



TESTES MECÂNICOS DE TUBOS FLEXÍVEIS E UMBILICAIS

PLATAFORMA SEMI-SUBMERSÍVEL





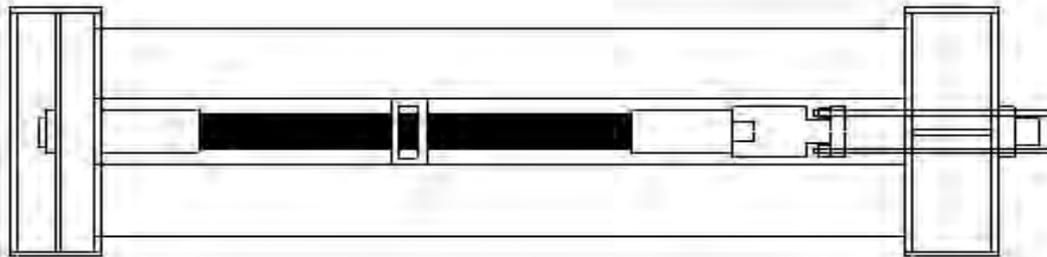
TESTES MECÂNICOS DE TUBOS FLEXÍVEIS E UMBILICAIS UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE PETRÓLEO EM ÁGUAS PROFUNDAS

1. Testes Estáticos

Estão montadas bancadas para testes mecânicos, estáticos, de tubos flexíveis e umbilicais. Os seguintes testes podem ser realizados :

- **Teste de Tração e Ruptura**
- **Teste para Determinação da Rigidez Axial**

Estes testes são realizados na bancada mostrada a seguir, com capacidade de até 500 tf .





Vista Superior da Bancada para Tração do Corpo de Prova



Vista Superior da Bancada para Tração do Corpo de Prova



Vista pelo Atuador da Bancada para Tração do Corpo de Prova



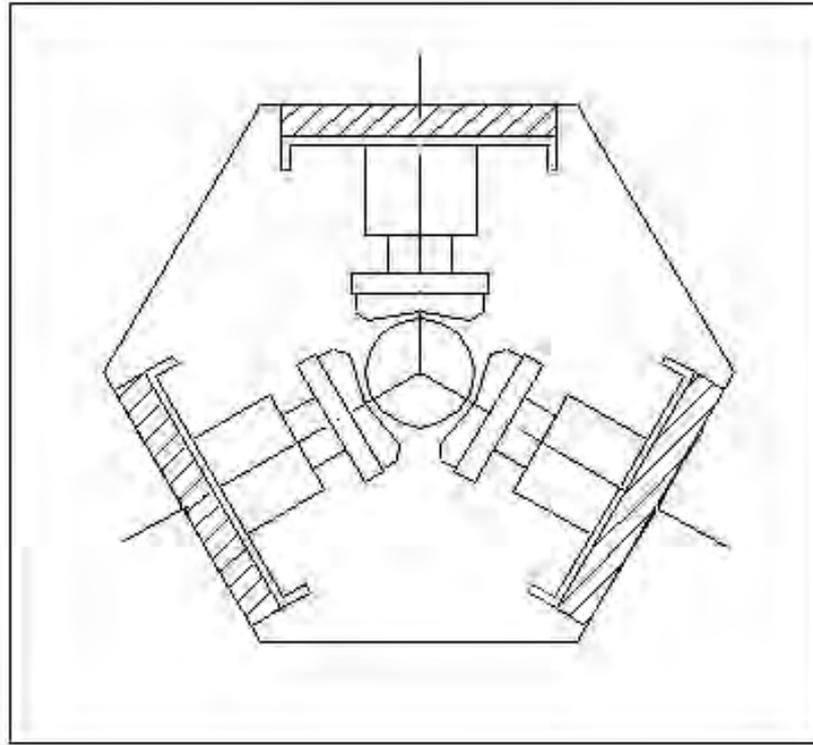
Atuador da Bancada para 500 tf



Medição das Deformações na Armadura

- Teste de Compressão Radial

Este teste é realizado na mesma bancada anterior, onde é posicionado um dispositivo de compressão radial, simulando o lançamento. Esse dispositivo é composto por 2, 3 ou 4 sapatas, e a compressão radial em cada uma delas pode ser de até 100 tf. As sapatas são móveis e podem ser adequadas para simular a geometria de lançamento.





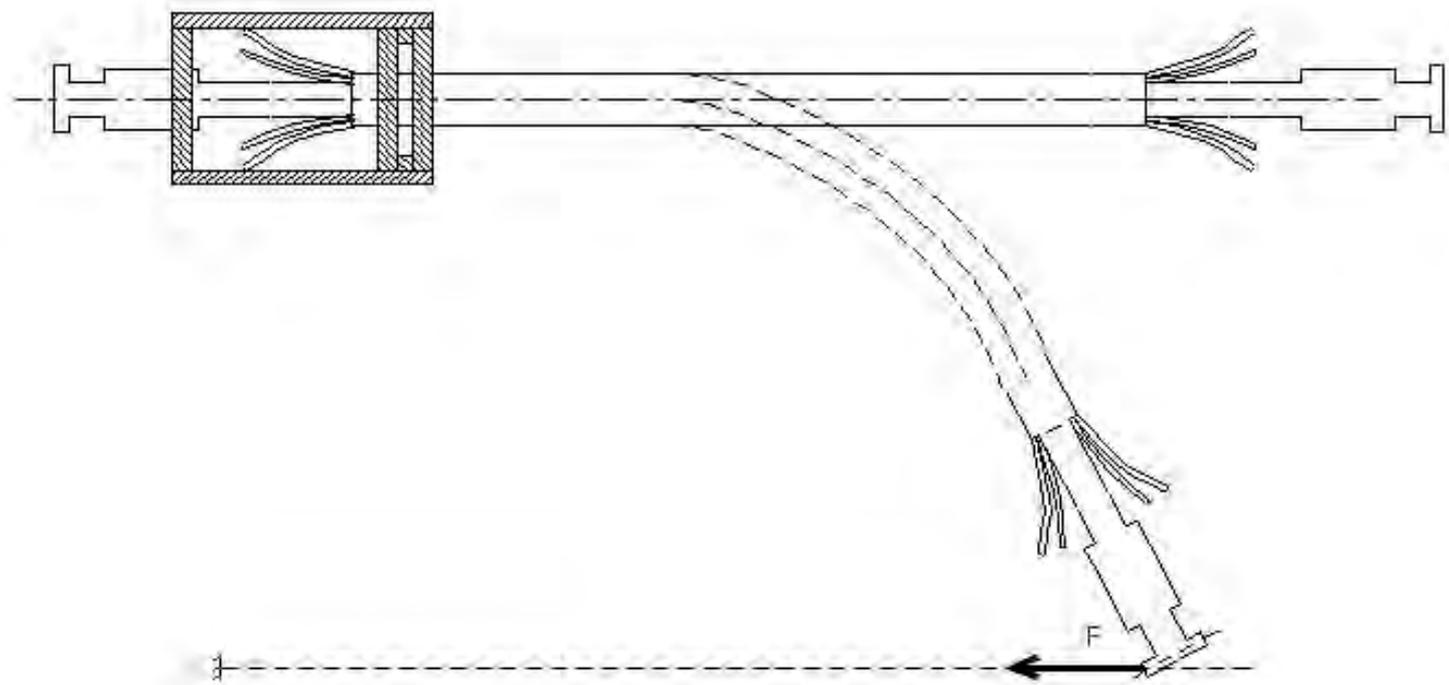
Teste de Compressão Radial 3 V's sob Tração



Dispositivo de Compressão Radial

- Teste de Determinação da Rigidez à Flexão

A bancada é constituída de uma estrutura apoiada em roletes, sobre a qual se apoia o corpo de prova, não havendo limites para a força de flexão a ser aplicada ou para o valor dos raios de curvatura.





Aplicação da Carga no Teste
de Medição da Rigidez à Flexão



Medição da Curvatura

- Teste para Determinação dos Coeficientes de Atrito de Umbilicais (Externo e Interno)

Estes testes são realizados em uma bancada rígida, constituída por um tubo flangeado de grande espessura. É utilizado o mesmo dispositivo de compressão radial, composto por 2, 3 ou 4 sapatas, já apresentado no teste de compressão mecânica radial. Os atuadores de tração são distintos para o teste de determinação do atrito externo e interno.



Montagem para a Medição do Coeficiente de Atrito Externo



Sapatas para Compressão



Macacos Hidráulicos para Aplicação da Tração (Atrito Externo)

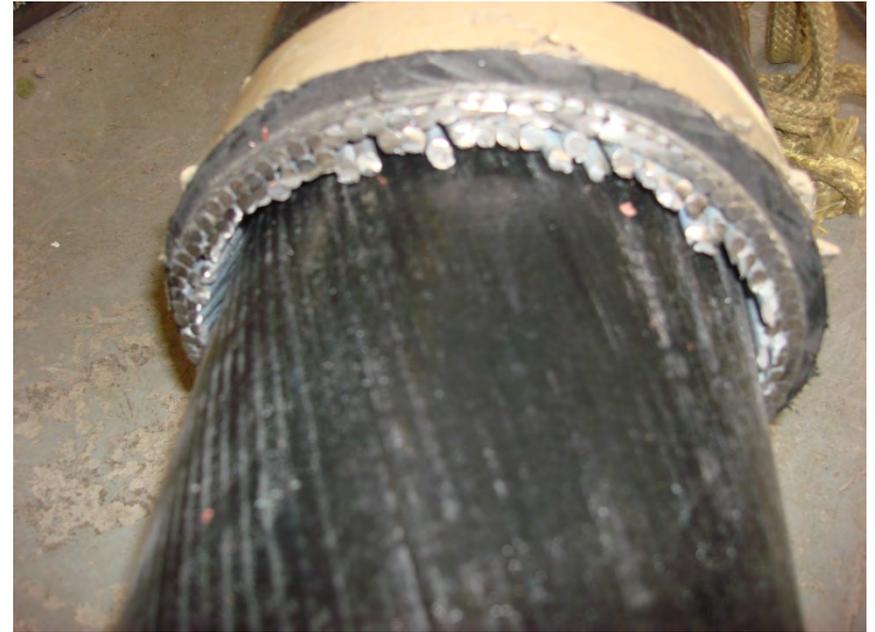


Atuador de Tração



Sapatas

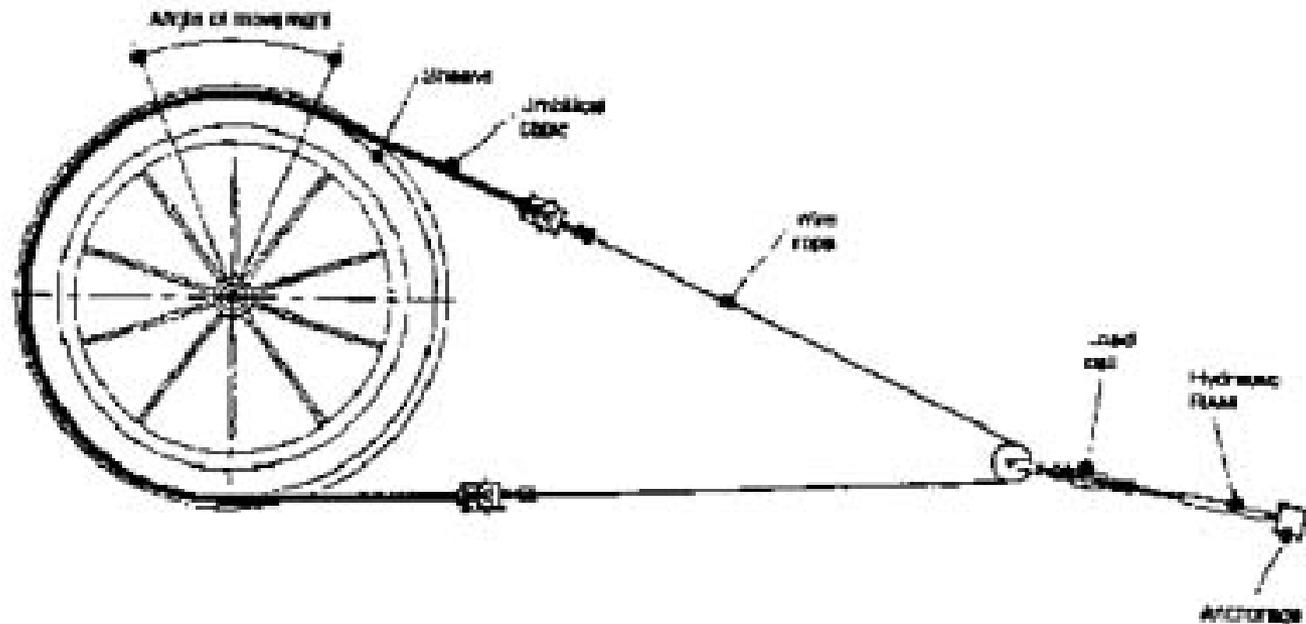
Montagem para a Medição do Coeficiente de Atrito Interno



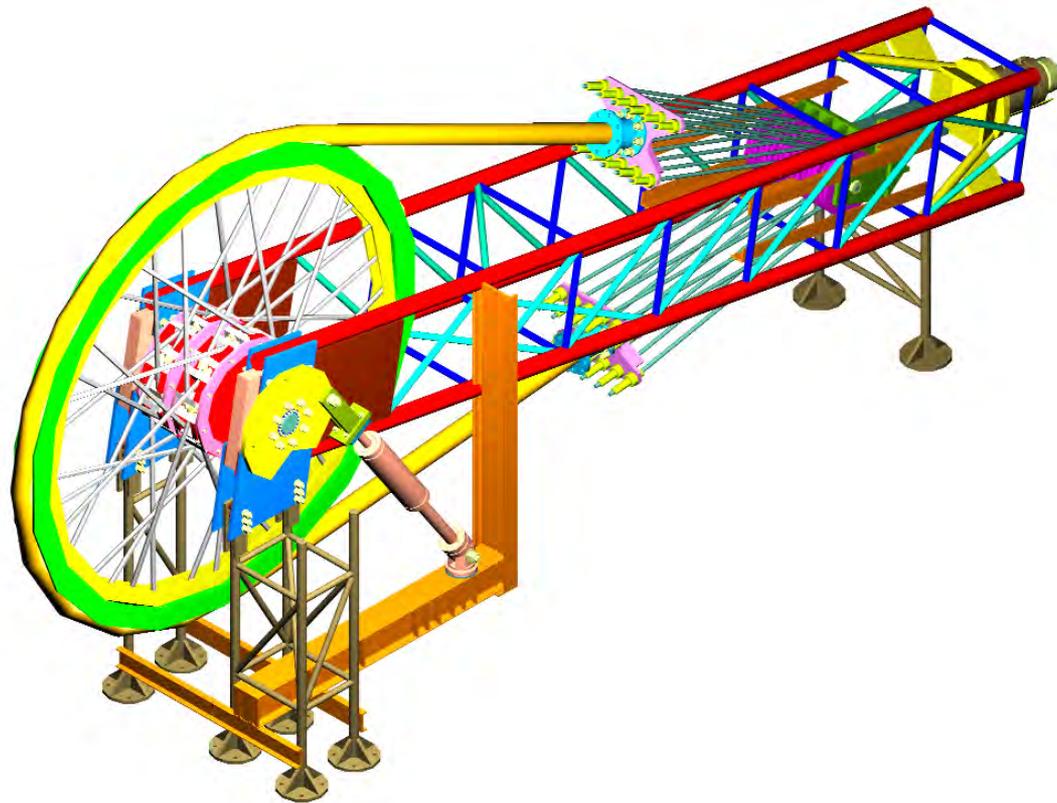
Amostra após o Teste de Determinação do Coeficiente de Atrito Interno

2. Testes Dinâmicos de Fadiga

A primeira bancada é utilizada para simular as condições de lançamento de um umbilical. O teste, chamado de **Teste de Fadiga de Baixo Ciclo**, é realizado segundo o dispositivo em forma de roda de lançamento representado na figura abaixo. Esta bancada serve também para a realização do **Teste de Tração sobre Gabarito Curvo**.



Nesta bancada os umbilicais podem ser submetidos a uma tração máxima de 100 tf, sendo que a roda tem um diâmetro de 3,0 m e conformadores nos trechos superior e inferior, que simulam o diâmetro da roda de lançamento do navio. A duração do teste é ilimitada e pode ser realizado para diferentes períodos de oscilação da roda. São monitorados, entre outros, a tração, pressões internas nas mangueiras, resistência elétrica dos cabos e o sinal da fibra ótica.



Nas fotos a seguir é mostrada a bancada em operação no **Teste de Fadiga de Baixo**

Ciclo .





Teste de Umbilical em Realização



IMG_1312.mov



IMG_1313.mov



IMG_1311.mov

Extremidade do Umbilical com Cabos Elétricos e Mangueiras

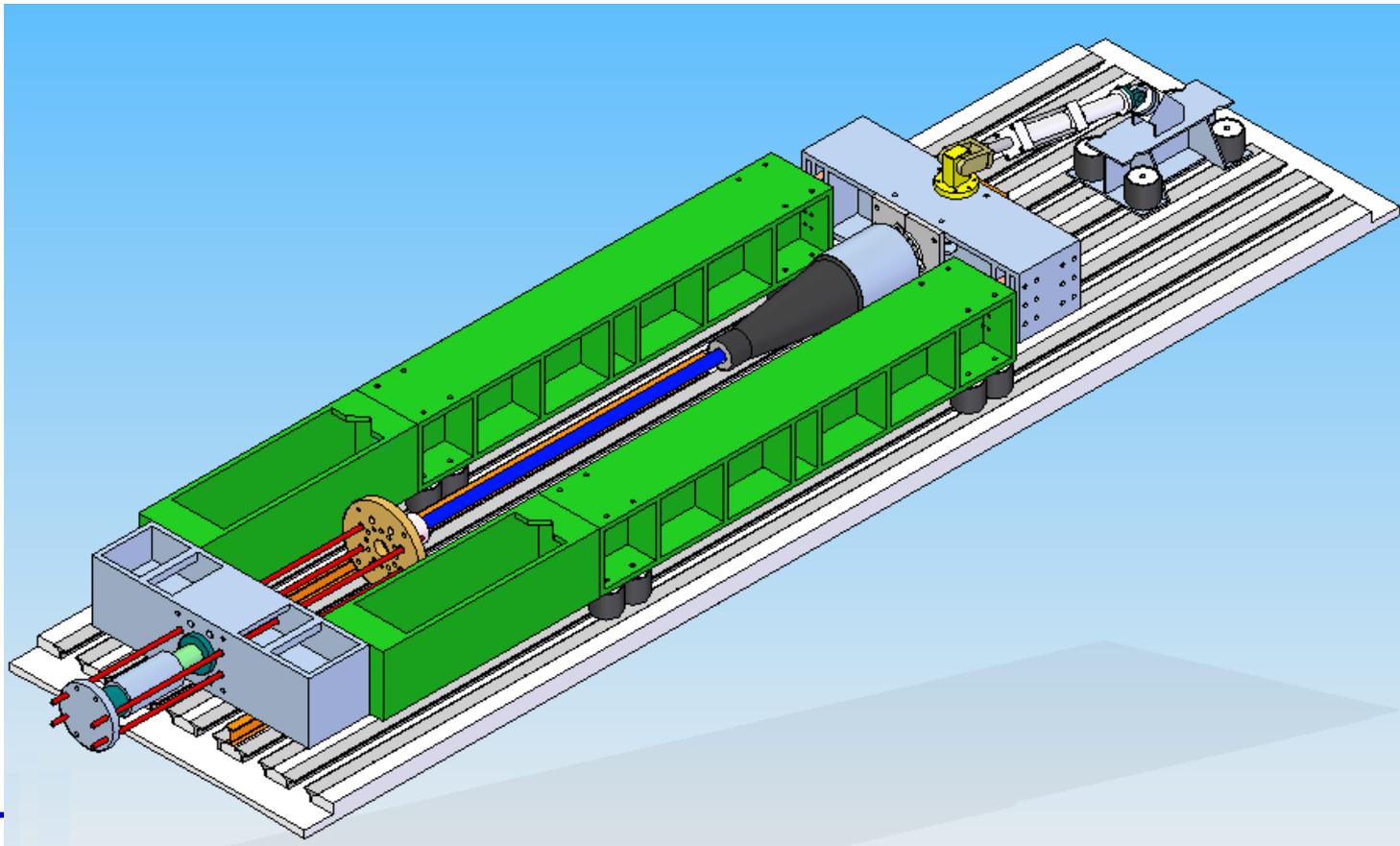
Teste de Tração sobre Gabarito Curvo



A segunda bancada serve para a realização do **Teste Cíclico de Flexão em Serviço**, para maiores esforços de tração, para tubos flexíveis e umbilicais, com variação simultânea do ângulo de flexão e da tração..

A bancada pode ser usada também para o **Teste Dinâmico de Tração-Tração**. A bancada a mesma que suporta até 500 tf .

Teste Cíclico de Flexão em Serviço



Teste Dinâmico de Tração-Tração





Vista da Bancada

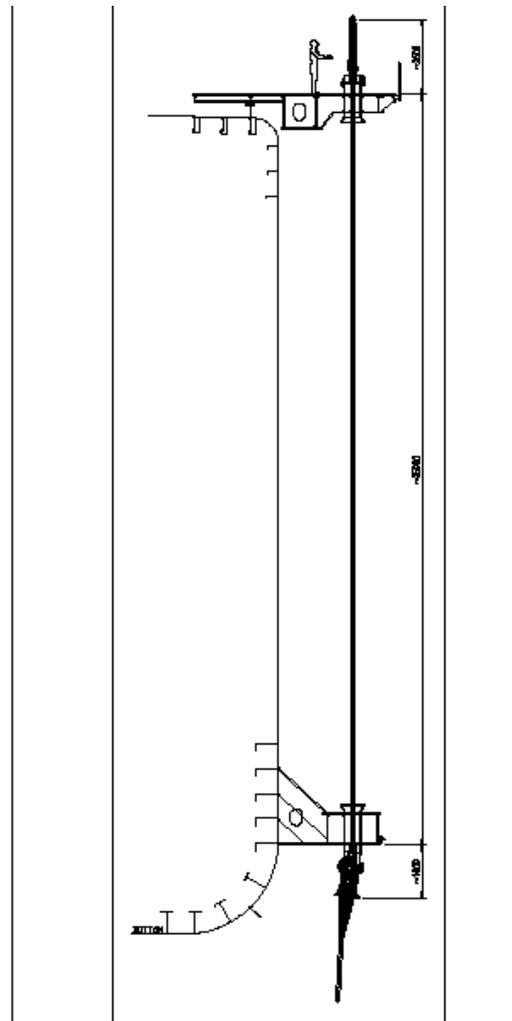
Atuador de Flexão



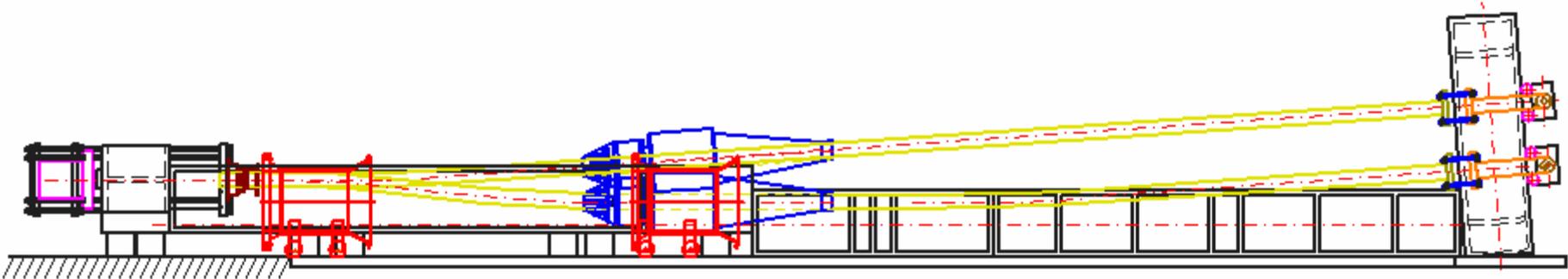


Atuador de Tração

A terceira bancada serve para realização dos **Testes de Montagem do Umbilical na Plataforma (Pull-in)**



Sequência do teste de pull-in





Início do Teste

Bending entrando no I-tube



Bending dentro do I-tube

Os registros contínuos da tração, pressão interna nas mangueiras ou no próprio corpo de prova, ângulo de flexão, continuidade elétrica dos condutores e temperatura do corpo de prova são feitos por um sistema digitalizado composto por um microcomputador e um condicionador de sinais tipo ADS 2000, fabricado pela Lynx Tecnologia Eletrônica.



Sistemas de Controle e Aquisição de Dados



Sistemas de Controle e Aquisição de Dados

Todas as bancadas apresentadas podem ser utilizadas para o desenvolvimento de pesquisas e teses bem como pelos fabricantes de tubos flexíveis e umbilicais, para a execução de testes estáticos e dinâmicos de homologação/qualificação de produto ou testes de aceitação (FAT).

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica
Laboratório de Estruturas e Materiais Estruturais (LEM)

Av. Prof. Mello Moraes, 2231 – CEP: 05508-900 – São Paulo – SP

Fones: (11) 3091-9766 / 5489 ; Cel : (11) 96910-9671

Contato: Prof. Dr. Miguel Angel Buelta Martinez (buelta@usp.br)