 YPFB Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small> PLANTAS DE AMONIACO Y UREA, CARRASCO	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	
		Rev. D
		Página 1 de 48

DOCUMENTO REFERENCIAL:

El presente documento es de carácter referencial para fines exclusivos de preparación de la propuesta durante la etapa de licitación del Proyecto, por lo que la empresa Contratista es responsable de verificar dicha información durante el desarrollo y ejecución del proyecto, sin que esto implique derecho a modificaciones contractuales.

ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD

N° del Contrato : DLG 0304

N° del Proy. de SECL : SC2566

D	31 Mar 2017	AS	COMO CONST RUIDO				
Rev	Fecha	Estado	Descripción del Estado	Preparado por	Verificado por	Aprobado por	PM
Revisión del Documento				Página: Total de 48 hojas (Incl. Carátula, Apéndice)			




 Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small> PLANTAS DE AMONIACO Y UREA, CARRASCO	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 3 de 48

TABLA DE CONTENIDOS


1.	ALCANCE	6
2.	DEFINICIONES	7
3.	ALCANCE DE TRABAJO Y SUMINISTRO	9
4.	DOCUMENTACIÓN.....	11
5.	CÓDIGO Y ESTÁNDAR	12
6.	CRITERIOS DE DISEÑO	14
6.1.	Condiciones Medioambientales	14
6.2.	Suministro de Energía	15
6.3.	Protección Medioambiental.....	16
7.	DISEÑO	16
8.	REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA	17
8.1.	General	17
8.2.	Confiabilidad y Disponibilidad	19
8.3.	Redundancia del Sistema	19
8.4.	Pruebas y Diagnósticos Automáticos	20
9.	HARDWARE DEL SISTEMA	21
9.1.	Bastidor del Sistema de ESD.....	21
9.2.	Procesadores Principales	22
9.3.	Entrada/Salida General.....	23
9.4.	Placas Base/Aisladores de Entradas/Salidas (I/O).....	23
9.5.	Módulos de Entrada.....	24
9.6.	Módulos de Salida	25
9.7.	Gabinetes de Comando del ESD.....	26
9.8.	Gabinete(s) del Sistema de ESD	28
9.9.	Cables del Sistema	29
9.10.	Suministro de Energía del Sistema / Requerimientos de Energía.....	30
9.11.	Cableado en Campo	31

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 4 de 48

9.12.	Disparo Manual de Emergencia.....	31
10.	COMUNICACIONES	31
11.	INTERFAZ DEL SISTEMA DE ESD	32
11.1.	Estación de Trabajo del Operador (OWS)	32
11.2.	Estación de Trabajo de Ingeniería (EWS)	33
11.3.	Terminal de Secuencia de Eventos (SOE)	35
11.4.	Función de Inhibición	36
11.5.	Habilitación / Deshabilitación de la Detección de Falla del Transmisor.....	38
12.	SOFTWARE DEL SISTEMA.....	39
13.	CAPACIDAD DE RESERVA/DE EXPANSIÓN.....	40
14.	INSPECCIÓN Y PRUEBA	41
14.1.	General	41
14.2.	Prueba de Aceptación en Fábrica (PRE-FAT).....	42
14.3.	Prueba de Aceptación en Fábrica (FAT)	43
14.4.	Prueba de Instalación en Sitio (SIT)	44
14.5.	Prueba de Aceptación en Sitio (SAT)	45
14.6.	Certificados de Aceptación	46
15.	INSTALACIÓN.....	46
16.	PIEZAS DE REPUESTO Y CONSUMIBLES.....	46
16.1.	Filosofía	46
16.2.	Repuestos para el Arranque y Comisionado	46
16.3.	Piezas de Repuesto de Dos Años	46
16.4.	Garantía y Mantenimiento del Proveedor	47
16.5.	Consumibles	47
16.6.	Herramientas Especiales	47
17.	CAPACITACIÓN.....	47
17.1.	Filosofía de Capacitación.....	47
17.2.	Documentación de los Cursos de Capacitación	47
17.3.	Curso de Capacitación de Mantenimiento	48

 <p>YPFB Corporación La fuerza que transforma Bolivia PLANTAS DE AMONÍACO Y UREA, CARRASCO</p>	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 5 de 48

17.4.	Curso de Ingeniería del Sistema de ESD	48
17.5.	Curso de Capacitación de Operadores.....	48
18.	GARANTÍA	48

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 6 de 48

1. ALCANCE

1.1 General

La especificación define los requisitos generales para la ingeniería, procura, e instalación del Sistema de Paro de Emergencia (ESD) provisto para su uso en el Proyecto de PAU (Planta de Amoníaco y Urea) de YPFB, Bolivia. El Proveedor deberá realizar el suministro y la obra de acuerdo con esta especificación. El Proveedor podrá proponer alternativas con la razón de que no sea práctico el seguimiento de esta especificación y deberá obtener la aprobación escrita del CONTRATISTA para toda desviación relacionada a esta especificación.

1.2 Visión General del Control de la Planta

El Proyecto de YPFB establece la instalación de las siguientes unidades:


- Unidad de Amoníaco
- Unidad de Urea
- Unidad de Servicios Auxiliares y Fuera del Sitio
- Unidad de Manejo de Materiales.

Las interfaces del operador principal para la operación de proceso, supervisión, y monitoreo de las nuevas plantas asociadas con las instalaciones estarán ubicadas en el nuevo Edificio de Control Central.

Existen tres (3) Salas de Rack de Instrumentación Remota ubicadas en cada unidad como "IRR-A" para la Unida de Amoníaco, "IRR-U" para la Unidad de Urea, y "IRR-F" para la Unidad de Servicios Auxiliares y Fuera del Sitio.

Para el caso de la Unidad de Manejo de Materiales, se proveerá una Sala de Control de Instrumentos dedicada.

Todos los gabinetes de comando de instrumentación y los gabinetes de equipos del DCS, ESD, FGS, y MMS, incluyendo los gabinetes de control de la unidad de paquete deberán ser instalados en la Sala de Rack de Instrumentación (IRR) que está ubicada en cada unidad de proceso relevante.

 <p>YPFB Corporación La fuerza que transforma Bolivia PLANTAS DE AMONIACO Y UREA, CARRASCO</p>	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 7 de 48


2. DEFINICIONES

Se deberán aplicar las siguientes definiciones dentro de esta Especificación:


USUARIO FINAL	Yacimientos Petrolíferos Fiscales Bolivianos
CONTRATISTA	El Contratista de IPC responsable del diseño de ingeniería de detalle, procura, construcción, y precomisionado de las instalaciones.
SUBCONTRATISTA	Organización del Contratista de IPC contratada y gestionada por el Contratista de IPC.
Proveedor/SUMINISTRADOR	Organización del Contratista de IPC que suministra equipos, materiales, o servicios.

ABREVIACIÓN

AC	Gabinete Auxiliar
AMS	Sistema de Gestión de Activos
APC	Controladores de Proceso Avanzado
API	Instituto Americano de Petróleo
CCR	Sala de Control Central
CPU	Unidad de Procesamiento Central
CRC	Verificación por Redundancia Cíclica
DDE	Intercambio de Datos Dinámicos
DIN	Norma Industrial Alemana
ECC	Código de Corrección de Errores
EICM	Módulo de Comunicación Inteligente Mejorado
EMC	Compatibilidad Electro-Magnética
EMI	Interferencia Electro-Magnética
ESD	Sistema de Paro de Emergencia
EWS	Estación de Trabajo de Ingeniería
FAT	Prueba de Aceptación en Fábrica
FDS	Especificación de Diseño Funcional
FF	Foundation Fieldbus
FGS	Sistema de Alarma de Fuego y Gas
GAS	Sistema de Alarma de Gas
GUI	Interfaz Gráfica de Usuario
HART	Transductor Remoto Direccional de Alta Velocidad
HIST	Prueba de Soporte de Interoperabilidad Huésped (Host)
HMI	Interfaz Hombre-Máquina
HMS	Sistema de Gestión Hart
HVAC	Calefacción, Ventilación, y Acondicionamiento de Aire
I/O	Entrada/Salida
IES	Cobertizo de los Equipos de Instrumentación
IRR	Sala de Rack de Instrumentación

 <p>YPFB Corporación La fuerza que transforma Bolivia PLANTAS DE AMONÍACO Y UREA, CARRASCO</p>	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 8 de 48

IS	Intrínsecamente Seguro
JB	Caja de Conexiones
LAN	Red de Área Local
LCD	Pantalla de Cristal Líquido
LED	Diodo Emisor de Luz
LFD	Detección de Falla de Línea
MC	Gabinete de Comando
MCB	Edificio de Control Principal
MCC	Centro de Control de Motores
MCD	Mostrador de Consola Manipulada/Consola Auxiliar
MCR	Sala de Control Principal
MMS	Sistema de Monitoreo de Máquinas
MTBF	Tiempo Medio entre Fallas
MTTF	Tiempo Medio de Falla
MTTR	Tiempo Medio de Reparación
NFB	Interruptor Sin Fusible
OO	Orientado al Objeto
OLE	Vinculación e Incorporación de Objetos
OPC	OLE para Control de Proceso
OVD	Diagnóstico Votado de Salida
OWS	Estación de Trabajo del Operador
PLC	Controladores de Lógicas Programables
PRM	Gerente de Recursos de la Planta
PSU	Unidad de Suministro de Energía
QA	Garantía de Calidad
QC	Control de Calidad
RAM	Memoria de Acceso Aleatorio
RC	Gabinete de Relé
ROM	Memoria de Sólo Lectura
RTD	Detector de Temperatura de Resistencias
SAT	Prueba de Aceptación en Sitio
SC	Gabinete del Sistema
SCFF	Bandera de Falla Crítica/del Sistema
SIS	Sistema de Instrumentación de Seguridad
SOE	Secuencia de Eventos
TUV	Technischer Überwachungsverein
T/C	Termocupla
UPS	Alimentación de Energía Ininterrumpible
VDU	Unidad de Pantalla de Visualización
WAN	Red de Área Amplia.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 9 de 48

3. ALCANCE DE TRABAJO Y SUMINISTRO

3.1 General

El Proveedor deberá suministrar el sistema más reciente de acuerdo con el párrafo aplicable de esta especificación. El Proveedor deberá suministrar todo el hardware del Sistema de ESD, software de aplicación, programación, configuración, gabinetes del sistema, gabinetes de comando, el cableado, las piezas y materiales para un sistema de ESD completamente funcional, sean o no específicamente identificados en esta especificación. La interconexión de cables prefabricados entre cualquier subsistema y/o gabinetes de comando deberá ser suministrada por el Proveedor como parte del Sistema de ESD. Un sistema de ESD completamente funcional en esta especificación también incluye una interfaz del sistema completamente funcional, programada y configurada, disponible para la comunicación al DCS y la instalación de todos los equipos periféricos del ESD. El Proveedor deberá ser totalmente responsable de la configuración de todos los puntos de interfaz del ESD / DCS, y para la configuración y operación correcta de la interfaz de comunicación del sistema de ESD al DCS.


3.2 Requisitos de Detalle

Las responsabilidades del Proveedor incluyen lo siguiente:

- Definición funcional incluyendo la generación de la especificación de diseño de función
- Especificaciones del Hardware y Software
- Ingeniería y coordinación del sistema
- Interfaz a los Sistemas del DCS
- Programación de Lógica
- Provisión de Software y Licencias
- Información Completa para la Programación de Configuración del ESD
- Fabricación y Pintado
- Prueba de Aceptación en Fábrica y Sitio incluyendo interfaces de terceros
- Empaquetado y transporte
- Instalación, cableado, y encendido del sistema
- Asistencia en el comisionado y puesta en marcha
- Capacitación
- Aceptación del USUARIO FINAL y Entrega del Sistema
- Documentación del Sistema

Las siguientes entradas de diseño serán provistas por el CONTRATISTA.

- Diagramas de Tubería e Instrumentación
- Índice de instrumentos con lista de entradas/salidas
- Punto de ajuste de Alarma/Disparo

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 10 de 48

- Diagramas de lógica de enclavamiento
- Diagrama de causa y efecto, si la hay
- Dimensión de la Sala de Control
- Asignación de la consola auxiliar
- Diagrama de Bloques de Instrumentación

El Proveedor deberá suministrar la siguiente configuración del ESD utilizando las entradas de diseño del CONTRATISTA y sus propias experiencias.

- Lista de entradas/salidas y carga de puntos incluyendo repuestos
- Configuraciones de punto detallado
- Gráficos esquemáticos del ESD
- Puntos de ajuste de alarma
- Manejo de alarma, incluyendo un mínimo de tres niveles
- Configuración de lógicas completamente funcionales basada en las narrativas de enclavamiento de proceso
- Diagramas de lógica Booleana y/o diagramas lógicos funcionales de causa y efecto
- Diagramas y/u organigramas de secuencia, donde sea aplicable al ESD
- Variables de tendencia
- Datos históricos
- Arquitectura del Sistema de Control

El Proveedor deberá ser responsable de establecer la configuración detallada del punto de ESD y de las actividades y directrices arriba mencionadas. El Proveedor también deberá ser responsable de la configuración.


3.3 Responsabilidad de los Proveedores

El Proveedor deberá asumir la responsabilidad total para el diseño, fabricación, prueba, suministro, y comisionado del Sistema de Paro de Emergencia.

El Sistema deberá cumplir los requisitos especificados en estas especificaciones, con independencia del alcance de suministro y trabajo por el Proveedor, y además deberá estar diseñado para la fácil operación, máxima simplicidad, y fiabilidad y para el mínimo mantenimiento. El cumplimiento de esta especificación no deberá de ninguna manera liberar al proveedor de su obligación de seguir las buenas prácticas de ingeniería.

El Proveedor debe obtener la aprobación escrita del CONTRATISTA por cualquier desviación de la especificación.

Se constituirá un cronograma del proyecto de mutuo acuerdo en la reunión inicial después de colocar la orden de compra, y el Proveedor deberá ser responsable de la ejecución de la ingeniería y coordinación del proyecto de acuerdo al cronograma.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 11 de 48

El Proveedor deberá presentar la siguiente información como parte de la cotización:

- Consumo de energía y capacidad requerida
- Datos de disipación de calor
- Lista de cumplimiento de acuerdo con el formato del CONTRATISTA
- Detalle del precio desglosado por cada hardware, software, costo de ingeniería y gestión
- Lista de materiales y equipos
- El mejor cronograma de entrega tanto como sea posible
- Condiciones medioambientales requeridas
- Registros de servicios del sistema ofrecido
- Susceptibilidad de RFI y EMI
- Características del sistema para la seguridad.

4. DOCUMENTACIÓN

- (1) El Proveedor deberá presentar el tipo y cantidad de planos y documentación para la autorización o información del CONTRATISTA como se listan en las requisiciones de materiales individuales y la orden de compra.


El mutuo acuerdo sobre la presentación de cronogramas de planos y datos de ingeniería deberá ser una parte integral de cualquier orden de compra formal.

Los comentarios hechos por el CONTRATISTA sobre la presentación de planos no deberá liberar al Proveedor o Sub-proveedores de ninguna responsabilidad de cumplir los requisitos de las especificaciones. Tales comentarios no se interpretarán como un permiso para desviarse de los requisitos de la Orden de Compra a menos que un acuerdo específico y mutuo sea alcanzado y confirmado por escrito.

Las revisiones de los planos deberán ser identificadas con símbolos adyacentes a las modificaciones, una breve descripción en forma tabular de cada revisión deberá ser provista, y de ser aplicable, la autoridad y la fecha de la revisión deberá estar listada. El término "Última Revisión" no se deberá utilizar.

- (2) Planos de Diseño

Todos los planos del sistema deberán ser preparados y presentados de acuerdo con los estándares reconocidos. Se deberá realizar todo el esfuerzo posible para minimizar el número total de planos preparados para el uso de planos comunes, donde sea práctico sin pérdida de claridad.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 12 de 48

(3) Plano para Aprobación

Antes de comenzar la fabricación, el Proveedor deberá presentar todos los planos para su revisión y aprobación por parte del CONTRATISTA.

(4) Planos Como Construido

Antes de la finalización de la Prueba Final de Aceptación en Sitio, el Proveedor deberá emitir un conjunto completo de documentación actualizada incorporando todas las modificaciones, adiciones, u otros cambios que se han producido durante la fabricación y las FAT. Cada plano/documentación deberá estar claramente marcado como “Como Enviado” y con fecha.

(5) La documentación “Como Enviado” deberá ser utilizada para la instalación, precomisionado, y SAT/Comisionado. Después de la finalización de la SAT/Comisionado exitoso, el Proveedor deberá emitir un conjunto completo de documentos incorporando los cambios realizados durante la SAT/Comisionado. Estos documentos deberá estar claramente identificados como Como Construido.

(6) El paquete de desarrollo de programa suministrado deberá estar auto documentando. Como mínimo, éste deberá proporcionar copias impresas de:

- Diagramas lógicos con identificadores de nombres de etiquetas y comentarios del usuario.
- Listas de nombre de etiqueta con descripciones, referencias cruzadas, y configuraciones de punto.


5. CÓDIGO Y ESTÁNDAR

Los equipos de instrumentación y control deberán estar diseñados de acuerdo con los requisitos aplicables de los siguientes códigos y estándares, última edición.

Es responsabilidad del Proveedor obtener todos los estándares referidos en este documento, y asegurar el cumplimiento con los requisitos contenidos en la presente.

IEC (Comisión Electrotécnica Internacional)

- IEE 61508 Seguridad Funcional de los Sistemas Eléctricos / Electrónicos / programables relacionados con la seguridad
- IEC 60079 Aparatos Eléctricos para Atmósferas de Gas Explosivas

 <p>YPFB Corporación La fuerza que transforma Bolivia PLANTAS DE AMONIACO Y UREA, CARRASCO</p>	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 13 de 48


- IEC 60529 Grados de protección proporcionados por Recintos (Código de IP)
- IEC 60751 Sensores Industriales de Termómetro de Resistencia de Platino
- IEC 61000-4-2 Técnicas de Medición y Prueba de Capacidad Electromagnética, Sección 2: Prueba de Inmunidad de Descarga Electroestática, Publicación de EMC Básica
- IEC 61000-4-3 Técnicas de Medición y Prueba de Capacidad Electromagnética, Técnicas de Sección, Sección 3: Radiado, Radio Frecuencia, Prueba de Inmunidad de Campo Electromagnético, Primera Edición
- BS IEC 61511 Sistemas Instrumentados de Seguridad Funcional para el Sector de Industria de Proceso
- BS IEC 61508 Seguridad Funcional de los Sistemas Eléctricos / Electrónicos / Programables relacionados con la seguridad electrónica
- IEC608012 Compatibilidad electromagnética para la medición y control del proceso industrial.

ISA (Sociedad Internacional de América)

- ISA S5.1 Símbolos e Identificación de Instrumentación
- ISA S5.2 Diagrama Lógico Binario para la Operación de Proceso
- ISA S5.4 Diagramas de Circuitos de Instrumentación
- ISA RP 12.6 Instalación de Instrumentos Intrínsecamente Seguros en Lugares Peligrosos de Clase 1
- ISA S18.1 Secuencias y Especificaciones del Anunciador
- ISA S51.1 Terminología de Instrumentos de Proceso
- ISA S71.01 Condiciones Medioambientales para los Sistemas de Medición y Control de Proceso: Temperatura y Humedad
- ISA S71.04 Condiciones Medioambientales para los Sistemas de Medición y Control de Proceso: Contaminantes Aéreos.

IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)

- IEEE Std. 730.1 Planes de Confiabilidad de Software
- IEEE Std. 828 Planes de Gestión de Configuración de Software
- IEEE Std. 1042 Gestión de la Configuración de Software
- IEEE 1100 Práctica Recomendada para el Energizado/Puesta en Marcha de equipos electrónicos sensitivos.
- IEEE Std. 472 Prueba de Capacidad de Resistencia de Sobretensiones
- IEEE Std. 802 Protocolo
- IEEE C37.90.1 Pruebas para la Protección Eléctrica Transitoria

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 14 de 48

API (Instituto Americano de Petróleo)

- API RP500 Prácticas Recomendadas para la Clasificación de la Ubicación para las Instalaciones Eléctricas en Instalaciones de petróleo Clasificadas como Clase I, División 1 y División 2.
- API RP551 Instrumentación de Medición de Proceso
- API RP552 Sistemas de Transmisión
- API RP554 Instrumentación y Control de Proceso.

ISO (Organización Internacional para la Estandarización)

- ISO 9000-3 Estándares de Gestión de Calidad y Aseguramiento de Calidad – Parte 3: Directriz para la Aplicación de ISO 9001 : 1994 a la Instalación y Gestión del Suministro de Desarrollo del Software de Computadora.
- ISO 14001 Medio Ambiental.

NFPA (Asociación Nacional para la Protección Contra Incendios)

- NFPA 70 Código Nacional Eléctrico
- NFPA 496 Recintos Purgados y Presurizados para Equipos Eléctricos (Códigos Nacionales de Incendio, Volumen 7), 1993.

Especificación del Proyecto


- Bases de Diseño (PAU-BPC-C-BOD-10001)
- Especificación General para el Diseño de Instrumentación (PAU-DIN-C-SPC-30001)
- Directriz de Numeración de Instrumentos (PAU-DIN-C-DEG-00001)
- Especificación General para el DCS (PAU-DIN-C-SPC-30011)
- Especificación General para el FGS (PAU-DIN-C-SPC-30013)

6. CRITERIOS DE DISEÑO

6.1. Condiciones Medioambientales

(1) Las condiciones medioambientales del sitio son como sigue:


- Temperatura : Máx. / Mín. 40 / 7°C
- Humedad : 88.9% RH a 30°C

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 15 de 48

- (2) Las condiciones de la sala de control y la sala de rack, en donde el Sistema será instalado, son como sigue:
- Temperatura : $24 \pm 3^{\circ}\text{C}$
 - Humedad : $50 \pm 10\%$
- (3) Las condiciones del Sistema sobre las siguientes características deberán ser indicadas en la cotización.
- Temperatura
 - Humedad
 - Polvo
 - Presión
 - Voltaje Transitorio
 - Corrosivo (ej. SO_2 , NaCl, Ácido)
 - Interferencia Electro-magnética
 - Interferencia de Radio Frecuencia.

6.2. Suministro de Energía

- (1) El CONTRATISTA suministrará una energía eléctrica de $120\text{V} \pm 5\%$ de AC (corriente alterna), 1 fase, 50 Hz. El Proveedor será responsable de distribuirla adicionalmente. El suministro de energía deberá estar diseñado para una lata confiabilidad con la clasificación conservativa. Se deberá proveer al menos 30% de su capacidad adicional.
- (2) Tras la falla de corriente, se deberá suministrar una corriente redundante de respaldo de baterías de un mínimo de 2 horas. El sistema de respaldo deberá encenderse y apagarse automáticamente en caso de fallo de energía y restauración.
- (3) El suministro de energía del sistema debe ser redundante, y el cambio a la unidad de energía de respaldo no deberá interrumpir la operación del sistema. Cada fuente de alimentación deberá ser capaz de suministrar la energía al sistema entero. Ambas fuentes de alimentación deben estar en línea en todo momento, cada una suministrando la energía a todo el sistema. Cualquier fallo en el suministro de energía y batería baja deberá producir una alarma en la consola del DCS.
- (4) Todas las líneas de energía a los consumidores deberán estar protegidas por el NFB (Interruptor Sin Fusible) adecuadamente clasificado, con doble polo o interruptores de aislamiento (tipo bipolar) con fusibles en ambas líneas. Los fusibles deberán estar equipados con un indicador de explosión.
- (5) Se deberá proporcionar 24 V dentro del sistema de ESD y el panel, etc., desde la fuente de UPS de 120V AC según sea necesario. La unidad de suministro de

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 16 de 48

energía de 24V DC (convertidores de voltaje) deberá ser de doble redundancia e instalado en el interior de los respectivos gabinetes o paneles en donde se requiera.

(6) Consumo de energía y disipación de calor:


El Proveedor deberá proveer el consumo de energía y el calor disipado para cada módulo del sistema y el sistema total.

6.3. Protección Medioambiental

El grado mínimo de protección para los gabinetes de la sala de control deberá ser IP42 (IEC60529) o equivalente.

7. DISEÑO

- (1) Los Sistemas de ESD deberán ser sistemas de control digital a prueba de falla, responsables de todos los controles críticos y de paro, validados y certificados por TÜV Rheinland. Este sistema también deberá estar certificado por las aplicaciones de DIN VDE 19250 AK 6 y cumplir con los requisitos de IEC 61508 para el nivel de integridad de seguridad SIL-3.
- (2) Este sistema está basado en la alta disponibilidad y los principios de tolerancia a falla para garantizar la protección del personal y equipos en caso de situaciones anormales. También cumple plenamente con todos los estándares y regulaciones pertinentes del sistema de seguridad.
- (3) El requisito básico para los Sistemas de ESD es que debe salvaguardar la integridad de la PAU (Planta de Amoniac y Urea) de YPFB, Bolivia. El Sistema de ESD deberá implementar el requisito de Causa y Efecto para las plantas y equipos basados en las señales de entrada y salida. En general, los siguientes deberán interconectarse con el ESD para mantener protegida la planta:
 - Unidad de Amoniac y Urea / Servicios Auxiliares y Fuera del Sitio / Manejo de Materiales
 - Sistema de Monitoreo de Máquinas
 - Sistemas de Equipos de Paquete
 - Sistema de Control Distribuido (DCS).


	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 17 de 48

- (4) El sistema de ESD deberá ser capaz de calcular la media de las señales de votación 2oo3 donde el servicio requerido es definido por el Licenciante, calculando y dando alarma a la 'desviación' en el DCS.
- (5) El Sistema de ESD deberá ser suministrado con una entrada de disparo manual, lo que deberá permitir que el operador inicie un disparo manual, el cual es llamado 'botón pulsador de emergencia'. El interruptor deberá estar protegido contra el accionamiento accidental (ej. botón presionador para la activación tipo hongo con tapa de protección y dispositivo de bloqueo).
- (6) Las señales de entrada para el disparo deberán prevalecer sobre cualquier inhibición del software o hardware impuesto al sistema. La señal de disparo de salida a elementos finales no deberá permitir la anulación de la función.
- (7) El Sistema de ESD deberá incluir una señal de interruptor suave de restablecimiento del disparo para restablecer la lógica del ESD después de una condición de disparo para permitir que el sistema disparado sea reiniciado. El Sistema deberá ser restablecido solamente si todas las condiciones de disparo hayan vuelto a normal o hayan sido desviadas por un "Desvío de Puesta en Marcha" o hayan inhibido la entrada.
- (8) La interfaz del Operador al Sistema de ESD deberá ser a través del OWS del DCS. Para atender la falla total del DCS deberá haber indicaciones (lámparas de activación) en el OWS del DCS para mostrar que el Sistema de ESD ha tomado la acción necesaria de disparo.
- (9) Los componentes del Sistema de ESD (ej. Entrada y Salida – tarjetas de entrada/salida, cables, canalizaciones, etc.) deberán ser agrupados por unidad o sección.
- (10) Generalmente, las entradas y salidas del ESD deben ser intrínsecamente seguras utilizando aisladores cuando sea necesario para cumplir con la clasificación de áreas peligrosas para los equipos de campo.


8. REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA

8.1. General

- (1) Los sistemas de ESD deberán incorporar Controladores Lógicos Programables (PLC's) aprobados por TÜV, de 1oo2D mínimo, a prueba de falla y fiable, sin ningún punto único de falla y adecuado para llevar a cabo la votación 1oo2 en los sensores de entrada. El hardware y el firmware deberán ser probados en el campo en la operación de *la planta petroquímica*. El Proveedor deberá informar cualquier restricción de TÜV que pueda aplicarse a sus equipos/software durante la etapa de cotización.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 18 de 48

- (2) Los sistemas de ESD deberán comunicar vía un Controlador de doble redundancia al Sistema de Control Distribuido (DCS).- La comunicación del DCS deberá ser realizada por Módulos de Comunicación Inteligentes Mejorados (EICM) de doble redundancia aprobados por TÜV. El Proveedor del sistema de ESD deberá proveer una Lista de Materiales listando los hardware y software completos, requeridos para realizar esta función. El Proveedor del DCS proveerá los ítems necesarios del DCS junto con el sistema de ESD.
- (3) Los sistemas de ESD deberán ser suministrados en gabinetes sin pedestal con todos los cables entrando por la parte inferior a través de placa de glándula. El diseño de los gabinetes y el arreglo general de los componentes de los sistemas de ESD para lograr la funcionalidad deseada deberán ser aprobados por el CONTRATISTA.
- (4) Los gabinetes de comando, completos con aisladores intrínsecamente seguros de PEPPERL+FUCHS (P&F) (o equivalentes) deberán ser suministrados por el Proveedor. Todos los cables necesarios prefabricados de interconexión (con conectores de DIN o ELCO) entre los gabinetes de comando y los gabinetes del sistema de ESD también deberán ser suministrados por el Proveedor.
- (5) En general, las entradas de disparo del ESD serán votadas de 2oo3/2oo2/1oo1 como se indica en el DTI o diagrama lógico.
- (6) Cada válvula (o bomba) de ESD será activada mediante válvulas de solenoide (o relés). Las válvulas de solenoide deberán estar desenergizadas a fin de apagar el elemento final.
- (7) Si bien es aceptable el uso de módulos simples de entrada/salida para las entradas/salidas relacionadas no seguras, a fin de estandarizar el tipo de módulos y reducir el inventario; los módulos de entrada/salida redundantes también deberán ser considerados para las entradas/salidas relacionadas no seguras.
- (8) El reloj de tiempo real del sistema de ESD deberá ser restablecido al mismo tiempo que el DCS por lo menos una vez cada 24 horas a la 1:00:00 am. El DCS deberá proveer un contacto normalmente abierto al sistema de ESD el cual cerrará por un segundo este momento para sincronizar el reloj del sistema de DCS y ESD.
- (9) Las dimensiones de todos los gabinetes (sistema / comando) deberán estar en línea con los demás gabinetes instalados (ej. gabinetes de DCS) en la Sala de Rack de Instrumentación. Las dimensiones del gabinete deberán ser aprobadas por el CONTRATISTA previo a la fabricación.
- (10) El diseño de hardware/software, incluyendo el cableado y etiquetado, y la filosofía deberán estar en línea con el estándar del CONTRATISTA y deberán ser aprobados por el CONTRATISTA antes de comenzar la ingeniería de detalle por el Proveedor. Referirse a la Directriz de Numeración de Instrumentos (PAU-DIN-C-DEG-00001).

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 19 de 48

8.2. Confiabilidad y Disponibilidad

- (1) Los sistemas de ESD deberán ser un diseño basado en microprocesadores tolerantes al fallo. Ninguna falla deberá degradar la seguridad del sistema o la funcionalidad o impactar la operación del controlador del proceso.
- (2) Cualquier falla resultante por un fallo del sistema deberá ser tal que todos los modos de falla sean seguros tras falla en el estado APAGADO o ABIERTO.
- (3) Los sistemas deberán estar diseñados para la máxima confiabilidad, seguridad, e integridad, manteniendo una disponibilidad la cual deberá ser 99,99% o superior, donde la disponibilidad se define como sigue:


$$\text{Disponibilidad \%} = \frac{\text{Tiempo Medio Hasta el Fallo (MTTF)}}{\text{MTTF} + \text{Tiempo Medio de Reparación (MTTR)}} \times 100$$

- (4) El Proveedor deberá especificar lo siguiente:
 - La tasa de Disparo Falso para equipos de ESD
 - La tasa de Fallo a Peligro para equipos de ESD
 - Las figuras del Tiempo Medio Entre Fallas (MTBF) para equipos de ESD
 - Las figuras de MTBF para todos los módulos que componen los equipos de ESD.

Las tasas / figuras indicadas deben ser ambos las tasas calculadas y las tasas actuales obtenidas de los sistemas instalados.

8.3. Redundancia del Sistema

- (1) El fallo de cualquier componente dentro del sistema no deberá causar una acción de paro. El sistema deberá alarmar a falla y registrar la falla para la generación del reporte.
- (2) Deberá ser posible reemplazar y reparar cualquier módulo defectuoso en línea sin degradar la seguridad del sistema. El programa de CPU deberá ser descargado automáticamente a un módulo de CPU reemplazado.
- (3) Los bastidores y módulos deberán estar dispuestos de tal manera que habrá una ranura de repuesto en caliente para cada tipo de módulo. Las ranuras de repuesto en caliente deberán dejarse vacíos para habilitar la instalación de módulos de repuesto en el evento de una falla de los módulos activos.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 20 de 48


8.4. Pruebas y Diagnósticos Automáticos

- (1) Los sistemas deberán incorporar auto diagnósticos completos de tal manera que todas las fallas permanentes y transitorias sean identificadas, alarmadas, y registradas para la generación de informes. El diagnóstico deberá ser capaz de identificar, localizar, y reportar como mínimo las siguientes fallas:
- Falla de escaneo de cualquier procesador
 - Fallas de memoria, ambos PROM y RAM
 - Fallas del microprocesador
 - Fallas de comunicación
 - Fallas de la Interfaz de entrada/salida o direccionamiento
 - Discrepancias del Software
 - Fallas del módulo de entrada/salida
 - Discrepancia en señal votada en las entradas
 - Fallas detectadas por las características de monitoreo/prueba de la línea de salida
 - Fallas de los Diagnósticos Votados de Salida (OVD)
 - Falla de Fusible
 - Fallas del suministro de energía incluyendo el monitoreo del respaldo de la batería RAM y verificación de la tensión de salida
 - Fallas del transmisor de campo (a 3mA y/o a 21 mA).

Los diagnósticos del módulo de entrada/salida deberán ser capaces de detectar y alarmar una falla de circuito abierto de una entrada o salida discreta.

El Proveedor deberá informar qué diagnósticos se incluyen y el grado de cobertura con la cotización.

- (2) La información del fallo deberá estar disponible y expuesta para el personal de mantenimiento de una manera que habilita el diagnóstico de la falla para un nivel de módulo. Los mensajes de error deben estar en inglés.
- (3) Los indicadores del estado deberá ser provistos para indicar la operación normal o condición de falla en cada módulo reemplazable. Además, cada falla deberá iniciar una bandera interna que deberá estar agrupada para proporcionar alarmas en el DCS a través de puertos de comunicación de doble redundancia disponibles en los módulos de comunicación.
- (4) Todas las pruebas descritas deberán ser realizadas automáticamente en línea y sin perturbar el proceso o sin reducir la confiabilidad de los sistemas de ESD. Los diagnósticos descritos anteriormente deberán ser incorporados en el software de funcionamiento de los sistemas de ESD y no estar ubicados en el programa de aplicación.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 21 de 48

(5) Los componentes de paro de salida deberá ser automáticamente probados para la condición de “trabado” o “destrabado” en un intervalo regular.

(6) Cualquiera de los siguientes eventos deberá activar la Bandera de Falla Crítica/del Sistema (SCFF):

- Cualquier falla del procesador
- Cualquier procesador no activo
- Cualquier falla del bastidor de PSU
- Cualquier falla en el módulo de comunicación
- Cualquier falla del módulo de entrada/salida
- Detección de Falla de Línea
- Falla de Comunicación del DCS/SOE
- Alta Temperatura del gabinete común.

Nota : Las alarmas de las fallas anteriores deberán ser reportadas por SOE/DCS, además de la alarma combinada de Falla Crítica del Sistema.

(7) Las fallas anteriores deberán ser informadas por la SOE (Secuencia de Eventos) con el sello de la fecha y tiempo y por el DCS.

(8) Cualquiera de los siguientes eventos deberá activar la Bandera de Falla de Suministro de Energía:

- Cualquier falla del bastidor de PSU
- Cualquier falla del alimentador de entrada
- Cualquier otro punto que necesita ser monitoreado como se identifica en la ingeniería de detalle.

Nota : Las alarmas de las fallas anteriores deberán ser informadas por SOE/DCS, además de la alarma combinada de Falla de Suministro de Energía.

(9) La Falla del Suministro de Energía deberá ser informada por SOE/DCS con el sello de la fecha y tiempo y por el DCS.


9. HARDWARE DEL SISTEMA

9.1. Bastidor del Sistema de ESD

(1) Ambos bastidores, el principal y de expansión, deberán tener la aprobación de TÜV.

(2) El bastidor principal deberá alojar lo siguiente:

- Procesadores principales aprobados por TÜV

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 22 de 48

- Unidades de suministro de energía aprobadas por TÜV adecuadas para 120V AC, 50 Hz (2off).
- Módulos de comunicación de serie aprobados por TÜV, según se requieran.
- Módulos de entrada/salida aprobados por TÜV, según se requieran.


(3) El bastidor de expansión deberá alojar lo siguiente:

- Unidades de suministro de energía aprobadas por TÜV adecuadas para 120V AC, 50 Hz (2off).
- Módulos expansores de bus aprobados por TÜV
- Módulos de entrada/salida aprobados por TÜV según se requieran.

(4) Las entradas de cualquier grupo de entrada de 2oo3 deberán estar segregadas en diferentes módulos de entrada.

9.2. Procesadores Principales

- (1) El sistema de ESD deberá contener procesadores principales redundantes aprobados por TÜV funcionando en paralelo. Como mínimo, cada módulo del procesador deberá estar compuesto de una CPU y los procesadores de comunicación necesaria. Además, cada procesador deberá conservar la capacidad de comunicarse a las interfaces de hombre-máquina en el caso de que fallen los dos procesadores.
- (2) El Proveedor deberá cotizar para la última versión de los procesadores, si es aprobado por TÜV y si ya se ha instalado y ha estado en funcionamiento en una planta petroquímica. Además, se deberá proporcionar la referencia de contacto en la cotización.
- (3) Los procesadores deberán ser mecánica y eléctricamente independientes e aislados y no deberán tener ningún punto único de fallo. Cada uno deberá tener protección contra las sobrecargas de tensión y picos de tensión de línea.
- (4) Cada procesador deberá conservar su memoria en caso de falla de corriente o mal funcionamiento interno. El Proveedor deberá especificar la capacidad de retener el programa de aplicación en la memoria y la duración del respaldo de la batería RAM después de la falla de energía.
- (5) Cada procesador deberá proveer suficiente memoria para la configuración original más un mínimo de 40% en exceso de la requerida para el programa de aplicación para una futura expansión.
- (6) Un reloj en tiempo real con una resolución mínima de 10 mseg deberá estar disponible para funciones dependientes de tiempo. Referirse al 8.1 (8) para la sincronización con el DCS.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 23 de 48


- (7) Cada procesador deberá ser capaz de escanear y actualizar la entrada/salida y ejecutar la lógica definida por el usuario por un mínimo de 4 veces por segundo. El Proveedor deberá notificar el tiempo real de exploración.

9.3. Entrada/Salida General

- (1) La lista de Entradas/Salidas deberá ser proporcionada como parte de los adjuntos a la Requisición de Materiales.
- (2) Cada módulo de tipo enchufe deberá tener codificación mecánica única para prevenir la inserción física y activación en línea de un módulo en el lugar equivocado. Ningún vínculo de dirección o interruptor deberá ser montado en los mismos módulos. El identificador de dirección del módulo deberá estar ubicado en el bastidor principal en el firmware y automáticamente ser reconocido por el/los sistema/s de operación de ESD.
- (3) Cada punto de entrada o salida del módulo discreto deberá tener indicación del estado de campo, además de la diagnosis de falla requerida en el párrafo 8.4 (1). Las salidas también deberán tener estado individual y la indicación de falla del fusible.
- (4) Deberá ser posible configurar los retrasos de tiempo en tanto las entradas como las salidas.

9.4. Placas Base/Aisladores de Entradas/Salidas (I/O)

- (1) Todas las entradas/salidas de campo entre el gabinete del sistema de ESD y el campo (zona peligrosa) deberán estar cableadas a través de los siguientes aisladores intrínsecamente seguros de PEPPERL+FUCHS (P&F) (o equivalentes) instalados en las placas base respectivas de PEPPERL+FUCHS (P&F):
 - I/P's Análogas : PEPPERL+FUCHS(P&F) (o equivalentes)
 - I/P's Digitales : PEPPERL+FUCHS(P&F) (o equivalentes)
 - O/P's Digitales : PEPPERL+FUCHS(P&F) (o equivalentes)
- (2) Las placas base de los aisladores IS de I/O deberán estar instaladas dentro del gabinete de comando.
- (3) Las placas base de los aisladores IS de I/O deberán tener conexión de alimentación doble con diodos de subastas de modo que el fallo de cualquier alimentador no causará fallo alguno de las placas base de los aisladores IS de I/O correspondientes.
- (4) Las placas base de aisladores IS de I/O (incluyendo su distribución de suministro de energía) deberá estar agrupadas y separadas en línea con la filosofía de separación


	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 24 de 48

del CONTRATISTA en I/O's de 2003/1002. El Proveedor deberá consultar con el CONTRATISTA para aclaraciones adicionales, de requerirse. El etiquetado de las placas base de aisladores IS de I/O deberá ser significativo para identificar el número de bastidores y ranuras a las cuales están conectadas. Por ejemplo, si una placa base de aisladores IS de entrada análoga es conectada a un módulo en la ranura-5 del bastidor-1, entonces esa placa base de I/O particular deberá ser etiquetada como MAI 1-5.

- (5) La conexión entre las placas base de aisladores IS de I/O y el gabinete de ESD deberá ser vía cables prefabricados con conectores DIN o ELCO.

9.5. Módulos de Entrada

- (1) Los módulos de entrada deberá tener la aprobación de TÜV.
- (2) Los módulos de entrada análoga deberán tener una resolución mínima de conversión análoga a digital de 12 bits. La precisión deberá ser de al menos $\pm 0.25\%$ de escala completa sobre el rango entero de temperatura de operación.
- (3) Las entradas críticas de seguridad que están en un grupo de votación de 2003 deberá ser distribuidas en 3 módulos de entrada diferentes y 3 bastidores diferentes de modo que un jalón accidental de cualquier módulo activo no iniciará una acción de paro. Por ejemplo, si el primer módulo se encuentra en el bastidor-1, ranura-5, entonces el segundo y el tercer módulo deberán estar ubicados en el bastidor-2, ranura-5 y bastidor-3, ranura-5 respectivamente.
- (4) El sistema de ESD debe tener módulos de entrada capaces de aceptar señales de entrada de los siguientes dispositivos:
 - Interruptores (contactos libres de voltaje)
 - 2 transmisores de cable análogos de 4 - 20 ms.
- (5) Las entradas de flujo son todas de los transmisores monitoreando la presión diferencial a través de las placas de orificio.
- (6) Donde las entradas tiene 3 sensores independientes para la votación de 2 de 3, tal como se define por el DTI/diagrama lógico, los diagnósticos deberán estar incluidos para identificar un fallo de entrada de campo único. Este fallo no deberá desactivar ninguna otra entrada en el grupo y deberá ser posible la reparación en línea sin afectar otras entradas.
- (7) Cada grupo de entradas análogas votadas de 2003 deberá tener una alarma de discrepancia individualmente ajustable (software) la cual opera cuando las diferencias entre cualquiera de las tres entradas exceda el porcentaje de discrepancia preconfigurado (fijado inicialmente en un 8%) del valor de la corriente


	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 25 de 48

mA de cualquier otra entrada, es decir, el valor medio aritmético de las 3 entradas. Los diagnósticos deberán identificar el número de etiqueta de la entrada afectada. Deberá haber un tiempo de demora de 20 segundos en el bloque de función de O/P de Alarma de Discrepancia.

- (8) Las señales digitales de entrada deberán estar condicionadas por un filtro de paso bajo, típicamente hasta 15 mseg, para reducir los efectos del ruido eléctrico y rebote de contacto. Un mínimo de 1000 VDC opto-aislamiento deberá ser proporcionado en cada entrada.
- (9) El fallo de cualquiera de los módulos deberá activar la alarma de “Falla Crítica/del Sistema” en el EDCS y deberá ser reportado por la terminal SOE identificando el módulo fallado.

9.6. Módulos de Salida

- (1) Los módulos de salida deberán tener la aprobación de TÜV.
- (2) Los sistemas de ESD deberán tener módulos de salida capaces de manejar las señales de salida para todas las siguientes categorías:
 - Válvulas de solenoide intrínsecamente seguras de 24 VDC en 20 mA vía aisladores intrínsecamente seguros de PEPPERL+FUCHS(P&F) (o equivalentes) con la característica de Detección de Falla de Línea (LFD).
 - Relés de 24V DC
 - Contactos libres de voltaje.
- (3) Las salidas deberá ser desenergizadas para disparo/alarma. Las salidas digitales deberán ser de corriente nominal para una carga inductiva con un mínimo de 1 amp por punto a 60°C. Los módulos deberán tener una capacidad de carga completa en condiciones ambientales máximas especificadas como se detalla en el párrafo 6.1.
- (4) El circuito de tensión de lazo de retorno deberá verificar automáticamente que el estado comandado es equivalente al estado de campo. Cada punto de salida individual deberá ser automáticamente probado para su propio funcionamiento.
- (5) Los módulos de salida digital deberán proporcionar un mínimo de 1000 VDC de opto-aislamiento en cada señal de salida y aceptar la corriente de sobretensión en cada punto de 4 amperios durante 10 mseg.
- (6) El Proveedor deberá proveer diagnósticos para monitorear la salida digital de los circuitos de campo. El módulo deberá ser capaz de detectar y visualizar las alarmas de los circuitos de campo abiertos o cortocircuitados así como la alimentación de campo y monitoreo de carga. (Nota: Los circuitos de salida de campo son circuitos I.S. de baja potencia).


 <p>YPFB Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small> PLANTAS DE AMONÍACO Y UREA, CARRASCO</p>	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 26 de 48

- (7) El fallo de cualquier módulo deberá activar la alarma de “Falla Crítica/del Sistema” en el DCS y deberá ser reportado por la terminal SOE identificando claramente el módulo con falla.


9.7. Gabinetes de Comando del ESD

- (1) El Proveedor deberá suministrar un(os) gabinete(s) de comando de tamaño adecuado. El(los) gabinete(s) de comando deberá(n) alojar todas las placas base de los aisladores IS de I/O, montajes de terminación de campo, etc., y deberá(n) ser de tipo independiente fabricado(s) por Rittal con una certificación mínima de NEMA-12.
- (2) El(los) Gabinete(s) de Comando deberá(n) tener acceso delantero y trasero. La debida atención deberá ser dada para el acceso del mantenimiento en cuanto a la decisión del diseño y la dimensión.
- (3) El(los) gabinete(s) debe(n) tener puertas simples en la parte delantera y trasera, que puedan ser chapadas (cerradas) con el mismo conjunto de claves.
- (4) El color de acabado del (los) gabinete(s) de comando deberá ser el mismo que el de los gabinetes principales del sistema de ESD. Deberá ser de RAL 7035.
- (5) El(los) gabinete(s) deberá(n) ser provisto(s) con orejas de izaje.
- (6) Luces fluorescentes deberán instalarse dentro del (los) gabinete(s) para proporcionar suficiente iluminación. Estas luces deberán ser operadas por el interruptor de la puerta del gabinete correspondiente.
- (7) Todo el cableado debe estar separado en grupos de acuerdo al tipo, es decir señales de I/O, IS/No IS, y tensiones de suministro de energía de diferentes niveles.
- (8) El(los) gabinete(s) debe(n) tener entradas de cable en la parte inferior.
- (9) La codificación de colores para el cableado deberá ser como sigue:

• Circuitos de energía (AC)	: Caliente – Marrón, Neutral – Azul, Tierra: Verde
• Circuitos de energía (DC)	: Positivo – Rojo, Negativo - Gris
• Circuitos de señal (4~20mA) Pantalla	: Positivo – Negro, Negativo – Blanco : Verde/Amarillo *
• Circuitos de señal (contacto)	: Rojo (para 24VDC), Amarillo (para AC)

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 27 de 48


- Circuitos de señal (Discreto) : Positivo – Rojo, Negativo - Blanco (para 24VDC)
 - Circuitos de señal (Discreto) : Positivo – Amarillo, Negativo - Amarillo (para 120VAC)
 - Aterrizado de la barra de Bus :
 - Tierra intrínsecamente segura – Verde/Amarillo
 - Tierra de instrumento – Verde/Amarillo
 - Tierra del sistema – Verde/Amarillo
 - Tierra de equipos - Verde
- (10) Todos los cables de interconexión deberán ser etiquetados en ambos extremos con los números de cable o números de enchufe. Todo el cableado interno deberá ser de cruce virulado y etiquetados en ambos extremos.
- (11) Los bloques de terminales para señal tipo segregadas deberán ser de ‘tipo Klippon’ no higroscópico, dimensionado para adaptar al tamaño del cable. Todas las terminales deberán ser de filo de cuchillo (excepto terminales de 120V AC) y los rieles de las terminales deberán ser identificados claramente.
- (12) Los tamaños mínimos del cable deberán ser los siguientes:
- 20 VAC : 16 AWG (1.5 mm²) min.
 - 24 VDC : 18 AWG (1.0 mm²) min.
- (13) El cableado análogo deberá utilizar cable blindado de pares trenzados donde los cables se enrutan por el exterior del gabinete.
- (14) Cada gabinete deberá tener barras a tierra en consecuencia, claramente identificadas de la siguiente manera:
- Tierra de Instrumento : Para cable de IS/no IS, 24V DC común con pantalla y circuito aterrizado.
 - Tierra de Equipo : Para gabinetes, suministros de energía, e instrumentos aterrizados.
 - Tierra del Sistema : Conforme a la recomendación del Proveedor.
- Nota : Una tierra dedicada IS no es requerida si se utilizan aisladores galvánicos IS.
- (15) Todos los relés cableados (ambos de 24V DC y 120V AC) deberán ser de tipo de indicación y no deberá tener botón de prueba.
- (16) Las terminales de 120V AC deberán tener cubiertas de protección para la seguridad del personal.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 28 de 48

9.8. Gabinete(s) del Sistema de ESD

- (1) El Proveedor deberá montar todos los equipos en unos gabinetes estándares autosoportados, adecuados para un ambiente seguro, como una certificación mínima de NEMA 12.
- (2) Los gabinetes deben tener puertas simples en la parte delantera que puedan cerrarse con el mismo conjunto de llaves.
- (3) El color de los gabinetes deberá ser el mismo que los racks de comando y los gabinetes del DCS.
- (4) No se deberán utilizar bisagras interiores ni marcos de equipos oscilantes.
- (5) El Proveedor deberá indicar el número de gabinetes del sistema requeridos por sistema teniendo en cuenta el número de I/O, la capacidad disponible, y el requisito de segregación.
- (6) Los gabinetes deberán ser provistos con ventiladores de enfriamiento para la ventilación adecuada. Los ventiladores de enfriamiento no deberán ser montados en la parte superior de los gabinetes. La ventilación no debe colocarse en el lado del gabinete.
- (7) Los gabinetes deberán ser provistos con un detector de temperatura para informar sobre la alta temperatura del gabinete en el ESD SOE y DCS.
- (8) Todo el cableado de interconexión dentro del gabinete debe ser responsabilidad del Proveedor. Los mazos de cables no deben estar en contacto con las puertas de acceso.
- (9) Se deberán instalar luces fluorescentes adentro de los gabinetes para proveer suficiente iluminación. Estas luces se deberán operar por el interruptor correspondiente de la puerta del gabinete.
- (10) Los cables prefabricados con conectores DIN deberán ser utilizados dentro de los gabinetes del sistema de ESD, en lo posible.
- (11) Todo el cableado debe estar separado en grupo de acuerdo al tipo, es decir, señales de I/O y tensiones de alimentación de diferentes niveles. Los gabinetes deberán tener entradas de cables en la parte inferior.
- (12) La codificación de color para el cableado deberá ser de la siguiente manera:
 - 120 V AC

Fase	Marrón
Neutral	Azul
Tierra	Verde

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 29 de 48

- Voltajes DC

Positivo	Rojo
Común	Gris
Tierra	Verde/Amarillo *

(13) Todos los cables de interconexión deberán ser etiquetados en ambos extremos con los números de cables o números de enchufes. Todo el cableado interno deberá estar cruzada virulada y etiquetada en ambos extremos utilizando marcadores tipo Crichley o equivalente. Para mayores detalles, referirse a la Directriz de Numeración de Instrumentos (PAU-DIN-C-DEG-00001) pero los detalles reales de virulación deberán ser acordados con el CONTRATISTA previo a la ingeniería de detalle.

(14) Todas las terminales y rieles deberán estar claramente identificados.


(15) Los tamaños mínimos de los cables deberán ser como sigue:

- 120 V AC : 16 AWG (1.5 mm²) min
- Voltajes DC y Señales de I/Os : 18 AWG (1.0 mm²) min

(16) Para barras de tierra de cada gabinete, referirse a la sección anterior 9.7 (14).


9.9. Cables del Sistema

- (1) El Proveedor deberá proveer todos los cables necesarios del sistema entre los Gabinetes de comando y los Gabinetes del Sistema de ESD.
- (2) El Proveedor deberá suministrar al menos 15 metros de longitud de cable del sistema. El CONTRATISTA confirmará la longitud final de estos cables en base al plano de arreglo general aprobado de la Sala de Rack antes de realizar la orden de compra para los cables del sistema.
- (3) Los cables del sistema deberán ser provistos con enchufes y tomas de corriente o como se indica en la orden de compra.
- (4) Todos los cables deberán ser etiquetados en cada extremo con un número de cable y destino según la especificación de identificación de cable estándar del CONTRATISTA.
- (5) El Proveedor deberá suministrar el cable de la impresora y el cable de la estación de trabajo de ingeniería.

 YPFB Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small> <small>PLANTAS DE AMONIACO Y UREA,</small> <small>CARRASCO</small>	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 30 de 48

9.10. Suministro de Energía del Sistema / Requerimientos de Energía

- (1) Dos alimentadores de suministro de energía ininterrumpible de 120 V AC, 50 Hz se pondrá a disposición por el CONTRATISTA al Gabinete de Distribución de Energía. La distribución de energía a cada sistema de ESD se llevará a cabo dentro del/los Gabinete(s) de Distribución de Energía por el Proveedor. Cualquier otro nivel de voltaje requerido para el funcionamiento satisfactorio del sistema de ESD deberá derivarse de la energía mencionada anteriormente suministrada por el Proveedor.
- (2) La distribución de energía a los equipos de campo se deberá llevar a cabo dentro del Gabinete de Distribución de Energía por el Proveedor. La distribución de energía a los equipos montados en el gabinete del Sistema de ESD deberá derivarse del Gabinete de Distribución de Energía antes mencionado. Relés de tipo indicadores deben ser provistos por el Proveedor dentro del/los Gabinete/s de Distribución de Energía para monitorear los alimentadores principales de suministro de energía antes mencionados. El NO contacto de estos relés deberá ser cableado independientemente a un Ensamble Terminal Externo (ETA) de Entrada Digital Crítica No Segura como entradas al sistema de ESD para que la falla de un alimentador individual pueda ser reportada por el SOE/DCS.
- (3) El Proveedor deberá indicar en la Especificación de Diseño Funcional los requisitos de carga de energía y la corriente de entrada para permitir al CONTRATISTA dimensionar los alimentadores de energía entrante.
- (4) El sistema deberá soportar un corte de energía de 20 mseg. sin interrumpir la operación del sistema (para equipos alimentados por la fuente de 120V AC).
- (5) Todas las distribuciones del suministro de energía deberán ser cableadas en un anillo principal de modo que la rotura del cableado en cualquier segmento no cause el corte de energía.
- (6) El NFB (Interruptor Sin Fusible) deberá ser utilizado para el aislamiento de energía sólo en el alimentador de suministro de entrada a los gabinetes. Todo el aislamiento de energía de aguas abajo deberá ser logrado mediante interruptores de circuito en miniatura correctamente clasificados. No es aceptable el aislamiento de energía por fusibles.
- (7) Los fusibles pueden ser usados como aisladores secundarios para las placas base individuales y Ensamblajes de Terminación en Campo. Se deberán utilizar Tableros de Fusibles de Weidmuller para este propósito.
- (8) Todos los MCB's, aisladores, y fusibles deberán ser provistos con las etiquetas indicando la descripción del servicio.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 31 de 48

9.11. Cableado en Campo

- (1) El cableado de instrumentación de campo será terminado en cintas de terminales ubicadas en los Gabinetes de Comando provistos por el Proveedor. Las terminales deberán estar marcadas según las instrucciones del CONTRATISTA.
- (2) Los tamaños mínimos de cables deberán ser como sigue:
 - 120 V AC 2.5 mm² (18AWG)
 - 24 V DC 0.75 mm² (20 AWG) Par múltiple
 - 24 V DC 1.5 mm² (16 AWG) Par simple

El cableado analógico deberá ser de cable blindado de pares trenzados.


- (3) Todos los extremos de los cables deberán ser identificados con etiquetas permanentemente sujetas mostrando la identificación del cable y el número de lazo. Los cables de campo a los gabinetes del ESD deberán entrar desde la parte inferior de tal manera que no bloqueen el acceso de servicio o mantenimiento a los equipos montados en rack (por ejemplo, suministro de energía, etc.).
- (4) Las entradas digitales deberán tener fusibles indicadores individuales en las cintas terminales o en los módulos de I/O.
- (5) Cada terminal deberá contener un solo cable. Las correas de puente diseñados especialmente para el bloque deben ser utilizadas si se requiere la conexión de más de un cable a un punto en común.
- (6) Los conductos eléctricos deberán estar diseñados para segregar las señales de entrada/salida de niveles de voltaje diferentes, y debe acomodar todos los cables sin desbordamiento.

9.12. Disparo Manual de Emergencia

Los botones de disparo manual de emergencia con cubierta deberán ser suministrados con dos contactos (todos normalmente cerrados y presionarlos para abrir) y deberán ser provistos por el Proveedor, pero para el Sistema de ESD deberá ser de una sola entrada. Los botones a presión de disparo manual de emergencia con tres contactos pueden ser utilizados según las necesidades de la lógica (por ejemplo, Paro Total de la Planta, etc.).

10. COMUNICACIONES

- (1) La interfaz ESD-DCS deberá ser preferiblemente de comunicación P2P. Los MODBUS TCP/IP o RTU pueden depender de la arquitectura del sistema del Proveedor. Mientras que

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 32 de 48


datos no críticos deben ser comunicados entre el Sistema y el DCS vía una comunicación de software, todos los datos de enclavamiento crítico deben ser comunicados vía conexión de señal cableada punto a punto entre la I/O análoga/discreta del ESD y DCS.

- (2) La falla de cualquier módulo de comunicación deberá activar la alarma de “Falla Crítica/del Sistema” en el DCS y deberá ser reportada por la terminal de SOE identificado el módulo defectuoso.
- (3) Se deberá proveer el Módulo de Comunicación aprobado por TÜV para la comunicación a la terminal de SOE.
- (4) El Sistema de ESD deberá comunicar toda la información relevante al DCS, y seguir ofreciendo la protección a través de una capacidad de identificar las variables que no pueden ser sobrescritos por ningún tipo de comunicación externa.
- (5) La pérdida de la comunicación de datos al DCS no deberá resultar en disparos, o cambios del estado de los puntos de comunicación del sistema de ESD. La recuperación de la comunicación deberá ser automática.
- (6) En caso de que haya sido detectado el fallo en el campo primario, todas las comunicaciones deberán ser automáticamente enrutadas a través de la trayectoria de respaldo y una alarma de fallo que deberá ser transmitida al DCS. El Sistema deberá chequear continuamente la trayectoria de respaldo para asegurarse de que está funcionando normalmente.

11. INTERFAZ DEL SISTEMA DE ESD

11.1. Estación de Trabajo del Operador (OWS)

- (1) El sistema de ESD deberá estar interconectado con el OWS del DCS. La comunicación debe ser doble redundante y el protocolo de comunicación deberá ser aprobado por TÜV. Todo el hardware necesario y los cables de comunicación que son requeridos a ser comprados del Proveedor, serán suministrados al Proveedor del sistema de ESD por el CONTRATISTA como emisión gratuita. Referirse a la sección 8.1 (2) para el alcance de suministro.
- (2) Las funcionalidades del OWS del DCS deberán ser idénticas al DCS suministrado con el Sistema de ESD de Plataforma/Unificador.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 33 de 48

(3) El OWS del DCS deberá tener 3 niveles de acceso como sigue:

Nivel	Tipo	Función
1	Ingeniero	Las Autoridades Superiores pueden realizar todas las funciones incluyendo cambios de configuración. Nota: Este modo deberá ser accedido ya sea a través de la contraseña o a través de la ranura de tecla del Ingeniero en el teclado del OWS.
2	Activado	Este modo deberá permitir a los personales de Operación autorizados para realizar las funciones de inhibición/ <i>Reajuste</i> . Este modo sólo puede accederse vía la tecla de modo de operador en el teclado.
3	Desactivado	Este es el modo de "sólo leer" de la operación normal. No será posible la inhibición y reajuste en este modo.


(4) Los sistemas de ESD deberán ser periódicamente sincronizados por el DCS por lo menos una vez cada 24 horas a la 1:00:00 am (también referirse a la sección 8.1 (8)).

(5) Se pretende utilizar el OWS del DCS para las siguientes funciones:

- Visualización de gráficos
- Visualización de las alarmas críticas definidas por el usuario en formato de ventanas de alarma
- Tendencia de entradas análogas
- Archivado de los estados históricos de todas las entradas
- Inhibición de entradas de disparo individual/grupos/equipos
- Restablecimiento de banderas de disparo
- Activación/desactivación de la detección de falla de transmisores (Ver la Sección 11.5)
- Alarmas de diagnósticos del sistema como se definen bajo la sección 8.4.(1)
- Estados de I/O de campo (incluyendo valores de señales análogas)
- Señales de paro de ESD, incluyendo las primeras señales
- Selección de modo
- Estado de inhibiciones de entrada
- Discrepancias de entrada análoga (para entradas triplicadas)
- Mensajes primarios.

11.2. Estación de Trabajo de Ingeniería (EWS)

(1) El Proveedor deberá suministrar la Estación de Trabajo de Ingeniería para el desarrollo del programa, almacenamiento del programa, diagnósticos de falla,

 YPFB Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small> PLANTAS DE AMONIACO Y UREA, CARRASCO	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 34 de 48

monitoreo del sistema, cambio de parámetros de ingeniería, y documentación de aplicación.

(2) Los parámetros de ingeniería deberá incluir lo siguiente:

- Los valores altos y bajos de calibración en las unidades de ingeniería (rango)
- Puntos de ajuste de disparo en las unidades de ingeniería
- Ajustes del tiempo de demora de disparo (ambas entradas y salidas)
- Bandas de discrepancias
- Filtro de constantes de tiempo
- Histéresis


(3) Las unidades de ingeniería de los parámetros de arriba deberán ser mostradas en los Bloques respectivos de Función en el Diagrama Lógico.

(4) La EWS deberá tener 4 niveles de acceso como sigue:

Nivel	Tipo	Función
1	Gerente	Autoridad Superior: Puede llevar a cabo lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> • Detener/hacer funcionar/parar el procesador • Descargar todo • Editar todos los programas y bloques de función
2	Ingeniero-1	Puede realizar sólo cambios en línea como las siguientes: <ul style="list-style-type: none"> • Editar todos los programas (incluyendo temporizadores y bandas de discrepancia) • Cambio de Descarga
3	Ingeniero-2	Puede realizar sólo las siguientes funciones: <ul style="list-style-type: none"> • Editar los parámetros de ingeniería (excluyendo temporizadores y bandas de discrepancia) • Forzado de I/O's • Operaciones diagnósticas (por ejemplo, solucionar fallas, etc.)
4	Observador	Autoridad Menor (Sólo acceso de lectura). Sólo puede monitorear el estado de diagnósticos, I/O's y lógicas.

Nota) El nivel de acceso a EWS se pudo finalizar de acuerdo con el estándar del fabricante.


(5) El cambio de rango no deberá alterar el ajuste de disparo y sentido (ascendente / descendente).

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 35 de 48

- (6) La programación deberá ser realizada fuera de línea en la Terminal de Interfaz de Ingeniería con una PC. Deberá ser posible la descarga del programa de lógica definido por el usuario a los medios de memoria portátiles.
- (7) Todo el hardware y software deberá estar proporcionado para permitir la entrada, la suma, la eliminación, o modificación de las redes lógicas.
- (8) Toda la programación deberá ser realizada usando referencias de la identificación de la etiqueta alfanumérica (mínimo de 8 caracteres) y permitir comentarios en la pantalla para la descripción funcional del programa de aplicación.
- (9) La programación fuera de línea deberá proporcionar la capacidad de ejecutar la emulación para probar y solucionar problemas del programa de aplicación. Todos los cambios de software se llevarán a cabo fuera de línea, probados, y luego ser descargados en la aplicación en ejecución.

11.3. Terminal de Secuencia de Eventos (SOE)

- (1) El sistema de ESD deberá ser suministrado con una PC de escritorio en la cual el software de SOE deberá estar cargado por el Proveedor. La terminal de SOE deberá ser proporcionada con una impresora LaserJet para imprimir la secuencia de eventos. Esta terminal deberá almacenar todos los eventos para que el USUARIO FINAL pueda selectivamente imprimir el informe cómo y cuando sea necesario.
- (2) La terminal de SOE deberá ser comúnmente utilizada con la Estación de Trabajo de Ingeniería mencionada en el párrafo (1). El Proveedor deberá proponer el sistema apropiado.
- (3) El cable de comunicación necesario entre la SOE y el sistema de ESD deberá ser suministrado por el Proveedor.
- (4) El sistema de ESD deberán inmediatamente imprimir la siguiente información (con sello de fecha/hora) a esta terminal con una resolución de tiempo de 1(un) escaneado o mejor:
 - mensajes de diagnósticos
 - reporte de eventos
 - mensajes de PRIORIDAD
 - cualquier comando de la OWS (DCS)
 - cualquier cambio realizado vía EWS.
- (5) El software deberá ser propuesto por el Proveedor.
- (6) La terminal de SOE deberá estar configurada de tal manera que debería ser posible la impresión de los eventos seleccionados directamente de la aplicación de SOE en un


	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 36 de 48

formato personalizado diseñado sin necesidad de abrir la hoja de cálculo Excel. El formato de la hoja de impresión deberá ser discutida y acordada mutuamente durante la ingeniería de detalle.

- (7) Los siguientes son problemas que actualmente se tiene como experiencia con la terminal de SOE del sistema de ESD recientemente instalado, que el Proveedor deberá tratarla y asegurar a que no existan problemas similares con el sistema propuesto de ESD:
- Fallo de comunicación al abrir y guardar el archivo de SOE para propósitos de información activando la alarma de Falla Crítica/del Sistema.
 - A la deriva del tiempo de la PC de SOE del tiempo del PLC generando mensajes de molestias de alerta en la PC de SOE.
 - La terminal falla para actualizar los mensajes de eventos en la pantalla automáticamente aunque la opción Auto-desplazamiento está habilitada.

11.4. Función de Inhibición

- (1) Deberá ser posible inhibir las entradas críticas individuales de seguridad (anulación de mantenimiento) de iniciar una acción de disparo, permitiendo de ese modo las actividades de prueba y mantenimiento en los transmisores/interruptores. Esta característica deberá ser incluida en el DCS. Esta función de inhibición deberá ser accesible al personal de operación.
- (2) En general, deberá haber 3 niveles de inhibición como las siguientes, a menos que se muestre de manera distinta en el Diagrama Lógico de Paro:
- Inhibición Individual : Para inhibir la entrada crítica individual de seguridad.
 - Inhibición de Grupo : Para inhibir el grupo de entrada crítica individual de seguridad de 2oo3/1oo2
 - Inhibición del Equipo : Para inhibir todas las entradas críticas de seguridad de un equipo en particular como Quemadores y Compresores.
- (3) Un interruptor a llave cableado punto a punto de dos posiciones deberá ser proporcionado en la consola del DCS. Este interruptor a llave deberá estar etiquetado como "Habilitar/Deshabilitar la Escritura vía DCS". Las descripciones de estos dos modos son los siguientes:
- Habilitar: Habilita el DCS para escribir en el PLC (Inhibición, Restablecimiento)


	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 37 de 48

- **Deshabilitar:** Este modo previene el DCS de la escritura en el PLC.

Este interruptor deberá ser utilizado de la siguiente manera:

Si alguna entrada en particular necesita ser inhibida a través del DCS, entonces el operador debe cambiar el interruptor anterior a la posición “Habilitar”. Una vez que esa entrada en particular esté inhibida, el operador moverá el interruptor a la posición “Deshabilitar” de modo que no sea posible una inhibición adicional a través del DCS a menos que el interruptor a llave sea colocado de nuevo en el modo “Habilitar”.


- (4) El sistema deberá estar diseñado de tal manera que la inhibición del software no pueda ser eliminado a través del DCS durante este período a menos que las entradas de disparo asociados estén en una buena condición.
 - (5) Debe ser posible inhibir (individual / grupo / equipo), incluso si cualquiera de las entradas asociadas se encuentren en un estado de alarma.
 - (6) Deberá ser posible retirar la inhibición del equipo después de la inhibición de los grupos individuales que estén en condición de alarma.
 - (7) Un número de pantallas de resumen deberá ser instalado en el DCS según se requiera para visualizar los interruptores de inhibición para entradas individuales con sus números de etiqueta y descripción del servicio para que el operador pueda seleccionar el interruptor requerido e inhibir la entrada en particular. Tras la selección de un interruptor particular, un mensaje deberá aparecer en la pantalla para incitar al operador a confirmar si realmente quiere inhibir. El comando de la inhibición deberá realizarse solamente tras la confirmación del mensaje anterior de aviso. Un mensaje de aviso similar también será provisto antes de remover la inhibición. El formato de arreglo general de la visualización de los interruptores deberá ser presentado al CONTRATISTA/USUARIO FINAL para su aprobación. El número exacto de las pantallas será determinado durante la ingeniería de detalle.
 - (8) La acción de inhibir no debe invalidar las entradas de disparo manual de emergencia.
 - (9) La activación de la función de inhibición deberá ser indicada:
 - en las pantallas del DCS
 - por la impresora de SOE, con sello de fecha/hora y descripción en inglés.
- * Una ventana común para todas las entradas asociadas con un equipo de proceso en particular. Por ejemplo, si un calentador cuenta con 9 juegos de grupos 2003 {esto significa que habrá 27 interruptores de inhibición en la pantalla de OWS (DCS)}, luego deberá haber una ventana de alarma común para los 27 interruptores de inhibición.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 38 de 48

- (10) La función de inhibir no deberá desactivar las salidas de alarma al DCS/SOE y debería inhibir sólo la acción de disparo.

11.5. Habilitación / Deshabilitación de la Detección de Falla del Transmisor

- (1) Será posible deshabilitar la alarma repetitiva no deseada de fallos del transmisor, según y cuando sea necesario, especialmente durante los paros/arranques de la unidad, cuando la fluctuación de las señales alrededor del transmisor cero es una ocurrencia común. Esto deberá ser realizado a través de los conmutadores lógicos de habilitar/deshabilitar en el DCS. Si esta función no está disponible con el proveedor seleccionado, se debe discutir durante la etapa de diseño de detalle.
- (2) Deberá haber un juego de interruptores común de habilitación/deshabilitación para todos los transmisores de un equipo de proceso en particular, por ejemplo, todos los transmisores pertenecientes a un quemador debería tener un interruptor común de habilitación/deshabilitación.
- (3) La activación de la función de Deshabilitación deberá ser indicada:
 - en las pantallas del DCS
 - por la impresora de SOE (ambos eventos de Habilitación y Deshabilitación), con sello de tiempo/fecha y descripción en inglés.
- (4) Todas las entradas análogas deberán ser provistas con la función de Detección de Falla de Entrada. Si una entrada análoga falla por debajo de 3 mA o sobre 21 mA, la alarma de falla del transmisor para esa entrada deberá ser activada e informada en la SOE. Sin embargo, el DCS deberá informar una alarma común para ese equipo de proceso.
- (5) Si uno o dos transmisores fallan en un grupo, serán automáticamente descartados de la votación en la lógica del ESD. Es decir, si un transmisor en un grupo de 2oo3 falla, ese grupo se convertirá en 2oo2 con dos entradas de buena condición y si dos transmisores en un grupo de 2oo3 fallan, ese grupo se convertirá en 1oo1 con una entrada de buena condición. En caso de entradas de disparo de alta alarma (proceso de aumento), el sistema deberá iniciar un paro cuando todas las tres entradas fallan en ascender al mismo tiempo, pero no deberá iniciar un paro cuando todas las tres entradas fallan en descender. Del mismo modo, en el caso de entradas de disparo de baja alarma (proceso de caída), el sistema deberá iniciar un paro cuando todas las tres entradas fallan en descender al mismo tiempo, pero no deberá iniciar un paro cuando todas las tres entradas fallan en ascender. En el caso de las dos entradas de disparo de alta y baja alarma, el sistema deberá iniciar un paro cuando todas las tres entradas fallan ya sea en ascender o descender de la escala al mismo tiempo. Sin embargo, el sistema deberá activar las alarmas de Fallo del Transmisor en todos los casos anteriores.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 39 de 48

12. SOFTWARE DEL SISTEMA

(1) Los sistemas de ESD deberán incorporar el siguiente software de aplicación:

- Software de ingeniería : para el desarrollo, programación, y carga de la lógica de aplicación y para llevar a cabo otras funciones de ingeniería (vía EWS).
- HMI : OWS (Estación de Trabajo del Operador) del DCS.
- Paquete de SOE : para la información de la Secuencia de Eventos (SOE).

(2) Todo el software arriba mencionado deberá ser compatible con Windows 7 (o la versión final).

(3) Toda programación, configuración, y aplicación de software deberá ser realizada por el Proveedor.

(4) Un cronograma para las etapas de programación y revisión deberán ser definidos en la reunión de “Kick-off” que debe llevarse a cabo inmediatamente después de la solicitud de orden. La programación deberá estar sujeta a los dos siguientes ciclos de revisión:

- Preliminar, para comentarios.
- Final, para aceptación.


(5) La lógica de aplicación deberá ser programada utilizando puerta lógica booleana / bloques de función estándar de IEC 1131 aprobado por TÚV.

(6) El Software deberá estar protegido contra cambios no autorizados mediante el uso de contraseñas e interruptores de cerradura a llave. El Proveedor deberá enunciar, con su propuesta, los métodos disponibles para dicha protección.

(7) La CPU deberá ser capaz de ejecutar los comandos utilizando las siguientes funciones y los parámetros:

- Funcionalidad de matemáticas con números tanto enteros como reales.
- Lógica incluyendo las entradas de transición y las salidas de enganche.
- Retrasos de tiempo y contadores.
- Programación aritmética, algebraica, y de estado If-then-else.
- Función de selección media y desviación media para la votación de entrada análoga.
- Manipulación del texto.

(8) El software, una vez cargado en el 1er procesador vía la EWS, deberá ser automáticamente cargado en el 2do y 3er procesador sin la necesidad de una descarga separada de la EWS.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 40 de 48

(9) Los diagramas de lógica de bloque funcional deberán tener el siguiente protocolo de lógica:

- Lógica/condición buena de la Planta (estado 1) : Verde
- Lógica/condición de alarma de la planta (estado 0) : Rojo

(10) El software deberá estar diseñado de tal manera que en caso de que se realice un cambio en el parámetro de ingeniería de una entrada en particular se cambiará automáticamente el parámetro de ingeniería correspondiente de las otras entradas del mismo grupo, sin la necesidad de modificar los parámetros individualmente.

(11) El personal de operaciones deberá poder reajustar los indicadores de disparo mediante interruptores en el DCS. La operación de estos interruptores deberá liberar todos los cerrojos del software en el software del sistema de ESD, permitiendo de este modo que las válvulas de solenoide sean manualmente restablecidas.

(12) Un número de pantallas de resumen deberá ser instalado en el DCS según sea requerido para visualizar los interruptores de restablecimiento con sus números de etiqueta y descripción del servicio para que el operador pueda pulsar el interruptor requerido y reajustar ese indicador de disparo en particular. Debe ser posible reajustar el indicador de disparo sólo si todas las entradas de disparo asociadas con ese indicador de disparo están en una buena condición (condición de no disparo). En caso de que el comando del restablecimiento es dado por el operador mientras cualquiera de las entradas asociadas con ese indicador de disparo en particular está en una condición de disparo, deberá aparecer un mensaje en la pantalla, identificando las entradas que siguen en la condición de disparo para que el operador pueda tomar la acción correcta requerida para asegurar las entradas de buena condición. El formato de arreglo general de los interruptores deberá ser provisto al CONTRATISTA para su aprobación.

(13) La activación del comando de restablecimiento deberá ser indicada:


- en las pantallas del DCS
- por la impresora de SOE, con el sello de fecha/hora y descripción en inglés/español.

13. CAPACIDAD DE RESERVA/DE EXPANSIÓN

Al menos el 30% de capacidad de reserva deberá estar disponible dentro del sistema para su futura expansión. Esto incluye la terminación, I/O's, y memoria del programa del usuario, cables de distribución, etc.

Además:

- Los equipos de terminación serán dimensionados para todos los cables de campo, más el 20% de repuestos instalados, y un 20% de espacio libre.


	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 41 de 48

- Los equipos del gabinete del Sistema deberá incluir un 20% de tarjetas / módulos de repuesto montados y cableados, un 20% de espacio de reserva para futuros módulos / tarjetas.
- La utilización del procesador no deberá ser más del 60 por ciento a carga completa.

14. INSPECCIÓN Y PRUEBA

14.1. General

- (1) Esta sección define las responsabilidades del Proveedor en la realización de la inspección y prueba del Sistema.
- (2) El Proveedor deberá ser responsable de la inspección y garantía de calidad de los materiales y el estándar de la mano de obra provista.
- (3) Las pruebas se llevarán a cabo con el testimonio de los representantes del CONTRATISTA y el USUARIO FINAL en las distintas etapas de fabricación y montaje de los equipos del SISTEMA DE ESD, en los lugares detallados a continuación:
 - Pre-aceptación Interna en Fábrica – llevada a cabo en el lugar de ensamble del Sistema con la presencia del representante del CONTRATISTA.
 - Prueba de Aceptación en Fábrica – puede llevarse a cabo en el lugar de ensamble del Sistema como una prueba del SISTEMA DE ESD independientemente y luego otra vez en las instalaciones de ESD del proveedor como una prueba integrada, o la prueba completa puede ser hecha en las instalaciones de ESD del Proveedor. La prueba será presenciada por el representante del CONTRATISTA y USUARIO FINAL.
 - Prueba de instalación en sitio – llevada a cabo en el lugar de trabajo después de la instalación y antes del comisionado.
 - Prueba de aceptación en sitio – llevada a cabo en el lugar de trabajo como una prueba de funcionamiento del sistema después de la instalación.
- (4) Todas las pruebas formales se llevarán a cabo de acuerdo con el procedimiento de prueba. Los procedimientos de prueba serán suministrados por el Proveedor al CONTRATISTA para su aprobación por lo menos dos meses antes de la prueba asociada. Cada prueba de aceptación formal deberá ser firmada por los representantes del Proveedor, CONTRATISTA, el USUARIO FINAL a la terminación exitosa de la(s) prueba(s).

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 42 de 48


- (5) Todos los módulos o componentes electrónicos utilizados en el sistema deberán ser funcionalmente probados y deberán ser sometidos a la prueba de sumergido al calor según el estándar del fabricante. Se deberán proporcionar los resultados registrados de la prueba.
- (6) El hardware electrónico deberá ser ensamblado, configurado con los requisitos de trabajo y dado una prueba funcional completa que incluye una prueba de funcionamiento del sistema de 24 horas.
- (7) Todo el sistema con el software de aplicación integrado deberá ser dada una prueba funcional al 100% por el Proveedor, antes de la Prueba de Aceptación en Fábrica (FAT) y envío.

14.2. Prueba de Aceptación en Fábrica (PRE-FAT)

- (1) El Proveedor deberá detallar todas las pruebas e inspecciones físicas que se realizarán en el procedimiento de Pre-FAT. Estas pruebas deberán incluir, pero no limitarse a: inspección física completa de todos los gabinetes, componentes del sistema, el cableado, etiquetado, etc. Además, el procedimiento deberá listar todas las pruebas internas / registros de inspecciones, los cuales deberán ser proporcionados al CONTRATISTA / USUARIO FINAL antes de las FAT. También deberán ser incluidas las inspecciones de QC (Control de Calidad) relacionadas con el proyecto que cubren los componentes comprados del exterior e inspecciones internas de los ensambles.
- (2) El equipo del sistema será inspeccionado por el representante del CONTRATISTA en Pre-FAT para una calidad y mano de obra satisfactoria. El Proveedor deberá mantener una lista de inspección (Punch List) durante la Pre-FAT. La lista de inspección de la pre-FAT deberá listar los problemas encontrados, incluyendo la fecha del encuentro, el nombre de la persona que reporta el problema, la fecha de la corrección del problema, el nombre de la persona que realizó la corrección, la fecha en cuando se volvió a realizar la prueba y la fecha de su aceptación, y el nombre del individuo que acepta la prueba re-hecha.


El procedimiento completo del Pre-FAT debe haber sido efectuado de manera exitosa sobre el sistema por el Proveedor antes de la FAT.

Antes de ser atestiguada la FAT, el sistema será sometido a un 100% de la pre-FAT. La pre-FAT deberá ser realizado por el fabricante de manera interna. Sin embargo, el informe de la prueba deberá ser revisado y aprobado por el CONTRATISTA al menos dos semanas antes del inicio de la FAT presenciada. El CONTRATISTA tiene el derecho de postergar la FAT con testigo si los resultados no cumplen con los requisitos de la especificación.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 43 de 48

14.3. Prueba de Aceptación en Fábrica (FAT)

- (1) La FAT incluirá 100% de pruebas y aceptación tanto del hardware como del software.
- (2) Todos los programas del sistema deben estar completos y encontrarse residentes en el sistema antes del inicio de la FAT. Todos los programas listados deben estar libres de correcciones (parcheado) escritas. El software cargado del sistema deberá ser de la versión final abarcando todos los cambios que se requieren de pruebas internas del proveedor. Cualquier cambio que sea hecho debido a las pruebas internas del proveedor será documentado.
- (3) El representante del USUARIO FINAL y del CONTRATISTA serán testigos de la FAT completa. El informe de la FAT será firmado por el representante del Proveedor, del CONTRATISTA, y del USUARIO FINAL tras la conclusión exitosa de las pruebas. Una copia del informe de la FAT firmado e impresiones relacionadas deberán ser entregadas al representante del CONTRATISTA y del USUARIO FINAL.
- (4) El Proveedor es responsable de mantener una lista de inspección (punch list) durante la FAT. La lista de inspección de la FAT deberá listar los problemas encontrados, incluyendo la fecha de encuentro, el nombre de la persona que reporta el problema, la fecha de la corrección del problema, el nombre de la persona quien realizó la corrección, la fecha en cuando se volvió a realizar la prueba y la fecha de su aceptación, y el nombre del individuo que acepta la prueba rehecha. Se deberá dar un número de registro del sistema a esta lista completa de inspección FAT y también deberá ser mantenida como parte del registro del sistema de ESD.
- (5) Todas las entradas y salidas del proceso deberán ser simuladas durante la FAT. El propósito de esta simulación es proporcionar un facsímil del proceso de producción, con todos los puntos de lazo individual o lazos interconectados, conectados para probar simultáneamente. Una prueba de causa y efecto completo deberá ser realizada utilizando las entradas y salidas simuladas.
- (6) El Proveedor estará obligado a presentar los procedimientos de FAT para la aprobación previa a la prueba. Estos deben cubrir, pero no limitarse a:
 - Pruebas del hardware completo incluyendo la simulación de todos los canales de entrada y salida, pruebas de toda la redundancia del sistema (del CPU, suministro de energía, buses de I/O, módulos de I/O, módulos de comunicación de carreteras, etc.), observación de los informes de fallos a través de indicadores de hardware y transferencias de datos, y el reemplazo del componente de intercambio caliente.
 - Simulación completa de todos los grupos de lógica funcionales. Esta prueba debe ser inclusiva de la simulación de I/O a través de los gabinetes de comando y cables del sistema. Se pretende que esta prueba sea realizada con los datos del sistema de ESD vinculados con el DCS. En este caso todas las transferencias de los datos del DCS/ESD asociadas con cada grupo de lógica funcional deberá ser


	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 44 de 48

ejercidos y observados durante la prueba de validación de la lógica en función. Si el cronograma u otros requisitos necesitan pruebas de la lógica funcional del ESD antes de una prueba de integración del DCS, todos los conjuntos de bit de transferencia de datos y valores de registro serán ejercidos / observados para la operación correcta por medio de una computadora de prueba simulando un DCS mientras se prueba la lógica funcional. En este caso, luego la prueba integrada con el DCS deberá incluir el interfaz de vía del DCS de los procesadores del sistema de ESD con el software de aplicación cargado del proyecto. El 100% de las pruebas de causa y efecto deberán ser llevadas a cabo de nuevo y se deberá corregir los resultados comentados. Además, se deberán realizar pruebas de redundancia completa del interfaz de comunicaciones. Se debe obtener por escrito por el proveedor la aprobación del CONTRATISTA y del Usuario Final para realizar la FAT del ESD primero por separado y después de ser integrado como se ha descrito anteriormente.

- A medida que las lógicas funcionales estén revisadas, se deberá verificar si se están registrando de manera correcta los datos de la Secuencia de Eventos (SOE). Además deberá ser demostrada y certificada la capacidad correcta de la clasificación e información de la SOE.

14.4. Prueba de Instalación en Sitio (SIT)


- (1) Después de que el sistema se haya instalado en el sitio y el control de calidad del sitio así como la inspección del proveedor de la instalación mecánica y eléctrica se hayan terminado de manera exitosa, el Proveedor llevará a cabo una prueba de instalación en sitio cuando sea dirigida por el CONTRATISTA.
- (2) La Prueba de Instalación en Sitio será hecha en base a un procedimiento previamente aprobado preparado por el Proveedor y aprobado por el CONTRATISTA
- (3) Esta prueba deberá incluir como mínimo lo siguiente:
 - Una auditoría e inspección de los equipos ya instalados. Se deberá redactar un informe de las deficiencias y adoptar las medidas apropiadas para corregir todo tipo de problemas.
 - Todos los estados de alarmas, entradas análogas y de impulsos, y dispositivos de control final deberán ser desconectados por medio del aislamiento de terminales.
 - Cada sistema deberá ser encendido y el software del sistema y de aplicación será cargado. Los diagnósticos del sistema deberán ser llevados a cabo y ser evaluados para asegurar que el Sistema esté sin errores.
 - Se deberán establecer comunicaciones entre todos los componentes del sistema y del ESD al DCS.

 Corporación <small>La fuerza que transforma Bolivia</small> PLANTAS DE AMONÍACO Y UREA, CARRASCO	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 45 de 48

- Se deberá llevar a cabo la prueba de redundancia de procesadores, sistemas de suministro de energía, buses de I/O, y módulos de comunicación.
 - Por lo menos un punto de cada módulo de entrada/salida deberá ser verificado por simulación de señales / monitoreo del gabinete de comando correspondiente.
 - Se deberá llevar a cabo el muestro aleatorio de transferencias de datos entre el DCS y ESD para asegurar la operación apropiada de los vínculos de datos.
 - Se deberá llevar a cabo el muestreo aleatorio de datos de SOE.
 - Se deberán definir en el procedimiento de SIT con detalles completos, todas las pruebas que se realizarán.
- (4) El representante del USUARIO FINAL y del CONTRATISTA serán testigos de la SIT completa. El procedimiento de SIT será firmado por el representante del Proveedor, del CONTRATISTA, y del USUARIO FINAL por la conclusión exitosa de las pruebas. Una copia de los procedimientos de SIT firmados e impresiones relacionadas deberá ser entregadas al representante del CONTRATISTA y del USUARIO FINAL.

14.5. Prueba de Aceptación en Sitio (SAT)

- (1) Después de que el Sistema se haya instalado y puesto en servicio, comienza el período de la Prueba de Aceptación en Sitio. El propósito de la prueba de aceptación en sitio es el de verificar el funcionamiento integrado apropiado del sistema de ESD.
- (2) El alcance de la SAT deberá ser el mismo que para la FAT, excepto que la prueba completa de causa y efecto puede no ser llevado a cabo. La prueba de aceptación en sitio se realizará en base a un procedimiento previamente aprobado, preparado por el proveedor y aprobado por el CONTRATISTA. Este procedimiento detallará las funciones de control a ser realizadas, los métodos a ser empleados, y claramente definirá las condiciones a las cuales deben cumplirse para su aceptación.
- (3) El procedimiento de la SAT será firmado por el representante del Proveedor, del CONTRATISTA, y del USUARIO FINAL a la conclusión exitosa de las pruebas. Una copia de los procedimientos firmados e impresiones relacionadas deberán ser entregados al representante del CONTRATISTA y del USUARIO FINAL. La terminación exitosa de la SAT constituirá la aceptación del sistema por el CONTRATISTA y el USUARIO FINAL.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 46 de 48

14.6. Certificados de Aceptación

A la conclusión satisfactoria de la FAT, SIT, y SAT, el Proveedor deberá proporcionar un Certificado de Aceptación para que firmen el CONTRATISTA y el USUARIO FINAL.

El Proveedor deberá adjuntar todos los registros de prueba de la prueba correspondiente, recepción para la documentación y piezas de repuesto más todo el registro pertinente en relación con la entrega del Proveedor. El documento se convierte en un Certificado de Aceptación Final en Sitio que deberá ser revisado y aprobado por el USUARIO FINAL.

15. INSTALACIÓN

La instalación se llevará a cabo por el SUBCONTRATISTA con la asistencia de supervisión por parte del Proveedor. El Proveedor deberá notificar al CONTRATISTA de todas las herramientas especiales requeridas para la instalación, y proporcionarlas al CONTRATISTA de ser necesario.

16. PIEZAS DE REPUESTO Y CONSUMIBLES

16.1. Filosofía


Toda pieza de repuesto para el sistema de ESD utilizada durante el Período de Garantía será repuesta a costo del Proveedor.

16.2. Repuestos para el Arranque y Comisionado

Todos los repuestos necesarios para el arranque y comisionado deberán ser suministrados y entregados con el equipo.

16.3. Piezas de Repuesto de Dos Años

Las piezas de repuesto para dos años deberán ser listadas y cotizadas por el Proveedor.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 47 de 48

16.4. Garantía y Mantenimiento del Proveedor

- (1) El Proveedor deberá proporcionar los detalles de sus instalaciones de soporte para el sitio. Esto deberá incluir la ubicación de las instalaciones de soporte, el número y las capacidades del personal de servicio, las cantidades y tipos de piezas de repuesto guardados en el inventario y el plazo de entrega aproximado para la reparación de las piezas defectuosas.
- (2) El Proveedor deberá informar de todas las condiciones del servicio de mantenimiento. Esto debe incluir las políticas para las piezas de repuesto incluyendo los créditos para el retorno de componentes defectuosos. Se deberán proporcionar detalles completos de las tarifas y costos del servicio.

16.5. Consumibles

El Proveedor deberá enviar, con el hardware, suministro de consumibles por seis meses, con la excepción del papel de la impresora.

16.6. Herramientas Especiales

Todas las herramientas especiales necesarias para la erección, comisionado, o mantenimiento deberá ser identificadas y suministradas con el equipo.


17. CAPACITACIÓN

17.1. Filosofía de Capacitación

El Proveedor deberá ofrecer la capacitación formal tanto en sitio como en las instalaciones del Proveedor para los personales del USUARIO FINAL.

17.2. Documentación de los Cursos de Capacitación

Se deberá proporcionar al USUARIO FINAL una copia del curso completo de capacitación, notas, y planos para cada aprendiz quien atenderá el curso de capacitación 8 semanas antes del inicio del curso de capacitación. Las copias deberán ser retenidas por los aprendices al finalizar el curso de capacitación y serán propiedad del USUARIO FINAL. Además, cinco copias de la documentación del curso de capacitación estarán disponibles en el sitio antes de la instalación y precomisionado con propósitos de referencia.

	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 48 de 48

17.3. Curso de Capacitación de Mantenimiento

El propósito del curso es capacitar a los técnicos para el diagnóstico de fallas en primera línea y la reparación por reemplazamiento.

17.4. Curso de Ingeniería del Sistema de ESD

El propósito de este curso es capacitar a los Ingenieros del USUARIO FINAL para que sean capaz de modificar la I/O del sistema y el software de aplicación del sistema incluyendo interfaces con otros sistemas.


- Hardware del sistema
- Software de operación del sistema.
- Revisión de los módulos de software de aplicación típica específica del proyecto, formatos de datos, las asignaciones de la tabla de datos, etc.

17.5. Curso de Capacitación de Operadores

El propósito de este curso es capacitar a los Operadores en la visión general del sistema e interfaz de operación.

18. GARANTÍA

- (1) El Proveedor deberá proporcionar soporte de garantía por un período de dos años, contados a partir de la fecha de aceptación del sistema por escrito del USUARIO FINAL tras la prueba de aceptación en sitio. La Garantía deberá aplicarse para el material defectuoso, mano de obra, y diseño de instalaciones y/o software de instalaciones. El trabajo de garantía deberá ser realizado en las instalaciones locales del USUARIO FINAL. El costo de los diagnósticos y/o corrección de cualquier elemento de garantía correrán a cargo del Proveedor.
- (2) El Proveedor deberá proporcionar una seguridad razonable de que los equipos del sistema no se vuelvan obsoleto en los próximos 10 años a partir de la fecha de suministro de los sistemas de ESD y las revisiones subsecuentes serán compatibles hacia atrás. Es de creer que porciones del sistema serán finalmente retirados del mercado, por lo que es requerido un compromiso firme del Proveedor de que habrá capacidad de reparación o bien de partes equivalentes y/o productos disponibles para un mínimo de 15 años desde la fecha del retiro.

 PLANTAS DE AMONÍACO Y UREA, CARRASCO	ESPECIFICACIÓN GENERAL PARA EL ESD	
	N° Del DOC. PAU-DIN-C-SPC-30012	Rev. D
		Página 49 de 48

- (3) El Proveedor deberá garantizar que el software que se suministrará estará libre de errores, como ser, incumplimiento del software / firmware a realizar función(es) según lo especificado en esta especificación o la documentación del USUARIO FINAL.