

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

NOME DO ESTAGIÁRIO.....PAULO CESAR SOARES PEREIRA

ESPECIALIZAÇÃO.....ENGENHARIA MECÂNICA

ESCOLA DE ORIGEM.....UNIVERSIDADE FEDERAL DA PA
RAÍBA - CAMPUS II

LOCALIZAÇÃO DA ESCOLA.....CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

ÓRGÃO CONCEDENTE.....DEPRO/RPNE

DIVISÃO DO SETOR POR ESTÁGIO....RPNE/DIMAN

TRABALHOS DESENVOLVIDOS.....VÁRIOS

PERÍODO DO ESTÁGIO.....01/02/83 a 02/03/83

COORDENADOR DO ESTÁGIO.....MARCINO DIAS DE O. JÚNIOR



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB



PETROBRAS
PETROLEO BRASILEIRO S.A.

RECIBO - BILHETE	LUIZ	Certifico e dou fé que presente cópia fotostática é a reprodução fiel do original que me foi entregue Aracaju 7 de 1 de 1984 Em Test. <i>[assinatura]</i> O TABELIAO (escritura) <i>[assinatura]</i>
	DE	
	SANTANA	
	Tabelliao	
VANDA		
DE		
SANTANA		
Substitu		

Certificado de "FREQUÊNCIA" *conferido a*
PAULO CEZAR SOARES PEREIRA

por sua participação NO ESTÁGIO DE ESTUDANTE DE NÍVEL SUPERIOR, DE
ACORDO COM A LEI Nº 6.494, DE 07/12/77.

[assinatura]
PETROBRAS

ÍNDICE

01. INTRODUÇÃO

02. SETOF (SETOR DE OFICINAS)

03. SENAL (SETOR DE NACIONALIZAÇÃO)

04. CONCLUSÃO

01. INTRODUÇÃO

- O presente estágio desenvolveu-se principalmente nos setores SETOF e SENAL que detalharemos pouco mais a frente e teve como objetivo o conhecimento do funcionamento dos diversos equipamentos empregados pela PETROBRÁS no tocante a obtenção do petróleo, bem como a manutenção necessária a esses equipamentos para o seu perfeito desempenho operacional.
- Para tanto nos foram atribuídas tarefas as quais foram de grande valia no enriquecimento de conhecimentos técnicos, fazendo-se a aliança da teoria vista na escola com a prática propriamente dita dada a grande variedade de equipamentos e atividades encontradas aqui, que vão desde a manutenção de unidades de bombeio a equipamentos das sondas de perfuração e produção, podendo para tanto observar-se setores como: de soldagem, de oficina mecânica, de instrumentação elétrica, etc.
- Podendo-se observar ainda projetos e execuções de equipamentos desenvolvidos pela empresa visando suprir as eventuais necessidades do dia a dia e servindo também para um aprimoramento cada vez maior de uma tecnologia nossa.
- No que diz respeito ao nosso relacionamento com o pessoal da empresa podemos dizer que foi ótimo, tanto por parte do setor administrativo como por parte do setor técnico facilitando sobremaneira a nossa estada aqui, elucidando quaisquer dúvidas que porventura apareceram, enfim nos foram dadas todas as condições necessárias para a execução de um bom estágio apesar da nossa curta estadia na empresa.

1.2 - A PETROBRÁS

- A Região de Produção do Nordeste (RPNE) sediada em Aracaju, abrange as áreas de Carmópolis, Siririzinho, Riachuelo, São Miguel dos Campos (AL) etc. Atendendo o Estado de Pernambuco, áreas estas que formam os campos de produção.
- Das áreas citadas acima detalharemos Aracaju e Carmópolis onde estivemos em contato direto no tocante a manutenção e acompanhamento dos mais diversos equipamentos.

Em Carmópolis encontramos um importante campo de produção com uma estrutura montada para suprir as eventuais necessidades que porventura surjam no campo, reposição de peças, como: hastes de bombeio, motores elétricos para as Unidades de Bombeio (UBs), pintura, etc... Onde tivemos a oportunidade de inspecionar os trabalhos executados pela PINTEL, firma contratada pela PETROBRÁS para dar manutenção as UBs (Unidades de Bombeio) no que diz respeito a oxidação das estruturas metálicas, onde as estruturas que precisam de reparo, são transportadas para a oficina e submetidas a um jateamento de areia, tomando-se o cuidado devido de proteger, todos os rolamentos, buchas e articulações de um modo geral com fitas adesivas, depois do jateamento são pintadas de acordo com as normas existentes da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e reconduzidas ao seu local de origem, dentre as unidades de bombeio existentes tivemos a oportunidade de conhecer: a MICROLAB, a BARDELLA, NATIONAL, OILWELL, LUFKIM e CBV, as Unidades de Bombeio

(UBs) tem basicamente o seguinte funcionamento; através de um motor elétrico a potência é transferida por intermédio de correias para um redutor, este por sua vez transmite a energia mecânica recebida para o braço equalizador que é articulado à viga principal da unidade na extremidade inferior, na outra extremidade situa-se uma haste também articulada que faz um movimento alternativo, executando assim a operação de bombeio, devido a existência de uma bomba de fundo no poço.

Depois de bombeado o "óleo" é transportado através de tubulações para a estação coletora onde se inicia o seu tratamento onde é retirada a toda a água contida no petróleo através de tanques de separação onde a água é retirada pela diferença de densidade e em seguida conduzida aos fornos para que a água diluída se separe do óleo, uma vez terminado o tratamento o petróleo é bombeado também através de tubulações para o TECARMO (Terminal de Carmópolis) onde é armazenado e depois embarcado para a Bahia onde é refinado.

- Já em Aracajú encontramos também uma estrutura montada para atender as eventuais necessidades. Embora efetuando-se uma manutenção mais corretiva do que preventiva, onde os equipamentos após a devida revisão e localizados os defeitos fazendo-se os reparos necessários para o seu perfeito funcionamento, contando-se para isso com uma bem montada oficina de máquinas operatrizes a observar-se: prensas hidráulicas, tornos esmeril, furadeiras, plainas, fresadoras, bombas de lubrificar, morsas, etc, onde são fabricadas as peças que porventura não existam em esto

que no almoxarifado da empresa.

Dos diversos equipamentos a passarem pelo processo de manutenção podemos observar, troca de rolamentos, troca de engrenagens, troca de retentores, troca de anéis de segmento, troca de bombas de óleo, troca de corrente, troca de espessadores, troca de diafragmas, troca de bielas, troca de pinos, troca de porcas, troca de parafusos, troca de molas, troca de pistões.

Tivemos ainda a oportunidade de verificar a existência de uma bem montada oficina destinada a soldagem onde basicamente utiliza-se a solda elétrica e a solda oxi-acetilênica, destinada também ao reparo de equipamentos ou mesmo a confecção de tubos com costura, vasos para pressão ou ainda para a confecção de estruturas metálicas para os mastros das sondas de perfuração, etc...

02. SETOF (SETOR DE OFICINAS)

2.1 - Durante a nossa estada no referido setor tomamos con
tato com a oficina mecânica, onde são confeccionados:
pinos, parafusos, engrenagens, etc. Sendo a nossa maior
participação no desenvolvimento do projeto de uma bom
ba de vácuo para impregnação de verniz em motores elē
tricos, a qual basicamente é constituída de um cilin
dro de 36" de diâmetro por um metro e quarenta de altu
ra, utilizando-se uma chapa de aço de 3/8" de espessu
ra na confecção do cilindro e uma chapa de aço de 3/4"
para a tampa, a qual deverá ser parafusada no cilindro
utilizando-se para isso 16 parafusos de 3/4" de diâme
tro.

- A mesma deverá funcionar da seguinte maneira, coloca-
se o motor elétrico sobre um suporte (no interior do
cilindro) e injeta-se verniz pela base inferior do ci
lindro até atingir a altura do motor, retirando-se em
seguida todo ar contido no mesmo criando-se assim um
vácuo, aplica-se em seguida uma pressão de $2\text{Kg}/\text{cm}^2$ ou
 $29,4\text{ lb}/\text{in}^2$ controlada através de um manômetro, com fi
nalidade de retirar o verniz contido no cilindro.

2.2 - Tendo-se também participado da manutenção das unidades
de bombeio as quais tem as seguintes características:

- Capacidade de resistir grande faixa de carga na has
te polida para o mesmo torque imposto no motor.

- Rolamentos dos mancais de sela, equalizador, wrist
pin são auto compensadores com rolos cônicos elimi
nando ajuste no campo.

- Maior potência na haste polida para o mesmo torque no redutor.
- Os redutores de velocidade são tipo dupla-redução, sendo as engrenagens e pinhões com dentes tipo espinha de peixe, gerados por máquinas Sykes, não produ^zindo força na extremidade, eliminados por passos opostos das hêlices.
- Caixa do redutor mono-bloco evitando parafusos e vazamentos de óleo para o exterior.
- São auto-lubrificados devido ao efeito de concha formado pelos dentes e distribuídos por canaletas diretamente sobre os mancais.

2.3 - LUBRIFICAÇÃO E MANUTENÇÃO

2.3.1 - ÓLEO PARA REDUTOR

- A agma 252.01 recomenda o agma nº 2EP a 8EP como indicado para a lubrificação do par engrenagem-pinhão, tipo espinha de peixe e dos rolamentos da caixa, podendo-se usar o óleo SAE 90EP do tipo usado em caixa de marcha de automóveis como: Texaco, Multigear Lubrifi^cant, graus: EP-85W-90 e EP-85E-140, bem como Universal Gear Lubrificant, graus EP-90 (MIL/L/2105A) e EP-140 (API, GL-3 e GL-4).
- Encher até atingir o meio do visor de óleo.
- A lubrificação da caixa de redução, engrena^gens e rolamentos é automática.
- Após as duas primeiras semanas de uso deve-se trocar o óleo fazendo-se a segunda troca

depois de um mês, a partir daí troca-se o óleo normalmente a cada 6 meses (2.500 horas de serviço ou o que ocorrer primeiro).

2.3.2 - LUBRIFICAÇÃO DE MANCAIS

- Mancais de Sela e Equalizador

Sua lubrificação é feita com graxa tipo EP-2 colocada nas três graxeiras existentes, nos mancais o sistema é aberto e requer comple mentação mensal no caso de unidade com fun cionamento de 24 horas.

- Mancais de Wrist-Pin

Lubrificar mensalmente nos próprios Wrist-Pin com as bielas, colocadas na posição infe rior afim de facilitar o serviço usar graxa EP-2.

2.4 - LAPIDAÇÃO DE ENGRENAGENS

- Podemos acompanhar também a lapidação de engrenagens, que é feita, quando depois de montado o conjunto (en grenagem-pinhão) fica "pesado" isto é sem mobilidade de movimentos conveniente ao tipo de trabalho, coloca-se então uma pasta abrasiva para esmerilhar (Carbo rundun) número 361M, entre as engrenagens, ligando-se as mesmas a um motor elétrico através de polias fazen do-se então o conjunto girar até verificar-se o des lizamento ideal.

- Depois de esmerilhado o redutor foi lavado com água e água quente para que todas as partículas abradi vas sejam retiradas.

- Antes de passar a pasta convém, proteger os rolamentos.

2.5 - Pode-se ainda observar no referido setor uma estação de compressores que são equipamentos utilizados para elevar a pressão do gás e classificam-se em compressores: centrífugo; rotativo e alternativo.

2.5.1 - COMPRESSOR CENTRÍFUGO

- É aquele que eleva a pressão de um gás por ação de força centrífuga, esse tipo de compressor trabalha geralmente a altas rotações e é empregado geralmente para movimentar grandes volumes a baixas e médias pressões.

2.5.2 - COMPRESSOR ROTATIVO

- É aquele que atua no sentido de aumentar a pressão do gás por meio de conjuntos rotativos que captam uma determinada massa de fluido da zona de baixa pressão e a transporta para a zona de alta pressão.

2.5.3 - COMPRESSOR ALTERNATIVO

- É aquele que eleva a pressão de gás confinado num cilindro pela redução do espaço, isto é, um pistão movimenta-se dentro do cilindro reduzindo o espaço ocupado pelo gás aumentando-lhe conseqüentemente a pressão.

- Os Compressores Alternativos podem ser verticais e horizontais de acordo com a posição do cilindro. Quanto ao número de cilindros podem ser de um, dois, três, quatro cilindros, etc. Recebendo o nome de simples estágio, duplo estágio etc, de acordo com o número de cilindros utilizados para aumentar a pressão do gás.

- O compressor alternativo é também chamado de recíproco, esse nome é devido ao movimento alternado do pistão vai e vem.
- O movimento de vai e vem do pistão é o resultado do conjunto biela-manivela. O eixo do compressor recebe um movimento rotativo do motor e este movimento é transformado em movimento de translação vai e vem pela biela. Articula-se à biela uma peça chamada Cruzeta (forma de cruz) que recebe na outra extremidade uma haste e no fim desta haste monta-se o pistão, o pistão pode liberar gás somente na ida e não liberar na sua volta, neste caso diz-se que o compressor é de simples efeito. Quando há liberação de gás na ida e na volta do pistão, diz-se que o compressor é de duplo efeito.

2.5.4 - LUBRIFICAÇÃO

- Os compressores alternativos carecem de dois sistemas de lubrificação, um deles destina-se a lubrificar eixos, bielas e cruzetas e o outro os seios de gás, válvulas e os cilindros. Um é independente do outro e cada qual dispõe de sua própria bomba. O sistema do Carter lubrifica e refrigera as partes em movimento, ao resfriar as partes do compressor o óleo se aquece e como o sistema é fechado o lubrificante deve ser resfriado para voltar a executar seu trabalho. A lubrificação é de suma importância em qualquer equipamento,

portanto cuidados devem ser tomados para manter o óleo do carter dentro das condições normais. Como:

- a) Temperatura do óleo;
- b) Contaminação do óleo pela água;
- c) Formação de espumas;
- d) Viscosidade;
- e) Pressão;
- f) Resíduo;
- g) Tempo de operação;
- h) Nível.

2.5.5 - OPERAÇÃO

Para a operação do equipamento faz-se necessário o conhecimento das condições de projeto por parte do operador, a fim de que a máquina possa ser mantida dentro dos limites permitidos e recomendados. O cuidado que o operador dispensa a máquina será diretamente proporcional a sua boa performance e tempo de vida. O operador criterioso procura conhecer todas as particularidades da máquina, quer isoladamente, quer no conjunto que ela faz parte, algumas recomendações fazem-se necessárias observar na operação de quase todos os compressores alternativos.

- a) Limpeza - O compressor deve estar sempre perfeitamente limpo, assim como as áreas próximas.
- b) Lubrificação - O óleo deve ser trocado na

ocasião propícia, os níveis de óleo devem ser mantidos corretamente. A pressão e temperatura do óleo devem ter valores dentro da faixa do especificado. O número de gotas por minuto de óleo para lubrificação do cilindro e haste deve ser ajustado de acordo com a recomendação do fabricante.

- c) Água de Refrigeração - Deve ser mantida a pressão e temperatura de entrada e saída adequada, de acordo com a recomendação do fabricante.
- d) Filtros - Devem ser limpos com regularidade, tanto o de gás como o de óleo.
- e) Temperatura do Gás - A temperatura do gás, quando alterada quase instantaneamente significa que houve quebra de lâminas ou disco de válvulas. Uma rápida inspeção por contato manual poderá identificar qual a válvula quebrada pois sua temperatura estará bem acima do normal.
- f) Partida e Parada - Devem sempre ser observadas para cada máquina em particular. São partir a máquina despressurizada. Despressurizar imediatamente após a parada. Ruidos estranhos devem analisados juntos à manutenção. Drenagem de água ou produto condensado deve ser feito com frequência.

03. SENAL (SETOR DE NACIONALIZAÇÃO)

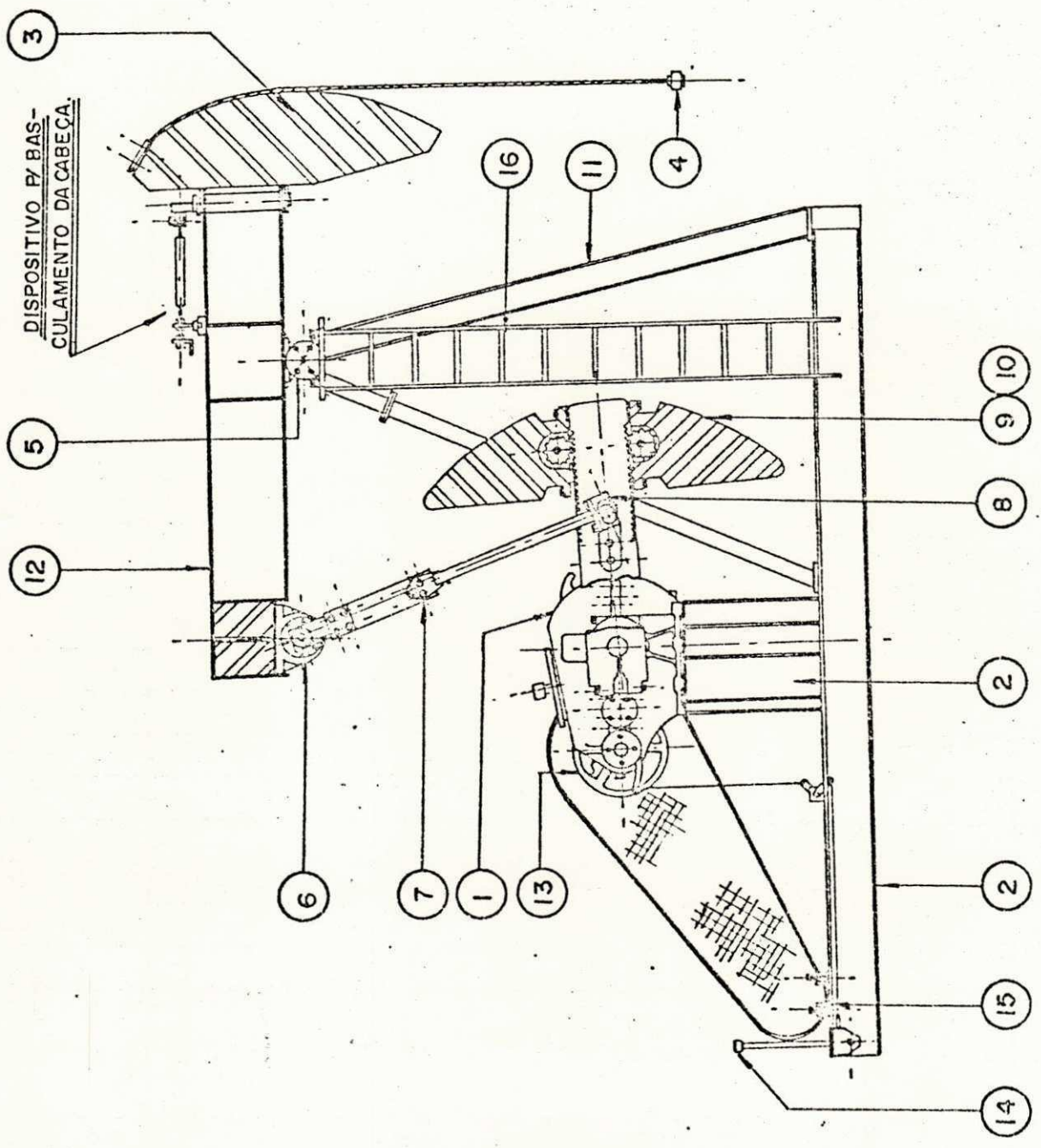
- No referido setor tivemos a oportunidade de observar a nacionalização dos equipamentos antes importados que vão desde um simples diafragma para válvulas de pressão até equipamentos mais sofisticados, obedecendo uma sequência de operações como:
 - Descrição do equipamento.
 - Contato com o provável fabricante.
 - Análise dos projetos enviados pelo fabricante incluindo material a ser utilizado, desenho e dimensões do equipamento, etc.
 - Aprovação por parte da equipe técnica especializada.
 - Recebimento de amostra do equipamento.
 - Instalação do equipamento para o período de testes, no qual são observadas; funcionamento, adequação do material utilizado etc, onde conjuntamente com o fabricante são corrigidas as possíveis falhas, para posterior aperfeiçoamento.
 - Podemos ainda participar da análise dos projetos de nacionalização de um bote salva-vidas com respectivo turco a serem fornecidos pela Mac-Laren do Brasil S.A. e instalados nas plataformas marítimas.
 - Observando-se também o acompanhamento de relatórios de falhas em equipamentos como por exemplo, a quebra do eixo de entrada numa caixa de redutor de uma unidade de bombeio.
 - Ver esquemas do conjunto de unidade de bombeio (MICROLAB e caixa do redutor em anexo,

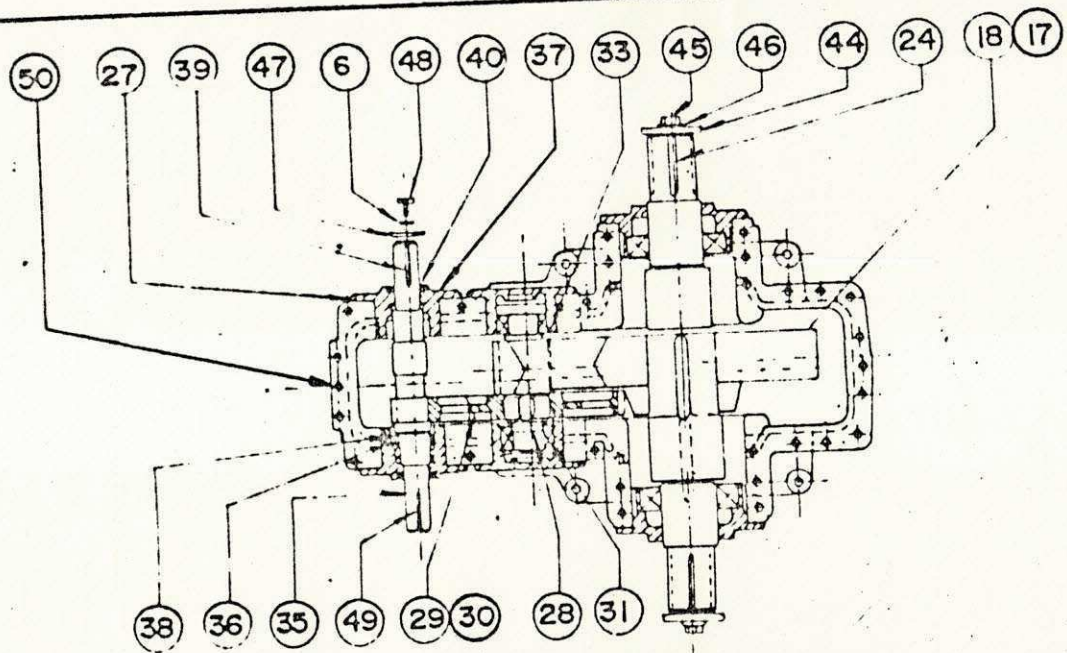
04. CONCLUSÃO

- Apesar do nosso curto espaço de tempo, podemos participar e observar uma grande variedade de tarefas que como já foi dito anteriormente nos foi de grande valia no que diz respeito a aplicação prática da teoria vista na Escola, uma vez que o alto nível técnico empregados nos diversos setores da empresa, facilitou sobremaneira a troca de informações técnicas possibilitando-nos um fácil entendimento.
- Observando-se o empenho no que diz respeito ao desenvolvimento e aperfeiçoamento de uma tecnologia nacional diminuindo-se assim os custos de importação de equipamentos.
- Enfim podemos dizer que o estágio nesta empresa foi-nos de grande valia e foram-nos dadas todas as condições para um perfeito desempenho do mesmo, tanto pelo Setor Técnico como pelo seu Setor Administrativo.

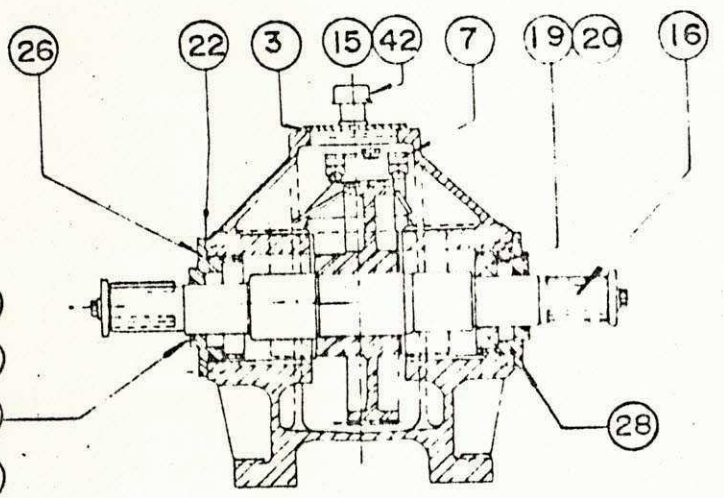
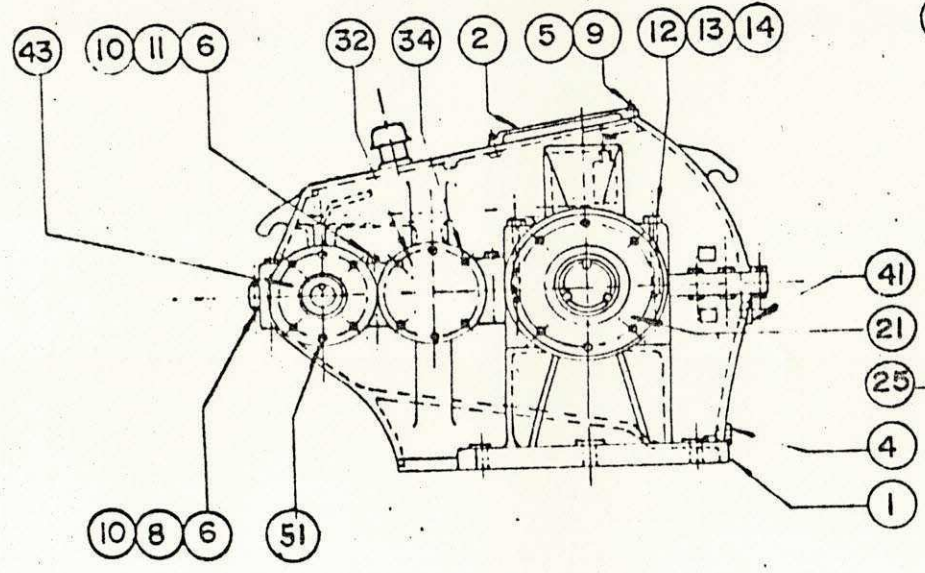
Paulo Cesar Soares Pereira
-Estagiário-

CONJUNTO





REDUTOR



	PARTE NUMERO	QTD	DENOMINAÇÃO
	MP 025.01.01	1	CAIXA DO REDUTOR
	MP 025.01.02		TAMPA
	MP 025.01.03	1	JUNTA DA TAMPA
4	MP 114.001.04	1	BUJÃO DE DRENO MAGNÉTICO
5	MPE 00550	2	PARAF. CAB. SEXT. 3/8" x 1" - 13NC - CAD
6	MAP 00140	13	ARRUELA DE PRESSÃO 1/2" - CAD
7	MP 025.01.07	1	SISTEMA DE LUBRIFICAÇÃO
8	MPE 01020	6	PARAF. CAB. SEXT. 1/2" x 2 1/2" - 13NC - CAD
9	MAP 00120	2	ARRUELA DE PRESSÃO 3/8" - CAD
10	MNS 00081	12	PORCA SEXTAVADA 1/2" x 13NC - CAD
11	MP 025.01.04	6	ESTOJO 1/2" - 13 NC - 3/4" - 1 3/8" x 4 5/8"
12	MP 025.01.06	8	ESTOJO 7/8" - 9 NC - 1 1/8" - 2 1/8" x 5 7/8"
13	MAP 00160	16	ARRUELA DE PRESSÃO Ø 7/8" - CAD
14	MNS 00110	8	PORCA SEXTAVADA 7/8" - 9NC - CAD
15	MP 320.01.17	1	TUBO DO SUSPIRO
16	MP 025.01.21	1	EIXO DE BAIXA VELOCIDADE
17	MP 040.01.22	1	CHAVETA - ENGRENAGEM DE BAIXA VELOCIDADE
18	MP 025.01.23	1	ENGRENAGEM DE BAIXA VELOCIDADE
19	MRL 00594	2	ROLAMENTO 594 A - TINKEN
20	MRL 00592	2	ROLAMENTO 592 A - TINKEN
21	MP 025.01.26	2	MANCAL DE BAIXA VELOCIDADE
22	MP 040.01.26.01	2	CALÇO DO MANCAL 0,020"
22	MP 040.01.26.02	2	CALÇO DO MANCAL 0,010"
22	MP 040.01.26.03	2	CALÇO DO MANCAL 0,004"
23	MPE 01200	12	PARAF. CAB. SEXT. 5/8" x 1 1/2" - 11NC - CAD
24	MP 025.01.29	2	CHAVETA - EXTREMIDADE DO EIXO DE BAIXA VELOCIDADE
25	MRT 00045	2	RETENTOR B 00045 - SABÓ
26	MRI 02262	2	O RING 2262 - PARK
27	MP 025.01.35	4	JUNTA DO MANCAL INTERMEDIÁRIO E ALTA
28	MP 025.01.36	1	EIXO INTERMEDIÁRIO
29	MP 025.01.37	1	CHAVETA ENGRENAGEM DE ALTA VELOCIDADE
30	MP 025.01.38	1	ENGRENAGEM DE ALTA VELOCIDADE
31	MRL 05209	2	ROLAMENTO A - 5209 TS - HYAT
32	MP 025.01.40	2	MANCAL INTERMEDIÁRIO
33	MAR 02085	2	ANEL DE RETENÇÃO 502 - 085 - RENO
34	MPE 00151	23	PARAF. CAB. SEXT. 1/4" x 1" - 20NC - CAD
35	MP 025.01.44	1	EIXO DE ALTA VELOCIDADE
36	MRL 01307	2	ROLAMENTO A 1307 TS - HYAT
37	MP 025.01.46	1	MANCAL DE ALTA (LADO DA POLIA)
38	MAR 02080	2	ANEL DE RETENÇÃO 502.080 - RENO
39	MP 025.01.49	1	CHAVETA EIXO DE ALTA (LADO DA POLIA)
40	MRJ 00028	2	RETENTOR B - 00028 - SABÓ

CONFERIDO

MAC LAREN AÇO E FIBRA S/A
 DESENHO CERTIFICADO



 ASSINATURA

 DATA

28/12/82

PETRÓLEO BRASILEIRO S/A - PETROBRÁS

PCN. 120.25.0044/82
 ATM. 540.30.0335/82

N.º	DESCRIÇÃO	ELAB. POR	APR. POR
	MAC LAREN - AÇO E FIBRA S/A		
	SÉDE E EST. LÍRDO: PRAIA DE INHAÚMA, 473-PARTE — BONSUCESSO — RIO DE JANEIRO — R. J.		
	CLIENTE		
	REFERÊNCIA		
	EMBARCAÇÃO SALVA-VIDA À PROVA DE FOGO - 22' PF		
	ESCALA	TÍTULO	
	NOTAS:	CÁLCULO DA BOMBA DO SISTEMA DOS SPRINKLERS	
	FR. J.	/ /	PROJ. N.º:
	DES.	/ /	PML-1011
	VERIF.	/ /	DES. N.º:
	APROV.	/ /	1-008

I - VAZÃO (Q)

Conforme norma da Sociedade Classificadora Lloyd's Register Of Shipping, a vazão mínima do Sistema de Sprinklers de uma embarcação salva-vidas à prova de fogo é de 450 l/min.

De acordo com dados experimentais e tecnologia já bem desenvolvida na área de embarcação salva-vidas à prova de fogo, a vazão da bomba do sistema de sprinklers foi definida em - 36 m³/h (600 l/min).

II - PERDA DE CARGA

II.1 - Sucção:

- diâmetro da tubulação 3"
- comprimento da tubulação 0,60 m

- comprimento equivalente às perdas localizadas.

entrada normal	1 x 1,1	=	1,1 m
joelhos 90º	1 x 2,5	=	2,5 m
válvula de gaveta.....	1 x 0,5	=	0,5 m
Total			4,1 m

- comprimento equivalente total

$$0,6m + 4,1m = 4,7 m$$

- perda de carga.

$$\text{altura vertical de sucção} = 0,3 m$$

- perda do comprimento equivalente total

$$4,7 m \times \frac{11,5}{100} = 0,54 \text{ m.c.a.}$$

- perda de carga total

$$0,54 \text{ m.c.a.} + 0,3 \text{ m.c.a.} = 0,84 \text{ m.c.a.}$$

$$\text{Perda I} = 0,84 \text{ m.c.a.}$$

II.2 - Descarga:

1º Estágio

- diâmetro da tubulação 3"
- comprimento da tubulação 1,4 m

- Segue -

CONFERIDO

- comprimento equivalente às perdas localizadas.
 Tê 1 x 5,2 = 5,2 m
 Total 5,2 m

- comprimento equivalente total
 1,4m + 5,2 m = 6,6m

- perda de carga
 altura vertical 1,4 m

- perda do comprimento equivalente total
 $6,6m \times \frac{11,5}{100} = 0,76 \text{ m.c.a.}$

- perda de carga total
 1,4 m.c.a + 0,76 m.c.a. = 2,16 m.c.a.

Perda II = 2,16 m.c.a.

2º Estágio

- diâmetro da tubulação 1 1/4"
 - comprimento da tubulação 7,2 m

- comprimento equivalente às perdas localizadas.
 Tê 2 x 0,7 = 1,4 m
 Curva média 4 x 0,4 = 1,6 m
 furos 150 x 0,01 = 1,5 m
 Total 4,5 m

- comprimento equivalente total
 7,2m + 4,5 m = 11,7 m

- perda de carga
 altura vertical 0,0 m

- perda do comprimento equivalente total
 $11,7 m \times \frac{80,0}{100} = 9,36 \text{ m.c.a.}$

- perda de carga total

Perda III = 9,36 m.c.a.

- Sequê -

CONFERIDO

3º Estágio

- diâmetro da tubulação 1"
- comprimento da tubulação 0,8 m

- comprimento equivalente às perdas localizadas.
- joelho 90º 1 x 0,8 = 0,8 m
- curva média 2 x 0,3 = 0,6 m
- Tê 1 x 1,7 = 1,7 m
- Total 3,1 m

- comprimento equivalente total
0,8 m + 3,1m = 3,9 m

- perda de carga
altura vertical - 0,8 m

- perda do comprimento equivalente total
 $3,9m \times \frac{75,0}{100} = 2,93 \text{ m.c.a.}$

- perda de carga total
2,93 m.c.a. - 0,8 m.c.a. = 2,13 m.c.a.

Perda IV = 2,13 m.c.a.

4º Estágio

- diâmetro da tubulação 1"
- comprimento da tubulação 0,8 m

- comprimento equivalente às perdas localizadas
- joelho 90º 1 x 0,8 = 0,8 m
- curva média 2 x 0,3 = 0,6 m
- Tê 1 x 1,7 = 1,7 m
- Total 3,1 m

- comprimento equivalente total
0,8m + 3,1m = 3,9 m

- perda de carga
altura vertical - 0,8m

- perda do comprimento equivalente total
 $3,9 \text{ m} \times \frac{75,0}{100} = 2,93 \text{ m.c.a.}$

CONFERIDO

- perda de carga total
2,93 m.c.a. - 0,8 m.c.a. = 2,13 m.c.a.

Perda V = 2,13 m.c.a.

5º Estágio

- diâmetro da tubulação 1"
- comprimento da tubulação 5,5 m

- comprimento equivalente às perdas localizadas
curva 180º 1 x 1,5 = 1,5 m
furos 60 x 0,01 = 0,6 m
Total 2,1 m

- comprimento equivalente total
5,5m + 2,1m = 7,6m

- perda de carga
altura vertical 0,0 m

- perda do comprimento equivalente total
 $7,6m \times \frac{75}{100} = 5,7 \text{ m.c.a.}$

Perda VI = 5,7 m.c.a.

6º Estágio

- diâmetro da tubulação 1"
- comprimento da tubulação 5,5m

- comprimento equivalente às perdas localizadas
curva 180º 1 x 1,5 = 1,5 m
furos 60 x 0,01 = 0,6 m
Total 2,1 m

- comprimento equivalente total
5,5m + 2,1m = 7,6 m

- perda de carga
altura vertical 0,0 m

- perda do comprimento equivalente total
 $7,6m \times \frac{75}{100} = 5,7 \text{ m.c.a.}$

CONFERIDO

Perda VII = 5,7 m.c.a.

11.3 - Perda de Carga Total

Perda I + Perda II + Perda III + Perda IV + Perda V +
+ Perda VI + Perda VII 0 28,02 m.c.a.

Correção na perda de carga referente a constante de
perda de carga.

Tubo novo C = 120 == correção de 0,7 ,
logo;

Perda de carga total = 19,6 m.c.a.

-0-0-

CONFERIDO