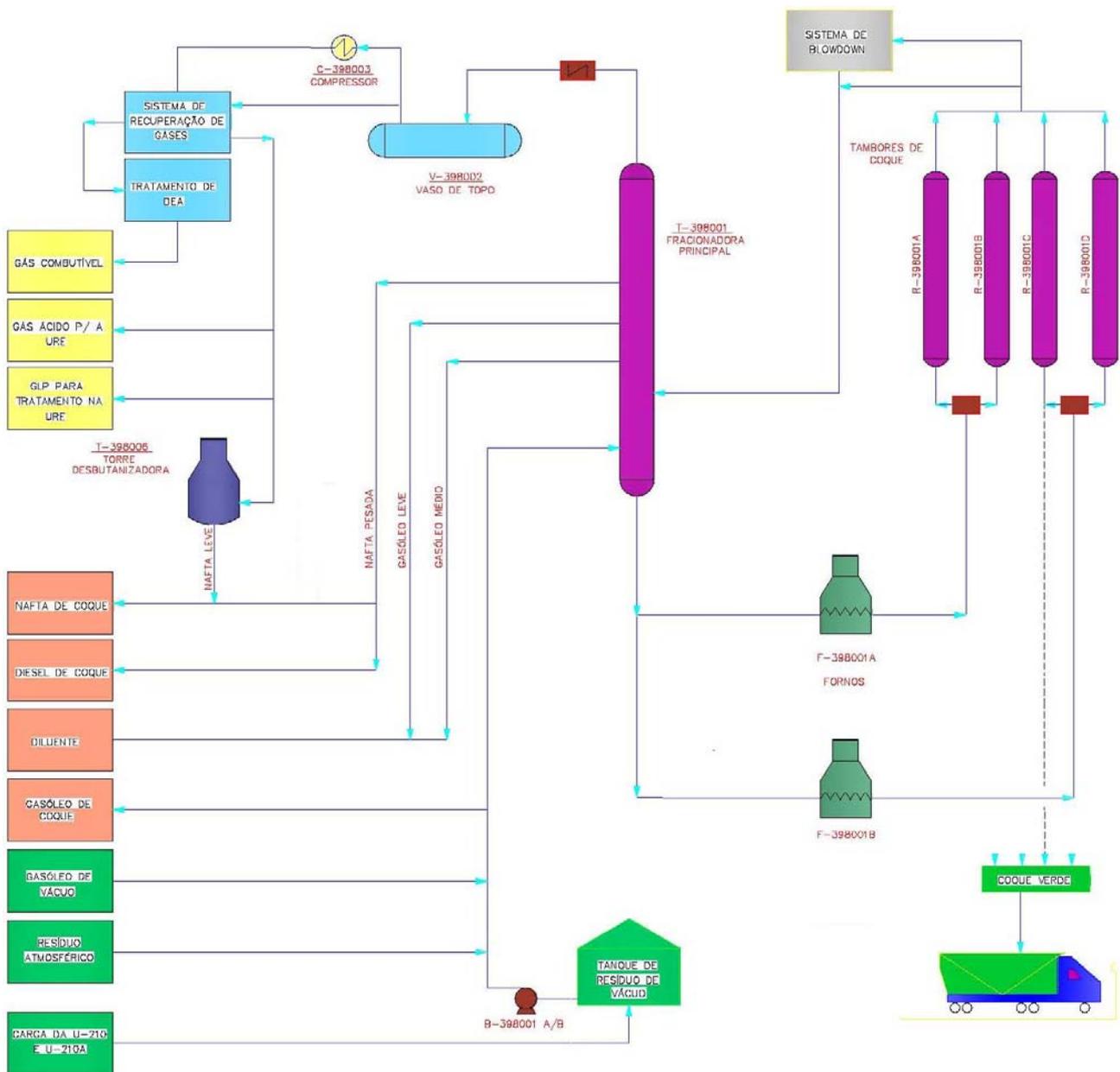


Figura nº 33 – Fluxograma simplificado do processo produtivo da Unidade de Coqueamento Retardado (U-3980)

A Unidade de Coqueamento Retardado III foi projetada para processar resíduos de vácuo, gasóleo de vácuo e resíduo atmosférico com o objetivo de minimizar a produção de óleo combustível, aumentar a produção de destilados médios e produzir

coque de petróleo. O coque poderá ser consumido na indústria siderúrgica, cimenteira ou, após calcinado, na indústria de alumínio.

A U-3980 aproveita o projeto das unidades já existentes U-980 (entrou em operação em 1999) e U-980A (entrou em operação em 2004), mas acrescenta nesse projeto algumas melhorias, como a substituição de alguns permutadores que utilizam água de resfriamento por Air-coolers.

A Unidade é composta pelos seguintes principais sistemas:

- Sistema de coqueamento;
- Sistema de "Blowdown";
- Sistema de descoqueamento e clarificação de água;
- Sistema de movimentação de sólidos;
- Absorção por Aminas – DEA;
- Tratamento de águas ácidas.

### ***Carga e Capacidade***

A carga da unidade dependerá sempre das condições de mercado, disponibilidade de carga e necessidade de produtos. Sua capacidade é de até 6.000 m<sup>3</sup>/d.

Carga:

- Resíduo de Vácuo (RV): 0.....100%
- Resíduo Atmosférico (RAT): 0.....100%
- Gasóleo de Vácuo (GOV): 0.....40%

b) Descrição do Processo Produtivo

### ***Seção de Coqueamento***

- A carga das unidades será composta de resíduo de vácuo, gasóleo de vácuo e resíduo atmosférico provenientes das Unidades de Destilação U-200 e/ou U-200 A, isoladamente ou em mistura, ou de um tanque de armazenamento.
- Antes de ser enviada para o fundo da torre combinada, a carga deverá ser pré-aquecida. Do fundo da torre combinada, a carga fresca adicionada do reciclo será enviada para os fornos de coqueamento, e nestes, aquecida a uma temperatura suficiente para dar início ao processo de coqueamento. O efluente dos fornos (carga aquecida e em processo de coqueamento) será enviado para os tambores de coque, entrando pelo fundo dos mesmos.
- A unidade foi projetada com 4 (quatro) tambores (ou reatores) de coque, formando dois conjuntos (um forno + 2 tambores por conjunto). Em condições normais teremos sempre um tambor de cada conjunto em operação e sempre um tambor de cada conjunto fora de operação, em processo de descoqueamento (remoção de coque) e preparação para retorno.
- Nos tambores de coque, a mistura a alta temperatura se “coqueifica”, dando origem a uma corrente na fase vapor que sai pelo topo e vai para a torre combinada e a uma massa de coque (sólida) que fica depositada nos reatores, de onde será removida ao final do ciclo de coqueamento (processo de descoqueamento do tambor).

- A torre combinada recebe a mistura de efluente dos tambores (na fase vapor) entrando próximo ao fundo da mesma e faz o fracionamento desta corrente. Pelo topo da torre sai gás combustível, GLP e nafta leve. Pela lateral da torre são retiradas as correntes de nafta pesada, gasóleos leve, médio e pesado. Do fundo da torre sai a corrente de carga combinada que vai para os fornos (mistura de carga fresca mais reciclo).
- O gás do tambor de topo da torre combinada é enviado para a Seção de Compressão e Recuperação de Gases. A nafta leve (fase hidrocarboneto líquida do tambor de topo) também é enviada para a Seção de Recuperação de gases.
- A nafta pesada, após ser retificada será enviada para as Unidades de Hidrotratamento (HDT), ou incorporada à corrente de nafta leve para ser craqueada na U-220.
- O gasóleo leve, após ser retificado será enviado para as Unidades de Hidrotratamento (HDT), ou utilizado como diluente para ajuste da viscosidade de óleos combustíveis.
- O gasóleo médio será enviado para o pool de correntes instáveis que vão para o hidrotratamento (HDT), ou para tancagem para posterior utilização como carga de UFCC ou diluente de óleo combustível.
- O gasóleo pesado será enviado para tanque de armazenamento de carga das unidades de craqueamento catalítico (UFCC).

#### ***Seção de Remoção e Manuseio de Coque***

- A remoção de coque será realizada por jato de água de alta pressão, que promove a quebra do coque por impacto. A água é bombeada por uma bomba centrífuga de alta pressão, que é ligada por mangueira a uma lança que atravessa o tambor em todo seu comprimento. Esta lança é retrátil e é movimentada por uma turbina a ar. Para cada tambor existe uma lança. O início do descoqueamento é realizado fazendo-se um furo central na massa de coque existente no tambor (de cima para baixo). Para isso é utilizada uma ferramenta de furo, a qual é adaptada a extremidade inferior da lança. Após fazer-se o furo central, troca-se a ferramenta de furo por uma de corte e inicia-se a quebra do coque, fraturando o mesmo no sentido do furo central para a parede.
- A água utilizada no descoqueamento é recuperada no poço de coque úmido, através de um sistema de piscina de decantação situada no próprio poço. Após passar pelas piscinas de decantação, a água é bombeada para o tanque de água industrial e utilizada novamente para descoqueamento.
- Antes do descoqueamento do tambor, este deve ser purgado com vapor e resfriado com água. Somente após este processo que é acionado o sistema de abertura automática do tambor para ter início o descoqueamento.
- O coque retirado do tambor cai no poço de coque úmido, local onde é separada a água usada no processo de descoqueamento. Deste poço o coque é transferido para um pátio ocasional através de caçamba movimentada por ponte rolante. Do pátio ocasional o coque é colocado em correias transportadoras pela ponte rolante e daí transferido para o pátio final.

#### ***Seção de Fracionamento***

Os gases efluentes dos tambores de coque (R-398001 A/B/C/D) são admitidos na torre combinada (T-398001) para que seja efetuada a sua condensação e conseqüente separação dos diversos produtos.

Na seção inferior da torre, composta de chicanas, os gases são resfriados e parcialmente condensados, trocando calor com o refluxo interno de gásóleo pesado e, com parte da carga fresca (resíduo de vácuo) das unidades. A parcela condensada constitui o reciclo. A carga fresca e o reciclo se misturam, no fundo da torre, formando a carga combinada, que é removida da T-398001, pela bomba de carga combinada (B-398002 A/B), alimentando os fornos de coqueamento (F-398001 A/B).

Após entrar no limite de bateria, o resíduo de vácuo é bombeado pela bomba de carga (B-398001 A/B) para a bateria de pré-aquecimento onde se bifurca. A primeira corrente passa pelo pré-aquecedor de carga com gásóleo leve (P-398003) e a segunda pelo pré-aquecedor de carga com gásóleo médio (P-398004), daí então se juntando novamente. Após a junção, o resíduo de vácuo passa pelo pré-aquecedor de carga com gásóleo pesado (P-398005) e finalmente no pré-aquecedor de carga com refluxo circulante de gásóleo pesado (P-398006), sendo então encaminhado, sob controle de vazão, para o fundo da T-398001. Parte do resíduo de vácuo é encaminhado em cascata à panela de gásóleo pesado, ao topo das chicanas para ajudar a condensação do reciclo.

Na primeira retirada lateral, parte do gásóleo pesado é encaminhada para a torre retificadora de gásóleo pesado (T-398002 C) onde é retificada, com vapor d'água, para remoção dos componentes mais leves. Em seguida é bombeada, pela bomba de gásóleo pesado (B-398007 A/B), para o limite de bateria, através do pré-aquecedor de carga com gásóleo pesado (P-398005) e do resfriador de gásóleo pesado (P-398013). O vapor retificado retorna à T-398001 abaixo do leito de fracionamento entre o gásóleo médio (GOM) e o gásóleo pesado (GOP).

Na segunda retirada lateral, parte do gásóleo médio é bombeada, pela bomba de gásóleo médio (B-398006 A/B), através do pré-aquecedor de carga com gásóleo médio (P-398004) e do aquecedor de resíduo (P-398027), sendo um percentual desta corrente enviada para o limite de bateria, para se juntar com a nafta pesada e o gásóleo leve, fechando assim a carga de gásóleo do coque para o HDT. O restante do gásóleo médio que não é incorporado ao gásóleo de coque, vai para o resfriador de gásóleo médio (P-398012).

Na terceira retirada lateral, parte do gásóleo leve é encaminhada para a torre retificadora de gásóleo leve (T-398002 B) onde é retificada, com vapor d'água, para remoção dos componentes mais leves, fazendo com que o ponto de fulgor ultrapasse 66 °C. Em seguida é bombeada pela bomba de gásóleo leve (B-398005 A/B) passando através do pré-aquecedor de carga com gásóleo leve (P-398003) daí cerca de 85% do volume vai se juntar sob controle de vazão, cascadeado pelo controle de nível da panela de GOL - Gásóleo Leve à nafta pesada e gásóleo médio no limite da bateria, para compor o gásóleo de coque que vai para o HDT.

Na quarta retirada lateral, parte da nafta pesada é encaminhada para torre retificadora de nafta pesada (T-398002 A) onde é retificada, com vapor d'água, para remoção dos componentes mais leves, fazendo com que o ponto de fulgor ultrapasse 40 °C. Em seguida é bombeada pela bomba de nafta pesada (B-398004 A/B), indo se juntar com o gásóleo leve e o gásóleo médio no limite de bateria para compor o gásóleo de coque.

Como a proporção de nafta pesada que compõe o gásóleo de coque influencia diretamente o número de bromo desta corrente, haverá uma restrição no percentual de nafta presente na mistura com gásóleo leve e gásóleo médio, num máximo de 30% em volume, para manter o bromo num valor aceitável.

A outra parte é o óleo pobre de absorção secundária da seção de recuperação de gases, que é enviada para absorvedora secundária (T-398005), através do aquecedor de óleo rico para torre combinada (P-398008), do resfriador de óleo pobre para

absorvedora secundária (P-398009) e da bomba de nafta pesada para absorção secundária (B-398017 A/B). Após a absorção, o óleo rico sai de fundo da T-9805, é aquecido no P-398008, retornando à T-398001 acima do leito de troca térmica do NP, situado acima da panela de retirada de NP.

Os gases de topo da T-398001 são parcialmente condensados, no condensador principal da torre combinada (P-398001) e no condensador auxiliar da Torre Combinada (P-398002), e recolhidos no Tambor de Topo da Torre Combinada (V-398002). O líquido formado é separado em duas fases: uma aquosa e uma fase hidrocarboneto. A fase aquosa é bombeada, pela Bomba de Água Ácida da Torre Combinada (B-398013 A/B), para o sistema de esgotamento de Águas Ácidas VI. A fase hidrocarboneto é nafta leve não estabilizada, que se bifurca em duas correntes:

- A primeira é produto, que é bombeado pela Bomba de Nafta Leve (B-398003 A/B) para a Torre Absorvedora Primária (T-398003) na seção de recuperação de gases.
- A segunda é refluxo de topo da T-398001, sendo enviada, pela Bomba de Refluxo de Topo da Torre Combinada (B-398008 A/B), para o prato de topo da T-398001. Os gases não condensados são encaminhados ao Tambor de Sucção do Compressor (V-398003).

Existe no topo da T-398001 duas injeções de inibidor de corrosão. A primeira na linha de descarga das B-398008 A/B, feita pela Bomba de Inibidor de Corrosão para Refluxo (B-398036 A/B) e a segunda na linha de topo da T-9801. Os gases não condensados são encaminhados para o Tambor de Sucção do Compressor (V-398003).

### ***Seção de Compressão e Recuperação de Gases***

Os gases provenientes do Tambor de Topo (V-398002) da Torre Combinada (T-398001) são enviados para o tambor de sucção do compressor (V-398003) daí seguindo para a sucção do 1º estágio do Compressor de Gás (C-398001).

Os gases comprimidos no primeiro estágio recebem uma injeção de água de processo, à montante do condensador do interestágio do compressor (P-398016), para dissolução de sais e absorção de gases corrosivos. A seguir são parcialmente condensados no condensador do interestágio do compressor (V-398004), onde são separados em duas correntes, uma gasosa que vai para sucção do 2º estágio do compressor e outra líquida.

Os gases do tambor de interestágio (V-398004), após serem comprimidos, são misturados com a corrente líquida, separada no V-398004, que é bombeada pela bomba do tambor de interestágio do compressor (B-398016 A/B) ao nível de pressão de descarga do segundo estágio do compressor. Este líquido, da água injetada no interestágio e do condensador do interestágio, executa uma nova lavagem dos gases, para dissolução de sais e absorção de gases corrosivos.

A corrente resultante desta segunda lavagem, é misturada com a nafta rica da absorvedora primária (T-398003) e com os gases de topo da retificadora de gasolina (T-398004), sendo posteriormente condensada parcialmente no condensador de alta pressão (P-398017).

O efluente do condensador de alta pressão segue para o tambor de alta pressão (V-398005), onde separam-se em três fases:

- Fase gasosa → carga da absorvedora primária (T-398003);
- Fase hidrocarboneto líquido → carga da retificadora de gasolina (T-398004);

- Fase aquosa → condensa ácido para a descarga da bomba de água ácida da torre combinada (B-398013 A/B) e em seguida, para o sistema de águas ácidas (U-6683).

Os hidrocarbonetos líquidos do tambor de topo da torre combinada (V-398002) são bombeados pela bomba de nafta leve (B-398022 A/B), recebem o reciclo de nafta desbutanizada da bomba de nafta desbutanizada (B-398022 A/B) e são injetados no topo da torre absorvedora primária (T-398003), como óleo pobre de absorção, para absorver hidrocarbonetos pesados, contidos no gás do tambor de alta pressão (V-398005).

Na absorvedora primária são recuperados cerca de 91% dos hidrocarbonetos terciários e 80% dos hidrocarbonetos quaternários, contidos no gás do tambor de alta pressão.

A absorvedora primária é empilhada sobre a retificadora de gasolina, e nela existe um resfriamento intermediário para o líquido proveniente do leito superior.

O gás pobre da absorvedora primária é encaminhado para a absorvedora secundária (T-398005), onde são absorvidos, adicionalmente mais hidrocarbonetos leves e as perdas de óleo pobre da absorvedora primária, elevando a recuperação total de hidrocarbonetos terciários e quaternários para aproximadamente 94% e 98% respectivamente.

Como óleo pobre de absorção secundária é utilizado nafta pesada, proveniente da bomba de nafta pesada para a absorvedora secundária (B-398017 A/B), após ser resfriada no Aquecedor de Óleo Rico (P-398008) e no resfriador de óleo pobre para absorvedora secundária (P-398009). O óleo rico é aquecido por troca de calor com óleo pobre de absorção do P-398008 e retorna à Torre Combinada (T-398001).

O gás pobre efluente da absorvedora secundária é enviado para a área do sistema de tratamento DEA, e daí para o sistema de gás combustível da refinaria.

A fase hidrocarboneto líquido, separada no tambor de alta pressão (V-398005), é bombeada pela bomba de carga da retificadora de gasolina (B-398018 A/B) para o topo da retificadora de gasolina (T-398004) sendo pré-aquecida, no pré-aquecedor de carga da retificadora de gasolina (P-398019), pela corrente de fundo da desbutanizadora.

O calor necessário pela retificadora de gasolina é suprido pelo refluxo circulante de gás-óleo leve no refeedor da retificadora de gasolina (P-398020), sendo nesta torre, controlada a quantidade de hidrocarboneto secundário permissível no GLP e, conseqüentemente, sua pressão de vapor.

O produto de fundo da retificadora é pré-aquecido no pré-aquecedor de carga da desbutanizadora (P-398021), com a corrente de fundo da desbutanizadora, previamente à sua introdução como carga da T-398006.

O calor necessário para aquecer a torre desbutanizadora é suprido pelo refluxo circulante de gás-óleo médio no refeedor da desbutanizadora (P-398023).

O produto de fundo da torre T-398006, nafta leve desbutanizada, é resfriado pelo pré-aquecedor da carga da desbutanizadora (P-398021), no pré-aquecedor de carga da retificadora (P-398019) e no resfriador de nafta desbutanizada (P-398024). Após o P-398024 uma parte é encaminhada como nafta leve para a Unidade de Tratamento Cáustico Regenerativo e posteriormente para um tanque. A outra parte é bombeada pelas B-398022 A/B para a absorvedora primária.

O refluxo e o GLP produto de topo da T-398006 são totalmente condensados no condensador da desbutanizadora (P-398022 A/B), e recebidos no tambor de topo da desbutanizadora (V-398006), de onde a bomba de refluxo/GLP da desbutanizadora (B-398021 A/B) bombeia o refluxo de volta à torre e o GLP serve de produto para o Sistema de Tratamento DEA.

### c) Sistema de Tratamento DEA (Dietanolamina)

A remoção de H<sub>2</sub>S contido no gás combustível é feita com solução de dietanolamina a 20% de peso.

O gás combustível proveniente da Torre Absorvedora Secundária (T-398005) passa pelo Vaso Coletor de Hidrocarboneto Líquido (V-398017) a fim de separar qualquer líquido arrastado ou condensado na tubulação, sendo, então, tratado em contracorrente com solução DEA, em leito recheado na Torre Absorvedora de H<sub>2</sub>S (T-398007 A). Na U.C.R. (Unidade de Coqueamento Retardado), a vazão total de gás combustível foi igualmente dividida entre a T-398007 A e T-398007 B.

O gás combustível tratado passa pelo Vaso Coletor de DEA Arrastada (V-398022), onde é recolhido o eventual arraste da solução DEA, sendo dividido em duas correntes. A primeira corrente dirige-se para o anel de gás combustível sob Controle de Pressão (PIC), tendo derivações para consumo interno na U.C.R. e para pressurização do V-398018.

A segunda corrente passa por um sistema de válvula, que pode encaminhar para a U.G.H. e para Rhodia. As vazões são controladas conforme as necessidades.

A corrente de DEA rica proveniente das T-398007 A/B, é enviada ao permutador DEA Pobre x DEA Rica (P-398033 A/B), onde é aquecida, e enviada ao Vaso Separador de Hidrocarbonetos (V-398018).

No V-398018, os hidrocarbonetos leves, carregados pela solução DEA Rica, são vaporizados e fluem em contracorrente com solução DEA Pobre fria em uma seção de lavagem vertical situada na parte superior do vaso. Os hidrocarbonetos vaporizados vão para o Tambor de Sucção do Compressor (V-398003), sob controle de pressão. Em caso de despressurização do vaso, gás combustível tratado é injetado. Os hidrocarbonetos separados no V-398018, porém não vaporizados, sobrenadam na solução rica e são recolhidos após uma chicana vertedora.

A solução DEA Rica, é enviada para a Regeneradora (T-398008), onde os vapores que saem pelo topo são condensados no Condensador de Topo da Regeneradora (P-398034 A/B), sendo o fluxo bifásico resultante, enviado ao Vaso de Topo da Regeneradora (V-398019), onde é separado em:

- gases ácidos, predominantemente H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub> e vapor d'água, enviados ao limite de bateria sob controle de pressão;
- condensado ácido, bombeado pela Bomba de Refluxo da Regeneradora (B-398041), para o topo da T-398008.

O calor necessário para regeneração da solução DEA é fornecido pelo Refervedor da Regeneradora (P-398035 A/B), aquecido por vapor de baixa pressão. Um superaquecimento excessivo do vapor implica na ocorrência de reações de degradação da solução DEA nos P-398035 A/B.

A solução de DEA pobre deixando o fundo da T-398008, troca calor nos P-398033 A/B e é bombeada pela Bomba de Circulação de Solução DEA (B-398040) para as T-398007 A/B e V-398018, passando antes pelo Filtro de Cartucho (FT-398006 A/B) e pelo Resfriador de DEA Pobre (P-398032).

Cada um dos filtros FT-398006 A/B tem capacidade de filtrar 100% da vazão de circulação de solução DEA e deve reter produtos de corrosão, polímeros e outros contaminantes. Enquanto um dos filtros está em operação, procede-se a limpeza do outro.

O filtro de carvão (FT-398007), com capacidade para tratar 5% da vazão de solução pobre circulante, tem por objetivo remover produtos de degradação da dietanolamina que contribuem para a corrosão e outras perturbações do sistema.

As unidades incluem ainda os seguintes equipamentos e sistemas:

- Tanque de armazenamento de solução DEA (TQ-398003), com capacidade para armazenar todo inventário de solução DEA. Uma camada de querosene deve ser mantida como sobrenadante na solução DEA, evitando contato com o ar e conseqüentemente degradação do produto químico;
- Sistema de recuperação de solução DEA: Tanque de Recuperação de Solução DEA (TQ-398004), que é subterrâneo e coleta o esgoto amínico visando recuperar a solução DEA, e Bomba de Solução DEA Respiradora (B-398042);
- Expansor de Condensado (V-398020), para coletar o condensado formado na lavagem do Filtro de Carvão;
- Interligação com as Unidades de HDT para envio ou recebimento de gás combustível;
- Alinhamento para descarte de solução DEA não reutilizável e águas de lavagem da unidade para sistema coletor de soda gasta;
- Vaso de Injeção de Anti-Espumante (V-398030).

As T-398007 A/B são dotadas também de um ponto adicional para injeção de carga entre os leitos, que permitirá uma maior flexibilidade operacional quando forem processadas cargas com alto teor de CO<sub>2</sub>.

#### d) Pátio de Armazenamento e Expedição de Coque

- Após o desaguamento no pátio ocasional, o coque é transferido por correias transportadoras para o pátio final de armazenamento;

- Pátio de armazenamento tem facilidades para carregamento rodoviário e ferroviário e foi dimensionado para armazenar a produção de coque de trinta dias. O pátio também foi projetado contendo os equipamentos necessários para minimizar a perda de finos de coque.

#### e) Sistema de Esgotamento de Águas Ácidas VI (U-6683)

Este sistema será projetado para operar na faixa de 1.430 à 2.530 m<sup>3</sup>/d, recebendo normalmente águas ácidas da nova Unidade de Coqueamento Retardado III (U-3980), podendo receber também água ácida das outras Unidades de Coqueamento Retardado (U-980 e U-980A).

O processo produzirá uma corrente de água esgotada com baixos índices de H<sub>2</sub>S e NH<sub>3</sub>, que serão enviados como água fria às unidades U-980/980A/3980 ou U-220/220A, ou como a água quente para as Dessalgadoras nas Unidades de Destilação (U-200/200A) ou às Unidades de Hidrotratamento (U-4283/5283).

O H<sub>2</sub>S removido da água ácida será enviado como um gás rico em H<sub>2</sub>S, à Unidade de Recuperação de Enxofre (preferencialmente à U-5910). O NH<sub>3</sub> removido da água pré-esgotada, será enviado para o Incinerador (F-591005 preferencialmente), como um gás rico em NH<sub>3</sub>, permitindo uma combustão mais controlada dos contaminantes presentes. Esses gases também podem ser enviados à tocha química, dependendo da operação da Unidade de Recuperação de Enxofre ou do Incinerador.

Deve-se enfatizar que o benefício principal deste projeto é a redução dos contaminantes ( $H_2S$  e  $NH_3$ ) aos níveis baixos suficiente para permitir o reuso da água desta unidade, em unidades de processamento e em seu descarte subsequente sem os danos ao meio ambiente. Além disso, para permitir a emissão dos gases para a atmosfera com baixos índices dos contaminantes.

### ***Seção de Recebimento de Carga***

As correntes de águas ácidas oriundas das diversas unidades de processo, tratam preferencialmente carga da Unidade de Coqueamento Retardado III (U-3980) e com possibilidade de tratar águas ácidas das antigas Unidades de Coqueamento Retardado I e II (U-980/U-980A). Estas águas serão misturadas em linha, fora do limite de bateria da unidade, e seguirão para o Tanque de Carga (TQ-668301).

Esta água pode conter eventualmente até 5.000 ppm de hidrocarbonetos líquidos que – se não removidos – podem causar problemas operacionais nas colunas. Por esta razão, dois dispositivos diferentes são fornecidos para a remoção dos hidrocarbonetos. Primeiramente, o TQ-668301 contém internamente um dispositivo flutuante que submerge nos hidrocarbonetos mas não na água. Este dispositivo é conectado a uma tubulação que drena os hidrocarbonetos acima da fase aquosa para o Vaso de Óleo Recuperado (V-668306).

Quando uma determinada quantidade de hidrocarbonetos acumula neste vaso, uma válvula abre, descarregando os hidrocarbonetos ao Vaso de Óleo Residual (V-668303). O óleo coletado neste vaso é enviado pela Bomba de Óleo Recuperado (B-668304 A/B) ao limite da bateria.

O tanque TQ-668301 possui controle de pressão. O gás combustível é admitido se a pressão estiver abaixo do ajuste, caso contrário, o gás é aliviado à tocha química. O tanque possui ainda um controlador de nível, que pode ajustar a taxa de fluxo de alimentação, com alarmes de nível alto e baixo. Contém ainda indicadores de nível para identificar a interface água-hidrocarbonetos, para drenar manualmente os hidrocarbonetos ao V-668306, caso haja necessidade.

### ***Seção de Esgotamento de $H_2S$***

A corrente efluente do TQ-668301 é enviada pela Bomba de Carga (B-668301 A/B) à Torre Esgotadora de  $H_2S$  (T-668301). A maior parte da água ácida é enviada ao Primeiro Condensador da Esgotadora de  $NH_3$  (P-668304) sob o controle total de vazão, onde é aquecido pela corrente de topo da Esgotadora de  $NH_3$  (T-668302) e então passa pelo Aquecedor de Carga da Esgotadora de  $H_2S$  (P-668301), onde é aquecido pelo produto de fundo da Esgotadora de  $H_2S$  (T-668301). A outra parte da água ácida é enviada ao Condensador da Esgotadora de  $H_2S$  (P-668302), onde é aquecida pela corrente de topo da Esgotadora de  $H_2S$  (T-668301).

A Esgotadora de  $H_2S$  (T-668301) opera com refluxo total e pressão de 11,5  $kgf/cm^2$  que torna possível o esgotamento seletivo do  $H_2S$  com relação ao  $NH_3$ . Esta coluna possui 20 pratos valvulados.

O produto de topo da coluna, gás rico em  $H_2S$ , é resfriado no Condensador da Esgotadora de  $H_2S$  (P-668302), gerando uma corrente bifásica é enviada ao Vaso de Topo da Esgotadora de  $H_2S$  (V-668301). A temperatura deste vaso será controlada em 90 °C e nunca deve cair abaixo de 80 °C, a fim de evitar a precipitação de sais de amônia. O controle de temperatura age no fluxo da água ácida do Condensador da Esgotadora de  $H_2S$  (P-668302).

O Vaso de Topo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (V-668301), tem um controlador de pressão tipo “split-range”, que envia o gás rico em H<sub>2</sub>S à Unidade de Recuperação de Enxofre ou à Tocha Química. Este gás efluente é aquecido acima de 140 °C com vapor de média pressão ou vapor de baixa pressão no Aquecedor de Gás Rico em H<sub>2</sub>S (P-668309), a fim evitar a condensação da água e de reduzir taxas da corrosão nestas linhas.

A água separada no Vaso de Topo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (V-668301) é enviada sob o controle de nível ao TQ-668301, que está em uma pressão mais baixa, como um refluxo de topo, sendo adicionado à alimentação da unidade. Todo o óleo encontrado no Vaso de Topo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (V-668301) é enviado ao V-668303.

O Vaso de Topo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (V-668301) é fornecido com uma conexão ao sistema do gás natural para permitir a injeção do gás durante o “start-up”.

O líquido da bandeja inferior da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (T-668301) é enviado ao Refervedor da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (P-668303), onde é aquecido e retorna vaporizado parcialmente a esta coluna. O líquido de aquecimento é o vapor de média pressão, que após ser condensado no Refervedor, vai ao Vaso de Condensado do Refervedor da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (V-668304), e então sob o controle de nível, ao sistema condensado.

Quando for necessária a parada programada do Refervedor da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (P-668303), a unidade será mantida em operação pela injeção de vapor vivo de média pressão no fundo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (T-668301).

### *Seção de Esgotamento de NH<sub>3</sub>*

A corrente de fundo da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (T-668301) troca calor com parte da corrente de fundo da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (T-668302) no Primeiro Refervedor da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (P-668306) e então com parte da alimentação da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (T-668301) no Aquecedor de Carga da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (P-668301). Após isso, a corrente, por diferencial de pressão e sob o controle de nível da Esgotadora de H<sub>2</sub>S (T-668301), é enviado à Esgotadora de NH<sub>3</sub> (T-668302).

A Esgotadora de NH<sub>3</sub> (T-668302) possui cinco leitos de recheio e opera com refluxo total e pressão de 1,4 kgf/cm<sup>2</sup> para assegurar a remoção máxima do H<sub>2</sub>S e do NH<sub>3</sub> enquanto evita a perda significativa da água. Há também uma provisão para a injeção de uma solução da soda cáustica diluída com o produto de fundo desta coluna, para realçar a remoção de amônia fixa, mas isto não é necessário em uma operação normal da unidade.

O vapor de topo rico em NH<sub>3</sub> é resfriado no Primeiro Condensador da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (P-668304 A/B), por parte da carga da unidade e depois pela água de resfriamento no Segundo Condensador da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (P-668305). É gerada uma corrente bifásica que é enviada ao Vaso de Topo da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (V-668302). Este vaso tem um controlador da pressão do tipo “split-range” e envia o gás rico em NH<sub>3</sub> ao Incinerador ou à Tocha Química. Há um desvio neste segundo condensador, permitindo controlar a temperatura deste vaso de topo em 90 °C. Esta temperatura nunca deve cair abaixo de 80 °C, a fim evitar a precipitação de sais do amônia e nunca acima de 110 °C, a fim evitar índices elevados de água na corrente enviada ao incinerador.

O efluente do gás rico em NH<sub>3</sub> do Vaso de Topo da Esgotadora de NH<sub>3</sub> (V-668302) é aquecido até 140 °C no Aquecedor de Gás Rico em NH<sub>3</sub> (P-668310) pelo vapor de média pressão ou pelo vapor baixa pressão, a fim evitar a condensação da água nestas linhas.

O líquido separado no Vaso de Topo da Esgotadora de  $\text{NH}_3$  (V-668302) é bombeado pela Bomba de Refluxo de Topo da Esgotadora de  $\text{NH}_3$  (B-668302 Á/B) de volta à Esgotadora de  $\text{NH}_3$  (T-668302), sob o controle de nível, como um refluxo de topo, sendo adicionado na alimentação dessa coluna.

O Vaso de Topo da Esgotadora de  $\text{NH}_3$  (V-668302) possui uma conexão ao sistema de gás combustível para permitir a injeção do gás pelo operador durante o “start-up”.

Da Esgotadora de  $\text{NH}_3$  (T-668302), uma parte do produto de fundo é enviado ao Primeiro Refervedor da Esgotadora de  $\text{NH}_3$  (P-668306), onde é aquecido pelo produto de fundo da Esgotadora de  $\text{H}_2\text{S}$  (T-668301). A outra parte da água esgotada é enviada ao Segundo Refervedor da Esgotadora de  $\text{NH}_3$  (P-668307), onde a energia adicional requerida é fornecida pelo vapor de baixa pressão.

Ambas as partes retornam vaporizadas parcialmente à coluna. O líquido de aquecimento, após ser condensado no Segundo Refervedor da Esgotadora de  $\text{NH}_3$  (P-668307), sob o controle de vazão, segue para o Vaso de Condensado do Refervedor da Esgotadora de  $\text{NH}_3$  (V-668305) e daí para o sistema de condensado da refinaria, sob o controle de nível.

Quando for necessária a parada programada do Segundo Refervedor da Esgotadora de  $\text{NH}_3$  (P-668307), a unidade será mantida em operação pela injeção de vapor vivo de baixa pressão no fundo da Esgotadora de  $\text{NH}_3$  (T-668302). A água esgotada, praticamente livre dos contaminantes, é bombeada pela Bomba de Água Esgotada (B-668303 A/B), sob o controle de nível, ainda quente, às Unidades dos HDTs (U-4283/5283 preferencialmente) ou das Destilações (U-200/200A).

Poderá também ser enviada às unidades U-980/980A ou U-220/220A, após ser resfriada no Resfriador de Água Esgotada (P-68708) pela água de refrigeração. Uma pequena parte da água quente pode ser enviada ao Misturador Estático (Z-668301) e se juntar à solução da soda cáustica, para fazer sua diluição, e voltar à Esgotadora de  $\text{NH}_3$  (T-668302). É importante observar que não se recomenda enviar a água às unidades dos HDTs, se o índice de cloreto estiver acima de 7 ppm.

Caso não seja possível ou necessário enviar a água esgotada para os destinos citados acima, parte da mesma será resfriada no resfriador de água esgotada (P-668308) e recirculada para o tanque de carga (TQ-668301).

### ***Seção de Injeção de Soda Gasta***

A solução de soda gasta oriunda dos tratamentos das Unidades de Destilação é armazenada no tanque de solução de soda gasta (TQ-668302). A corrente de soda gasta efluente deste tanque é enviada pela Bomba de Solução de Soda Gasta (B-668305 A/B), sob controle de vazão, para o misturador estático (Z-668301).

Neste misturador a corrente de soda gasta é diluída por uma vazão de água mínima necessária para garantir uma boa distribuição da solução no interior da torre T-568302.

Esta água de diluição é proveniente do fundo da torre T-668302, sendo enviada para o misturador Z-668301, sob controle de vazão, pela bomba B-668304 A/B. A corrente resultante desta mistura é injetada acima do leito inferior da torre T-668302, favorecendo assim a retificação da amônia.

## f) Consumo de Utilidades

O consumo de utilidades da U-3980 e da U-6683 estão apresentados na Tabela nº 24.

Tabela nº 24 – Consumo de Utilidades da U-3980 e da U-6683.

Unidade de Processo	Estimativa Consumo de Vapor(t/h)	Estimativa Consumo de Energia Elétrica(kw)
U-3980	Vapor de BP: - 25,0 Vapor de MP: - 25,0	- 6.550
U-6683	Vapor de BP: - 6,0 Vapor de MP: - 11,0	- 450

Fonte: REPLAN (2006)

## g) Equipamentos

Uma diversidade de equipamentos fará parte da nova Unidade de Coqueamento Retardado da REPLAN, dentre eles, misturadores, bombas, aspersores, decantadores, filtros, condensadores, vasos, tanques e fornos. Tais equipamentos estão relacionados de forma detalhada no Anexo nº 04.

## h) Produto

- Gás combustível;
- GLP;
- Nafta leve de coque;
- Nafta pesada de coque;
- Gasóleo leve(1);
- Gasóleo médio(1);
- Gasóleo pesado de coque;
- Enxofre

O Gasóleo Leve e Médio constituem a corrente de Diesel de Coqueamento. Todas as correntes produzidas serão enviadas para "tratamento", isto é, adequação da qualidade, como mostrado na Tabela nº 25.

Tabela nº 25 – Correntes Tratadas e seus Produtos na U-3980.

Corrente	Tratamento	Produto Final
Gás combustível	DEA (da própria Unidade ou de outras)	Gás combustível utilizado na REPLAN
GLP	Tratamento DEA TCR (U-320B) ou em outras da REPLAN.	Gás liquefeito de petróleo(GLP)
Nafta leve	HDTnk (U-3283) ou craqueamento catalítico (U-220/220A)	Pool de gasolina
Nafta pesada	HDT NK (U-3283), ou craqueamento catalítico (U-220/220A), ou HDT's de diesel (U-283, U-283A, U-4283, U-5283 e U-6283)	Pool de gasolina ou Pool de Diesel

Tabela nº 25 – Correntes Tratadas e seus Produtos na U-3980.

Corrente	Tratamento	Produto Final
Diesel de coqueamento (gasóleo leve e gasóleo Médio)	HDTs de diesel(U-283, U-283A, U-4283, U-5283, U-6283)	Pool de diesel
Gasóleo pesado	Craqueamento catalítico (U-220/220A).	GLP, gasolina, diesel de craqueamento
Coque	Armazenamento nos pátios de coque	Coque de petróleo -tipo esponja, -matéria volátil 12% peso máximo(ASTM D-3175).

Nota: Todos os produtos sairão da unidade e serão enviados para as unidades de tratamento, com características semelhantes aos dos produtos finais.

i) Localização da Unidade de Coqueamento Retardado (U-3980) no Contexto da REPLAN

A unidade de Coqueamento Retardado será implementada na área apresentada na Figura nº 34.



Figura nº 34 – Fotos da área da localização futura da Unidade U-3980

A localização da Unidade de Coqueamento Retardado (U-3980) no Contexto da REPLAN é apresentada na Figura nº 35.

**Figura nº 35 – Localização da Unidade de Coqueamento Retardado (U-3980)**

### 5.3.2.4. Unidade de Recuperação de Enxofre (U-5910)

#### a) Objetivo da Unidade de Recuperação de Enxofre

Um fluxograma simplificado do processo da Unidade de Recuperação de Enxofre é apresentado na Figura nº 36.

Os Fluxogramas de Engenharia do Processo Industrial da Unidade U-5910 encontram-se no - Anexo nº 03.

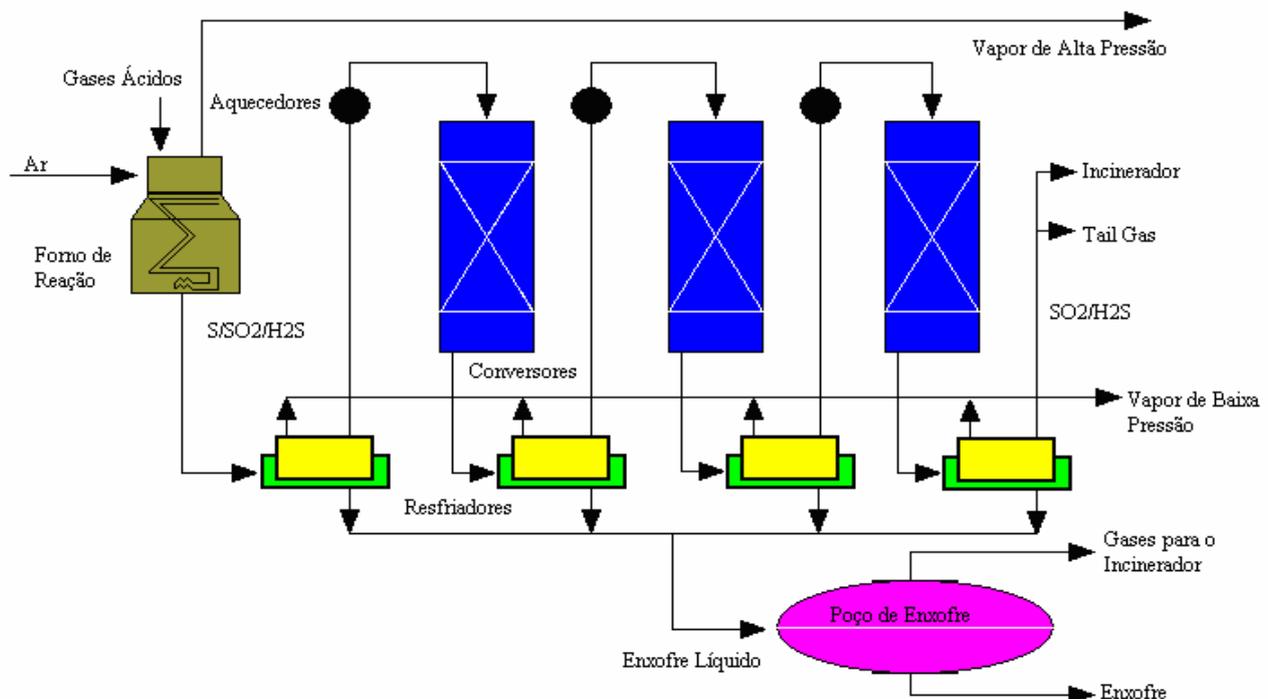


Figura nº 36 – Fluxograma Simplificado da Unidade de Recuperação de Enxofre.

Será agora apresentado um descritivo da Unidade de Recuperação de Enxofre V (U-5910) da Refinaria de Paulínia.

Esta unidade será projetada com o objetivo de recuperar o enxofre contido nas correntes de gás ácido das seguintes Unidades Esgotadoras de Águas Ácidas:

- U-4683 (que fará parte da “Carteira de Gasolina”);
- U-5683 (que fará parte da “Carteira de Diesel”);
- U-6683 (que fará parte da nova Unidade de Coqueamento Retardado U-3980) e do;
- Sistema de tratamento DEA das seguintes unidades de processo:
  - Unidade de Hidrodessulfurização (U-1280 e U-2280);
  - Unidade de Hidrotratamento de Nafta de Coque (U-3283);
  - Unidade de Hidrotratamento de Diesel / QAV (U-4283/5283 ou U-6283);
  - Unidade de Coqueamento Retardado III (U-3980).

Como benefícios deste projeto destaca-se a produção de enxofre líquido e sólido com conseqüente redução da emissão de óxido de enxofre para a atmosfera, que seria produzido com a queima do gás ácido caso fosse incinerado diretamente.

### ***Carga e Capacidade***

A capacidade de projeto da unidade será de 106 t de enxofre (semelhante a nova unidade de recuperação de enxofre U-910C), com flexibilidade operacional de 50 a 100% da vazão de projeto. A unidade será capaz de tratar uma vazão de 3.800 Nm<sup>3</sup>/d de gás ácido e gerar um produto de pureza de 99,8%, que equivale a uma produção diária de 106 t/d de enxofre.

#### **b) Descrição do Processo Produtivo**

##### ***Seção de Carga***

As correntes de gás ácido, oriundas das diversas unidades de processo citadas anteriormente, serão misturadas em linha, fora do limite de bateria (L.B) da unidade, podendo ser interligadas as UREs (U-910B e U-910C) na REPLAN.

A carga da unidade, passa pelo vaso de gás ácido (V-591001) onde algum líquido arrastado e/ou condensado será separado, e transferido por diferencial de pressão para o incinerador de gás residual F-591005. O gás ácido é dividido, seguindo, na sua quase totalidade, para a Câmara de Combustão (F-591001). Outras frações do gás seguem para o Primeiro Queimador em Linha (F-591002), Segundo Queimador em Linha (F-591003) e Terceiro Queimador em Linha (F-591004).

##### ***Câmara de Combustão e Geração de Vapor de Média Pressão***

O oxigênio necessário para a reação de combustão será fornecido pelo ar proveniente dos sopradores localizados nas Unidades de Craqueamento Catalítico (U-220 e U-220A), seguindo para os F-591001, F-591002, F-591003 e F-591004. A vazão de ar que segue para o F-591001 será ajustada por meio de um controlador de vazão (FC) cujo “set-point” será estabelecido baseado num controle de razão gás ácido/ar ou gás combustível/ar que processa diversas informações como vazão e composição do gás ácido (ou gás combustível) e composição do gás residual na saída da unidade analisada por um analisador (AC).

Na câmara de combustão um terço do H<sub>2</sub>S presente no gás ácido e toda amônia é queimada na presença de ar.

Acoplada à Câmara de Combustão existe a Caldeira de Recuperação de Calor com identificação (GV-591001), que gera vapor de média pressão. Esta pressão será mantida constante por um controlador de pressão (PC).

Embora não seja prevista a formação de enxofre líquido enquanto a temperatura de saída dos gases da GV-591001 for superior a 270 °C, esta dispõe de sistema de retirada de enxofre líquido, sendo incorporado o Primeiro Pote de Selagem (V-591004) que drena o enxofre líquido para o Tanque de Enxofre (TQ-591001). O vaso V-591004, assim como os demais potes de selagem, tem como função impedir o envio de gás ácido para o TQ-591001.

##### ***Condensadores de Enxofre, Geração de Vapor de Baixa Pressão, Queimadores em Linha e Reatores***

O gás efluente da Caldeira Recuperadora de Calor (GV-591001) segue para o Primeiro Condensador de Enxofre (P-591001), onde o enxofre produzido na seção térmica é condensado, separado do gás e após o Segundo Pote de Selagem (V-591005) é

enviado ao tanque de enxofre líquido TQ-591001. O calor retirado do gás de processo no P-591001 será usado na geração de vapor de baixa pressão.

Uma fração de cerca de 4% do gás ácido, carga da unidade, é desviada para o primeiro queimador em linha (F-591002) onde é queimada com ar para então ser misturada ao gás frio proveniente do P-591001.

Em seguida, o gás reaquecido no F591002 segue para o Primeiro Reator de Enxofre (R-591001). Saíndo do Primeiro Reator de Enxofre o gás passa pelo Segundo Condensador de Enxofre (P-591002), onde o enxofre produzido no reator é condensado, separado do gás e enviado ao tanque de enxofre líquido TQ-591001, via o terceiro Pote de Selagem (V-591006). Vapor de baixa pressão é também gerado no P-591002.

Uma segunda fração de cerca de 1% do gás ácido, carga da unidade, é desviada para o segundo queimador em linha (F-591003) onde é queimada com ar para então ser misturada ao gás frio proveniente do P-591002. O gás efluente do F-591003 é enviado ao Segundo Reator de Enxofre (R-591002), onde continua se processando a reação de formação de enxofre, também em presença de catalisador de alumina.

A corrente que deixa o reator R-591002 é dirigida ao Terceiro Condensador de Enxofre (P-591003), onde mais enxofre é condensado e separado da corrente gasosa, gerando uma quantidade adicional de vapor de baixa pressão. A pressão do coletor de vapor de baixa pressão gerado pelos três condensadores de enxofre é controlada por um PC.

O enxofre líquido do P-591003 é enviado ao tanque de enxofre líquido, passando pelo Quarto Pote de Selagem (V-591007).

Uma terceira fração de cerca de 2% do gás ácido, carga da unidade, é desviada para o terceiro queimador em linha (F-591004) onde é queimada com ar para então ser misturada ao gás frio proveniente do P-591003. O gás efluente do F-591004 é enviado ao Terceiro Reator de Enxofre (R-591003), onde continua se processando a reação de formação de enxofre, também em presença de catalisador de alumina. Face à conversão que será obtida após o terceiro reator, normalmente, não se justifica o emprego de um outro reator em seqüência.

O efluente do reator R-591003 é finalmente resfriado no Quarto Condensador de Enxofre (P-591004), onde é pré-aquecida toda a água de caldeira utilizada na geração de vapor dentro da unidade.

O P-591004 recebe algum enxofre líquido arrastado sob forma de gotículas, sendo coletado. O gás oriundo deste permutador que ainda contém uma fração residual de H<sub>2</sub>S que não foi convertida a enxofre será enviado ao sistema de tratamento de gás residual-UTGR (U-2919) ou diretamente para o Incinerador (F-591005) caso a Unidade de Tratamento de Gás Residual esteja parada.

### ***Conversor***

A corrente de gás amoniacal proveniente da Unidade Esgotadora de Águas Ácidas IV (U-4683) da “Carteira de Gasolina” e da Unidade Esgotadora de Águas Ácidas V (U-5683) da “Carteira de Diesel” e Unidade Esgotadora de Águas Ácidas VI (U-6683) pertencente a Unidade de Coque Nova (U-3980), seguirão para o vaso de gás amoniacal que estará localizado no on-site de cada Unidade Esgotadora de Águas Ácidas (vasos V-468308, V-568308 e V-668308 respectivamente).

O gás amoniacal poderá se juntar ao gás proveniente do P-591004 (antes de passar no sistema UTGR) ou juntar-se após a Unidade de “Tail Gás” para ser queimado diretamente no sistema de Incineração (F-591005), onde se dará a queima completa desses compostos em presença de excesso de ar.

A temperatura de combustão é mantida controlada em níveis adequados através da queima contínua de gás combustível. Os gases de combustão serão descartados na atmosfera através da chaminé do F-591005, que terá altura compatível com a qualidade do ar requerida nas regulamentações ambientais.

### ***Sistemas Auxiliares***

O enxofre líquido recolhido no tanque TQ-591001 será enviado para o limite de bateria (L.B) através da Bomba de Enxofre (B-591001A) que estará instalada no interior do tanque, uma bomba reserva deverá ser prevista.

A água residual proveniente dos vasos de gás amoniacal V-468308, V-568308 e V-668308 será enviada de volta para os tanques de carga das suas Unidades Esgotadoras de Águas Ácidas (TQ-468301, TQ-568301 e TQ-668301 respectivamente) através de uma Bomba de Água Residual (B-591002 A/B).

A água de caldeira será recebida no limite de bateria da unidade, terá sua pressão controlada por uma válvula controladora de pressão (PCV) e será submetida também a um controle de temperatura através de uma válvula de três vias, que controlará o resfriamento desta água no P-591005.

Ao sair do P-591004 a água é distribuída para a GV-591001 e aos P-591001, P-591002 e P-591003. Nestes equipamentos, onde haverá geração de vapor, existe uma linha de purga que segue para o Vaso de Purga (V-591002).

### c) Unidade de Tratamento de Gás Residual (UTGR)

A Unidade de Tratamento de Gás Residual (UTGR) trata o gás residual da Unidade de Recuperação de Enxofre utilizando um processo de redução para converter todos os tipos de enxofre em sulfeto de hidrogênio ( $H_2S$ ) para posterior recuperação por meio de uma solução a base de amina (MDEA). O sulfeto de hidrogênio recuperado é reciclado de volta à Unidade de Recuperação de Enxofre (U-5910) para a sua conversão em enxofre elementar.

O gás residual tratado será enviado para um incinerador (F-591005) para combustão controlada e liberado na atmosfera, atingindo-se uma eficiência de recuperação de enxofre nas unidades combinadas URE/UTGR de 97,5 %.

### ***Química do Processo***

O gás residual da Unidade de Recuperação de Enxofre V (U-5910) contém vários compostos de enxofre, tais como o sulfeto de hidrogênio ( $H_2S$ ), dióxido de enxofre ( $SO_2$ ), enxofre (S), dissulfeto de carbono ( $CS_2$ ) e sulfeto de carbonila (COS).

Para permitir a absorção reversível pela solução de amina, todos os compostos de enxofre são convertidos em  $H_2S$  em um reator catalítico de leito fixo. No reator catalítico ocorrem dois tipos principais de reações químicas: Hidrólise e Hidrogenação.

#### ***Reações de Hidrólise***

Nas reações de hidrólise, os compostos específicos reagem com a água para formar  $H_2S$  e  $CO_2$ .

#### ***Reações de Hidrogenação***

As reações de hidrogenação causam a reação dos compostos remanescentes de enxofre com o hidrogênio (H<sub>2</sub>), formando H<sub>2</sub>S e água.

Após a conversão de todos os compostos de enxofre para H<sub>2</sub>S, a corrente de gás é resfriada e o sulfeto de hidrogênio (H<sub>2</sub>S) é removido da corrente de gás por absorção, reagindo com a amina (MDEA).

### Dados do Projeto

A vazão máxima é de 100% em relação à vazão nominal de alimentação para a Unidade de Recuperação de Enxofre IV (U-910C), representando uma vazão total de 106 t/d de enxofre.

A Tabela nº 26 resume a vazão para a UTGR.

Tabela nº 26 – Vazão para a UTGR.

Vazão Máxima	
Componente	Alimentação de Gás Ácido da URE % Mol
H <sub>2</sub> S	84,5
CO <sub>2</sub>	10,8
H <sub>2</sub> O	3,6
NH <sub>3</sub>	0,1
Hidrocarbonetos	1,0
Vazão (kg/h)	5844
Temperatura (°C)	38
Pressão (kg/cm <sup>2</sup> man)	0,60

Fonte: REPLAN (2006).

A Figura nº 37 apresenta um fluxograma simplificado do sistema da URE com Conversor e UTGR

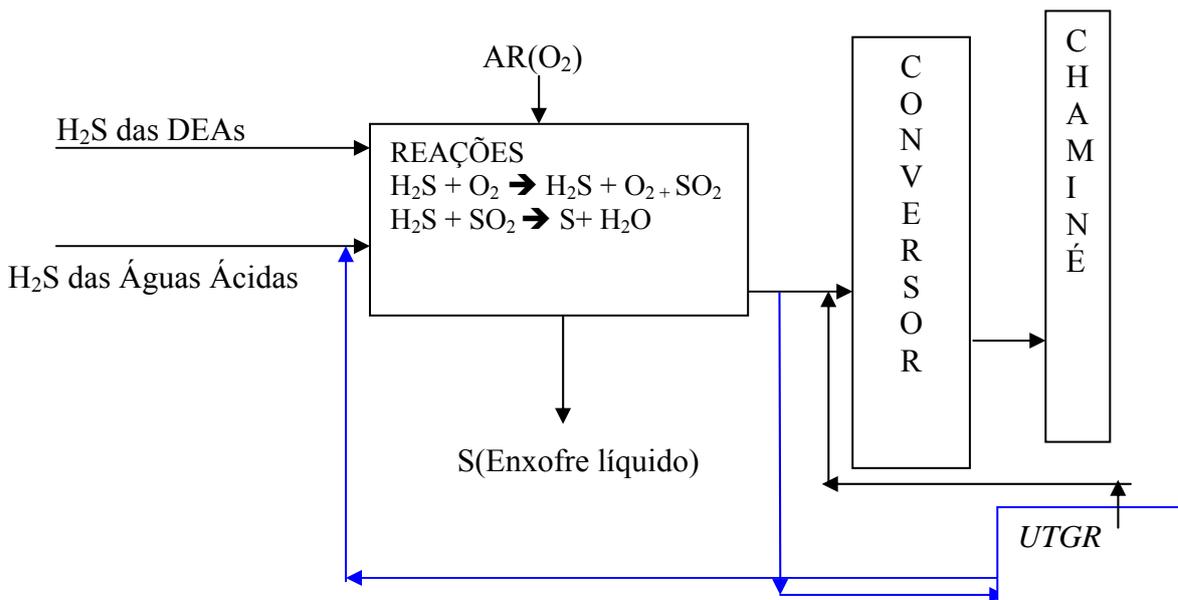


Figura nº 37 - Fluxograma Simplificado da URE com Conversor e UTGR.

#### d) Consumo de Utilidades

O consumo de utilidades da Unidade de Recuperação de Enxofre (U-5910) e da Unidade de Tratamento de Gás Residual (U-2919), são apresentados na Tabela nº 27.

Tabela nº 27 – Consumos de Utilidades U-5910 e U-2919.

Unidade de Processo	Estimativa Consumo de Vapor(t/h)	Estimativa Consumo de Energia Elétrica (kw)
<b>U-5910</b>	Vapor de BP: + 1,5 Vapor de MP: + 5,5	- 452
<b>U-2919</b>	Vapor BP: - 3.0	

Fonte: REPLAN (2006).

#### e) Equipamentos

Uma diversidade de equipamentos fará parte da nova Unidade de Recuperação de Enxofre e a Unidade de Tratamento de Gás Residual da REPLAN, dentre eles, bombas, queimadores, filtros, condensadores, vasos, caldeira, tanques e fornos. Tais equipamentos estão relacionados de forma detalhada no Anexo nº 04.

#### f) Localização da Unidade de Recuperação de Enxofre (U-5910) no Contexto da REPLAN

A unidade de Recuperação de Enxofre (U-5910) será implementada na área apresentada na Figura nº 38.



Figura nº 38 – Área da localização futura da Unidade U-5910

A localização da Unidade de Recuperação de Enxofre (U-5910) no Contexto da REPLAN é apresentada na Figura nº 39.

**Figura nº 39 – Localização da Unidade de Recuperação de Enxofre (U-5910)**



com 60% de petróleo Marlim e 20% de petróleo Albacora. Ambos são petróleos nacionais pesados de elevada acidez e ambas as cargas serão complementadas com petróleos leves para efeito de diluição.

As unidades foram projetadas para operar com vazão nominal de carga de 30.000 m<sup>3</sup>/d de petróleo, com campanhas de 05 (cinco) a 06 (seis) anos e apresentaram folgas que permitem a sua operação com até 33.000 m<sup>3</sup>/d sem degradações, sem elevação das emissões ou sobrecarga de seus equipamentos.

## b) Características dos Produtos

A unidade foi projetada considerando as seguintes correntes de produção:

- Gás Combustível

Encaminhado para as Unidades de Craqueamento Catalítico existentes onde é tratado em Unidades DEA (Dietanol Amina) para remoção de compostos de enxofre. Este produto é consumido como combustível nos fornos da Refinaria. Após tratamento temos:

- H<sub>2</sub>S: 50 ppm (vol) máximo.
- Isento de CO<sub>2</sub>.
- Teor de C<sub>3</sub> + : 2% (vol) máximo.

- GLP (Gás Liquefeito de Petróleo)

Encaminhado para as Unidades de Craqueamento Catalítico existentes onde é tratado em Unidades DEA (Dietanol Amina) para remoção de compostos de enxofre. Após tratamento temos:

- Intemperismo: + 2,2 °C máximo (MB-285).
- PVR<sup>2</sup>: 1430 kPa máximo (MB-205).

- Nafta Leve

- - Pressão de vapor: 69,0 kPa máximo (NBR-4149).
- - PFE : previsto flexibilidade para 160 °C máx. e 180 °C máx (NBR-9619).
- - Isenta de H<sub>2</sub>S e mercaptans leves.

- Nafta Pesada

- - Ponto de fulgor: 38,0°C máximo (NBR-7974), quando destinado ao diesel
- - PFE<sup>3</sup>: prevista flexibilidade para 160 °C a 180 °C máx (NBR-9619)
- - Isenta de H<sub>2</sub>S e mercaptans leves

---

<sup>2</sup> PVR – Pressão de Vapor Reid (Ensaio é utilizado, para indicar as exigências que devem ser satisfeitas para o transporte e armazenamento do produto, de modo a evitar acidentes e minimizar as perdas por evaporação)

<sup>3</sup> PFE – Ponto Final de Ebulição

- Querosene

A corrente de querosene pode ser direcionada para diferentes compostos, a saber: Querosene de Aviação, Querosene Iluminante, Aguarrás, Querosene diluente de óleo combustível ou entrar na composição do “pool” de diesel.

Para Querosene de Aviação e Iluminante controlam-se:

- - 10% recuperado: 205 °C máx. (NBR-9619).
- - 100% recuperado: 240 °C máx. (NBR-9619).
- - Ponto de Fulgor: 40 °C mín. (NBR-7974).
- - Ponto de Congelamento: -47 °C máx. (NBR-7975).

Para Aguarrás controla-se:

- - Recuperado a 176 °C: 50% vol. mín. (MB-45).
- - Recuperado a 190 °C: 90% vol. mín. (MB-45).
- - Ponto de Fulgor: 38 °C mín. (NBR-7974).

Para Querosene diluente de Óleo Combustível controla-se:

- - Ponto de Fulgor: 66 °C mín. (NBR-7974)

- Diesel Leve

A corrente de diesel leve entra na composição do “pool” de diesel e por se tratar de componente de faixa intermediária não apresenta restrições de especificação.

- Diesel Pesado

A corrente de diesel pesado entra na composição do “pool” de diesel da Refinaria e por se tratar de componente de faixa pesada sua produção afeta a densidade 20/4 °C, o ponto de entupimento ou névoa e o controle de final de destilação (85% ou 90% recuperados), assim sua produção é ajustada para que o diesel total produzido fique enquadrado nas especificações, utilizando-se:

- - 50% recuperado: prevista flexibilidade para 340 °C a 360 °C máx (NBR-9619).

- Gasóleo Leve

A corrente de gasóleo leve destina-se para carga das Unidades de Craqueamento Catalítico, não apresentando controle de especificações.

- Gasóleo Pesado

A corrente de gasóleo pesado destina-se para carga das Unidades de Craqueamento Catalítico, não apresentando controle de especificações.

- Resíduo de Vácuo

A corrente de resíduo de vácuo destina-se para carga das Unidades de Coqueamento Retardado, produção de Óleo Combustível ou Asfalto. Para a carga do Coqueamento Retardado não há especificações, para a produção de óleo combustível o acerto das especificações de viscosidade é feito com diluentes em linha de produção e/ou tanque e para asfalto são controlados:

### c) Pré-Aquecimento da Carga

O petróleo proveniente da área de tancagem é aquecido via troca de calor com as correntes de produtos quentes que estão saindo da unidade em permutadores. Este aquecimento está dividido em etapas, conhecidas por baterias.

#### ***Primeira Bateria***

Este sistema, antes do processo de dessalgação, consiste de três ramais de trocadores.

Em dois ramais o petróleo é aquecido contra RCT<sup>4</sup> nos trocadores P-2090 A...D, recebe injeção de 1 a 2 % de água para dessalgação, é aquecido por diesel leve no ramal B, P-2051 C/D, e diesel pesado no ramal A, P-2051 A/B, por gasóleo pesado de vácuo, P-2053 A...D e por resíduo de vácuo, P-2052 A/B.

No terceiro ramal o petróleo recebe a injeção de 1 a 2% de água de dessalgação, é aquecido por gasóleo leve, P-2091, querosene, P-2092 A/B, e por RCI<sup>5</sup>, P-2054 A/B. A corrente é dividida em duas sob controle de vazão e é injetada nos ramais A e B.

O produto de cada ramal, A e B, passa pelas válvulas de controle de pressão, PIC-20501/20503, recebe uma injeção complementar de água de dessalgação, totalizando 6 a 9%, passa por válvulas misturadoras, para homogeneizar a mistura e favorecer a lavagem do petróleo, e entra nas dessalgadoras, V-2051 A...D.

Nesta etapa final o petróleo está aquecido na faixa de 150° a 165 °C, visando reduzir sua densidade e viscosidade, o que facilita o processo de decantação da água e conseqüente remoção de sais e impurezas com a mesma gerando a salmoura.

#### ***Dessalgação***

A mistura de petróleo e água entra nas dessalgadoras onde ocorre a separação por ação de campo elétrico aplicado entre eletrodos paralelos que facilita a coalescência das gotas de água dispersas em meio oleoso.

O petróleo efluente das dessalgadoras contém um máximo de 0,2% em volume de água e segue para aquecimento final em dois ramais.

A salmoura separada aquece a própria água utilizada no processo de dessalgação, P-2086 A...D, e depois sofre um resfriamento final contra água de resfriamento, P-2087 A...D, sendo então descartada para a ETDI (Estação de Tratamento de Despejos Industriais).

O volume de salmoura gerado é função do percentual de água utilizado na lavagem, que complementado com a água presente no petróleo totaliza de 6 a 8%.

---

<sup>4</sup> RCT - Refluxo Circulante de Topo da torre atmosférica.

<sup>5</sup> RCI - Refluxo Circulante Inferior da torre atmosférica.

### ***Segunda Bateria***

Na saída da dessalgadora cada ramal tem sua vazão controlada, FV-20506/20507, ajustando a carga global da unidade, recebe a injeção de soda cáustica<sup>6</sup> e é aquecido por gásóleo pesado de vácuo, P-2055 A/B, diesel leve no ramal A, P-2056 A, diesel pesado no ramal B, P-2056 B, gásóleo pesado de vácuo, P-2074 A/C, resíduo de vácuo, P-2074 B/D e P-2057 A/B, gásóleo pesado de vácuo, P-2058 A...D e finalmente resíduo de vácuo, P-2059 A/B, seguindo para a torre pré-vaporizadora, T-2051. No final desta etapa o petróleo atinge a temperatura de 240° a 260 °C.

### ***Torre Pré-Vaporizadora - T-2051***

Na torre pré-vaporizadora são separadas duas correntes, uma de topo composta por uma mistura de GLP e nafta leve que segue para a torre estabilizadora e uma de fundo, que é composta pelo restante do petróleo, prossegue aquecendo na terceira bateria e forno atmosférico, indo depois para a torre atmosférica.

A corrente de topo é condensada contra água de resfriamento, P-2066 A...E, e segue para o vaso de topo, V-2054, onde são separadas três fases:

1ª - Uma corrente gasosa que é enviada para as Unidades de Craqueamento Catalítico para tratamento de remoção de compostos de enxofre e posterior incorporação ao “pool” de gás combustível da Refinaria;

2ª - Uma corrente aquosa, enviada para unidades de retificação de água ácida para remoção de compostos de enxofre e amônia e posterior utilização no processo de dessalgação; e

3ª - Uma corrente de hidrocarboneto que é subdividida em duas, uma de refluxo para controlar a temperatura de topo da torre e outra de produto (GLP mais nafta leve) que segue para a torre estabilizadora.

### ***Fornos Refervedores - F-2052 A/B***

A coluna, T-2051, conta com um forno refervedor no fundo, F-2052 A/B, que fornece o calor requerido para o fracionamento. Este forno não sofrerá mudança de condições operacionais ou carga térmica pela elevação de carga.

### ***Torre Estabilizadora - T-2056***

O produto de topo (GLP mais nafta leve), carga da torre estabilizadora, é aquecido contra a nafta leve de saída do fundo da própria torre, P-2069 A/B, e por RCI, P-2094, indo para a torre T-2056.

Na torre estabilizadora são separadas duas correntes, uma de topo, GLP, e uma de fundo, nafta leve.

A corrente de topo é condensada contra água de resfriamento, P-2073 A/B, e segue para o vaso de topo, V-2058, onde são separadas três fases:

---

<sup>6</sup> A soda cáustica utilizada pode ser gasta, proveniente dos tratamentos, ou fresca. Sua finalidade é converter os sais remanescentes no petróleo, de cálcio e principalmente magnésio em sais de sódio, minimizando a hidrólise e a conseqüente formação de ácido clorídrico no topo das colunas.

1ª - Uma corrente gasosa que é enviada para as Unidades de Craqueamento Catalítico para tratamento de remoção de compostos de enxofre e posterior incorporação ao pool de gás combustível da Refinaria;

2ª - Uma fase aquosa (vazão desprezível), enviada para o vaso de topo da pré-vaporizadora, V-2054; e

3ª - Uma corrente de hidrocarboneto que é subdividida em duas, uma de refluxo para controlar a temperatura de topo da torre e outra de produto, GLP, que segue para tratamento nas Unidades de Craqueamento Catalítico para remoção dos compostos de enxofre.

A corrente de fundo, nafta leve, é resfriada contra a carga da coluna, P-2069 A/B, e com água de resfriamento, P-2072 A/B, sendo então enviada para tanque. A coluna conta com refeedor no fundo aquecido com RCI, P-2068, que fornece o calor requerido para o fracionamento.

### ***Terceira bateria***

O produto efluente de fundo da torre pré-vaporizadora é aquecido contra resíduo de vácuo em trocadores novos, P-2093 A...D (terceira bateria), seguindo para os fornos atmosféricos, F-2051 A/B.

### ***Fornos Atmosféricos - F-2051 A/B***

Nestes fornos o petróleo é aquecido até uma temperatura de 370 °C e segue para fracionamento na torre atmosférica, T-2052.

### ***Torre Atmosférica - T-2052***

Nesta torre são separados vários produtos, a saber:

Uma corrente de topo condensada contra água de resfriamento, P-2060 A...C, que segue para o vaso de topo, V-2052, onde são separadas as seguintes fases:

1ª - Uma corrente gasosa que é enviada para o sistema de geração de vácuo da unidade de vácuo, U-210A;

2ª - Uma fase aquosa, enviada para unidades de retificação de água ácida para remoção de compostos de enxofre e amônia e posterior utilização no processo de dessalgação; e

3ª - Uma corrente de hidrocarboneto que é subdividida em duas, uma de refluxo para controlar a temperatura de topo da torre e outra de produto (nafta pesada que contém H<sub>2</sub>S) que pode seguir para resfriamento final, P-2062, indo para tanque e posterior tratamento ou seguir para incorporação na carga da torre estabilizadora.

Uma corrente de RCT - Refluxo Circulante de Topo retira calor da coluna aquecendo petróleo na bateria, P-2090 A...D. Desta corrente pode ser retirada uma fração de nafta pesada isenta de H<sub>2</sub>S que sofre resfriamento final, P-2062, e é incorporada diretamente ao “pool” de gasolina ou diesel.

Uma corrente de querosene que é retirada da torre, retificada em coluna lateral, T-2053, com vapor e/ou calor proveniente do refeedor aquecido com RCI, P-2070, troca calor com o petróleo na bateria, P-2092 A/B, e sofre resfriamento final contra água de resfriamento, P-2063 A/B, indo para unidade de percolação, U-340 B, e posterior tancagem.

Uma corrente de RCI, Refluxo Circulante Inferior, retira calor da coluna aquecendo o petróleo na bateria, P-2054 A/B, em refeedores, P-2068 e P-2070, e aquecendo a carga da torre estabilizadora, P-2094.

Uma corrente de diesel leve que é retificado com vapor em coluna lateral, T-2054, troca calor com o petróleo, P-2056 A e P-2051 C/D, e tem seu resfriamento final com água de resfriamento, P-2064 A/B, sendo enviado ao sistema de mistura em linha de diesel.

Uma corrente de diesel pesado que passa em coluna lateral, T-2055, sem retificação, troca calor com o petróleo, P-2056B e P-2051 A/B, e tem seu resfriamento final com água de resfriamento, P-2065 A/B, sendo então enviada para tanque. O diesel pesado pode ser alinhado diretamente para carga da unidade de hidrotreatamento, neste caso o produto é enviado mais quente, desviando o resfriamento final, economizando energia. O diesel pesado também é o fluido reserva para a selagem das bombas da unidade.

Uma corrente de sobrevaporizado, é retirada e existe unicamente para medição externa mais precisa. Esta vazão é ajustada para garantir a vazão e a qualidade do diesel pesado, minimizando a energia cedida no forno. Após medição o produto retorna para a coluna na região abaixo da entrada de carga.

Um produto de fundo, RAT, Resíduo Atmosférico, segue para a unidade de vácuo.

A coluna conta com uma injeção de vapor de água de retificação no fundo para remoção dos leves presentes no efluente de fundo e para aumentar a vaporização dos produtos na região de expansão, por redução da pressão parcial.

### ***Fornos de Vácuo, F-2151 A...C***

O resíduo atmosférico proveniente da torre atmosférica é aquecido até 410 °C e segue para a torre de vácuo.

### ***Torre de Vácuo (T-2151)***

O produto de fundo da torre atmosférica, saindo dos fornos à 410 °C é enviado para esta torre onde são separadas as seguintes correntes:

Uma corrente de topo condensada contra água de resfriamento, P-2151 A...H, que segue para o sistema de geração de vácuo, ejetores E-2151/2152/2153 e condensadores P-2152/253/2154, bomba de vácuo B-2168 e compressor de gases C-2151.

A corrente gasosa é enviada, via compressor C-2151, para as Unidades de Craqueamento Catalítico para tratamento.

O produto condensado segue para o vaso de topo, V-2151, onde são separadas as seguintes fases:

1ª - Uma fase gasosa que recircula para a sucção dos ejetores;

2ª - Uma fase aquosa, enviada para unidades de retificação de água ácida para remoção de compostos de enxofre e amônia e posterior utilização no processo de dessalgação; e

3ª - Uma corrente de hidrocarbonetos, GORT, Gasóleo Residual de Topo, é incorporada na carga da torre pré-vaporizadora.

Uma corrente de GOL, Gasóleo Leve de Vácuo, aquece o petróleo na bateria, P-2091, e sofre resfriamento final contra água de resfriamento, P-2155 A/B. A corrente é

subdivida em duas, uma de refluxo, RGOL, que retorna para a coluna retirando calor da mesma e uma de produto que segue para tanque após incorporação ao GOP. Este produto é também o fluido principal de selagem das bombas da unidade.

Uma corrente de GOP, Gasóleo Pesado de Vácuo, parte deste produto é retornada à torre para lavagem dos gases, LGOP, o restante aquece o petróleo na bateria, P-2058 A...D, P-2074 A/C, P-2055 A/B e P-2053 A...D, aquece o fundo da torre retificadora de água ácida, T-2057, no P-2085 e sofre resfriamento final contra água de resfriamento, P-2156 A/B. A corrente é subdivida em duas, uma de refluxo, RGOP, que retorna para a coluna retirando calor da mesma e uma de produto que segue para tanque, GOP. Este produto é enviado para tanque na maior temperatura possível, favorecendo as unidades de craqueamento catalítico. O resfriamento final é desviado, total ou parcialmente, para economia de energia.

Uma corrente de RV, Resíduo de Vácuo, aquece o petróleo na bateria, P-2093 A...D, P-2059 A/B, P-2057 A/B, P-2074 B/D e P-2052 A/B. Após os P-2074 parte do produto é retornado ao fundo da coluna, “*quench*” para resfriá-lo evitando formação de coque. O produto sofre resfriamento final contra água temperada, P-2157 A...D, e segue para tanque (óleo combustível ou asfalto) ou carga da Unidade de Coqueamento Retardado. Este produto quando enviado para asfalto ou Unidade de Coqueamento Retardado é enviado na maior temperatura possível. O resfriamento final é desviado para economia de energia.

### ***Sistema de Água Temperada***

Para resfriamento final da corrente de resíduo de vácuo utiliza-se circuito fechado de água mais quente, V-2155 e B-2157 A...C, evitando os problemas decorrentes de utilização de água de resfriamento normal diretamente. A água temperada por sua vez é resfriada com água de resfriamento, P-2158 A/B.

#### **d) Consumo de Utilidades**

- Vapor D'água

O consumo de vapor é uma variável operacional controlável e é ajustada visando otimizar o rendimento, a qualidade dos produtos e a minimização do consumo de água e de descarte (água ácida gerada). Assim sendo a operação e a otimização da unidade pode ajustar seu uso atendendo aos limites de captação e descarte. Vale salientar que a unidade foi projetada considerando injeções maximizadas simultâneas em todos os pontos o que na prática não ocorre, pois o consumo maximizado só é requerido em alguns pontos de cada vez e estes variam conforme as campanhas.

- Água de Processo

O consumo de água no processo está restrito à dessalgação, onde se utiliza preferencialmente água ácida retificada. A água industrial é utilizada para reposição apenas no caso de falta da água ácida retificada. O uso da água ácida retificada é definido pelo volume total disponível, via de regra maior que o mínimo requerido pelo processo de dessalgação em si (4 a 6%). Dá-se preferência pela uso integral, pois esta água apresenta fenóis que no processo de dessalgação migram para a fase oleosa, por questões de similaridade química, reduzindo o teor deste poluente no descarte final.

- Gastos Energéticos

Os equipamentos elétricos em sua grande maioria são convencionais, apresentando demanda fixa; os equipamentos que apresentam variadores de frequência poderão apresentar pequena elevação na demanda, porém o sistema da REPLAN tem condições de absorver a diferença.

- Água de Resfriamento

O bom desempenho das baterias de pré-aquecimento de carga, levou a uma maior troca de calor entre o petróleo e as correntes quentes que são mandadas para o resfriamento final com água chegam com menores temperaturas. Com isso a energia removida e a ser dissipada nas torres de água de resfriamento é menor levando a uma menor evaporação o que reduz a reposição e assim o consumo de água. Esta redução permite elevar a carga da unidade de 30.000 m<sup>3</sup>/d para 33.000 m<sup>3</sup>/d dentro dos limites licenciados.

#### e) Equipamentos

Conforme apresentado anteriormente, a adequação da Unidade de Destilação Atmosférica U-200 A é devido a uma folga de projeto, ou seja, a unidade atualmente opera com menos de 100% de sua capacidade total. Dessa forma, a adequação da carga da unidade será apenas aumento de sua capacidade, sem acréscimos ou modificações em equipamentos.

#### f) Localização das Unidades de Destilação Atmosférica e à Vácuo (U-200 A e U-210 A) no Contexto da REPLAN

As unidades de Destilação Atmosférica e à Vácuo (U-200 A e U-210 A) estão implementadas na área apresentada na Figura nº 41.



Figura nº 41 – Fotos das Unidades U-200 A e U-210 A.

A localização das Unidades de Destilação Atmosférica e à Vácuo (U-200 A e U-210 A) no Contexto da REPLAN é apresentada na Figura nº 42.

**Figura nº 42 – Localização das Unidades de Destilação Atmosférica e à Vácuo (U-200 A e U-210 A)**

#### 5.3.4. SISTEMAS AUXILIARES

Os sistemas auxiliares a serem instalados e modernizados são apresentados a seguir:

- Sistema de Enriquecimento de Oxigênio nas UREs (Novo);
- Mistura em Linha de Gasolina (Novo);
- Estação de Tratamento de Despejos Industriais – ETDI (Modernização);
- Sistema de Esgoto Doméstico (Novo); e
- Sistemas de Tochas (Modernização).

A Figura nº 43 apresenta a localização de todos os sistemas auxiliares que serão implantados e modernizados no contexto da REPLAN.

**Figura nº 43 - Localização de todos os Sistemas Auxiliares que serão Implantados e Modernizados**

### 5.3.4.1. Sistema de Enriquecimento de Oxigênio nas UREs (NOVO)

O enriquecimento de Oxigênio suprirá a demanda nas Unidades de Recuperação de Enxofre, U-910 B e U-910 C, com objetivo de agregar maior confiabilidade no sistema de recuperação de enxofre da Refinaria, isto é, mesmo no caso de parada de uma das 02 unidades existentes, o sistema será capaz de processar todo gás ácido sem emissão e sem queima no *Flaire*.

A necessidade de usar o enriquecimento de oxigênio se dará entre a partida das unidades de Gasolina (meados de 2009) e a partida da U-5910 (terceira URE) prevista para meados de 2010.

### 5.3.4.2. Mistura em Linha de Gasolina – MLG (NOVO)

#### a) Objetivo

Serão descritas as informações de processo relativas ao sistema de mistura em linha de gasolina (MLG) a ser instalada na REPLAN e que, de acordo com as premissas básicas do empreendimento, será considerada na implantação das novas unidades na Carteira de Gasolina.

O projeto visa à obtenção de gasolina com qualidade e especificação compatível com a necessidade do mercado externo e tem como principais vantagens a otimização da produção de gasolina com a maximização do lucro.

#### b) Descrição do Sistema e das Instalações Industriais

Um fluxograma simplificado do Sistema de Mistura em Linha de Gasolina é apresentado na Figura nº 44.

O Fluxograma de Engenharia do Processo do Sistema de Mistura em Linha de Gasolina encontra-se no - Anexo nº 03.

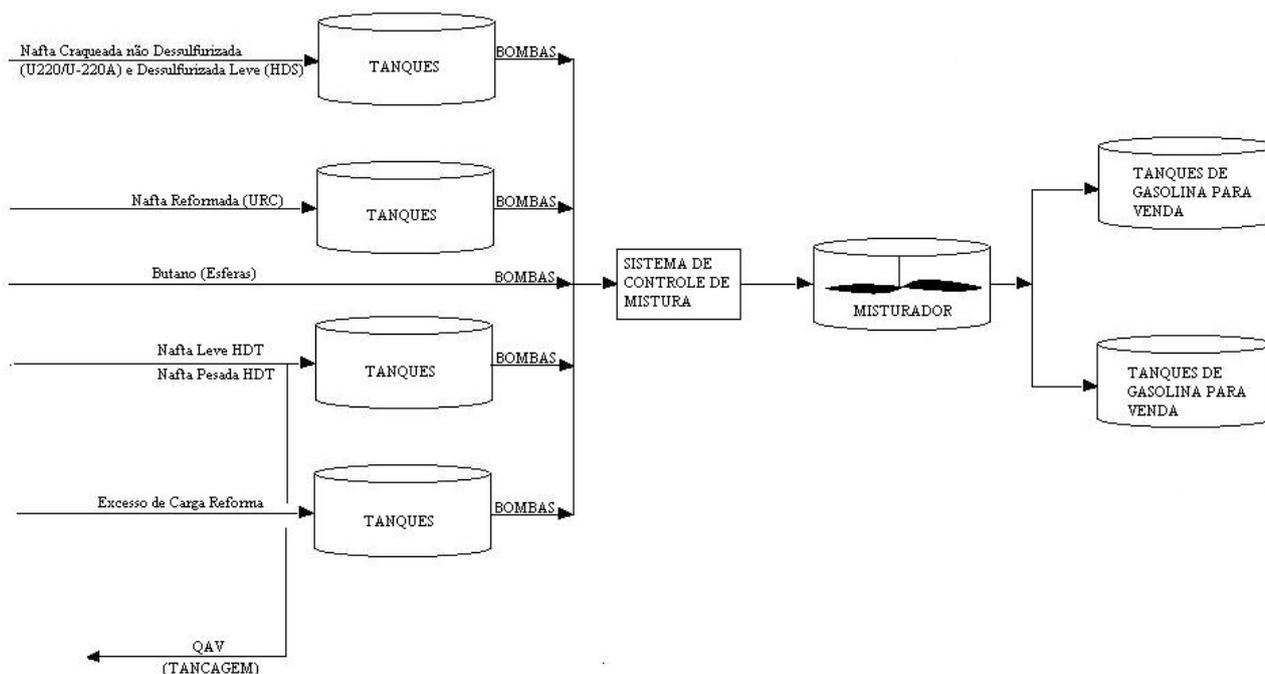


Figura nº 44 – Fluxograma Simplificado do Sistema de Mistura em Linha de Gasolina (MLG)

Este descritivo tem por objetivo apresentar o Sistema de Mistura em Linha de Gasolina (MLG) e as operações envolvidas tais como transferência, estocagem dos produtos gerados na “Carteira de Gasolina” e suas interligações a serem implantadas na Refinaria de Paulínia – REPLAN.

O “Header” (válvula dosadora) de mistura deverá receber todas as correntes através de um misturador estático provido internamente de retificadores de fluxo. Após o misturador, deverá ser instalada uma bomba de amostra do produto final e um instrumento de medição de vazão total. A descarga desta bomba deverá enviar o produto a ser analisado nos instrumentos, localizados dentro do Shelter, passando antes por filtros e sistema de condicionamento de amostra.

Os produtos que farão parte do sistema de mistura em linha serão armazenados em tanques separados e alinhados para as bombas específicas de cada produto. Os tanques deverão ter reserva para as paradas de manutenção.

As descargas das bombas dos produtos intermediários deverão estar interligadas com bombas de amostragem, específicas por produto.

Os tanques destinados a armazenar gasolina proveniente do MLG serão TQs-4624/25/26/27/28/29. Todos os alinhamentos deverão ser independentes sem ramais e interligações.

### ***Capacidade da Instalação***

As tubulações devem comportar as vazões estabelecidas para as unidades e prever uma margem de segurança para possíveis ampliações do sistema. O sistema de Mistura em Linha de Gasolina está dimensionado para uma vazão máxima de 24.000 m<sup>3</sup>/d de gasolina final. O “header” de recebimento das correntes do MLG deverá ser construído com diâmetro de 16”.

### ***Descrição das Interligações***

#### **- Nafta Craqueada não Dessulfurizada**

Será aproveitada a linha existente oriunda da U-220 e U-220A e que já está sendo interligada com a (linha antiga de mistura de 10”), necessitando interligar com o tanque TQ-4204. O TQ-4633 também deverá receber Nafta Craqueada não Dessulfurizada.

O TQ-4634 será reserva desse produto, para ambos os tanques mencionados, com alinhamento entre eles já existente.

#### **- Nafta Craqueada Hidrodessulfurizada**

Uma linha nova de 12”, projetada para a capacidade total das HDSs de 8.000 m<sup>3</sup>/d, será interligada com a linha existente de recebimento de nafta pesada da destilação de 10” e que hoje já alimenta os tanques destinados ao produto (TQ-4204/05/4633).

Apenas no TQ-4206, também reservado para a Nafta Craqueada Dessulfurizada, deverá ser feita linha nova. Todos os ramais da linha, caso existam, deverão ser desmontados ou isolados. O tanque TQ-4634 também será reserva dos tanques acima citados existindo interligações entre eles.

#### - Nafta Reformada

A nafta da reforma destinada à gasolina será identificada como Nafta Reformada, acrescentada ao MLG com o objetivo de melhorar a octanagem. A quantidade de reformado é limitada pelo teor de aromáticos na gasolina (toluenos+xilenos).

O reformado (Nafta Reformada) deverá ser enviado para os tanques TQ-4210/11 através de linha de 8” desde a unidade da reforma até os tanques, com tie-ins (204 e 205 respectivamente). A Nafta Reformada também será enviada para o tanque TQ-4634 (reserva) através da interligação de linha nova de 8” (tie-in 206) até linha existente de 10” no coletor do tanque.

#### - Nafta Leve DD + Nafta Leve Hidrotratada +Excesso da Reforma

A Nafta Leve da Destilação Direta fará parte do sistema de Mistura em Linha de Gasolina em uma corrente integrada com a Nafta Leve Hidrotratada (nafta para petroquímica) e com o excesso de nafta da reforma (Nafta Média Hidrotratada).

Estas correntes alimentarão os tanques TQs-4201/02/03 (TQ-4634 será reserva) e seguirão para o MLG através de 02 bombas com flexibilidade operacional entre as sucções e descargas. Os produtos a serem transferidos para o misturador deverão seguir a receita da especificação da gasolina final.

A linha de Nafta Leve DD na saída das U-200/200A, será a própria linha de produção das destilações. Para as interligações dos tanques com os produtos, deverão ser construídas duas linhas novas independentes entre si.

#### - Butano

O butano fará parte do MLG como “ booster de octanagem”. Uma linha nova deverá ser projetada na Rua 7 com a Rua R até a área da mistura em linha de gasolina. Durante o projeto básico deverá ser verificada a possibilidade de aproveitar linha existente.

A linha nova será de 4” (tie-in 212) até a sucção da bomba, partindo daí numa tubulação de 3” para o misturador. A linha deverá operar acima da pressão de vapor do butano (2,53 Kgf/cm<sup>2</sup> (abs)).

#### - Gasolina Final

A gasolina após o MLG será armazenada nos tanques TQs-4624/25/26/27/28/29, que deverão estar interligados entre si. As bombas de expedição existentes enviarão gasolina para venda através de uma linha também existente.

A tubulação utilizada para levar gasolina do sistema de mistura em linha para os tanques finais será um header de 16” que se interligará com as linhas existentes nos diques dos tanques. As válvulas dos tanques deverão ser motorizadas e intertravadas.

O Sistema de Mistura em Linha de Gasolina (MLG) será implementado na área apresentada na Figura nº 45.



Figura nº 45 – Fotos do Sistema de Mistura em Linha de Gasolina (MLG)

#### 5.3.4.3. Estação de Tratamento de Despejos Industriais – ETDI (MODERNIZAÇÃO)

A ETDI será modernizada visando sua adequação para este projeto, com as seguintes melhorias:

##### a) Adequação as novas Correntes de Efluentes

A Estação de Tratamento de Despejos Industriais (ETDI) passará por um processo de modernização, em função das novas unidades e da unificação dos efluentes domésticos gerados na refinaria.

Atualmente, o efluente sanitário gerado na refinaria é tratado na Estação de Tratamento de Esgotos (ETE), porém terá seu fluxo desativado, unificando o tratamento dos efluentes gerados na REPLAN (efluente industrial, sanitário e água pluvial contaminada). Com isso, teremos a unificação dos efluentes industrial e doméstico com um pequeno acréscimo de vazão para a ETDI, ficando ainda muito abaixo de sua capacidade de projeto que é de 1100 m<sup>3</sup>/h.

Tendo uma atuação pró-ativa, a REPLAN irá efetuar modernização na ETDI de forma a melhorar ainda mais o seu tratamento de efluente.

Serão implantadas melhorias no sistema primário de remoção de óleo (separador API), garantindo uma melhor eficiência na retirada de óleos e sólidos em suspensão. Será implantado um sistema de captação e controle de orgânicos voláteis (VOCs), tendo em vista melhorias de saúde ocupacional e minimização das emissões de VOCs ou HCTs.

É previsto um tratamento físico-químico mais eficiente do que o existente, para melhorar ainda mais a remoção de óleos emulsificados no efluente. Assim sendo, objetivando uma maior remoção de óleos e graxas livre e emulsionado optou-se pela instalação de um sistema físico-químico de quebra de emulsão que irá preceder o sistema de flotação a ar dissolvido hoje existente que contará com sistemas de preparação e dosagem desses produtos.

Modificação da Bacia Secundária, como lagoa aerada, introduzindo na mesma, um sistema de difusão de ar, semelhante àqueles já implantados na BAE-1B e 2B.

Melhorias dos sistemas de desidratação de lodo proveniente do sistema de flotação e biológico, tendo em vista o crescimento de massa em função da nova capacidade e carga do sistema.

#### b) Minimização da Geração de Odores e Compostos Orgânicos Voláteis

O projeto ainda contempla, uma proposta para redução e tratamento de odores nos separadores tipo API (American Petroleum Institute). Atualmente nos separadores APIs existentes, todo o efluente chega através de um canal e uma canaleta de distribuição, ambos descobertos, o mesmo ocorrendo nos canais APIs.

Foi proposta a construção de uma cobertura especial em painéis de “fibra de vidro ou alumínio” nos canais, canaletas e separadores APIs e uma cobertura metálica no novo floteador a ser implantado. Dessa forma, será possível um confinamento dos Compostos Orgânicos Voláteis (VOCs) entre a superfície líquida e o sistema de coberturas.

Com o confinamento desses compostos, está prevista uma aspiração forçada de toda a massa gasosa rica em vapores orgânicos, o envio a um sistema de tratamento do tipo biofiltro.

Com esta solução será possível manter o ambiente de trabalho sem os vapores orgânicos e garantir que estes vapores serão absorvidos e eliminados no sistema de tratamento especificado.

O processo de biofiltração pressupõe a captação dos gases ricos em VOCs e seu envio para um leito filtrante próprio para o desenvolvimento de microorganismos responsáveis pela biodegradação desses compostos, que uma vez sintetizados, transformam-se em substâncias neutras, tais como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{SO}_4^-$ .

Está previsto ainda, uma readequação da BS e BAE-1B e BAE-2B, em função das novas cargas do esgoto industrial em entrada a ETDI, bem como as correntes originárias do esgoto sanitário da REPLAN e águas de chuvas contaminadas. Sendo assim, é necessária uma readequação do sistema de introdução de oxigênio hoje existente na planta. Para tanto, prevê-se manter a mesma filosofia do sistema implantado, expandindo o mesmo para a BS e introduzindo unidades complementares na BAE-1B e BAE-2B.

Dessa forma, isso garantirá à ETDI absorver além das novas cargas, as cargas provenientes do esgoto sanitário e águas de chuvas contaminadas, com melhorias do desempenho da planta de tratamento (ETDI).

### c) Implementação de Sistema de Reuso de Efluente Tratado

Além dessa modernização, está prevista a instalação de um sistema de reuso do efluente industrial, para suprir a demanda de água do projeto de “Modernização da REPLAN”.

Será apresentada uma descrição do processo de reuso de efluente baseado na tecnologia de uma Unidade de Eletrodialise Reversa (EDR) e Unidades Auxiliares a serem implantadas para remoção de sólidos suspensos, carga orgânica e íons no efluente da Estação de Tratamento de Despejos Industriais (ETDI) que será utilizada como água de reposição nas torres de resfriamento da REPLAN.

#### ***Premissas de Projeto***

O sistema terá capacidade de tratar 360 m<sup>3</sup>/h de água a ser utilizada como água de reposição nas torres de resfriamento, com a concentração máxima de sólidos totais dissolvidos de 350 mg/l.

A garantia do suprimento contínuo de água para o sistema de resfriamento será obtida pela instalação de um tanque de armazenamento, à montante da unidade de eletrodialise, com capacidade de 500 m<sup>3</sup>. Este tanque operará com nível variável, função da variação da demanda do sistema de resfriamento e da variação da produção de água da unidade de eletrodialise reversa.

O novo sistema de tratamento será alimentado por uma fração do efluente da Estação de Tratamento de Despejos Industriais.

O sistema de remoção de sólidos deverá garantir uma concentração máxima de 5,0 mg SST/l no seu efluente, e a minimização da geração de efluentes e resíduos.

O filtro de carvão ativado deverá garantir uma concentração máxima de 15 mg TOC/l no seu efluente.

O sistema de eletrodialise deverá ser dimensionado para a remoção de 55 kg TDS/h, correspondente à remoção de 75% de sólidos dissolvidos totais.

Os efluentes residuais das unidades de pré-tratamento deverão ser encaminhados para a entrada da bacia secundária e o efluente residual da unidade da eletrodialise deverá ser enviado para a entrada da lagoa de estabilização.

#### ***Sistema de Remoção de Sólidos***

Este sistema visa garantir o funcionamento adequado do filtro de carvão ativado e proteção das membranas da unidade de eletrodialise. Os sólidos provenientes do efluente clarificado dos decantadores do sistema de lodo ativado são finos e frágeis e de remoção mais difícil.

Para a remoção desses sólidos finos deverá ser instalado um sistema de remoção de sólidos constituído de coagulação, floculação, decantação e filtração, com capacidade para produzir 440 m<sup>3</sup>/h de água filtrada em quatro trens de 110 m<sup>3</sup>/h cada (sendo um reserva) e um sistema de dosagem de produtos químicos com dois tanques de preparo do coagulante, dotados de misturadores, um sistema automático de preparo e dosagem de polímero.

Os rejeitos, sem tratamento, deverão ser encaminhados para a entrada da bacia secundária, e a água tratada para a entrada do filtro de carvão ativado granular.

Para um bom desempenho do sistema de remoção de sólidos, deverão ser atendidos, pelo fabricante do sistema, os seguintes parâmetros de processo:

- Taxa de aplicação hidráulica, dosagem de produtos químicos e outros insumos, tempo de retenção hidráulico do sistema de clarificação;
- Taxa de aplicação hidráulica, dimensões do filtro, altura do leito, vazões e volume estimado de contralavagem do filtro, perda anual do leito filtrante, vazão de ar de contralavagem.

### ***Filtro de Carvão Ativado Granular***

Esta unidade visa à remoção de compostos orgânicos refratários para garantir a qualidade da água requerida pelo processo de eletrodialise reversa e, evitar a concentração destes compostos na água de recirculação do sistema de resfriamento.

O Sistema de Filtração por Carvão Ativado deverá ser composto pelos seguintes componentes:

Dois conjuntos de 03 (três) vasos filtrantes funcionando em série, cada um alimentado por uma bomba, com capacidade de produção de 225 m<sup>3</sup>/h mais a vazão de água necessária para a contralavagem. Para cobrir o período de contralavagem e/ou manutenção, será instalado um quarto vaso filtrante que irá substituir o vaso que estiver parado e mais uma bomba de alimentação, reserva de qualquer uma das outras duas. Deverão ser previstas bombas para contra lavagem e vapor de baixa pressão, para limpeza do meio filtrante e bacia de acumulação para recebimento do efluente de contralavagem e bombas de esvaziamento desta bacia para a bacia secundária.

Os filtros deverão ser construídos em aço carbono, revestidos internamente com epóxi. As peças internas deverão ser de aço inox (ex. distribuidores).

Deverão ser fornecidos pela empresa fornecedora do sistema os seguintes parâmetros de processo:

Taxa de aplicação hidráulica, taxa de filtração volumétrica, tempo de contato, dimensões do filtro, altura do leito, duração dos ciclos de regeneração, consumo de água e vapor por etapas.

### ***Unidade de Eletrodialise Reversa***

Esta unidade visa à remoção parcial de íons e deverá garantir a quantidade, qualidade e confiabilidade requeridas para a alimentação de água de reposição em torre de resfriamento. O sistema deverá ser dimensionado para produzir um total de 360 m<sup>3</sup>/h de permeado, considerando que o rejeito total seja no máximo de 15% da vazão de alimentação.

Quando um potencial é aplicado nos eletrodos, os cátions são atraídos para o eletrodo negativo (catodo) e os ânions são atraídos para eletrodo positivo (anodo). Ocorrem reações de dissociação da água envolvendo o ganho de elétrons (redução) no catodo, e perda de elétrons (oxidação) no anodo. Estas reações dão origem à produção de cloro, oxigênio e íons H<sup>+</sup> no anodo, hidrogênio e íons hidroxila no catodo.

O sistema de eletrodialise reversa (EDR) objetiva a produção contínua de água desmineralizada sem a adição constante de compostos químicos durante a operação normal, portanto eliminando um dos maiores problemas encontrados em sistemas unidirecionais.

O sistema de EDR utiliza polaridade elétrica reversa para controlar continuamente deposição e incrustações. Nesses sistemas a polaridade dos eletrodos é invertida de 3 a 4 vezes a cada hora, mudando o sentido do movimento dos íons dentro do módulo de membranas, e assim controlando a formação de filmes e incrustações.

A unidade deverá ser dimensionada de forma a garantir a remoção de íons exigida, e o fornecimento deverá incluir um sistema de produtos químicos.

Os rejeitos, sem tratamento, deverão ser encaminhados para a lagoa de estabilização, e a água tratada será encaminhada para um tanque de armazenamento e posterior envio à torre de resfriamento.

Caberá ao fornecedor definir o número de *stacks*, número de membranas por stack, em função das exigências de processos constantes neste anexo.

Deverá ser garantida a distribuição de fluxo entre os stacks em caso de opção por arranjos paralelos.

O sistema deverá ter reversão de polaridade como mecanismo de controle de incrustação nas membranas.

Deverão ser instalados dois medidores de condutividade na entrada e saída da unidade.

A unidade deverá ser instalada em um galpão coberto.

O controle da unidade deverá ser interligado ao sistema de SDCD da REPLAN.

### **Utilidades**

O sistema deverá prever as interligações para:

- Água de processo para preparo de solução e limpeza;
- Ar de serviço;
- Ar de instrumento;
- Vapor de baixa pressão, para regeneração do carvão ativado e uso geral;
- Energia Elétrica.

#### 5.3.4.4. Sistema de Esgoto Doméstico (NOVO)

Será ampliada a rede coletora de esgoto doméstico, para envio do esgoto coletado para a Estação de Tratamento de Despejos Industriais. Para esta nova rede serão enviados os esgotos dos novos canteiros de obras previstos para estes empreendimentos. A ETE atual será desativada e conforme apresentado anteriormente, o efluente doméstico será tratado na Estação de Tratamento de Despejos Industriais, junto com os demais efluentes gerados na REPLAN.

#### 5.3.4.5. Sistema de Tochas (MODERNIZAÇÃO)

Considerando a capacidade do atual sistema de tochas e as novas contribuições previstas pela Modernização da REPLAN, verificou-se que o sistema existente atende as necessidades, desde que sejam implementadas modificações.

##### a) Descrição do Sistema Existente

A REPLAN possui atualmente três sistemas de tochas, ou seja, 3 conjuntos de tocha, que compreendem cada um deles em uma Tocha Principal e uma Tocha Química

- U-730 (1ª Tocha);
- U-730A (2ª Tocha); e
- U-730B (3ª Tocha).

A configuração esquemática de cada conjunto de tocha é indicada abaixo conforme as áreas respectivas:

- Área 1 - Limite de Bateria das Unidades;
- Área 2 - Tubulações de Alta e Baixa Pressão;
- Área 3 - Vasos “Blow-Down”: V-7301/7351/73101;
- Área 4 - Sistema de Injeção de Gás de Purga;
- Área 5 - Vasos de Selagem com Água: V-7302/52/102;
- Área 6 - Tubulação para Tocha;
- Área 7 - Sistema de topo: Pilotos, Injeção de vapor.

Cada um desses três conjuntos de tocha apresentados (U-730, U-730A e U-730B) contemplam estas sete áreas descritas.

b) Interligações das Novas Unidades do Projeto de Modernização da REPLAN com o Sistema de Tochas

Será apresentado um breve descritivo das novas interligações com a implantação das novas unidades do Projeto de Modernização da REPLAN, fazendo menção para os três conjuntos de tochas existentes atualmente. Vale ressaltar que cada conjunto de tocha possui uma Tocha Principal e uma Tocha Química.

- Tocha Principal

Haverá dois coletores novos para as Unidades da Modernização da REPLAN, visando maior flexibilidade ao sistema. Um coletor será interligado ao coletor existente de 48” das Unidades de Coque (U-980A) e HDT (U-283A) passando por baixo do pontilhão existente no percurso. O outro coletor será interligado ao mesmo coletor de 48” existente, após as descargas das unidades atuais U-980 e U-283. Deverá ser implementado neste ponto um vaso de coleta de líquidos formado no trecho, sendo este líquido drenado continuamente por gravidade para o vaso. O esgotamento deste deverá ser por bomba, com acionamento automático por controle de nível, descarregando no ponto alto do coletor de 48” existente da tocha principal.

- Tocha Química

Haverá dois coletores novos de Tocha Química para as Unidades do Projeto de Modernização da REPLAN, visando dar maior flexibilidade ao sistema. Um coletor será interligado ao coletor existente das unidades de Coque (U980A) e HDT (U283A) que terá de ser alterado quanto ao diâmetro de 8” para 12”, passando por baixo do pontilhão existente no percurso. O outro coletor será interligado ao mesmo coletor de 12” existente, após as descargas das unidades atuais U-980 e U-283. Deverá ser implementado neste ponto um vaso de coleta de líquidos formado no trecho, sendo este líquido drenado continuamente por gravidade para o vaso. O esgotamento deste deverá ser por bomba, com acionamento automático por controle de nível, descarregando no ponto alto do coletor de 12” existente da tocha química.

### c) Modernização dos Sistemas

#### ***Queimadores***

Análise de viabilidade técnica contemplando os seguintes itens:

- Substituição dos queimadores e pilotos das tochas principais por queimadores de alta performance, com maior capacidade para queima sem fumaça e com menor geração de ruído;
- Substituição dos queimadores e pilotos das tochas químicas por queimadores mais modernos e eficientes;
- Sistema automático de abertura de vapor para o queimador (queima sem fumaça);
- Novo coletor de vapor complementando o existente para atender a vazão de vapor necessária para queima sem fumaça.

#### ***Sistema de Acendimento e Detecção de Pilotos Acesos***

Análise de viabilidade técnica contemplando os seguintes itens:

- Instalação de sistema de acendimento automático;
- Instalação de duplo sistema de detecção de piloto aceso (duplo termopar e medidor do tipo acústico similar ao “soundproof” da John Zink);
- Instalação de sistema de acendimento via ignição com centelha no bico;
- Instalação de gás natural para alimentação dos pilotos e gás de purga, além da alimentação atual com gás de refinaria (gás residual).

#### ***Vasos de Separação e Selagem***

Análise de viabilidade técnica contemplando os seguintes itens:

- substituição dos LGs por indicadores de níveis mais modernos e confiáveis;
- Instalação de sistema automático e eficiente de controle de nível dos vasos de selagem.
- Redundância em todos os instrumentos de indicação e controle de nível dos vasos.
- Sistema automático de esgotamento dos vasos de separação.

#### ***Melhorias para Liberação do Sistema para Manutenção***

Análise de viabilidade técnica contemplando os seguintes itens:

- Instalação de amostradores nos vasos de separação e selagem (amostradores do tipo ecológico que não gera resíduo);
- Instalação de serpentina de aquecimento nos vasos de selagem;
- Instalação de sistema para agitação do fundo dos vasos;
- Instalação de bocas de limpeza no fundo dos vasos;
- Instalação de mais uma boca de visita (BV) no V-7352 (só tem uma).

#### ***Moto Bombas e Turbo Bombas***

Análise de viabilidade técnica contemplando os seguintes itens:

- Substituição das bombas atuais por bombas mais modernas e com sistema de selagem duplo e unidade seladora;
- Automatismo de todas as bombas;
- Sistema de proteção eficiente para todas as bombas;
- Instalação de duplo filtro (um reserva) do tipo cesto e de abertura rápida nas sucções bombas;
- Instalação de botoeiras de emergência para desligar TBs (turbo bombas) e MBs (moto bombas) sem entrar nos poços de tocha.

### ***Limite de Baterias (LBs), Interligação Tochas e Tubulão***

Análise de viabilidade técnica contemplando os seguintes itens:

- Estudo de viabilidade de instalação de atuadores elétricos em todas as válvulas dos LBs, com sistema de intertravamento;
- Instalação de BVs ao longo do tubulão de cada tocha para limpeza e inspeção;
- Instalação de BV para limpeza e inspeção no selo molecular da tocha I;
- Instalação de duplo bloqueio no limite de bateria da tocha química I;
- Melhorias no sistema de raqueteamento dos valvulões das tochas principais;
- Instalação de sistema rígido de vapor para processo de limpeza, inertização e liberação para manutenção das tochas;
- Instalação de tomadas para injeção de N<sub>2</sub>, durante processo de partida e parada das tochas.

### ***Instrumentação***

Análise de viabilidade técnica contemplando os seguintes itens:

- Instalação de indicadores de pressão e vazão e alarmes para os sistemas de:
  - Gás de purga;
  - Gás para pilotos;
  - Vapor para queimadores;
  - Descarga de gás a ser queimado nas tochas;
  - Ar e Gás para ignitores (apenas medidor de pressão).
- Instalação de sistema remoto para abertura do “by pass” de gás de purga para tochas química e principal;
- Automatizar sistema de bombeio dos poços dos vasos de tocha. Com instalação de sensor de amônia nos poços, intertravado ao sistema de bombeio (poços sujeito a alta concentração de amônia, que é limitante para envio do poço para TQ de salmora).

#### d) Modernização nas Tochas Químicas

Análise de viabilidade técnica de:

- Traçar e isolar termicamente o trecho vertical das tochas químicas.

##### ***Limite de bateria (LB) das Unidades de Processo***

Análise de viabilidade técnica contemplando os seguintes itens:

- Instalação de sistema de detecção de descarte no LB de cada unidade de processo.
- Instalação de injeção de gás de purga nos pontos extremos a montante das tochas, na linha de tocha química.

##### ***Sistema de Monitoramento Visual***

Análise de viabilidade técnica contemplando os seguintes itens:

- Sistema de câmeras para monitoramento dos poços e bombas;
- Sistema de câmeras individual que permitam boa visualização de cada tocha (Química e principal);
- Instalação de sistema de alarme local e PLC em caso de vazamento de H<sub>2</sub>S nos poços de tocha.

##### ***Orifício de Restrição no Sistema de Despressurização das Unidades que Operem com Gás em Alta Pressão***

- Deverá ser previsto orifício de restrição entre o sistema de alta pressão e o coletor da tocha de modo a limitar a vazão ao valor definido no projeto básico.

##### ***Trecho vertical das Tochas Químicas***

Análise de viabilidade técnica contemplando:

- Instalação de um vaso separador de carepa e líquido na região inferior do trecho vertical da tocha química para coletar todo o material que cai do mesmo e que pode obstruir a linha.

#### e) Localização dos Três Conjuntos de Tochas no Contexto da REPLAN

Os três conjuntos de tochas estão implementados nas áreas apresentadas nas Figuras nº 46, 47 e 48.



Figura nº 46 – Localização da 1ª Tocha (U-730)



Figura nº 47 – Localização da 2ª Tocha (U-730A)



Figura nº 48 – Localização da 3ª Tocha (U-730B)

### 5.3.5. SISTEMA DE UTILIDADES

Os sistemas de utilidades a serem instalados e modernizados são apresentados a seguir:

- Estação de Tratamento de Água – ETA (Modernização);
- Sistema de Torres de Resfriamento (Modernização);
- Sistema de Condensado (Modernização);
- Sistema de Ar Comprimido (Modernização);
- Sistema de Geração de Vapor e Energia Elétrica (Novo); e
- Subestações Elétricas (Modernização).

A Figura nº 49 apresenta a localização de todos os sistemas de utilidades que serão implantados e modernizados no contexto da REPLAN.

**Figura nº 49 – Localização de todos os Sistemas de Utilidades que serão Implantados e Modernizados**

### 5.3.5.1. Estação de Tratamento de Água – ETA (MODERNIZAÇÃO)

#### a) Objetivo

Será apresentado um descritivo do Projeto Conceitual das Modificações do Sistema de Tratamento de Água da REPLAN.

Esta apresentação contempla as ampliações e melhorias na U-620 (ETA convencional) existente, destinada a gerar água industrial clarificada, filtrada e desmineralizada, para atender a demanda das Unidades de Processo existentes e novas Unidades.

#### b) Descrição do Funcionamento

- Modificações na U-620 (ETA)

Com a entrada em operação das 3 últimas células da torre de resfriamento TR-6151, para atender ao aumento do consumo de água de resfriamento devido à implantação das novas unidades, torna-se necessário o aumento da capacidade de geração/fornecimento de água filtrada produzida na U-620, para reposição (make-up) dessa torre, estimando-se um aumento da ordem de 300 m<sup>3</sup>/h.

#### *Água Clarificada*

O sistema de clarificação existente conta com 3 clarificadores. Dois desses (A e B) têm capacidade para 900 m<sup>3</sup>/h cada. O clarificador C por questões construtivas não opera satisfatoriamente em vazões acima de 500 m<sup>3</sup>/h.

O consumo de pico da REPLAN é da ordem de 1870 m<sup>3</sup>/h. Caso um dos clarificadores A ou B esteja fora de operação, a situação se torna crítica.

Portanto, para aumento de confiabilidade do fornecimento de água clarificada, torna-se necessário ampliação da capacidade de produção dos clarificadores A e B, para 1100 m<sup>3</sup>/h cada, e revamp do clarificador C, através de correção de sua calha de entrada, seguido de aumento da capacidade igualmente para 1100 m<sup>3</sup>/h.

#### *Água Filtrada*

A água filtrada obtida pela passagem de parte da vazão de água clarificada produzida por filtros de areia, é atualmente utilizada para a produção de água desmineralizada nas cadeias de troca iônica existentes (400 a 500 m<sup>3</sup>/h), para make-up da torre TR-6151 (200 a 250 m<sup>3</sup>/h, números de operação) e para make-up das torres existentes T-6121/T-6122 (200 m<sup>3</sup>/h), totalizando 800 a 900 m<sup>3</sup>/h produzidos e fornecidos.

O sistema de filtração conta com 8 filtros de 120 m<sup>3</sup>/h cada totalizando uma capacidade instalada de 960 m<sup>3</sup>/h. Considerando um desses filtros parados, a capacidade efetiva de produção de água filtrada é de 840 m<sup>3</sup>/h.

Toda a água clarificada para make-up de torres de resfriamento deverá ser filtrada. O consumo de água de make-up para a TR-6151 com a entrada das 3 últimas células será da ordem de 350 a 400 m<sup>3</sup>/h (números de operação), implicando um aumento da ordem de 150 m<sup>3</sup>/h de água filtrada consumida.

Assim, com um consumo total de make-up previsto da ordem de 1100 m<sup>3</sup>/h, faz-se necessário um aumento na capacidade de produção de 300 m<sup>3</sup>/h, a ser obtido com a

instalação de uma bateria de filtros de pressão com capacidade total para suprir este aumento de vazão.

Para atender a este aumento de produção, será necessária a ampliação do tanque de água filtrada existente, passando dos atuais 370 m<sup>3</sup> para 800 m<sup>3</sup>, além da respectiva capacidade de bombeio.

- Modificações na U-620 A e a Nova U-2620

### ***Água Desmineralizada/Polida***

Devido a implantação das novas unidades, está sendo previsto um aumento da demanda de água desmineralizada da ordem de 120 t/h.

As cadeias de troca iônica existentes não permitem ampliação; a UF /OR existentes também não tem "folga" para absorverem este aumento. Portanto, a ampliação da produção de água desmineralizada será feita através de instalação de novo trem de Ultrafiltração e Osmose Reversa, similar ao existente, capacidade 250 m<sup>3</sup>/h e 200 m<sup>3</sup>/h, respectivamente.

A capacidade da tancagem de água desmineralizada existente é hoje muito limitada, contando apenas com os tanques 6301/6302/6320 existentes na ETC atual; em caso de parada de produção na OR ou leitos mistos da ETA, a garantia de suprimento de água desmineralizada é comprometida. Desta forma, está sendo prevista a instalação de novo tanque de água desmineralizada, com capacidade nominal de 10.000 m<sup>3</sup>.

#### c) Reuso

No Projeto básico, deverá ser estudada a possibilidade de reuso de água proveniente da ETDI (em vazão a ser definida), como água para reposição de água de resfriamento. Para isso deverá ser estudada a utilização de nova unidade de eletrodialise reversa adequada para trabalho com água de reuso.

#### d) Detalhe das Modificações

##### - REVAMP dos Clarificadores Existentes na U-620

Os clarificadores A/B existentes na U-620 deverão ter aumentada sua capacidade de produção de água clarificada de 900 m<sup>3</sup>/h para 1100 m<sup>3</sup>/h através da instalação de lamelas de PRFV, na câmara de decantação de cada um deles.

A calha Parshall da entrada do clarificador C atende apenas a ele, devendo ser demolida, e em seu lugar construída uma nova calha Parshall, para atender a vazão de 1100 m<sup>3</sup>/h. Este serviço deverá ser feito após a "revamp" dos clarificadores A e B, de modo que seja possível parar o clarificador C, garantindo a capacidade de atendimento ao consumo de pico, independente deste clarificador.

Além da construção da nova calha Parshall, deverão também ser instaladas lamelas de PRFV em sua câmara de decantação, a exemplo dos clarificadores A e B.

##### - Novos Filtros de Água Clarificada

Para atender a "revamp" dos clarificadores A/B/C existentes, torna-se necessária a filtração dos 300 m<sup>3</sup>/h acrescidos à vazão de água filtrada a ser produzida. Fisicamente, não existe possibilidade de ampliação dos filtros de areia existentes,

portanto esta ampliação será atendida através da instalação de nova bateria de filtros fechados (vasos de pressão) com capacidade de produção de 300 m<sup>3</sup>/h. A quantidade e dimensões dos novos serão definidas durante o Projeto Básico.

Os novos filtros serão instalados em área livre disponível do lado oeste da ETA (U-620), ao longo da rua 15 entre a ETA e U-220 (UFCC).

Para alimentar esses novos filtros deverão ser instaladas bombas de carga (1+1 reserva), do tipo centrífuga, horizontal, radial. A linha de sucção dessas bombas deverá ser interligada ao "tie-in" existente (diâmetro a ser confirmado no Projeto Básico) na linha de água clarificada existente, proveniente do canal de saída de água clarificada para make-up das torres existentes. A água filtrada produzida nesses filtros deverá ser enviada para o tanque de água filtrada existente.

Deverão ser previstas outras bombas (1+1 reserva, tipo centrífuga, horizontal, radial) para retrolavagem desses novos filtros. A primeira água de lavagem (10 minutos iniciais) deverá ser enviada para o tanque de lodo, o restante será enviado para água bruta, no início da clarificação.

#### - Ampliação do Tanque Existente de Água Filtrada

A capacidade de armazenamento do tanque de água filtrada existente deverá ser ampliada em cerca de 500 m<sup>3</sup>, passando para 800 m<sup>3</sup> totais, de modo a atender a produção da ampliação do sistema de filtros.

O tanque existente é enterrado e está localizado no piso inferior da ETA, à frente das bombas de água de make-up das torres de resfriamento existentes. A ampliação deste tanque deverá ser feita através da construção de novo compartimento enterrado (dimensões pelo detalhamento) com capacidade para 500 m<sup>3</sup>, a ser construído em área livre disponível ao norte deste tanque, entre a ETA e essas torres.

#### - Água Ultrafiltrada e Desmineralizada/Polida

Para atender ao envio de água clarificada (carga) para o novo trem de ultrafiltração/osmose reversa, a ser instalado junto aos existentes na REPLAN, deverá ser instalada uma nova bomba (B-6240 C), similar (modelo e capacidade) às bombas B-6240 A/B.

A nova bomba C deverá ser instalada ao lado das bombas existentes, em área da U-620, e deverá utilizar o mesmo header de sucção das existentes, entretanto deverá ter header de descarga independente para alimentação da nova UF/OR. A bomba B deverá passar a operar como reserva comum, e para isto deverá ser feito tie-in em seu ramal de descarga e interligação com a nova linha de descarga da bomba C.

A configuração da nova Ultrafiltração e Osmose Reversa deverá ser similar a existente, utilizando as mesmas membranas (modelo e fabricante, por motivo de padronização e manutenção), incluindo número de módulos e capacidade destes, por trem.

A água ultrafiltrada produzida na UF deverá ser enviada ao tanque existente de água ultrafiltrada. As bombas de carga da OR deverão succionar deste mesmo tanque.

Na saída do novo trem de OR, deverá ser instalado um tanque-pulmão (atmosférico, em fibra de vidro), com capacidade para 30 m<sup>3</sup>, similar ao existente. Desse tanque, a água desmineralizada será enviada para polimento nos leitos mistos da nova ETC. A injeção desta água desmineralizada produzida será feita em linha, no header de alimentação desses vasos. A interligação deverá ser feita com tie-in na linha de descargas das bombas de carga dos leitos mistos.

O novo tanque de água polida deverá ter capacidade útil de 10.000 m<sup>3</sup>, sendo do tipo API, atmosférico, teto fixo, construído em aço carbono, com revestimento interno em ebonite ou fibra de vidro ou ainda pintura epoxi, conforme N-1201, a ser definido no Projeto Básico.

O novo tanque irá operar em regime de vasos comunicantes com os tanques de água polida existentes na ETC (TQ-6301/6302/6320).

As linhas de entrada / saída desse novo tanque deverão ser respectivamente interligadas com os headers comuns de alimentação / saída dos tanques de água polida (TQ-6301/6302/6320) existentes na ETC.

Deverá ser previsto tanque para recuperação de descartes, similar ao da U-620 A:

### **Ultrafiltração (UF)**

Parte da vazão de água UF, não utilizada para carga da OR (excesso) deverá ser enviada para a sucção das bombas de make-up da torre de resfriamento TR-6151.

O rejeito (contínuo) da UF deverá ser enviado, por bomba (1+1), para o reuso no início da clarificação (água bruta).

Os efluentes da limpeza química (com hipoclorito de sódio e ácido cítrico) dos tanques de membranas da UF serão enviados por bomba (1+1), do novo tanque para recuperação de descartes para o tanque de neutralização existente (TQ-6212), localizado na área da U-620.

A partida/parada dessas bombas será comandada pelo nível nesse novo tanque. Deverá haver opção de esgotamento deste tanque, usando as mesmas bombas, para o sistema de drenagem contaminada existente da REPLAN, a critério da operação. A vazão de envio em ambos os casos deverá ser indicada no SDCD.

### **Osmose Reversa (OR)**

O rejeito do primeiro passo da OR deverá ser enviado para um novo tanque (atmosférico) de acúmulo, e deste tanque será enviado por bombas (1+1) para a sucção das bombas de make-up da torre de resfriamento TR-6151.

O rejeito do segundo passo da OR deverá retornar para a alimentação da OR (tanque de água UF existente).

- Sistema de produtos químicos

Cada novo sistema da nova UF / OR deverá ter o seu próprio sistema de injeção de produtos químicos (tanques, bombas dosadoras, linhas, etc).

Deverá ser previsto um novo tanque de armazenamento de hipoclorito de sódio.

e) Localização da Estação de Tratamento de Água no Contexto da REPLAN

A Estação de Tratamento de Água será implementada na área apresentada na Figura nº 50.



Figura nº 50 – Fotos da Estação de Tratamento de Água

### 5.3.5.2. Sistemas de Torres de Resfriamento (MODERNIZAÇÃO)

#### a) Situação Atual

A torre de resfriamento TR-6151 é composta de oito células, sendo que cinco delas contém recheio.

Existem também três bombas (B-6151 A/B/C) sendo duas acionadas por motores elétricos e uma por turbina a vapor. Este sistema atualmente faz a refrigeração das unidades U-241A e U-283A (geração de hidrogênio e HDT II de diesel), U-980A (coque II) e unidade de água ácida U-683B. A vazão de circulação atual é da ordem de 9.800 m<sup>3</sup>/h. A capacidade de cada célula é de 2.875 m<sup>3</sup>/h. Na situação atual é utilizada a capacidade de refrigeração de quatro células com folga, permitindo a liberação de uma célula para manutenção. A capacidade de bombeamento é de 17.000 m<sup>3</sup>/h, com duas bombas em operação e uma na reserva.

#### b) Carteira de Gasolina

No empreendimento composto pela carteira de gasolina, está prevista a colocação de recheio nas três células faltantes e instalação de mais uma bomba acionada por motor elétrico. Existe uma previsão de aumento de demanda de circulação de água de refrigeração de 4.770 m<sup>3</sup>/h. Nesta fase a circulação de água passaria para 14.570 m<sup>3</sup>/h. Deste modo será utilizada a capacidade de seis células com folga e continuariam duas bombas em operação. Ficariam duas células, e duas bombas com possibilidade de liberação para manutenção.

#### c) Carteira de Diesel

Para este conjunto de empreendimentos, o aumento previsto de circulação de água de resfriamento é de 13.400 m<sup>3</sup>/h. A circulação total passaria para 27.970 m<sup>3</sup>/h, sendo necessária, portanto a capacidade de dez células. Deste modo está prevista a ampliação da torre pela construção de mais três células que somadas às oito existentes totalizariam 11 (onze) células. Neste situação ficaria uma célula para liberação para manutenção. Seria instalada também mais uma bomba acionada por turbina a vapor, totalizando cinco bombas. Para atender a circulação total, serão necessárias quatro bombas em operação, permanecendo uma na reserva.

#### d) Localização da Torre de Resfriamento no Contexto da REPLAN

A Torre de Resfriamento está implementada na área apresentada na Figura nº 51.



Figura nº 51 – Fotos da Torre de Resfriamento a ser Ampliada

#### 5.3.5.3. Sistema de Condensado (MODERNIZAÇÃO)

##### a) Objetivo

O Projeto Conceitual de uma nova Estação de Tratamento de Condensado, de maior capacidade e em substituição à ETC existente, destinada a tratar o condensado de vapor gerado nas Unidades de Processo existentes e nas novas Unidades componentes da Carteira de Gasolina da REPLAN será apresentado a seguir.

##### b) Descritivo de Operação

O condensado gerado nas Unidades de Processo da Refinaria é utilizado como complemento da carga de água desmineralizada para os desaeradores da CAFOR – Casa de Força. Esta carga total hoje é de 750 m<sup>3</sup>/h, composta de 450 m<sup>3</sup>/h de água desmineralizada (polida), proveniente dos leitos mistos existentes na ETA, e 300 m<sup>3</sup>/h de condensado, sendo que desta vazão, 175 m<sup>3</sup>/h são de condensado limpo e 125 m<sup>3</sup>/h passam pela ETC existente para filtração.

Com a entrada das novas unidades do pacote da Carteira de Gasolina é previsto um aumento de vazão de condensado da ordem de 100 m<sup>3</sup>/h. Portanto, a vazão de condensado a ser tratado passa para 225 m<sup>3</sup>/h, sendo necessário para isto uma ampliação da capacidade de tratamento.

Como a ETC existente apresenta desempenho insatisfatório, deverá ser construída uma nova Estação de Condensado de maior capacidade, que substitua a ETC existente.

A capacidade de tratamento da nova ETC estará configurada da seguinte forma:

- 300 m<sup>3</sup>/h, distribuídos por 4 trens de filtração de 75 m<sup>3</sup>/h (celulose/carvão ativado) e;
- 510 m<sup>3</sup>/h distribuídos por 3 trens de polimento em leito misto de 170 m<sup>3</sup>/h cada.

Cada sistema (filtração/polimento) deverá ser dotado das respectivas bombas de carga (2+1).

Os novos leitos mistos deverão também atender ao polimento da água desmineralizada a ser produzida pela novo trem de desmineralização (UF e OR), na vazão de 170 m<sup>3</sup>/h. Deverá ser prevista linha interligando essa OR com a descarga das bombas de carga dos novos leitos mistos.

O projeto do sistema deverá possibilitar operação de modo totalmente automatizado, minimizando a intervenção do operador ao mínimo indispensável.

### ***Rota de Processo***

A rota de processo do novo sistema de tratamento de condensado gerado nas Unidades de Processo da REPLAN deverá consistir basicamente das etapas a seguir, de modo a retornar o condensado contaminado à condição de água polida:

- Resfriamento do condensado;
- Recebimento de condensado frio não-tratado;
- Preparo e bombeio da solução de pré-coat (celulose);
- Filtração de condensado em filtro de celulose;
- Passagem por leito de carvão ativado;
- Envio de condensado filtrado para os vasos de leito misto;
- Polimento do condensado em vaso de leito misto;
- Armazenamento do condensado polido (água polida);
- Envio de condensado polido para os desaeradores existentes; e
- Neutralização dos efluentes

### c) Descrição das Etapas de Tratamento

Este sistema deverá resfriar o condensado contaminado proveniente das Unidades de Processo.

O condensado contaminado, antes de ser recebido no novo vaso de coleta, será resfriado em um permutador de calor tipo placas, utilizando como fluido frio água desmineralizada (polida) proveniente dos tanques TQ-6301/6302/6320 existentes, e do novo tanque de água polida.

Para este serviço, deverão ser aproveitadas as bombas de carga dos desaeradores existentes (B-6304 A/B/C/D), sendo acrescentada a elas mais uma bomba nova (B-6304E).

O condensado contaminado, após o resfriamento, será recebido em um novo vaso de coleta de condensado, e daí transferido para o novo sistema de filtração através de novas bombas de carga. O sistema de filtração será composto por 4 trens operando em paralelo, constituído de 4 filtros de celulose (pré-coat), seguidos de 4 vasos de leito de carvão ativado.

Um tanque de reparo será construído para transferência da suspensão de celulose para os filtros. A suspensão de celulose deverá ser preparada preferencialmente com o próprio condensado já filtrado, ou opcionalmente com água desmineralizada.

A operação de descarte da suspensão de celulose gasta dos filtros será feita através de um sistema de ar comprimido, em função da perda de carga em cada filtro. Todas as válvulas operacionais ligadas diretamente a cada vaso deverão utilizar atuador pneumático.

Cada filtro de celulose deverá ser interligado a um único vaso de expansão, com entrada independente por vaso, para recebimento da suspensão de celulose gasta, na operação de descarte desta, com drenagem direcionada para o sistema contaminado da Refinaria.

### ***Envio de Condensado Filtrado para os Vasos de Leito Misto***

As linhas de saída de cada trem de filtração serão reunidas em um header único, que deverá ser alinhado a um novo tanque pulmão de condensado filtrado (API, teto fixo, aço carbono), com revestimento interno em ebonite ou fibra de vidro ou ainda pintura, a ser definido na Fase de Elaboração 3, com capacidade de armazenamento para 01 (uma) hora de operação.

Na saída da filtração, está prevista interligação com a nova linha de água desmineralizada proveniente do novo trem de osmose reversa, para que esta seja também encaminhada aos leitos mistos para polimento.

### ***Polimento do Condensado***

O sistema de polimento do condensado filtrado será composto por 3 vasos de leito misto operando em paralelo, de capacidade de 170 m<sup>3</sup>/h cada. A saída de condensado polido de cada vaso deverá ser interligada a um header de saída comum.

### ***Armazenamento de Condensado Polido***

O header de saída do sistema de polimento deverá ser interligado ao header de entrada dos tanques TQ-6301/6202/6320/novo tanque (para permitir flexibilidade operacional), onde o condensado polido deverá ser armazenado, para envio posterior aos desaeradores existentes.

O novo tanque de 10000 m<sup>3</sup> de armazenamento de água polida deverá ser interligado, em regime de vasos comunicantes, aos tanques de água desmineralizada existentes (TQ-6301/6302/6320) na área da ETC (que passarão a operar com água polida), aumentando assim a capacitância da estocagem de água polida para os desaeradores.

Os headers de entrada e de saída desses tanques existentes deverão ser interligados às respectivas linhas de entrada / saída desse novo tanque.

### ***Envio de Condensado Polido para os Desaeradores Existentes***

O condensado polido será enviado aos desaeradores existentes através das bombas de carga dos desaeradores existentes (B-6304 A/B/C/D), sendo acrescentada a elas mais uma bomba nova B-6304E.

### ***Neutralização dos Efluentes***

Os efluentes da regeneração dos novos leitos mistos (polimento) serão reusados como água para make-up da torre de resfriamento (TR-6151), após neutralização. Para isto, deverá ser construído um novo tanque de reuso de água localizado na nova ETC.

Dois novos tanques – um para soda caustica e outro para ácido sulfúrico – cada um com capacidade para 3 m<sup>3</sup> deverão ser utilizados para a regeneração / neutralização

dos novos leitos mistos da ETC. Esses tanques receberão os respectivos produtos dos tanques existentes TQ-6121/6126/6211 (ácido sulfúrico) e TQ-6209 (soda cáustica).

Será construído um novo tanque, com indicação de nível no SDCD, provido de sistema automático de neutralização, para recebimento e tratamento dos efluentes da regeneração dos leitos mistos da nova ETC, e dos efluentes dos vasos de resina catiônica V-6202 A/B/C/D existentes, instalados na ETA (U-620).

O efluente neutralizado deste tanque deverá ser enviado para a sucção das bombas de make-up da torre de resfriamento (TR-6151). A partida/parada dessas bombas será comandada pelo nível no tanque.

#### d) Localização do Sistema de Condensado no Contexto da REPLAN

O Sistema de Condensado será implementado dentro da CAFOR, na área apresentada na Figura nº 52.



Figura nº 52 – Fotos do Sistema de Condensado (CAFOR)

#### 5.3.5.4. Sistema de Ar Comprimido (MODERNIZAÇÃO)

Instalação de um Compressor de ar (C-6304G) de 3.500 Nm<sup>3</sup>/h e ampliação do sistema de secagem de ar para a produção de ar de instrumento, numa primeira fase.

Numa segunda etapa, junto com as novas Unidades de Hidrotratamento de Diesel, instalação de outro Compressor de ar (C-6304H) de 3500 Nm<sup>3</sup>/h e novos módulos de secagem de ar para a produção de ar de instrumento.

#### 5.3.5.5. Sistema de Geração de Vapor e Energia Elétrica (NOVO)

##### a) Objetivo

Os serviços a serem realizados no Sistema de Geração de Vapor e Energia Elétrica, tem como objetivo ampliar a capacidade de geração de vapor e energia elétrica, através da instalação de:

- Dois conjuntos de turbinas a gás TG-6351 C e TG-6351 D com capacidade de 20 MW. Estas duas turbinas a gás serão acopladas a duas caldeiras recuperadoras GV-6304 e GV-6305 com capacidade de geração de 120 t/h;

- Na entrada de ar para as turbinas a gás deverão ser instalados resfriadores de ar, usando ciclo de absorção usando como fonte de calor vapor de baixa pressão (V3 – 3.5 kgf/cm<sup>2</sup>);
- As turbinas a gás deverão ser acionadas preferencialmente através da queima de gás natural. Os sistemas de combustão das turbinas deverão permitir também a queima de combustível líquido (QAV) em situações de emergência;
- As caldeiras recuperadoras deverão gerar vapor com o calor exausto oriundo das turbinas a gás e queima adicional de gás combustível dos anéis de gás da refinaria.

#### b) Descrição de Operação

Entende-se por co-geração a produção simultânea, num mesmo ciclo termodinâmico, de trabalho e calor. Em sistemas mais simples, isso se traduz na produção de energia elétrica e vapor. A produção de energia elétrica será efetuada por turbina a gás (ciclo Brayton), ao passo que o suprimento de vapor será efetuado por caldeiras de recuperação.

O sistema de cogeração é concebido para geração com máxima eficiência. Após a combustão do gás natural na turbina a gás, os gases de combustão resultantes, com elevada temperatura, permitem um alto potencial de recuperação de calor numa caldeira recuperadora de calor, aumentando a sua eficiência. O vapor gerado nesta caldeira é então enviado para uso industrial.

#### c) Localização do Sistema de Geração de Vapor e Energia Elétrica no Contexto da REPLAN

O Sistema de Geração de Vapor e Energia Elétrica será implementado na área apresentada na Figura nº 53.



Figura nº 53 – Fotos do Sistema de Geração de Vapor e Energia Elétrica

### 5.3.5.6. Subestações Elétricas (MODERNIZAÇÃO)

#### a) Objetivo

Será apresentada uma descrição sucinta das subestações novas e a serem modernizadas de maneira a atender as novas unidades e sistemas auxiliares e de utilidades novos e a serem modernizados.

Serão construídas novas subestações e também serão feitas modernizações de algumas subestações existentes buscando atender as necessidades das novas unidades da Carteira de Gasolina e Carteira de Diesel.

#### b) Descrição de Construção e Operação

As novas subestações serão construídas em concreto armado e alvenaria, com portas metálicas para acesso de pessoas e equipamentos, esquadrias metálicas e vidros fixos, similarmente às existentes na Refinaria – Figura nº 54, com a seguinte modificação:



Figura nº 54 – Subestação Elétrica Existente na REPLAN

Os transformadores serão do tipo seco em instalação abrigada, diferentemente dos atuais que são a óleo com instalação ao tempo (vide Figura nº 54).

Internamente serão instalados painéis de Média e Baixa Tensão para a alimentação das novas unidades e sistemas auxiliares e de utilidades novos e/ou modernizados,

Os painéis serão normalizados e certificados e suas unidades funcionais poderão ser monitoradas e comandadas remotamente através de um SCMD (Sistema de Controle e Monitoração Digital).

Os painéis de Média Tensão alimentam cargas que estão ligadas de acordo com diagramas unifilares típicos de 13,8 kV e 2,4 kV.

Os painéis de Baixa Tensão alimentam cargas que estão ligadas de acordo com diagrama unifilar típico de 0,48 kV apresentado. Toda nova subestação terá duas salas separadas do ambiente onde são instalados os painéis, sendo uma dedicada à instalação dos painéis de comando e automação e outra dedicada à instalação dos bancos de baterias.

A definição do local de instalação das subestações elétrica, estão na dependência do lay-out final das novas unidades.

#### 5.4. CUSTO TOTAL DO EMPREENDIMENTO, CRONOGRAMA DE CONSTRUÇÃO E PARTIDA DAS NOVAS UNIDADES

Para a construção de todas as novas unidades está previsto o início de obras para fevereiro de 2007 e conclusão até maio de 2012. A normalização da capacidade de produção da U-200A e U-210A (Unidades de Destilação Atmosférica e a Vácuo) terá início de operação logo após o recebimento da Licença de Operação, visto que se trata apenas de compatibilização da carga sem a necessidade de inclusão de nenhum equipamento adicional e investimento.

O custo total do projeto de Modernização da REPLAN, bem como o cronograma de início e término de construção e partida das unidades está apresentado na Tabela nº 28.

Tabela nº 28 – Cronograma de Construção, Partida das Unidades e Custo Total do Projeto.

Unidades	Início de Construção	Término de Construção	Partida das Unidades
<b>Carteira de Gasolina</b>			
U-1280 - Unidade de Hidrodessulfurização de Nafta Craqueada	Fevereiro/2007	Dezembro/2008*	Junho/2009
U-2280 - Unidade de Hidrodessulfurização de Nafta Craqueada	Fevereiro/2007	Dezembro/2008*	Agosto/2009
U-3283 - Unidade de Hidrotratamento de Nafta de Coque	Fevereiro/2007	Fevereiro/2009*	Outubro/2009
U-1230 - Unidade de Reforma Catalítica	Fevereiro/2007	Março/2009*	Novembro/2009
<b>Carteira de Diesel</b>			
U-4283 - Unidade de Hidrotratamento de Diesel e Querosene	Julho/2008	Maio/2012	Junho/2012
U-5283 - Unidade de Hidrotratamento de Diesel	Julho/2008	Maio/2012	Junho/2012
U-6283 - Unidade de Hidrotratamento de Diesel/Querosene	Julho/2008	Abril/2012	Maio/2012
U-5910 - Unidade de Recuperação de Enxofre	Outubro/2008	Janeiro/2011	Fevereiro/2011
U-3980 - Unidade de Coqueamento Retardado	Outubro/2008	Maio/2012	Junho/2012
<b>Custo Total do Empreendimento</b>	<b>US\$ 1.292.000.000,00 (Um Bilhão, Duzentos e Noventa e Dois Milhões de Dólares)</b>		

\* Após a partida das unidades ainda haverá um efetivo de obras para a finalização dos serviços até maio de 2010.

Fonte: REPLAN (2006).

O cronograma de implantação e partida das unidades é ilustrado na Figura nº 55.



## 5.5. DESCRIÇÃO DA FASE DE OBRAS

### 5.5.1. FASES E DURAÇÃO DAS OBRAS, MÃO DE OBRA ESTIMADA E INFRA-ESTRUTURA

Para as Unidades de Destilação Atmosférica – U200A e a Vácuo – U-210A, não haverá necessidade de nenhum tipo de obra para a instalação de novos equipamentos para a normalização das cargas. Para as unidades que serão instaladas na Carteira de Gasolina e Diesel e Modernizações no Setor de Utilidades é que haverá necessidade de escavação e movimentação de solo, terraplenagem, fundações, entre outras atividades.

As áreas das unidades que compõem a Carteira de Gasolina e Diesel e Setor de Utilidades, nas quais se realizarão intervenções podem ser visualizadas nas Figuras nº 15 do item 5.3.

#### 5.5.1.1. Fases e Duração das Obras e Mão de Obra Estimada

Para a instalação das unidades que compõem o Projeto de Modernização da REPLAN, podem ser consideradas duas fases:

- 1ª Fase - Início da construção civil e montagem mecânica das unidades da Carteira de Gasolina a partir de fevereiro de 2007;
- 2ª Fase - Início da construção civil e montagem mecânica das unidades da Carteira de Diesel a partir de julho de 2008 e sinergia com as obras da Carteira de Gasolina.

Na 1ª fase os trabalhos serão iniciados pela construção civil e montagem mecânica e serão desenvolvidos nos locais aonde serão instaladas as unidades da Carteira de Gasolina. O pico de mão-de-obra envolvida nesta fase chegará a 4900 pessoas em maio de 2009.

Na 2ª fase os trabalhos serão iniciados também pela construção civil e montagem mecânica e serão desenvolvidos nos locais aonde serão instaladas as unidades da Carteira de Diesel. O pico de mão-de-obra envolvida nesta fase chegará a 3960 pessoas em julho de 2010.

Ambas as fases compreendem um período de 63 (sessenta e três) meses.

A Tabela nº 29 apresenta a média e o pico de trabalhadores para cada ano de construção das unidades (Carteira de Gasolina e Diesel), ***ressaltando que os picos de trabalhadores não são somatórios em função de não ocorrerem no mesmo mês de cada ano.***

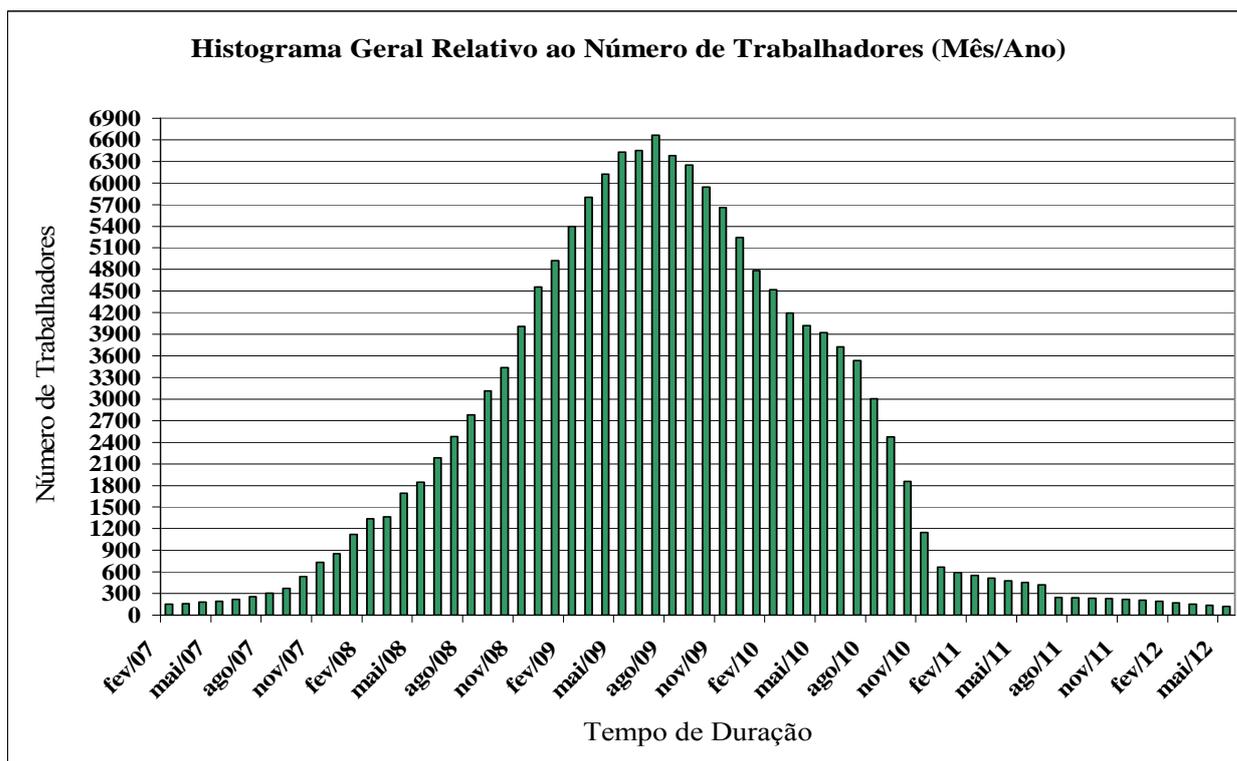
Tabela nº 29 – Média e Pico de Trabalhadores durante a Instalação das Novas Unidades do Projeto de Modernização da REPLAN.

Ano	Carteira de Gasolina		Carteira de Diesel	
	Média de Trabalhadores	Pico de Trabalhadores	Média de Trabalhadores	Pico de Trabalhadores
2007	329	851	-	-
2008	2.227	3.491	266	1.066
2009	4.171	4.900	1.769	2.342
2010	434	2.150	2.720	3.960
2011	-	-	365	590
2012	-	-	64	193

Fonte: REPLAN (2006).

Ocorrerá a sinergia de ambos projetos (Carteira de Gasolina e Diesel) na fase de construção, prevista entre os anos de 2008 a 2010 e com maior intensidade para os anos de 2009 e 2010. Para esta fase está previsto o pico máximo de 6.664 trabalhadores para julho de 2009. A previsão para o término das obras é de maio de 2012.

O Gráfico nº 20 ilustra a distribuição máxima mensal por ano do número de trabalhadores envolvidos durante a construção das novas unidades e modernização dos sistemas de utilidades.



Fonte: REPLAN (2006).

Gráfico nº 20 – Número de Trabalhadores envolvidos na Fase de Implantação do Projeto

### 5.5.1.2. Infra-Estrutura para Desenvolvimento das Obras

Para a construção das novas unidades pretende-se reduzir ao máximo as movimentações internas, tanto de pessoas quanto de veículos e de representantes de fornecedores de serviços e de materiais para as contratadas também implementar sistemática de circular com ônibus no interior da refinaria.

Dessa forma, foram definidas as seguintes premissas:

- Instalar os recursos de Escritórios, de Coordenação, de Compras e Almoxarifado (Canteiros de Obra das Contratadas – COC), na REPLAN, no interior da área de responsabilidade da Petrobras, junto da área a ser construída, permitindo o acesso direto dos fornecedores e visitantes, através do Acesso Alternativo para Expedição de Coque e também da portaria sul sem que seja necessário adentrarem às instalações industriais da REPLAN;
- Implantar guarita neste acesso, a ser administrada pela REPLAN, para disciplinar a movimentação de pessoal e de materiais nas Áreas de Canteiros;
- Instalar os Refeitórios, Recursos Médicos, oficinas avançadas e ferramentarias, junto às frentes de Montagem (Áreas de Construção e Montagem – ACM), evitando os deslocamentos longos e desnecessários do pessoal para o almoço;
- Isolar as ACMs com cercas, evitando a livre movimentação e dispersão de pessoas pelas demais áreas da REPLAN, principalmente áreas produtivas;
- Definido “corredor” para a movimentação dos ônibus e veículos das Contratadas desde as COC até as ACM, evitando a dispersão pelas demais áreas da REPLAN;
- Instalar as Oficinas de fabricação de tubulação (pipe-shop) junto às COC, reduzindo o efetivo de pessoal das Contratadas que adentrarão à REPLAN;
- Delimitar as áreas de COC e ACM, definindo a instalação da infra-estrutura necessária;
- Definir as áreas para a execução de jateamento, pintura e radiografia industrial.

Na entrada norte será construída guarita para a administração da movimentação de entrada de pessoal das Contratadas, como também para a saída dos carregamentos de coque.

Em nenhuma área destinada às Contratadas, dentro da REPLAN, será permitida a contratação de pessoal, devendo tal atividade ser realizada em escritório externo.

Serão implementados recursos e infra-estrutura básica nas áreas dos COC, compreendendo:

- energia elétrica;
- água potável e industrial;
- esgoto sanitário; e
- rede de telefonia e de informática;

Para as ACM, serão implementados recursos de rede de telefonia e de informática às Contratadas, cabendo a estas, providenciarem a construção de ramais de energia elétrica e água até as suas instalações.

Nas áreas de COC, as Contratadas construirão todas as suas instalações para escritórios, almoxarifados, “pipe-shop” e cozinha, obedecendo as NR correspondentes, devendo estas instalações serem desmobilizadas e as áreas serem completamente desimpedidas após a conclusão dos trabalhos.

As ACM ficarão junto as correspondentes áreas de montagem, isoladas por cercas, e terão:

- instalações para refeitórios;
- instalações para vestiários e sanitários;
- oficinas de campo;
- ferramentarias;
- serviço médico; e
- espaço de lazer;

A movimentação desde os COC até as ACM não poderá ser realizado “a pé”.

Estas movimentações serão realizadas, unicamente através do itinerário preestabelecido (“corredor”), compreendendo:

- o acesso norte;
- Rua 16 (trecho do vaso da tocha III até a Rua R);
- Rua R (trecho Rua 16 até as ACM); e
- Rua B até rua 16.

A Figura nº 56 apresenta a localização das ruas 16, R e B, acesso do portão sul e norte, além do local do canteiro de obras.

Nos trechos das ruas internas, será instalada sinalização indicativa de trajeto único e obrigatório para o deslocamento de pessoal, veículos, máquinas e materiais das contratadas envolvidas na construção.

Toda a entrada de pessoal e de materiais das Contratadas será efetuada pelo Acesso Norte e/ou sistema especial detalhado no projeto de trânsito interno.

Os materiais direcionados à pronta utilização nas ACM, serão encaminhados através do itinerário definido, e mediante o acompanhamento obrigatório de representante da Contratada, após efetuada a conferência pelas respectivas Contratadas nos COC.

Os ônibus das Contratadas adentrarão pelo mesmo Acesso Norte e/ou portaria sul, e prontamente se deslocarão até as ACM, percorrendo o itinerário definido.

Quando do encerramento da jornada de trabalho, o procedimento se inverte, seguindo o procedimento idêntico.

Deverão ser contratados os serviços para a implementação dos recursos de infraestrutura básica para o empreendimento, os quais mobilizarão um efetivo médio de 3.000 pessoas.

Estes serviços compreenderão ainda, as melhorias para a adaptação das áreas de COC, bem como da instalação de todas as facilidades de energia elétrica, de comunicação e de iluminação das áreas e do acesso alternativo.

Os funcionários contratados terão como base o canteiro de obra existente no interior da refinaria apresentada nas proximidades das unidades a serem construídas onde existe toda infraestrutura necessária como refeitório, vestiários, sanitários, instalações para escritório e almoxarifado.

O acesso dos trabalhadores à Refinaria se dará pelo portão existente na Rodovia SP-332, no km 132 no portão norte onde haverá melhoria da sinalização; o deslocamento se dará por ônibus até o escritório de sua empresa para troca de roupa, pegar os EPIs e as ferramentas necessárias.

Para a construção das novas unidades e modernização dos sistemas de utilidades, não haverá interferência com as unidades em operação e sempre que possível as áreas de obras serão isoladas do restante da área de operação da Refinaria por meio de cerca provisória e devidamente sinalizada.

A montagem das unidades podem ser divididas em duas etapas: uma etapa de construção civil e uma etapa de montagem dos equipamentos.

Na fase da construção civil, os trabalhos serão desenvolvidos basicamente nos locais das unidades. Durante a construção civil, em paralelo, haverá trabalhos de preparação para a montagem dos equipamentos tais como: fabricação de *pools*, *tie-ins*, pré-montagem de tubulações, preparação e calibração de instrumentos, etc. Estes trabalhos serão realizados nos *pipe shops* das empresas contratadas.

## Figura nº 56 – Infraestrutura para as Obras da REPLAN

## 5.5.2. DIRETRIZES REPLAN PARA CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA, DEFINIÇÃO DE ALOJAMENTOS E EMPREGOS DIRETOS E INDIRETOS A SEREM GERADOS COM O EMPREENDIMENTO

### 5.5.2.1. Diretrizes REPLAN para Contratação de Mão-de-Obra e Alojamentos para os Trabalhadores

Os trabalhadores a serem contratados serão majoritariamente oriundos da Região Metropolitana de Campinas - RMC, privilegiando a cidade de Paulínia e Cosmópolis, cidades estas onde a REPLAN desenvolve cursos profissionalizantes em parceria com o SENAI.

A PETROBRAS desenvolve nestas cidades, em parceria com a comunidade e prefeituras, treinamento para desenvolvimento da mão de obra de modo a serem utilizadas nas obras da refinaria assim como em outros empreendimentos e atividades produtivas da região.

A REPLAN mantém um programa de formação de caldeireiro, eletricista, soldador, mecânico, instrumentista, servente e montador de andaime, entre outros. Esse programa tem como objetivo oferecer às comunidades circunvizinhas a oportunidade de inserção no mercado de trabalho local e formação de profissionais com maior nível de qualificação. O programa é realizado em parceria com o SENAI, Escola Municipal de Ensino Profissionalizante de Cosmópolis e Serviço de Atendimento ao Trabalhador de Paulínia. Os cursos são ministrados semestralmente nas cidades de Paulínia e Cosmópolis.

Como a maioria dos trabalhadores serão contratados da RMC, e de preferência das cidades de Paulínia, Cosmópolis e Arthur Nogueira, não haverá muita demanda por alojamentos em função da proximidade das cidades da RMC a Paulínia. Para a demanda necessária por alojamentos serão utilizadas as cidades circunvizinhas, de preferência em Paulínia, e as contratadas terão a responsabilidade de fornecer o alojamento de modo a minimizar eventuais impactos sociais nas comunidades, com o devido acompanhamento da REPLAN.

### 5.5.2.2. Número de Empregos Diretos e Indiretos a serem gerados com o Empreendimento

A estimativa do número total de empregos diretos gerados (pico máximo), durante a fase de implantação do projeto, será de aproximadamente 6.664 (seis mil seiscentos e sessenta e quatro). Estima-se pela experiência de outras obras similares da PETROBRAS, que para cada emprego direto gerado pelo empreendimento corresponde a 02 (dois) empregos indiretos. Considerando este cenário podemos concluir que haverá a geração de quase 13.328 (treze mil, trezentos e vinte e oito) empregos.

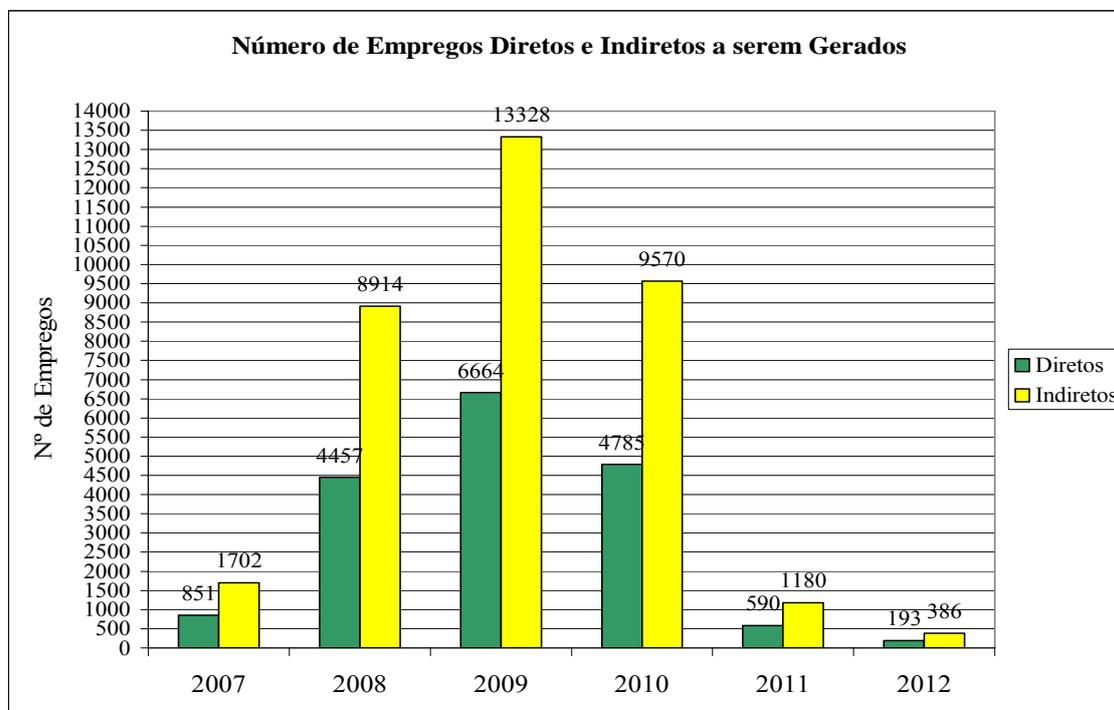
A Tabela nº 30 apresenta o pico de empregos a serem gerados relativos a cada ano, durante a construção das novas unidades.

Tabela nº 30 – Número de Empregos Diretos e Indiretos relativo a cada ano da Fase de Implantação das Novas Unidades.

Ano	Projeto de Modernização da REPLAN	
	Empregos Diretos	Empregos Indiretos
2007	851	1.702
2008	4.457	8.914
2009	6.664	13.328
2010	4.785	9.570
2011	590	1.180
2012	193	386

Fonte: REPLAN (2006).

O Gráfico nº 21 ilustra a geração de empregos diretos e indiretos relativo a cada ano durante a fase de construção das unidades.



Fonte: REPLAN (2006).

Gráfico nº 21 – Número de Empregos Diretos e Indiretos relativo a cada ano de construção.

A relação de profissionais que a REPLAN necessitará durante a implantação do empreendimento são apresentados na Tabela nº 31.

Tabela nº 31 – Profissionais que a REPLAN utilizará durante a fase de construção das novas unidades.

<b>Profissionais envolvidos na Obra durante a Fase de Construção das Unidades</b>			
armador	ajudantes	auxiliares	carpinteiro
caldeireiro	eletricista	eletricista montador	eletricista de força e controle
engenheiros	encanador	funileiro	inspetor
instrumentista	instrumentista tubista	isolador	lixador
mecânico montador	mecânico	mestre de obras	montador
montador de andaime	motorista	operador de máquinas	pedreiro
pintor	pintor letrista	topógrafo	servente
soldador	supervisor	técnico	técnico/engenheiro de segurança

Fonte: REPLAN (2006).

Está previsto a contratação de profissionais divididos pelas seguintes atividades:

- Civil (10%);
- Complementar (2%);
- Andaime (2%);
- Caldeiraria (60%);
- Mecânica (5%);
- Solda (5%);
- Movimentação (1%);
- Elétrica (6%);
- Instrumentação (4%) e;
- Administrativo (5%).

### 5.5.3. AQUISIÇÃO DE MATERIAIS, EQUIPAMENTOS E SERVIÇOS PELA PETROBRAS E RESPECTIVOS IMPOSTOS

Os materiais e equipamentos a serem utilizados serão predominantemente nacionais de modo a fomentar a indústria brasileira. Equipamentos que não forem produzidos nacionalmente serão importados de seus locais de fabricação, sendo recebidos no Brasil pelo terminal marítimo de Santos.

A compra de equipamentos será feita em empresas cadastradas no sistema de fornecedores PETROBRAS, através de processo de licitação.

Materiais de construção civil utilizados para a parte de fundações e estruturas, serão comprados de preferência em Paulínia e na Região Metropolitana de Campinas - RMC conforme disponibilidade e logística e através de processo de licitação.

Além da necessidade de equipamentos e materiais, haverá a demanda de serviços e mão de obra qualificada, ambos acarretarão a elevação das receitas tributárias principalmente na RMC e no Estado de São Paulo.

Desta forma os principais impostos a serem recolhidos durante a fase de implantação das novas unidades são:

#### - ISSQN – Imposto Sobre Serviços e Obras de Qualquer Natureza

O ISSQN incide apenas sobre os serviços e obras de implantação, que corresponde aproximadamente a 10% do valor total do empreendimento, isto é, este imposto é arrecadado sobre aproximadamente US\$ 129.200.000,00 (cento e vinte e nove milhões e duzentos mil dólares). Uma vez que a alíquota do imposto é de 5%, para a Região Metropolitana de Campinas, estima-se que o ISSQN arrecadado será da ordem de US\$ 6.460.000,00 (seis milhões, quatrocentos e sessenta mil dólares) ao ano.

#### - ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

Conforme apresentado no item 3.1.1.1., o ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), tem incidência estadual com alíquotas variando de acordo com o bem comercializado. No caso de aquisição de equipamentos na fase de implantação do Projeto de Modernização da REPLAN, o ICMS incide sobre os insumos utilizados na construção civil, contratação de terceiros e compra dos equipamentos.

A estimativa de arrecadação de ICMS para a fase de implantação é de US\$ 21.642.697,00 (vinte e um milhões, seiscentos e quarenta e dois mil, seiscentos e noventa e sete dólares).

O Valor estimado, não se refere à arrecadação mensal ou anual. A estimativa de cálculo foi feita para todo o período de implantação do Projeto de Modernização da REPLAN, constituindo-se no montante total de arrecadação de ICMS.

### 5.5.4. PRINCIPAIS ATIVIDADES PARA PREPARAÇÃO E CONSTRUÇÃO DAS UNIDADES

A instalação deste empreendimento contempla as principais atividades:

- Definição de Projeto Básico;
- Definição dos Principais Equipamentos a serem utilizados durante a Fase de Construção;
- Obtenção das Licenças Ambientais (Prévia e de Instalação);
- Preparação do Terreno;
- Construção Civil; e
- Montagem Eletromecânicas.

#### 5.5.4.1. Definição de Projeto Básico

O Projeto Básico é o documento no qual este EIA/RIMA está se apoiando para o seu desenvolvimento, tanto para a fase de implantação como de operação. Neste item para a fase de implantação, já foram definidas as premissas as quais são apresentadas a seguir.

#### 5.5.4.2. Principais Equipamentos a Serem Utilizados na Obra

- a) Movimentação de Terra: Pá carregadeira e caminhão basculante.
- b) Construção Civil: Pá carregadeira, Caminhão basculante, Compactador, Compressor de ar, Britadeira, Perfuratriz e Betoneira.
- c) Montagem Eletromecânica e Apoio: Guindastes de pequeno a grande porte com deslocamento sobre pneus ou esteiras, Caminhão *Munck*, Carretas de pequeno a médio porte, Subestação, Compressor de ar, Máquina de soldagem, Equipamento para jateamento úmido e a alta pressão.

#### 5.5.4.3. Obtenção das Licenças Ambientais (Prévias e de Instalação)

A obtenção destas licenças ambientais são premissas básicas e necessárias para o início de desenvolvimento das atividades de implantação das novas unidades industriais da REPLAN.

#### 5.5.4.4. Preparação do Terreno

##### a) Áreas a serem Ocupadas pelas Novas Unidades

As áreas a serem ocupadas pelas novas unidades em sua grande maioria não possuem edificações e tubulações, são áreas descampadas com alguns exemplares arbóreos isolados e mato rasteiro. Nas áreas em que há edificações será feito o levantamento de documentos, no sentido de mapear todas as tubulações existentes que possam interferir nas instalações futuras, bem como o remanejamento das mesmas, caso necessário.

Além desta preparação, haverá necessidade de demolição de pequenas edificações administrativas existentes e remoção de vegetação (mato rasteiro e exemplares arbóreos isolados).

##### b) Áreas a serem Utilizadas pelas Contratadas

As áreas a serem utilizadas pelas contratadas durante a fase de implantação denominadas de “Canteiros de Obra das Contratadas – COC e Áreas de Construção e Montagem – ACM”, já são existentes, possuindo em sua grande maioria valas de drenagem, redes de água potável, esgoto, energia, telefonia, acessos, arruamentos, iluminação, pontilhões sobre tubovias, etc. Áreas em que sejam utilizadas pelas contratadas e que não possuam esta estrutura descrita, serão providenciadas, seguindo as diretrizes descritas no item 5.5.1.2..

##### c) Movimentação de Solo e Necessidade de Material de Empréstimo

Os trabalhos de escavação implicarão na movimentação de 30.000 m<sup>3</sup> de solo, sendo o mesmo utilizado para re-aterramento, caso haja necessidade de material de empréstimo para eventuais aterros, a REPLAN dispõe de uma área de jazida de solo de

empréstimo, restrita apenas para uso interno em obras somente na Refinaria localizada nas coordenadas: Leste: 4550 e Norte: 2250 conforme Figura nº 57.

A área da jazida de solo pode ser observada na Figura nº 58.



Figura nº 58 – Fotos da Jazida de Solo da REPLAN.

Eventualmente, durante a fase de construção, se houver excedente de materiais de escavação, estes serão analisados e classificados para serem enviados a Aterro Externo conforme sua classificação, e com CADRI – Certificado de Aprovação de Destinação de Resíduos Industriais emitido pela Agência Ambiental da CETESB de Paulínia.

**Figura nº 57 – Localização da Jazida de Solo  
REPLAN**

#### 5.5.4.5. Construção Civil

Serão desenvolvidas atividades comuns a todas as Unidades e Áreas, diferindo apenas em vulto, em função da construção eletromecânica a ser realizada.

As atividades de construção civil previstas incluem:

a) Escavação, aterro e re-aterro para:

- Fundações de bases de equipamentos mecânicos e de caldeiraria;
- Fundações de bases para suportes de sistemas de tubulação;
- Fundações de estruturas metálicas suporte de sistemas de tubulação;
- Estruturas para equipamentos de caldeiraria e mecânicos;
- Estruturas para sistemas de tubulação;
- Sistemas para drenagem de águas pluviais e encaminhamento de tubulação em canaletas;
- Sistemas de coleta para drenagem de esgoto oleoso e contaminado; e
- Bacias de contenção de equipamentos.

b) Arruamento, drenagem e pavimentação em concreto e asfalto: inclui a construção de acessos e ruas.

c) Travessias: inclui o enterramento de linhas e pontilhões.

d) Edificações prediais provisórias e definitivas – inclui a infra-estrutura necessária à construção e montagem a ser desmobilizada após sua conclusão, quando for o caso.

#### 5.5.4.6. Montagem Eletromecânica

Serão necessárias as seguintes montagens:

a) Montagem de Tubulação

Inclui a realização de serviços de pré-fabricação (inclusive de suportes), de pré-montagem (inclusive em oficina), montagem no campo, soldagem, inspeção, tratamento térmico, teste hidrostático, pintura e isolamento térmico.

b) Montagem de Equipamentos Mecânicos

Inclui a realização de pré-montagem, montagem no campo, soldagem, inspeção, teste de performance e pintura.

c) Montagem de Equipamentos de Caldeiraria

Inclui a realização de pré-montagem, montagem no campo, inspeção, teste hidrostático, pintura e isolamento térmico.

d) Elétrica

Inclui a montagem dos sistemas de alimentação de equipamentos elétricos, mecânicos e infra-estrutura de processo, malhas de aterramento, subestações, abrangendo também sua interligação ao Centro de Controle Integrado.

e) Instrumentação

Inclui a montagem dos sistemas de controle e monitoramento, local e remoto de equipamentos elétricos, mecânicos e infra-estrutura de processo, abrangendo também sua interligação ao Centro de Controle Integrado.

f) Apoio

É a atividade comum às demais e cuja frequência pode variar em função das especificidades inerentes.

g) Elevação e Movimentação de Cargas

Inclui o manuseio (estocagem e instalação) de materiais e equipamentos das mais variadas magnitudes como, por exemplo, edificação de equipamentos de grande porte sejam mecânicos ou de caldeiraria, aço de armaduras para fundações, tubos, chapas e perfis de aço para montagem industrial e fundações civis, suportes, concreto, agregados, consumíveis para soldagem, tintas e solventes, madeira para a manufatura de formas e escoramento.

h) Soldagem

Inclui a união de peças e componentes das atividades de construção e montagem, inclusive manutenção de equipamentos.

i) Eletricidade

Inclui instalações provisórias e definitivas para frentes de trabalho.

#### 5.5.5. AUMENTO DO TRÁFEGO DE VEÍCULOS DURANTE A FASE DE IMPLANTAÇÃO

Durante a fase de implantação, haverá um aumento no tráfego de veículos pesados nas principais vias de acesso à REPLAN em virtude do transporte de equipamentos, produtos e trabalhadores.

Este aumento é de difícil mensuração em função da enorme gama de atividades envolvidas na obra ao longo do tempo. Desta forma foi feita uma estimativa, para efeito de avaliação, admitindo-se um cenário com o acréscimo da frota considerando a média de 3000 (três mil) trabalhadores ao longo dos 63 (sessenta e três) meses de obra e o pico que ocorrerá no ano de 2009 com 6664 (seis mil e seiscentos e sessenta e quatro) trabalhadores:

- Transporte de material, tubulação, equipamentos e trabalhadores
- Média – 110 (cento e dez) veículos pesados/dia (caminhões e ônibus);
- Pico – 220 (duzentos e vinte) veículos pesados/dia (caminhões e ônibus).

- Transporte de fornecedores e prestadores de serviços
- Média – 250 (duzentos e cinquenta) veículos leves/dia (carros);
- Pico – 480 (quatrocentos e oitenta) veículos leves/dia (carros).

Estas estimativas foram obtidas pela experiência da PETROBRAS/REPLAN em obras similares.

#### 5.5.6. RESÍDUOS GERADOS DURANTE A OBRA E DESTINAÇÃO PREVISTA

Todos os resíduos gerados durante a fase de implantação das novas unidades estão relacionados na Tabela nº 32 com suas respectivas destinações finais.

Tabela nº 32 – Resíduos Gerados Durante as Obras de Construção das Novas Unidades

Atividades	Resíduos	Destinação Final
Administrativa	Pilhas e baterias	Fabricante
	Papel/papelão não contaminados	Externo: Reciclagem
	Plásticos não contaminados	Externo: Reciclagem
	Tonner e cartuchos de impressora	Externo: Reutilização
	Lixo doméstico	Aterro Externo
Obras: Cívicas, Tubulações, Instalações Elétricas e Instrumentação	Papel/papelão não contaminados	Externo: Reciclagem
	Sucatas ferrosas e não ferrosas não contaminadas	Externo: Reciclagem
	Plásticos não contaminados	Externo: Reciclagem
	Solo e areia não contaminados	Aterro Externo
	Refratários e isolamentos de silicato de cálcio	Aterro Externo
	EPIs usados	Aterro Externo
	Madeira não contaminada	Aterro Externo
	Entulhos de construção	Aterro Externo
	Resíduos de lã de vidro	Aterro Externo
	Solventes	Externo: Co-Processamento ou ETDI
	Latas de tinta contaminadas	Externo: Co-Processamento ou ATP
	Sucatas ferrosas e não ferrosas contaminadas	ATP ou Siderúrgicas
	Borrachas, mangueiras e lonas contaminadas	Externo: Co-Processamento ou ATP ou Aterro Externo
	EPIs contaminados	Externo: Co-Processamento ou ATP
	Estopas, trapos e panos contaminados	Externo: Co-Processamento ou ATP
	Madeira e serragem contaminada	Externo: Co-Processamento ou ATP
	Papel/papelão contaminados	Externo: Co-Processamento ou ATP
Plásticos contaminados	Externo: Co-Processamento ou ATP	
Resíduos contendo amianto	ATP ou Aterro Externo	

Legenda: ATP – Aterro Próprio Industrial para disposição final de Resíduos Classe I; EXTERNO – RECICLAGEM – Locais de destinação externa à REPLAN para a reciclagem; EXTERNO – REUTILIZAÇÃO – Locais de destinação externa à REPLAN para a reutilização; ATERRO EXTERNO – Aterros de Terceiros para disposição de todos os Resíduos Classes II (não perigosos), sendo Classe II A (não-inertes) e Classe II B (inertes); EXTERNO – Co-Processamento em fornos de industriais de cimentos (licenciadas para esta atividade); FABRICANTE – Fornecedor do produto e ETDI – Estação de Tratamento de Despejos Industriais.

Fonte: REPLAN (2006).

O fluxograma simplificado da destinação de resíduos pode ser observado na Figura nº 59.

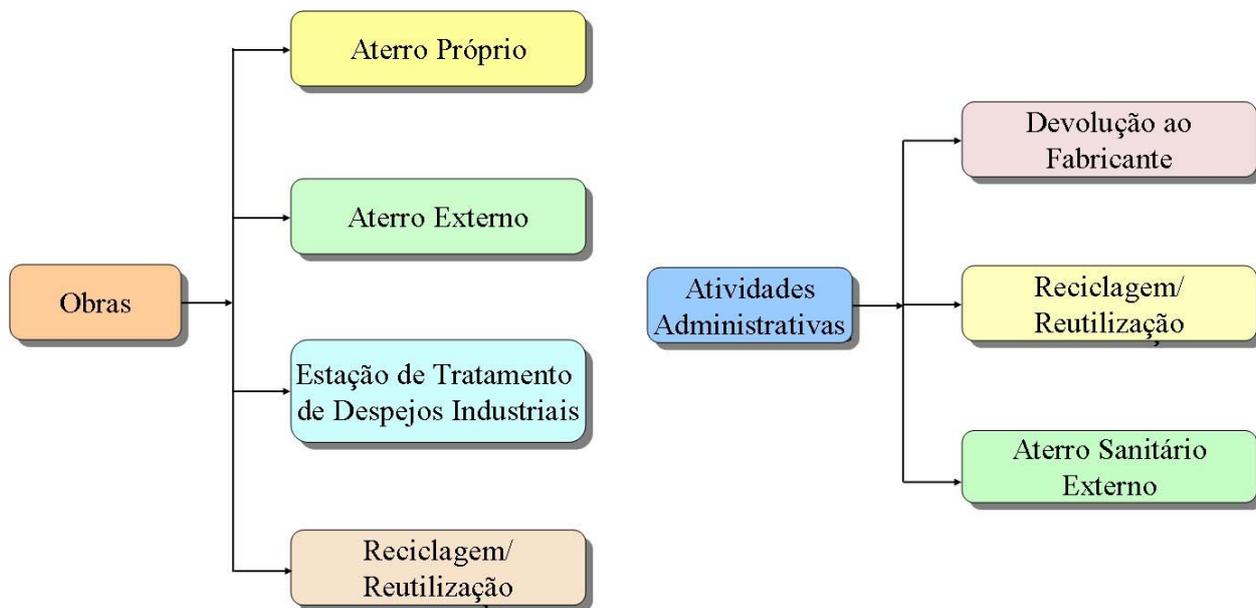


Figura nº 59 – Fluxograma da Destinação dos Resíduos gerados durante as Obras de Construção das Novas Unidades.

Conforme as diretrizes estabelecidas pela REPLAN, será maximizada a contratação da mão de obra prioritariamente das cidades de Paulínia e Cosmópolis e da Região Metropolitana de Campinas. Haverá também contratações de outras localidades em pequena proporção, mas sem condição de previsão de quantificação.

No Brasil, devido às grandes desigualdades encontradas no meio antrópico, existem grupos populacionais (cidades longe dos grandes centros urbanos) gerando menos de 0,5 kg/dia de lixo por pessoa, enquanto em alguns bairros da capital paulista a geração de resíduos por pessoa chega a superar 1,5 kg/dia. Para fins de projeção, pode-se calcular uma média de geração de 0,7 a 0,8 kg de resíduos/dia por pessoa, de acordo com a composição apresentada do resíduo ([www.habitare.org.br](http://www.habitare.org.br) – Habitação e Meio Ambiente – Abordagem Integrada em empreendimentos de Interesses Sociais – 21/07/06).

Partindo da premissa estabelecida pela REPLAN e da referência técnica citada, esta sendo previsto um pico de empregos diretos de 6.664 e indiretos de 13.328, que respectivamente resultará na geração de resíduos domésticos na ordem de 5,3 t/dia e 10,6 t/dia, destacando que o pico de trabalhadores está previsto para o mês de julho de 2009.

#### 5.5.7. ACRÉSCIMO TEMPORÁRIO DO CONSUMO DA ÁGUA E GERAÇÃO DE EFLUENTES SANITÁRIOS

Neste item foi utilizada a mesma premissa do item 5.5.6. em relação às diretrizes estabelecidas pela REPLAN para a maximização da contratação da mão de obra regional, e conseqüentemente seus efeitos esperados para a captação de água e geração de efluentes líquidos sanitários seguem a mesma linha de abordagem.

#### 5.5.7.1. Acréscimo Temporário do Consumo de Água

Durante o período de obras do Projeto de “Modernização da REPLAN”, ocorre um acréscimo no número de funcionários que estarão trabalhando nas distintas fases de montagem e construção das novas unidades. Conforme já apresentado, o número de funcionários sofrerá grande variação conforme o cronograma de implantação das novas unidades.

Para efeito de cálculo, de forma muito conservadora, optou-se por utilizar um número fixo de funcionários dentro da refinaria, que corresponde ao pico de trabalhadores que é de 6.664 (seis mil seiscientos e sessenta e quatro).

Dessa forma, utilizando como critério o consumo diário de 70 l/dia/pessoa, é possível estimar que o acréscimo do consumo de água será de 466.680 l/dia, ou seja, um acréscimo de 19,44 m<sup>3</sup>/h. Esse acréscimo é considerado durante a somatória total do tempo de montagem e construção de todas as unidades, estimado em 63 (sessenta e três) meses. O abastecimento de água será através do Rio Jaguari, manancial este que atualmente abastece a REPLAN para os mais diversos tipos de uso.

#### 5.5.7.2. Acréscimo Temporário da Geração de Efluentes Sanitários

Tomando-se como base a mesma linha de cálculo do consumo de água, pode-se estimar que a geração de efluentes sanitários seja de 15,60 m<sup>3</sup>/h (0,80 x 19,44 m<sup>3</sup>/h).

Os efluentes sanitários gerados serão tratados na ETE (Estação de Tratamento de Esgoto) da REPLAN, em estações móveis de tratamento de esgotos que estarão instaladas juntamente com canteiros provisórios, ou em casos específicos por fossas sépticas e sumidouros. As fossas serão usadas em último caso, onde não existam interligações para ETE, que sejam locais de difícil acesso ou canteiros que atendam até no máximo 10 funcionários.

#### 5.5.8. EMISSÕES DE MATERIAL PARTICULADO DURANTE A FASE DE OBRAS

Durante a fase de montagem e construção das unidades, ocorrerá a movimentação intensiva de veículos pesados, operação de grandes equipamentos e atividades de movimentação, escavação e terraplenagem de solo, além da possível exploração da jazida de solo, caso seja necessário, existente na área da REPLAN e deposição de material de empréstimo.

Todas estas atividades que ocorrerão durante a fase de construção das novas unidades, poderão gerar emissão de material particulado principalmente na frente de obras e em outras áreas pontuais.

Devido ao acréscimo de veículos haverá também aumento das emissões de gases de combustão, que podem ser consideradas não significativas.

#### 5.6. DESCRIÇÃO DA FASE DE OPERAÇÃO

Neste item somente serão abordados aspectos relacionados à contratação de novos funcionários, arrecadação de impostos e aumento de tráfego de veículos decorrente da operação das novas unidades.

### 5.6.1. CONTRATAÇÃO DE NOVOS FUNCIONÁRIOS

Com a implantação do Projeto de Modernização da REPLAN, haverá a necessidade de contratação de novos profissionais para operação deste projeto.

A contratação de novos funcionários para a REPLAN será feita por meio de concurso público, a ser realizado conforme a programação da Petrobras.

É estimada a geração de 97 (noventa e sete) postos de trabalho direto para REPLAN, sendo 37 (trinta e sete) funcionários para ocuparem cargos ativos nas unidades da Carteira de Gasolina e 60 (sessenta) novos funcionários para atuarem diretamente nas unidades da Carteira de Diesel, nos diversos cargos englobados para a operação das unidades.

Para os postos de trabalho terceirizados fixos na REPLAN, com o novo empreendimento, estima-se a criação de 200 postos. Estes postos serão preenchidos por meio de licitação pública de fornecedores credenciados no sistema Petrobras.

A geração de empregos a partir da operação das novas unidades é apresentada no Gráfico nº 22.

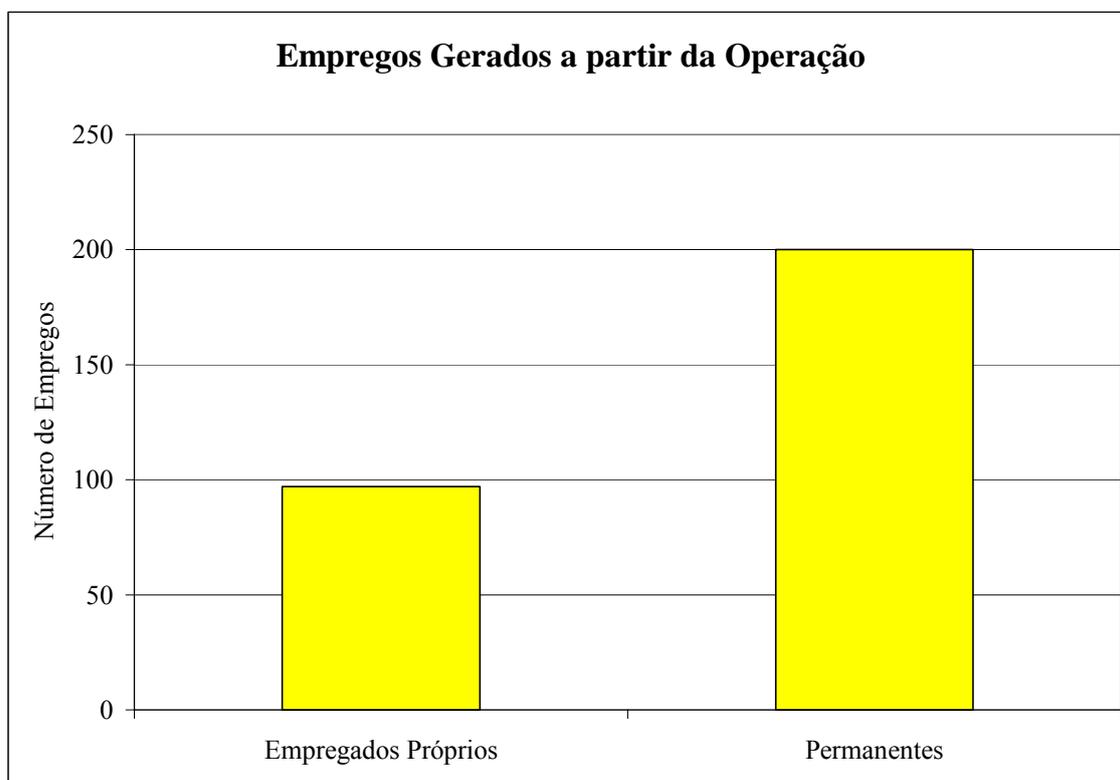


Gráfico nº 22 – Geração de empregos a partir da operação das novas unidades.

### 5.6.2. ARRECADAÇÃO DE TRIBUTOS COM A OPERAÇÃO DESTES PROJETO

O aumento na arrecadação de impostos com a operação do Projeto de Modernização da REPLAN, prevê um aumento na arrecadação de ICMS, em um total de R\$ 642.351,56 (seiscentos e quarenta e dois mil, trezentos e cinquenta e um reais e cinquenta e seis centavos) por mês, conforme apresentado no item 3.1.1.1.

### 5.6.3. AUMENTO DO TRÁFEGO DE VEÍCULOS A PARTIR OPERAÇÃO DAS NOVAS UNIDADES

Está sendo estimado o número de 100 (cem) veículos leves/dia no período de produção, considerando o acréscimo do número de fornecedores e prestadores de serviço em geral e mais os novos funcionários. Estimativa obtida pela experiência da REPLAN em obras similares.

Para a manutenção preventiva e corretiva das novas unidades, que ocorre a cada 04 (quatro) anos no mínimo, a movimentação veicular na região ocorrerá através de 80 (oitenta) caminhões e ônibus/dia para transporte de equipamentos para manutenção e também transporte de pessoas, com restrição de período (30 dias).

Para os produtos foi relacionada apenas a diferença da produção futura da REPLAN em relação à produção atual, com as seguintes ressalvas nestas estimativas:

- Acréscimo de aproximadamente de 70 (setenta) caminhões/dia com capacidade de 30.000 litros para transporte de coque e 02 (dois) caminhões/dia para enxofre. Estes produtos são os únicos que são transportados de caminhão a partir da REPLAN até o seu destino final de entrega.

Os outros derivados serão escoados através de dutos e ferrovias até as distribuidoras localizadas conforme descrito no mercado consumidor nos estados:

- São Paulo: 55,0%;
- Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Rondônia e Acre: 20,0%;
- Minas Gerais: 10,0% e;
- Goiás/Brasília/Tocantins: 15,0%.

Dessas localidades, a distribuição dos derivados é feita da seguinte forma:

- **GLP** - Acréscimo de aproximadamente de 12% com a modernização e conseqüentemente aumento de 10 (dez) caminhões/dia com capacidade de 50m<sup>3</sup>;
- **Nafta Petroquímica** - Acréscimo de aproximadamente de 41% entregue apenas pela malha dutoviária;
- **Gasolina** - Acréscimo de aproximadamente de 7% na produção e aumento de 270 (duzentos e setenta) caminhões/dia com capacidade de 30.000litros;
- **Diesel** - Redução de 6% na produção reduzindo em 07 (sete) caminhões/dia com capacidade de 30.000litros;
- **QAV** - Acréscimo de aproximadamente de 60% na produção e conseqüentemente aumento de 50 (cinquenta) caminhões/dia com capacidade de 30.000litros;
- **Óleo combustível** - Redução de 23 % na produção reduzindo aproximadamente de 27 (vinte e sete) caminhões/dia com capacidade de 30.000litros;
- **Gasoleo** - Acréscimo de 80% na produção com transporte através da malha dutoviária já existente.

**Observação** - O Gasoleo e a Nafta petroquímica serão distribuídos através da malha dutoviária já existente diretamente para as distribuidoras, cujo seu consumo é matéria prima para outros produtos e repassado para as unidades de comercialização.

O aumento da produção dos derivados praticamente não afetará a malha rodoviária da região, pois o sistema de distribuição será prioritariamente através de

duto, lembrando que é considerado o transporte mais seguro. A única exceção será o transporte de coque e enxofre.

Quanto ao aumento nas distribuidoras é difícil mensurar o local onde será realizado o transporte destes produtos salvo os já mensurados, mas, porém podemos considerar o mercado já explorado pela REPLAN que já é de conhecimento conforme descrito acima. O acréscimo no número de veículos será aproximadamente de 296 caminhões/dia (com exceção do coque e enxofre), para atender o aumento da produção em todo o mercado consumidor da Petrobras/ REPLAN. Considerando de forma conservadora e com todas as incertezas já mencionadas que o acréscimo na região seja de 15% a partir das bases distribuidoras de Paulínia, haverá um acréscimo de 88,0 (oitenta) caminhões/dia.

Em resumo haverá o acréscimo de número de veículos a seguir:

- 100 (cem) veículos leves/dia para transportando funcionários e prestadores de serviço;
- 160 (cento e sessenta) caminhões/dia transportando produtos.