



Comité Nacional Paraguayo



Unión de Ingenieros de ANDE

XIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
06 y 07 de Setiembre de 2018

METODOLOGIAS UTILIZADAS PARA ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA ITAIPU BINACIONAL

A. Mibielli, J. A. Silva Stransky, J. R. da Silva, H. A. Larangeira Samaniego, E. M. Finco,

J. C. Montania, C. C. Martins, V. F. Ortellado Casco

ITAIPU BINACIONAL

BRASIL / PARAGUAY

1.1 *Resumen*

ITAIPU está atualmente desenvolvendo o projeto básico para a atualização tecnológica sistêmica dos sistemas de supervisão, controle, proteção, monitoração, medição e suas respectivas interfaces com os processos de geração, subestações, vertedouro, barragem e casa de força, incluindo os respectivos serviços auxiliares.

Os estudos para a atualização tecnológica da usina de ITAIPU iniciaram já em 2006 com a definição de diretrizes e critérios, análise de estado de equipamentos e versão básica do Plano de Atualização Tecnológica. Em meados de 2013 foi desenvolvido o planejamento estratégico de etapas da atualização tecnológica, onde foram estudados de forma minuciosa e cautelosa como manter os altos índices de desempenho de uma usina de fundamental importância energética para o BRASIL e para o PARAGUAI. Ponto fundamental e crucial e manter ao longo do processo a maior disponibilidade possível dos seus 14 GW de geração que atendem cerca de 15% do mercado energético brasileiro e cerca de 80% do mercado energético paraguaio.

Projetar e construir uma usina nova, aplicando sistemas e equipamentos de última geração e utilizando tecnologias avançadas de desenvolvimento de projeto apesar de complexo, parece ser uma tarefa mais fácil do que a de atualizar uma usina em operação de grande porte como ITAIPU, bem como suas complexidades únicas.

Desde o início de sua operação, ITAIPU, vem buscando agregar novas tecnologias a sua planta, realizando assim modernizações parciais necessárias para atender necessidades específicas e agregar funcionalidades aos sistemas analógicos existentes. Ou mesmo funções não disponíveis no sistema convencional, sendo estas mesmas acrescentadas ao Sistema SCADA implantado na usina com posterioridade à entrada em operação das 18 primeiras unidades. Já as duas últimas unidades implantadas nos anos 2000 foram instaladas com tecnologia digital, e integradas de forma mais fácil ao sistema SCADA existente.

Com uma grande quantidade de sistemas e equipamentos nas Unidades Geradoras, nos sistemas auxiliares da casa de força, nos sistemas auxiliares da barragem, nas comportas e auxiliares do vertedouro, nos BAYs da subestação blindada GIS e nos transformadores principais da casa de força, isto é, um grande conjunto de equipamentos requer uma análise sistêmica e qualitativa.



XIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
06 y 07 de Setiembre de 2018

Premissas importantes traçadas no planejamento estratégico definem por exemplo a busca por padronização de sistemas e uma mesma plataforma digital de processamento para distintas funcionalidades. Dado um grande conjunto de equipamentos e sistemas em uma usina de grande porte foi necessário fazer um levantamento listando, mapeando e classificando todos dispositivos.

A metodologia empregada foi a de executar diversos levantamentos, para assim, executar o MAPEAMENTO DE FUNCIONALIDADES e seus inter-relacionamentos, no qual busca-se uma maior independência entre sistemas e áreas, maior padronização ou convergência e integração de sistemas.

Durante a execução do Projeto Básico da Atualização Tecnológica outras metodologias de captação de informação foram utilizadas, por exemplo, a realização de Workshops com a presença de grandes fornecedores de equipamentos e soluções para o setor de energia elétrica.

Este artigo tem como objetivo apresentar as metodologias empregadas no desenvolvimento das especificações, como por exemplo, o mapeamento de funcionalidades utilizado no projeto básico da Atualização Tecnológica da ITAIPU BINACIONAL, seus ganhos de produtividade, a base para o desenvolvimento de arquiteturas e opções de atualização de cada funcionalidade, o impacto para as especificações técnicas, bem como a metodologia empregada para garantir uma padronização de equipamentos e sistemas através da especificação técnica, buscando assim traçar as vantagens destes métodos de desenvolvimento de projetos de usinas de grande porte.

1.2 Palavras Chave

Modernização, Hidroelétricas, Projeto Básico, Atualização Tecnológica, Digitalização de Sistemas e Equipamentos

2 CARACTERÍSTICAS DE ITAIPU

A ITAIPU BINACIONAL é líder mundial na produção de energia elétrica limpa e renovável, tendo produzido mais de 2,4 bilhões de MWh desde o início de sua operação em 1984. Em 2016 bateu o recorde mundial em geração de energia alcançando mais de 103.096.366 MWh, é um empreendimento binacional desenvolvido pelo Brasil e pelo Paraguai no rio Paraná. Teve sua construção iniciada na década de 1970. A atual potência instalada da usina é de 14.000 MW (megawatts), com 20 unidades geradoras de 700 MW cada uma.

Das 20 unidades geradoras, 18 entraram em operação entre 1984 e 1991. A tecnologia de comando, controle e proteção é eletrônica analógica e convencional através de contatores e lógica de relés. As unidades mais recentes, instaladas na década de 2000, já utilizam tecnologia digital de supervisão, controle, regulação e proteção. A usina é dividida em dois setores de geração sendo 10 (dez) unidades geradoras em 50Hz e 10 (dez) em 60Hz.

XIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
06 y 07 de Setiembre de 2018

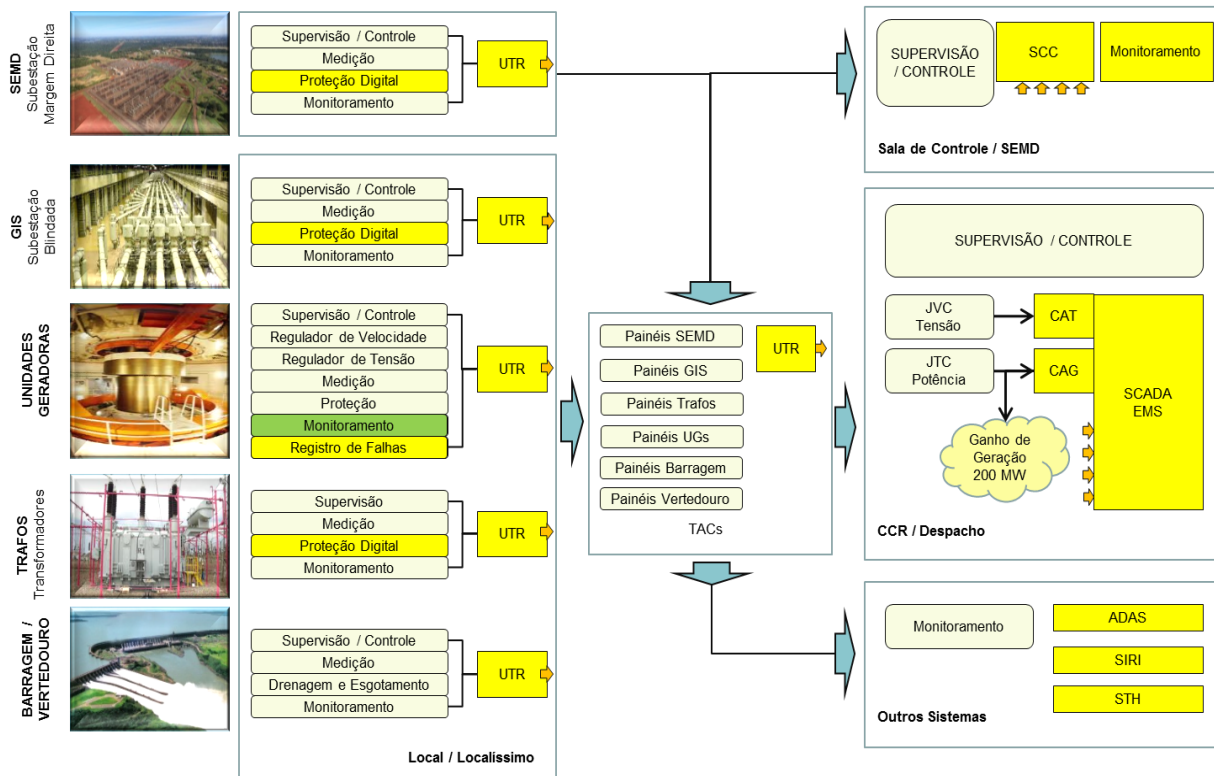


Figura 1 – Resumo de sistemas do complexo da ITAIPU

As unidades geradoras estão conectadas a duas subestações SF6 (60Hz e 50Hz), por meio de banco de transformadores elevadores de 18-500kV, localizados dentro da casa de força. Por sua vez a subestação SF6 de 60Hz está interligada com a subestação Foz do Iguazu (60Hz) de FURNAS, por meio de quatro (4) linhas aéreas de 500kV. A subestação SF6 de 50Hz está interligada com a Subestação da Margem Direita por quatro (4) linhas aéreas de 500kV. Esta subestação é o ponto de interconexão com os sistemas da ANDE (Paraguai).

Na década de 2000 foi instalado um sistema digital tipo SCADA para supervisão e controle centralizado da usina, com remotas estrategicamente espalhadas por todo o complexo da ITAIPU, permitindo aquisitar os sinais contínuos e discretos de todos os processos, isto é, os principais sinais para supervisão e comando das unidades geradoras, dos transformadores elevadores, das comportas de tomada d'água, dos serviços auxiliares da casa de força, dos serviços auxiliares da barragem, das comportas do vertedouro e das subestações SF6 e subestação margem direita.

O sistema SCADA implantado agregou uma camada de controle digital que não modificou os processos originais da usina, permitindo assim uma maior facilidade na operação da usina e das subestações.

Modernizações parciais ao longo destes anos nunca deixaram de ser realizadas, atuando sempre de forma pontual como pode ser observado na figura abaixo, indicados em amarelo.



XIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
06 y 07 de Setiembre de 2018

As necessidades de se manter modernizações parciais de forma permanente atendendo sempre as necessidades da usina e das subestações é de fundamental importância, logo a usina está em uma constante adaptação, com a substituição de sensores, atuadores, instrumentos, medidores, controles, proteções, supervisão, painéis e sistemas. Essa ação ocorre inclusive durante o processo de projeto básico da atualização tecnológica, bem como, acredita-se que deva ocorrer durante a implantação da atualização tecnológica.

3 ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA

A ITAIPU tem como objetivo atualizar tecnologicamente seus sistemas de supervisão, controle e proteção. Com a execução final do Projeto Básico que abrange a Usina e as Subestações do complexo de ITAIPU desenvolveu-se um conjunto de especificações técnicas e diagramas para posterior aquisição dos equipamentos, materiais e serviços necessários.

Para atualizar tecnologicamente, nas etapas de planejamento, procurou-se responder a seguinte pergunta:

Qual a diferença entre “Atualizar” e “Modernizar”?

As primeiras 18 unidades geradoras da ITAIPU Binacional estão atualmente com mais de 35 anos de operação, e em todo o complexo de ITAIPU, ao longo destes anos, diversas modernizações foram feitas. As modernizações realizadas foram de forma pontual, isto é, buscava-se, por exemplo, substituir um painel ou um sistema por outro mais moderno, ou substituir um medidor analógico por um digital. Neste contexto, entende-se que isso é uma modernização e que serve para prolongar a vida útil dos equipamentos e sistemas. Logo, modernizar está focado em manter a funcionalidade e os índices de disponibilidade.

Assim, para diferenciar as ações necessárias para trazer a usina para o estado da arte em relação a supervisão, controle e proteção, adotou-se o termo ATUALIZAÇÃO, que nesse contexto, nos leva a analisar de forma unificada todos os equipamentos e sistemas da Usina e das Subestações. Essa distinção deve-se ao fato de que as soluções utilizadas em ITAIPU são muitas vezes customizadas e diferentes das atualmente empregadas em soluções de automação de outras usinas.

Podemos dizer que utilizamos técnicas e metodologias para buscar alcançar nossos objetivos dentro do planejamento estratégico da Atualização Tecnológica, mas consideramos que o ponto principal ou premissa fundamental que adotamos foi a de sempre avaliar os desafios por diversas vertentes buscando atender e agregar os diversos “stakeholders” ao processo, sem, contudo, perder o foco da Atualização Tecnológica.



4 METODOLOGIAS E TÉCNICAS EMPREGADAS

Faremos aqui um breve descritivo das técnicas que utilizamos no desenvolvimento das Especificações Técnicas da Atualização Tecnológica da ITAIPU BINACIONAL. Importante ressaltar que a Atualização Tecnológica da ITAIPU teve algumas de suas premissas de execução elaboradas e publicadas em 2008, e amplamente divulgadas em diversos seminários, contudo a medida que tempo avançou outras necessidades foram agregadas ou alteradas, neste trabalho iremos focar nas metodologias e técnicas empregadas na retomada do projeto de atualização tecnológica em 2013.

4.1 *Prospección de Tecnologías*

Para avaliar o estado da arte e nortear as ações da atualização tecnológica precisávamos conhecer o que o mercado mundial estava empregando de tecnologias em novos empreendimentos de geração de energia. Para isso convidamos os fornecedores de equipamentos e serviços para usinas hidroelétricas para apresentarem o estado da arte de suas tecnologias na ITAIPU para o grupo da Atualização Tecnológica. A técnica aqui empregada não foi apenas uma reunião expositiva. Veja o método:

1. Enviamos uma correspondência com os detalhes deste processo Prospección de Tecnologia ao player fornecedor convidando para participar do processo em 2 dias na USINA, e recomendávamos somente pessoal técnico;
2. No primeiro dia seguindo um roteiro realizamos uma visita a Usina, passando por todos os principais equipamentos que deveriam fazer parte da Atualização Tecnológica, passando do controle centralizado, as unidades geradoras, os serviços auxiliares, a barragem, a subestação GIS, o vertedouro e a Subestação Margem Direita, um “over view”, e esclarecendo dúvidas pontuais;
3. Ao finalizar a visita ao campo, reuníamos para sanar dúvidas sobre o que foi visto, ao finalizar a reunião solicitávamos que fossem revistas as apresentações a serem realizadas no dia seguinte para o Grupo da Atualização adequando se necessário para o foco da Atualização;
4. No segundo dia, acontecia a apresentação expositiva com a participação do Grupo da Atualização envolvendo os diversos profissionais da Itaipu Binacional e esclarecendo dúvidas;

Este processo ocorreu entre 2013 e 2014 com a participação de um total de 25 empresas e 88 profissionais. Nesta metodologia pudemos compilar e extrair diversas constatações para o processo da Atualização Tecnológica da ITAIPU, agregando assim consistência as próximas decisões. Inclusive a decisão de contratar uma consultoria para execução de um projeto básico e a formalização de um grupo multidisciplinar com a participação de todas as superintendências da diretoria técnica da ITAIPU.

4.2 *Projeto Básico*

O projeto básico é o conjunto de elementos necessários e suficientes, com nível de precisão adequado, para caracterizar a obra ou serviço, ou complexo de obras ou serviços objeto da licitação, elaborado com base nas indicações dos estudos técnicos preliminares, que assegurem a viabilidade técnica e o adequado tratamento do impacto ambiental do empreendimento, e que possibilite a avaliação do custo da obra e a definição dos métodos e do prazo de execução.

XIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
06 y 07 de Setiembre de 2018

O projeto básico da atualização tecnológica tem como objetivo principal desenvolver as especificações técnicas para realizar a licitação e assim contratar o projeto executivo e fornecimento da ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA DA ITAIPU.

Para atingir este objetivo o projeto básico foi dividido em 3 partes:

- Análise Preliminar com Mapeamento de Funcionalidades e o Estudo de Viabilidade;
- Análise Estratégica com as Arquiteturas, Estudos Estratégicos e Plano da Atualização;
- Especificações Técnicas.

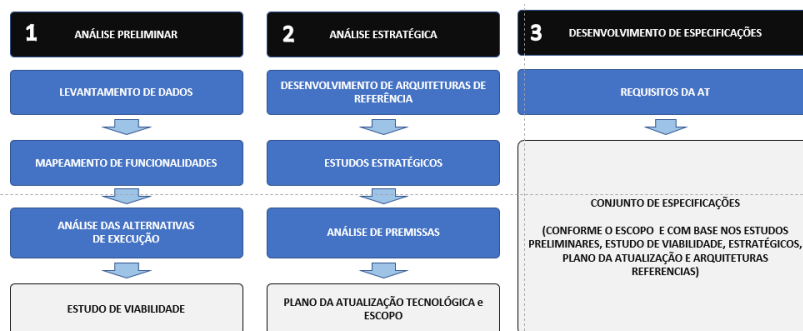


Figura 2 – Projeto Básico

O Mapeamento de Funcionalidades desenvolvido na análise preliminar norteia todos os estudos da análise estratégica, o plano da atualização e, por consequência, as especificações técnicas para a licitação.

A metodologia empregada foi a de executar diversos levantamentos prévios ao MAPEAMENTO DE FUNCIONALIDADES e seus inter-relacionamentos, no qual se buscou uma maior independência entre sistemas e áreas, maior padronização ou convergência e integração de sistemas.

Iniciou-se a Análise Preliminar com o levantamento de dados documentais, levantamento de campo de sistemas, subsistemas, equipamentos e componentes, conforme apresentado na figura 2.

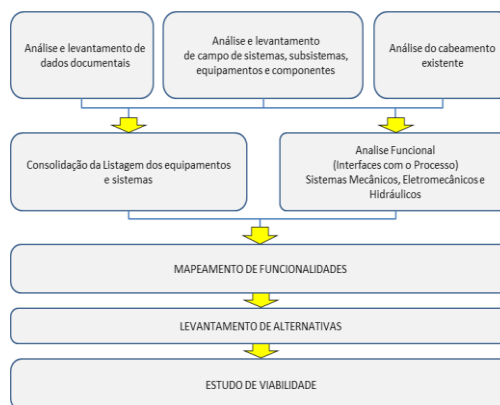


Figura 3 - Análise Preliminar do Projeto Básico da AT



XIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
06 y 07 de Setiembre de 2018

Esses levantamentos foram executados detalhadamente, incluindo análise de diagramas, manuais, relatórios e demais documentos de projeto. Isso permitiu a consolidação da listagem de equipamentos e sistemas elétricos e a Análise Funcional dos sistemas mecânicos, eletromecânicos e hidráulicos existentes.

Entre as atividades também se realizou o levantamento fotográfico em campo, cobrindo todas as galerias nas diferentes elevações da Casa de Força, Barragem e Vertedouro, SE isolada a gás SF6 da Casa de Força e pátio e casas de controle na Subestação da Margem Direita. Foi obtida como produto a listagem de equipamentos ordenada por elevações e blocos de construção e a função correspondente. Na segunda etapa e com apoio da atividade de levantamento de dados documentais de Arquivo Técnico da Itaipu, foram definidas as principais funções executadas pelos equipamentos existentes.

A lista consolidada apresenta todos os painéis existentes no complexo da usina, suas localizações e a quais sistemas atendem, conforme mostrado na Tabela 1.

Tabela 1 – Exemplo de lista consolidada.

AREA FUNCIONAL	ELEV	BLOCO	EIXO	TAG	TIPO / SERVIÇO	CLASSIFICAÇÃO PRELIMINAR (CONF. ITEM 4 DA ET)	CRITÉRIO DA CLASSIFICAÇÃO	SISTEMA (CONF. ITEM 4 DA ET)	PREVISÃO DE AÇÕES PARA ESTUDOS E ANÁLISES ESTRATÉGICAS
CASA DE FORÇA	100	UN 7	AS	TQ-07	Transformador elevador principal das geradoras	FE	AValiação do Diagrama UNIFILAR E REFIÇÃO EM CAMPO	UNIDADE GERADORA	MEMORIAÇÃO- EQUIPAMENTO FORA DO ESCOPO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA
CASA DE FORÇA	100	UN 8	AS	TQ-08	Transformador elevador principal das geradoras	FE	AValiação do Diagrama UNIFILAR E REFIÇÃO EM CAMPO	UNIDADE GERADORA	MEMORIAÇÃO- EQUIPAMENTO FORA DO ESCOPO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA
CASA DE FORÇA	100	UN 9	AS	TQ-09	Transformador elevador principal das geradoras	FE	AValiação do Diagrama UNIFILAR E REFIÇÃO EM CAMPO	UNIDADE GERADORA	MEMORIAÇÃO- EQUIPAMENTO FORA DO ESCOPO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA
CASA DE FORÇA	100	UN 10	AS	TQ-10	Transformador elevador principal das geradoras	FE	AValiação do Diagrama UNIFILAR E REFIÇÃO EM CAMPO	UNIDADE GERADORA	MEMORIAÇÃO- EQUIPAMENTO FORA DO ESCOPO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA
CASA DE FORÇA	100	UN 11	AS	TQ-11	Transformador elevador principal das geradoras	FE	AValiação do Diagrama UNIFILAR E REFIÇÃO EM CAMPO	UNIDADE GERADORA	MEMORIAÇÃO- EQUIPAMENTO FORA DO ESCOPO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA
CASA DE FORÇA	100	UN 12	AS	TQ-12	Transformador elevador principal das geradoras	FE	AValiação do Diagrama UNIFILAR E REFIÇÃO EM CAMPO	UNIDADE GERADORA	MEMORIAÇÃO- EQUIPAMENTO FORA DO ESCOPO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA
CASA DE FORÇA	100	UN 13	AS	TQ-13	Transformador elevador principal das geradoras	FE	AValiação do Diagrama UNIFILAR E REFIÇÃO EM CAMPO	UNIDADE GERADORA	MEMORIAÇÃO- EQUIPAMENTO FORA DO ESCOPO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA
CASA DE FORÇA	100	UN 14	AS	TQ-14	Transformador elevador principal das geradoras	FE	AValiação do Diagrama UNIFILAR E REFIÇÃO EM CAMPO	UNIDADE GERADORA	MEMORIAÇÃO- EQUIPAMENTO FORA DO ESCOPO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA
CASA DE FORÇA	100	UN 15	AS	TQ-15	Transformador elevador principal das geradoras	FE	AValiação do Diagrama UNIFILAR E REFIÇÃO EM CAMPO	UNIDADE GERADORA	MEMORIAÇÃO- EQUIPAMENTO FORA DO ESCOPO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA
CASA DE FORÇA	100	UN 16	AS	TQ-16	Transformador elevador principal das geradoras	FE	AValiação do Diagrama UNIFILAR E REFIÇÃO EM CAMPO	UNIDADE GERADORA	MEMORIAÇÃO- EQUIPAMENTO FORA DO ESCOPO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA
CASA DE FORÇA	100	UN 17	AS	TQ-17	Transformador elevador principal das geradoras	FE	AValiação do Diagrama UNIFILAR E REFIÇÃO EM CAMPO	UNIDADE GERADORA	MEMORIAÇÃO- EQUIPAMENTO FORA DO ESCOPO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA
CASA DE FORÇA	100	UN 18	AS	TQ-18	Transformador elevador principal das geradoras	FE	AValiação do Diagrama UNIFILAR E REFIÇÃO EM CAMPO	UNIDADE GERADORA	MEMORIAÇÃO- EQUIPAMENTO FORA DO ESCOPO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA
CASA DE FORÇA	100	UN 19A	AS	TQ-19A	Transformador elevador principal das geradoras	FE	AValiação do Diagrama UNIFILAR E REFIÇÃO EM CAMPO	UNIDADE GERADORA	MEMORIAÇÃO- EQUIPAMENTO FORA DO ESCOPO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA
CASA DE FORÇA	100	UN 19B	AS	TQ-19B	Transformador elevador principal das geradoras	FE	AValiação do Diagrama UNIFILAR E REFIÇÃO EM CAMPO	UNIDADE GERADORA	MEMORIAÇÃO- EQUIPAMENTO FORA DO ESCOPO DA ATUALIZAÇÃO TECNOLÓGICA

Essa lista tornou-se uma ferramenta útil para organizar todos os equipamentos existentes, permitindo agrupamentos conforme padrões e classificação de acordo com a necessidade de análise.

4.3 Mapeamento de Funcionalidades no Projeto Básico

De modo a mapear as funcionalidades dos sistemas utilizados no complexo da ITAIPU optou-se por realizar a divisão nas seguintes áreas:

- Controle centralizado;
- Unidades geradoras;
- Serviços auxiliares/Barragem/Vertedouro;
- Subestação Margem Direita.

XIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
06 y 07 de Setiembre de 2018

Nível do Mapeamento:

Foram identificadas as funções principais correspondentes a cada área de projeto de modo a reproduzir todas as funções executadas pelos painéis convencionais existentes e pelos sistemas digitais em um sistema totalmente integrado.

Definição das Funcionalidades

As funcionalidades foram relacionadas com o objetivo de substituir os painéis existentes por sistemas digitais, de modo a não esquecer de nenhuma função executada atualmente, e acrescentar características disponíveis como consequência das novas tecnologias como auto-supervisão, logs de eventos, novas alternativas de redundância, etc.

Cabe destacar que a análise do mapeamento das funcionalidades teve a participação de especialistas dos setores de engenharia, manutenção, operação e obras, e apoio dos consultores contratados para desenvolver o projeto básico. O produto obtido resume as funções necessárias e permite guiar o desenvolvimento das especificações técnicas para a Atualização Tecnológica.

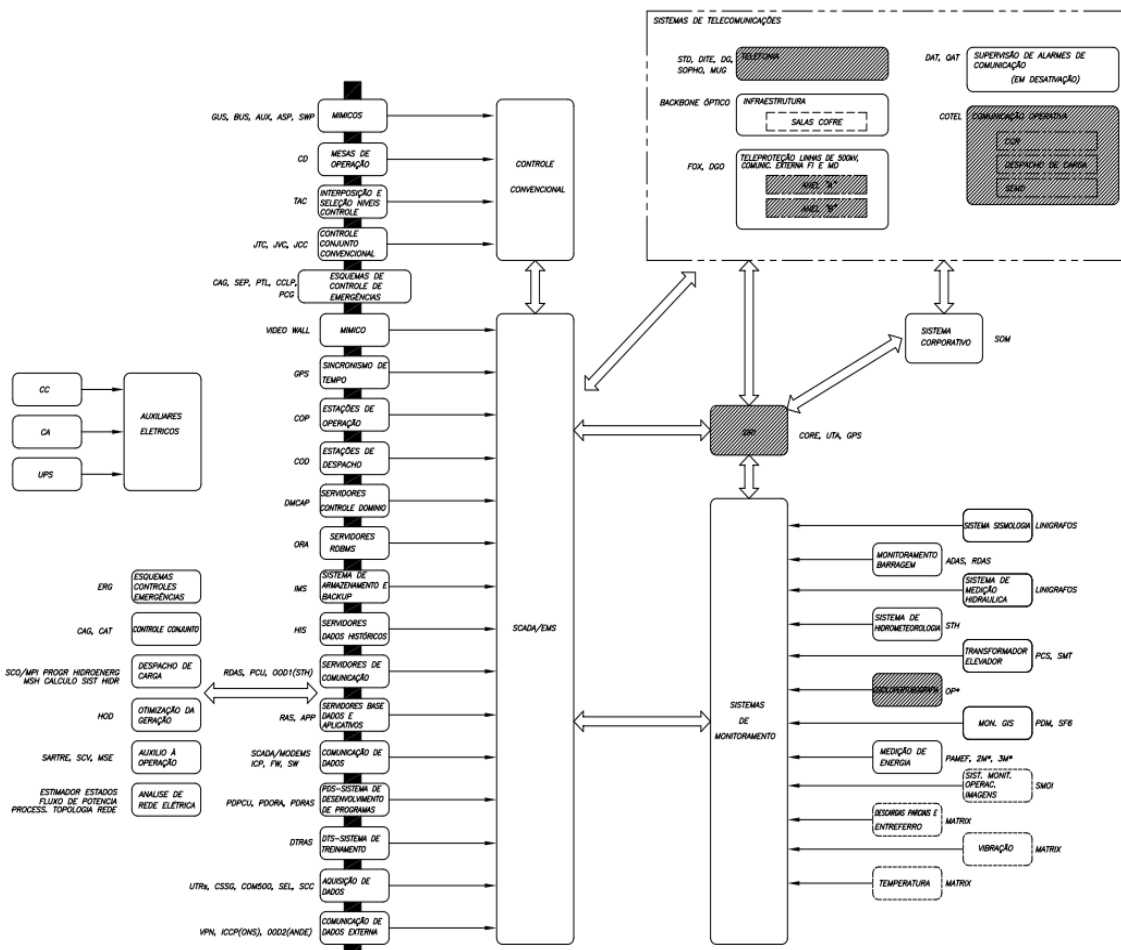


Figura 3 – Exemplo de funções mapeadas



XIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
06 y 07 de Setiembre de 2018

Uma vez identificada a funcionalidade é essencial definir como implementar a nova forma de execução no projeto. Desta forma ITAIPU, definiu que deve considerar:

Visão Sistêmica: A Atualização Tecnológica não tem o objetivo de substituir cada equipamento existente por outro mais moderno, e sim atender todas as funções já existentes e as novas a serem implementadas de forma otimizada e integrada.

Independência: Deseja-se que cada sistema funcione de forma independente e que a perda de um único sistema implique somente na perda das funcionalidades associadas a este sistema, sem nenhum impacto em outras funcionalidades.

Disponibilidade: Com o objetivo de aumentar a disponibilidade das funções essenciais foram definidas as necessidades de redundância de equipamentos, alimentações auxiliares e sensores.

Padronização: Funcionalidades equivalentes devem ter soluções equivalentes, de modo que a mesma plataforma de hardware possa ser utilizada, facilitando o treinamento das equipes de manutenção, equalizando procedimentos e otimizando a aquisição de peças sobressalentes.

Otimização: Funções atendidas inicialmente por painéis distintos poderão ser agrupadas e atendidas por um menor número de equipamentos.

Utilização de Tecnologias Consolidadas: As funções devem ser atendidas por plataformas baseadas em tecnologias consolidadas e de provada confiabilidade, já tendo sido utilizadas com sucesso em usinas hidrelétricas e subestações de grande porte.

Facilidade para Intervenções de Atualização Futuras: Caso haja necessidade de atualização de plataforma que atenda uma determinada funcionalidade no futuro, deve-se atuar de forma pontual para a atualização dessa plataforma sem interferir nas demais funcionalidades.

Após avaliar o conjunto de premissas foram geradas alternativas de execução para cada funcionalidade e em uma análise macro definidas aquelas aderentes a todos os critérios da atualização tecnológica e de forma sistêmica, seguindo assim para a próxima etapa do projeto básico.

4.4 Análise Estratégica no Projeto Básico

Após a Análise Preliminar onde foi desenvolvido o mapeamento de funcionalidades, bem como a definição de solução da funcionalidade mapeada, desenvolveu-se as arquiteturas preliminares de todos os sistemas da usina em todos os níveis na etapa de Análise Estratégica.

Com o desenvolvimento das arquiteturas foram incorporados os estudos de diversas disciplinas que influenciam nos equipamentos, formas de execução e serviços associados a atualização tecnológica. São exemplos de Estudos de Análises Estratégicas: Acústica, Ergonomia, Ambiente, Logística, Segurança da Informação, Infraestrutura de Produção e outras. Bem como os Estudos e análises de premissas de execução como: Descomissionamento, comissionamento, desmontagem, montagem, migração, transição, interdependências, contingências, disposição física e logística;

A análise estratégica foi de fundamental importância para incorporar as especificações técnicas as visões das diversas disciplinas associadas aos equipamentos e serviços.



4.5 Workshops

Durante o desenvolvimento do projeto básico da atualização tecnológica e devido à complexidade do projeto da atualização, vimos a necessidade de realizar uma consulta aos fornecedores para avaliar os rumos do desenvolvimento da atualização tecnológica. Foram até o momento duas consultas através de workshops, através de convocação pública e reunindo os principais interessados no fornecimento equipamentos e serviços para a atualização tecnológica.

O primeiro Workshop, realizado em 2016, teve como principal objetivo apresentar o desenvolvimento das arquiteturas preliminares no projeto básico. Buscando assim aperfeiçoar de acordo com comentários dos participantes.

Este primeiro Workshop foi realizado em duas etapas:

A primeira etapa expositiva apresentava para uma plenária com todos os participantes as características das arquiteturas desenvolvidas até aquele momento e alguns detalhes do projeto;

Na segunda etapa a ITAIPU dividiu sua equipe da Atualização tecnológica em 5 salas (controle centralizado, unidades geradoras, serviços auxiliares, subestação GIS, Subestação Margem Direita), para receber conforme agendamento, cada fornecedor e assim apresentar os seus comentários, evitando assim a exposição da tecnologia de cada empresa aos demais concorrentes presentes;

Os profissionais da ITAIPU das diversas disciplinas anotavam todos os comentários observados para consolidação e posterior ajustes nas arquiteturas.

O segundo Workshop, apresentou aos participantes as características das especificações técnicas desenvolvidas, as características comerciais do futuro edital de licitação, e as divisões de objeto de licitação. Este Workshop foi expositivo a uma plenária, com consultas por escrito ao final do evento.

5 CONCLUSÃO

Quando se atualiza sistemas complexos, muitas vezes preocupa-se em modernizar os painéis existentes que atendem a determinadas funções, utilizando dispositivos digitais e comunicação em redes. Isso não leva em consideração a otimização da planta já que muitas das funções foram implementadas durante os ciclos de operação convencionais de modo a atender demandas pontuais. As modernas tecnologia digitais permitem agregar múltiplas funções no mesmo dispositivo, otimizando a instalação, e o sistema de redes de comunicações. Quando se faz a engenharia reversa pode-se avaliar formas diferentes e mais eficientes para atender a essas demandas otimizando a utilização de equipamentos e integrando as funcionalidades.

Modernizar complexos energéticos do porte da usina de ITAIPU e suas subestações adjacentes, é o grande desafio imposto aqui, ser assertivo no desenvolvimento deste projeto requer muita sinergia, paciência e muita criatividade, bem como estar municiado de ferramentas, técnicas e procedimentos que facilitem o entendimento não só daqueles que projetam como também entender a necessidade daqueles que deverão instalar, também daqueles que vão operar e certamente daqueles que vão manter as funcionalidades.

Muitas visões diferentes de necessidades específicas de cada grupo, como operação, manutenção, obra e engenharia são observadas durante o desenvolvimento da Atualização Tecnológica da ITAIPU Binacional, as diversas metodologias empregadas no desenvolvimento das especificações permitem



Comité Nacional Paraguayo



Unión de Ingenieros de ANDE

XIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
06 y 07 de Setiembre de 2018

desdobramentos que precisam ser analisados e considerados. Como por exemplo no Mapeamento de Funcionalidades, observa-se a possibilidade de agregar ao processo novas funcionalidades.

Entendemos que o Mapeamento de Funcionalidades foi uma das ferramentas que auxiliou nesta árdua tarefa de desenvolvimento do projeto básico, as demais metodologias e técnicas subsequentes como o desenvolvimento dos estudos estratégicos e desenvolvimento das arquiteturas de referências, os workshops, Formaram um conjunto de informações que agregaram de forma positiva no desenvolvimento das especificações técnicas para a Atualização tecnológica.



BIBLIOGRAFIA

- [1] ITAIPU: Directrices y criterios del Plan de Actualización Tecnológica de la CHI, Sertich, Romero, Crema, de Lepeleire, et al. – VIII Seminario del sector eléctrico paraguayo SESEP, 2008.
- [2] Electrical Power Research Institute: “Hydro Life Extension Modernization Guide – Volume 1: Overall Process”. EPRI Licensed Material, Palo Alto – CA, 1999, TR-112350-V1.
- [3] RADIX Engenharia: “Treinamento Avançado em Automação, Integração E Segurança - Metodologia FEL”, 2014, Rio de Janeiro.
- [4] FEL - Front End Loading e LDPS - Lean Delivery Production System para concepção de projetos de empreendimentos - Fernando Romero em http://www.mundopm.com.br/download/demo01_PM24.pdf
- [5] CENTRAIS ELÉTRICAS DO NORTE DO BRASIL S.A. – ELETRONORTE: As Vantagens e Desvantagens do “Retrofit” na Visão da Experiência, Vilmar Noletto Porto, – SNPTEE - Grupo de Estudo de Proteção, Medição, Controle e Automação em Sistemas de Potência – GPC, 2009
- [6] MIBIELLI, A Etti Ali - Desenvolvimento do Projeto Básico para Atualização Tecnológica da Usina Hidrelétrica de ITAIPU, 2015 - XXIII SNPTEE – SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - Foz do Iguaçu, 18 a 21 de Outubro de 2015.
- [7] MIBIELLI, A Etti Ali - A Importância do Mapeamento de Funcionalidades na Atualização Tecnológica da Itaipu Binacional, 2017 - XXIV SNPTEE – SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA - Curitiba, 22 a 25 de Outubro de 2017.



Comité Nacional Paraguayo



Unión de Ingenieros de ANDE

XIII SEMINARIO DEL SECTOR ELECTRICO PARAGUAYO - CIGRÉ
06 y 07 de Setiembre de 2018

Dados biográficos

<p>Ângelo Mibielli Nascido no Rio de Janeiro, RJ em 06 de julho de 1967. Pós-graduado em Engenharia Elétrica pela UNIOESTE, em Automação de Usinas Hidroelétricas (2010), graduado em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Santa Catarina (1992) ITAIPU BINACIONAL, desde 2008. Divisão de Engenharia Eletrônica e Sistemas de Controle</p>	<p>Jorge Andrés Silva Stransky Jorge Andrés Silva Stransky, Engenheiro da ITAIPU Binacional, Paraguai, Pós Graduado pela UNIOESTE 2010, com ênfase em Automação, Controle e Supervisão do Processo Elétrico Baseado na Norma IEC 61850; Especialização em proteção de sistemas elétricos de potencia pela UNIFEI. ITAIPU BINACIONAL, desde 2008. Divisão de Engenharia Eletromecânica</p>
<p>Hugo A. Larangeira Samaniego Nascido em Assunção, em 24 de novembro de 1981, Engenheiro da ITAIPU Binacional, graduado em Engenharia de Controle e Automação, possui especialização em Sistemas Elétricos de Potência e em Automação de Sistemas Elétricos.</p>	<p>Juliano Ricardo da Silva Nascido em Foz do Iguaçu, PR em 22 de agosto de 1979, é doutor em engenharia elétrica, e graduado em Engenharia Elétrica pela UNIOESTE (2002), ITAIPU BINACIONAL, desde 2007, na Divisão de Engenharia Eletromecânica, é professor universitário desde 2007, membro do CE-A2 do Cigré desde 2008</p>
<p>Eli Marcos Finco Nascido em Maringa – PR em 25 de março de 1961. Formação Engenharia Elétrica, Especialização em Controle e Automação pela UFSC (2001) ITAIPU BINACIONAL, desde 1987. Gerente do Departamento de Engenharia Eletrônica e Eletromecânica</p>	<p>Júlio Cesar Montania Escobar Nacido en Valenzuela- Paraguay en 05 de Marzo de 1961 - Especialización en Control y Automatización en la UFSC(2001) y de protección de sistemas eléctricos en la UFRJ (2009), Graduado en Ingeniería Electromecánica en la UNA-Asunción Paraguay(1986) ITAIPU BINACIONAL, desde 1991. Divisão de Engenharia Eletromecânica</p>
<p>Cláudio Cabrera Martins Nascido em Rio Grande, RS em 10 de agosto de 1966. MBA em Gerenciamento de Projetos pela ISAE-FGV (2009), Graduado em Engenharia Mecânica pela Universidade do Rio Grande (1990). ITAIPU BINACIONAL, desde 2013. Departamento de Engenharia Eletrônica e Eletromecânica</p>	<p>Vicente Ferrer Ortellado Casco Nascido em Assunção, Paraguai, em 29 de abril de 1963. Graduado em Engenharia Elétrica pela Escola Federal de Engenharia de Itajubá, Minas Gerais (1987). ITAIPU BINACIONAL, desde 1988. Superintendência de Engenharia</p>
<p>Bruno Marins Fontes Nascido em Cascavel, PR em 02 de setembro de 1984. Pós-graduado em Redes e Sistemas de comunicação pela UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná (2008); graduado em Engenharia Elétrica pela UFPR - Universidade Federal do Paraná (2006). ITAIPU BINACIONAL, desde 2008. Divisão de Engenharia Eletrônica e Sistemas de Controle.</p>	