

Definição de tipo de inspeção de fabricação e montagem de Forno de Processo

1. Objetivos

Esta especificação determina o nível de inspeção de fabricação e montagem para Fornos de Processo de Refinarias de Petróleo e Petroquímicas

O Forno é um equipamento complexo, com vários componentes, contemplando o Forno propriamente dito, os Equipamentos e Sistemas Auxiliares, que envolvem várias especialidades técnicas (civil, estrutura metálica, mecânica, vasos de pressão, tubulação, soldagem, inspeção, instrumentação e controle, eletricidade).

Esta característica e a dinâmica do fornecimento, que contempla atividades fabris e de campo, não permitem designar um único tipo de inspeção para o fornecimento do Forno.

Assim, para cada componente e parte do Forno é definido o tipo de inspeção, que deve constar em documento contratual a ser, posteriormente, discutido na Reunião de "Kickoff Meeting – KOM", com as presenças do Fabricante e do Montador, para a composição do PIT – Plano de Inspeção e Testes do Fornecimento.

O Fabricante deve apresentar um PIT das atividades de fábrica e o Montador outro PIT para as atividades de campo.

O órgão inspetor do Proprietário deve otimizar sua interferência durante a fabricação e montagem dos vários componentes do Forno, dosando a inspeção daqueles itens de baixa criticidade e reforçando a inspeção dos itens críticos do Forno.

Os requisitos técnicos, normas e especificações do Proprietário, Internacionais e Legislação Brasileira, bases da Inspeção de Fabricação e Montagem, devem estar definidos na Requisição de Compra e no Contrato de Fornecimento.

Entende-se que em todas as atividades da fabricação e montagem, o órgão de Controle de Qualidade - CQ, do Fabricante e do Montador, é o responsável final pela qualidade do produto, conforme previstos nas normas envolvidas no fornecimento.

2. Definições

Os tipos de Inspeção "B-Básico" e "C-Completo" são aplicáveis ao fornecimento de Forno de Processo.

A Inspeção tipo "B" é considerada para o fornecimento de materiais e serviços não críticos e dessa forma possui ênfase no produto final, ou seja, não há interferência do Proprietário durante o processo fabril, mas apenas na análise de documentação e a inspeção com testemunho de testes de aceitação, ao final da fabricação e da montagem.

A Inspeção tipo "C" consiste no acompanhamento do processo de fabricação desde o projeto, requer a presença do Proprietário ao longo do ciclo fabril e de montagem, mesmo que apenas em "hold points" pré-estabelecidos com o órgão inspetor da Petrobras.

O acompanhamento pelo órgão inspetor do Proprietário, ou prepostos, não eximem o Fabricante e o Montador das responsabilidades pelo o atendimento a todos os requisitos das normas e especificações técnicas aplicadas ao fornecimento.

3. Critérios utilizados para a definição do tipo de Inspeção do Forno, Equipamentos e Sistemas Auxiliares.

3.1- Ações da Inspeção tipo “C”

A inspeção tipo “C” compreende a análise e aprovação dos cálculos, desenhos e procedimentos construtivos; dos procedimentos de fabricação e montagem; da documentação de soldagem PIT, EPS/RQPS e IEIS; o acompanhamento de recebimento da matéria prima, inspeção visual, dimensional, medição de espessura; acompanhamento da soldagem, verificação da utilização na fábrica de EPS/RQPS aprovados; medição de dureza; aparafusamento; testemunho do Tratamento de Alívio de Tensões residuais da Fabricação e do Teste Hidrostático.

A Inspeção tipo “C” deve ser aplicada às partes e componentes pressurizados ou sujeitos a esforços provenientes da pressão (como parafusos, estojos e porcas das ligações flangeadas); aos equipamentos e sistemas auxiliares, inclusive comprados de terceiros; aos suportes dos tubos da radiação e convecção, nas fases de:

- a- Recebimento de material;
- b- Fabricação das serpentinas e “crossovers”;
- c- Pré-montagem dos módulos da radiação, da convecção, da chaminé e dos dutos;
- d- Revestimentos refratários;
- e- Fabricação dos Equipamentos Auxiliares.

3.2- Ações da Inspeção tipo “B”

A inspeção tipo “B” é a aplicada aos componentes estruturais, não sujeitos à pressão, e compreende a análise e aprovação da documentação de projeto e de fabricação e montagem (cálculo, desenhos, procedimentos, PIT, EPS, IEIS) e acompanhamento de testes finais de aceitação.

A Inspeção tipo “B” deve ser aplicada nos componentes:

- a- Módulos e painéis estruturais, chaminé, escadas e plataformas, segundo as normas AISC e AWS;
- b- Pinos de ancoragem de refratamento e “fire proofing”, segundo as normas Petrobras N-1728 e N-1756;
- c- Chaparia, segundo as normas AISC e ASTM;
- d- Tubos e forjados de aço C ou inoxidável, sem pressão, segundo as normas da ASTM;
- e- Parafusos, estojos, arruela e porcas estruturais sem pressão, segundo as normas da ASTM.

4. Detalhamento do tipo de Inspeção Petrobras para cada parte e componente do Forno

Equipamento e Sistemas de Fornos de Processo	Tipo Inspeção	Normas e Especificações Técnicas aplicáveis, além daquelas do Proprietário (*).
---	----------------------	--

<p>Fornecimento e Fabricação das Serpentinhas completas da câmara de radiação Tubos, curvas, skin-points; Suportes fundidos e guias das serpentinhas de radiação; Bocais; Consumíveis de soldagem.</p>	Tipo "C"	Petrobras ASME ASTM API
<p>Fornecimento e Fabricação das Serpentinhas completas da zona de convecção Tubos lisos, pinados e aletados e crossover; Manifolds; Forjados; Espelhos fundidos intermediários e de extremidades das serpentinhas da convecção; Bocais; Consumíveis de soldagem.</p>	Tipo "C"	Petrobras ASME ASTM API
<p>Fornecimento e Fabricação da Estrutura Metálica dos Módulos Chaparias do corpo "casing"; Colunas e vigas; Dutos e "breeching"; Chaminé; "Header boxes"; Câmara plena ("plenum"); Plataformas de operação e de manutenção, com escadas, guarda-corpo e escadas com rodapé e corrimão; Plataformas e escadas de acesso aos analisadores de O₂, NO_x e SO_x; Plataforma e escadas de acesso aos bocais de amostragem na chaminé, conforme ABNT NBR 10700 e 10701; Conexões auxiliares, janelas de inspeção, porta de acesso e portas de explosão.</p>	Tipo "B"	AISC AWS ABNT
<p>Fornecimento e Aplicação Revestimento Refratário Tijolos da radiação; Módulos de fibra cerâmica para radiação; Concreto isolante refratário para a radiação; Concreto isolante refratário pra convecção; Tijolos para convecção; Concreto isolante para chaminé; Ancoragens para o refratamento.</p>	Tipo "C"	ABNT Especificações dos Fornecedores de materiais refratários
<p>Fornecimento e Aplicação do isolamento térmico Isolamento do Crossover; Isolamento dos dutos do sistema de pré-aquecimento de ar; Isolamento da Linha de transferência; Suportes para o isolamento térmico.</p>	Tipo "B"	ABNT Especificações dos Fornecedores de materiais isolantes

Fornecimento e Aplicação da Pintura Tintas e solventes Material de aplicação da pintura Limpeza e preparação de superfície Pintura de fundo Pintura de acabamento.	Tipo "B"	ISO NACE ABNT Especificações dos Fornecedores de tintas e solventes
Fornecimento e Aplicação do Revestimento anti-corrosivo Limpeza e tratamento de superfície; Material anti-corrosivo; Aplicação.	Tipo "B"	Especificações do Fornecedor do revestimento anti-corrosivo
Fornecimento e Aplicação do Revestimento "fire proofing" Limpeza e tratamento de superfície; Material "fire proofing"; Aplicação.	Tipo "B"	Especificações do Fornecedor de materiais "fire proofing"
Pré-montagem dos módulos Módulos da radiação Módulos da convecção Chaminé	Tipo "C"	AISC
Fornecimento dos Equipamentos e Sistemas Auxiliares Fuel oil and gas system Burners; Flame detectors for each pilot; Flame electrical igniter for each pilot; XV valves; Air and fuel gas and oil for burners piping system; Atomization steam piping system; Flame supervision local panel; Ignition local panel; Metallic reinforced hoses to connect pipe to burners; Blow down drum; Coalescer strainer drum; Fuel static mixers; O2 analyzers; Continuous emission monitoring system (CEMS) Noise suppressor to comply with noise level requirements Steam silencers. Fire snuffing system Steam sprays.	Tipo "C"	Burners API Pressure vessels and piping: ASTM ASME ISO CNEN ABNT ABENDE FBTS NR-13 Rotating equipments - fans and pumps: API Instrumentation and Control Safety

<p>Electrical system Lighting normal and emergency distribution local panel; Electrical distribution panels; Illumination panels: normal and emergency; Transformers. Grounding grid; Air craft signalization; CCM panel; Electrical substation; Electrical cables; Interconnection with Control Room; Special tools for maintenance of electrical components.</p> <p>Interlocking Safety system Supervisory Instruments and cables; Programmable Logic Controller – PLC.</p> <p>Instrumentation and Control System Local Fired Heater control panel; NOx and SOx analyzers and transmitters; O2 and CO analyzers and transmitters; Control valves; Temperature switches; Interconnection with DCS at Control Room; DCS configuration;</p> <p>Soot blowering system Retractable soot blowers; Soot blowers local control panel.</p> <p>Combustion air pre heating system Steam air pre heater; Static air pre heater; Recuperative air pre heater; Forced draft fan with driver and gear; Induced draft fan with driver and gear; Electrical motor actuator for fans; Steam turbine actuator for fan; Variable-frequency drive (VFD) for fan electrical motor speed control; Clutches for fan drivers; Fan local control panel; Damper with driver and positioners; Expansion joints for air pre hating system; Ducts for air pre heating system. Pressure and temperature instruments for Combustion Flue Gases; Pressure and temperature instruments fro Combustion Air;</p>		<p>Interlocking: ISA IEEE IEC API AICHE ANSI ABNT</p> <p>Electricity: IEEE IEC API ABNT NFPA NEMA NR-10</p>
---	--	---

Flow meters for Combustion Flue Gases; Flow meters for Combustion Air; Decoking systems: steam air decoking and spalling on line Knock out vessels.		
Fornecimento e montagem dos Sistemas Auxiliares Tubulação de gás combustível; Tubulação de óleo combustível; Tubulação de vapor de atomização; Tubos flexíveis para queimadores; Válvulas e acessórios; Tubulação de vapor para sopradores de fuligem; Tubulação de vapor para “steam tracing” das tubulações de óleo combustível; Tubulação do Sistema de descoqueamento.	Tipo “C”	ASME API
Execução dos Testes de desempenho de componentes Painel elétrico; Transformador; Inversor de frequência para motor elétrico da bomba; Queimador, ignitor elétrico e detector de chama; Ventilador; Acionador elétrico e à turbina; Variador de velocidade; Pré-aquecedor de ar de combustão; Ramonador; Damper; Painéis de controle; PLC.	Tipo “C”	Especificações de Fabricantes

Nota: (*) Caso haja interesse do Proprietário, segue no Anexo a relação das Normas seguidas pela Petrobras.

Equipamentos e Sistemas específicos de Fornos Reformadores de Hidrogênio ou de Pirólise	Tipo Inspeção Petrobras	Normas e Especificações Técnicas aplicáveis, além daquelas do Proprietário (*).
Serpentinas da radiação-catalyst coils Tubos centrifugados Inlet pigtail inlet manifold Outlet pigtail Outlet manifold Transfer Line Isolamento térmico da Transfer Line;	Tipo “C”	Especificações de Fornecedores

Isolamento térmico dos pigtails e dos manifolds.		
Fornecimento de Equipamentos e Sistemas de periféricos Waste heat boiler; Steam drum; Downcomers & risers interligando o Forno Reformador ao Steam drum; Intermittent Boiler Blowdown drum e sistema de tubulação; Steam dessuperheater; Silencers; Bomba de alimentação de água do Steam drum; Motor elétrico de acionamentos da bomba; Turbina a vapor de acionamentos da bomba; Inversor de frequência para motor elétrico da bomba; Proteção ao tempo – foles de vedação – para serpentinas de radiação; Suportes de mola para sistema das harpas da radiação; Sistema de carregamento e descarregamento de catalisador.	Tipo “C”	Especificações de Fornecedores
Execução dos Testes de desempenho de componentes Waste heat boiler; Steam drum; Steam dessuperheater Silencers; Bomba de alimentação de água do Steam drum; Motor elétrico de acionamentos da bomba; Turbina a vapor de acionamentos da bomba; Inversor de frequência para motor elétrico da bomba; Suportes de mola para sistema das harpas da radiação;	Tipo “C”	Especificações de Fornecedores

Nota: (*) Caso haja interesse do Proprietário, segue no Anexo a relação das Normas seguidas pela Petrobras.

ANEXO

Lista de Normas Aplicáveis e Utilizadas pela Petrobras para Fornecimento de Fornos de Processo

Objetivo

Nos documentos de compra para o fornecimento de Fornos de Processo, as Normas e Especificações, a seguir, devem ser listadas.

Esses documentos são suficientes para o fornecimento, assim as demais normas citadas como referências sejam da própria Petrobras e internacionais, devem ser desconsideradas.

Para a instrumentação de Controle, Automação e SIS - Safety Interlocking System aplicar Especificação Técnica adequada.

Para a realização dos Testes de Fumaça em Forno utilizar a Especificação Técnica adequada.

Lista das normas aplicáveis

NORMAS GERAIS DE PROJETO
N-75 Abreviaturas para os Projetos Industriais;
N-381 Execução de Desenho e Outros Documentos Técnicos em Geral;
N-1826 Recebimento e Armazenamento de Equipamentos Mecânicos;
N-1807 Medição de Recalque de Fundações no Teste Hidrostático de Equipamentos;
N-1710 Codificação de Documentos Técnicos de Engenharia;
N-2767 Padrão de Identificação de Materiais por Código de Cores
N- 2064 Emissão e revisão de documentos de projeto
I-ET-5290.00-2000-940-PEI-003 Standardization of Documents in Electronic Form
I-ET-5290.00-2000-300-PEI-001 Machinery Design Criteria
I-ET-5290.00-2000-940-PEI-001 Directives for Design Engineering Services
ABNT NBR ISO 4287 Especificações Geométricas do Produto (GPS) - Rugosidade: Método do Perfil - Termos, Definições e Parâmetros da Rugosidade;
ABNT NBR ISO 2768-2 Tolerâncias Gerais - Parte 2: Tolerâncias Geométricas para Elementos sem Indicação de Tolerância Individual;
ABNT NBR ISO 2768-1 Tolerâncias Gerais - Parte 1: Tolerâncias para Dimensões Lineares e Angulares sem Indicação de Tolerância Individual;
ABNT NBR 6173 Terminologia de Tolerâncias e Ajustes;
ABNT NBR 6158 Sistemas de Tolerância e Ajustes;
ABNT NBR 5891 Regras de Arredondamento na Numeração Decimal;
ABNT NBR 5428 Procedimentos Estatísticos para Determinação da Validade de Inspeção por Atributos Feita pelos Fornecedores;
Resolução CONAMA Nº 8 de 31/08/1993
Resolução CONAMA Nº 3 de 28/06/1990
NR-26 Sinalização de Segurança
NR-18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
NR-15 Limites de Tolerância para Ruídos Contínuos ou Intermitentes
NORMAS DE PROJETO, FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE FORNOS
API 530 Calculation of Heater-Tube Thickness in Petroleum Refinery
ISO 13705 / API STD 560 Fired Heaters for General Refinery Service.
API 535 Recommended Practice - Burners for Fired Heaters in General Refinery Service
I-ET-5290.00-2000-140-PEI-001 Additional Requirements for Furnace Coils in Stainless Steel 321 and 347
N-1554 PREAQUECEDOR DE AR -FOLHA DE DADOS

N-1637 MONTAGEM DE FORNO
N-1664 FORNO TUBULAR - FOLHA DE DADOS
N-1665 QUEIMADOR - FOLHA DE DADOS
N-1666 SOPRADOR DE FULIGEM - FOLHA DE DADOS
N-1671 Projeto e Fabricação de Forno
N-2105 FORNO - REQUISIÇÃO DE MATERIAL
N-2106 BOCAL DE FORNO
N-2227 QUEIMADOR - REQUISIÇÃO DE MATERIAL
N-2780 Janela de Observação com Vidro
NR-14 Fornos
ABNT NBR 10778 Forno Tubular Sujeito a Chama
N-1190 Cercas e Portões;
Norma Regulamentadora nº 6 (NR-6) Equipamentos de Proteção Individual;
ABNT NBR 10700 Planejamento de Amostragem em Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias; Fontes Estacionárias;
ABNT NBR 10701 Determinação de Pontos de Amostragem em Dutos e Chaminés de
ABNT NBR 12313 Sistema de combustão - Controle e segurança para utilização de gases combustíveis em processos de baixa e alta temperatura
ABNT NBR 6494 Segurança nos andaimes
NORMAS DE PROJETO E EXECUÇÃO DE ESTRUTURAS METÁLICAS
N-293 - Fabricação e Montagem de Estruturas Metálicas;
N-279 - Projeto de Estruturas Metálicas;
N-2035 APRESENTAÇÃO DE PROJETOS DE ESTRUTURAS METÁLICAS
I-ET-5290.00-2000-140-PEI-001 - Criteria for Design, Fabrication and Erection of Steel Structures
AWS D 1.1 - Structural Welding Code-Steel;
ABNT NBR 6123 - Forças Devidas ao Vento em Edificações;
ABNT NBR 14611 - Representação simplificada em estruturas metálicas;
ABNT NB 117 – Cálculo e execução de estruturas de aço soldadas;
AISC - Specification for Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings
NORMAS DE PROJETO E FABRICAÇÃO DE VASOS DE PRESSÃO
N-253 Projeto De vaso de pressão
N-268 – Fabricação de Vasos de Pressão
N-2054 Acessórios externos de vaso de pressão
ASME Sec. VIII Div 1 – Design and Construction of Pressure Vessel
NR-13 – Norma regulamentadora de Caldeiras de vapor e Vasos de pressão
NORMAS DE PROJETO, FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE TUBULAÇÕES

N-57 Projeto Mecânico de Tubulações Industriais
N-115 FABRICAÇÃO E MONTAGEM DE TUBULAÇÕES METÁLICAS
N-59 Símbolos Gráficos para Desenhos de Tubulação;
N-1745 Folha de Isométrico de Tubulação;
N-1746 Índice de Isométricos de Tubulação.
N-76 Materiais de Tubulação para Instalações de Refino e Transporte;
N-2668 - Válvulas Industriais;
N-2793 - Tubos de Condução para Instalações de Refino e Transporte;
N-2794 - Conexões de Tubulação para Instalações de Refino e Transporte;
N-2795 - Flanges de Tubulação para Instalações de Refino e Transporte;
N-2796 - Estojos e Porcas para Flanges de Tubulação para Instalações de Refino e Transporte;
N-2797 - Juntas para Flanges de Tubulação para Instalações de Refino e Transporte;
N-2799 - Nipples de Tubulação para Instalações de Refino e Transporte;
N-108 Suspiros e Drenos para Tubulações e Equipamentos;
N-1522 Identificação de Tubulações Industriais;
N-1542 - Tubulação - Lista de Linhas
ASME B 1.1 - Unified Inch Screw Threads;
ASME B 16.9 - Factory - Made Wrought Steel Butt welding Fittings;
ASME B 16.11 - Forged Fittings, Socket-Welding and Threaded;
ASME B 16.20 - Metallic Gaskets for Pipe Flanges Ring-Joint, Spiral-Wounds and Jacketed;
ASME B 16.21 - Nonmetallic Flat Gaskets for Pipe Flanges;
ASME B 16.36 - Orifice Flanges;
ASME B 18.2.1 - Square and Hex Bolts and Screws;
ASME B 18.2.2 - Square and Hex Nuts;
ASME B16.25 - Butt welding Ends;
ASME B16.28 - Wrought Steel Butt welding Short Radius Elbows and Returns;
ASME B16.34 - Valves-Flanged, Threaded and Welding End;
ASME B16.5 - Pipe Flanges and Flanged Fittings NPS 1/2 Through NPS 24;
ASME B31.3 - Process Piping;
ASME B1.20.1 - Pipe Threads, General Purpose (Inch);
ASME B36.10 - Welded and Seamless Wrought Steel Pipe;
NORMAS DE MÁQUINAS
N-553 Centrifugal pumps for general refinery service
N-1498 Bombas centrífugas – Folha de dados
N-1509 Turbina a vapor para serviços gerais – Folha de dados
N-1553 Ventilador – Folha de dados
N-1680 Documentação requerida para fornecimento de bombas

N-1853 Documentação requerida para o fornecimento de turbinas a vapor para serviços gerais
N-2648 General purpose steam turbines
N-2543 Shaft sealing system for centrifugal and rotary pumps
API 610 Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical and Natural Gas Industries
API 611 General-purpose Steam Turbines for Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services
API 614 Lubrication, Shaft-sealing and Oil-control Systems and Auxiliaries
API 673 Centrifugal Fans for Petroleum, Chemical and Gas for Industry Services
API 682 Pumps Shaft Sealing Systems for Centrifugal and Rotary Pumps
NORMAS DE INSTRUMENTAÇÃO
N-901 - Identificação e Símbolos para Instrumentos;
N-858 CONSTRUÇÃO, MONTAGEM E CONDICIONAMENTO DE INSTRUMENTAÇÃO
N-2833 - Formulários e Listas para Projetos de Instrumentação
N-2802 - Folhas de Dados de Instrumentação Coletânea
N-2595 - Critérios de Projeto e Manutenção para Sistemas Instrumentados de Segurança em Unidades Industriais;
N-2384 - Cabo Elétrico de Instrumentação;
N-2277 TESTE DE ISOLAÇÃO E CONTINUIDADE ELÉTRICA DE CIRCUITO DE INSTRUMENTAÇÃO
N-2276 - Teste Hidrostático e Pneumático para Linha de Impulso;
N-2272 MONTAGEM DE LINHA DE ALIMENTAÇÃO E SINAL PNEUMÁTICO
N-2271 - Teste Pneumático para Linha de Alimentação e Sinal;
N-2270 - Fabricação e Montagem de Linha de Impulso;
N-2194 - Controlador Programável;
N-2193 - Controlador Programável - Folha de Dados;
N-1939 - Formulários para Construção, Montagem e Condicionamento de Instrumentação;
N-1931 Material de Tubulação para Instrumentação;
N-1883 - Apresentação de Projeto de Instrumentação;
N-1882 Critérios Para Elaboração de Projetos de Instrumentação
ISO 5167 - Measurement of Fluid Flow by Means of Pressure Differential Devices Inserted in Circular Cross-Section Conduits Running Full - Part 2: Orifice Plates; Part 3: nozzles and venture Nozzles; Part 4: Venturi Tubes;
ISA-TR 20 - 2001 - Specifications Forms for Process Measurement and Control Instruments;
ISA RP75.23 - Considerations for Evaluating Control Valve Cavitation;
ISA RP 12.6 - Wiring Practices for Hazardous (Classified) Locations Instrumentation Part 1;
ISA MC96.1 - Temperature Measurement Thermocouples;
ISA 91.00.01 - Identification of Emergency Shutdown Systems and Controls That are Critical to Maintaining Safety in Process Industries;
ISA 84.01 - Application of Safety Instrumented Systems for the Process Industries;
ISA 75.19 - Hydrostatic Testing of Control Valves;
ISA 75.17 - Control Valve Aerodynamic Noise Prediction;

ISA 75.13 - Method of Evaluating the Performance of Positioners with Analog Input Signals and Pneumatic Output;
ISA 75.11 - Inherent Flow Characteristic and Rangeability of Control Valves;
ISA 75.05 - Control Valve Terminology;
ISA 75.01 - Flow Equations for Sizing Control Valves;
ISA 51.1 - Process Instrumentation Terminology;
ISA 50.1 - Compatibility of Analog Signals for Electronic Industrial Process Instruments;
ISA 5.1 - Instrumentation, Symbols, and Identification;
ISA 20-1981 - Specifications Forms for Process Measurement and Control Instruments, Primary Elements and Control Valves.
IEEE Std 45 - Recommended Practice for Electric Installation on Shipboards;
IEC 92-3 - Electrical Installations in Ship - Part 3: Cables (Construction, Testing and Installation);
IEC 79-10 - Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Part 10: Classification of Hazardous Areas.
IEC 61508 - Function Safety of Electrical/ Electronic/Programmable Electronic Safety-Related Systems, Parts 1-7;
IEC 61131 - Programable Controllers, Part 3;
IEC 61000-4-3 - Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques - Section 3: Radiated, Radio-Frequency, Electromagnetic Field Immunity Test;
IEC 60770-1 - Methods for Performance Evaluation of Transmitters for Use in Industrial Process Control Systems.
IEC 60751 - Industrial Platinum Resistance Thermometer Sensors;
IEC 60534-8-4 - Industrial Process Control Valves - Part 8: Noise Considerations - Section 4: Prediction of Noise Generated by Hydrodynamic Flow;
IEC 0801 - Eletromagnetic Compatibility for Industrial-Process Measurement and Control Equipment;
BS 5345 - Code of Practice for the Selection, Installation and Maintenance of Electrical Apparatus for Use in Potentially Explosive Atmospheres;
ASTM E 662 - Standard Test Method Form Specific Optical Density of Smoke Generated by Solid Materials;
API RP 554 - Process Instrumentation and Control;
API RP 551 - Process Measurement Instrumentation;
API RP 550 - Manual on Installation of Refinery Instruments and Control Systems. Part I - Section 7 - Transmission System;
ANSI/FCI 70-2 - Control Valve Seat Leakage;
AICHE - Guidelines for Safe Automation of Chemical Process;
ABNT NBR 6509 - Eletrotécnica e Eletrônica - Instrumentos de Medição;
ABNT NBR 14105 - Manômetros com Sensor de Elemento Elástico - Recomendações de Fabricação e Uso;
NORMAS DE ELÉTRICIDADE
N-533 - Estrutura Suporte para Botoeira
N-474 - Resistor de Aterramento;
N-470 - Quadro de Distribuição - Sistema Trifásico - Área Não Classificada;
N-398 Detalhes Típicos de Instalação de Motores Indução Horiz. Aliment. Subt. Áreas Classificadas e não Classificadas

N-333 - Quadro de Corrente Contínua;
N-313 - Motores Elétricos de Indução;
N-305 - Acessórios para Caixas de Enfição (Manholes EMH);
N-300 - Detalhes de Aterramento Empregando-se Conectores Mecânicos;
N-298 - Símbolos Gráficos e Designações Empregados nos Desenhos de Detalhamento de Instalações Elétricas Industriais;
N-2706 - Apresentação Do Plano De Classificação De Áreas
N-2666 - Sistema de Bandeamento Em Material Composto
N-2657 - Sinalização de Áreas Classificadas
N-2547 - Conversor de Frequência para Controle de Rotação de Motor Elétrico até 660 VCA;
N-2202 - Transformadores para sistemas de iluminação e instrumentação - Folha de Dados
N-2201 - Transformadores para sistemas de iluminação e instrumentação
N-2194 - Controlador Programável;
N-2193 - Controlador Programável - Folha de Dados;
N-2166 - Classificação de Áreas para Instalações Elétricas em Refinarias de Petróleo;
N-2155 - Lista de Dados para Classificação de Áreas;
N-2062 - Lista de cargas elétricas
N-2040 - Apresentação de Projetos de Eletricidade;
N-2006 PROJETO DE SISTEMAS DE ILUMINAÇÃO
N-1997 - Projeto de Redes Elétricas em Leitões para Cabos;
N-1996 - Projeto de Redes Elétricas em Envelopes de Concreto e com Cabos Diretamente no Solo;
N-1786 - Pára-Raios de Linha;
N-1777 - Painel de Baixa Tensão - Área não Classificada Instalação ao Tempo;
N-1718 - Quadro Distribuição - Sistema Trifásico - Área Classificada;
N-1717 - Quadro Corrente Contínua - Área Classificada;
N-1659 - Redes e Equipamentos Elétricos - Folhas de Testes;
N-1614 - Construção, Montagem e Condicionamento de Equipamentos Elétricos;
N-1600 - Construção, Montagem e Condicionamento de Redes Elétricas;
ISA 20-1981 - Specifications Forms for Process Measurement and Control Instruments, Primary Elements and Control Valves.
IEEE Std 81 - Recommended Guide for Measuring Ground Resistance and Potential Gradients in the Earth.
IEEE - Std 43 - Recommended Practice Testing Insulation Resistance of Rotating Machinery;
IEEE - Std 32 - Requirements Terminology, and Test Procedure for Neutral Grounding Devices;
IEEE - Std 112 - Test Procedure for Polyphase Induction Motors and Generators;
IEC 62305 Protection against lightning
IEC 61140 Protection Against Electric Shock - Common Aspects for Installation and Equipment
IEC 60617 - Graphical Symbols for diagrams
IEC 60598-2-4 Luminaires Part 2: Particular Requirements

IEC 60598-1 Luminaires - Part 1: General requirements and tests
IEC 60079-8 Electrical Apparatus for Explosive Gas Atmospheres - Classification of Maximum Surface Temperatures.
IEC 60034-9 Rotating Electrical Machines - Part 9 - Noise Limits.
IEC 60034-7 Rotating Electrical Machines - Part 7 - Symbols for Types of Construction and Mounting Arrangements of Rotating Electrical Machines.
IEC 60034-6 Rotating Electrical Machines - Part 6 - Methods of Cooling Rotating Machinery.
IEC 60034-5 Rotating Electrical Machines - Part 5 - Classification of Degrees of Protection Provided by Enclosures for Rotating Machines.
IEC 60034 Rotating Electrical Machines - Part 1 - Rating and Performance.
API RP 540 Electrical Installations in Petroleum Processing Plants
API RP 500A - Classification of Location for Electrical Installation in Petroleum Refineries;
API RP 2218 Fireproofing Practices in Petroleum and Petrochemical Processing Plants.
API RP 2003 Protection Against Ignitions Arising out of Static, Lightning and Stray Currents.
ABNT NBR NM IEC 60811-1-1 - Métodos de Ensaio Comuns para os Materiais de Isolação e de Cobertura de Cabos Elétricos - Parte 1: Métodos para Aplicação Geral - Capítulo 1: Medição de Espessuras e Dimensões Externas - Ensaio para a Determinação das Propriedades Mecânicas;
ABNT NBR NM IEC 60332-3-25 - Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-25: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria D
ABNT NBR NM IEC 60332-3-24 - Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-24: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria C
ABNT NBR NM IEC 60332-3-23 - Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-23: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria B
ABNT NBR NM IEC 60332-3-22 - Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-22: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria A
ABNT NBR NM IEC 60332-3-21 - Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-21: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria A F/R
ABNT NBR NM IEC 60332-3-10 - Métodos de ensaios para cabos elétricos submetidos ao fogo - Parte 3: Ensaio de propagação vertical da chama de cabos em feixes na posição vertical - Equipamento de ensaio
ABNT NBR NM IEC 60332-1 - Métodos de Ensaio em Cabos Elétricos sob Condições de Fogo - Parte 1: Ensaio em um Único Conductor ou Cabo Isolado na Posição Vertical;
ABNT NBR NM IEC 60050-426 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Terminologia
ABNT NBR NM 280 - Condutores de Cabos Isolados (IEC 60228, MOD);
ABNT NBR IEC 60529 - Graus de Proteção para Invólucros de Equipamentos Elétricos (Código IP);
ABNT NBR IEC 60079-7 - Atmosferas explosivas - Parte 7: Proteção de equipamentos por segurança aumentada
ABNT NBR IEC 60079-26 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas de gás - Parte 26: Equipamento com nível de proteção de equipamento (EPL) Ga
ABNT NBR IEC 60079-2 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Parte 2: Invólucro pressurizado
ABNT NBR IEC 60079-17 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Parte 17: Inspeção e manutenção de instalações elétricas em áreas classificadas (exceto minas)

ABNT NBR IEC 60079-15 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Parte 15: Construção, ensaio e marcação de equipamentos elétricos com tipo de proteção "n"
ABNT NBR IEC 60079-14 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Parte 14: Instalação elétrica em áreas classificadas (exceto minas)
ABNT NBR IEC 60079-10 Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Parte 10: Classificação de áreas
ABNT NBR IEC 60079-1 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Parte 1: Invólucros à prova de explosão "d"
ABNT NBR IEC 60079-0 - Equipamentos elétricos para atmosferas explosivas - Parte 0: Requisitos gerais
ABNT NBR 9884 Máquinas Elétricas Girantes - Graus de Proteção Proporcionados por Invólucros
ABNT NBR 8369 - Marcação de Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas;
ABNT NBR 7565 - Máquina Elétrica Girante - Limite de Ruído;
ABNT NBR 7312 - Rolos de Fios e Cabos Elétricos - Características Dimensionais;
ABNT NBR 6881 - Fios e Cabos Elétricos de Potência ou Controle - Ensaio de Tensão v
ABNT NBR 6814 - Fios e Cabos Elétricos - Ensaio de Resistência Elétrica;
ABNT NBR 5597 - Eletroduto Rígido de Aço-Carbono, com revestimento Protetor, com Rosca ANSI;
ABNT NBR 5419 - Proteção e Estruturas Contra Descargas Atmosféricas.
ABNT NBR 5413 Iluminância de Interiores.
ABNT NBR 5410 - Instalações Elétricas de Baixa Tensão;
ABNT NBR 5363 - Equipamentos Elétricos para Atmosferas Explosivas - Tipo de Proteção "d" - Especificação;
ABNT NBR 15626-2 - Máquinas Elétricas Girantes - Motores de Indução - Parte 2: Monofásicos
ABNT NBR 15626-1 - Máquinas Elétricas Girantes - Motores de Indução - Parte 1: Trifásicos
ABNT NBR 13249 Cabos e cordões flexíveis para tensões até 750 V - Especificação
ABNT NBR 12523 Símbolos gráficos de equipamentos de manobra e controle e de dispositivos de proteção
ABNT NBR 11301 Cálculo da Capacidade de Condução de Corrente de Cabos Isolados em Regime Permanente (fator de carga 100%).
ABNT NBR 11137 - Carretel de Madeira para Acondicionamento de Fios e Cabos Elétricos - Dimensões e Estruturas;
ABNT NBR 10898 Sistema de Iluminação de Emergência.
ABNT NBR 10861 - Prensa-Cabos;
NR-10 - Instalações e Serviços em Eletricidade
NFPA 70 - National Electrical Code;
NEMA WC 5 - Thermoplastic-Insulated Wire and Cable for the Transmission and Distribution of Electrical Energy;
NEMA - MG1 - Motors and Generators;
NORMAS DE PINTURA
N-2 PINTURA DE EQUIPAMENTO INDUSTRIAL (utilizar condição 2 e condição 10)
N-5(substituída pela NBR 15158) LIMPEZA DE SUPERFÍCIES DE AÇO POR COMPOSTOS QUÍMICO
N-9 TRATAMENTO DE SUPERFÍCIES DE AÇO COM JATO ABRASIVO E HIDROJATEAMENTO
N-2136 DETERMINAÇÃO DE PERFIL DE RUGOSIDADE PARA PINTURA

N-13 REQUISITOS TÉCNICOS PARA SERVIÇOS DE PINTURA
N-1204 (substituída pela NBR 14847e 15185) INSPEÇÃO VISUAL DE SUPERFÍCIES DE AÇO PARA PINTURA
N-1550 - Pintura de Estrutura Metálica;
N-2135 DETERMINAÇÃO DA ESPESSURA DE PELÍCULAS SECAS DE TINTAS
N-2137 DETERMINAÇÃO DE DESCONTINUIDADE EM PELÍCULA SECA DE TINTA
N-2747 USO DA COR EM INSTALAÇÕES INDUSTRIAIS TERRESTRES E MARÍTIMAS
N-1259 TINTA ALUMÍNIO FENÓLICA
N-2630 TINTA EPÓXI - FOSFATO DE ZINCO DE ALTA ESPESSURA
N-2677 TINTA DE POLIURETANO ACRÍLICO
NACE No.5/ SSPC-SP 12- Surface Preparation and Cleaning of Steel and Other Hard Materials by High and Ultra High-Pressure Water Jetting Prior to Recoating;
NACE VIS 7/SSPC-VIS 4 - Guide to Visual Reference Photographs for Steel Cleaned by Water Jetting;
NACE VIS 9/ SSPC-VIS 5 - Guide and Reference Photographs for Steel Surfaces Prepared by Wet Abrasive Blast Cleaning;
ISO 8501-1 - Preparation of Steel Substrates before Application of Paints and Related Products Visual Assessment of Surface Cleanliness - Part 1
ISO 8501-2 - Preparation of Steel Substrates Before Application of Paints and Related Products - Visual Assessment of Surface Cleanliness - Part 2
ISO 8504-2 - Preparation of Steel Substrates before Application of Paints and Related Products - Surface Preparation Methods - Part 2: Abrasive Blast-Cleaning.
ABNT NBR 11003 - Tintas - Determinação de Aderência
NORMAS DE ISOLAMENTO TÉRMICO E REFRATAMENTO
N-250 - MONTAGEM DE ISOLAMENTO TÉRMICO A ALTA TEMPERATURA
N-550 PROJETO DE ISOLAMENTO TÉRMICO A ALTA TEMPERATURA
N-1618 - Material para Isolamento Térmico;
N-1756 - Projeto e Aplicação de Proteção Contra fogo em Instalações Terrestres.
N-1728 - Concreto Refratário;
N-1910 - Projeto de Revestimentos de Concretos Refratários;
N-1890 REVESTIMENTOS INTERNOS DE FIBRA DE CERÂMICA
N-1617 APLICAÇÃO DE CONCRETO REFRAATÁRIO
N- 2864 Aplicação de Revestimento Refratário – Qualificação de Pessoal
NBR 9688 - Isolantes Térmicos de Lã Cerâmica - Mantas;
NBR 9909 - Isolantes Térmicos de Lã Cerâmica - Painéis;
NBR 10404 - Isolantes Térmicos de Lã Cerâmica - Flocos;
NBR 10662 - Isolantes Térmicos Pré-Moldados de Silicato de Cálcio - Especificação;
NBR 11777 - Cimento Isolante à Base de Silicato de Cálcio para Rejuntamento;
NORMAS DE ENDs DE COMPONENTES PRESSURIZADOS
N-2370 - Líquido Penetrante;
N-2344 - Segurança em Trabalhos de Radiografia Industrial;

N-2314 Ensaio Não-Destrutivo - Ultra-Som em Fundido
N-2109 - Controle Dimensional - Qualificação de Pessoal;
N-2033 Inspeção de Fabricação - Qualificação de Pessoal
N-1598 ENSAIO NÃO DESTRUTIVO - PARTÍCULAS MAGNÉTICAS
N-1597 Ensaio Não-Destrutivo Visual
N-1596 ENSAIO NÃO DESTRUTIVO - LÍQUIDO PENETRANTE
N-1595 ENSAIO NÃO DESTRUTIVO - RADIOGRAFIA
N-1594 Ensaio Não-Destrutivo - Ultra-Som
N-1593 ENSAIO NÃO DESTRUTIVO - ESTANQUEIDADE
N-1592 ENSAIO NÃO DESTRUTIVO - TESTE PELO ÍMÃ E POR PONTOS
N-1591 Ligas Metálicas e Metais - Identificação Através de Testes Pelo Imã e Por Pontos
N-1590 ENSAIO NÃO DESTRUTIVO - QUALIFICAÇÃO DE PESSOAL
I-ET-5200.00-32311-422-PPC-041 – Reformer Static Cast Supports in ASTM A297 Gr HF
I-ET-5200.00-32311-422-PPC-011 - Reformer Catalyst Tubes
I-ET-5200.00-32311-422-PPC-014 - Refractory lined Transfer Line
I-ET-5200.00-32311-422-PPC-022 - Reformer Material Specification for 25Cr-35Ni + NB Centricast Tubes
I-ET-5200.00-32311-422-PPC-024 - Reformer Material Specification for 25Cr-35Ni + NB Static Cast Fittings
ISO 8501-1 - Preparation of Steel Substrates Before Application of Paints and Related Products - Visual Assessment of Surface Cleanliness - Part 1: Rust Grades and Preparation Grades of Uncoated Steel Substrates and of Steel Substrates After Overall Removal of Previous Coatings;
ISO 7963 - Non-Destructive Testing - Ultrasonic Testing - Specification for Calibration Block No. 2;
ISO 3452-3 - Non-Destructive Testing - Penetrant Testing - Part 3: Reference Test Blocks;
ISO 3452-2 - Non-Destructive Testing - Penetrant Testing - Part 2: Testing of Penetrant Materials;
ISO 3452-1 - Non-Destructive Testing - Penetrant Testing - Part 1: General Principles;
Decreto nº 96.044 de 18/05/88 e Portaria nº 204 de 20/05/97 do Ministério do Transporte - Regulamento e Instruções Complementares para Transporte Terrestre de Produtos Perigosos;
CNEN-NN-6.04 - Funcionamento de Serviços de Radiografia Industrial;
CNEN-NN-3.03 - Certificação da Qualificação de Supervisores de Radioproteção;
CNEN-NE-5.01 - Transporte de Materiais Radioativos;
CNEN-NE-3.02 - Serviço de Radioproteção;
CNEN-NE-3.01 - Diretrizes Básicas de Radioproteção;
ASTM E 709 - Standard Guide for Magnetic Particle Examination;
ASTM E 165 - Practice for Liquid Penetrant Inspection Method;
ASTM A 609 - Standard Practice for Castings, Carbon, Low-Alloy, and Martensitic Stainless Steel, Ultrasonic Examination;
ASTM A 388 - Standard Practice for Ultrasonic Examination of Heavy Steel Forging;
ASME - Boiler and Pressure Vessel Code, Section V - Nondestructive Examination;

ACI - Alloy Casting Institute - Standard for the Visual Inspection of Casting Surfaces;
ABNT NBR NM ISO 9712 - Ensaio Não-Destrutivo - Qualificação e Certificação de Pessoal;
ABNT NBR NM 187-1 - Materiais Metálicos - Dureza Brinell - Parte 1: Medição da Dureza Brinell;
ABNT NBR 7504 - Envelope para o Transporte de Carga Perigosa;
ABNT NBR 7503 - Ficha de Emergência para o Transporte de Carga Perigosa;
ABNT NBR 14725 - Ficha de Informações de Segurança de Produtos Químicos - FISPQ;
ABENDE NA-001 - Qualificação e Certificação de Pessoal em Ensaio Não-Destrutivo;
ABENDE DC-001 - Qualificação e Certificação de Pessoal em Ensaio Não-Destrutivo;
NORMAM 01 Cap. 5, Sec. 1 - Transporte de Cargas Perigosas;
NORMAS DE SOLDAGEM DE COMPONENTES PRESSURIZADOS
N-133 - Soldagem
N-1438 - Terminologia de Soldagem;
N-1738 - Descontinuidades em Juntas Soldadas, Fundidos, Forjados e Laminados;
N-2301 - Elaboração da Documentação Técnica de Soldagem;
ABNT NBR 14842 - Critérios para a Qualificação e Certificação de Inspetores de Soldagem;
ABNT NBR 10474 - Qualificação em Soldagem;
ABNT NBR 10516 - Consumíveis em Soldagem;
ASME/AWS Filler Metals Specifications:
AWS C4.1 - 77 - Criteria for Describing Oxygen-Cut Surfaces;
ASTM A 370 - Methods and Definitions for Mechanical Testing of Steel Products;
ASME Boiler and Pressure Vessel Code - Section IX;
ASME Boiler and Pressure Vessel Code - Section II
FBTS N-001 Qualificação e Certificação de Inspetores de Soldagem