

Implementação do projeto GIEN “Gerenciamento Integrado de Engenharia Naval”

Goulart, MP
Engenharia Naval
E&P-PETROBRAS

Souza, MLM
Técnico de Estabilidade
E&P- PETROBRAS

Resumo:

A partir do desenvolvimento do Campo de Marlim na Bacia de Campos na década de 90, houve um grande aumento na instalação de unidades flutuantes de produção pela Petrobras. Devido à complexidade dos projetos e ao número variado de empresas e órgãos internos da Petrobras envolvidos neles, foram observados alguns problemas no gerenciamento das informações relativas à área de Engenharia Naval. Além disso, com a ampliação da frota, começou a se perceber uma dificuldade no acompanhamento das alterações ocorridas nas UEPs (Unidades Estacionária de Produção). Com esse cenário em mente, foi decidida a criação de um projeto de gerenciamento dos dados relativos aos aspectos de Engenharia Naval dos projetos dos sistemas offshore. Este gerenciamento além de atender aos problemas relatados anteriormente, ainda auxiliaria no atendimento à ocorrência de emergências.

A implementação do projeto GIEN (Gerenciamento Integrado de Engenharia Naval) teve como base a revisão documental das UEPs, a criação de uma ferramenta de acompanhamento das modificações realizadas a bordo, a concentração das informações em uma única homepage, o atendimento à emergência prestado por empresa de SALVAGE e o suporte de Engenharia pelas áreas técnicas das Sociedades Classificadoras, inclusive em situações de emergência.

Esse trabalho apresenta de forma resumida como está sendo realizada a implementação do projeto GIEN na Petrobras. Os recursos envolvidos e uma análise dos ganhos obtidos nesta implementação também será abordada.

1 HISTÓRICO:

A partir de 1990, a frota de Unidades de Produção da PETROBRAS começou a crescer rapidamente. Como pode ser visto na figura 1, o número de Unidades no ano 2000 era o dobro do número em 1990.

Além disto, observou-se o envelhecimento das Unidades já existentes.

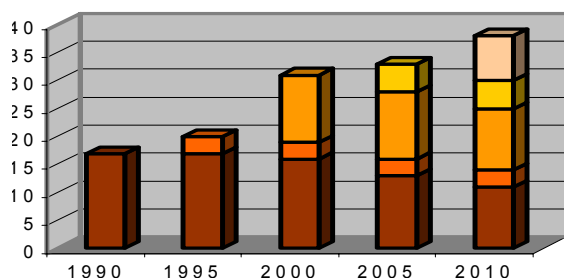


Figura 1 - Unidades de Produção operadas pela PETROBRAS

- Projetado para 2006 a 2010
- Implantadas entre 2000 e 2005
- Implantadas entre 1996 e 1999
- Implantadas entre 1990 e 1995
- Implantadas entre 1980 e 1989

As contínuas obras nas embarcações para atender legislação, *up-grades* de planta de produção, pequenas modificações para melhorar performance, somada as informações dos novos projetos ficaram difíceis de serem controladas com a estrutura existente anteriormente.

Junte se a isto, alguns acidentes que ocorreram na época e a grande necessidade de suporte de engenharia naval para tomada de decisão em situações de emergência e pode-se explicar qual a motivação de se criar o GIEN – Gerenciamento Integrado de Engenharia Naval.

No caso dos acidentes ocorridos, as análises de engenharia mostraram-se muito importante na tomada de decisões. Porém, estas análises demandaram muito tempo, o que não

seria necessário caso houvesse uma estrutura preparada para dar este suporte.

Como exemplo de alguns destes acidentes, pode-se citar casos de abalroamento, ocorridos na Bacia de Campos, de rebocadores em colunas de plataformas como mostradas na figura 2.



Figura 2 - Colunas de Plataforma Semi Submersível atingida por rebocador.

O projeto GIEN visa ter todas as ferramentas de engenharia e os dados necessários para uma análise pronta para serem utilizados. O Objetivo do projeto abrange a manutenção de classe, o gerenciamento das modificações e o atendimento/suporte de engenharia em situações de emergência.

Neste trabalho serão apresentadas as funções do GIEN, como ele se organiza e as principais atividades desenvolvidas.

2 ESTRUTURA DO PROJETO:

O projeto é formado basicamente pelos braços técnicos (BT) e por engenheiros da PETROBRAS que estão diretamente ligados aos departamentos operacionais ou a sede da companhia.

Os Braços técnicos (BTs) são empresas/grupos de engenharia que pertencem as Sociedades Classificadoras – ABS, BV e DNV. Nestas empresas/grupos existe uma equipe de engenheiros e técnicos alocados no projeto com dedicação exclusiva ou parcial.

A vantagem de se ter esta estrutura ligada as Sociedades Classificadoras é que se pode contar com a experiência que estas empresas tem na atividade, a facilidade de diálogo com as mesmas e o respaldo delas na busca de soluções de engenharia.

Internamente, na PETROBRAS, existe uma equipe dedicada ao atendimento e suporte à operação.

Mão de Obra e Infra – Estrutura

Cada BT disponibiliza:

2 engenheiros em regime de plantão 24h x 365 d.

Escritórios:

- Fax e linhas telefônicas
- *Notebook* com programas de análise numérica instalados e seus respectivos modelos arquivados.
- Cópia em papel da documentação Prioritária.
- *Back-up* diário dos modelos e verificação das condições de carregamento informadas pela Petrobras.

O grupo da PETROBRAS também trabalha em sistema de plantão, sendo que 24 horas por dia, durante todo o

ano, sempre haverá um técnico à disposição para acionar toda a estrutura do projeto.

3 PRINCIPAIS ATIVIDADES:

Entre as atividades do projeto pode-se destacar como principais a:

- Atualização e manutenção da documentação técnica:
 - a. Revisão/emissão de desenhos “*as built*”.
 - b. Revisão do Manual de Operação.
 - c. Atualização do Manual SOPEP (Marpol)
 - d. Controle da documentação ativa.
 - e. Emissão do *Kit Salvage* (ver item 4.1)
- Análise de Engenharia para avaliação da integridade global da Unidade.

Com o objetivo de disponibilizar as ferramentas necessárias para uma rápida análise, foram elaborados modelos numéricos de cada Unidade. As informações foram armazenadas na *homepage* do projeto e divididas em módulos que serão explicados a seguir.

- Serviços de engenharia para projeto/execução de modificações.

Serviço baseado em aplicativo informatizado (Lótus Notes) no qual a PETROBRAS, antes de iniciar qualquer projeto de alteração a bordo, emite uma consulta ao Braço Técnico questionando quanto ao impacto à classificação e os requisitos de regra a serem seguidos. Desta forma, com a resposta emitida pelo BT é possível realizar as obras dentro dos padrões da Sociedade Classificadora. Este sistema além de

evitar que sejam feitas alterações que não atendem os requisitos, fornece maior controle sobre as modificações nas Unidades.

- “*Check list*” e planos de inspeção:

Elaboração de “*Check list*” e planos de inspeção para vistorias periódicas anuais, intermediárias e renovação de classe.

- Elaboração de cursos:

Elaboração de cursos abordando os requisitos de classe e estatutários. Ênfase nas disciplinas de elétrica, estrutura e tubulação.

- Atendimento à situação de emergência:
 - a. Modelos numéricos permanentemente atualizados que permitem avaliação da situação das Unidades em caso de emergência.
 - b. Engenheiros e infra-estrutura de plantão, como explicado no item 2.
 - c. Condições de carregamento diária das Unidades disponíveis na página de internet e também arquivadas.
 - d. Documentação prioritária de engenharia disponível.
 - e. Centro de Salvamento Marítimo de prontidão.
 - f. *Kit Salvage* (4.1).

4 MÓDULOS DO GIEN

A estrutura do GIEN, explicada anteriormente, foi dividida em módulos que podem ser acessados através de uma *homepage* da rede de comunicação interna da Petrobras.

Todos os módulos contém informação sobre os responsáveis

técnicos na Petrobras e nos Braços Técnicos. A seguir será apresentado um resumo dos principais produtos de cada módulo.

4.1 Módulo de Emergência:

O objetivo deste módulo é conter informações que foram julgadas essenciais para o atendimento a uma situação emergência. Para isto ele contém os seguintes itens:

Kit Salvage:

Grupo de desenhos da unidade atualizados com dados obtidos a bordo, com a finalidade de fornecer de forma rápida informações necessárias nas operações de contingência de uma emergência.

SOPEP

Este Plano é desenvolvido de acordo com os requisitos do regulamento 26 do Anexo I da Convenção Internacional para a Prevenção de Poluição por Navios, 1973, conforme modificado pelo Protocolo de 1978. O Plano contém todas as informações e instruções operacionais requeridas pelo documento “*Guidelines for the development of shipboard oil pollution emergency plans*” da IMO.

O objetivo deste Plano é estabelecer os procedimentos para uma ação rápida e eficiente a fim de controlar o derrame de óleo no mar e/ou minimizar o seu impacto ao meio ambiente.

Manual de Emergência

O objetivo deste documento é apresentar o Serviço de Atendimento a Emergências.

Estão apresentados os procedimentos de contato e o fluxograma de atendimento de emergência, a equipe de plantão e suas atividades, formulários e croquis para comunicação via FAX, os documentos de referência, estudo de casos de estabilidade em avaria, estudo de casos de dano estrutural e um exemplo do atendimento.

A partir dos dados fornecidos e das informações disponíveis, baseado em sua experiência e utilizando modelos numéricos quando aplicáveis, a equipe de plantão fornecerá um parecer técnico com ação corretiva.

Modelo SSTAB

O SSTAB é um simulador de estabilidade estática que utiliza modelo geométrico para determinar a estabilidade de sistemas flutuantes, podendo ser Unidades Semi-Submersível ou F(P)Sos. Foi desenvolvido em uma parceria entre a Petrobras e uma universidade brasileira (PUC)

O modelo geométrico é feito no programa gerador de malha, chamado MG. Este programa exporta para programas de análise hidrodinâmicas e até mesmo estrutural.

O programa avalia os critérios de estabilidade definidos pela IMO (International Maritime Organization), DNV (Det Norske Veritas), ABS (American Bureau of Shipping) e NMD 1992.

O bom resultado das análises feitas, que já foram comparadas com vários outros softwares conhecidos, inclusive de Sociedades Classificadoras, tem encorajado uma campanha para

instalação deste programa à bordo de todas as Unidades da Petrobras. Este seria, portanto, o programa oficial para cálculo da condição de carregamento, estabilidade, momento fletor e esforço cortante.

Outro sinal de sucesso do programa é que ele foi adotado pelos Braços Técnicos como o software padrão de análise de estabilidade.

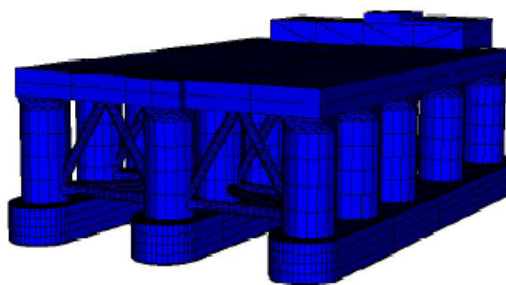


Figura 1 – Vista Isométrica do Casco da Plataforma P-40 no Mesh Generator

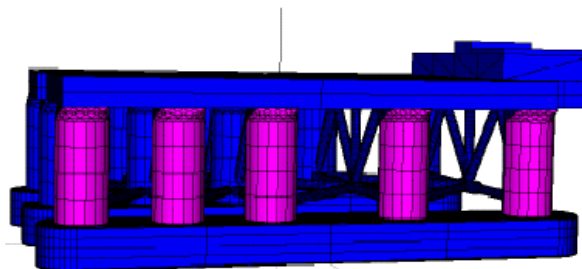


Figura 2 – Vista de Perfil do Casco da Plataforma P-40 no Mesh Generator

Figura 1 - Exemplo de modelo SSTAB de uma plataforma Semi-Submersível.

Boletim de Estabilidade:

Planilha com dados do carregamento diário de todos os tanques e cargas a bordo. Esta planilha tem a função de, em caso de emergência, alimentar a condição de carregamento dos modelos numéricos que serão utilizados para simular a situação real da plataforma.

Cada unidade possui o seu padrão de boletim, o que obriga os

técnicos do suporte a conhecer cada uma delas. Algumas unidades utilizam o programa SSTAB e salvam na página o arquivo de carregamento, o que agiliza o processo. No futuro pretende-se que todas as Unidades utilizem este mecanismo, eliminando a desvantagem de se ter boletins em padrões diferentes.

4.2 Módulo de Estrutura

À este item pertence o modelo estrutural da Unidade, uma análise de vida útil à fadiga e a especificação dos aços empregados na construção.

Modelo Estrutural

Os modelos estruturais são baseados nos dados mais reais. Para isto, foi feito um amplo trabalho de atualização dos desenhos técnicos.

Este modelo permite uma avaliação da integridade da estrutura primária da Unidade.

Os modelos estruturais foram desenvolvidos utilizando os programas de elementos finitos adotados pelas Sociedades Classificadoras.

Através deste modelo é possível verificar as tensões no casco, fazer análise de flambagem associadas à viga navio (FPSO) e elementos primários (Semis e Jack up) e verificar a fadiga de conexões primárias.

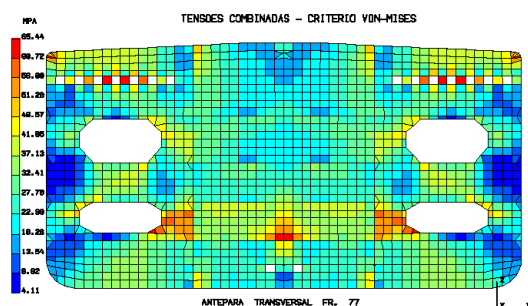


Figura 2 - Exemplo de modelo estrutural de unidade tipo FPSO.

Análise de vida útil à fadiga

O objetivo deste relatório é indicar as regiões críticas da estrutura em termos de sua resistência à fadiga, a fim de priorizar as juntas a serem inspecionadas durante as vistorias de classificação.

Especificação dos aços empregados na construção

Contém uma lista de todos os tipos de aço empregados na construção.

4.3 Módulo de Estabilidade

No início, este módulo utilizava os programas de cálculo de estabilidade adotados pelas Sociedades Classificadoras. À medida que o programa SSTAB tornou-se um programa completo e confiável deixou-se de ter dois modelos com a mesma finalidade. Atualmente o modelo feito no programa da PETROBRAS atende aos dois módulos, Emergência e Estabilidade.

Neste módulo são apresentados a Tabela de Sondagem/Ulagem, Plano de Capacidade e Borda Livre da Embarcação e as Características Hidrostáticas dos tanques (volume, momentos de inércia transversal e longitudinal, coordenadas dos centróides dos tanques e áreas).

4.4 Módulo de Ancoragem

Pertencem a este módulo o modelo completo do sistema de ancoragem e das linhas de *risers* e também a roseta de *offsets* estáticos para a condição extrema de projeto.

Alguns modelos numéricos já foram utilizados nos casos de rompimento de linhas. Estes trabalhos mostraram que, com a implantação do projeto GIEN, pode-se ter mais agilidade nas operações de trocas de linhas rompidas.

Durante o projeto das Unidades foram feito inúmeros teste em tanque de prova e túnel de vento. Dentro do projeto GIEN está sendo feito um trabalho de recuperação destes dados para se obter coeficientes mais confiáveis nos modelos de ancoragem.

4.5 Módulo de Movimento

O modelo de movimentos gera dados para os modelos estruturais e de ancoragem.

Assim como no modelo de ancoragem, é muito importante recuperar, ou mesmos fazer novos testes experimentais, para que os coeficientes numéricos sejam os mais confiáveis possíveis.

Como produto deste módulo tem-se:

- Curvas de RAO para os seis graus de liberdade.
- Curvas STR (Short Term Response).
- Curva de RAO combinado para dois pontos pré-estabelecido.

Além dos dados mencionados acima, tenta-se concentrar nesta página todas as informações relacionadas a atividade de engenharia naval dentro da PETROBRAS.

5 CENTRO DE SALVAMENTO MARÍTIMO – SALVAGE

Completando a estrutura de integração das disciplinas de Engenharia Naval, integrou-se ao GIEN a atividade de Salvamento Marítimo.

O SALVAGE é o serviço destinado ao socorro à embarcação em situação de emergência naval, compondo-se dos seguintes recursos:

- *Salvage Máster* de plantão 24h por dia;
- Galpão contendo diversos equipamentos destinados as operações de salvamento;



Figura 3 - Equipamentos do Centro de Salvamento

- Kit de Controle de Avaria, a bordo de todas as unidades;



Figura 4 - kit de controle de Avaria a bordo das Unidades

- Acesso às informações das unidades, atreves do portal do GIEN.

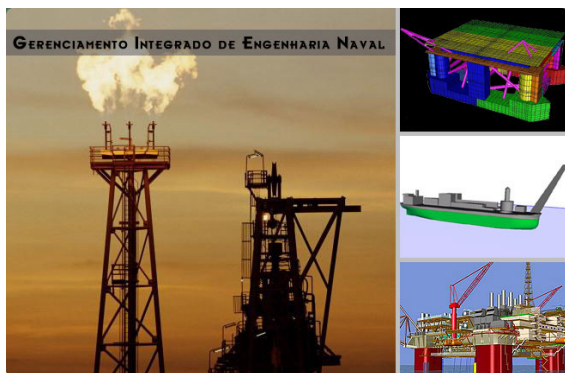


Figura 5 - Página de internet do GIEN

6 CONCLUSÕES

O projeto GIEN durante os próximos anos estará em processo de evolução. Não se pode considerá-lo concluído, pois a cada dia surgem novas necessidades e cada vez mais se percebe que as ferramentas desenvolvidas podem abranger utilidades que não haviam sido pensadas no início.

Além disto, a Petrobras encontra-se em processo de expansão da frota de suas unidades flutuantes o que significa que o trabalho de aquisição de dados e modelação numérica deverá estar sempre recomeçando para as novas plataformas.

Nestes anos do projeto, sua importância e eficiência foi comprovada, foram:

- 7.364 desenhos controlados, sendo 3.049 na condição as-built;
- 25 Kit's Salvage disponíveis;
- 27 Manuais de Emergência disponíveis;
- 27 Modelos de Estabilidade e Atendimento a Emergências disponíveis e calibrados;
- 22 Modelos de Movimentos disponíveis e calibrados;

- 22 Modelos de Estrutura disponíveis e calibrados;
- 13 Modelos de ancoragem disponíveis e calibrados;
- 592 processos de alteração de projetos acompanhados pelas Sociedades Classificadoras;
- 155 análises de engenharia prestadas pelos Braços Técnicos;
- Centro de Salvamento Marítimo de prontidão 24h/d;
- Serviço de ERS disponível 24h/d nos Braços Técnicos;
- Portal GIEN, 24h/dia no ar, consolidando todas as informações navais afetas as UEP's.
- Simulados que mostraram significativa redução no tempo de resposta a uma situação de emergência.
- Facilidade na busca de informações navais.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a PETROBRAS e aos Braços Técnicos pelo suporte dado a este presente projeto.

8 REFERÊNCIAS:

- [1] Petrobras/E&P - Premissas para elaboração e validação dos modelos numéricos do GIEN
- [2] Petrobras/Cenpes- Manual do SSTAB.
BT – BV - Relatórios de Modelação Estrutural.
- [3] BT-ABS Relatório de Modelação SSTAB – ABS.