ANEXO E-10

ÍNDICE

[**1.** **ANTECEDENTES** 4](#_Toc163488360)

[**2.** **OBJETIVOS** 4](#_Toc163488361)

[**2.1.** **OBJETIVO GENERAL** 4](#_Toc163488362)

[**2.2.** **OBJETIVOS ESPECÍFICOS** 4](#_Toc163488363)

[**3.** **NORMATIVAS** 5](#_Toc163488364)

[**4.** **ALCANCE** 6](#_Toc163488365)

[**4.1.** **REVISIÓN Y VALIDACIÓN DE LA INGENIERÍA DE PROYECTO ÁREA DE CONTROL Y COMUNICACIÓN. [B.4.]** 6](#_Toc163488366)

[**4.2.** **INSTALACIÓN, PROGRAMACIÓN, INTEGRACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL GABINETE (PLC) DE CONTROL PCB-001 EN SALA ELÉCTRICA (e-HOUSE). [G.1.]** 9](#_Toc163488367)

[**4.3.** **INSTALACIÓN, PROGRAMACIÓN, INTEGRACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL GABINETE SS-001 EN SALA ELÉCTRICA (e-HOUSE). [G.2.]** 10](#_Toc163488368)

[**4.4.** **INSTALACIÓN, PROGRAMACIÓN, INTEGRACIÓN, PARAMETRIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL GABINETE DE MEDICIÓN FQI-0200. [G.3.]** 12](#_Toc163488369)

[**4.5.** **INSTALACIÓN, PROGRAMACIÓN, INTEGRACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL GABINETE DE CONTROL PCB-002 EN CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA. [G.4.]** 13](#_Toc163488370)

[**4.6.** **INSTALACIÓN, PROGRAMACIÓN, INTEGRACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL GABINETE DE CONTROL SS-002 EN CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA. [G.5.]** 14](#_Toc163488371)

[**4.7.** **INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA GABINETE DE COMUNICACIÓN COM-02. [G.6.]** 15](#_Toc163488372)

[**4.8.** **PROVISIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL GABINETE DE COMUNICACIÓN COM-03. [G.7.]** 17](#_Toc163488373)

[**4.9.** **INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA UBP#4 CON EL SISTEMA DE CONTROL PRINCIPAL. [G.8.]** 18](#_Toc163488374)

[**4.10.** **PROGRAMACIÓN/INTEGRACIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) CON/EN EL SISTEMA DE CONTROL PRINCIPAL. [G.9.]** 19](#_Toc163488375)

[**4.11.** **INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA (STA) CON EL SISTEMA DE CONTROL PRINCIPAL. [G.10.]** 20](#_Toc163488376)

[**4.12.** **INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE RESPALDO (UPS-01) CON SISTEMA DE CONTROL PRINCIPAL. [G.11.]** 21](#_Toc163488377)

[**4.13.** **INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON SISTEMA DE CONTROL PRINCIPAL. [G.12.]** 22](#_Toc163488378)

[**4.14.** **INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE DETECCIÓN TEMPRANA DE INCENDIO CON SISTEMA DE CONTROL PRINCIPAL. [G.13.]** 23](#_Toc163488379)

[**4.15.** **INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE QUEMA CONTROLADA (FLARE) CON EL SISTEMA DE CONTROL/SEGURIDAD. [G.14.]** 24](#_Toc163488380)

[**4.16.** **PROGRAMACIÓN/INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIÓN ENTRE RÍOS Y ESTACIÓN TARIJA CON SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIÓN VILLA MONTES. [G.15.]** 25](#_Toc163488381)

[**4.17.** **RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE LOS PROGRAMAS DE APLICACIÓN (SOFTWARE).** 26](#_Toc163488382)

[**4.17.1.** **SISTEMA DE CONTROL PRINCIPAL (PCB-001/PCB-002)** 28](#_Toc163488383)

[**4.17.2.** **SISTEMA DE SEGURIDAD (SS-001/SS-002)** 28](#_Toc163488384)

[**4.17.3.** **LINEAMIENTOS PARA LA PROGRAMACIÓN.** 28](#_Toc163488385)

[**4.18.** **TENDIDO DE CONDUIT Y CABLE DE FIBRA ÓPTICA DESDE EL GABINETE COM-02 HASTA EL GABINETE COM-03. [G.16.]** 32](#_Toc163488386)

[**4.19.** **DESARROLLO DEL HMI. [G.17.]** 34](#_Toc163488387)

[**4.20.** **PRUEBAS FAT Y SAT** 37](#_Toc163488388)

[**4.21.** **ELABORACIÓN DE PLANOS AS-BUILT DE TODO LO CONSTRUIDO.** 40](#_Toc163488389)

[**4.22.** **ELABORACIÓN DE MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS Y/O SISTEMAS.** 40](#_Toc163488390)

[**4.23.** **CAPACITACIÓN AL PERSONAL OPERATIVO Y MANTENIMIENTO REFERENTE A TODO EL EQUIPAMIENTO INSTALADO Y RE-INSTALADO.** 40](#_Toc163488391)

[**4.24.** **RETIRO DE EQUIPOS Y CONDUCTORES ELÉCTRICOS INUTILIZADOS EN ESTACIÓN VILLA MONTES POLIDUCTOS.** 40](#_Toc163488392)

[**5.** **PERSONAL REQUERIDO.** 41](#_Toc163488393)

[**6.** **EQUIPOS REQUERIDOS.** 41](#_Toc163488394)

[**7.** **LISTA DE FABRICANTES DE EQUIPOS, MATERIALES Y ACCESORIOS UTILIZADOS EN YPFB-TRANSPORTE S.A.** 42](#_Toc163488395)

[**8.** **COMPLEMENTOS.** 43](#_Toc163488396)

[**9.** **PRE-COMISIONADO, COMISIONADO, Y PUESTA EN MARCHA. [G.18.]** 44](#_Toc163488397)

1. **ANTECEDENTES**

En la actualidad Estación Villa Montes Poliductos no cuenta con un sistema de control principal para el control de sus operaciones. El presente proyecto se encargará de instalar la instrumentación necesaria, el sistema de control y seguridad, así como el SCADA requeridos para lograr el control y monitoreo de las operaciones.

1. **OBJETIVOS**
   1. **OBJETIVO GENERAL**

Contratar los servicios profesionales de una empresa para la instalación, integración, programación, configuración, desarrollo de SCADA y, puesta en marcha de los nuevos equipos y sistemas para el proyecto “Adecuación Estación Villa Montes Poliductos FASE I”.

* 1. **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**
* Desarrollo, revisión y validación de la Ingeniería de Detalle generada para el proyecto en el área de Control y comunicación bajo la nueva conceptualización del proyecto y lo descrito en los términos de referencia y sus anexos.
* Integración del Centro de Control de Motores con el sistema de Control basado en PLC Controllogix.
* Integración del sistema de transferencia automática (ATS-01) con el sistema de control basado en PLC Controllogix.
* Integración del sistema de generación eléctrica (GEN-01) con el sistema Control basado en PLC Controllogix.
* Integración del sistema de respaldo eléctrico (UPS-01) con el sistema de control basado en PLC Controllogix.
* Integración del sistema de control de la UBP#4 con el sistema de control principal.
* Integración de los sistemas de control de Estación Entre Ríos y Estación Tarija con sistema de control principal de Estación Villa Montes.
* Integración del sistema de detección temprana de fuego con el sistema de control principal.
* Programación del sistema de control principal de Estación Villa Montes bajo la nueva conceptualización del proyecto y requerimientos de YPFB-TR.
* Elaboración, configuración, y puesta en marcha de pantallas componentes del HMI (SCADA).
* Instalación y puesta en marcha de los Gabinetes PCB-001, PCB-002, SS-001, SS-002, COM-002.
* Provisión, instalación y puesta en marcha del gabinete de comunicación COM-003.
* Tendido de Conduit y cable de Fibra Óptica desde el Gabinete de Comunicación COM-02 hasta sala de gabinetes en el sector de tanques salchichas (COM-03).
* Tendido de conduits y cables de comunicación entre COM-02 y COM-01 (e-house y sala de control).
* Instalación y puesta en marcha del sistema SCADA.
* Pruebas FAT y SAT
* Elaboración de planos as-built de todo lo implementado.
* Elaboración de manuales de operación y mantenimiento de los equipos y/o sistemas.
* Capacitación a personal operativo y mantenimiento referente a todo el equipamiento instalado.
* Retiro de equipos, materiales y, accesorios inutilizados en Estación Villa Montes Poliducto.

1. **NORMATIVAS**

A continuación, se listan códigos, estándares y especificaciones para el presente proyecto. Los mismos deberán emplearse de acuerdo a la aplicación particular de cada sistema. Se deberá emplear la versión más reciente de los documentos, salvo se indique lo contrario. En caso de discrepancia entre documentos, prevalecerán los requisitos más estrictos.

* API RP 505. Recommended practice for classification of areas for electrical installations in petroleum refineries.
* API RP 540. Recommended practice for electrical installations in petroleum processing plants.
* API RP 551 Montaje de instrumentación en plantas de superficie.
* API RP 554 part 1. Process control systems, control system function and functional specification development.
* API RP 554 part 2. Process control systems, process control system design.
* API RP 556. Recommended practice for instrumentation and control systems for fired heaters and steam generators.
* API RP 14C Recommended practice for design, installation, and testing of basic surface safety systems for offshore production platforms.
* ANSI/ISA-S5.1. Identificación y símbolos de instrumentación.
* ANSI/TIA/EIA-526. Standard test procedures for fiber optic systems.
* ANSI/TIA/EIA-526-7. Optical power loss measurements of installed single mode fiber cable plant.
* ANSI/TIA/EIA-526-14C. Optical power loss measurement of installed multimode fiber cable plant.
* ANSI/TIA/EIA 598. Optical fiber cable color coding.
* ANSI/TIA/EIA 569. Rutas y espacios para telecomunicaciones.
* ANSI/TIA/EIA 607. Diseño de data centers.
* ANSI/TIA/EIA 568-A/B/C/D. Standard de cableado estructurado.
* ANSI/TIA/EIA-570-A. Normas de infraestructura residencial de telecomunicaciones.
* ANSI/TIA/EIA-606. Administración para la infraestructura de telecomunicaciones en edificios comerciales.
* ANSI/TIA/EIA-607. Requisitos de aterrizado y protección de telecomunicaciones en edificios comerciales.
* IEEE STD 80. Guide for safety in ac substation grounding.
* IEEE STD 81. Guide for measuring earth resistivity, ground impedance, and earth surface potentials of a grounding system.
* IEEE STD 1100. Recommended Practice for Powering and Grounding Electronic Equipment.
* IEEE 802.3I. Ethernet de par trensado 10baset.
* IEEE 802.3J. Ethernet de fibra óptica 10basef.
* IEEE 802.3U. Fast ethernet 100 baset.
* IEEE 802.11. Redes inalámbricas.

1. **ALCANCE**
   1. **REVISIÓN Y VALIDACIÓN DE LA INGENIERÍA DE PROYECTO ÁREA DE CONTROL Y COMUNICACIÓN. [B.4.]**

* Una vez recopilada toda la información en campo, el PROPONENTE (contratista) deberá iniciar los trabajos de ingeniería requeridos antes de la construcción, por tanto, la empresa que se adjudique el servicio de construcción deberá adecuar la ingeniería, revisar la misma y validarla; todo acorde a requisitos de YPFB-TR, lo descrito en los términos de referencia y sus anexos. En la misma deben incluirse todas las tareas no reveladas a simple vista y, que sean desencadenados por los trabajos a realizar.
* Una vez desarrollado la ingeniería, se deberán validar todos los planos elaborados para construcción, esto con el fin de emitir la autorización de inicio de construcciones. Se hace notar que la presentación de la documentación para revisión por parte de YPFB-TR será de todos los documentos y planos previamente definidos para la especialidad correspondiente, es decir todos los que estén descritos en el índice de planos por especialidad, no se aceptarán ni revisarán series incompletas de planos. La medición de esta actividad se realizará en tres etapas:
* Primera Etapa: Relevamiento de datos en campo, análisis y desarrollo [B4.1.]
* Segunda Etapa: Entrega de Ingeniería por parte de la Contratista y revisión por YPFB-TR. [B.4.2.]
* Tercera Etapa: Corrección por parte de la Contratista y aprobación de la documentación [B.4.3.]

La empresa que se adjudique el servicio de construcción debe adecuar, desarrollar, revisar, y validar la ingeniería de detalle generada para el proyecto, en la misma se debe incluir al menos las siguientes tareas:

* Adecuación, revisión y validación de la ingeniería de detalle para la trayectoria de los nuevos tendidos de conduit y conductores, tomando en cuenta tendidos de conductores de control y comunicación (aéreos y enterrados), cámaras de paso, diámetros de conduits, etc. Toda trayectoria debe contemplar la separación de los distintos servicios (Potencia, Señal analógica, Señal discreta, Comunicación, Fibra óptica, etc.). En la misma deben incluirse todas las tareas no reveladas a simple vista, y que sean desencadenados por los trabajos a realizar según planificación.
* Desarrollo de la ingeniería de detalle para el cableado estructurado (incluye fibra óptica) en todo el sistema de comunicación de Estación Villa Montes Poliductos (exterior de sala de control, interior sala de control, comunicación entre PLC´s y gabinetes de comunicación, comunicación entre PLC´s y CCM, comunicación entre PLC´s y generador eléctrico, comunicación entre PLC´s y STA, Comunicación entre PLC y banco de baterías, comunicación entre UBP#4 y sistema de control principal, COM-02 y COM-01, COM-02 y COM-03, PLC´s y HMI, FQI-200 y PLC´s, FQI-200 y HMI, otros requeridos).
* Adecuación, revisión y validación de la ingeniería de detalle correspondiente a la arquitectura de control (desarrollo de la arquitectura de control y seguridad basado en la nueva conceptualización del proyecto y lo descrito en los términos de referencia y sus anexos).
* Planos de montaje de los gabinetes de control, seguridad, medición y comunicación: (PCB-001/PCB-002/SS-001/SS-002/FQI-0200/COM-02/COM-3). Los gabinetes PCB-001/SS-001/COM-02 deben instalarse al interior del e-house, mientras que el gabinete FQI-0200 debe instalarse en sala de baterías adyacente al gabinete UPS-01. Finalmente, los gabinetes PCB-002/SS-002/COM-03 deben instalarse en sala de gabinetes sector tanques “salchicha”.
* Adecuación, revisión y validación de todos los planos correspondientes a: típicos de montaje de conduits, típicos de zanjas, típicos de cámaras de paso, típico de montaje de gabinetes, típicos de montaje de equipos, layouts, diagramas de montaje de cajas y accesorios de canalización, otros requeridos.
* Adecuación, revisión, y validación de todos los diagramas de conexionado de red, buses de campo, enclavamiento entre equipos, PLC´s e instrumentos y, otros correspondientes a los nuevos equipos a instalar y los existentes en campo.

Los entregables en este punto son todos los documentos que se generen en el desarrollo de la ingeniería (en todas las disciplinas). Para la parte de control y comunicación se deben elaborar los planos de construcción y documentos relacionados. A continuación, se listan algunos documentos y planos que se mencionan de manera general, sin embargo, los mismos no deben considerarse limitativos, puesto YPFB-TR podrá requerir información técnica adicional de acuerdo a necesidad.

* Lista de documentos.
* Lista de materiales y accesorios
* Lista de equipos de control y comunicación.
* Lista de cables y conduits.
* Memoria de cálculo de porcentaje de ocupación de conduits.
* Memoria de cálculo ancho de banda, velocidad y, latencia del sistema de comunicación.
* Matriz Causa-Efecto Procesos.
* Matriz Causa-Efecto Seguridad.
* Filosofía de control y operación.
* Diagramas de Enclavamientos y Permisivos
* Diagramas lógicos Procesos y Seguridad
* Relaciones funcionales entre variables de entrada y salida, debe incluir diagramas lógicos, funciones matemáticas y, otros requeridos.
* Identificación de eventos peligrosos
* Identificación de fallas de causa común
* Rangos normales de operación de todas las variables de proceso y/o seguridad.
* Límites de operación de todas las variables de proceso y/o seguridad.
* Definición de “des-energizar” o “energizar” para “trip”
* Secuencias de arranque automático y sus requerimientos.
* Requerimientos para las anulaciones y/o “bypasses”, incluyendo el cómo serán restablecidos, con mayor énfasis en el sistema de seguridad.
* Tiempo de respuesta requerido para que los sistemas de control y/o seguridad lleven el proceso a su estado seguro.
* Requerimientos relacionados a los procedimientos de arranque y reinicio de los sistemas de control y seguridad.
* Estado del proceso y/o seguridad ante un evento de pérdida de energía, comunicación, paro de emergencia.
* Especificación de equipos, materiales y accesorios a ser provistos por la Contratista.
* Hoja de datos de equipos, materiales y accesorios a ser provistos por la contratista.
* Certificado de calidad de equipos/materiales/accesorios (Databook).
* Informe/registro de pruebas de tendido de fibra óptica y cableado estructurado (antes y después de realizar el tendido) (Databook).
* Informe pruebas FAT y SAT (Databook).
* Índice de planos de comunicación, control, y comunicación.
* Leyendas y simbología.
* Plot Plan instalaciones relacionas al control, comunicación, e instrumentación.
* Planos de detalle del sistema de puesta a tierra en los equipos.
* Plano de detalle de rutas, canalizaciones y cableado en toda la Estación Villa Montes Poliducto.
* Diagramas de conexionado de red (cobre y fibra óptica).
* Plano de disposición de equipos y gabinetes en sala de control, e-house y sala de gabinetes sector “salchichas”.
* Planos de detalle de montaje y suportación de gabinetes PCB-001/PCB-002/SS-001/SS-002/COM-02/COM-03/FQI-0200
* Planos de detalle de canalización y escalerillas portacables en e-house, sala de baterías.
* Planos de detalle de canalización y trinchera en sala de gabinetes (sector tanques salchicha).
* Planos de detalle de cámaras de paso de conduits.
* Diagramas de lazo.
* Diagramas de conexiones.
* Planos de detalle de ingreso de conduits a gabinetes.
* Planos de detalle de cámaras y/o cajas de paso de cables.
* Planos de detalle de excavaciones para conduits.
* Planos de detalle de trincheras.
* Arquitectura de control.
* Planos de detalle de ingreso de conduits y cables en la actual (FQI-0200/COM-01).
* Planos de trinchera y escalerillas portacables en sala de gabinetes y sala de baterías.
* Layout de gabinete COM-01.
* Layout de gabinete COM-03.

|  |  |
| --- | --- |
| *¡* | ***NOTA 1:***  *Previo al inicio de la construcción, toda la documentación requerida (planos, Layout´s de disposición de equipos, estrategias de programación, estrategias de liberación de equipos, etc.), que emane del desarrollo de la ingeniería, debe estar aprobada por YPFB-TR.*  *El Proponente debe tomar en cuenta que deberá elaborar nuevos documentos y/o planos que deben ser sometidos a revisión y validación por parte de YPFB TRANSPORTE S.A.* |

* 1. **INSTALACIÓN, PROGRAMACIÓN, INTEGRACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL GABINETE (PLC) DE CONTROL PCB-001 EN SALA ELÉCTRICA (e-HOUSE). [G.1.]**

Las empresas postulantes a la adjudicación del servicio de construcción deben considerar en su oferta la mano de obra, materiales, accesorios, instalación, programación y puesta en marcha del GABINETE (PCB-001), dentro del cual se encuentra ensamblado el PLC Operativo con todos sus accesorios. La contratista deberá instalar el gabinete al interior de sala eléctrica (e-house), construir el bastidor de suportación, y asegurar el mismo en la parte inferior para que no se tenga problemas con el ingreso de cables desde las escalerillas portacables del e-house (la ubicación final del gabinete se determinará durante la etapa de adecuación, revisión y validación de la ingeniería). Una vez asegurado y fijado en gabinete de control, la empresa adjudicada al servicio debe conectar todos los conductores provenientes de campo u otros sitios y que deben conectarse al PCB-001.

YPFB-TR proporcionará el gabinete de control ensamblado (componentes ensamblados e internamente conectados). El Proponente deberá revisar los diagramas de conexión y lazo del “GABINETE DE CONTROL”, para asegurar que las conexiones estén correctas. Si fuese necesario alguna reconexión al interior del GABINETE, el Proponente deberá realizar el mismo como parte de su alcance. Por otra parte, el Proponente deberá realizar cualquier trabajo de maquinado requerido en la base exterior e interior del e-house, de tal forma que el ingreso de conduits y cables se realice acorde a los requerimientos de YPFB-TR. De requerirse escalerillas portacables adicionales a los existentes, el Proponente deberá proveer e instalar tales escalerillas como parte de su alcance.

La empresa adjudicada al servicio de construcción deberá tomar en cuenta que adicional a lo mencionado antes, deberá realizar las siguientes tareas (La provisión de todo el material y accesorio para las tareas corre por cuenta de la empresa adjudicada):

* Canalización, Cableado y conexionado de los conductores de alimentación desde el gabinete de distribución de energía regulada (24 VDC/TD-02) hacia el gabinete de control PBC-001.
* Canalización, Cableado y conexionado de los conductores de interconexión entre los distintos equipos/gabinetes/tableros.
* Canalización, cableado y conexionado de los cables de comunicación para la integración de todos los equipos/gabinetes/tableros/HMI.
* Para todas las paradas de emergencia (CCM, campo, UBP, etc.) el proponente deberá adicionar un contacto normalmente abierto o cerrado para todas las paradas de emergencia física, sus cables correspondientes, así como el cableado y conexionado respectivo, de tal forma que el sistema de control sepa cuando una parada de emergencia ha sido accionada.
* Conexionado de todos los cables que lleguen de campo.

|  |  |
| --- | --- |
| *¡* | ***NOTA 2:***  *El Proponente debe considerar que el inicio de la programación y desarrollo de HMI comenzara simultáneamente (o antes) al inicio de las obras civiles, situación que asegurará que, al momento de instalación de los gabinetes de control/seguridad/medición, ya se cuenten con los programas estructurados (incluido SCADA), probados y validados por YPFB-TR. El Proponente deberá crear un entorno de simulación, de tal forma que se puedan simular los arranques, secuencias de arranque, paros, enclavamientos, permisivos, integraciones y, otros requeridos por YPFB TRANSPORTE S.A. El Proponente debe tomar en cuenta que la mejora y/o ajuste a la programación y desarrollo de HMI deberá ser realizado por el Proponente posterior a la puesta en marcha, puesto que es en esa etapa que se notan los detalles a mejorar y/o implementar.* |

Las empresas postulantes al servicio de construcción deberán también considerar en su oferta la provisión de todos los equipos, materiales y accesorios que sean necesarios para la instalación del gabinete, cableado, conexionado, programación y otros relacionados para cumplir el objetivo. Las empresas proponentes deberán proveer toda estructura de suportación, realizar el maquinado de huecos en la base del gabinete y sala eléctrica (e-house), boquillas de ingreso de conduits/cables hacia gabinetes y sala eléctrica, de tal forma que se asegure el cierre hermético, equipos con software para desarrollar/probar los programas de aplicación, desarrollo/prueba de HMI, y cualquier otro equipo, material, y/o accesorio necesario para la correcta instalación del sistema de control. Toda instalación se debe considerar como clase 1 división1.

* 1. **INSTALACIÓN, PROGRAMACIÓN, INTEGRACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL GABINETE SS-001 EN SALA ELÉCTRICA (e-HOUSE). [G.2.]**

Las empresas postulantes a la adjudicación del servicio de construcción deben considerar en su oferta la mano de obra, materiales, montaje, instalación, programación y puesta en marcha del GABINETE (SS-001), dentro del cual se encuentra ensamblado el PLC de seguridad con todos sus accesorios. La contratista deberá instalar el gabinete al interior de sala eléctrica (e-house), construir el bastidor de suportación, y asegurar el mismo en la parte inferior para que no se tenga problemas con el ingreso de cables desde las escalerillas portacables del e-house (la ubicación final del gabinete se determinará durante la etapa de adecuación, revisión y validación de la ingeniería). Una vez asegurado y fijado en gabinete de control, la empresa adjudicada al servicio debe conectar todos los conductores provenientes de campo u otros sitios y que deben conectarse al SS-001.

También se debe considerar la elaboración de una matriz causa y efecto que debe ser estructurada de acuerdo al modo de trabajo actual, la misma deberá ser dinámica y deberá poder ser visualizada en el HMI en tiempo real en función al funcionamiento del PLC de seguridad.

YPFB-TR proporcionará el gabinete SS-001 ensamblado (componentes ensamblados e internamente conectados). El Proponente deberá revisar los diagramas de conexión y lazo del “GABINETE DE SEGURIDAD”, para asegurar que las conexiones estén correctas. Si fuese necesario alguna reconexión al interior del GABINETE, el Proponente deberá realizar el mismo como parte de su alcance. Por otra parte, el Proponente deberá realizar cualquier trabajo de maquinado requerido en la base exterior e interior del e-house, de tal forma que el ingreso de conduits y cables se realice acorde a los requerimientos de YPFB-TR. De requerirse escalerillas portacables adicionales a los existentes, el Proponente deberá proveer e instalar tales escalerillas como parte de su alcance.

La empresa adjudicada al servicio de construcción deberá tomar en cuenta que adicional a lo mencionado antes, deberá realizar las siguientes tareas (La provisión de todo el material para las tareas corre por cuenta de la empresa adjudicada):

* Cableado y conexionado de los conductores de alimentación desde el gabinete de distribución de energía regulada (24 VDC/TD-02) hacia el gabinete de seguridad SS-001.
* Cableado y conexionado de los conductores de interconexión entre los distintos equipos/gabinetes/tableros.
* Cableado y conexionado de los cables de comunicación para la integración de todos los equipos/gabinetes/tableros/HMI.
* Conexionado de todos los cables que lleguen de campo.
* Intercambio de información/integración entre PLC operativo PCB-01 y PLC de seguridad SS-01.
* Para todas las paradas de emergencia (CCM, campo, UBP, etc.) el proponente deberá adicionar un contacto normalmente abierto o cerrado para todas las paradas de emergencia física, sus cables correspondientes, así como el cableado y conexionado respectivo, de tal forma que el sistema de control sepa cuando una parada de emergencia ha sido accionada.

Las empresas postulantes al servicio de construcción deberán también considerar en su oferta la provisión de todos los equipos, materiales y accesorios que sean necesarios para la instalación del gabinete, cableado, conexionado, programación y otros relacionados para cumplir el objetivo. Las empresas proponentes deberán proveer toda estructura de suportación, realizar el maquinado de huecos en la base del gabinete y sala eléctrica (e-house), boquillas de ingreso de conduits/cables hacia gabinetes y sala eléctrica, de tal forma que se asegure el cierre hermético, equipos con software para desarrollar/probar los programas de aplicación, desarrollo/prueba de HMI, y cualquier otro equipo, material, y/o accesorio necesario para la correcta instalación del sistema de seguridad. Toda instalación se debe considerar como clase 1 división1.

* 1. **INSTALACIÓN, PROGRAMACIÓN, INTEGRACIÓN, PARAMETRIZACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL GABINETE DE MEDICIÓN FQI-0200. [G.3.]**

Las empresas postulantes a la adjudicación del servicio de construcción deben considerar en su oferta la mano de obra, materiales, accesorios, instalación, programación, parametrización, integración y puesta en marcha del GABINETE (FQI-0200), dentro del cual se encuentra ensamblado el computador de flujo con todos sus accesorios. La contratista deberá instalar el gabinete al interior de sala de baterías o en sala de control de acuerdo a la disponibilidad y a la recomendación de la revisión y validación de la ingeniería, para lo cual se debe construir el bastidor de suportación sobre la trinchera a ser construida por la empresa contratista y, asegurar el mismo de tal forma que no se tengan problemas con el ingreso de conduits y cables desde las escalerillas portacables de la trinchera (la ubicación final del gabinete se determinará durante la etapa de adecuación, revisión y validación de la ingeniería). Una vez asegurado y fijado el gabinete de medición, la empresa adjudicada al servicio debe conectar todos los conductores provenientes de campo u otros sitios a los bornes respectivos del gabinete FQI-0200.

YPFB-TR proporcionará el gabinete FQI-0200 ensamblado (componentes ensamblados e internamente conectados). El Proponente deberá revisar los diagramas de conexión y lazo del “GABINETE DE MEDICIÓN”, para asegurar que las conexiones estén correctas. Si fuese necesario alguna reconexión al interior del GABINETE, el Proponente deberá realizar el mismo como parte de su alcance. Por otra parte, el Proponente deberá realizar cualquier trabajo de maquinado requerido en la base del gabinete, así como en la tapa de la trinchera, de tal forma que el ingreso de conduits y cables se realice acorde a los requerimientos de YPFB-TR.

La empresa adjudicada al servicio de construcción deberá tomar en cuenta que adicional a lo mencionado antes, deberá realizar las siguientes tareas (La provisión de todo el material y accesorios para las tareas corre por cuenta de la empresa adjudicada):

* Cableado y conexionado de los conductores de alimentación desde el gabinete UPS-01 hacia el gabinete de medición FQI-0200.
* Cableado y conexionado de los conductores de interconexión entre los distintos equipos/gabinetes/tableros.
* Cableado y conexionado de los cables de comunicación para la integración de todos los equipos/gabinetes/tableros/HMI.
* Cableado y conexionado de los cables pertenecientes al conector del prover, desde los bornes del gabinete FQI-0200 hasta el conector prover.
* Cableado y conexionado de todos los cables provenientes de campo (incluidos los instrumentos en campo).
* Cableado y conexionado de los cables de potencia pertenecientes al tomacorriente del prover, desde el tomacorriente en campo hasta el tablero TD-01.
* Integración con el sistema de control principal y visualización en HMI de todo el sistema de medición y sus elementos de diagnóstico.
* Excavación, tendido de conduit /cable y conexionado para lograr la comunicación entre el sistema de medición y el sistema de control. La figura 1 muestra la ruta referencial para tendido de conduit y cable de comunicación entre el sistema de medición y el sistema de control.



***Figura 1.*** *Ruta referencial para tendido de conduits y cable PLC / FQI-0200*

El Proponente deberá realizar la excavación, tendido de conduit, cableado, conexionado y otros relacionados, de tal forma que el Sistema de Control quede totalmente comunicado con el sistema de medición mediante cable STP Cat 6a 300V (Shielded Twisted Pair). La canalización deberá ser independiente y separado de cualquier cable de potencia. Para la canalización de este nuevo tendido se ha contemplado las siguientes longitudes, en donde YPFB-TR solo proporcionará el conduit:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **EQUIPO** | **LONGITUD [MTS]** | **DIÁMETRO CONDUIT** | **ENTERRADO [MTS]** | **AÉREO** | **CABLE** |
| **Ө"** | **[MTS]** | **AWG** |
| UPS-01/PLC | 40 | 3/4” | 35 | 5  0 | STP |

* 1. **INSTALACIÓN, PROGRAMACIÓN, INTEGRACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL GABINETE DE CONTROL PCB-002 EN CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA. [G.4.]**

Las empresas postulantes a la adjudicación del servicio de construcción deben considerar en su oferta la mano de obra, materiales, accesorios, instalación, programación y puesta en marcha del GABINETE (PCB-002), dentro del cual se encuentran ensamblados los módulos remotos con todos sus accesorios. La contratista deberá instalar el gabinete al interior de sala de gabinetes ubicada en el sector de tanques “salchicha”, construir el bastidor de suportación sobre la trinchera y, asegurar el mismo de tal forma que no se tengan problemas con el ingreso de conduits y cables desde las escalerillas portacables de la trinchera (la ubicación final del gabinete se determinará durante la etapa de adecuación, revisión y validación de la ingeniería). Una vez asegurado y fijado el gabinete de control, la empresa adjudicada al servicio debe conectar todos los conductores provenientes de campo u otros sitios a los bornes respectivos del gabinete PCB-002.

YPFB-TR proporcionará el gabinete PCB-002 ensamblado (componentes ensamblados e internamente conectados). El Proponente deberá revisar los diagramas de conexión y lazo del “GABINETE DE CONTROL”, para asegurar que las conexiones estén correctas. Si fuese necesario alguna reconexión al interior del GABINETE, el Proponente deberá realizar el mismo como parte de su alcance. Por otra parte, el Proponente deberá realizar cualquier trabajo de maquinado requerido en la base del gabinete, así como en la tapa de la trinchera, de tal forma que el ingreso de conduits y cables se realice acorde a los requerimientos de YPFB-TR.

La empresa adjudicada al servicio de construcción deberá tomar en cuenta que adicional a lo mencionado antes, deberá realizar las siguientes tareas (La provisión de todo el material y accesorio para las tareas corre por cuenta de la empresa adjudicada):

* Cableado y conexionado de los conductores de alimentación desde el gabinete de distribución de energía regulada (220 VAC/TD-04) hacia el gabinete se control PBC-002.
* Cableado y conexionado de los conductores de interconexión entre los distintos equipos/gabinetes/tableros.
* Cableado y conexionado de los cables de comunicación para la integración de todos los equipos/gabinetes/tableros/HMI.
* Conexionado de todos los cables provenientes de campo.
* Para todas las paradas de emergencia (CCM, campo, UBP, etc.) el proponente deberá adicionar un contacto normalmente abierto o cerrado, sus cables correspondientes, así como el cableado y conexionado respectivo, de tal forma que el sistema de control sepa cuando una parada de emergencia ha sido accionada.
  1. **INSTALACIÓN, PROGRAMACIÓN, INTEGRACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL GABINETE DE CONTROL SS-002 EN CASETA DE CONTROL Y DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA. [G.5.]**

Las empresas postulantes a la adjudicación del servicio de construcción deben considerar en su oferta la mano de obra, materiales, accesorios, instalación, programación y puesta en marcha del GABINETE (SS-002), dentro del cual se encuentran ensamblados los módulos remotos con todos sus accesorios. La contratista deberá instalar el gabinete al interior de sala de gabinetes ubicada en el sector de tanques “salchicha”, construir el bastidor de suportación sobre la trinchera y, asegurar el mismo de tal forma que no se tengan problemas con el ingreso de conduits y cables desde las escalerillas portacables de la trinchera (la ubicación final del gabinete se determinará durante la etapa de adecuación, revisión y validación de la ingeniería). Una vez asegurado y fijado el gabinete de control, la empresa adjudicada al servicio debe conectar todos los conductores provenientes de campo u otros sitios a los bornes respectivos del gabinete SS-002.

YPFB-TR proporcionará el gabinete SS-002 ensamblado (componentes ensamblados e internamente conectados). El Proponente deberá revisar los diagramas de conexión y lazo del “GABINETE DE SEGURIDAD”, para asegurar que las conexiones estén correctas. Si fuese necesario alguna reconexión al interior del GABINETE, el Proponente deberá realizar el mismo como parte de su alcance. Por otra parte, el Proponente deberá realizar cualquier trabajo de maquinado requerido en la base del gabinete, así como en la tapa de la trinchera, de tal forma que el ingreso de conduits y cables se realice acorde a los requerimientos de YPFB-TR.

La empresa adjudicada al servicio de construcción deberá tomar en cuenta que adicional a lo mencionado antes, deberá realizar las siguientes tareas (La provisión de todo el material y accesorio para las tareas corre por cuenta de la empresa adjudicada):

* Cableado y conexionado de los conductores de alimentación desde el gabinete de distribución de energía regulada (220 VAC/TD-04) hacia el gabinete se control PBC-002.
* Cableado y conexionado de los conductores de interconexión entre los distintos equipos/gabinetes/tableros.
* Cableado y conexionado de los cables de comunicación para la integración de todos los equipos/gabinetes/tableros/HMI.
* Conexionado de todos los cables provenientes de campo.
* Para todas las paradas de emergencia (CCM, campo, UBP, etc.) el proponente deberá adicionar un contacto normalmente abierto o cerrado, sus cables correspondientes, así como el cableado y conexionado respectivo, de tal forma que el sistema de control sepa cuando una parada de emergencia ha sido accionada.
  1. **INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA GABINETE DE COMUNICACIÓN COM-02. [G.6.]**

El Proponente que se adjudique el servicio de construcción deberá ensamblar (totalmente) el gabinete COM-02, en donde se deberán encontrar el patch panel de fibra óptica, conversor de medios, switch ethernet industrial, organizadores, y otros. YPFB-TR proporcionara el gabinete y los equipos que van al interior del mismo. Una vez ensamblado el gabinete mural, la Contratista deberá montar, conectar, y poner en marcha el gabinete COM-02. La Contratista debe proveer la logística y medios para el ensamble y posterior instalación del gabinete de comunicación COM-02 en su posición final (sala eléctrica/e-house), si se requiriese de alguna obra civil, mecánica, y/o eléctrica para concretar el objetivo, el Contratista debe proveer este servicio como parte de su alcance.

La suportación (anclado y suportado) del gabinete de comunicación COM-02 corre por cuenta de la empresa que se adjudique el servicio. Esta suportación debe proporcionar un aseguramiento del equipo sobre el muro al interior del e-house que debe ser aprobada por YPFBTR, si YPFBTR considerara insuficiente e insegura la suportación planteada por la Contratista, esta será rechazada hasta que la suportación reúna las condiciones necesarias de seguridad, operatividad, y mantenibilidad. La empresa que se adjudique el servicio proporcionara toda estructura de suportación (debidamente respaldada) necesaria para el asentamiento del gabinete de comunicación COM-02. Como se menciona en el anexo eléctrico (ANEXO E-8), la alimentación al gabinete de comunicación COM-02 saldrá del sistema de respaldo tablero TD-03.

Toda conexión al interior del e-house, Interior gabinete COM-02, conexión entre COM-02 y PLCs, conexión entre COM-02 y COM-01, conexión entre COM-02 y COM-03, etc. deberá ser realizado por la Contratista, debiendo para esto realizar todas las actividades intermedias requeridas (fusionado de fibra óptica, cableado estructurado, “conectorizado”, etc., todo acorde a requerimientos de YPFB-TR).

Toda conexión en el gabinete de comunicación COM-02 y los demás equipos y/o sistemas deberá ser acorde a lo desarrollado por la Contratista en la fase de ingeniería (arquitectura de control, plano de conexiones de red, plano de conexiones de F.O., etc.). La Contratista deberá conectar todos los equipos, sean estos de comunicación y/o control, de tal forma que el sistema quede totalmente operativo.



***Figura 2.*** *Ruta de referencia para canalización COM-01/COM-02*

El Proponente debe considerar también en su oferta la canalización de dos conduits de 1” (YPFB-TR proporcionará el conduit) desde el COM-02 (e-house) hasta el COM-01 (sala de control), debiendo para esto prever las excavaciones y tendidos correspondientes. El Proponente deberá proveer e instalar 4 cuatro patchcords ethernet certificados, cat 6/6a, 300 V, STP, así como dos patchcord de fibra óptica multimodo LC de 4 hilos cada uno, de tal forma que el COM-02 y COM-01 queden comunicados a nivel de hardware (switches ethernet). Para el COM-01 el Proponente deberá proveer e instalar dos Switch Ethernet administrable de 12 puertos RJ-45 y 2 puertos SFP (Cisco), dos organizadores, dos paneles modulares (regleta imagen) y demás accesorios, de tal forma que los computadores con los HMI tengan la comunicación con los PLC´s, así como también con la red administrativa de YPFB-TR. La figura 2 muestra el trazo para el tendido de conduits y cables entre COM-01 y COM-02. Para la canalización Se ha contemplado las siguientes longitudes de manera referencial, en donde YPFB-TR solo proporcionará el conduit:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **EQUIPO** | **LONGITUD [MTS]** | **DIÁMETRO CONDUIT** | **ENTERRADO [MTS]** | **AÉREO** | **CABLE** |
| **Ө"** | **[MTS]** |  |
| COM-01/02 | 40 | 1” | 35 | 5  0 | STP |
| COM-01/02 | 40 | 1” | 35 | 5 | F.O. |

Las excavaciones, canalizaciones, tendido de cables y conexiones debe cubrir toda la trayectoria en todos los trazos/tendidos. La canalización deberá ser realizada por conduit de extremo a extremo. El proponente deberá realizar los huecos acordes a la medida de los conduits en las tapas de las trincheras, gabinetes, y otros que sean requeridos. En ningún caso se permiten acabados que pudiesen dañar los cables o causar daño al personal. Toda la instalación deberá considerarse como clase 1 / división 1, empleando para esto los materiales y accesorios adecuados y provistos por el proponente como parte de su alcance.

Como se mencionó anteriormente, las empresas postulantes a la adjudicación del servicio también deben contemplar en su oferta todos los materiales y accesorios necesarios para la instalación, conexión, interconexión, y puesta en marcha del COM-02. Tales materiales son, pero no se limitan a: transceptores, conversores de medios, cables de red (patch cords), patch panels, organizadores, paneles de parcheo cat6, panel modular para conectores RJ45, patch cords de F.O. , pictails de F.O., escalerillas portacables, cajas de paso, accesorios de derivación, codos, terminales, condulets, niples, cuplas, uniones patentes, reductores, soporteria, consumibles, y cualquier otro accesorio y/o material necesario para la correcta ejecución de las tareas mencionadas en el presente acápite.

* 1. **PROVISIÓN, INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DEL GABINETE DE COMUNICACIÓN COM-03. [G.7.]**

Las empresas Proponentes deben considerar en su oferta la provisión, montaje e instalación del gabinete COM-03 en sala de gabinetes sector tanques “salchicha”. A este gabinete deberán llegar los cables de fibra óptica desde el gabinete COM-02. El gabinete a ser provisto deberá ser de 6U con dimensiones aproximadas 353x600x411 mm, debiendo contener en el interior 2 path panels de fibra óptica, cada uno de 12 puertos, 24 pigtails multimodo de fibra óptica con conectores LC, dos organizadores de cables horizontales, un PDU y demás accesorios. El Contratista debe proveer la logística y medios necesarios para el montaje e instalación del gabinete COM-03 en su posición final, si se requiriesen trabajos civiles o de metal mecánica para el montaje del gabinete, el Proponente deberá contemplar estos trabajos como parte de su alcance.

Toda conexión en el gabinete de comunicación COM-03 deberá ser acorde a lo desarrollado en la fase de adecuación, revisión y validación de la ingeniería (layout del gabinete de comunicación, conexiones de red, conexiones de F.O., etc.). La empresa que se adjudique el servicio deberá conectar todos los equipos, sean estos de comunicación y/o control, de tal forma que el sistema quede totalmente operativo. Como parte de su alcance, la empresa Proponente que se adjudique el servicio deberá realizar el fusionado de todos los cables de fibra óptica, así como las conexiones y las respectivas pruebas acorde a normativas TIA/EIA, IEC, IEEE. Las pruebas deben incluir la certificación correspondiente, en donde se evidencie que las pruebas fueron superadas con satisfacción (OTDR, pérdida óptica, potencia óptica y, otros requeridos). El ciclo de vida de los cables de fibra óptica, cables de red, equipos debe realizarse de acuerdo a procedimientos de YPFB-TR y normativas antes mencionadas.

La empresa Contratista que se adjudique el servicio deberá proveer todos los transceptores, conversores de medios, Switch Ethernet administrable de 12 puertos RJ-45 y 2 puertos SFP (Cisco), los cables de comunicación (cobre y F.O.), patch cords (cobre y F.O.), pigtails multimodo LC, racks, patch panels, bandejas ordenadores, cablecanales, conectores (cobre y F.O. LC), cajas de paso, accesorios tipo “T” “X”, codos, condulets, niples, uniones patentes, cuplas, reductores, soporteria, consumibles, y cualquier otro accesorio necesario para el correcto montaje, instalación y, puesta en marcha del gabinete COM-03 y todo el sistema de comunicación perteneciente al sistema de control/seguridad del Proyecto.

* 1. **INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE LA UBP#4 CON EL SISTEMA DE CONTROL PRINCIPAL. [G.8.]**

En sala de Unidades de Bombeo Principal se tiene instalado una nueva unidad de bombeo (UBP#4). La UBP#4 cuenta con su propio sistema de control (gabinete de control, instrumentos, sistemas de arranque, cableado, conexionado, etc.) y, puede trabajar en dos modos de operación; el modo manual y el modo automático.

Como parte del alcance, las empresas postulantes deberán considerar en su oferta la provisión e instalación de un patchcord (conectores fusionados) de fibra óptica de 4 hilos armado, desde el gabinete UBP#4 hasta el gabinete PCB-001. El patchcord comunicara el PLC de la UBP#4 con el sistema de control principal. Forma parte del alcance, la programación/integración de la UBP4# con el sistema de control principal que deberá permitir el arranque manual de la UBP#4 desde el HMI, así como el monitoreo e “historización” de todas las variables de proceso de la UBP#4, por otra parte, se debe dejar operativo el arranque mediante secuencias automáticas a ser implementadas por el Proponente que se adjudique el servicio de construcción. Para realizar la programación e integración de la UBP#4, el Proponente deberá tomar en cuenta todos los enclavamientos físicos y lógicos asociados a la UBP#4, tomando en cuenta bombas booster, niveles y presiones de tanques de almacenamiento, estado de arrancadores, velocidades, presiones de descarga y otros que saldrán de la adecuación, revisión y validación de la ingeniería. La programación deberá realizarse tanto en el PLC de la UBP#4 así como en el PLC del sistema de control principal y, si es requerido en el PLC del sistema de seguridad. Para el paro de emergencia, además del enclavamiento lógico, se deberá realizar un enclavamiento físico mediante la interconexión eléctrica (cableado duro) del sistema de control / seguridad principal con el sistema de control de la UBP#4.

El Proponente también deberá considerar en su alcance las excavaciones, tendido de conduits (enterrado y aéreo), cableado y conexionado de todos los cables de comunicación, señal discreta, y otros requeridos para la comunicación/interconexión de la UBP#4 y el sistema de control principal. YPFB-TR proporcionará el conduit y los cables de fibra óptica y cobre. Para este propósito se han estimado las siguientes longitudes de manera referencial.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **EQUIPO** | **LONGITUD [MTS]** | **DIÁMETRO CONDUIT** | **ENTERRADO [MTS]** | **AÉREO** | **CABLE** |
| **Ө"** | **[MTS]** | **AWG** |
| UBP#4/PLC | 110 | 1” | 100 | 10  0 | Fibra Opt. |
| UBP#4/PLC | 110 | 100 | 10 | 4x14 |

Las empresas proponentes deberán proveer todos los equipos, materiales y accesorios como ser: conductores eléctricos no provistos por YPFB-TR, patchords de F.O., patchcords RJ45 Cat 6, conectores, transceptores, cajas de paso, accesorios tipo “T”, “X”, codos, condulets, niples, cuplas, reductores, soporteria, consumibles, y cualquier otro material y accesorio necesario para la correcta ejecución de las tareas descritas en este apartado. Todo material y accesorio debe ser apto para clase 1/ división 1 a prueba de explosión.

|  |  |
| --- | --- |
| *¡* | ***NOTA 3:***  *Posterior a la puesta en marcha del sistema de control (PLC´s, CCM-01, STA-01, UPS-01, GEN-02, etc.), la empresa contratista deberá realizar la verificación de todos los equipos y sistemas instalados e integrados al sistema de control, elaborando un certificado donde quede establecida la correcta programación, lectura y control de todos los paramentos y variables de cada sistema y/o equipo (PLC´s y HMI).* |

* 1. **PROGRAMACIÓN/INTEGRACIÓN DEL CENTRO DE CONTROL DE MOTORES (CCM) CON/EN EL SISTEMA DE CONTROL PRINCIPAL. [G.9.]**

El Proponente que se adjudique el servicio de construcción deberá realizar la integración del Centro de Control de Motores con Sistema de control principal y SCADA acorde a lo requerido por YPFB-TRANSPORTE S.A., esto implica realizar el mapeo de todos los componentes del CCM, programación, rutinas de comunicación, secuencias de control, pantallas en HMI, y todo lo necesario para la integración completa del CCM al Sistema de Control principal y SCADA. La comunicación entre el Sistema de Control y el CCM se lo realizará vía ethernet, de tal forma que el PLC pueda recibir en forma segura toda la información de cada uno de los componentes del CCM, y así mismo pueda enviar los comandos requeridos a cada uno de los componentes del CCM. Como se menciona en el alcance eléctrico (punto 4.10), el Proponente deberá programar/configurar/parametrizar todos los componentes del CCM (E300s, arrancadores suaves, VFDs, PQMs, switches ethernet, etc.), acorde a las necesidades de control y protección de los equipos, así como requerimientos de YPFB-TRANSPORTE S.A. La contratista debe realizar el tendido de dos cables de comunicación Ethernet (STP) entre el CCM y el gabinete de control, a fin de dejar la comunicación redundante.

Para la programación (PLC y CCM), el Proponente debe tomar en cuenta que se requiere al menos los modos de funcionamiento LOCAL y REMOTO. En modo REMOTO todo el control será realizado por el sistema de control principal, debiendo ser posible arrancar los equipos desde el HMI en modo manual o también desde el mismo HMI en donde se incluya la opción “automático” en caso de iniciar secuencias de control automático. Todos los comandos desde el HMI deben tener su correspondiente notificación de confirmación.

El modo LOCAL será empleando para que los equipos puedan arrancar; ya sea desde el mismo cubical en el CCM (pulsadores) o desde las botoneras de campo instaladas a pie de equipo. Esta opción deberá estar siempre disponible para tareas de mantenimiento, falla en el PLC, o falla de comunicación. Para lograr este cometido, toda la programación y configuración deberá realizarse en los E300s, VFDs, arrancadores suaves, PQM´s, y demás componentes del CCM. ¡La parada de emergencia deberá detener los equipos en cualquier opción, sea Local o Remoto!

Las empresas postulantes al servicio de construcción deberán proveer todos los equipos, materiales y accesorios requeridos para cumplir con el objetivo. Las empresas proponentes deberán proveer todo equipo y software de aplicación/configuración requerido, cables de comunicación (cobre y F.O.), cajas de paso, accesorios tipo “T”, “X”, codos, condulets, niples, cuplas, reductores, soporteria, escalerillas portacables, patch panels de fibra óptica/ethernet cobre, patchcords de fibra óptica/ethernet, pigtails, consumibles, y cualquier otro accesorio necesario para la correcta integración del CCM al Sistema de Control Principal. Todo material y accesorio debe ser apto para clase 1/ división 1 a prueba de explosión.

* 1. **INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSFERENCIA AUTOMÁTICA (STA) CON EL SISTEMA DE CONTROL PRINCIPAL. [G.10.]**

El Proponente que se adjudique el servicio de construcción deberá realizar la integración del Switch de Transferencia Automática con el Sistema de control principal acorde a lo requerido por YPFB-TRANSPORTE S.A., esto implica realizar el mapeo de los componentes del STA, programación, rutinas de comunicación, secuencias de control, pantallas en HMI, y todo lo necesario para la integración completa del STA al Sistema de Control principal y SCADA. La comunicación entre el Sistema de Control y el STA se lo realizará vía ethernet, de tal forma que el PLC pueda recibir toda la información proveniente de cada uno de los componentes del STA y así mismo pueda enviar los comandos requeridos al STA. El Proponente deberá configurar/parametrizar el STA acorde a requerimientos de YPFB-TRANSPORTE S.A., donde para efectos de programación y pantallas en HMI al menos se deberá mostrar la siguiente información obtenida del STA:

* Disponibilidad de fuentes
* Voltaje (Fase-Fase), (Fase-Neutro), Frecuencia, desbalance, Potencia, etc. en ambas fuentes
* Fuente actual trabajando
* En modo bypass
* Número de transferencias totales
* Número de transferencias por falla de fuente
* Total, de horas de operación
* Total, de horas de disponibilidad de fuentes
* Todo deberá tener la estampa de tiempo correspondientes
* Bits de estado del STA
* Reporte de fallas del STA.
* Modo manual o automático.
* Fuente primaría
* Fuente secundaria.

Las empresas postulantes al servicio de construcción deberán proveer todos los equipos, materiales y accesorios requeridos para cumplir con el objetivo. Las empresas proponentes deberán proveer todo equipo y software de aplicación/configuración requerido, conversores de medios, transceptores, cables de comunicación (cobre y F.O.), cajas de paso, accesorios tipo “T”, “X”, codos, condulets, niples, cuplas, reductores, soporteria, escalerillas portacables, patch panels de fibra óptica/ethernet cobre, patchcords de fibra óptica/ethernet, pigtails, consumibles, y cualquier otro accesorio necesario para la correcta integración del STA al Sistema de Control Principal. Todo material y accesorio debe ser apto para clase 1/ división 1 a prueba de explosión.

La contratista debe realizar el tendido de dos cables de comunicación Ethernet (STP) entre el STA y el gabinete de control, a fin de dejar la comunicación redundante.

* 1. **INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE RESPALDO (UPS-01) CON SISTEMA DE CONTROL PRINCIPAL. [G.11.]**

El Proponente que se adjudique el servicio de construcción deberá realizar la integración del sistema de respaldo UPS-01 con el Sistema de control principal acorde a lo requerido por YPFB-TRANSPORTE S.A., esto implica realizar el mapeo de los componentes de la UPS-01, programación, rutinas de comunicación, secuencias de control, pantallas en HMI, y todo lo necesario para la integración completa de la UPS-01 al Sistema de Control Principal y SCADA. La comunicación entre el Sistema de Control y la UPS-01 se lo realizará vía ethernet, de tal forma que el PLC pueda recibir toda la información proveniente de cada uno de los componentes de la UPS-01. En caso de requerirse conversores modbus RS-485 a modbus TCP (RJ-45), el Proponente deberá proveer, instalar y conectar los mismos. El Proponente deberá configurar/parametrizar la UPS-01 acorde a requerimientos de YPFB-TRANSPORTE S.A., donde para efectos de programación y pantallas en HMI al menos se deberá mostrar la siguiente información obtenida de la UPS:

Señales de estado como ser:

* Falla en cargador, Falla a tierra, Voltaje bajo en Baterías, Corriente alta en baterías, temperatura alta, etc.
* Valor del voltaje de entrada a rectificadores
* Valor del voltaje en baterías
* Valor de la corriente de carga
* Valor de la corriente de las baterías
* Valor del estado de carga
* Tiempo restante para la carga
* Amperios hora
* Estado de carga
* Alarmas activas

Todo debe registrarse con la estampa de tiempo correspondiente.

El Proponente deberá realizar la excavación, tendido de conduit, cableado, conexionado y otros relacionados, de tal forma que el Sistema de Control quede totalmente comunicado con la UPS-01 mediante cable STP Cat 6a 300V (Shielded Twisted Pair). La canalización deberá ser independiente y separado de cualquier cable de potencia. Para la canalización de este nuevo tendido se ha contemplado las siguientes longitudes, en donde YPFB-TR solo proporcionará el conduit:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **EQUIPO** | **LONGITUD [MTS]** | **DIÁMETRO CONDUIT** | **ENTERRADO [MTS]** | **AÉREO** | **CABLE** |
| **Ө"** | **[MTS]** | **AWG** |
| UPS-01/PLC | 40 | 3/4” | 35 | 5  0 | STP |

Las empresas postulantes al servicio de construcción deberán proveer todos los equipos, materiales y accesorios requeridos para cumplir con el objetivo. Las empresas proponentes deberán proveer todo equipo y software de aplicación/configuración requerido, conversores de medios, cables de comunicación (cobre y F.O.), cajas de paso, accesorios tipo “T”, “X”, codos, condulets, niples, cuplas, reductores, soporteria, escalerillas portacables, patch panels de fibra óptica/ethernet cobre, patchcords de fibra óptica/ethernet, pigtails, consumibles, y cualquier otro accesorio necesario para la correcta integración de la UPS-01 al Sistema de Control Principal. Todo material y accesorio debe ser apto para clase 1/ división 1 a prueba de explosión.

* 1. **INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CON SISTEMA DE CONTROL PRINCIPAL. [G.12.]**

El Proponente que se adjudique el servicio de construcción deberá realizar la integración del Generador eléctrico GEN-01 al Sistema de control principal acorde a lo requerido por YPFB-TRANSPORTE S.A., esto implica realizar el mapeo de los componentes del generador, programación, rutinas de comunicación, secuencias de control, pantallas en HMI, y todo lo necesario para la integración completa del generador al Sistema de Control Supervisor y adquisición de datos. La comunicación entre el Sistema de Control y el generador se lo realizará vía modbus, de tal forma que el PLC pueda recibir toda la información proveniente del generador. El Proponente deberá configurar/parametrizar el generador acorde a requerimientos de YPFB-TRANSPORTE S.A. donde para efectos de programación y pantallas en HMI al menos se deberá mostrar la siguiente información obtenida del generador:

* Voltaje, frecuencia, corriente (Línea-Línea, Línea-Neutro).
* Potencia activa, aparente, factor de potencia.
* Nivel de aceite
* Temperatura del motor
* Presión en la admisión
* Velocidad del motor
* Estado del gobernador
* Estado de las baterías
* Estado de cargador de baterías
* Bajo voltaje en baterías
* Falla a tierra
* Switch en Auto/Manual/Apagado
* Temperatura de refrigerante
* Alarmas activas
* Generador funcionando
* Posición del gobernador
* Temperatura de ingreso de aire a manifold
* Porcentaje de carga y velocidad
* Estado del generador
* Horas de funcionamiento

Todos con la estampa de tiempo correspondiente

El Proponente deberá realizar la excavación, tendido de conduit, cableado, conexionado y otros relacionados, de tal forma que el Sistema de Control quede totalmente comunicado con el GEN-01 mediante cable STP Cat 6a 300V (Shielded Twisted Pair). La canalización deberá ser independiente y separado de cualquier cable de potencia. Para la canalización de este nuevo tendido se ha contemplado las siguientes longitudes, en donde YPFB-TR solo proporcionará el conduit:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **EQUIPO** | **LONGITUD [MTS]** | **DIÁMETRO CONDUIT** | **ENTERRADO [MTS]** | **AÉREO** | **CABLE** |
| **Ө"** | **[MTS]** | **AWG** |
| GEN-01/PLC | 15 | 3/4” | 10 | 5  0 | STP |

Las empresas postulantes al servicio de construcción deberán proveer todos los equipos, materiales y accesorios requeridos para cumplir con el objetivo. Las empresas proponentes deberán proveer todo equipo y software de aplicación/configuración requerido, conversores de protocolos, los conduits rígidos RSC, cables de comunicación (cobre y F.O.), conduits flexibles, sellos, cajas de paso, accesorios tipo “T”, “X”, codos, condulets, niples, cuplas, reductores, soporteria, escalerillas portacables, patch panels de fibra óptica/ethernet cobre, patchcords de fibra óptica/ethernet, pigtails, consumibles, y cualquier otro accesorio necesario para la correcta integración del Generador al Sistema de Control Principal. Todo material y accesorio debe ser apto para clase 1/ división 1 a prueba de explosión.

* 1. **INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE DETECCIÓN TEMPRANA DE INCENDIO CON SISTEMA DE CONTROL PRINCIPAL. [G.13.]**

El Proponente que se adjudique el servicio de construcción deberá realizar la integración del Sistema de seguridad de Estación Villa Montes con el sistema de detección temprana de incendio (VESDA VLF-250) instalada al interior de sala eléctrica (e-house), esta integración se realizará mediante cableado duro, debiéndose llevar las señales discretas de “fuego”, alerta y, falla del VESDA al gabinete SS-001, así mismo se deberá llevar la alimentación en 24 VDC al VESDA desde el tablero TD-02. Esta actividad implica realizar la correspondiente asignación física y lógica de las señales provenientes del VESDA, lógica de control respectiva en el PLC, secuencias de control, pantallas HMI y, todo lo necesario para la integración completa del VESDA con el PLC y SCADA. Para esta actividad el Proponente debe realizar la canalización, cableado y conexionado de todos los cables (señales y alimentación).

Las empresas postulantes al servicio de construcción deberán proveer todos los materiales y accesorios requeridos para cumplir con el objetivo. Tales materiales y accesorios son, pero no se limitan a: conduits rígidos y flexibles, cajas de paso, accesorios tipo “T”, “X”, codos, condulets, niples, cuplas, reductores, soporteria, escalerillas portacables, cables, soportería, consumibles, y cualquier otro accesorio necesario para la correcta integración del SDTI con el sistema de seguridad de la Estación.

* 1. **INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE QUEMA CONTROLADA (FLARE) CON EL SISTEMA DE CONTROL/SEGURIDAD. [G.14.]**

Como se indica en los anexos E-8 (Eléctrico) y E-9 (Instrumentación), el Proponente que se adjudique el servicio de construcción deberá realizar la integración del Sistema de Quema Controlada (Flare) con el Sistema de Seguridad/Control de la Estación.



***Figura 3****. Trazo referencial de conduits SS-002/KOD/Flare*

Esta integración se realizará mediante cableado duro y comunicación (modbus RS-485) desde el panel de ignición hasta el gabinete SS-002/PCB-002. Esta actividad implica realizar la correspondiente asignación física y lógica de las señales provenientes del Panel de Ignición del FLARE, lógica de control respectiva en el PLC, secuencias de control, pantallas HMI y, todo lo necesario para la integración completa del sistema de quema controlada con el PLC y SCADA. Para esta actividad el Proponente debe realizar las excavaciones, canalizaciones, cableado y conexionado de todos los cables (señales discretas, comunicación y alimentación). La figura 3 muestra el trazo referencial para tendido de conduit.

La siguiente tabla muestra de manera referencial las longitudes y diámetros de conduits estimadas desde sala de gabinetes hasta el panel de ignición y FS-800. YPFB-TR solo proporcionara el conduit y los cables (modbus y señal discreta).

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **EQUIPO** | **LONGITUD [MTS]** | **DIÁMETRO CONDUIT** | **ENTERRADO [MTS]** | **AÉREO** | **CABLE** |
| **Ө"** | **[MTS]** | **AWG** |
| SS-02/HEIC-800 (AL) | 180 | 1" | 100 | 90  0 |  |
| SS-02/HEIC-800 (AN) | 180 |  |  |  |  |
| SS-02/HEIC-800 (DIS) | 180 |  |  |  | 10X14 |
| SS-02/HEIC-800 (COM) | 180 | 1” |  |  | MODBUS |

Las empresas postulantes al servicio de construcción deberán proveer todos los materiales y accesorios requeridos para cumplir con el objetivo. Tales materiales y accesorios son, pero no se limitan a: conduits rígidos y flexibles no provistos por YPFB-TR, cajas de paso, accesorios tipo “T”, “X”, codos, condulets, niples, cuplas, reductores, soporteria, escalerillas portacables, cables, soportería, consumibles, y cualquier otro material y/o accesorio necesario para la correcta integración del Sistema de Quema Controlada con el sistema de seguridad de la Estación.

* 1. **PROGRAMACIÓN/INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIÓN ENTRE RÍOS Y ESTACIÓN TARIJA CON SISTEMA DE CONTROL DE ESTACIÓN VILLA MONTES. [G.15.]**

El Proponente que se adjudique el servicio de construcción deberá realizar la integración del Sistema de control de Estación Entre Ríos y Estación Tarija con el sistema de control de Estación Villa Montes, todo acorde a lo requerido por YPFB-TRANSPORTE S.A., esto implica realizar el mapeo de los PLCs de Estación Tarija, Estación Entre Ríos, Estación Villa Montes, programación en todos los controladores, rutinas de comunicación, secuencias de control, pantallas HMI en todas las estaciones, y todo lo necesario para la integración completa del sistema de control y SCADA perteneciente al PVT. La comunicación y control deberá realizarse a nivel de PLCs, debiendo tenerse en cada estación la información más relevante de las Estaciones aguas arriba y aguas abajo. A nivel de HMI deberá ser posible ver las pantallas completas de cada estación, es decir que, si el operador de Estación Villa Montes así lo requiere, podrá ver las pantallas pertenecientes a las operaciones de Estación Tarija y Estación Villa Montes.

Las empresas postulantes al servicio de construcción deberán proveer todos los equipos, materiales y accesorios requeridos para cumplir con el objetivo. Las empresas proponentes deberán proveer todo equipo y software de aplicación/configuración requerido, conversores de medios, cables de comunicación (cobre y F.O.), cajas de paso, accesorios tipo “T”, “X”, codos, condulets, niples, cuplas, reductores, soporteria, escalerillas portacables, patch panels de fibra óptica/ethernet cobre, patchcords de fibra óptica/ethernet, pigtails, consumibles, y cualquier otro accesorio necesario para la correcta integración de los sistemas de control del PVT. Todo material y accesorio debe ser apto para clase 1/ división 1 a prueba de explosión.

|  |  |
| --- | --- |
| *¡* | ***NOTA 4:***  *Sin importar el diámetro, formaran parte del servicio la provisión de todos los materiales y accesorios requeridos (no provistos por YPFB-TR) para el montaje correcto de los equipos, instrumentos y canalización, tales accesorios son, pero no se limitan a: conduits flexibles, sellos, codos, reductores, accesorios tipo “T”, “X”, niples, cuplas, condulets, uniones simples, dobles, cables, conduits menores, soportes, consumibles y cualquier otro accesorio necesario para la instalación correcta de los equipos, instrumentos, canalización. Todo material y accesorio debe ser apto para clase 1/ división 1 a prueba de explosión.* |

* 1. **RECOMENDACIONES PARA EL DESARROLLO DE LOS PROGRAMAS DE APLICACIÓN (SOFTWARE).**

Los programas de aplicación de los distintos controladores (Control de Proceso PCB-001/PCB-002, Seguridad de Proceso SS-001/SS-002) deberán seguir una secuencia de pasos que aseguren su correcta implementación. Antes del desarrollo de los programas de aplicación el Proponente deberá tener toda la documentación requerida (mencionada de forma general en el punto 4.1 del presente documento), documentación desarrollada por el Proponente y aprobada por YPFB TRANSPORTE S.A. Tales documentos son, pero no se limitan a:

* P&IDs.
* Filosofía de control.
* Diagramas de causa y efecto.
* Diagramas lógicos.
* Datos de proceso.
* Lista o diagramas de enclavamientos.
* Lista o diagramas de permisivos.
* Identificación de todos los eventos peligrosos.
* Identificación de fallas de causa común.
* Los rangos normales de operación de las variables de proceso y límites de operación.
* Las relaciones funcionales entre la entradas y salidas de proceso, incluyendo lógica, funciones matemáticas, permisivos, etc.
* Selección de des-energizar para tripear o energizar para tripear.
* Consideraciones para los paros de emergencia (manuales y lógicos)
* Requerimientos relacionados a los procedimientos de arranque y reinicio de los sistemas de control y seguridad.
* Requerimientos para las anulaciones y/o “bypasses”, incluyendo el cómo serán restablecidos, con mayor énfasis en el sistema de seguridad.
* Acciones a tomar en caso de pérdida de energía.
* Tiempo de respuesta requerido para que los sistemas de control y seguridad lleven el proceso a su estado seguro.
* Acciones de respuesta a los diagnósticos y fallas descubiertas.
* Requerimientos para el HMI.
* Funciones reset.
* Requerimientos a seguir para el acceso y modificación de control, seguridad, interface.
* Otros a desarrollar producto de la adecuación, revisión y validación de ingeniería.

Si bien no se tiene elaborado un estudio de seguridad funcional para el proyecto, la instalación, programación y puesta en marcha del sistema de seguridad deberá tratarse como tal, siguiendo las recomendaciones del fabricante (Rockwell Automation) referido a aplicaciones SIL 2 basados en controladores “Controllogix”. En el caso de seguridad de proceso (SS-001), además de lo mencionado antes se deberá tener documentado lo siguiente:

* La definición de estado seguro de proceso acorde al proceso y lo que se instalará.
* Tiempo se seguridad de proceso.
* Las entradas de proceso al Sistema de seguridad y sus puntos de tripeo
* Las salidas de proceso del Sistema de seguridad y sus correspondientes acciones según lo actualmente instalado y lo que se instalará.

El desarrollo de los programas para el sistema de control de proceso y seguridad deberá seguir mínimamente los siguientes pasos y sus respectivas pruebas en cada paso:

* Requerimientos del programa de aplicación, en donde se deberán encontrar de manera clara y documentada todos los requerimientos del mismo, incluyendo arranque de sistemas, operación, mantenimiento, paradas, alarmas, “bypasses”, inhibiciones, etc. La base para el desarrollo serán los documentos que se generen producto de la adecuación, revisión y validación de la ingeniería (especificación de requisitos de operación/seguridad, matriz causa-efecto, etc.) que el Proponente deberá elaborar como una de sus primeras tareas para el desarrollo. El Proponente deberá elaborar una especificación de requisitos de operación y seguridad (requerimientos para la lógica de cada función de seguridad y función operativa según corresponda).
* Estructura del programa, aquí deberá estar definida la estructura global del programa de aplicación que se empleará, en donde se definirán los lenguajes a ser empleados para cada caso (escalera, bloques de funciones, etc.), estructura del programa principal, tareas, subrutinas, funciones personalizadas, instrucciones add-on, etc.
* Programación, paso en el cual se desarrolla el programa basado en los leguajes y estructuras definidos líneas arriba, que deberán reflejar los requerimientos de operación y seguridad.
* Integración, etapa en la cual se deben asegurar que todos los sistemas de control (UBPs, PLCs, CCM, STA, UPS, GEN, Estaciones, etc.), interfaces e interacción con otros sistemas y programas trabajan según lo requerido.
* Pruebas, como se mencionó anteriormente, cada etapa debe tener su correspondiente prueba, sin embargo, la conclusión de las etapas debe incluir la prueba en donde se asegure que todos los requerimientos se han cumplido satisfactoriamente.

* + 1. **SISTEMA DE CONTROL PRINCIPAL (PCB-001/PCB-002)**

El sistema de control principal deberá realizar las siguientes tareas, siendo estas no limitativas, puesto que durante la adecuación, revisión y validación de la ingeniería podrán aparecer otras más que la contratista adjudicada a la construcción deberá ejecutar como parte de su alcance:

* Programación e Integración de todos los subsistemas descritos en el presente documento y los anexos E-8 y E-9.
* Programación e Integración de las estaciones pertenecientes al PVT (Estación Entre ríos, Estación Tarija).
* Programación de todas las señales (analógicas y discretas) y, sus respectivos enclavamientos (Anexos E-8, e-9, E-10).
* Implementación de secuencias automáticas y manuales de arranque y paro para cada uno de los equipos y/o subsistemas, que trabajen en conjunto con el sistema de control y seguridad de la Estación.
* Monitoreo de cada variable de proceso (instrumento de campo, señal integrada proveniente de un subsistema, señales de diagnóstico, y otros requeridos por YPFB-TR).
* Implementación de lazos de control PID (incluye sintonización) para presión, flujo y otras variables de proceso requeridas, de tal forma que el control sea automático.
* Implementación de HMI correspondientes.
  + 1. **SISTEMA DE SEGURIDAD (SS-001/SS-002)**

El sistema de seguridad deberá realizar las siguientes tareas (todas las tareas deben complementarse con los descrito en los Anexos E-8, E-9 y E-10), siendo estas no limitativas, puesto que durante la adecuación, revisión y validación de la ingeniería podrán aparecer otras más que la contratista adjudicada a la construcción deberá ejecutar como parte de su alcance:

* Programación de instrumentos de fuego y gas.
* Programación de instrumentos pertenecientes al sistema contra incendio.
* Programación de instrumentos de seguridad y paradas de emergencia en campo.
* Integración con el sistema de control principal
* Enclavamientos de seguridad con equipos de proceso y/o seguridad (lógico y físico).
* Monitoreo de variables (analógicos discretos) pertenecientes al sistema de seguridad.
* Implementación de HMI correspondiente.
  + 1. **LINEAMIENTOS PARA LA PROGRAMACIÓN.**

Para la programación, el Proponente deberá tener en cuenta los lineamientos dados en el presente acápite. Las tareas en el controlador o controladores deberán estar claramente separadas, identificadas y justificadas en: Control continuo, mensajería, control programado (Scheduled), control no programado (Unscheduled). Después de las tareas y continuando la estructura árbol deberán seguir: las instrucciones add-on, tipos de datos, tendencias, configuración de los I/O´s. La programación deberá ser modular y dividirse en tareas, teniendo en cuenta que cada tarea debe ser dedicado a una actividad en particular, por ejemplo:

Tarea 1: Esta tarea podría estar en control continuo y se dedicaría por ejemplo a mapear el CCM, por tanto, contendría sus propios Tag’s, rutina principal, y subrutinas.

Tarea 2: En esta tarea podría existir una rutina que llame a subrutinas para, por ejemplo: el re-establecimiento de fallas y alarmas “latcheadas”; comunicación con el HMI, estado de los datalogs, subrutina de tiempo real del PLC, subrutina para la inicialización de valores y constantes.

Tarea 3: Esta tarea podría revisar el estado del todo el Hardware (PLC, módulos E/S, CCM, módulos de comunicación, PLC, etc. Como se mencionó anteriormente, cada tarea debe incorporar su rutina principal y subrutinas, así como sus propios Tags.

Tarea 4: En esta tarea se podría realizar el mapeo y alarmas de todos los puntos entradas/salidas correspondientes a los módulos de E/S, el mapeo de los datos pertenecientes a los de comunicación, y otros.

Cada entrada y salida (analógica y discreta) deberá estar mapeada en el programa sin excepción. El mapeo de las E/S discretas podrán realizarse en diagrama escalera y, donde corresponda generar sus alarmas discretas (rutina de alarmas discretas). Para el caso de señales analógicas podrá emplearse diagrama de bloques que incluyan todas sus variables E/S requeridas.

Deberán existir tareas para las secuencias de arranque y parada de equipos y/o sistemas.

Deberán existir instrucciones Add-on personalizadas para las lógicas más utilizadas, de tal forma que se puedan reutilizar en distintas etapas de la programación. Se tendrán al menos las siguientes instrucciones add-on:

* Alarmas analógicas
* Alarmas discretas
* Mapeo de entradas/salidas analógicas
* Límites de valores ingresados
* Datos crudos
* Relés inteligentes
* Variadores de frecuencia con y sin PID
* Arrancadores suaves
* Límites a PID
* Medidores de parámetros eléctricos
* Totalizadores (horas, volúmenes, etc., por día, mes, año, hasta la fecha, etc.)
* Válvulas
* Otros que se consideren necesarios

|  |  |
| --- | --- |
| *¡* | ***NOTA 5:***  *Cada tarea, rutina, subrutina, hoja de programación, tag, instrucción Add-on, etc. deberá tener su descripción correspondiente, de tal forma que la programación en todo su extendido sea fácilmente entendible.* |

Lo que se espera en las instrucciones add-on se describe a continuación para una parte de ellas y, a la vez representa un ejemplo de lo que se esperará encontrar. El Proponente deberá superar las expectativas planteadas.

Cada entrada/salida analógica deberá estar asociada a una instrucción del tipo add-on (ya escalados), en donde se mapee el hardware y se realice el chequeo y las alarmas. Cada entrada analógica deber indicar a que módulo pertenece, tag del instrumento, estado de falla del módulo, alarmas HH, H, L, LL, alarma por falla en la entrada, bloque de alarma común a todas las analógicas (tipo de dato analógico), canal del módulo, reset de alarma, entradas del módulo, configuración del módulo, y otros.

Cada relé inteligente (E300) deberá tener asociado su correspondiente instrucción Add-on, en donde se chequee el estado del relé, se muestren avisos de advertencia, se muestren el estado de las entradas/salidas, disponibilidad de red, disponibilidad de equipo, estados de carga, comandos, valores analógicos, estados de alarma/trip, falla a tierra, etc.

Cada variador de frecuencia (VFD)/arrancador suave deberá tener asociado su correspondiente instrucción Add-on, en donde se chequee el estado del VFD/arrancador suave, se muestren avisos de advertencia, se muestren el estado de las entradas/salidas, estado del VFD/arrancador suave, alarmas activas, trips, fallas a tierra, disponibilidad de red, disponibilidad de equipo, estados de carga, comandos, valores analógicos, lazos PID, datalinks, escalamientos, permisivos para tener VFD/arrancador suave disponible, valores de velocidad escalados, etc.

Cada válvula actuada deberá tener asociado su correspondiente instrucción Add-on, en donde se chequee el estado de las válvulas, se muestren avisos de advertencia, se muestren el estado de las entradas/salidas, disponibilidad de válvulas, estados de abierto/cerrado/indeterminado, comandos, estados de alarma, falla, etc. De similar manera se deberán realizar tareas para los arrancadores suaves y otros equipos.

Para el arranque y parada de equipos se deberán tomar en cuenta las siguientes recomendaciones, de tal forma que todos los arranques y paradas sean similares.

* En una línea de programación deberán estar todos los permisivos agrupados, de tal forma que si no existiesen alarmas se tenga el permisivo para funcionar y posteriormente para arrancar.
* En otra línea de programación deberá estar la lógica que determinará si el equipo es comandado por el PLC o desde el CCM/campo.
* En otra línea podrá estar la lógica de arranque del equipo, considerando todos los permisivos, modo de control, que no existan comandos de paro o trips.
* Si el equipo tiene el comando de arrancar, y no llega la retroalimentación (feedback discreto y corriente) de funcionando en un tiempo dado (el tiempo debe ser ajustable), entonces se deberá generar la alarma correspondiente. De manera similar se procederá para el comando PARAR, sus posibles fallas y generación de alarmas.
* En otra línea de programación se deberán revisar los estados de comunicación que deberán generar una alarma en caso se pierda comunicación (tiempo ajustable por usuario). Se deberá describir las causas.
* El estado de los equipos deberá estar claramente identificada en la lógica, teniéndose al menos los siguientes estados: Detenido (no listo para arrancar), Detenido (listo para arrancar), Arrancando, Funcionando, Deteniéndose, Deteniéndose con alarma de falla al detenerse (equipo aún funcionando).
* Todos los equipos (transformador, generador, STA, UPS, bomba, aeroenfriador, motor eléctrico, motor a combustión, etc.) deberán tener el computo de horas de funcionamiento de manera independiente. Las horas de funcionamiento deberán registrarse en los totalizadores respetivos, debiendo se estos ser por turno (turno actual, turno anterior), por día (actual, anterior), por mes (mes actual, mes pasado), por año (actual, pasado), acumulado total. Cada totalizador deberá tener asociado su respectivo RESET (por cada ítem) debiendo este ser protegido contra acciones que intenten borrar de manera permanente y sin permiso los valores totales.
* Se deberán tener totalizadores de energía eléctrica por fuentes (generador / Setar) de manera independiente y un total general que contemple la suma de ambas fuentes. Para esto se deberá emplear un add-on (totalizador) que entregue las horas de funcionamiento por turnos (turno actual, turno anterior), por día (ayer, hoy), mes pasado, mes presente, año presente, año pasado, tiempo total (acumulado total). Cada totalizador deberá incluir una opción “reset” para cada item (acceso protegido).
* Para el caso de volúmenes de transporte y almacenamiento se deberán tener totalizadores iguales/similares a los mencionados anteriormente.
* Todos los componentes del sistema de control y seguridad deberán entregar sus estados (diagnósticos), de tal forma que se tenga conocimiento en todo momento del estado de salud de cada uno de los componentes (PLC, módulos de comunicación, módulos de entrada/salida, redundancia, etc.)

La configuración de los I/O’s en el backplane deberán estar con sus correspondientes descripciones en el organizador del controlador.

|  |  |
| --- | --- |
| *¡* | ***NOTA 6:***  *El Proponente debe tomar en cuenta que la programación deberá hacerse de acuerdo a los requerimientos de YPFB TRANSPORTE S.A., por tanto, deberá pasar por revisiones y aprobaciones de YPFB-TR, de tal forma que el que se tenga listo para descargar al PLC esté a conformidad de YPFB TRANSPORTES.A, sin “basura”, estructurado, testeado.* |

* 1. **TENDIDO DE CONDUIT Y CABLE DE FIBRA ÓPTICA DESDE EL GABINETE COM-02 HASTA EL GABINETE COM-03. [G.16.]**

La empresa adjudicada al proceso de construcción deberá realizar el tendido de conduits y cables de fibra óptica desde el gabinete COM-02 (e-house) hasta el gabinete COM-03 (sector “salchichas”), junto con las debidas conexiones, fusiones y otros requeridos. Se debe realizar dos canalizaciones independientes (tendidos de conduit), así como el tendido de dos cables de fibra óptica (cada uno en su propio conduit), una por la ruta de canalización eléctrica (ruta amarilla de figura 4) y otra por la ruta de cañerías de proceso (ruta violeta de figura 4). Las canalizaciones hasta las cámaras marcadas como CI-002 y CE-03 ya se encuentran realizadas, quedando por realizar los tramos restantes de manera independiente.

* **Canalización de cuatro rutas de conduit**

La figura 4 muestra de manera referencial el trazo del tendido de conduits y cables de fibra óptica principales. El Proponente debe tomar en cuenta que deberá también tender una línea (canalización) de 1”, que deberá extenderse desde la cámara CE-04, pasando por el parral de tuberías de los tanques atmosféricos, para llegar a la Caseta de Control y Distribución Eléctrica. Durante la adecuación, revisión y validación de la ingeniería se podrá mejorar el trazo, sin embargo, debe respetarse las cámaras existentes y las medidas de un extremo a otro. Para este trabajo la empresa postulante a la adjudicación del servicio debe cotizar la mano de obra para la realización de las excavaciones, del tendido de conduits, tendido de cables de fibra óptica, conexionado en los respectivos patch panels, fusionado, “conectorizado” y, conexionado en los equipos pertenecientes al gabinete COM-02 y COM-03.



***Figura 4.*** *Tendido de conduit y cable de F.O. COM-02 hasta COM-03*

La figura 16 del anexo E-6 muestra la posible disposición de cámaras en la estación, de las cuales los marcados en azul (CE-05, CE-08, CE-09) son los que deben construirse e instalarse. El Proponente debe considerar que pasando la caseta de descargadero de GLP (adyacente a CE-05), el tendido de conduit será aéreo (no se emplearán CE-06 ni CE-07) hasta la altura de la altura de la sala actual de documentos (techo naranja en la figura 16 del anexo E-6), en donde se instalará cajas de paso. En este punto se debe contemplar un tramo de tendido enterrado para no perjudicar el paso de las personas, antes de las cajas de paso y después de las mismas, posteriormente el tendido podrá ir aéreo hasta unos metros antes de los tanques salchicha en donde necesariamente debe ir enterrado hasta la cámara CE-08.

Para la canalización de este nuevo tendido se ha contemplado las siguientes longitudes de manera referencial, en donde YPFB-TR solo proporcionará el conduit y cable de fibra óptica (F.O.):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **EQUIPO COM-01/COM-02** | **LONGITUD [MTS]** | **DIÁMETRO** | **ENTERRADO [MTS]** | **AÉREO** | **CABLE** |
| **Ө"** | **[MTS]** | **MULTIMODO** |
| POR DESCARGADERO DE GLP (LÍNEA AMARILLA) | | | | | |
| Fibra 1 | 300 | 2" | 280 | 20 | 12 HILOS |
| POR TANQUES ATMOSFÉRICOS (LÍNEA MAGENTA) | | | | | |
| Fibra 2 | 320 | 2” | 150 | 170 | 12 HILOS |

Las excavaciones, canalizaciones, tendido de cables, y conexiones debe cubrir toda la trayectoria en todos los trazos/tendidos. La canalización deberá ser realizada por conduit de extremo a extremo. El proponente deberá realizar los huecos acordes a la medida de los conduits en las tapas de las trincheras, gabinetes, y otros que sean requeridos. En ningún caso de permiten acabados que pudiesen dañar los cables o causar daño al personal. Toda la instalación deberá considerarse como clase 1 / división 1, empleando para esto los materiales y accesorios adecuados y provistos por el proponente como parte de su alcance.

|  |  |
| --- | --- |
| *¡* | ***NOTA 8:***  *Todos los equipos nombrados en el presente documento y sus anexos, así como las obras a desarrollar deben ser planificadas; para lo cual el proponente que se adjudique el servicio debe presentar el cronograma y planificación para cada actividad a realizar, sean estas obras civiles, mecánicas, eléctricas, instrumentación, control, etc.; de tal forma que se armonicen los trabajos a realizar y no se tengan problemas o cruces de trabajos entre disciplinas durante la implementación.* |

Como se mencionó anteriormente, toda la mano de obra, equipos, materiales y accesorios necesarios para la instalación, conexión, interconexión, fusionado de fibra óptica, transceptores de fibra óptica, patch panels, pigtails de fibra óptica LC, conversores de medios, organizadores, PDUs, pathcords de fibra óptica, paneles de parcheo cat 6, panel modular para conectores RJ-45/RJ-48, patchcords de cobre (ethernet), conectores de fibra óptica LC, “conectorizado”, escalerillas portacables, cajas de paso, accesorios de derivación, codos, terminales, condulets, niples, cuplas, uniones patentes, reductores, soporteria, consumibles, y cualquier otro accesorio y/o material necesario para la correcta ejecución de las tareas mencionadas en el presente acápite.

|  |  |
| --- | --- |
| *¡* | ***NOTA 9:***  *El Contratista deberá presentar los procedimientos para todas las actividades de construcción y puesta en marcha. Estos procedimientos deben ser revisados y aprobados por YPFB TRANSPORTE S.A.* |

* 1. **DESARROLLO DEL HMI. [G.17.]**

Para el desarrollo del HMI, el Proponente deberá tener en cuenta los lineamientos dados en el presente acápite. El desarrollo de las mismas deberá ser tal que se optimice el uso de tags. La programación en el software de desarrollo del HMI deberá estar claramente estructura, con la identificación de las distintas pantallas, líneas de comando, eventos, comandos, log de datos (para históricos), servidores, conexiones y otros. Las pantallas deberán ser desarrollados de tal forma que reflejen la realidad del proceso, tanto en colores como en formas, por ejemplo: animación, dibujos/gráficas realistas, velocidad de refrescamiento, velocidad de interacción entre HMI y PLC, tendencias y recuperación de datos, etc. El Proponente deberá considerar el desarrollo de 30 pantallas principales y todos los pop ups y sub pop ups que se generen. A continuación, se describen algunas pantallas que deberán estar presentes en el HMI, sin embargo, se recalca que la mismas no son limitativas, por tanto, el Proponente deberá desarrollar las pantallas requeridas por YPFB TRANSPORTE S.A.

* Deberá existir una pantalla y sus correspondientes pop ups para las alarmas y eventos, en donde al menos se puede observar la severidad, estampa de tiempo, descripción de la alarma, nombre de la condición, mensaje, etc. Deberá ser posible filtrar alarmas, actualizar, buscar, cerrar, imprimir, etc. Por otra parte, en la pantalla de alarmas se deberán tener las opciones para reconocer alarmas (una, selección o todas). El Proponente deberá presentar la estrategia para la racionalización de alarmas, misma que deberá ser aprobada por YPFB-TR.
* Deberá existir una barra en la cabecera que muestre reloj en tiempo real (sincronizado con PLC), logo de YPFB TRANSPORTE S.A., banner de eventos y alarmas, log de datos On/Off, nombre de HMI, parada de emergencia, opción de impresión, etc.
* Deberá existir una barra de navegación donde se encuentren los botones para las distintas áreas de proceso, lay-out general, resets de proceso, tendencias, resumen de alarmas, histórico de alarmas, estado de los componentes del sistema de control, simulación de todos los procesos, etc.
* Deberá existir una pantalla que muestre la progresiva del PVT, desde la cabecera (Villa Montes) hasta la estación terminal de Tarija. La progresiva debe mostrar las poblaciones intermedias, la estación de bombeo intermedia de Entre Ríos, válvulas intermedias, ríos, carreteras, puentes, quebradas y, otros que se encuentren en medio.
* Deberá existir una pantalla que muestre el perfil del PVT, desde la cabecera (Villa Montes) hasta la estación terminal de Tarija. El perfil debe mostrar las presiones en los diferentes puntos y principalmente la ubicación del producto según el caudal.
* Debe existir una pantalla con el layout general de Estación Villa Montes, en donde se espera poder ver todo el proceso de inicio a fin, representando tuberías, válvulas, bombas, trampas, puentes, tanques, instrumentos, etc. La representación deberá reflejar lo implementado en campo de manera gráfica. Las animaciones deberán aplicare a todos los instrumentos, líneas activas, equipos, niveles, presiones, etc.
* Deberán existir pantallas dedicadas a cada unidad de bombeo principal y sus respectivos componentes. De manera general todos los equipos (UBPs, Booster, bombas, GEN-01, UPS, STA, CCM, etc.) deben mostrar sus totales de horas funcionado (turno1, turno 2, hoy, ayer, este mes, mes pasado, año actual, año pasado, total). Cada uno deberá tener su propio reset, protegido contra acciones que intenten borras los totales sin autorización.
* Deberán existir pantallas dedicas al puente de medición y sus respectivos componentes.
* Deberán existir pantallas dedicadas a los tanques de almacenamiento (GE, DO, KE, JF, GLP) y sus componentes, donde se deberá armar un algoritmo con datos de capacidad y/o altura que el operador podrá ingresar de forma manual, para a partir de los datos de volumen medido por el puente de medición, se pueda contar un aproximado del saldo en tanque. Mismo caso con el volumen de los tanques salchicha que indicaran el nivel de los mismos que deberá ser convertido en volumen remanente en tanque.
* Deberán existir pantallas dedicadas al pozo SLOP y todos sus componentes.
* Deberán existir pantallas dedicadas al tanque de separación, flare, y todos sus componentes.
* Deberán existir pantallas dedicadas a las bombas booster y todos sus componentes.
* Deberán existir pantallas dedicas a las tendencias con valores por default a ser graficados y además con la opción de añadir más tags para graficar mayores variables.
* Deberá estar claramente reflejado el estado de todos los componentes del sistema de control y eléctrico: fuentes, adaptadores, PLC, módulos E/S, módulos de comunicación, CCM, ATS, Generadores, UPS, etc. (Pantallas para usuarios de mantenimiento).
* Deberán estar presentes los valores correspondientes a los parámetros eléctricos más importantes en CCM, ATS, UPS, GEN: voltaje entre líneas, voltaje fase-neutro, corriente en cada línea, potencia activa, potencia reactiva, potencia aparente, factor de potencia, frecuencia, totalizadores de energía (turno1, turno 2, hoy, ayer, este mes, último mes, año pasado, año actual, total), fuentes disponibles, voltaje en baterías, corriente en baterías, y otros. Deberá existir una opción para resetear los totales (resets individuales), reset de alarmas, login de usuario, nombre del HMI.
* El Proponente deberá prever pop ups para: Ajustar nivel de alarmas, (retardo, valores enclavamientos en LL, L, H, HH), selección de bomba booster, confirmación de acción (por ejemplo, arrancar, parar, cumplimiento de permisivos, etc.), entrada de datos que además muestren los límites y valores actuales, pop up para cerrar pantalla y salir a Windows, pop up para seleccionar modo local/remoto, auto/manual, etc. Para el caso de las alarmas y enclavamientos (LL, L, H, HH), el pop up deberá permitir el cambio de los puntos de ajuste (Set Point) de tal forma que este cambio se haga efectivo en el PLC, y por ende en la lógica de control, para esto el Proponente prever las rutinas de programación en el PLC. Cada cambio deberá estar sujeto a confirmación, indicando al operador cuál es el valor actual y a qué valor se cambiará, mostrado siempre los límites.
* En los pop ups de arranque de quipos con E300 deberán encontrarse al menos los siguientes datos: corriente de motor, estado de entradas/salidas, alarmas de tripeo (sobrecarga, perdida de fase, falla a tierra, falla en comunicación, comunicación dormida, totalizadores (turno1, turno 2, hoy, ayer, este mes, último mes, año pasado, año actual, total) y reset individual para horas de funcionamiento, tendencias, etc.
* En los pop ups de arranque con VFD deberán encontrarse al menos los siguientes datos: Set point (SP), Variable de proceso, Variable de control (CV), incrementos de SP y CV, modo del equipo (manual/auto; Local/Remoto), reset, permisivos, velocidad máxima, velocidad mínima, frecuencia máxima, frecuencia mínima, velocidad de arranque, corriente, retroalimentación de velocidad, temperatura IGBT, VFD listo, VFD activo, VFD funcionando, VFD acelerando, VFD deteniéndose, VFD desacelerando, alarmas, falla, límite de corriente, sobrecarga, pérdida de fase, falla a tierra, falla en comunicaciones, tendencias, totalizadores (turno1, turno 2, hoy, ayer, este mes, último mes, año pasado, año actual, total) y reset individual para horas de funcionamiento.
* De similar manera deberá procederse para los arrancadores suaves y otros elementos que se requieran.
* Para lazos PID deberá existir un pop up en el cual se encuentren los valores PID con escalas graduadas para SP, PV, CV, y además tener las opciones de cambiar valores en saltos de 1 y 5 junto con su tendencia gráfica. Para sintonizado de PID el pop-up deberá tener los máximos y mínimos para los parámetros PID. Los cambios deben ser graduales (rampa) a requerimiento de usuario. Cada lazo PID deberá tener asociado las opciones Manual y Automático
* El pop-up de seguridad deberá permitir el login/ logout, así como cambiar el password. Se deben tener diferentes niveles de acceso (tres mínimamente).
* De similar manera los pop ups de comando deberán servir para las válvulas (abrir, cerrar, confirmar, fallas, reset, etc.).
* Animación que demuestre el estado de las balizas y sirena en campo.
* Alarma mediante pop up sobre el estado de las estaciones de Entre Rios y Tarija.
* Para las tendencias (históricos), cada pantalla deberá tener la facilidad de seleccionar la variable de proceso que desea ver, la escala deberá adecuarse de manera automática a la o las variables de proceso que desea ver. De existir varias variables de proceso a ser visualizadas (según requerimiento), el operador deberá tener la facilidad de poder ocultar las que él considera necesarias, dejando visibles solo las seleccionadas. El zoom sobre una determina tendencia deberá ser posible con la sola acción del ratón sobre el recuadro que el operador determine, así mismo, se deberá mostrar el valor de la variable de proceso sobre el punto que ratón se acomode. El Proponente debe considerar que de manera inicial todas las variables de proceso, estado de salud de equipos, totalizadores, energía eléctrica, eventos, fallas, paros, arranques y, horas de funcionamiento deben almacenarse en a base de datos. La adición de mayores cantidades de datos estará sujeta a la fase de adecuación, revisión y validación de la ingeniería.
* Deberá existir la opción simulación.

|  |  |
| --- | --- |
| *¡* | ***NOTA 7:***  *Para todos los equipos y/o sistemas:*  *Todo cargado de firmware a los PLC´s, módulos, u otros requeridos deberá ser realizado por el Proponente que se adjudique el servicio, empleando para esto equipos, materiales, y accesorios adecuados, firmware correcto y personal idóneo. YPFB-TR entregará el CCM, STA, GEN, UPS, UBP y otros totalmente nuevos y funcionales, por tanto, el Proponente será responsable de los mismos, y en caso ocurriera algún daño, el Proponente deberá reponer el equipo dañado por uno totalmente nuevo.* |

* 1. **PRUEBAS FAT Y SAT**

El Proponente deberá desarrollar una aplicación (programas e interfaces) que tenga la capacidad de simular / emular todos los sistemas en computadores y controladores propios del Proponente. Esto tendrá el fin de emular y poner a prueba los programas y aplicaciones (HMI) durante el desarrollo y después de terminado los mismos. Con esta aplicación se podrá realizar las pruebas en los controladores e interfaces de operador sin la necesidad de tener los dispositivos de campo conectados. Estas pruebas permitirán resolver problemas de software y aplicación fuera de sitio y en un ambiente controlado; sin tener afectación a la operación, y con retroalimentación de los participantes (mantenimiento y operación de YPFB TRANSPORTE S.A.)

Como parte previa de la puesta en marcha de todos los equipos, se encuentra la realización de las pruebas FAT y SAT, mismas que deberán desarrollarse en presencia de representantes de las áreas de Operaciones y Mantenimiento de YPFB TRANSPORTE S.A. de acuerdo a la especialidad. Previo a la realización de estas pruebas, la empresa adjudicada al servicio deberá presentar el cronograma de pruebas a realizar y los protocolos a seguir, una vez realizadas las pruebas posiblemente emanen recomendaciones de mejora, las mismas que deben ser abordadas y ejecutadas por parte de la empresa adjudicada al servicio, en pro del correcto funcionamiento de los equipos. Los protocolos de prueba deben ser aprobados por YPFB TRANSPORTE S.A.

**Pruebas FAT**

El Proponente deberá realizar las pruebas de todos los sistemas de control, seguridad (controladores, módulos, etc.), y otros mencionados en este documento junto con sus respectivas aplicaciones (programas e interfaces), de tal forma que se asegure el cumplimiento de los requisitos de operación y seguridad. Las pruebas deberán realizarse en un ambiente pulcro, atemperado y controlado. Al menos se realizarán las siguientes pruebas:

* Inspección visual de todos los componentes en cada gabinete y/o sistema
* El sistema lógico completo asociado al hardware, incluyendo módulos, de E/S, terminaciones, cableados internos/externos, controladores, módulos de comunicación, interfaces de operador (HMI), integración con otros sistemas, etc.
* Redundancia a nivel de fuentes, módulos, procesadores y otros que correspondan.
* Programas de aplicación asociados a operación, seguridad, HMI, y otros requeridos.
* Inyecciones de señal en las entradas (analógica/discreta, etc.) y respuesta del sistema antes tales entradas.
* Conducción de salidas (análogas y discretas)
* Escenarios de fallo (varios escenarios elaborados y documentados por el Proponente) creados para probar los sistemas de respaldos y respuesta de los sistemas.
* Bypasses sean estos para arranque de equipos y/o mantenimiento.
* Prueba de lógica no interactiva (lógica que no requiere retroalimentación de los dispositivos de campo)
* Integración de los sistemas de control, seguridad, eléctricos, etc.
* Arranque/Parada de equipos, enclavamientos, permisivos.
* Modos de funcionamiento: Local, Remoto, Remoto manual, Remoto automático, etc.
* Accesos a las distintas aplicaciones según lo requerido por las especificaciones de seguridad.
* Arranque de equipos en modo local desde el CCM
* Pantallas del HMI (operaciones y seguridad)

Los sistemas completos, incluyendo los módulos de E/S podrán ser cableados a interruptores discretos, potenciómetros que puedan generar 4-20mA, luces pilotos y otros debidamente identificados según Tag de campo, para de esta manera simular las distintas entradas y observar el comportamiento de los sistemas mediante las salidas.

|  |  |
| --- | --- |
| *¡* | ***NOTA 10:***  *Como parte del alcance del servicio (en todos los acápites y anexos), el proponente que se adjudique el servicio debe asegurar que todos los equipos hayan sido conectados en e-house, sala de control, gabinetes PLC, gabinetes de comunicación, CCM, GEN-01, UPS-01, STA, SDTI, tableros, sala de gabinetes, y otros. El proponente debe proveer todos los equipos, materiales, accesorios y recursos para conseguir la conexión total de los equipos.* |

**Instalación**

Para la instalación de los gabinetes, el Proponente deberá seguir los típicos de montaje elaborados por el Proponente durante la revisión de la ingeniería. La suportación de todos los gabinetes, equipos e instrumentos mencionados en este acápite corren por cuenta del proponente que se adjudique el servicio. Esta suportación debe proporcionar un aseguramiento del equipo sobre la trinchera que será aprobada por YPFB-TR, si YPFB-TR considerara insuficiente e insegura la suportación planteada por el proponente, esta será rechazada hasta que la suportación reúna las condiciones necesarias de seguridad, operatividad, y mantenibilidad. El proponente que se adjudique el servicio proporcionará toda estructura de suportación (debidamente respaldada) necesaria para el asentamiento de gabinetes e instalación de equipos y/o instrumentos.

**Pruebas SAT**

Para las pruebas SAT el Proponente debe tomar en cuenta que se deben validar todos los sistemas, por tanto, las pruebas SAT deberán incluir, pero no limitarse a:

* Desempeño de los sistemas bajo condiciones normales y anormales de operación.
* Desempeño de los sistemas bajo los distintos modos de operación: LOCAL, REMOTO, REMOTO LOCAL, REMOTO MANUAL, etc.
* Comunicaciones entre todos los sistemas (UBPs, PLC operativo, PLC de seguridad, CCM, STA, GEN-01, STA, UPS, FQI, Estación Entre Ríos, Estación Tarija, etc.) y otras redes.
* La programación implementada junto con todos sensores y elementos finales cumplen lo requerido en las especificaciones de seguridad y operación.
* Se debe verificar que se cumplen las acciones requeridas cuando se alcanzan los valores de ajuste (Set points), así como también las acciones requeridas cuando el instrumento está fuera de rango o dañado.
* Se deben probar todas secuencias de paro y paradas de emergencia.
* Se deben verificar todas las pantallas del HMI, así como los elementos de anuncio de alarma en campo.
* Se deben probar todas las funciones “bypass” implementadas, así como el reset de las mismas.
* Se deben probar todas funciones de alarmas de diagnóstico
  1. **ELABORACIÓN DE PLANOS AS-BUILT DE TODO LO CONSTRUIDO.**

A la conclusión de la construcción (en general), la contratista deberá entregar el DataBook y los planos conforme a obra conteniendo mínimamente la indicada en los Términos de Referencia.

* 1. **ELABORACIÓN DE MANUALES DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS Y/O SISTEMAS.**

Dentro del requerimiento del presente servicio se encuentra la elaboración de manuales y procedimientos de operación y mantenimiento de los equipos y/o sistemas existentes y los que se instalaran con el presente proyecto en Estación Villa Montes; los mismos deben ser elaborados en idioma español, explicados gráficamente, y de manera clara, entre los cuales se cita, pero sin limitarse:

Manual operativo y de mantenimiento de PLC Operativo.

Manual operativo y de mantenimiento del PLC de Seguridad.

Manual Operativo y de mantenimiento de PLC´s de Unidades de Bombeo

Manual Operativo y de mantenimiento de HMI´s

* 1. **CAPACITACIÓN AL PERSONAL OPERATIVO Y MANTENIMIENTO REFERENTE A TODO EL EQUIPAMIENTO INSTALADO Y RE-INSTALADO.**

La empresa contratista que se adjudique el servicio construcción deberá considerar dentro de su cotización la capacitación al personal operativo y de mantenimiento, esta capacitación debe ser teórico practica y con la utilización de los manuales de operación y mantenimiento elaborados en el punto superior.

* 1. **RETIRO DE EQUIPOS Y CONDUCTORES ELÉCTRICOS INUTILIZADOS EN ESTACIÓN VILLA MONTES POLIDUCTOS.**

Como parte del alcance del servicio, las empresas proponentes a la adjudicación del servicio de construcción deberán contemplar en su cotización el retiro de todos los equipos, cajas de paso, conductores y accesorios que fueran sustituidos y sacados fuera de servicio. Para tal efecto, los mismos deberán ser des-energizados, desconectados y llevados a Almacén Central de YPFB-TR bajo una orden de inventario y con todas las condiciones de seguridad y cuidando la integridad de los mismos.

|  |  |
| --- | --- |
| *¡* | **NOTA 11:**  *La Contratista deberá disponer de equipos, instrumentos y patrones certificados para llevar a cabo las tareas de calibración y verificación de instrumentos, cables en general, líneas, equipos eléctricos, fibra óptica, etc. Así mismo los registros de calibración deberán ser emitidos en formato de YPFB Transporte S.A., tales registros deberán estar vigentes.* |

|  |  |
| --- | --- |
| *¡* | **NOTA 12:**  *La estructura de “suportación” de cada tablero eléctrico, gabinetes PLC, gabinete de comunicación, gabinete de medición y otros a ser instalados, deben ser provistos por la empresa que se adjudique el servicio. Estas estructuras de “suportación” deben ser construidas con perfiles metálicos tipo “H” configurando bastidores macizos que aseguren la fijación de los equipos /gabinetes/tableros. Los bastidores deben ser empernados en la base de la trinchera o piso y esta última a su vez asegurada mediante pernos de sujeción con tuercas a los gabinetes.* |

1. **PERSONAL REQUERIDO.**

De acuerdo a lo solicitado en los Términos de Referencia, el personal encargado de la instalación de los equipos eléctricos, instrumentación, control y comunicaciones deberá poseer la experiencia y conocimiento solicitado. En todos los casos el Ingeniero de Campo y los Supervisores deben tener conocimiento a nivel experto de la instalación, programación y puesta en marcha de los equipos eléctricos, de instrumentación y comunicación citados en el presente anexo. En caso que YPFB-TR considere que el personal asignado a las tareas de instalación, programación y puesta en marcha, no está capacitado para realizar las tareas solicitadas (por las características técnicas exclusivas de los equipos), a sola solicitud de YPFB TRANSPORTE S.A. la empresa adjudicada al servicio deberá contratar a su costo, el personal idóneo y previamente aprobado por YPFB-TR, quedando bajo su completa responsabilidad cualquier tipo de daño a los equipos entregados, y la reposición total del equipo dañado por otro igual al entregado.

1. **EQUIPOS REQUERIDOS.**

Los equipos listados a continuación deben estar en continua disposición del proyecto, en ningún momento la contratista argumentara la ausencia de los mismos.

Computadores con software de desarrollo y servicio (PLCs)

Analizadores de redes ethernet

Multímetros

Detectores de metal portátiles

Pinzas Amperimétricas (mA)

Medidor de resistencia de aislación (“Megger”)

Telurímetro

Luxómetro

Pirómetros

Tacómetros

Estetoscopios

Medidores de sonido (sonómetros)

Medidores de vibración

Analizador de carga

Calibradores de lazo

Calibradores de proceso (presión, nivel, temperatura)

Banco de prueba para calibración de instrumentos.

Computadores con software de aplicación para desarrollo de programas y HMIs.

1. **LISTA DE FABRICANTES DE EQUIPOS, MATERIALES Y ACCESORIOS UTILIZADOS EN YPFB-TRANSPORTE S.A.**

A fin de mantener una línea de materiales en toda la construcción y ejecución del proyecto YPFB TRANSPORTE S.A. lista a continuación las principales marcas de accesorios permitidos a utilizar:

**ABB**

**Allen Bradley**

**Appleton**

**APC**

**Belden**

**Centelsa**

**Cisco**

**Crouse Hinds**

**Delga**

**Eaton**

**Emerson**

**Fluke**

**Furukawa**

**Helukabel**

**Holophane**

**Imel**

**Kyoritsu**

**Marlew**

**Megger**

**Moxa**

**Panduit**

**Phoenix Contact**

**Prysmian**

**Rittal**

**Siemens**

**Siemon**

**Schneider**

**Stahl**

**Surlink**

**3M**

**Tektronix**

**Wago**

**Weg**

**Weidmuller**

**Xtralis**

**Yokogawa**

1. **COMPLEMENTOS.**

* Todos los cables, sean estos de potencia, instrumentación & control, telecomunicación, etc., deben llevar su correspondiente TAG indicando claramente ORIGEN/DESTINO.
* El material a emplear para los TAGs, será de color blanco termocontraible, con impresión Láser (Negro). No se acepta el uso de TAG´s adhesivos o autoadhesivos.
* Las secciones de los cables a emplear será 14 AWG para las señales discretas y 16 AWG para las señales analógicas. Las secciones para los demás cables estarán dadas según necesidad respaldadas por una memoria de cálculo.
* El código de color empleado para los cables de potencia será: Negro (Fase1), Rojo (Fase 2), Azul (Fase 3). Cuando se requiera el Neutro, el color será Blanco.
* El código de color empleado para DC será: Rojo (+), Negro (-).
* Para las señales analógicas el código de color empleado ser Negro y Blanco.
* Para los cables multiconductor, estos deberán diferenciarse preferentemente basado en colores y no en numeración.
* En ningún caso se permitirán forrar los cables en los extremos para alcanzar el color requerido. El cable a emplear debe tener el color definido líneas arriba, desde el inicio hasta el final de la conexión.
* Todo cable en cámara de paso debe contar con dos números de TAG en una placa metálica de acero inoxidable, lo más cercano a los orificios del conduit, es decir cada cable debe contar con dos tags al interior de la cámara.
* Todos los conduits metálicos deben seguir las recomendaciones de la normativa NEC, y deben estar puestos a tierra en al menos un punto, siempre y cuando se verifique la continuidad del conduit (No deben quedar coduits metálicos sin equipotenciar).
* Todas las cámaras de paso deben tener su forma de drenaje y una parrilla metálica donde descansarán los cables. Cada cámara de paso de cables debe contar con su respectiva barra de tierra (aislada del muro de la cámara), debiendo el cable de tierra desnudo llegar desde la malla principal de puesta a tierra.
* Todas las cámaras deben estar identificadas con su respectivo TAG.
* Todas las escalerillas porta-cables deben estar continuos eléctricamente y además asegurar su puesta a tierra.
* Todos los tableros deben tener su TAG correspondiente, y el material a emplear será Lamicoide de fondo blanco y letras grabas en Negro.
* Todas las terminaciones de cable deberán tener su terminal correspondiente, sea este tipo Pin, Ojal, U, u otro que sea adecuado para el fin. La terminación debe ser tal que no se notan filamentos de cobre.
* Todas las terminaciones de conduit (sea en cajas, cámaras, tableros, etc.) deberá tener su correspondiente tuerca, contratuerca y bushing (tapa corona), de tal forma que por ningún motivo se lleguen a dañar los cables.
* En las conexiones de los cables internos de los motores y cables de potencia se deben emplear perno, tuerca, volanda plana y de presión, posteriormente ser asiladas por una capa de cinta vulcanizante de alta temperatura y capas finales de cinta aislante.
* Todas las cámaras de paso de cables deben incluir su barra de tierra, misma que debe estar atada a la malla de tierra de la estación (cable no menor a 1/0 AWG). De la barra deben salir individualmente a los extremos de cada conduit (bushing).
* Cada cable de fibra óptica y sus conectores (indistinto de la longitud) debe estar certificados, garantizado el ciclo de vida del mismo, por tanto, deberán pasar una serie de pruebas como ser: OTDR, power meter, etc.
* Cada cable STP y sus conectores (indistinto de la longitud) debe estar certificados, garantizado el ciclo de vida del mismo, por tanto, deberán pasar una serie de pruebas como ser: ancho de banda, frecuencia de trabajo, atenuación, etc.

1. **PRE-COMISIONADO, COMISIONADO, Y PUESTA EN MARCHA. [G.18.]**

Toda actividad de integración, puesta en marcha, energización, desenergización, reubicación, montaje, intervención, modificación, u otro no rutinario e importante debe contar con un plan de trabajo específico asociado a un cronograma correspondiente y detallado.

Para todas las actividades a realizarse en el presente ítem (pre-comisionamiento, comisionamiento, puesta en marcha), el contratista debe disponer de personal especializado y recursos necesarios hasta finalizar las mismas (medidores de vibración, estetoscopios, analizadores de red ethernet, pirómetros, tacómetros, caudalímetros portátiles, medidor de decibeles, luxómetros, y otros requeridos). Cada equipo debe ser monitoreado durante la puesta en marcha, registrando todos los valores en una planilla a diferentes intervalos de tiempo.

Para el Pre-comisionado y Comisionado de todos los equipos que forman parte del sistema eléctrico, instrumentación, control y comunicaciones, deben coordinarse entre todas las disciplinas y además con los representantes de los equipos importantes (PLC´s).

Soporte técnico durante el comisionado de TODOS los equipos/sistemas instalados en Estación Villa Montes. Es responsabilidad del Contratista efectuar todas las correcciones y ajustes necesarios (atribuibles a defectos de provisión, montaje o mejoras), mientras se encuentre vigente el periodo de garantía de buena ejecución de los ítems bajo la presente licitación.

Para el cierre de esta actividad, será indispensable contar con la conformidad del cliente final interno de YPFB-TR: Gerencia de Operaciones de YPFB TRANSPORTE S.A. a través del Punch List aprobado. El Contratista debe tomar en cuenta que la liberación o aprobación del último pago, estará sujeto a la conclusión de este ítem y la presentación del DataBook y Planos Conforme a Obra.

|  |  |
| --- | --- |
| *¡* | **NOTA 13:**  *Los ítems referidos a Programación, Integración y Desarrollo del HMI podrán pagarse como máximo hasta un 70% del coste total asociado a cada item, siempre y cuando se tenga firmado y aprobado el Acto de Recepción Provisional. El 30 % restante se realizará una vez se tenga firmado el acta de recepción definitiva del Proyecto y se hayan subsanado todas las observaciones recogidas hasta ese momento.*  *Las pruebas FAT de los programas de PLC.s y HMI deberán realizarse a los 20 días calendario después de aprobada la ingeniería. En caso la empresa Contratista no cumpla con este requisito será sujeto a una multa pecuniaria.* |

|  |  |
| --- | --- |
| *¡* | ***NOTA 14:***  *Para el tendido de conduits se deberá aprovechar en la medida de lo posible el uso de soportes de tuberías, además del pintado de los conduits y soportes.* |
| *¡* | ***NOTA 15:***  *Se aclara que en la planilla B-1 se han enlistado los ítems en los cuales la empresa Proponente debe incluir los precios que considere en su propuesta, en los mismos deben estar incluidos todos los puntos descritos en el contenido del presente documento y el documento de Terminos de Referencia, para lo cual en ningún caso la Empresa adjudicada al Servicio de Construcción deberá desconocer y/o argumentar como no cotizado en el contenido del presente documento, los anexos de todas las disciplinas, los Terminos de Referencia y demás anexos.* |