

R2	Modificadas especificações das bombas, no capítulo 6	francish	rodricha	02/08/2024
R1	Exclusión de la RCA para PTA-1 y PTA-2 del alcance de trabajo y revisión general según comentarios del grupo de trabajo.	DERLISFA FURUTI ELIASRI JACSONRA SAMIRF ORSCARE FRANCISH	RODRICHA AUDER NYZNYK	16/05/24
Nº	DESCRIPCIÓN	REVISOR (ES)	APROBACIÓN	FECHA
REVISIONES				
				
EMISIÓN INICIAL		<p>INGENIERÍA MECÁNICA / INGENIERÍA CIVIL</p> <p>EQUIPOS PARA SISTEMAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO</p> <p>ÁREA INDUSTRIAL</p> <p>AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES DEL ÁREA INDUSTRIAL – PREPARACIÓN DE PROYECTO EJECUTIVO, EJECUCIÓN DE OBRAS, SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE EQUIPOS –</p>		
ÁREA RESPONSABLE ENEE.DT / ENCC.DT / ENES.DT DIVISIÓN DE INGENIERÍA ELECTROMECAICA DIVISIÓN DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y SISTEMAS DE CONTROL				
DIRECCIÓN TÉCNICA				
PROYECTO / AUTOR DERLISFA / FURUTI / ELIASRI JACSONRA / SAMIRF / OSCARE				
VERIFICACIÓN RODRICHA / NYZNYK / DIMILSON				
APROBACIÓN JRSILVA / MILTONGA		ESPECIFICACIÓN TÉCNICA		
FECHA	CONTROL DEL EMISOR	FORMATO	CÓDIGO DE ITAIPU	PÁGINA
09/08/2022	---	A4	5001-20-15202	1
			REVISIÓN	R2

ÍNDICE

1	OBJETIVO	4
2	GLOSARIO	4
3	ALCANCE DE LOS TRABAJOS.....	5
4	COMPONENTES YA INSTALADOS O POR EJECUTAR POR ITAIPU.....	6
5	DOCUMENTOS TÉCNICOS A REVISAR/REDACTAR.....	6
5.1	NORMAS PARA LA PREPARACIÓN/REVISIÓN DE DOCUMENTOS TÉCNICOS	7
5.1.1	Principales Normas de Referencia para la Preparación/Revisión de Proyectos	8
5.2	WORK STATEMENT	11
5.2.1	Definición y Objetivo	11
5.2.2	Cronograma del Work Statement.....	11
5.2.3	Contenido del Workstatement	12
6	VERIFICACIÓN DEL DIMENSIONADO DE MOTOBOMBAS DE LAS EBA.....	12
7	EJECUCIÓN DE OBRAS, SERVICIOS E INSTALACIONES.....	18
7.1	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MOTOBOMBAS	18
7.2	IMPERMEABILIZACIÓN DE LAS EBA.....	18
7.3	CONSTRUCCIÓN DE COBIJO PARA PANEL ELÉCTRICO – EBA-MI	19
7.4	DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE COBIJO PARA PANEL ELÉCTRICO – EBA-IS	20
7.5	SERVICIOS TOPOGRÁFICOS Y SONDEOS.....	21
7.6	COMPLEMENTO DE LA RCA DE LA MARGEN IZQUIERDA Y EJECUCIÓN DE LA BI	21
7.7	CONEXIÓN DE EDIFICIOS A LA RCA	22
7.8	COMBATE DE INCENDIOS	24
8	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	25
8.1.1	Puesta a Tierra Eléctrica.....	26
8.2	EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS	27
8.2.1	Tablero General de Baja Tensión - TGBT	27
8.2.2	Controlador Lógico Programable (CLP) e Interfaz Hombre-Máquina (IHM)	36
8.2.2.1	Información general	36
8.2.2.2	Características del CLP	37
8.2.2.3	Características del IHM.....	38
8.2.3	Transformadores reductores	38
8.2.4	Características técnicas de los sensores	42
8.2.5	Motores eléctricos de inducción trifásicos	43
8.2.6	Materiales eléctricos diversos.....	44
8.3	AUTOMATIZACIÓN, CARACTERÍSTICAS.....	48
8.3.1	Operación:.....	48
8.3.2	Parametrizaciones a través de la IHM.....	50

8.3.3	Alarmas disponibles a Nivel de Supervisión: (Contacto Seco)	50
8.3.3.1	Alcance	50
8.3.3.2	Interconexión al SCADA de ITAIPU	51
8.3.4	Señalizaciones Nivel Panel: Luz Piloto	51
8.3.5	Señalizaciones Nivel IHM del CLP	52
8.4	PLANOS, DIBUJOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PARA APROBACIÓN	52
8.4.1	Paneles Eléctricos:	52
8.4.2	Transformadores eléctricos:	53
8.4.3	Instalaciones eléctricas:	53
8.4.4	Memoria de Cálculo Eléctrico que contenga al menos:	53
8.5	SISTEMA TELEFÓNICO	53
8.5.1	Información general	53
8.5.2	Características del cable principal	54
8.5.3	Características del cable para interconexión	54
8.5.4	Características de Dispositivo Telefónico	54
9	INSPECCIONES Y PRUEBAS, FISCALIZACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO (COMISIONAMIENTO)	55
9.1	ACEPTACIÓN EN FÁBRICA	55
9.1.1	Ensayos de Tipo	56
9.1.2	Ensayos de Rutina	56
9.1.3	Rechazo y Reposición	56
9.2	ACEPTACIÓN EN EL LOCAL DE LA INSTALACIÓN	56
9.3	ENSAYOS DE PUESTA EN SERVICIO (COMISIONAMIENTO)	56
10	DOCUMENTOS DE REFERENCIA	58

1 OBJETIVO

Ejecución de la etapa complementaria de la ampliación del Sistema de Tratamiento de Alcantarillado Sanitario en el Área Industrial de la Central Hidroeléctrica de ITAIPU, incluyendo la preparación/revisión de proyecto ejecutivo de ingeniería, ejecución/complemento de obras e instalaciones, suministro e instalación de equipos.

2 GLOSARIO

- AI: Área Industrial de ITAIPU Binacional
- MD: Margen Derecha del Río Paraná (referencia: lado paraguayo)
- MI: Margen Izquierda del Río Paraná (referencia: lado brasileño)
- RCA: Red Colectora de Alcantarillado Sanitario
- LI: Línea de Impulsión
- PEAD: Polietileno
- HD: Hierro dúctil
- PVC: Policloruro de Vinilo
- EBA: Estación de Bombeo de Alcantarillado Sanitario
- EBA-MI: Estación de Bombeo de Alcantarillado de la Margen Izquierda
- EBA-MD: Estación de Bombeo de Alcantarillado de la Margen Derecha
- EBA-IS: Estación de Bombeo de Alcantarillado de la Isla del Canal de Desvío
- EB-1: Estación de Bombeo de la Coordinación (cerca de las Estaciones de Tratamiento de Alcantarillado Sanitario)
- PTA: Planta de Tratamiento de Agua
- PTA-1 / PTA-2: Plantas de Tratamiento de Agua ubicadas en la presa de hormigón
- BI: Boca de Inspección
- CI: Caja de Inspección
- CLP – Controlador Lógico Programable
- TGBT: Tablero General de Baja Tensión
- TD – Tablero de Distribución Eléctrica (alimentación de 220V para las instalaciones eléctricas de los cobijos)
- SOCM.DT: División de Montaje Electromecánico - Dirección Técnica (ITAIPU)
- ENCC.DT: División de Ingeniería Civil y Arquitectura - Dirección Técnica (ITAIPU)
- ENEE.DT: División de Ingeniería Electromecánica - Dirección Técnica (ITAIPU)
- ENES.DT: División de Ingeniería Electrónica y Sistemas de Control - Dirección Técnica (ITAIPU)

3 ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El suministro deberá realizarse en régimen único, incluyendo la elaboración de un proyecto ejecutivo completo y detallado, suministro de equipos, materiales, accesorios de instalación y todos los demás elementos y servicios necesarios para el completo y perfecto funcionamiento del sistema de que se trate, incluido el montaje, instalación, Puesta en Servicio (Comisionamiento) del sistema, capacitación y revisión "as built".

El equipo debe ser inspeccionado y probado en fábrica según el inciso 9.1.

El alcance de este contrato incluye los siguientes materiales y servicios:

- 3 (tres) Estaciones de Bombeo de Alcantarillado (EBA): revisión del dimensionado, suministro e instalación de motobombas. Elaboración del proyecto ejecutivo, suministro, instalación y puesta en servicio de instalaciones eléctricas edilicias, tableros de alimentación de cargas de las EBA y control de motores (TGBT) con CLP para control y supervisión (automatización), sistema de puesta a tierra y telefonía, sistema contra incendios. Según los incisos 6, 7 y 8 de esta especificación.
- Diseño, suministro e instalación de red de acero galvanizado para puntos de agua con grifo junto a las tres EBA, para equipos de limpieza;
- Impermeabilización de las 3 Estaciones de Bombeo de Alcantarillado;
- Construcción del Cobijo para paneles eléctricos de la EBA-MI;
- Elaboración del proyecto ejecutivo estructural, arquitectónico y constructivo del Cobijo para paneles eléctricos de la EBA-IS;
- Redes Colectoras de Alcantarillado Sanitario (RCA-MI) en PVC desde la BI-033 hasta la EBA-MI: completar/finalizar las instalaciones, incluida la construcción de BI-023;
- Conecte los edificios existentes a la RCA: Taller Industrial, Comedor de Tercerizados, Garita de la Cota 171, PTA de la Coordinación, Hidrología, Cuerpo de Bomberos, y Garita de la Cota 144 (incluida la ejecución de la BI-034);
- Planificar y realizar el seguimiento de la Puesta en Servicio (Comisionamiento) de todo el sistema de tratamiento: operación de las 3 bombas en conjunto con las estaciones de tratamiento de alcantarillado sanitario modulares Mizumo y Ativer, líneas de impulsión, redes colectoras de alcantarillado sanitario, emisario, y conexiones edilicias. El contratista deberá elaborar fichas de puesta en servicio que deberán ser presentadas para la aprobación de la ITAIPU. Todas las pruebas enumeradas en las fichas de puesta en servicio serán realizadas por ITAIPU con seguimiento por parte del contratista (ver inciso 9.3).

4 COMPONENTES YA INSTALADOS O POR EJECUTAR POR ITAIPU

Los componentes ya ejecutados/instalados o por ejecutar por parte de la ITAIPU del proyecto de ampliación del sistema de tratamiento de alcantarillado sanitario del AI son los siguientes:

- Planta de Tratamiento Modular Compacta Mizumo: Tiene una capacidad de tratamiento de 60 m³ de alcantarillado sanitario al día. Está completamente instalado y en funcionamiento;
- Planta de Tratamiento Modular compacta Ativer: Tiene una capacidad de tratamiento de 30 m³ de alcantarillado sanitario al día. Están instalados los reactores anaeróbicos y aeróbicos, divisor de flujo, tuberías de aguas de alcantarillado sanitario y aire comprimido para su interconexión con los equipos de la ETE Mizumo y la estación de bombeo EB-1. Entrará en operación en conjunto con la ampliación del sistema de tratamiento de alcantarillado sanitario;
- Estaciones de bombeo de la Margen Derecha, Margen Izquierda y de la Isla del Canal de Desvío: Se finalizaron las estructuras de hormigón armado (excepto la estructura civil para cobijo del tablero eléctrico en la EBA-MI) y se instalaron las cubiertas de aluminio. La ITAIPU será responsable del suministro e instalación de tuberías y conexiones de acero inoxidable, cestos con chapa perforada, escaleras, barandillas, ventanas persianas, registros, válvulas, transmisores de flujo, presóstatos, rebosaderos en HD, empernado de tuberías con lengüeta selladora en las paredes de concreto, en resumen, todos los componentes e instalaciones civiles y mecánicas, excepto las motobombas y sus accesorios;
- Líneas de impulsión (LI): Las LE están parcialmente ejecutadas. Todas las líneas de impulsión serán terminadas/instaladas por la ITAIPU;
- Redes colectoras de Alcantarillado Sanitario (RCA): Las RCA están parcialmente implementadas. Los tramos de las RCA en HD serán instalados por ITAIPU;
- Red del emisario de la EBA de la Isla del Canal de Desvío (EBA-IS): será ejecutada por ITAIPU;
- Redes Colectoras de Alcantarillado Sanitario en PVC situadas en la presa de hormigón que dan servicio a los sanitarios de la PTA-1 y PTA-2: serán ejecutadas por ITAIPU, incluyendo la instalación de una Estación de Bombeo compacta con capacidad de 130 L para PTA-2.

5 DOCUMENTOS TÉCNICOS A REVISAR/REDACTAR

El contenido mínimo de los documentos a ser presentados debe incluir:

- Workstatement para la elaboración/revisión de proyectos, ejecución/complemento de obras e instalaciones, suministro de equipos e instalaciones, integración de sistemas y puesta en servicio;
- Proyecto ejecutivo de Estaciones de Bombeo: instalaciones eléctricas edilicias, paneles eléctricos, automatización, sistema de puesta a tierra, telefonía, interconexión con SCADA, extinción de incendios y revisión de dimensionado de motobombas;
- Proyecto ejecutivo hidráulico/mecánico de las tres EBA: en caso de cambios proyectados en las motobombas, se deberán revisar los documentos de diseño hidráulico y mecánico enumerados en el capítulo 10 de esta especificación técnica, impactados por la modificación del equipo;
- Proyecto ejecutivo civil estructural y arquitectónico para albergar los paneles eléctricos y de control de la EBA-IS;

- Proyecto ejecutivo de red de agua para equipos de limpieza en las tres EBA: la red deberá ser de acero galvanizado, con un diámetro mínimo igual al de la red existente en el punto de derivación;
- Plan de Pruebas e Inspecciones (PIT): redacción de documentos en caso de cambios en las motobombas diseñadas;
- Memorias descriptivas de los sistemas diseñados;
- Listado con las cantidades de servicios, materiales y equipos;
- Lista de piezas de repuesto, dispositivos y herramientas especiales, y de consumibles para cada subsistema y equipo;
- Memorias de Cálculo;
- Manuales de instalación, operación y mantenimiento de los equipos;
- Datos técnicos sobre equipos, sistemas/subsistemas;
- Planillas de comisionamiento.

Un proyecto ejecutivo debe contener el conjunto de elementos necesarios y suficientes con un nivel de precisión adecuado para caracterizar la obra y servicios, de modo a asegurar la viabilidad técnica y que permite la evaluación de los costos, la definición de métodos ejecutivos y el plazo para la ejecución. Debe ser concebida la representación final de los datos técnicos y de sus elementos, instalaciones y componentes, completos, definitivos, necesarios y suficientes para la ejecución de los servicios de obra correspondientes.

Los servicios/instalaciones sólo podrán ser realizados por el contratista luego de que los respectivos proyectos ejecutivos sean aprobados por la ITAIPU.

5.1 NORMAS PARA LA PREPARACIÓN/REVISIÓN DE DOCUMENTOS TÉCNICOS

Las normas indicadas en esta especificación pueden ser substituidas, cuando aplicables a los temas relacionados, por los siguientes conjuntos de normas:

- ISO – International Organization for Standardization
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- IEC – International Electrotechnical Commission
- INTN – Instituto Nacional de Tecnologia Normalizacion y Metrologia
- DIN - Deutsches Institut für Normung
- ASTM – American Society for Testing and Materials
- INTN – Instituto Nacional de Tecnologia Normalizacion y Metrologia
- SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná
- SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
- NFPA – National Fire Protection Association

Todo el material y todo el trabajo realizado como cálculos y diseños, deben ajustarse a las normas indicadas en esta especificación o a las normas que las sustituyen, cuando aplicables. Cuando se sustituyen las normas enumeradas en esta especificación, debe

presentarse copia de la correspondiente norma a sustituir para la aprobación de ITAIPU, y debe traducirse a los idiomas portugués o español, en el caso que no esté en cualquiera de estos idiomas.

5.1.1 Principales Normas de Referencia para la Preparación/Revisión de Proyectos

Norma	Descripción
NBR 9814	Execução de Rede Coletora de Esgoto Sanitário
NBR 12208	Projeto de Estações Elevatórias de Esgoto Sanitário
NBR 12209	Elaboração de Projetos Hidráulico-sanitários de Estações de Tratamento de Esgotos Sanitários
NBR 13133	Execução de Levantamento Topográfico
NBR 14486	Sistemas Enterrados para Condução de Esgoto Sanitário – Projeto de Redes Coletoras com Tubos de PVC
NBR 6118	Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento
NBR 14931	Execução de Estruturas de Concreto – Procedimento
NBR 5410	Instalações elétricas de baixa tensão
NBR IEC 61439-1, 2	Conjuntos de manobra e controle de baixa tensão – Especificação
NBR IEC 62262	Graus de proteção assegurados pelos invólucros de equipamentos elétricos contra os impactos mecânicos externos (código IK)
NBR 60529	Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP)
NBR 16680	Sistemas e revestimentos protetores de invólucros para conjuntos de manobra e controle - Requisitos
NBR 10443	Tintas e vernizes – Determinação da espessura de película seca
NBR 11003	Ensaio de aderência em tinta e revestimentos similares – Método de ensaio
NBR IEC 61439-1	Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 1: Regras gerais
NBR IEC 61439-2	Conjuntos de manobra e comando de baixa tensão Parte 2: Conjuntos de manobra e comando de potência
NBR IEC 60947-2	Dispositivo de manobra e comando de baixa tensão - Disjuntor
NBR 5356	Transformadores de potência
NBR 6251	Cabos de potência com isolamento sólida extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Padronização
NBR 7286	Cabos de potência com isolamento extrudada de borracha etileno propileno (EPR) para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos de desempenho
NBR 5370	Conectores de cobre para condutores elétricos em sistemas de potência - Especificação.

NBR NM 280	Condutores de cabos aislados
NBR 7034	Materiais isolantes elétricos – classificação térmica
IEC NBR 60309	Plugues, tomadas e acopladores para uso industrial Parte 1: Requisitos gerais
IEC 60617	Graphical Symbols for Diagrams
NBR 5597	Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT - Requisitos
NBR 10476	Revestimentos de zinco eletro depositado sobre ferro ou aço – Especificação
NBR ISO/CIE 8995-1	Iluminação de ambientes de trabalho – Parte 1: Interior
NBR 14136	Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo até 20 A / 250 V em corrente alternada - Padronização
NBR 17094-1	Máquinas elétricas girantes - Parte 1- Motores de indução trifásicos.
NBR 5383-1	Máquinas elétricas girantes - Motores de indução trifásicos - ensaios.
NBR 15715	Sistemas de dutos corrugados de polietileno (PE) para infraestrutura de cabos de energia e telecomunicações - Requisitos
NBR 13897	Duto Espiralado Corrugado, em Polietileno de Alta Densidade para uso Metroferroviário – Especificação
NBR 13898	Duto Espiralado Corrugado, em Polietileno de Alta Densidade para uso Metroferroviário – Método de ensaio
NBR 14692	Sistema de dutos para comunicações – Determinação do Tempo de Oxidação Induzida
NBR 12693	Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio”
NFPA 10	Standard for Portable Fire Extinguishers
NFPA 72	National Fire Alarm and Signaling Code
NP2101489	Extintores de Incendio con Carga de Polvo Químico (Especificaciones)
NR 33	Segurança e Saúde nos Trabalhos em Espaços Confinados
NR 35	Trabalho em Altura
NR 10	Segurança em Instalações Elétricas e Serviços em Eletricidade

- Manual de Obras y Saneamiento – MOS y Lista de Precios de la Sanepar (disponible en Sanepar);
- Diretrizes Básicas para Elaboração, Revisão e Apresentação de Documentos Técnicos para a ITAIPU Binacional (2710-20-15200-P);
- Manual de sondagens da ABGE – Associação Brasileira de Geotécnica de Engenharia;
- Informe de perforación de acuerdo con el manual de perforación de la *International Society for Rock Mechanics* y/o ABGE – Associação Brasileira de Geotecnia de Engenharia;
- Ley 294/93 y 345/94 Evaluación de Impacto Ambiental.

- Resolución CONAMA 430/2011;
- Resolución SEMA/PR 021/2009.

Todos los documentos técnicos revisados/elaborados por el Contratista deberán ser presentados para la aprobación de ITAIPU, y seguirán las normas establecidas en la especificación 2710-20-15200-P/E "Directrices Básicas para la Elaboración, Revisión y Presentación de Documentos Técnicos".

Todos los equipos enumerados en esta Especificación Técnica deben ser diseñados, contruidos, probados y suministrados de acuerdo con los requisitos descritos en esta Especificación y de acuerdo con la última revisión, anexos y suplementos de las normas técnicas ABNT e IEC, en particular la norma NBR 5410. – "Instalaciones eléctricas de baja tensión". En ausencia de normas técnicas ABNT e IEC para ciertos equipos, se podrán seguir las normas enumeradas en el inciso 5.1.

Todos los Paneles de Control de Motores de baja tensión deben ser diseñados, contruidos y probados de acuerdo con las recomendaciones dadas en la norma de la Comisión Electromecánica Internacional, NBR IEC 61439-1, 2 según corresponda, salvo lo expresamente indicado en esta especificación.

El diseño deberá necesariamente ser elaborado cumpliendo con las normas técnicas pertinentes en sus últimas emisiones y los criterios de diseño de la ITAIPU que se detallan a continuación:

- 2700-10-0002-P - "Critérios Para Instalação de Cabos Isolados de Energia e Controle"
- 2711-10-0001-P - "Critério de Codificação Para Condutos e cabos Elétricos da Usina e Área Prioritária".
- 2711-10-0003-P - "Critérios Para Preparação de Listas de Material, de Cabos, Eletrodutos e Bandejas".

Los trámites de documentación técnica entre el Contratista y los analistas de ITAIPU, hasta que el documento esté en condiciones de ser presentado formalmente para su aprobación, se realizarán de manera digital a través del sistema SATedms.

El sistema SATedms para el almacenamiento de información y flujo de documentos será proporcionado y mantenido por ITAIPU, otorgándose permiso de uso de forma gratuita al Contratista para uso exclusivo durante la vigencia del contrato para ejecutar el objeto de esta Especificación Técnica.

Luego de recibir los documentos técnicos vía SATedms, ITAIPU tendrá 30 días calendario para analizar y aprobar la documentación o solicitar al Contratista las subsanaciones necesarias.

Luego de devolver los documentos para su corrección, el Contratista tendrá un plazo de 15 días calendario para realizar las subsanaciones necesarias solicitadas y enviar los documentos a ITAIPU para nuevos análisis.

ITAIPU tendrá 15 días calendario para analizar y aprobar los documentos o solicitar nuevas correcciones al Contratista.

Los documentos físicos debidamente firmados sólo podrán ser presentados para su aprobación por parte de ITAIPU después de que la empresa contratada haya realizado todas las correcciones solicitadas vía SATedms.

5.2 WORK STATEMENT

5.2.1 Definición y Objetivo

Luego de recibir la Orden de Inicio de Servicios (OIS), el CONTRATISTA deberá elaborar y presentar para la aprobación de ITAIPU el documento denominado “Workstatement”, con el fin de detallar los bienes y servicios que constituyen el objeto de esta Especificación Técnica.

En estos documentos, el CONTRATISTA demostrará fehacientemente, y con la anuencia de ITAIPU, cómo se lograrán los elementos especificados y ofrecidos por el CONTRATISTA durante las fases de preparación/visión de documentos, ejecución de obras e instalación de equipos.

Para este efecto, el CONTRATISTA deberá describir detalladamente métodos, procesos, criterios, plazos y demás cuestiones que sean indispensables para el cumplimiento de lo dispuesto en la presente especificación.

5.2.2 Cronograma del Work Statement

El CONTRATISTA deberá enviar el “Workstatement” para su aprobación por parte de ITAIPU dentro de los 30 (treinta) días siguientes a la emisión de la OIS. El CONTRATISTA deberá programar reuniones técnicas con representantes de la ITAIPU para obtener todas las aclaraciones que considere necesario para la elaboración del Workstatement, teniendo como base las informaciones contenidas en su propuesta y en los requisitos definidos en esta especificación.

El Workstatement deberá ser consolidado, aprobado y firmado por los representantes designados por la ITAIPU y del CONTRATISTA en el plazo de 45 (cuarenta y cinco) días contados a partir de la fecha de la emisión de la OIS.

5.2.3 Contenido del Workstatement

El “Workstatement”, cuando corresponda, deberá contener, como mínimo, la siguiente información:

- Descripción detallada de las características técnicas y cantidades de los servicios (proyectos, obras y equipos) que forman parte del alcance del suministro;
- Plan de gestión de proyectos, obras e instalaciones, que contiene información detallada sobre la secuencia, duración y recursos de estas actividades.
- Medios de comunicación entre el CONTRATISTA e ITAIPU;
- Plan de comunicación con informes de planificación sobre el desempeño y avance de las actividades;
- Listado de representantes del CONTRATISTA, con documentación que acredite su relación;
- Lista de servicios subcontratados y respectivas empresas a subcontratar;
- Listado de recursos humanos definido por la matriz de responsabilidades de los equipos de diseño, ejecución de obras e instalación de equipos (matriz RACI);
- Cronograma de todas las actividades y entregas para las fases de preparación/revisión del proyecto, ejecución de obras e instalación de equipos y puesta en servicio (debe ser elaborado en ORACLE PRIMAVERA P6, versión más actualizada u otra herramienta equivalente previa aprobación de ITAIPU);
- Lista de planos y documentos (incluyendo listas de materiales, memorias de cálculo, memorias descriptivas, especificaciones técnicas, etc.) de nuevos proyectos a ser preparados por el CONTRATISTA y entregados a ITAIPU;
- Lista de documentos y planos existentes a ser revisados por el CONTRATISTA;
- Manuales de montaje, mantenimiento y operación de equipos;
- Planos de fabricantes (DF) de equipos;
- Programa de capacitación para mantenimiento y operación de equipos;
- Descripción de actividades y cronograma de puesta en servicio.

6 VERIFICACIÓN DEL DIMENSIONADO DE MOTOBOMBAS DE LAS EBA

El dimensionado y selección de las motobombas se describen en el diseño mecánico 3312-10-J1312-P (a revisar por el Contratista). Las instalaciones de las motobombas en las EBA se muestran en los diseños hidráulicos 3312-DC-J1316-P al 3312-DC-J1320-P (a ser revisados por el contratista considerando las nuevas bombas). Las especificaciones 1, 2 y 3 relativas a motobombas se muestran al final de este inciso y en el diseño mecánico 3312-10-J1312-P.

Según diseño mecánico 3312-10-J1312-P, las motobombas dimensionadas y seleccionadas para las EBA fueron las siguientes:

- EBA-MD: Bomba sumergible del fabricante Grundfos, modelo SLV.80.80.75.2.50B.C, 50 Hz, con un motor de 7,50 kW (10,20 CV) y una velocidad de rotación de 2921 rpm, que funcionará con las siguientes características en el trazado de tuberías modificado: Caudal $Q=17,27 \text{ m}^3/\text{h}$; Altura manométrica $H_{man}= 32,48 \text{ mca}$; y Potencia de funcionamiento $P_2 = 5,97 \text{ kW}$. Para conocer todas las características del suministro, consulte la Especificación 1;

- EBA-MI: Bomba sumergible del fabricante Sulzer, modelo AS-0830-D, de 60 Hz con motor de 1,6 kW (2,18 hp), diámetro de rotor $D=160 \text{ mm}$ y velocidad de rotación de 1750 rpm, la cual operará con las siguientes características: Caudal $Q=14,11 \text{ m}^3/\text{h}$; Altura manométrica $H_{man} = 8,71 \text{ mca}$; y Potencia de funcionamiento $P_2 = 1,01 \text{ kW}$. Para conocer todas las características del suministro, consulte la Especificación 2;

- EBA-IS: Bomba de tornillo helicoidal del fabricante Netzsch, modelo NM053-01L, 60 Hz, con motor de 5,5 kW (7,5 hp), que funcionará con las siguientes características: Caudal $Q=17,00 \text{ m}^3/\text{h}$; Altura manométrica $H_{man}=43,31 \text{ mca}$, velocidad de rotación $= 280 \text{ rpm}$ y Potencia $P = 3 \text{ kW}$. Para conocer todas las características del suministro, consulte la Especificación 3.

Las motobombas a suministrar e instalar por el Contratista podrán ser de otro modelo/marca/fabricante, siempre que cumplan, al menos, con las características señaladas en las Especificaciones 1, 2 y 3.

El Contratista deberá revisar las alturas manométricas (H_{man}) presentadas en Diseño hidráulico 3312-10-J1309-P y Memoria de Cálculo 3312-10-J1313-P para verificación y dimensionado de las motobombas presentadas en el documento 3312-10-J1312-P. De ser necesario, el Contratista podrá proponer otras motobombas, siempre que estén técnicamente justificadas. Las justificaciones técnicas y las nuevas motobombas propuestas deberán ser aprobadas por la ITAIPU.

Si se proponen y aprueban nuevas motobombas, los documentos 3312-10-J1309-P, 3312-10-J1312-P y 3312-10-J1313-P, así como todos los dibujos/documentos que reflejan estos cambios, deben ser revisados por el Contratista.

El Contratista asumirá la total responsabilidad por el correcto funcionamiento de las motobombas para impulsar los caudales de operación establecidos para cada conjunto de elevación de las EBA, según se presenta en los documentos 3312-10-J1309-P, 3312-10-J1309-P y 3312-10-J1313-P.

- Verificación de la Motobomba para la LE entre EBA-IS y EB-1

La LI entre la EBA-IS y EB-1 se realizó en tubería de PEAD DN 110 (diámetro exterior $DE=110 \text{ mm}$ y diámetro interior $ID=96,8 \text{ mm}$, PE 100, SDR 17, PN10), compuesta por un tramo

enterrado y uno con instalación aérea y expuesta a los elementos, como se muestra en el plano 3312-DC-J2383-P.

Debido al problema de excesiva expansión térmica de la tubería de PEAD en el tramo con instalación aérea, existe la posibilidad en el futuro de sustituir la tubería de PEAD por tuberías HD DN 100 (diámetro exterior DE=118 mm y diámetro interior ID=101 mm) con juntas JGS, clase K9 de la línea Integral del fabricante Saint Gobain (o equivalente técnico), que tienen un menor coeficiente de expansión térmica.

La motobomba LI entre la EBA-IS y la EB-1 debe tener su dimensionado y especificación verificados para operar con las tuberías en la sección aérea, tanto en PEAD como en HD para garantizar los parámetros de diseño (caudal y altura manométrica de operación).

- Verificación de Motobombas para LI entre EBA-MD / EBA-MI y EBA-IS

Las líneas de impulsión entre EBA-MD y EBA-IS y entre EBA-MI y EBA-IS fueron diseñadas en tubo HD DN 80 (diámetro exterior DE=98 mm y diámetro interior ID=81 mm) con bridas, PN10 de la línea Integral del fabricante Saint Gobain (o equivalente técnico).

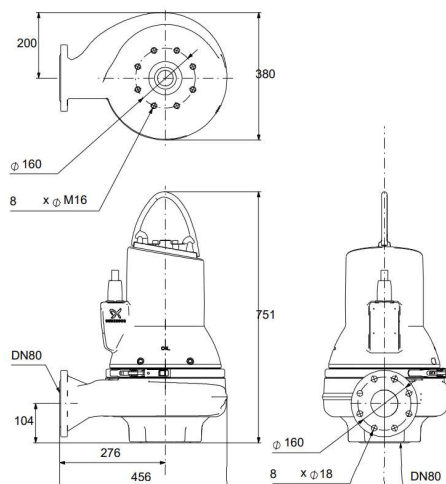
Las LI entre EBA-MD y EBA-IS y entre EBA-MI y EBA-IS se muestran en los dibujos 3312-DC-J2381-P y 3312-DC-J2382-P, respectivamente (a revisar por el Contratista).

Las motobombas EBA-MD y EBA-MI deben ser revisadas en su dimensionado y especificación para operar en conjunto con las tuberías diseñadas y garantizar los parámetros de diseño (caudal y altura manométrica de operación).

Especificación 1 – Motobomba sumergible – EBA-MD

DATOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA MOTOBOMBA

Dibujo ilustrativo:



Marca: Grundfos

Modelo: SLV.80.80.75.2.50B.C

Elementos de Suministro:

Bomba

Motor Eléctrico

Accesorios

Kit para Ejecución Fija de auto-acoplamiento (Tubo guía, Kit Soporte y cinta de acero galvanizado)

Pruebas y ensayos en línea de producción

Ensayos según normas y especificaciones con informes

Balanceo

Pintura estándar epoxi o caucho clorado

Planos

Certificados de calidad

Manual de instrucción

Placa de identificación, lubricación y garantía

Características del Fluido a Impulsar

Fluido: Alcantarillado Sanitario Crudo

Sólidos: Fibras largas y sólidas de hasta 80 mm.

Equipo y sus características básicas

Tipo de construcción: Eje vertical, acoplado directamente al motor

Tipo de rotor: Vórtice

Eje del Rotor: Acero inoxidable

Potencia del Motor: Motor Eléctrico Trifásico de 7,5 kW

Frecuencia Nominal del Motor: 50Hz

Voltaje: 400-415V

Rotación: 2921 rpm

Grado de protección: IP68

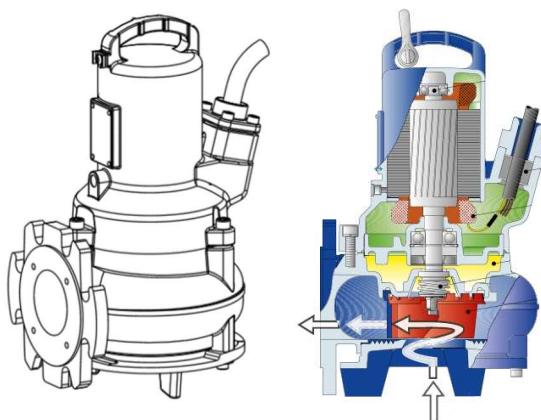
Sellado Hidráulico: Sello mecánico de carburo de silicio

Diámetro de salida: DN80mm

Especificación 2 – Motobomba sumergible – EBA-MI

DATOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA MOTOBOMBA

Dibujo ilustrativo:



Marca: Sulzer

Modelo: AS 0830 D

Artículos de Suministro:

Bomba

Motor Eléctrico

Accesorios

Kit para Ejecución Fija (Tubo guía de acero inoxidable, Kit de Soporte y cinta de acero galvanizado)

Pruebas y ensayos en línea de producción

Ensayos según normas y especificaciones con informes

Balanceo

Pintura estándar epoxi o caucho clorado

Planos

Certificados de calidad

Manual de instrucción

Placa de identificación, lubricación y garantía

Características del Fluido a Impulsar

Fluido: Alcantarillado Sanitario Crudo

Sólidos: Sólidos en descomposición, plásticos, fibras y materiales textiles y residuos de alimentos procedentes de sistemas de recogida de alcantarillado sanitario de hasta 60 mm

Equipo y sus características básicas

Tipo de construcción: Eje vertical, acoplado directamente al motor

Tipo de rotor: Vórtice con un diámetro de 160 mm

Eje del rotor: Acero Inoxidable AISI 420

Potencia del motor: Motor Eléctrico Trifásico de 1,6 kW

Frecuencia Nominal del Motor: 60Hz

Voltaje: 460 V

Rotación: 1750 rpm

Grado de protección: IP68

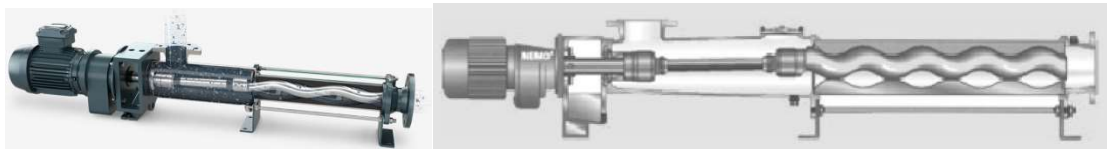
Sellado Hidráulico: Sello mecánico de carburo de silicio

Diámetro de salida: DN80mm

Especificación 3 – Motobomba Helicoidal – EBA-IS

DATOS Y CARACTERÍSTICAS DE LA MOTOBOMBA

Dibujo ilustrativo:



Marca: NETZSCH

Modelo: NM053-01L

Número de Etapas: 1 – Presión máxima. 6 kgf/cm²

Elementos de Suministro:

Bomba

Motor Eléctrico

Accesorios

Pruebas y ensayos en línea de producción

Ensayos según normas y especificaciones con informes

Balanceo

Pintura estándar epoxi o caucho clorado

Planos

Certificados de calidad

Manual de instrucción

Placa de identificación, lubricación y garantía

Características del Fluido a Impulsar:

Fluido: Alcantarillado Sanitario Crudo

Sólidos: Sólidos en descomposición, plásticos, fibras y materiales textiles y residuos de alimentos procedentes de sistemas de recogida de alcantarillado sanitario

Equipo y sus Características Básicas:

Tipo de construcción: Eje horizontal

Potencia del Motor: Motor Eléctrico Trifásico / 7,5 CV

Frecuencia Nominal del Motor: 60Hz

Voltaje: 460 V

Rotación: 280 rpm

Grado de protección: IP55

Sellado Hidráulico: Sello Mecánico Simple

Diámetro de Entrada: Brida 4" ANSI 150PSI-FF acero inoxidable (Posición Vertical)

Diámetro de Salida: Brida 3" ANSI 150PSI-FF acero inoxidable (Posición Horizontal)

7 EJECUCIÓN DE OBRAS, SERVICIOS E INSTALACIONES

7.1 SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE MOTOBOMBAS

Para cada estación de bombeo, el Contratista deberá suministrar e instalar 2 (dos) motobombas, de acuerdo con los planos del diseño hidráulico 3312-DC-J1316-P al 3312-DC-J1320-P y las instrucciones del fabricante, observando los cambios que resulten de Verificación de dimensionado de motobombas (Capítulo 6 de esta especificación). El Contratista deberá proporcionar todos los accesorios y conexiones para la completa instalación y operación de las motobombas.

Para la EBA-IS, el Contratista deberá ejecutar las bases de concreto para las motobombas helicoidales, según se muestra en los planos 3312-DC-J1319-P y 3312-DC-J1320-P.

Junto con las motobombas sumergibles para EBA-MD y EBA-MI se deberán suministrar e instalar los pedestales, kits de fijación y tubo guía, todos ellos fabricados en acero inoxidable. Es parte del suministro las cuerdas de nailon de 1" para retirar las motobombas del pozo de succión/acumulación para mantenimiento.

7.2 IMPERMEABILIZACIÓN DE LAS EBA

Las estructuras de las 3 (tres) Estaciones de Bombeo de Alcantarillado Sanitario de hormigón armado deberán ser impermeabilizadas internamente (pisos, paredes y techos) con un sistema de tratamiento flexible a base de poliuretano, de acuerdo con la Norma NBR-15487 y con las recomendaciones del fabricante.

La impermeabilización se realizará con poliuretano bicomponente referencia POXPUR PU 200 (en 4 manos y consumo mínimo 3 kg/m²) sobre una base con POXPUR PRIMER EP (el número de manos dependerá de las condiciones locales, siendo el consumo estimado entre 250 y 500 gr/m²), o equivalentes técnicos.

En la parte exterior vista, con el fin de preservar la armonía arquitectónica del hormigón expuesto de las EBA con las estructuras vegetales, se aplicará hidrófugo en base disolvente Sika Silicona (en 3 manos, con un consumo estimado de 300 a 750 ml/m²), o equivalente técnico. Se deben seguir todas las recomendaciones del fabricante.

El Contratista también deberá aplicar 3 manos de emulsión asfáltica (ISOL 2 o equivalente técnico) en las paredes exteriores que serán enterradas, donde aún no se ha aplicado producto asfáltico.

Antes de aplicar la impermeabilización interna y externa, el Contratista deberá realizar los siguientes servicios de preparación de superficies:

- Corte y retirada de alambres, extremos de varillas conformadas y aristas de hormigón;
- Relleno de desperfectos estructurales superficiales mayores a 10 mm de profundidad, utilizando lechada industrializada (SikagROUT 250 o equivalente técnico) y relleno de pequeños desperfectos/agujeros con resina epoxi (Sikadur 32 o equivalente técnico);
- Nivelación de suelo y paredes con mortero de cemento y arena en proporción 1:3. Se deben observar las pendientes del piso y las dimensiones internas terminadas que se muestran en los planos de diseño hidráulico 3312-DC-J1316-P a 3312-DC-J1320-P.

7.3 CONSTRUCCIÓN DE COBIJO PARA PANEL ELÉCTRICO – EBA-MI

El Contratista deberá construir el cobijo para los paneles eléctricos y de control de la EBA-MI.

La estructura será de hormigón armado y deberá seguir el diseño estructural según planos 3312-DC-J2345-P a 3312-DC-J2354-P.

Los acabados, accesorios y detalles arquitectónicos deberán seguir las especificaciones de los planos 3312-DC-J1312-P y 3312-DC-J1313-P.



Figura 1 – Ubicación para la construcción del cobijo para el panel eléctrico.

7.4 DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE COBIJO PARA PANEL ELÉCTRICO – EBA-IS

El Contratista deberá preparar el proyecto ejecutivo civil estructural y arquitectónico del cobijo para paneles eléctricos y de control de la EBA-IS, siguiendo los mismos estándares de construcción y acabados que el Cobijo para paneles eléctricos de la EBA-MI. El cobijo del panel eléctrico de la Isla deberá tener unas dimensiones internas mínimas de 2,70 x 1,70 m, altura de 2,20 m. Las paredes, losa de techo y piso serán de hormigón armado con un espesor mínimo de 15 cm.

Luego de que el proyecto ejecutivo civil sea aprobado por ITAIPU, el Contratista deberá construir el cobijo para los paneles eléctricos y de control de la EBA-IS.

La Figura 2 a continuación muestra la ubicación para construcción del cobijo del panel eléctrico de la EBA-IS:

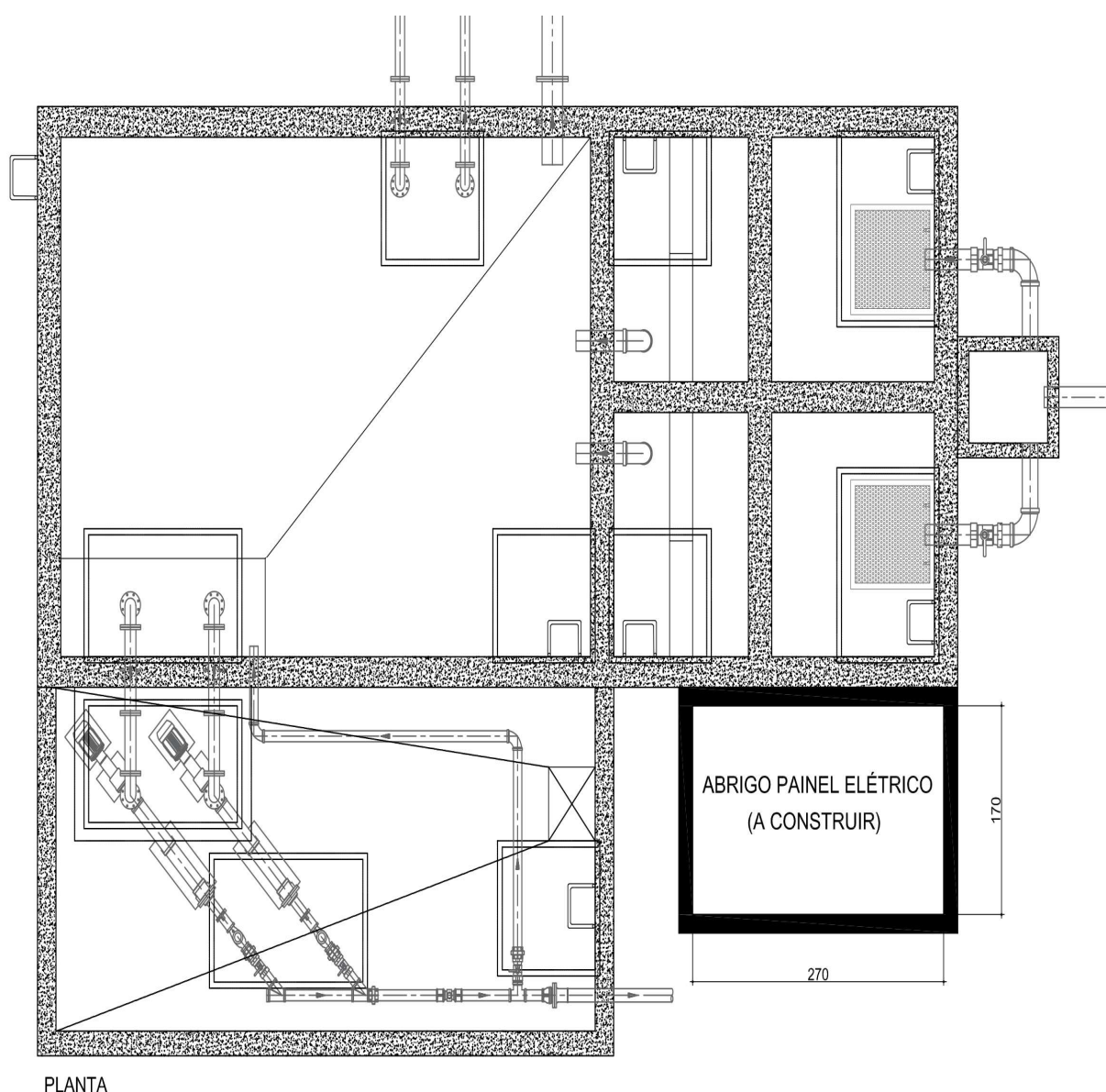


Figura 2 – Ubicación para la construcción del cobijo para el panel eléctrico EBA-IS.

7.5 SERVICIOS TOPOGRÁFICOS Y SONDEOS

Para la instalación de las RCA ubicadas en la presa de hormigón que dan servicio a los sanitarios PTA-1 y PTA-2, se deberán prever todos los servicios topográficos para la perfecta instalación de las redes: localizar los puntos para la instalación de soportes, identificar cualquier interferencia con el proyecto, asegurar la pendiente de las tuberías y finalmente todos los levantamientos topográficos necesarios para realizar la obra. Las conexiones de los edificios a las RCA instaladas (Ítem 7.7) y la interconexión del BI-033 a la EBA-MI (Ítem 7.6) deberán ir acompañadas de servicios de topografía para comprobar los pendientes de instalación de tuberías y ubicación/cota de la BI.

Los sondeos manuales/mecánicos para identificar interferencias en la instalación de las RCA deben incluir: remoción de pavimento, cuando corresponda, excavación manual, excavación de roca, terraplén/relleno y compactación de suelos, recomposición de pavimentos y sustrato rocoso, cuando corresponda, limpieza del área y presentación de información en formato de informe a ITAIPU.

7.6 COMPLEMENTO DE LA RCA DE LA MARGEN IZQUIERDA Y EJECUCIÓN DE LA BI

El Contratista deberá realizar la complementación de la RCA de la MI en el tramo comprendido entre la BI-033 y la EBA-MI, así como construir la BI-023 (BI adyacente a EBA-MI).

El complemento la RCA de la MI debe realizarse con Tubería Colectora de Alcantarillado de PVC, diámetro 150 mm, con junta elástica integrada (JEI), de fabricación de 1ª calidad y que cumpla con las especificaciones de la NBR-7362-2.

La instalación debe seguir los siguientes documentos de proyecto ejecutivo 3312-DC-J2386-P, 3312-DC-J2387-P, 3312-50-J2392-P, 3312-DC-J1318-P y 3312-DC-J2390-P.

La excavación para instalar el complemento de la RCA se realizará en un 65% en roca fragmentada de diferentes diámetros (equivalente a un material de 2ª categoría) y un 35% en roca sana (material de 3ª categoría) y/o hormigón simple/armado. Las excavaciones deberán realizarse utilizando equipos mecánicos y/o neumáticos, como martillo neumático, máquina de perforación, retroexcavadora o excavadora hidráulica acoplada a un martillo hidráulico, **no se permite el uso de explosivos**.



Figura 3 – Ubicación del complemento de la RCA de la MI.

Según detalle del plano 3312-DC-J2386-P, la RCA enterrada debe colocarse sobre el fondo de una zanja nivelada con arena. La profundidad de asentamiento de las tuberías debe cumplir con el proyecto ejecutivo. El relleno debe realizarse con material libre de piedras, escombros y desechos, comprimido manualmente hasta una capa de 30 cm sobre que la parte superior de la generatriz de la tubería, a partir de la cual se puede hacer relleno con material de 2ª categoría procedente de las excavaciones, y compactado con equipo mecánico.

La boca de inspección BI-023 deberá construirse de acuerdo al detalle del plano 3312-DC-J2386-P, con tubos y fondo de hormigón armado, capa de nivelación con pendiente hacia el tubo de salida, con un ancho mínimo de la cámara interna de 0.80 m, con una tapa de ~55 cm de diámetro hecha de hierro fundido, con la palabra “Alcantarillado Sanitario” escrita en relieve en su superficie superior.

7.7 CONEXIÓN DE EDIFICIOS A LA RCA

El Contratista deberá realizar las conexiones de alcantarillado sanitario de las edificaciones existentes a la RCA: Taller Industrial, Comedor de Tercerizados, Caseta de Vigilancia Cota 171, PTA de la Coordinación, Hidrología, Cuerpo de Bomberos y Garita de la Cota 144.

Las conexiones de alcantarillado sanitario deben realizarse con Tubo Colector de Alcantarillado de PVC, diámetro 100 mm, con junta elástica integrada (JEI), fabricación de 1ª calidad y que cumpla con las especificaciones de la NBR-7362-2.

Los tramos de conexión serán enterrados y deberán tener una pendiente mínima del 1,00% en el sentido del flujo. Las zanjas se excavarán en material de 1ra y 2da categoría y las tuberías serán instaladas y las zanjas rellenas según detalle del plano 3312-DC-J2386-P.

En las cajas de inspección aguas abajo de la conexión de alcantarillado sanitario de las edificaciones se deberán prestar servicios de desagüe, recomposición del revestimiento interno/externo con mortero adicionado con impermeabilizante (Vedacit o equivalente técnico), recomposición/reemplazo de tapas de concreto, taponamiento de tuberías de salida existentes, y la perforación/adaptación de las paredes para instalar las nuevas tuberías de conexión a la RCA.

Para instalar conexiones de alcantarillado sanitario, el Contratista deberá restaurar aceras y pisos que eventualmente necesitarán ser demolidos para llevar a cabo el servicio.

La conexión a la red de alcantarillado sanitario de la Garita de la Cota 144 se realizará en la caja de inspección existente donde se indica BI-034 en el plano 3312-DC-J2388-P. La BI-034 no se implementará y se deberá mantener y restaurar la caja de inspección existente.



Figura 4 – BI-001 Taller Industrial.



Figura 5 – BI-024 Comedor de Tercerizados.



Figura 6 – BI-010 Garita Cota 171.



Figura 7 – BI-026 PTA de la Coordinación.



Figura 8 – BI-029 Hidrología.



Figura 9 – CI-001B Cuerpo de Bomberos.



Figura 10 – Garita Cota 144, indicando la caja de conexión al alcantarillado sanitario (BI-034).

7.8 COMBATE DE INCENDIOS

El CONTRATISTA deberá elaborar el proyecto ejecutivo, suministrar e instalar equipos portátiles de extinción de incendios para las 3 (tres) estaciones de bombeo.

Se deben seguir las normas técnicas del Cuerpo de Bomberos del Estado de Paraná, en particular la norma NPT-021, ABNT NBR-12693 “*Sistema de Proteção por Extintores de Incêndio*”, NFPA 10 “*Standard for Portable Fire Extinguishers*” y normas paraguayas equivalentes.

Los equipos deben estar debidamente marcados/identificados e instalados dentro de la casa de bombas (EBA-IS) y cobijos para los tableros eléctricos de estaciones de bombeo.

Deben ser suministrados un mínimo de 2 equipos para EBA-MI, 2 equipos para EBA-MD y 4 equipos para EBA-IS (2 en la casa de bombas y 2 en el cobijo de tableros eléctricos).

Cada equipo deberá disponer de al menos 6 kg de carga extintor ABC.

8 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

El CONTRATISTA deberá proporcionar toda la infraestructura de instalaciones eléctricas y de automatización para el perfecto funcionamiento de las Estaciones de Bombeo, incluyendo:

- Instalaciones eléctricas para edificios industriales, Tablero de Distribución (TD), sistema de iluminación, tomacorrientes y puesta a tierra eléctrica. Materiales eléctricos según el inciso 8.2.6;
- Tablero General de Baja Tensión 460V, incluyendo transformadores reductores, según inciso 8.2.1;
- Circuitos trifásicos dobles 460V, 50 o 60 Hz para cada Estación de Bombeo, incluyendo cables eléctricos, empalmes, terminales, electroductos, curvas, abrazaderas y demás accesorios necesarios;
- Materiales y equipos necesarios para la automatización, control y monitoreo de las Estaciones de Bombeo, según los incisos 8.2.2 y 8.2.4.

El suministro eléctrico a las Estaciones de Bombeo de Alcantarillado Sanitario se realizará a partir de dos circuitos de alimentación procedentes de Casa de Máquinas de la Central Hidroeléctrica ITAIPU, según el esquema y descripción a continuación:

- EBA-MD Alimentación trifásica 460V, 50Hz, dos circuitos existentes procedentes de los paneles QM-01 y QM-02. (Los circuitos actualmente alimentan el panel CX-KL01 y deben reutilizarse para alimentar el nuevo panel EBA-MD KL-01)
- EBA-MI Alimentación trifásica 460V, 60Hz, dos circuitos existentes procedentes de los paneles QG-09 y QG-10.
- EBA-IS Alimentación trifásica 460V, 60Hz, dos circuitos existentes procedentes de los paneles QM-03 y QM-04. (Los circuitos actualmente alimentan el panel CX-KL02 y deben reutilizarse para alimentar el nuevo panel KL-02 de la EBA-IS)

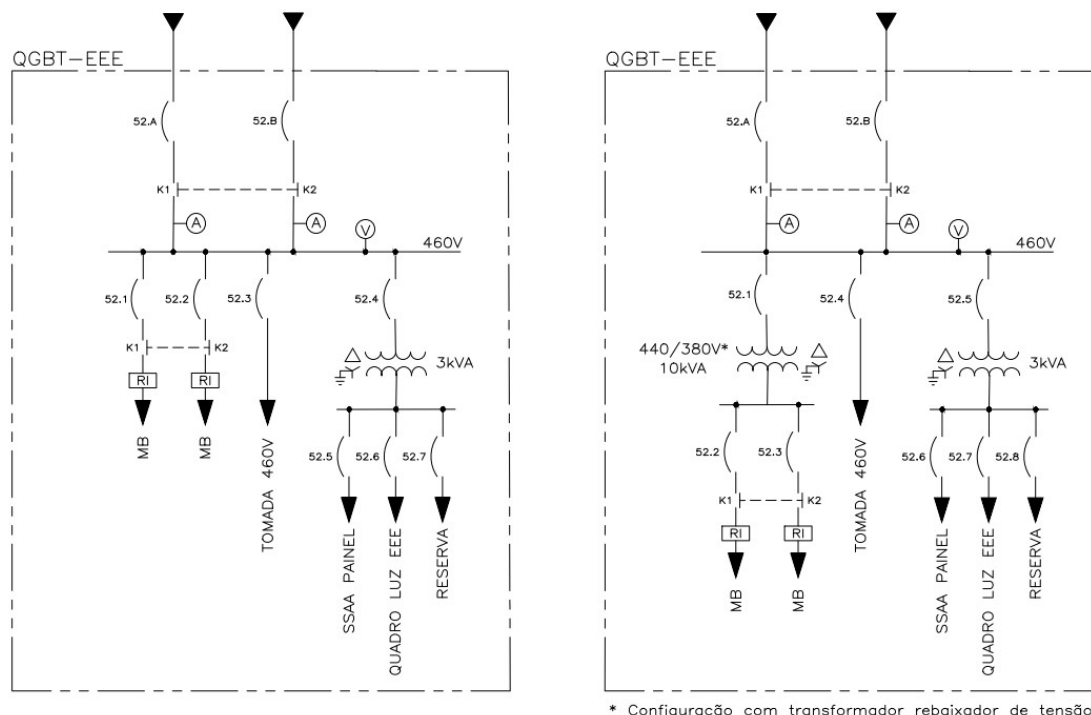


Figura 11 - Diagrama unifilar de paneles TGBT

En cada Estación de Bombeo de Alcantarillado Sanitario se deberá instalar un Tablero General de Baja Tensión 460V con un sistema de selección automática de fuente, capaz de seleccionar otra fuente de energía en caso de un corte de energía de la fuente principal. Estos tableros serán responsables de entregar todas las cargas del local.

El proyecto ejecutivo y las instalaciones eléctricas deberán seguir el estándar de instalación industrial de la hidroeléctrica de ITAIPU, utilizando los materiales especificados en el inciso 8.2.6.

8.1.1 Puesta a Tierra Eléctrica

Se debe instalar una malla de puesta a tierra que cubra toda la instalación de las EBA - Estaciones de Bombeo de Alcantarillado Sanitario. Dicha malla debe diseñarse de acuerdo con los requisitos técnicos establecidos en las normas NBR 5410 y NBR 5419. La malla de tierra local de las EBA deberá tener una sección transversal de al menos 70 mm² e interconectar todos los elementos metálicos expuestos de la instalación, además de estar interconectada a la red de tierra de la ITAIPU.

8.2 EQUIPOS Y MATERIALES ELÉCTRICOS

8.2.1 Tablero General de Baja Tensión - TGBT

Para garantía de seguridad, las características constructivas deben cumplir con la norma NBR 61439-1 y 2, con compartimentación entre unidades funcionales que cumplan con la forma 2b – definida a continuación.

Forma 2 b de separación por barreras o divisiones, según tabla 104 de la NBR 61439-2:

- Separación entre barras colectoras y todas las unidades funcionales.
- Bornes para conductores externos separados de las barras colectoras

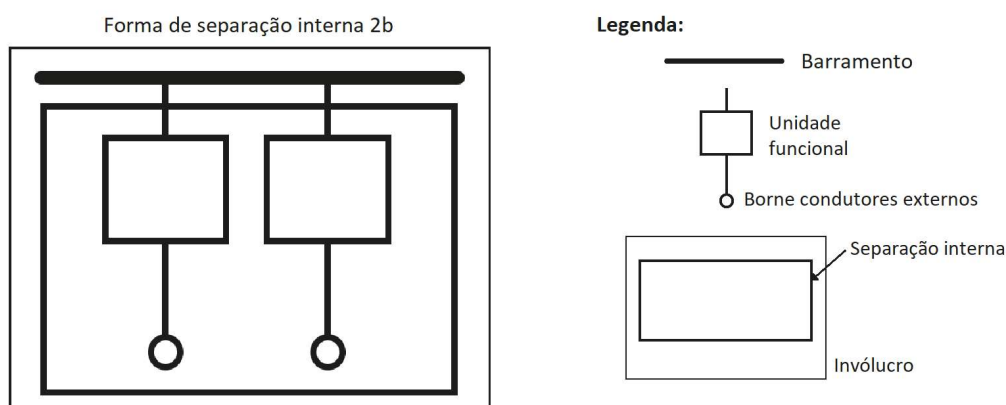


Figura 12 - Representación de la forma 2b de separación entre partes activas de conjuntos funcionales.

Los transformadores reductores y la celda con los equipos de control deben instalarse en compartimentos separados entre sí y separados de las barras colectoras de distribución de energía.

La ubicación de los componentes eléctricos y/o electrónicos y sus accesorios deberá cumplir con todos los criterios de seguridad y ergonomía para los usuarios, de forma que no obstaculicen el funcionamiento y mantenimiento de los paneles. No se aceptará la instalación de componentes en los laterales de los paneles.

a) Estructura

La estructura de los paneles debe ser de acero al carbono de alta resistencia, completamente atornillada, formando un sistema rígido de gran resistencia mecánica. Los paneles deben ser autoportantes, con acceso de cables por la parte inferior y grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10, de acuerdo con NBR IEC 62262.

Los paneles deberán construirse por secciones, para permitir su separación para transporte y acceso al lugar de instalación. Después del montaje, la alineación entre las secciones debe ser perfecta. Se deberá prever un compartimento o espacio exclusivo para la elevación de

cables. El conjunto deberá estar provisto además de una base de soporte, dispositivos de izado del conjunto en forma de cáncamos desmontables y otros medios de manipulación.

Los paneles deberán contar con una placa de montaje interna removible, donde se fijarán los componentes eléctricos, electrónicos y accesorios internos.

Se deben prever dispositivos propios en el zócalo, para la fijación de las celdas al piso por pernos de anclaje rápidos.

Los conjuntos deben tener suficiente espacio para la entrada y salida de los cables de alimentación y control con el fin de permitir la conexión adecuada de los conductores y posterior mantenimiento, preservando el grado de protección especificado para los conjuntos.

Las placas de cerramiento de los paneles deben ser de chapa de acero de calibre mínimo 14USG (2mm). Las bisagras de las puertas de las celdas deben ser de acero inoxidable (incluidos pasadores y arandelas), de tipo invisible y permitir que las puertas se abran en un ángulo no menor a 105° desde la posición cerrada. Se deben proporcionar trabas para limitar el recorrido de la puerta y así evitar daños a las bisagras y al equipo adyacente. El limitador debe bloquear la puerta en la posición abierta, evitando que la puerta se cierre durante la operación o mantenimiento del panel. No está permitido el uso de un limitador telescópico.

Las puertas deberán estar equipadas con cerradura con llave tipo Cremona, de acero, con llaves extraíbles tanto en posición de apertura como de cierre. Las cerraduras de las celdas de un mismo suministro deberán tener llaves idénticas, debiendo proporcionarse dos llaves por cerradura. La estructura deberá disponer de rejillas de ventilación que no perjudiquen la apariencia de las celdas ni alteren el grado de protección del conjunto. Todas las aberturas de ventilación deben estar cubiertas internamente con mallas metálicas resistentes a la corrosión para evitar la entrada de insectos o partículas. Todas las puertas y placas removibles deben equiparse con juntas de Neopreno (cloropreno), para protección contra la penetración de polvo.

El grado mínimo de protección de los paneles debe ser IP54, de acuerdo con la norma NBR IEC 60529.

Las partes energizadas internas al panel (barras colectoras verticales, terminales, conectores, etcétera) deben ser protegidas y no pasibles al contacto de personas. El panel debe tener dispositivo o barreras protectoras de material aislante e ignífugo.

Los pisos de los paneles deberán estar provistos de tapas removibles de aluminio con un espesor mínimo de 3 milímetros, para la instalación de prensaestopas metálicos para el paso de cables de potencia, no siendo permitido el uso de prensaestopas de PVC y/o poliamida.

b) Señalización

Los LED de señalización deben ser de tipo monobloque SMD. La sustitución de los LED debe ser posible sin necesidad de abrir el compartimiento y sin extracción de la gaveta.

Cada unidad funcional del Centro de Control de Motores debe estar equipada con LED indicadores de:

- | | |
|--|---------------|
| • Prendido (Energizado) | Rojo (Rj) |
| • Falta o Trip | Amarillo (Am) |
| • Apagado (Desenergizado) e Listo para prender | Verde (Vd) |
| • Cajón Extraído o en Prueba - | Azul (Az) |

c) Tratamiento y Pintura

Todas las chapas y estructuras metálicas que serán utilizadas en la fabricación del conjunto deben recibir una limpieza destinada a la remoción de grasa o cualquier otra impureza, siendo, luego, protegidas contra oxidación para finalmente recibir la pintura de acabado interno y externo, en color ceniza claro, padrón RAL 7032, con espesura mínima después del acabamiento no inferior a 80 micrómetros.

El CONTRATISTA deberá presentar previamente para la aprobación de la ITAIPU el proceso utilizado para el tratamiento de las láminas y los métodos de pintado. El proceso deberá ser conforme a la norma NBR 16680, conteniendo al menos la siguiente información:

- Preparación de la superficie, con descripción del proceso de granallado y fosfatización;
- Revestimiento tipo I, elaborado con pinturas en polvo poliéster, mediante proceso estático, con un espesor mínimo de 80 micrómetros.

Pequeñas piezas metálicas como bulones, tuercas, arandelas y accesorios deberán ser zincadas por proceso electrolítico o bicromatizadas.

En caso de daños menores en el revestimiento del panel, el CONTRATISTA deberá retocar el revestimiento según lo indicado en el ítem 9 de la norma NBR 16680.

d) Características Eléctricas

- Sistema Eléctrico

Las celdas deben cumplir con a un sistema eléctrico con las siguientes características eléctricas:

Tensión de aislamiento:	600 V
Tensión de operación: 460 V	
Tensión de impulso (U_{IMP}):	8 kV
Corriente de barraje horizontal:	200 A
Corriente de Cortocircuito: (I_{CC} simétrico)	20 kA
Frecuencia:	50 o 60 Hz

Número de fases:..... 3
 Compartimentación NBR IEC 61439-2 Forma 2b

e) Barras

Las barras colectoras deberán ser de cobre electrolítico con una pureza del 99,9%, de perfil rectangular con esquinas redondeadas, dimensionadas para soportar con seguridad los máximos esfuerzos mecánicos, térmicos y eléctricos a que puedan estar sometidas por el paso de la corriente nominal y de cortocircuito. También deben tener un alto grado de aislamiento y dificultar al máximo la formación de arcos eléctricos.

Las superficies de contacto de cada junta deben estar enchapadas en plata y atornilladas de forma segura.

El barraje de baja tensión debe estar aislado, y la cobertura aislante debe ser resistente a la propagación de llama y debe soportar una tensión igual a la tensión soportable del conjunto a una frecuencia de 60 Hz durante 1 minuto sin perforar el aislamiento.

f) Barraje de Puesta a Tierra.

Todos los conjuntos deben estar provistos de una barra colectora de cobre electrolítico para la puesta a tierra, con una sección rectangular mínima de 120 mm² con capacidad para conducir corriente de cortocircuito por un período de 05s en los conjuntos de baja tensión. Cada barra colectora de puesta a tierra debe ser suministrada con dos conectores para cable de cobre desnudo con un calibre de 70 mm² a 90 mm².

El cable de conexión de la barra colectora de puesta a tierra a la puesta a tierra local debe ser de cobre desnudo de sección igual a la mitad de la sección mayor del conductor de fase, siendo la sección mínima permitida de 70 mm².

Las partes metálicas de todos los equipos y componentes, las estructuras y compartimientos de los conjuntos, así como el secundario de los transformadores de medida deben estar conectados a la barra de puesta a tierra, así como las puertas de los compartimientos que deben estar conectadas a la estructura mediante cordajes de alambres trenzados.

g) Bornes conectores.

Los bornes conectores deben ser de un material termoestable, con características de alta resistencia mecánica y alta rigidez dieléctrica. También debe tener gran estabilidad térmica, no propagar la llama y no ser higroscópico, siendo fabricado y probado de acuerdo con la norma NBR IEC 60947-7-1.

Todos los bornes deben estar correctamente identificados. Deben cumplir con una capacidad de corriente mínima de 25A y una tensión nominal de 600V. Las regletas de terminales deben instalarse en el compartimento de baja tensión y deben montarse en una posición de fácil

acceso y dejar espacio suficiente para que el cableado externo e interno se realice de forma ordenada y sin dificultades. No se permitirá la conexión de más de dos hilos por terminal de la regleta o del equipo.

Todas las regletas deben suministrarse con al menos un 20 % de bornes de reserva, pero no menos de 5 bornes de reserva por regleta. Las conexiones entre bornes adyacentes deben realizarse con puentes especificados por el fabricante del borne, siendo prohibidas las conexiones con cables.

h) Disposición, Montaje de Componentes y Cableado.

Todos los dispositivos montados dentro de los conjuntos deben ser completamente accesibles para fines de calibración, mantenimiento o reemplazo.

Todo el cableado interno de los conjuntos debe ser ejecutado en fábrica y verificado y ensayado antes del embarque. Se debe usar conductores aislantes flexibles de compuesto termoplástico del tipo que no propague llama y gases tóxicos, en color negro, 70°C - 750V y sección no menor a 1,5mm² para circuitos de comando y tensión y no menos de 2,5 mm² para circuitos de corriente.

Los extremos de los conductores deben estar equipados con terminales de compresión pre-aislados y sin soldar, compatibles con la sección del conductor. Los terminales deben ser del tipo “pino” para circuitos de alimentación auxiliar, comando, control y señalización, y del tipo “ojal” para circuitos de corriente, y deben garantizar la conexión eléctrica y mecánica de los cables de conexión, incluso cuando estén sujetos a vibraciones.

No se aceptarán empalmes de conductores, y todas las conexiones deberán realizarse mediante bornes o directamente a las terminales del equipo. Todos los cables deberán estar convenientemente dispuestos en acanaladuras plásticas, con un índice de ocupación no mayor al 60%, provistas de una cubierta de fácil acceso, y deberán estar identificada en todos los terminales; los conductores que interconectan los componentes instalados en la parte fija del cubículo con los componentes instalados en las puertas deben agruparse en chicotes de longitud suficiente para permitir el movimiento de la puerta con facilidad y sin provocar esfuerzos mecánicos en el cableado.

Los cables también deben estar separados por función, es decir, los cables de control no deben formar un mazo con los cables de alimentación. En cada panel TGBT se debe instalar un sistema de control de humedad, compuesto por una resistencia calefactora tipo PTC con aletas disipadoras de aluminio, borne de conexión de porcelana, para fijación en carril DIN de 35 mm, controlador de humedad tipo higrostat. Los cables de las resistencias de calefacción deben tener un aislamiento especial para soportar altas temperaturas (200° C).

Cada panel deberá contar además con 1 (un) tomacorrientes, tipo 2P+T, 20A, para carril DIN de 35 mm, y que cumpla con las especificaciones de la norma NBR-14136. La

iluminación del panel debe ser mediante una luminaria de tipo cerrado, la cual incluye un deflector que dirige la luz únicamente hacia la parte interna del panel. La lámpara debe ser del tipo bombilla LED de bajo consumo y conectada a un casquillo E27. La iluminación debe activarse mediante un interruptor de fin de carrera, y debe ocurrir cada vez que se abre la puerta del panel.

El tomacorrientes, la iluminación y la resistencia de calefacción se alimentarán mediante un circuito auxiliar a 220 VCA. El tomacorrientes de iluminación y resistencia de calefacción deberá contar con un disyuntor de protección exclusivo que alimente dichas cargas.

El suministro eléctrico al tablero de distribución (TD) del cobijo donde se instalará el cuadro TGBT debe derivar de un transformador de aislamiento de 3000 VA de potencia, bifásico, 460/220Vac, que debe instalarse en el interior del TGBT. Este transformador, además de alimentar el tablero de distribución (TD), también debe alimentar el circuito de servicio auxiliar eléctrico del cuadro TGBT, iluminación, calefacción y tomacorrientes.

i) Identificación

- Identificación externa

Placas de características, en acrílico con espesor de 3 mm con fondo negro y letras grabadas en color blanco en bajorrelieve deben ser suministradas para todos los paneles, compartimientos individuales y disyuntores. Cada disyuntor debe tener su número escrito en la primera línea, y la segunda y tercera línea deben constatar la función o carga suministrada. En la parte frontal superior de la celda debe existir una etiqueta de acrílico de identificación de la celda. El tamaño de las placas de características deberá ser definido de manera a acomodar los datos en hileras de letras y/o cifras. Las placas de características deben estar escritas en portugués o español. Los nombres de los fabricantes o su razón social no deben adjuntarse en el exterior de los paneles.

- Identificación interna

Todos los componentes del panel deben tener una identificación fijada en el componente y otra en la placa de montaje, lo más cerca posible del componente.

- Identificación de los conductores

Todos los conductores deben identificarse mediante arandelas de seguridad blancas con caracteres alfanuméricos, indicando siempre el número de terminal del equipo y el borne terminal al que están conectados. La identificación del cable debe seguir los siguientes criterios: la primera parte es la identificación del componente al que está conectado el cable y la segunda parte, separada por un guión, es la identificación del borne del componente, como se muestra en la Figura 1313.

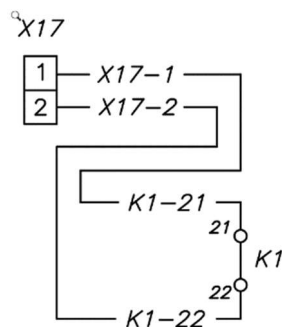


Figura 13 - Identificación de cables.

La identificación debe ser permanente, difícil de eliminar, y con escritura indeleble. No se permitirá el uso de arandelas de seguridad a presión, termorretráctiles o adhesivas.

- Identificación de barras colectoras

Las barras colectoras deben identificarse con cintas adhesivas en colores normalizados:

- Fase A o T Azul
- Fase B o S Blanco
- Fase C o R Roja
- Barraje de Protección PE Verde/ Verde Amarillo

Los cables deben cumplir con el siguiente estándar de color:

- Cables de control Gris
- Cables de alimentación Negro
- Cables de protección Verde / Verde Amarillo

j) Disyuntores de BT

Los disyuntores de baja tensión deben ser fabricados de acuerdo con la NBR IEC 60947-2, calibrados a 40°C. Los valores de capacidad de interrupción de cortocircuito deben ser los valores definidos por el fabricante como I_{cu} , sin embargo, no se permitirá que los valores sean inferiores al 50% de I_{cu} .

Disyuntores (limitadores de corriente de cortocircuito) tripolares de caja moldeada para circuitos de alimentación:

Corriente Nominal:(*)	
Capacidad de interrupción de cortocircuito:	20 kA
Tensión nominal de aislamiento:	690V
Tensión máxima de servicio:	690V
Tensión de impulso (U_{imp}):	8 kV
Frecuencia:	50/60 Hz
Temperatura:	-20°C a + 60°C
Calibración:	40 °C

Contactos de activación de alarma: 1NAF

Localización: Alimentadores de paneles eléctricos

Protección: termomagnético para corrientes hasta 250A, y electrónico/microprocesado para corrientes superiores a 400A.

(*) Valores a definir en la memoria de cálculo.

La selectividad entre disyuntores debe garantizarse mediante estudios de cortocircuito y selectividad.

Ref.: SCHNEIDER Línea NSX, SIEMENS 3VL, ABB o similar.

k) Contactores auxiliares

Los contactores deben ser fabricados de acuerdo con la norma NBR IEC 60947-4-1, con las siguientes características técnicas:

Vida Mecánica: 10.000.000 maniobras

Tensión nominal del circuito: 220 Vca

Temperatura ambiente: 20 a 55 °C

Rangos de operación de la bobina: 0,8 hasta 1,1xUs

Tensión de servicio (U_s): 220 Vca

Tensión de bobina 24 Vcc

Frecuencia: 50/60 Hz

Categoría de Servicio (conforme NBR/IEC 60947-4-1) AC-3

Ref.: SCHNEIDER, SIEMENS, ABB o similar.

l) Contactores de potencia

Los contactores deben ser fabricados de acuerdo con la norma NBR IEC 60947-4-1, con las siguientes características técnicas:

Vida Mecánica: 10.000.000 maniobras

Tensión nominal del circuito: 500 Vca

Temperatura ambiente: 20 a 55 °C

Rangos de operación de la bobina: 0,8 hasta 1,1xUs

Tensión de servicio (U_s): 460 Vca

Frecuencia: 50/60 Hz

Tensión de bobina 24 Vcc

Categoría de Servicio (conforme NBR/IEC 60947-4-1) AC-3

Ref.: SCHNEIDER, SIEMENS, ABB o similar.

m) Relés inteligentes (RI)

Los Relés Inteligentes (RI) deben ser tripolares, electrónicos y aptos para realizar funciones de protección y monitoreo de los motores eléctricos de baja tensión de las motobombas de las EBA. Deben contar con compensación de temperatura de ambiente y protección contra sobrecarga debida a la pérdida de cualquier fase.

Los RI deben tener entradas y salidas digitales y deben ser programables, para permitir el desarrollo de la lógica de protección del motor y el control de comandos de arranque y parada. Los RI deben proporcionar un registro completo de fallas a través de la comunicación de la red.

Un botón externo para reinicio manual debe ser suministrado para el RI, en la puerta principal. En el reinicio de motores, el tiempo de actuación del relé debe depender de la memoria anterior de la imagen térmica del motor, hasta el final de su período de enfriamiento.

Debe proporcionarse, junto con los RI, los CD con software específico, aplicaciones gráficas, controladores de comunicación y demás programas auxiliares, garantizando por lo menos las siguientes funcionalidades: monitoreo y evaluación de parámetros, análisis de registro de eventos, ajustes y parametrización remota, aplicaciones utilizadas, licencias de todo el software utilizado y copia en medios digitales de los software. El algoritmo utilizado en la lógica de automatización debe estar en lenguaje estructurado, según la norma IEC 61131-3, y no debe estar bloqueado para edición, carga o descarga.

Los RI deben tener puertos para la comunicación en red con el uso de protocolos industriales aprobados por la ITAIPU. Los RI en un mismo tablero deben integrarse al CLP, compartiendo datos para la ejecución de las funcionalidades enumeradas anteriormente.

Los RI deben cumplir al menos con las siguientes características y funcionalidades:

a) Características técnicas:

- Alimentación en 24 Vcc;
- Grado de Protección IP20;
- Certificación CE y UL;
- Montaje en carril DIN de 35 mm;
- Debe tener una interfaz para configuración y programación local;
- Indicación clara, a través de LED, del funcionamiento de la CPU y del estado de las entradas y salidas;

b) Protección:

- Térmica;
- Sobrecorriente instantánea/temporizada (rotor bloqueado y tiempo de arranque excesivo);
- Falta de fase (tensión y corriente);
- Falla de puesta a tierra/Ground Sensor (50/51GS);
- Desequilibrio de fase;
- Subcorriente (obstrucción de tuberías u operación en seco);
- Sobretenión y subtenión;

c) Monitoreo:

- Monitoreo del consumo en kWh y kVARh;
- Estado de entradas y salidas;

- Corriente RMS de cada fase y media en amperios;
- Tensión de línea;
- Histórico de desconexión;
- Contador de arranques;
- Histórico de operación del motor y del relé;
- Desequilibrio de corriente y tensión;
- Factor de potencia;
- Potencia activa/reactiva/aparente.

d) Control:

- Comando del controlador de potencia;
- Accionamiento del sistema de arranque directo;

El CONTRATISTA también deberá proporcionar todos los accesorios necesarios para que se cuente con las funciones de protección requeridas, tales como módulos de medición de corriente y voltaje, corriente de falla de puesta a tierra, cables de conexión, entre otros.

8.2.2 Controlador Lógico Programable (CLP) e Interfaz Hombre-Máquina (IHM)

8.2.2.1 Información general

El automatismo implementado debe ser documentado y sujeto a modificación por la ITAIPU, con la lógica debidamente comentada para facilitar futuros cambios. Debe proporcionarse todos los programas de edición de las lógicas, con licencias y copias de los medios para instalación. Debe proporcionarse todas las herramientas y software necesarios para la realización de las modificaciones, pruebas e implementaciones eventuales. No se aceptarán equipos con programas de automatismo grabados en EPROM, sin documentación o sin posibilidad de modificación. El sistema debe tener al menos una interfaz hombre-máquina local, para permitir la operación local del sistema y facilitar el mantenimiento de los equipos y sistema.

La IHM siempre debe mostrar el volumen total de efluentes bombeados y las alarmas descritas en el inciso 8.3.3; y además deberá permitir la configuración de los tiempos de funcionamiento de las bombas indicados en el inciso 8.3.2.

El CLP debe instalarse dentro del panel de control, mientras que la IHM debe instalarse en la puerta de ese panel.

Además, se debe considerar la comunicación entre el CLP y la IHM a través de protocolos de campo como TCP/IP, PROFINET IO, MODBUS TCP/IP o PROFIBUS DP.

Debe ser suministrado para la conexión TCP/IP, MODBUS TCP/IP o PROFINET IO, dispositivos concentradores como Hub o Switch para la topología de conexión entre CLP, IHM, Relés Inteligentes y Programador PG.

8.2.2.2 Características del CLP

El CLP debe tener una estructura modular, para que sea posible una futura ampliación en caso de ser necesario y entregarse con su chasis/rack y todos los cables, conectores y demás accesorios necesarios para su instalación y funcionamiento.

El CLP y sus módulos deben ser productos comerciales con respaldo garantizado por parte del fabricante por al menos 05 (cinco) años después de la entrada en servicio del Sistema de Automatización. También debe poder soportar temperaturas ambiente de funcionamiento de 0 a 50 °C y una humedad relativa de funcionamiento de 10 a 90 %, sin condensación.

En cuanto a su capacidad de memoria (para datos y programas), debe ser suficiente para el algoritmo de control y todo el almacenamiento necesario (tablas, eventos, alarmas, etc.). Además, debe tener una reserva de memoria de al menos el 30% (disponible para futuras aplicaciones). Su capacidad de procesamiento y tiempo de escaneo deben dimensionarse para cumplir con todos los requisitos temporales de esta especificación técnica, considerando que la capacidad de carga de la CPU no puede exceder el 70% cuando se ejecutan todas las aplicaciones proporcionadas.

El CLP debe tener todas las operaciones matemáticas y todas las funciones (contadores, temporizadores, etc.) necesarios para llevar a cabo los algoritmos de control. El número de entradas y salidas, tanto digitales como analógicas (estándar 4 a 20 mA), debe ser suficiente para la conexión completa de todos los sensores y actuadores del proyecto, proporcionando una reserva de al menos un 30% para futuras necesidades.

El dimensionado de la capacidad de procesamiento del CLP, las cantidades de entradas y salidas y demás características es entera responsabilidad del CONTRATISTA.

El CLP deberá presentar al menos las siguientes características:

- Entradas digitales de 24 V_{CC};
- Norma de fabricación industrial, certificado por IEC 61131;
- Grado de protección IP20, según NBR IEC 60529;
- Directiva CE 2004/108/CE (Directiva CEM) "Compatibilidad electromagnética";
- Listado por UL;
- Certificación CE;
- Inmune a interferencias electromagnéticas, incluidas entradas y salidas de acuerdo con la norma EN IEC 61000-6-2:2019 o similar;
- Salidas digitales tipo relé de 2A o salidas transistorizadas DC con relés auxiliares en el panel;

- Alimentación de corriente continua de 24 V;
- Reloj integrado con desviación máxima de +/- 60 segundos por mes;
- Lenguajes de programación basados en estándar IEC 61131-3;
- Cable de programación con conector USB o TCP/IP, para el lado del ordenador;
- Capacidad para conectarse y comunicarse con una Interfaz Hombre-Máquina (IHM);
- Capacidad de conectarse y comunicarse con Relés Inteligentes.

Ref.: SCHNEIDER PLC MODICON M221, SIEMENS PLC S7-1200 SIPLUS, ABB PLC AC500 Standard o similar.

8.2.2.3 Características del IHM

La IHM deberá presentar al menos las siguientes características:

- Estándar de fabricación industrial;
- Totalmente compatible con el CLP a utilizar;
- Alimentación de corriente continua de 24 V;
- Temperatura ambiente de operación de 0 a 50 °C;
- Humedad relativa de funcionamiento de hasta el 90 %, sin condensación;
- Pantalla de 7";
- Cantidad de colores 60000 o superior;
- MTBF *backlight* (a 25°C) 15000 h o más;
- Debe tener teclas de función configurables o pantalla táctil;
- Capacidad para conectarse y comunicarse con el CLP;
- Iluminación y contrastes regulables;
- Debe cumplir con los requisitos de la norma AS/NZS 2064 (Clase A);
- Debe cumplir con los requisitos y criterios de la norma IEC 61131-2;
- Inmune a interferencias electromagnéticas, de acuerdo con EN IEC 61000-6-2:2019 o similar;
- Homologación CE;
- Homologación Ex, EN 60079-0:2009, EN 60079-15:2005, EN 60079-31:2009;
- Listado por UL.

Ref: Siemens TP 700 Confort Panel, ABB Panel CP607; o similar.

8.2.3 Transformadores reductores

Si el voltaje de operación de los motores eléctricos a alimentar es diferente al voltaje eléctrico disponible en el sitio de instalación, el CONTRATISTA deberá proporcionar

transformadores reductores de voltaje para adaptar el voltaje de suministro al voltaje nominal de los motores. Los transformadores deben ser del tipo seco, con las bobinas impregnadas en resina, enfriamiento natural e instalación interna al panel eléctrico (compartimiento inferior). El transformador (proyecto, fabricación, materiales, montaje y prueba) debe obedecer prioritariamente a las últimas revisiones de las normas (NBR 5356-11) de la *Associação Brasileira de Normas Técnicas* (Brasil) y/o del Instituto Nacional de Tecnología y Normalización (Paraguay), salvo cuando explícitamente se cite lo contrario.

El dimensionado del transformador debe cumplir las siguientes condiciones de funcionamiento: Funcionamiento constante con hasta 15 arranques directos por hora, cada arranque con duración de hasta 10 segundos.

a) Características técnicas

Potencia Nominal: (*)
Impedancia de Cortocircuito: 4%
Tipo Seco: (impregnación en resina)
Refrigeración: Aire Natural (AN)
Instalación: Panel eléctrico interno
Número de fases: 3
Diagrama Vectorial: Dyn1 (ABNT-NBR 5356-1)
Clase de Aislamiento de los Materiales Aislantes: F
Temperaturas límites atribuidas: 155°C (clase F)
Conexiones:
 Devanado primario: NEMA
 Devanado secundario: NEMA
Frecuencia Nominal: 50 y 60Hz de acuerdo con el sistema
Polaridad: Sustractiva
Conexiones (**):
 devanados de tensión superior: triángulo
 devanados de tensión inferior: estrella con neutro accesible para puesta a tierra directo

(*) A definir en el proyecto ejecutivo.

(**) Sólo se podrán utilizar autotransformadores si las cargas son trifásicas y equilibradas.

b) Capacidad de soportar corto-circuito

Capacidad Térmica

El transformador debe ser capaz de soportar, sin daños, los efectos térmicos causados por cortocircuito en los terminales secundarios en las siguientes condiciones:

- El valor eficaz de la Corriente simétrica de cortocircuito debe ser calculado conforme inciso 4.1.1 de la norma NBR 5356-5,

- Duración de la Corriente a ser usada en el cálculo: igual a 2 segundos.

OBS: El valor de la máxima temperatura media del devanado no puede exceder los valores indicados en el inciso 4.1.4 de la norma NBR 5356-5.

Capacidad dinámica

El transformador debe ser capaz de soportar, sin daños, los efectos dinámicos causados en sus terminales secundarios por las Corrientes de cortocircuito simétricas conforme ítem 4.1.3 de la NBR 5356-5

c) Límites de Elevación de Temperatura

La elevación máxima de temperatura en régimen continuo, para el transformador instalado en el respectivo Armario y a plena carga, es aquella indicada en la tabla 3 de la NBR 5356-5 o su equivalente del INTN.

d) Límites de elevación de temperatura del involucro

La elevación máxima de temperatura de la superficie externa del involucro, accesible al personal durante la operación normal, no debe ser superior a 20°C encima de la temperatura máxima del ambiente, considerada de 40°C

e) Nivel de Ruido

Los transformadores deben operar con un mínimo de ruido y exentos de vibración, siendo proyectados de manera que el nivel de ruido no exceda el valor indicado en la tabla B.1 del Anexo B de la norma NBR 5356-11 o su equivalente al INTN.

f) Características Dieléctricas

Devanado	Primario	Secundario
Designación de los terminales de los devanados	H1, H2, H3	X1, X2, X3 X0
Nivel de aislamiento	≤1,0 kV	≤1,0 kV
Tensión soportable nominal a la frecuencia industrial durante 1 min.	3 kV (eficaz)	3kV (eficaz)

g) Pérdidas, Corriente de excitación e Impedancias de corto-circuito

El CONTRATISTA deberá garantizar, mediante memoria de cálculo, los valores de pérdidas en vacío, pérdidas en carga, e impedancia de cortocircuito a la temperatura de referencia de 115°C, de acuerdo con la NBR 5356.

h) Núcleo

Debe ser construido de chapas de acero-silicio de alta calidad, de grado orientado de bajas pérdidas, aisladas en ambas caras y laminadas en frío.

La estructura de fijación debe tener precisión mecánica adecuada para dicha finalidad, y ser construida de manera que las Corrientes parásitas sean minimizadas. Todas las tuercas, tornillos y abrazaderas deben ser trabados, de tal manera que no se suelten por vibraciones resultantes del transporte y la operación. Los extremos del núcleo deben ser sin puntas agudas ni mala terminación. El núcleo debe ser sólidamente puesto a tierra al involucro del transformador.

i) Devanados/Bobinas

Los devanados deben estar fabricados en cobre electrolítico o aluminio y deben diseñarse siguiendo los resultados de la distribución de la tensión de impulso, asegurando estabilidad térmica y resistencia mecánica. Los devanados deben ser impregnados con resina que asegure perfecto aislamiento contra humedad, principalmente en las cabezas de las bobinas, con características de no propagación de llama y de auto-extinción. La resina utilizada no deberá soltar gases tóxicos en caso de incendio.

j) Placa de Identificación

El transformador debe tener una placa de identificación, en acero inoxidable, conteniendo las informaciones aplicables y estar conforme al ítem 9 de la norma NBR 5356-11 de la ABNT o su equivalente del INTN.

k) Tolerancias

Se aceptarán, para los siguientes incisos: - (Relación de tensiones), - (□ Pérdidas en vacío y bajo carga□), - (Corriente de Excitación) e - □ (Impedancias de cortocircuito), las mismas tolerancias constantes en la tabla C.1 del Anexo C de la NBR 5356-11, es decir:

Relación de tensiones: $\pm 0,5\%$
Impedancias de cortocircuito: $\pm 7,5\%$ del valor garantizado
Pérdidas en vacío: $\pm 15\%$ del valor garantizado
Pérdidas totales: $+ 10\%$ del valor garantizado
Corriente de Excitación: $\pm 30\%$ del valor garantizado

Para los valores de ruido audible la tolerancia es de 0% (cero%) sobre los valores especificados.

l) Ensayos Eléctricos en el transformador

Los ensayos deben ser realizados conforme procedimientos descritos en los respectivos incisos y normas vigentes referidas. Debe ser presentado informe de los resultados obtenidos en los ensayos solicitados.

- Resistencia eléctrica de los devanados, incisos 11.2, 11.2.1 e 11.2.2 de la NBR 5356-1.
- Desplazamiento angular, relación de tensión y secuencia de fases, inciso 11.3 de la NBR 5356-1.
- Pérdidas en vacío y en carga, ítem 11.4 de la NBR 5356-1.
- Corriente de Excitación, ítem 11.5 de la NBR 5356-1.
- Impedancias de cortocircuito, ítem 11.4 de la NBR 53-56.
- Aumento de temperatura, incisos 5.1, 5.4 y 5.5 de la NBR 5356-2, con los transformadores instalados en los paneles y con las puertas cerradas.
- Tensión soportable nominal a Frecuencia industrial, ítem 11 de la NBR 5356-3.
- Tensión inducida, incisos 12, 12.1 12.2 e 12.3 de la NBR 5356-3.
- Nivel de ruido, ejecutado conforme la NBR 7277.

8.2.4 Características técnicas de los sensores

a) Interruptor de nivel

El interruptor de nivel debe ser tipo sumergible o boya. La actuación debe realizarse mediante contacto libre de potencial, sin contacto físico directo con el fluido. Debe ser posible definir al menos 2 puntos de actuación, para el nivel máximo y mínimo del tanque de efluentes, y la posición de montaje debe ser vertical.

El cuerpo del interruptor de nivel debe ser de acero inoxidable, aluminio o polímero adecuado para el monitoreo de nivel en medios contaminados, como los presentes en las estaciones de bombeo de efluentes. El envoltorio de las conexiones eléctricas debe tener grado de protección IP66 o superior, de acuerdo con la norma NBR IEC 60529.

El interruptor de nivel también debe cumplir los siguientes requisitos:

- Temperatura media de funcionamiento: 0 a 55°C;
- Tipo de Contacto: SPDT o NO/NC (contacto seco);
- Límite de densidad: $\rho \geq 950 \text{ kg/m}^3$;
- Diferencial: Ajustable;
- Capacidad mínima de conmutación: 100 Vac – 0,25 A o 100 Vdc – 0,25 A;

Ref. Comercial: Wika SLS, Nivetec Série 140, Magnetrol T10;

b) Caudalímetro

El caudalímetro debe ser electromagnético, para la medición primaria de la velocidad del flujo del efluente y para la medición secundaria del volumen de efluente bombeado. Debe

tener conexiones bridadas estándar DIN2566, fabricadas en acero inoxidable y con un diámetro nominal y presión compatible con la del distribuidor de presión donde será instalado. El nivel de protección del involucro debe ser IP67 o superior, de acuerdo con la norma NBR IEC 60529. El material de los electrodos y del revestimiento interno del medidor deben ser químicamente compatibles con la aplicación de medición volumétrica de efluentes.

Junto con el medidor deben ser suministrados todos los materiales necesarios para la correcta instalación y funcionamiento del equipo, incluyendo cableado, transmisores, anillo de puesta a tierra y demás accesorios.

Además, el caudalímetro también debe cumplir los siguientes requisitos:

- Indicador local: Pantalla LCD con teclado óptico para configuración;
- Señal de salida: 4 – 20 mA, protocolo HART®, 3 hilos;
- Alimentación 12 – 42Vcc;
- Temperatura media de funcionamiento: 0 a 55°C;
- Conductividad mínima del fluido para medición: $\geq 5 \mu\text{S/cm}$
- Presión máxima: 10 bar;
- Rango de medición: 0,1 a 10 m/s;
- Error máximo de medición: 0,5% de escala completa;

Ref. Comercial: Conaut Optiflux KC2000, Siemens MAG5100W, Emerson 8750W, EH Promag 53W, Omega FMG480 o similar;

8.2.5 Motores eléctricos de inducción trifásicos

Los motores eléctricos a instalar en el EE-IS deben ser trifásicos, de inducción, de rotor de jaula de ardilla, categoría N, tensión de alimentación 440 Vca, 60 Hz, clase de aislamiento mínimo F (155°C), aislamiento reforzado para soportar 1600 V (sobretensiones), totalmente cerrado, régimen de servicio continuo S1, grado de protección IP55 para instalación interna, IP 67 para instalación externa e IP 68 para aplicación de motobombas sumergibles, factor de servicio mínimo 1,15, bidireccional, con resistencia de calefacción, factor de potencia superior a 0,8 para 100% de carga, rendimiento superior a 85% para 100% de carga, temperatura ambiente máxima: 40°C, altitud 1000 m. Deben ser suministrados con terminal de puesta a tierra que permita la conexión del conductor de puesta a tierra.

Los motores deben estar equipados con resistencias de calentamiento.

Los motores deben pasar ensayos de tipo y de rutina de acuerdo con las normas NBR 17094-1 y NBR 5383-1.

Obs.: La rotación y potencia de los motores deberá ser determinada por el CONTRATISTA y aprobada por ITAIPU en la fase de proyecto ejecutivo.

8.2.6 Materiales eléctricos diversos

Interruptores y tomacorrientes

Los interruptores, enchufes y tomacorrientes utilizados en la instalación deberán estar homologados por organismos certificadores acreditados por el INMETRO.

Los interruptores y tomacorrientes especificados aquí deben montarse en cajas de conductos de montaje visible.

Según norma NBR 14136, materia prima para piezas de plástico – termoplástico autoextinguible, estanqueidad y empaquetadura de junta – SBR, terminales – latón macizo, durabilidad mínima 1000 inserciones, todas los tomacorrientes fijos en las instalaciones deben ser del tipo con contacto puesta a tierra (PE).

Ref.: Pial, Steck, Bticino, Primeleétrica o similar

Interruptores sencillos bipolares 10A – 250V

Línea PIAL (Silentoque) – Ref.: 2105 – para áreas consideradas áreas comunes y técnicas.

Tomacorrientes industriales blindados

Se deberá prever un circuito con disyuntor termomagnético de 63A para alimentar con la misma corriente un tomacorrientes industrial blindado, a instalar en el interior del cobijo en posición a definir en el proyecto ejecutivo. El tomacorrientes será suministrado por ITAIPU e instalado por el contratista.

Enchufes, tomacorrientes y conectores para conexión de motores

Para la conexión eléctrica de motores eléctricos se deben utilizar enchufes, tomacorrientes y conectores adecuados a los voltajes y corrientes requeridos, los dispositivos deben cumplir necesariamente con la norma IEC60309.

Cables de Baja Tensión

Cable de cobre unipolar, temple blando, simple, encordado clase 5, aislamiento termoestable especial EPR para 0,6/1,0kV, con camada interior y funda protectora de PVC, temperatura de trabajo continuo de 70°C, temperatura de cortocircuito de 160°C, propiedades antillamas y no emisión de gases tóxicos. Aplicación en circuitos monofásicos de distribución, iluminación y tomacorrientes. Fabricado de acuerdo con las normas NBR NM 280, IEC 60228 y NBR 7288.

Ref.: PRYSMIAN, NEXANS FICAP o similar

Cable de cobre unipolar, temple blando, simple, encordado clase 5, aislamiento termoplástico de EPR especial para 0,6/1,0kV, con camada interior y funda protectora de PVC, temperatura de trabajo continuo de 90°C, temperatura de cortocircuito de 250°C, propiedades antillamas y no emisión de gases tóxicos. Aplicación en circuitos alimentadores principales y circuitos trifásicos. Fabricado de acuerdo con las normas NBR NM 280, IEC 60228 y NBR 7286.

Ref.: PRYSMIAN, NEXANS FICAP o similar

Conectores, terminales y empalmes

Los conectores deben fabricarse con materiales que resistan las condiciones eléctricas, mecánicas y químicas -resistencia a la corrosión- a las que están sometidos durante su uso.

Queda expresamente prohibido el uso de componentes de latón y ferrosos en la fabricación de estos conectores. Preferiblemente deberán estar enteramente estañados, de acuerdo con la norma ASTM-B-545. Deben ser fabricados de acuerdo con la norma NBR 5370,

Ref.: MM Magnet, STECK, 3M, Intelli.

Electroductos, cajas, perfiles y canalizaciones

- Generalidades

El trazado de electroductos, acanaladuras y canalizaciones deberá cumplir con los detalles de proyectos preaprobados por la ITAIPU.

En el caso de electroductos enterrados, estos deberán recubrirse con hormigón, y la fijación de electroductos en estructuras de mampostería y hormigón deberá realizarse mediante abrazaderas galvanizadas en caliente de alta resistencia.

Para codos y empalmes de electroductos y canalizaciones se deberán utilizar piezas estandarizadas y adecuadas, según las especificaciones de los fabricantes.

Las cajas de conexiones deben instalarse en las posiciones indicadas en los planos y en las ubicaciones necesarias para el correcto paso del cableado. Las cajas deben ser de aluminio fundido y todas las terminaciones de los electroductos deben tener casquillos y arandelas.

En las instalaciones empotradas, las cajas tendrán las dimensiones indicadas en los planos.

En los tramos verticales, ya sea a la salida de paneles o bajada a equipos, siempre se utilizarán electroductos.

Los electroductos utilizados para las instalaciones eléctricas deben ser de hierro galvanizado en caliente de alta resistencia, de acuerdo con la NBR 5597.

Los perfiles deben ser de acero galvanizado en caliente de alta resistencia, de acuerdo con la NBR 6323.

Las canalizaciones deben ser de acero galvanizado en caliente de alta resistencia, de acuerdo con la NBR 6323.

Para las derivaciones y conexiones de electroductos se deberán utilizar cajas tipo conducto de aluminio fundido, excepto cuando se indiquen cajas de conexiones con dimensiones indicadas en el plano.

- *Materiales:*

- Electroducto de acero al carbono galvanizado en caliente, en su interior y exterior, tipo pesado, sin soldadura, con rosca NPT, en barras de 3 m, con un manguito por barra, de acuerdo con NBR 5597.

Ref.: ELECÓN, PASCHOAL THOMEU, SOCENA, IMEFER o similar.

- Codos para electroductos, fabricados en hierro galvanizado en caliente, según norma NBR 5597.

Ref.: ELECÓN, PASCHOAL THOMEU, SOCENA, IMEFER o similar.

- Codo de 45 grados para electroducto de hierro galvanizado en caliente, con rosca NPT, con 1 manguito por pieza, de acuerdo con la norma NBR 5597.

Ref.: ELECÓN, PASCHOAL THOMEU, SOCENA, IMEFER o similar.

- Casquillo y arandela para conducto en zamack.

Ref.: ELECÓN, PASCHOAL THOMEU, SOCENA, IMEFER o similar.

- Conducto flexible de acero galvanizado "Sealtubo", fabricado con dimensiones basadas en la norma UL-360, siendo la parte interna y externa compatible con las mismas dimensiones que los electroductos rígidos. El conducto de acero debe estar cincado según Normas NBR-7008 y NBR-7013, con cubierta de PVC autoextinguible según Norma UL 94 VO para temperaturas de -5°C a +60°C o de -15°C a +105°C retardante de llama, y debe tener protección adicional contra los rayos UV de acuerdo con las normas UL-1581/ASTM-D638, cuando se instala en exterior.

Ref.: ELECON, SPTF o similar.

- Charola de cables galvanizado en caliente según NBR 6323, en chapa N°. 14USG para los travesaños, y 12USG para los largueros, suministrados en piezas de 3m, en las dimensiones indicadas en proyecto, con pestañas y sin tapa.

Ref.: MOPA, MARVITEC, SISA, ANATEC o SIMILAR.

- Férula de conexión, curvas horizontales y verticales, derivaciones, ménsulas y demás accesorios necesarios para la instalación de las charolas de cables deben

ser del mismo fabricante y con las mismas especificaciones técnicas que las charolas de cables.

Ref.: MOPA, MARVITEC, SISA, ANATEC o SIMILAR.

- Perfiles perforados, galvanizados en caliente según NBR 6323, con chapa N° 14USG, en dimensiones según proyecto.

Ref.: MOPA, MARVITEC, SISA, ANATEC o similar.

- Conductos en general en aleación de aluminio SAE 306 de alta resistencia, con tapa y junta de estanqueidad, rosca NPT, conforme NBR 15701.

Ref.: MOFERCO, DAISA, WETZEL o SIMILAR.

Luminarias para iluminación interior

Luminaria LED, debe construirse con cuerpo inyectado en policarbonato gris claro, difusor de policarbonato lechoso, para instalación de adosar, capacitador integrado, fijación del difusor mediante garras de presión de acero inoxidable, conexión con cable PP de al menos 600 mm, enchufe 10A 2P+T, normas técnicas aplicables, IEC 61000-3-2, ANSI C78.377, ABNT NBR 14136 y NBR 60529, recomendaciones IESNA LM-63, LM-79, LM-80, TM-21, CIE 13.3, IEC CISPR 15 y características técnicas a continuación:

- Índice de reproducción cromática: ≥ 80 (CIE 13.3)
- Índice de reproducción cromática R9: > 0 (CIE 13.3)
- Temperatura del color: 6500 K (+/- 5%) según ANSI C78.377
- Eficiencia luminosa mínima: 140 lm/W
- Vida útil probada: ≥ 50.000 horas (L70 25°C)
- Tensión de alimentación : 100 / 242 V
- Frecuencia: 50 / 60 Hz
- Mayor factor de potencia: 0,96
- Distorsión armónica (THD) máxima: 10 %
- Ángulo de haz luminoso: 120 grados (+/- 10)
- Grado de protección mínimo: IP-65

- Luminarias LED de adosar de hasta 30W

- Potencia Máxima: 30 W
- Flujo luminoso mínimo: 4.200 lm
- Alto x ancho x largo máximo de 65x85x1230 mm

- Luminarias LED de adosar de hasta 24W

- Potencia Máxima: 24 W
- Flujo luminoso mínimo: 3.300 lm
- Alto x ancho x largo máximo de 65x85x660 mm

REF.: INTRAL, VS LED Cód. 07844, 07858 o similares.

8.3 AUTOMATIZACIÓN, CARACTERÍSTICAS

8.3.1 Operación:

Las motobombas de las estaciones de bombeo de alcantarillado sanitario deberán funcionar en modo Automático con control vía CLP, o en modo Manual mediante llaves selectoras instaladas en la puerta del panel. El control se realiza a través de sensores de nivel y caudal instalados de manera adecuada para monitorear y controlar el funcionamiento de las estaciones de bombeo.

Se deben instalar dos interruptores de nivel, en diferentes posiciones, pero ambos aptos para medir el nivel del reservorio, que funcionarán como medida redundante para la lógica de automatización de las EBA. Los interruptores de nivel deben instalarse de tal manera que permitan el diagnóstico lógico por parte del CLP de si alguno de los interruptores está defectuoso.

- Modo Automático

El CLP controlará las máquinas, encendiendo y apagando las motobombas según el cronograma de operación y las necesidades del sistema;

- Tiempo medio de parada

Las motobombas deben arrancar cada 30 minutos (tiempo programable).

- Función de alternancia de motobombas

Funcionará cada 24 horas (horario programable). No está previsto el funcionamiento simultáneo de las motobombas.

- Función *stand-by*

Si una de las motobombas falla, la motobomba en *stand-by* se activa y se notifica una falla. El funcionamiento y falla de las motobombas deben ser señalados mediante luces piloto en el panel de control, en la IHM del CLP y reportados al sistema de supervisión de ITAIPU.

- Actuación por nivel alto

Si el nivel del reservorio, monitoreado por los interruptores de nivel, alcanza un nivel alto en el intervalo entre el tiempo de parada, se debe activar una de las motobombas, según la lógica de alternancia. Esta lógica de actuación debe comenzar si alguno de los interruptores de nivel indica un nivel alto.

- Protección por nivel mínimo

Si el nivel del reservorio, monitoreado por los interruptores de nivel, alcanza un nivel mínimo durante el funcionamiento de una de las motobombas, la misma se deberá apagar. Dicha lógica de actuación debe iniciarse si alguno de los interruptores indica un nivel mínimo. Además, si se detecta baja corriente en las motobombas, lo que indica un funcionamiento en seco de la motobomba, se debe desactivar y colocar el sistema en modo de falla.

- Modo Manual

Una vez que el sistema está en modo manual, cada motobomba se puede activar de forma independiente utilizando su interruptor de encendido/apagado en el panel. Hay dos interruptores, uno para cada motobomba (el enclavamiento eléctrico cableado debe garantizar que las dos motobombas no se activen simultáneamente).

En este modo de operación, el CLP no tendrá ninguna actuación, sino apenas una función de supervisión, y deberá indicar que el sistema está en modo manual. El funcionamiento y falla de las motobombas será señalado mediante luces piloto en el panel, en el CLP IHM y al sistema de supervisión. (Sólo si el CLP está funcionando).

En modo manual, las motobombas también deben estar protegidas contra el funcionamiento en seco, desactivándose cuando se alcanza el nivel mínimo del reservorio. Esta protección no debe depender de la lógica y el comando del CLP. El control debe realizarse directamente a través de los interruptores de nivel y debe actuar siempre que al menos uno de los interruptores de nivel indique un nivel mínimo.

- Fallas

Se informarán fallas para los siguientes eventos:

Falla en el funcionamiento de una de las motobombas o dispositivos del sistema de comando o control. (Detección de corriente mínima, actuación de protecciones eléctricas, falla de CLP, etc.).

El CLP debe realizar las siguientes acciones en Modo Falla:

- Detener la motobomba defectuosa;
- Avisar al sistema de supervisión. Las salidas digitales del CLP emitirán esta señal de falla a través de contacto seco;
- Señalización en luz piloto en el panel;
- Indicación en la IHM de la naturaleza del falla;
- Se activa la bomba que estaba en modo de espera y se desactiva la función de alternancia hasta la normalización.

OBS.: El sistema saldrá del modo de falla cuando se corrijan las condiciones de falla y se realice un rearme manual en la IHM. Posteriormente se deberá desactivar la salida de relé de aviso al supervisor y se restablecerá el sistema con todas las funcionalidades previamente definidas.

El CLP debe comunicarse con los Relés Inteligentes (RI) que controlan y protegen las motobombas para obtener los datos registrados por las mismas, como monitoreo de consumo en kWh y kVarh, historial de disparos, contador de arranques, tiempo de operación, entre otros.

El CONTRATISTA podrá proponer el protocolo de red a utilizar en las comunicaciones con los RI en la etapa de elaboración del Workstatement, con aprobación final exclusiva de la ITAIPU.

También debe haber comunicación entre el CLP y el caudalímetro electromagnético, tanto para registrar los datos medidos como para utilizar estos datos como protección de reserva de las motobombas. Además de registrar el flujo instantáneo, se debe registrar el volumen total medido en la dirección correcta. Si se detecta flujo en dirección inversa, el sistema debe generar una alarma en la IHM.

Las IHM locales de los CLP deben tener su software desarrollado de tal forma que sea posible visualizar todas las variables medidas existentes en la estación (caudal instantáneo, volumen totalizado, contador de arranques, etc.). También debe ser posible visualizar el estado de todos los equipos de la unidad con sus variables (estado de las motobombas (encendido/apagado), modo de funcionamiento, averías, voltaje, corriente, frecuencia, potencia, factor de potencia, etc.).

8.3.2 Parametrizaciones a través de la IHM

Las configuraciones que deberían estar disponibles en la pantalla del controlador son:

- 1) Ajuste del “Tiempo de parada promedio”: [SI/NO]: Activa o desactiva la función “Tiempo medio de parada”.
- 2) Ajuste del “Tiempo de parada promedio”: [TIEMPO] Definición del número máximo de minutos entre operaciones;
- 3) Ajuste de Alternancia: [SI/NO]: Activa o desactiva la función de alternancia de las motobombas.
- 4) Ajuste de Alternancia: [TIEMPO] Definición del número de horas para ejecutar la alternancia entre máquinas. El CLP debe contener un reloj de tiempo real;

8.3.3 Alarmas disponibles a Nivel de Supervisión: (Contacto Seco)

8.3.3.1 Alcance

Todos los equipos eléctricos necesarios para la conexión al SCADA de ITAIPU deberán ser suministrados por el CONTRATISTA, incluyendo cables eléctricos, empalmes, terminales, electroductos, codos, abrazaderas y demás accesorios necesarios.

8.3.3.2 Interconexión al SCADA de ITAIPU

Cada panel de control de las estaciones de bombeo de efluentes (EBA-MD, EBA-MI y EBA-IS) del sistema de tratamiento de efluentes deberá ser supervisado a través del sistema SCADA existente en la ITAIPU. La supervisión debe realizarse mediante 4 (cuatro) señales digitales utilizando contactos libres de potencial.

La estación de bombeo EBA-MD debe estar conectada a la UTR-532, la estación de bombeo EBA-IS debe estar conectada a la UTR-631 y la estación de bombeo EBA-MI debe estar conectada a la UTR-632 de SCADA.

Las características de los cables a utilizar para transmitir señales de estado desde los paneles de control de las estaciones de bombeo se especifican en el Anexo A, con código LMUC 7463.

Cada panel deberá tener disponibles en los terminales al menos las siguientes señales, para supervisión vía SCADA:

1. “Falta alimentación 1”;
2. “Falta alimentación 2”;
3. “Falta de voltaje de control”;
4. “CLP FALLA”;
5. “Falla Motobomba 1” (Protecciones del Relé Inteligente);
6. “Falla Motobomba 2” (Protecciones del Relé Inteligente);
7. “Falla Contactor 1”;
8. “Falla Contactor 2”;
9. “Falla Relé Inteligente 1”;
10. “Falla Relé Inteligente 2”;
11. “Nivel alto reservorio”;
12. “Modo de funcionamiento actual (manual/automático)”;
13. “Bomba 1 encendida”;
14. “Bomba 2 encendida”.

En la etapa de proyecto ejecutivo, ITAIPU informará al CONTRATISTA qué señales deben ser paralelas, en los terminales del panel de control, para obtener las 4 (cuatro) señales a enviar, desde cada panel de control, a cada UTR de SCADA indicado anteriormente.

8.3.4 Señalizaciones Nivel Panel: Luz Piloto

Para todos los cajones de los alimentadores

- Prendido (Energizado) Rojo (Rj)
- Falta o Trip Amarillo (Am)
- Apagado (Desenergizado) e Listo para prender Verde (Vd)
- Cajón Extraído o en Prueba - Azul (Az)

8.3.5 Señalizaciones Nivel IHM del CLP

Son mensajes de texto que se muestran en la IHM del CLP:

- 1) "Falla Motobomba 1";
- 2) "Falla Motobomba 2";
- 3) "Falla Contactor 1";
- 4) "Falla Contactor 2";
- 5) "Falla de comunicación con caudalímetro";
- 6) "Falla del interruptor de nivel 1";
- 7) "Falla del interruptor de nivel 2";
- 8) "Falla del Relé Inteligente 1";
- 9) "Falla del Relé Inteligente 2";
- 10) "Motobomba 1 funcionando a carga baja (corriente mínima)";
- 11) "Motobomba 2 funcionando a carga baja (corriente mínima)";
- 12) "Nivel alto reservorio";
- 13) "Flujo en sentido invertido";

8.4 PLANOS, DIBUJOS Y DOCUMENTACIÓN TÉCNICA PARA APROBACIÓN

Deberán ser presentados para la aprobación de la ITAIPU, conforme a los plazos establecidos en el cronograma global, al menos los siguientes planos y documentos técnicos:

8.4.1 Paneles Eléctricos:

- Plano esquemático general, con dimensiones, pesos y detalles de izado;
- Diagramas unifilares y trifilares completos;
- Diagramas funcionales;
- Diagramas de cableado interno;
- Especificaciones y catálogos técnicos de cada uno de los componentes con sus características, dimensiones, ajustes, aislamiento, etc.;
- Dibujo de las placas de características en idioma español o portugués;
- Lista de materiales;
- Manual de instrucciones para mantenimiento, operación y montaje;
- Plan de inspecciones y pruebas (PIT);

8.4.2 Transformadores eléctricos:

- Memoria de cálculo de acuerdo con la NBR 5356 y sus anexos;
- Planos de construcción;
- Diseño de placas de características de transformadores
- Plan de Inspección y Pruebas (PIT)

8.4.3 Instalaciones eléctricas:

- Plano de ubicación de equipos;
- Plano de instalaciones eléctricas, iluminación y tomacorrientes
- Planos, secciones y detalles de conductos y bandejas;
- Plano de puesta a tierra con detalles de puesta a tierra de los equipos;
- Listas de Materiales
- Lista de Cables
- Diagramas de interconexión de equipos

8.4.4 Memoria de Cálculo Eléctrico que contenga al menos:

- Dimensionado de conductores, incluyendo puesta a tierra, caminos eléctricos, paneles y componentes eléctricos, disyuntores, interruptores de maniobra, etc.;
- Cálculo de iluminación

8.5 SISTEMA TELEFÓNICO

8.5.1 Información general

El CONTRATISTA deberá proporcionar todos los materiales, así como todos los servicios necesarios para el perfecto funcionamiento del sistema telefónico de las estaciones de bombeo, incluyendo:

- Suministro e instalación de infraestructura metálica para ambientes industriales (electroductos, cajas de conexión y conectores);
- Suministro e instalación Cables telefónicos;
- Suministro e instalación de dispositivos telefónicos;
- Instalación de antena TMR (la provisión de antena TMR no forma parte del suministro);
- Servicio de interconexión de dispositivos telefónicos y antenas TMR con Cajas de Distribución Telefónica (CDT). Las CDT a las que se conectarán los teléfonos y las antenas TMR se definirán en la etapa de Proyecto Ejecutivo.

8.5.2 Características del cable principal

El cable suministrado debe cumplir los siguientes requisitos:

- Cable telefónico;
- Uso aéreo;
- Tipo CTP-APL-65;
- Formación de cable: 10 pares;
- Conductor de cobre electrolítico;
- Templado blando ;
- Diámetro nominal 0,65 mm;
- Aislamiento con polietileno o polipropileno;
- Identificación de conductores por color;
- Obs: cubierta APL;
- Cobertura de polietileno;
- Color de cobertura: negro;
- En tendidos de 1000 m;
- Según normas TELEBRAS SPT-235-320-701

8.5.3 Características del cable para interconexión

El cable de interconexión suministrado debe cumplir los siguientes requisitos:

- Cable telefónico;
- Uso externo;
- Tipo CCE-APL;
- Formación de cable: 2 pares;
- Diámetro de conductores 0,65 mm;
- Material del conductor: cobre electrolítico;
- Templado blando ;
- Material del aislamiento: polietileno o polipropileno,
- Agrupados por correa de poliéster;
- Identificación de conductores por color;
- Apantallamiento de cables en cinta de aluminio (APL);
- Material de la cobertura: polietileno de baja densidad;
- Color de la cobertura: negro;
- Norma técnica aplicable: ABNT NBR 9124.

8.5.4 Características de Dispositivo Telefónico

El equipo suministrado debe cumplir los siguientes requisitos:

- Tipo analógico,
- Para instalación en lugares expuestos al sol, polvo y lluvia,
- Con señalización luminosa LED en la parte superior,
- Cubierta de protección frontal,
- Material de fundición de metal,
- Teclado numérico,

- Protección contra el vandalismo,
- Intensidad mínima del timbre: 80dB,
- Grado de Protección IP-66,
- Tiempo medio entre fallas (MTBF): 200000 horas,
- Protección contra impactos: IK09.

9 INSPECCIONES Y PRUEBAS, FISCALIZACIÓN Y PUESTA EN SERVICIO (COMISIONAMIENTO)

9.1 ACEPTACIÓN EN FÁBRICA

Todos los equipos y tableros incluidos en el suministro deben ser sometidos a pruebas e inspecciones, en la fábrica, o en la fábrica de los subproveedores, con acompañamiento de inspectores de la ITAIPU, con el fin de asegurar su calidad, desempeño y conformidad con los requisitos contractuales.

El CONTRATISTA será responsable por la ejecución del control de calidad, ensayos e inspecciones programados sobre la base de las Planillas de Inspección y Pruebas (PIT).

El desarrollo o la utilización de todo y cualquier simulador, herramientas de hardware y software, aplicaciones, utilitarios, documentos técnicos y demás recursos necesarios a las pruebas es parte integrante del suministro.

El CONTRATISTA debe proveer a la ITAIPU copias de los boletines con el resultado de todos los ensayos efectuados, rubricados por los inspectores de la ITAIPU y aprobados por los responsables de su control de calidad.

La aprobación de los informes de las pruebas no libera al CONTRATISTA de sus responsabilidades con relación a defectos, fallas, imperfecciones y faltas de conformidad que no hayan sido detectadas durante las pruebas.

El INSPECTOR designado por la ITAIPU tendrá autoridad para rechazar cualquier ítem del proveedor que, al final de las pruebas, no estuviese de acuerdo con los requisitos especificados.

Serán considerados los siguientes criterios con relación a los problemas detectados durante los ensayos.

Todas las subsanaciones efectuadas deben ser previamente aprobadas y documentadas por el INSPECTOR de la ITAIPU.

Una vez implementadas las subsanaciones, la secuencia de las pruebas debe ser reiniciada sin cualquier cargo para la ITAIPU.

9.1.1 Ensayos de Tipo

El CONTRATISTA debe presentar certificado de ensayos de tipo realizados en equipos con características semejantes a las del presente suministro, conforme normas indicadas en el capítulo 5.1 de esta especificación. Los certificados oficiales de ensayos de tipo deben ser elaborados por laboratorio de reconocida idoneidad.

9.1.2 Ensayos de Rutina

Los ensayos deben ser realizados en la fábrica en conformidad con las normas descritas en las características técnicas, capítulo 5, de esta especificación y detallados en el Plan de Inspección y Pruebas (PIT).

9.1.3 Rechazo y Reposición

Materiales y equipos rechazados por el inspector, en cualquier tiempo, deben ser puntualmente reparados o repuestos por el CONTRATISTA, sin cargos adicionales para la ITAIPU.

9.2 ACEPTACIÓN EN EL LOCAL DE LA INSTALACIÓN

Durante y después del montaje de los equipos, componentes y accesorios y antes de comenzar las actividades de la puesta en servicio (comisionamiento) del suministro, inspectores designados por la ITAIPU verificarán la conformidad de los servicios ejecutados con respecto a los requisitos especificados. La fiscalización y aceptación en campo se basarán en las especificaciones y documentos del proyecto ejecutivo aprobado por ITAIPU.

9.3 ENSAYOS DE PUESTA EN SERVICIO (COMISIONAMIENTO)

La elaboración de las fichas de puesta en servicio (comisionamiento) será realizada por el Contratista, y deberán ser revisadas y aprobadas por la ITAIPU, como ya se informó en el capítulo 3 de esta Especificación Técnica.

Después de la aprobación de los servicios de montaje de los equipos, componentes y accesorios, se iniciarán las actividades de puesta en servicio y puesta en operación con base en una hoja de control de puesta en servicio aprobada. La puesta en servicio será realizada por ITAIPU, con seguimiento por parte del contratista.

La puesta en servicio (comisionamiento) comprende la verificación del desempeño de los equipos y del sistema completamente integrado en el ambiente real de operación. Es decir, se

comprobará el funcionamiento de todo el sistema de tratamiento de efluentes: operación de las tres estaciones de bombeo junto con las tres estaciones modulares de tratamiento de efluentes Mizumo y Ativer, con líneas de bombeo, líneas de recolección de efluentes, rebosaderos y otras conexiones del sistema.

No se permitirá la puesta en servicio parcial o por etapas. No se permitirán intervenciones en equipos y/o sistemas en puesta en servicio sin la aprobación previa de la ITAIPU.

En caso de pendencias y/o anomalías que impidan cualquier equipo o el sistema en su conjunto, se interrumpirá la puesta en servicio. Las pruebas sólo se reanudarán después de la completa resolución de las pendencias y/o anomalías. Si es necesario, la puesta en servicio podrá ser reanudada desde el principio. Este procedimiento se aplicará tanto a las pendencias y/o anomalías con resolución bajo responsabilidad del contratista, como aquellos bajo responsabilidad de ITAIPU, a fin de asegurar el perfecto funcionamiento del sistema en su conjunto.

La ITAIPU podrá identificar nuevas pendencias y/o anomalías luego del reinicio de la puesta en servicio en puntos distintos a los previamente presentados, así como en cualquier momento independientemente de las aprobaciones realizadas anteriormente, si la ejecución está en desacuerdo con el instrumento contractual, especificación técnica, proyectos ejecutivos, normas y otros documentos.

10 DOCUMENTOS DE REFERENCIA

MEMORIA DESCRIPTIVA DEL SISTEMA	
3312-20-J1315-P	AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE NA ÁREA INDUSTRIAL – SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - MEMORIAL DESCRIPTIVO TÉCNICO DO SISTEMA.
DISEÑO HIDRÁULICO	
3312-DC-J1305-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - AMPLIACAO ETE-ME - PROJETO EXECUTIVO DA ESTACAO DE TRATAMENTO COMPACTA - PROJETO HIDRAULICO - PLANTA E CORTE - FOLHA 1/4
3312-DC-J1306-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTO SANITARIO - AMPLIACAO ETE-ME - PROJETO EXECUTIVO DA ESTACAO DE TRATAMENTO COMPACTA - PROJETO HIDRAULICO - CAIXA DIVISORA DE FLUXO - FOLHA 2/4.
3312-DC-J1307-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - AMPLIACAO ETE-ME - PROJETO EXECUTIVO DA ESTACAO DE TRATAMENTO COMPACTA - PROJETO HIDRAULICO - ESCADA E GUARDA - CORPOS PADROES - FOLHA 3/4.
3312-DC-J1308-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - AMPLIACAO ETE-ME - PROJETO EXECUTIVO DA ESTACAO DE TRATAMENTO COMPACTA - PROJETO HIDRAULICO - LAYOUT DE FLUXO E DIMENSOES DOS REATORES - FOLHA 4/4.
3312-DC-J1316-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-MD - PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM DIREITA - PROJETO HIDRAULICO - PLANTA E DETALHE - FOLHA 01/02
3312-DC-J1317-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-MD - PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM DIREITA - PROJETO HIDRAULICO - PLANTA, CORTE E DETALHE - FOLHA 02/02
3312-DC-J1318-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-ME - PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM ESQUERDA - PROJETO HIDRAULICO - PLANTA, CORTE E DETALHE
3312-DC-J1319-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-IL - PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA ILHA - PROJETO HIDRAULICO - PLANTA - FOLHA 01/02
3312-DC-J1320-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-IL - PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA ILHA - PROJETO HIDRAULICO - PLANTA, CORTE E DETALHE - FOLHA 02/02
3312-10-J1308-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - PROJETO EXECUTIVO DA ESTACAO DE TRATAMENTO COMPACTA E ESTACOES ELEVATORIAS - PROJETO HIDRAULICO - TOMO 1/2.
3312-10-J1309-P	PROJETO EXECUTIVO DA ESTACAO DE TRATAMENTO COMPACTA E ESTACOES ELEVATORIAS - PROJETO HIDRAULICO - TOMO 2/2
DISEÑO MECÁNICO	
3312-10-J1312-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - PROJETO EXECUTIVO DA ESTACAO DE TRATAMENTO COMPACTA E ESTACOES ELEVATORIAS - PROJETO MECANICO
3312-PIT-J1306-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTO SANITARIO - PLANO DE INSPECAO E TESTES – PIT - BOMBAS SUBMERSIVEIS
3312-PIT-J1307-P	AMPLIAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA ÁREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO - PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES – PIT - MOTOBOMBAS HELICOIDAIS
LÍNEAS DE IMPULSIÓN (LI) – REDES COLECTORAS DE ALCANTARILLADO SANITARIO (RCA) - EMISARIO	
3312-DC-J2381-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - LR-MD - PROJETO EXECUTIVO - LINHA DE RECALQUE DA MARGEM DIREITA - PLANTA - PERFIL DETALHE.
3312-DC-J2382-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO LR-ME - PROJETO EXECUTIVO - LINHA DE RECALQUE DA MARGEM ESQUERDA - PLANTA - PERFIL DETALHE.
3312-DC-J2383-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - LR-ILHA - PROJETO EXECUTIVO - LINHA DE RECALQUE DA ILHA - PLANTA E DETALHE - FOLHA 01/02
3312-DC-J2384-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - LR-ILHA - PROJETO EXECUTIVO - LINHA DE RECALQUE DA

	ILHA: PERFIL E DETALHE - FOLHA 02/02
3312-DC-J2385-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-IL - PROJETO EXECUTIVO - EXTRAVASOR DA EEE-IL - INTERLIGACAO DA KL-02 A EEE-IL - DETALHES E VISAO LATERAL DA PAREDE AMC (EXTRAVASOR INTER KL-02 E LR-ME)
3312-50-J2392-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - PROJETO EXECUTIVO - REDE COLETORA DE ESGOTO - ORDENS DE SERVICO EXECUTIVO
3312-DC-J2386-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - REDE COLETORA DE ESGOTO - PROJETO EXECUTIVO - REDE COLETORA DE ESGOTO - PLANTA E DETALHE - FOLHA 01/05.
3312-DC-J2387-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - REDE COLETORA DE ESGOTO - PROJETO EXECUTIVO - REDE COLETORA DE ESGOTO - PERFIL - FOLHA 02/05.
3312-DC-J2388-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - REDE COLETORA DE ESGOTO - PROJETO EXECUTIVO - REDE COLETORA DE ESGOTO - DETALHES E DESCIDA PLANTA E PERFIL - FOLHA 03/05.
3312-DC-J2389-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - REDE COLETORA DE ESGOTO - PROJETO EXECUTIVO DA REDE COLETORA DE ESGOTO - TRAVESSIAS - PLANTA E PERFIL - FOLHA 04/05.
3312-DC-J2390-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - REDE COLETORA DE ESGOTO - PROJETO EXECUTIVO DA REDE COLETORA DE ESGOTO - TRAVESSIAS - PLANTA E PERFIL - FOLHA 05/05
3312-10-J1313-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - PROJETO EXECUTIVO - REDE COLETORA DE ESGOTO - LINHAS DE RECALQUE - EXTRAVASOR - DISPOSITIVOS DE INSPECAO E DISPOSITIVOS ACESSORIOS.
3312-10-J1316-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - PROJETO EXECUTIVO DA REDE COLETORA DE ESGOTO LINHAS DE RECALQUE EXTRAVASOR DISPOSITIVOS DE INSPECAO E DISPOSITIVOS ACESSORIOS – TOMO II/II.
ARQUITECTURA	
3312-DC-J1309-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-MD - PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM DIREITA - PROJETO ARQUITETONICO - PLANTA E DETALHE - FOLHA 01/03
3312-DC-J1310-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-MD - PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM DIREITA - PROJETO ARQUITECTONICO - CORTE - FOLHA 02/03
3312-DC-J1311-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-MD - PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM DIREITA - PROJETO ARQUITECTONICO - PLANTA, CORTE E DETALHE - FOLHA 03/03
3312-DC-J1312-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-ME - PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM ESQUERDA - PROJETO ARQUITETONICO - PLANTA, CORTE E DETALHE - FOLHA 01/02
3312-DC-J1313-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-ME - PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM ESQUERDA - PROJETO ARQUITETONICO - PLANTA E CORTE - FOLHA 02/02
3312-DC-J1314-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-IL - PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA ILHA - PROJETO ARQUITETONICO - PLANTA - FOLHA 01/02
3312-DC-J1315-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-IL - PROJETO EXECUTIVO DO TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA ILHA - PROJETO ARQUITETONICO - PLANTA E CORTE - FOLHA 02/02
ESTRUTURAL – HORMIGÓN ARMADO	
3312-DC-J2345-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-ME - PROJETO EXECUTIVO TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM ESQUERDA - PROJETO ESTRUTURAL - PLANTA DE FORMAS.
3312-DC-J2346-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - AMPLIACAO EEE-ME - PROJETO EXECUTIVO TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM ESQUERDA - PROJETO

	ESTRUTURAL - PLANTA DE FORMAS.
3312-DC-J2347-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-ME - PROJETO EXECUTIVO - TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM ESQUERDA - PROJETO ESTRUTURAL - PLANTAS DE FORMAS
3312-DC-J2348-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-ME - PROJETO EXECUTIVO - TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM ESQUERDA - PROJETO ESTRUTURAL - CORTE B-B
3312-DC-J2349-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-ME - PROJETO EXECUTIVO - TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM ESQUERDA - PROJETO ESTRUTURAL - CORTE C-C - CORTE D-D.
3312-DC-J2350-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-ME - PROJETO EXECUTIVO - TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM ESQUERDA - PROJETO ESTRUTURAL - CORTE E-E - CORTE F- F.
3312-DC-J2351-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-ME - PROJETO EXECUTIVO - TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM ESQUERDA - PROJETO ESTRUTURAL - CORTE G-G - CORTE H-H.
3312-DC-J2352-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-ME - PROJETO EXECUTIVO - TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM ESQUERDA - PROJETO ESTRUTURAL - PROJETO ESTRUTURAL - DETALHAMENTO DE ARMADURAS.
3312-DC-J2353-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-ME - PROJETO EXECUTIVO - TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM ESQUERDA - PROJETO ESTRUTURAL - DETALHAMENTO DE ARMADURAS.
3312-DC-J2354-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL - SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - EEE-ME - PROJETO EXECUTIVO TRATAMENTO PRELIMINAR E ESTACAO ELEVATORIA DE ESGOTO DA MARGEM ESQUERDA - PROJETO ESTRUTURAL - DETALHAMENTO DE ARMADURAS
3312-10-J1320-P	AMPLIACAO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE EFLUENTES NA AREA INDUSTRIAL -SISTEMA DE ESGOTAMENTO SANITARIO - DETERMINACAO DA TENSAO SUPERFICIAL DO SOLO PARA IMPLANTACAO DA EEE-IL.

ANEXOS

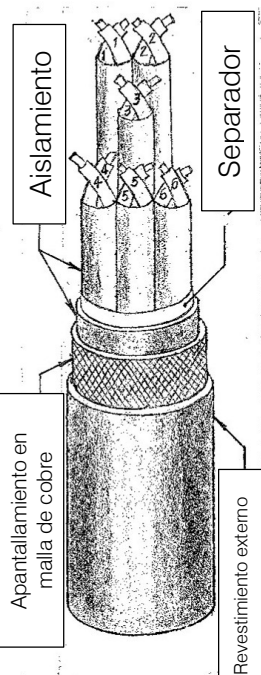
ANEXO A – Especificación del cable para conexión al sistema SCADA

TÍTULO: CABLE ESPECIAL PARA SISTEMAS TADMIC Y SCADA, CLASE 300V, CON PARES O TRIOS TRENZADOS, CON APANTALLAMIENTO GLOBAL, 0,5mm (SERIE MÉTRICA)

DESCRIPCIÓN: Cable de Control Tipo A, clase 300V, con apantallamiento de malla de cobre estañado, según ESPECIFICACIÓN ESTÁNDAR N° 2820-20-0003-P. Compuesto por (A) conductores sección 0,5mm², formado por alambres de cobre electrolítico, templado blando, encordado clase 4 (19 alambres), o alternativamente clase 2 (7 alambres), con (B) pares o trios trenzados, aislamiento de cloruro de polivinilo (PVC) con números cuidadosamente espaciados para identificar pares o trios, y en distintos colores para la identificación de los conductores de un mismo par o trío, y para los haces de conductores que forman un cable, una funda protectora en cloruro de polivinilo (PVC) en color gris.

OBS.: Según Documento N° 2711-10-0001-P "Criterios de Codificación de Conductos y Cables Eléctricos de la Hidroeléctrica", los cables de control de 300V con pares o trios trenzados con apantallamiento global, sección 0,5mm² están codificados con los prefijos "E" y "J" en listas de cable.

REFERENCIA COMERCIAL: FICAP, TIPO FICOM BC-F/300V

DIBUJO


CÓDIGO LMUC	Nº DE COND. (A)	(B)	
		Nº PARES	Nº TRIOS
7461	2	1	-
7462	8	4	-
7463	24	12	-
7464	40	20	-
7465	64	32	-
7466	80	40	-
7467	3	-	1
7468	9	-	3
7469	27	-	9
7470	90	-	30
7471	4	2	-

PROJ. DES. _____ VERIF. _____ APROV. _____ VISTO _____ DATA _____			
IECO-ele COORDENADOR			
BRASIL ITAIPU BINACIONAL PARAGUAY			
LMUC-LISTA DE MATERIAL DE USO CORRENTE			
DEPARTAMENTO ENG. ELÉTRICA		CÓDIGO LMUC: 7461 a 7471	
Nº _____ DESCRIÇÃO _____ ASSIN. _____ DATA _____	Nº _____ ASSIN. _____ DATA _____	Nº _____ ASSIN. _____ DATA _____	Nº _____ ASSIN. _____ DATA _____
REVISÕES IECO-ele		ITAIPU	
DATA _____		FOLHA: 7-35 R/4	