

No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005	 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS
Rev.: 0	
Fecha: 18 de marzo de 2006	
PÁGINA 1 de 101	

SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 2 de 101</p>
--	---	---

HOJA DE APROBACIÓN

ELABORA:

**DR. MIGUEL ANGEL LLOVERA POLO
COORDINADOR DEL GRUPO DE TRABAJO**

PROPONE:

**DR. TOMAS LIMÓN HERNANDEZ
VICEPRESIDENTE DEL SUBCOMITÉ TÉCNICO DE
NORMALIZACIÓN DE PEMEX-EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN**

APRUEBA:

**ING. VICTOR RAGASOL BARBEY
PRESIDENTE SUPLENTE DEL COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE
PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS**

CONTENIDO

CAPÍTULO		PÁGINA
0.	INTRODUCCIÓN.	5
1.	OBJETIVO.	6
2.	ALCANCE.	6
3.	CAMPO DE APLICACIÓN.	6
4.	ACTUALIZACIÓN.	6
5.	REFERENCIAS.	7
6.	DEFINICIONES.	8
7.	SIMBOLOS Y ABREVIATURAS.	10
8.	SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL.	11
8.1	SDMC basado en controlador lógico programable "PLC".	11
8.1.1	Unidad de control.	11
8.1.2	Interfases de proceso.	17
8.1.3	Servidor de proceso.	24
8.1.4	Configuración y/o programación del SDMC basado en PLC.	24
8.1.5	Licencias.	25
8.2	SDMC basado en sistema de control distribuido "SCD".	25
8.2.1	Controlador.	25
8.2.2	Adquisición de datos.	28
8.2.3	Control avanzado.	31
8.2.4	Interfases de proceso.	32
8.2.5	Interfase de entrada de función dedicada.	35
8.2.6	Configuración del SDMC basado en SCD.	39
8.2.7	Licencias.	40
8.3	Conceptos generales.	40
8.3.1	Interfase máquina – máquina.	40
8.3.2	Estaciones de operación/ingeniería y mantenimiento.	42
8.3.3	Servidor de datos históricos.	46
8.3.4	Impresoras.	49
8.3.5	Unidad portátil de configuración/mantenimiento.	50
8.3.6	Estructuras de soporte.	50
8.3.7	Sistema de fuerza ininterrumpible.	52
8.3.8	Sistema de tierras.	56
8.3.9	Condiciones ambientales de operación.	56



8.3.10	Programas.	56
8.3.11	Pruebas de aceptación en fábrica y pruebas de aceptación en sitio.	65
8.3.12	Documentación.	68
8.3.13	Servicios.	72
8.3.14	Garantías.	74
8.3.15	Refaccionamiento.	75
8.3.16	Disponibilidad y obsolescencia.	75
8.3.17	Herramienta de administración para mantenimiento de la instrumentación.	75
9.	RESPONSABILIDADES.	76
10.	CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS.	76
11.	BIBLIOGRAFÍA.	78
12.	ANEXOS.	80
ANEXO A	CONSIDERACIONES PARA LA SELECCIÓN DE SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	80
ANEXO No. 01	SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL.	88
ANEXO No. 02	INTERFASE DE ENTRADAS ANALÓGICAS.	89
ANEXO No. 03	INTERFASE DE SALIDAS ANALÓGICAS.	90
ANEXO No. 04	INTERFASE DE SEÑALES DIGITALES.	91
ANEXO No. 05	INTERFASE DE FUNCIÓN DEDICADA.	92
ANEXO No. 06	SERVIDOR / UNIDAD DE ALMACENAMIENTO MASIVO.	93
ANEXO No. 07	INTERFASE MÁQUINA-MÁQUINA.	94
ANEXO No. 08	ESTACIONES DE OPERACIÓN / INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO.	95
ANEXO No. 09	IMPRESORAS.	96
ANEXO No. 10	UNIDAD PORTÁTIL DE CONFIGURACIÓN/MANTENIMIENTO.	97
ANEXO No. 11	CONSOLA.	98
ANEXO No. 12	SISTEMA DE FUERZA ININTERRUMPIBLE.	99
ANEXO No. 13	CAPACITACIÓN.	100
ANEXO No. 14	SERVICIO DE MANTENIMIENTO / DESPLEGADOS GRAFICOS	101

 <p>PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 5 de 101</p>
--	---	---

0. INTRODUCCIÓN.

Dentro de las principales actividades que se llevan a cabo en Petróleos Mexicanos (PEMEX) se encuentra el diseño, construcción, instalación, puesta en marcha, operación, y mantenimiento de las instalaciones para la extracción, recolección, almacenamiento, medición, distribución y transporte, procesamiento primario y secundario de hidrocarburos. Para llevar a cabo estas actividades, se requieren de otras como la adquisición de materiales y equipos que coadyuvan al logro de los objetivos de la empresa.

La automatización de las instalaciones petroleras constituye una herramienta que permite incrementar la productividad de los procesos y la calidad de los productos. La automatización se lleva a cabo empleando Sistemas Digitales de Monitoreo y Control (SDMC) basados en Controladores Lógicos Programables (PLC) o Sistemas de Control Distribuido (SCD).

En esta norma de referencia participaron:

DIRECCIÓN CORPORATIVA DE ADMINISTRACIÓN.

DIRECCIÓN CORPORATIVA DE INGENIERÍA Y DESARROLLO DE PROYECTOS.

DIRECCIÓN CORPORATIVA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN AMBIENTAL.

PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN.

PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA.

PEMEX PETROQUÍMICA.

PEMEX REFINACIÓN.

ABB MEXICO.

CANIETI.

EMERSON.

HONEYWELL.

INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO.

INVENSYS.

ISA SECCIÓN MEXICO A. C.

PILZ.

ROCKWELL.

SIEMMENS.

SIMPSA.

SMAR.

SCHNEIDER-ELECTRIC.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 6 de 101</p>
--	---	---

1. OBJETIVO.

Establecer los requerimientos técnicos que deben cumplir los Sistemas Digitales de Monitoreo y Control para la automatización y control de procesos industriales.

2. ALCANCE.

Esta norma de referencia establece los requisitos técnicos para la adquisición de bienes y contratación de servicios relacionados con el suministro, integración, configuración, instalación, pruebas, puesta en operación, documentación y capacitación que conforman los sistemas digitales de monitoreo y control, basado en controladores lógicos programables, sistemas de control distribuido, o sistemas de control híbrido, que son aplicados en procesos industriales en Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

3. CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta Norma es de aplicación general y de observancia obligatoria en la adquisición, arrendamiento o contrataciones de los bienes o servicios objetos de la misma, que se lleven a cabo en las áreas de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios. Por lo que debe ser incluida en los procedimientos de contratación: Licitación pública, invitación a cuando menos tres personas o adjudicación directa, como parte de los requisitos que deben cumplir los proveedores, contratistas o licitantes.

4. ACTUALIZACIÓN.

Las sugerencias para la revisión y actualización de la presente Norma de Referencia, deben enviarse al Secretario Técnico del Subcomité Técnico de Normalización de Pemex Exploración y Producción, quien debe programar y realizar la revisión de acuerdo a la procedencia de las mismas, y en su caso, procederá a través del Subcomité de Pemex Exploración y Producción, a inscribirla en el programa anual de normalización de Pemex. Sin embargo, esta Norma de Referencia se debe revisar y actualizar, por lo menos cada cinco años, o antes si las sugerencias de cambio o recomendaciones lo ameritan.

Las propuestas y sugerencias, deben enviarse por escrito a:

PEMEX Exploración y Producción.

Coordinación de Normalización.

Dirección. Bahía del Espíritu Santo S/N Edificio "D" Planta Baja.

Col. Verónica Anzures.

México, D.F. C.P. 11311.

Teléfono directo: 1944-9286.

Conmutador: 1944-2500, ext. 380-80.

Correo Electrónico mpachecop@pep.pemex.com

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 7 de 101</p>
--	---	---

5. REFERENCIAS.

- 5.1 NOM-001-SEDE-1999** Instalaciones Eléctricas (Utilización).
- 5.2 NOM-008-SCFI-2002** Sistema General de Unidades de Medida.
- 5.3 IEC 60529:2001** Degrees of protection provided by enclosures (IP Code) Edition 2.1; Edition 2:1989 Consolidated with Amendment 1:1999; Corrigendum 1: 1/2003.
- 5.4 IEC 60622:2002** Secondary cells and batteries containing alkaline or other non-acid electrolytes Sealed nickel-cadmium prismatic rechargeable single cells-Third Edition.
- 5.5 IEC 60623:2001** Secondary Cells and Batteries Containing Alkaline or Other Non-Acid Electrolytes - Vented Nickel-Cadmium Prismatic Rechargeable Single Cells-Fourth Edition.
- 5.6 IEC 61000-4-2:2000** Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and Measurement Techniques - Electrostatic Discharge Immunity Test-Edition 1.2; Edition 1:1995 Consolidated with Amendments 1:1998 and 2:2000.
- 5.7 IEC 61000-4-3:2002** Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and Measurement Techniques - Radiated, Radio-Frequency, Electromagnetic Field Immunity Test-Edition 2.1; Edition 2:2002 Consolidated with Amendment 1:2002.
- 5.8 IEC 61131-3:2003** Programmable Controllers – Part 3: Programming Languages-Second Edition.
- 5.9 IEC 62040-1-1:2002** Uninterruptible power systems (UPS) Part 1-1: General and safety requirements for UPS used in operator access areas-This bilingual version replaces the English version and its corrigenda 1 (2002-12) and 2 (2004-02).
- 5.10 IEC 62040-1-2:2002** Uninterruptible power systems (UPS) Part 1-2: General and safety requirements for UPS used in restricted access locations-This bilingual version replaces the English version and its corrigenda 1 (2002-12) and 2 (2004-02).
- 5.11 IEC 62040-2:1999** Uninterruptible power systems (UPS) - Part 2: Electromagnetic compatibility (EMC) requirements-First Edition.
- 5.12 IEC 62040-3:1999** Uninterruptible Power Systems (UPS) - Part 3: Method of Specifying the Performance and Test Requirements-First Edition; Cancels and Replaces IEC 60146-4: 1986 and IEC 60146-5: 1988; Corrigendum 1: 7/2003.
- 5.13 IEC PAS 62382:2004** Electrical and instrumentation loop check – First Edition.
- 5.14 IEC 68000-2-6:1995** Environmental Testing - Part 2: Tests - Test FC: Vibration (Sinusoidal)-Sixth Edition; Corrigendum 1: 03/1995.
- 5.15 IEC 60068-2-27:1987** Basic Environmental Testing Procedures Part 2: Tests - Test Ea and Guidance: Shock-Third Edition.
- 5.16 ISO/IEC 10026-1:1998** Information Technology - Open Systems Interconnection - Distributed Transaction Processing - Part 1: OSI TP Model-Second Edition.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 8 de 101</p>
--	---	---

5.17 NRF-022-PEMEX-2004. Redes de cableado estructurado de telecomunicaciones para edificios administrativos y áreas industriales.

5.18 NRF-046-PEMEX-2003. Protocolos de comunicación en sistemas digitales de monitoreo y control.

6. DEFINICIONES.

Para los efectos de esta Norma de Referencia, se entenderá por:

6.1 Alarma: Dispositivo o función que señala la existencia de una condición anormal del proceso por medio de un cambio discreto visible o audible, o ambos, con el propósito de llamar la atención.

6.2 Banda muerta: Rango a través del cual una señal de entrada puede ser variada sin obtener respuesta en la señal de salida. Banda muerta es usualmente expresada en por ciento del alcance (span).

6.3 Canal (Bus): Medio físico por donde los datos van de un origen a un destino.

6.4 Confiabilidad: Probabilidad de que un dispositivo desempeñe su función adecuadamente por un período de tiempo especificado, bajo las condiciones operativas especificadas.

6.5 Controlador Lógico Programable (PLC): Es un sistema electrónico de operación digital, para uso en ambiente industrial, usa memoria programable para almacenamiento interno de instrucciones y funciones específicas, tales como: secuenciamiento, tiempo, conteo y aritmética, para control de entradas y salidas analógicas o digitales y manipulación de datos, entre otras.

6.6 Control lógico/secuencial: Ejecutar funciones de control lógico/secuencial con las características siguientes, de acuerdo al IEC-61131-3:2003.

6.7 Controles OLE o ActiveX: Objetos de una aplicación externa que manipula o interactúa una aplicación de control.

6.8 Control regulatorio: Funciones de control ejecutadas para mantener en condiciones deseadas la operación de un proceso.

6.9 Elemento Primario: Elemento de un lazo de control o de un instrumento que detecta primeramente el valor de una variable medida en un proceso. El elemento primario es parte de un lazo de control. El elemento primario también es conocido como detector.

6.10 Error absoluto: Es la diferencia algebraica entre el valor verdadero, suponiendo que se conoce, y una aproximación al valor verdadero.

6.11 Error cuadrático: Técnica de control que se obtiene al introducir el cuadrado del error en el error mismo de un algoritmo lineal, con lo que se obtiene una corrección no lineal.

6.12 Escalamiento: Conversión lineal de datos sin procesar a unidades de ingeniería.

6.13 Ethernet: Topología de red de área local basada en la IEEE - 802.3, en la cual los dispositivos que están conectados al canal de comunicación compiten por el acceso al mismo, basado en la detección de portadora de acceso múltiple y detección de colisiones (CSMA/CD).

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 9 de 101</p>
--	---	---

- 6.14 Exactitud:** La máxima desviación positiva y negativa observada durante la prueba a un instrumento bajo condiciones y procedimientos específicos.
- 6.15 Hardware:** Conjunto de dispositivos y accesorios físicos que forman parte de un sistema digital de monitoreo y control, para su programación, operación y mantenimiento.
- 6.16 Impedancia:** Oposición total que ofrece un circuito eléctrico a la circulación de la corriente alterna a determinada frecuencia.
- 6.17 Instrumento:** Dispositivo para determinar el valor presente de la variable medida, con propósitos de observación, medición y control.
- 6.18 Lazo de control:** Combinación de dos o más instrumentos interconectados mediante un arreglo definido para medir y controlar una variable de proceso.
- 6.19 Modo de control proporcional, integral y derivativo:** Función matemática que describe la manera en que se establecen las acciones correctivas del control, con relación a la desviación o error entre la variable controlada y el valor deseado de la misma.
- 6.20 Modo de operación automático:** Operación de un proceso en el cual no hay acción directa del operador en el dispositivo de control.
- 6.21 Modo de operación cascada:** Operación de un proceso donde la salida de un controlador es la entrada de otro controlador.
- 6.22 Modo de operación mantenimiento:** En este modo de operación el sistema de control deja desacopladas las funciones de control, permitiendo llevar a cabo acciones de mantenimiento.
- 6.23 Modo de operación manual:** Operación de un proceso por medio del ajuste manual de los elementos finales de control.
- 6.24 Proceso:** Sucesión de etapas físicas o químicas, con el objeto de obtener un producto deseado.
- 6.25 Punto de Ajuste:** Magnitud predeterminada de una variable de proceso, la cual trata de mantener el controlador de proceso.
- 6.26 Red:** Grupo o conjunto de computadoras, terminales, periféricos, equipos de control, etc., a través de un medio físico alámbrico o inalámbrico.
- 6.27 Redundancia:** Uso de elementos o sistemas múltiples, de igual o diferente tecnología, para desempeñar la misma función.
- 6.28 Repetibilidad:** La habilidad de un transductor para reproducir la misma salida cuando un valor medido es aplicado a éste consecutivamente bajo las mismas condiciones y en la misma dirección, y es expresada como un por ciento del rango de salida.
- 6.29 Resolución:** Cambio mínimo de una variable, que puede ser detectado por un sensor, instrumento o sistema, expresado en por ciento de su escala.
- 6.30 Respaldo en espera:** Modo de respaldo en el cual el dispositivo en espera, actúa solo en el momento en que falla el dispositivo principal.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 10 de 101</p>
--	---	--

6.31 Ruido eléctrico: Perturbación indeseable de origen eléctrico, que modifica la forma y magnitud de la transmisión de señales e información a través de medios físicos.

6.32 Sensibilidad: La razón de cambio en la salida de un transductor a un cambio en el valor medido.

6.33 Señal: Información acerca de una variable que puede ser transmitida.

6.34 Señal protocolizada: Señal digital en protocolo para instrumentación de campo, el protocolo debe ser abierto y no propietario.

6.35 Servidor: Dispositivo o equipo de cómputo que forma parte de una red, y que tiene la capacidad de proveer servicios, tales como acceso a la base de datos, realizar procesos especiales y la ejecución de programas dedicados.

6.36 Sincronización: Acoplamiento de dos o más dispositivos para que trabajen al mismo tiempo.

6.37 Sistema de control: Conjunto de elementos interconectados para desarrollar funciones de supervisión y control con el propósito de mantener estables las condiciones del proceso.

6.38 Sistema de Control Distribuido (SCD): Es una red de procesadores digitales de información, con sistema operativo distribuido y procesamiento en tiempo real operando bajo los conceptos de la teoría de control automático.

6.39 Sistema Digital de Monitoreo y Control (SDMC): El termino hace referencia a cualquier dispositivo basado en instrumentación y sistemas de computadoras o bien basados en microprocesadores, para funciones de control y/o de adquisición de datos.

6.40 Temporizador: Dispositivo o función de control de tiempo que se utiliza para abrir o cerrar un circuito en uno o más momentos determinados.

6.41 Tendencia: Comportamiento que sigue un proceso, su representación es por medio de gráficos con los cuales se permite registrar el comportamiento de las variables en tiempo real y con el paso del tiempo (histórico).

6.42 Tiempo de respuesta: Tiempo requerido por la señal de medición de un detector, para ser elevada a un porcentaje especificado de su valor final, como resultado de un cambio en la variable de proceso.

6.43 Tiempo real: Un sistema de tiempo real es aquel que cumple con restricciones de tiempo en la ejecución de sus procesos. Si las restricciones de tiempo no son respetadas el sistema se dice que ha fallado.

6.44 Topología: Estructura que define como están interconectados todos los diferentes dispositivos que integran el SDMC.

7. SIMBOLOS Y ABREVIATURAS.

A/D Conversión de señal Analógica a Digital.

DDE (Dynamic Data Exchange). Intercambio Dinámico de Datos.

E/S Entradas / salidas.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 11 de 101</p>
--	---	---

- HMI** (Human Machine Interface). Interfaz Humano Máquina.
- HSE** (High Speed Ethernet) Ethernet de Alta Velocidad.
- Hz** Hertz.
- ISO** (International Organization for Standardization). Organización Internacional de Normalización.
- IP** Ver TCP/IP.
- ISA** (The Instrumentation, Systems and Automation Society). Sociedad de Instrumentación, Sistemas y Automatización.
- MTBF** (Mean Time Between Failure). Tiempo Medio Entre Fallas.
- ODBC** (Open Data Base Connectivity). Conectividad de Bases de Datos Abierta.
- OPC** (OLE for Process Control). OLE para Control de Procesos.
- OPC HDA** (OPC Historical Data Access). Acceso Histórico a Datos OPC.
- OSI** (Open System Interconnectivity). Interconectividad de Sistemas Abiertos.
- PC** (Personal Computer). Computadora Personal.
- PID** Algoritmo de Control Proporcional, Integral y Derivativo.
- PLC** (Programmable Logic Controller). Controlador Lógico Programable.
- RTD** (Resistive Temperature Detector). Detector de Temperatura por Resistencia.
- SCD** Sistema de Control Distribuido.
- SCH** Sistema de Control Híbrido.
- SDMC** Sistema Digital de Monitoreo y Control.
- SFI** Sistema de Fuerza Ininterrumpible.
- TCP/IP** (Transmission Control Protocol / Internet Protocol). Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet.
- USB** (Universal Serial Bus). Canal de Comunicación Serial Universal.

8. SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL.

8.1 SDMC basado en controlador lógico programable “PLC”.

8.1.1 Unidad de control. Debe ejecutar acciones que permitan al proceso operar en forma automática, sin la intervención del operador, con funciones de autodiagnóstico continuo en la detección e indicación de fallas, en la configuración, en la ejecución de lógicas de control, en las comunicaciones, en el diagnóstico del estado de las interfases de E/S, en la indicación de fallas en los canales provocadas por circuito abierto o por cortocircuito.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 12 de 101</p>
--	---	--

Debe tener comunicación bidireccional con todos los dispositivos inteligentes con los que conecta y con las unidades de control que integran el SDMC, conectividad directa tanto en su entrada como en la salida con el protocolo de comunicación Ethernet TCP/IP, no se acepta el uso de convertidores ni computadoras personales PC para tal fin.

La configuración / programación se debe realizar desde la estación de operación / ingeniería y desde una estación portátil de programación. El programa de aplicación debe almacenarse en memorias tipo no volátiles (ROM, EPROM o EEPROM) o en memorias tipo flash.

El procesador de las unidades de control debe tener incluido un reloj, para usarse en eventos con puntos de disparo, cálculos y en otras funciones que dependen del tiempo.

EL SDMC debe incluir un sistema de sincronización que establezca la misma referencia de tiempo (tiempo real) en todos los controladores y nodos del sistema SDMC basado en PLC.

Debe tener indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz), para indicar módulo energizado, programa de aplicación ejecutándose y presencia de errores y/o fallas.

Debe ser modular, desmontable y ser instalada en el mismo chasis dónde se instalan las interfases de proceso.

Debe permitir reemplazo en operación (reemplazo en caliente) de las interfases de proceso, sin que se afecte el funcionamiento del SDMC basado en PLC. Tener seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir extracciones e inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activación de la unidad de control colocada erróneamente en el chasis.

Una vez puesto en operación el SDMC basado en PLC, la asignación y dirección de cualquier nodo que sea reemplazado, debe ser automática sin necesidad de interruptores o configuración por programación.

El SDMC basado en PLC debe tener redundancia de 1:1 en unidades de control y cumplir con lo siguiente:

a) Transferencia automática sin la intervención del operador y sin saltos, en caso de que se presente una falla en la unidad de control primaria, la transferencia a la unidad de control redundante no debe interrumpir la ejecución de ninguna función del SDMC basado en PLC y si permitir ejecutar mantenimiento (a la unidad de control dañada) "en línea", sin afectar la operación del proceso que controla.

b) La unidad de control redundante debe mantener una copia actualizada espejo de todos los datos, programas y configuraciones de la unidad de control primaria y garantizar la continuidad en las funciones de monitoreo y control que la unidad de control primaria ejecutaba en el SDMC.

c) No debe permitirse transferir la base de datos del controlador primario al secundario y del secundario al primario, así como tampoco a ningún otro nodo o elemento del SDMC basado en PLC, después de que sea detectado cualquier tipo de falla en la base de datos.

d) Tener indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación/ingeniería para mostrar en cual de los siguientes modos de operación se encuentra:

- Operación en línea.
- Respaldo en espera.
- Falla.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 13 de 101</p>
--	---	--

e) Reemplazo físico de la unidad en falla sin requerir de la interrupción del programa y sin requerir de un proceso de reinicio del SDMC basado en PLC.

f) Los acondicionadores de señal para las variables de proceso (como por ejemplo; extractores de raíz cuadrada) debe ser incluidos vía software en los mismos controladores y no mediante dispositivos externos de Hardware.

g) La frecuencia computacional de todos los lazos de control de proceso, debe ser como mínimo de dos veces por segundo.

h) El controlador debe ejecutar control analógico continuo, control lógico secuencial y adquisición de datos. Cualquier señal analógica o secuencial de entrada / salida debe estar disponible para las funciones del controlador o para la configuración lógica (todas las señales de entrada / salida y valores calculados en el SDMC pueden ser usadas en las funciones lógicas y de control).

El proveedor debe suministrar la memoria de cálculo de saturación de la memoria de la unidad de control primaria y de respaldo. Se debe considerar que la memoria de la unidad de control debe tener una saturación máxima del 50% cuando se cargue en fábrica con la información de configuración, por lo que se deben suministrar el número de unidades de control resultantes para garantizar la correcta distribución de cargas en los procesadores. La saturación final de la memoria de la unidad de control en operación no debe rebasar el 70%.

Debe ejecutar las funciones siguientes:

a) Aritméticas de números representados en formato fijo (también denominado entero) y en punto flotante (denominado real). De acuerdo al IEEE-754-1985 o equivalente.

- Suma.
- Resta.
- Multiplicación.
- División.
- Diferencial.
- Raíz cuadrada.
- Valor absoluto.
- Logaritmo.
- Exponencial.
- Polinomios lineales y no lineales.
- Funciones trigonométricas y estadísticas.

b) Lógicas binarias.

- Y (AND).
- O (OR).
- O exclusiva (Exclusive OR).
- Inversor.
- Y negada (NAND).
- O negada (NOR).
- Memoria "Flip-Flop".

c) Comparación.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 14 de 101</p>
--	---	--

- Igual que.
- No igual que.
- Mayor que.
- Mayor o igual que.
- Menor que.
- Menor o igual que.

d) De tiempo, contadores y temporizadores.

- Temporizador.
- Secuenciador.
- Contador.

e) PID.

- Controlador básico PID.
- PID con banda muerta.
- Polarización de PID.
- PID no lineal.
- PID con autosintonía de lazo sencillo.
- PID con autosintonía adaptiva.

f) Funciones de límite.

- Límite de operación en señales analógicas o cambios de estado en señales discretas en valores seleccionados.

g) Funciones de alarma.

- Estado de operación de los módulos y canales de E/S.

h) Caracterización de entradas / salidas.

- Linealización.
- Extracción de raíz cuadrada.
- Escalamiento.
- Límites fuera de rango mediante alarmas.
- Totalización de entrada analógica y entrada de pulsos.
- Manejo de señales RTD.

La caracterización de las señales de las variables de proceso debe ser ejecutada vía programación sin adicionar ningún componente externo.

8.1.1.1 Adquisición de datos. Las magnitudes analógicas y digitales de las variables de proceso deben ser almacenadas para generar una base de datos en tiempo real. La frecuencia de refresco para cada una de las variables de proceso debe ser como máximo de dos segundos para permitir desplegar dicha información en los desplegados gráficos de las estaciones de operación / ingeniería.

La base de datos debe ser relacional, global y debe contener información actualizada, el manejador de la base de datos a través de manejadores debe compartir la información entre los usuarios.

La base de datos debe tener las características siguientes:

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 15 de 101</p>
--	---	--

- a) Ser fuente única de información del proceso.
- b) Residir en un servidor.
- c) La información debe tener el mismo formato.
- d) Tener independencia de almacenamiento físico y diseño lógico de los datos.
- e) Garantizar el intercambio, actualización y consulta de información con aplicaciones de programación que cumplan con los estándares SQL y ODBC.
- f) Modificar y actualizar la información de proceso.
- g) Representar los datos a través de tablas.
- h) Manipular datos de alto nivel.
- i) Asegurar la información (protección contra accesos y modificaciones sin autorización).
- j) Administrar el acceso de la base de datos mediante una clave de acceso "password".
- k) Realizar consultas, búsquedas y lectura de datos condicionales.
- l) Registrar el acceso a su información y modificaciones (bitácora de eventos).
- m) Registrar el estampado de tiempo de datos, el estampado de tiempo debe realizarse de acuerdo a la NRF-046-PEMEX-2003. Punto 8.4.2.3.20
- n) Todos los cambios que se realicen en la operación a la base de datos, se deben realizar a través de vistas.

8.1.1.2 Control regulatorio. Ejecutar funciones de control regulatorio, para mantener el o los procesos en condiciones operativas deseadas, debiendo dar cumplimiento a lo siguiente:

- a) Control PID, con las siguientes características:
 - Límites alto / bajo a la salida.
 - Antisaturación en el modo integral.
 - Transferencia auto-manual-auto sin sobrepaso ni balance.
 - Selector de acción directa / inversa.
 - Recepción de punto de ajuste remoto, desde otro Controlador o vía Control Supervisorio.
 - Protección contra sobre tensión y cortocircuito.
 - Transferencia local-remoto-local sin sobrepaso ni balance.
 - Recepción remota de parámetro de entonamiento de la variable de salida de proceso y ajuste Integral.
 - Ajustes iterativos.
 - Ajustes no iterativos.
 - Razón (para punto de ajuste local).
 - Razón con polarización (para punto de ajuste remoto).
 - Error cuadrático.
 - Error absoluto.
 - Banda muerta en el error.
 - Adelanto / atraso.
 - Generador de rampas-escalones.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 16 de 101</p>
--	---	--

- b) Estación de control manual.
- c) Totalización ascendente / descendente.
- d) Interruptores con conmutación bidireccional.
- e) Alarmas por alta, alta-alta, baja, baja-baja para:
 - Variables de proceso.
 - Desviación del punto de ajuste con respecto a la variable de proceso.
 - Razón de cambio.
- f) Operaciones algebraicas (incluyendo polarización).
- g) Operaciones trigonométricas.
- h) Operaciones exponenciales.
- i) Operaciones polinomiales.
- j) Operaciones estadísticas
- k) Integrador.
- l) Derivador (diferenciador).
- m) Generador de funciones matemáticas.
- n) Limitación.

Los algoritmos arriba descritos deben estar sujetos a las siguientes características:

- a) Variables de proceso y punto de ajuste.
 - Rango de despliegue: configurable.
 - Resolución de despliegue: 0.01 o mejor.
- b) Límites de alarma.
 - Rango de despliegue: configurable.
 - Resolución de despliegue: 0.01 o mejor.
- c) Coeficiente de relación \otimes .
 - Rango de despliegue: 0.1 a 99.99
 - Resolución de despliegue: 0.01 o mejor.
- d) Coeficiente de polarización (B).
 - Rango de despliegue: -99.99 a +99.99
 - Resolución de despliegue: 0.01 o mejor.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 17 de 101</p>
--	---	--

e) Parámetros del algoritmo PID.

- Ganancia de Controlador (Kc): 0 a 99.99
- Acción integral (Ti): 0.01 A 9999, desconectado.
- Acción derivada (Td): 0.01 a 99.99, desconectado.

8.1.1.3 Control lógico / secuencial. Ejecutar funciones de control lógico / secuencial con las características siguientes, de acuerdo al IEC 61131-3:2003:

- a) Compuerta "Y".
- b) Compuerta "O".
- c) Inversión.
- d) Memoria "flip-flop".
- e) Retardador digital configurable.
- f) Compuerta "O-exclusiva".
- g) Compuerta "O-programada".
- h) Secuenciador.
- i) Temporizador.
- j) Interacción con lazos de control analógico.
- k) Validación de señales.
- l) Cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 01 de la presente Norma de Referencia.
- m) Interfases de proceso.

8.1.2 Interfases de proceso.

8.1.2.1 Interfase de entradas protocolizadas. Debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 02 de la presente Norma de Referencia y dar cumplimiento a lo siguiente:

- a) Conexión punto a punto.
- b) Resolución 0.1% del valor máximo de rango.
- c) Error $\pm 0.5\%$ del valor máximo de rango.
- d) Efecto de temperatura $\pm 0.05\%$ por grado centígrado.
- e) Manejar circuitos con seguridad intrínseca.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 18 de 101</p>
--	---	--

- f) Convertidor analógico / digital (A/D) de 12 bits de resolución.
- g) Rechazo de ruido eléctrico en modo común y en modo normal
- h) Indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación/ingeniería que indique el estado de funcionamiento de cada interfase.
- i) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfaces colocadas erróneamente en el chasis.
- j) Filtro de señales.
- k) Reemplazo en operación (reemplazo en caliente) de las interfaces, sin que se afecte el funcionamiento del SDMC basado en PLC.
- l) Señales aisladas ópticamente por canal.
- m) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar la interfase, su función, facilitar su alambrado y mantenimiento.
- n) La impedancia de entrada debe estar en relación con el dispositivo (transmisor) al cual se conectará.
- o) Diseño para soportar, vibraciones, impactos, transitorios eléctricos e interferencia electromagnética y radiofrecuencias.
- p) Aislamiento eléctrico para evitar algún tipo de interferencia entre los puntos o canales.
- q) Protección contra sobre tensión y cortocircuito.
- r) Permitir la comunicación total con los transmisores de proceso, debe ser posible realizar las siguientes funciones desde las estaciones de operación del SDMC basado en PLC:
 - Configuración total del transmisor.
 - Cambio del rango (alcance, elevación y supresión)
 - Comunicación del autodiagnóstico del transmisor.
 - Verificación del estado de comunicación.

8.1.2.2 Interfase de salidas analógicas. La interfase de salidas analógicas debe tener las características siguientes:

- a) Conexión punto a punto.
- b) La impedancia de salida de cada canal debe estar en relación con el elemento final de control al cual se conectará.
- c) Resolución 0.1% del valor máximo de rango o mejor.
- d) Error 0.5% del valor máximo de rango o mejor.
- e) Efecto de temperatura 0.1% del span.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 19 de 101</p>
--	---	--

- f) Manejar circuitos con seguridad intrínseca.
- g) Convertidor digital / analógico (D/A) de 12 bits de resolución.
- h) Indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación / ingeniería que indiquen el estado de funcionamiento de cada entrada analógica ó en su caso, tener indicadores (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación / ingeniería que indique el estado funcional de la interfase.
- i) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.
- j) Permitir reemplazo en operación de las interfases, sin que se afecte el funcionamiento del SDMC basado en PLC.
- k) Señales aisladas ópticamente ó galvánicamente por canal.
- l) Diseño para soportar, vibraciones, impactos, transitorios eléctricos e interferencia electromagnética y radiofrecuencias.

Debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 03 de la presente Norma de Referencia

8.1.2.3 Interfase de entradas digitales. La interfase de entradas digitales debe tener las características siguientes:

- a) Conexión punto a punto.
- b) Manejar circuitos con seguridad intrínseca, es aceptable el uso de barreras de seguridad intrínseca.
- c) Indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación / ingeniería que indiquen el estado de funcionamiento de cada entrada digital ó en su caso tener indicadores (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación / ingeniería que indique el estado funcional de la interfase.
- d) Tener sistema de filtrado que reduzca el ruido eléctrico y los rebotes de las señales.
- e) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.
- f) El aislamiento óptico ó galvánico entre cada señal de entrada y la interfase debe ser de 500 VCA.
- g) Permitir reemplazo en operación de las interfases, sin que se afecte el funcionamiento del SDMC basado en PLC.
- h) Protección contra sobre tensión y cortocircuito.
- i) La impedancia de entrada de cada canal debe estar en función de la carga conectada.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 20 de 101</p>
--	---	--

j) Diseño para soportar, vibraciones, impactos, transitorios eléctricos e interferencia electromagnética y radiofrecuencias.

No se acepta la integración de dispositivos externos en las interfases de entrada digital para cumplir con los requerimientos de protección y diagnóstico.

La interfase de entradas digitales debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 04 de la presente Norma de Referencia.

8.1.2.4 Interfase de salidas digitales. La interfase de salidas digitales debe tener las características siguientes:

- a) Conexión punto a punto.
- b) Manejar circuitos con seguridad intrínseca, es aceptable el uso de barreras de seguridad intrínseca.
- c) Adecuada para carga inductiva o resistiva. Siendo provisto de protección para conmutación de carga inductiva.
- d) Indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación / ingeniería que indiquen el estado de funcionamiento de cada salida digital o en su caso, tener indicadores (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación / ingeniería que indique el estado funcional de la interfase.
- e) El aislamiento óptico entre cada señal de salida digital y la interfase de salida digital debe ser de 1000 VCA.
- f) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.
- g) Cada canal de salida digital debe tener fusible individual.
- h) Los canales de salida digital deben suministrar energía eléctrica tomándola de los módulos de alimentación eléctrica del PLC, incluyendo a los módulos con Seguridad Intrínseca.
- i) Adecuada para el manejo de señales digitales a través de:
 - Contactos de relevador del tipo seco para 24 VCD, 48 VCD, 120 VCD, 120 VCA.
 - Triac.
 - Transistor NPN, PNP.
- j) Reemplazo en operación (en línea) de la interfase sin que se afecte el funcionamiento del SDMC basado en PLC.
- k) Protección contra sobre tensión y cortocircuito.
- l) Diseño para soportar vibraciones, impactos, transitorios eléctricos e interferencia electromagnética y radiofrecuencias.
- m) Manejar corriente de 100 mA para indicación visual, y 1 A para operación de válvulas (on/off).

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 21 de 101</p>
--	---	--

n) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar a la interfase y su función, para facilitar su alambrado y mantenimiento.

La interfase de salidas digitales debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 04 de la presente Norma de Referencia.

8.1.2.5 Interfase de entrada de función dedicada. Para el desempeño de aplicaciones especiales se debe emplear la interfase de entrada de función dedicada.

La interfase debe tener las características siguientes:

- a) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.
- b) Diseño para soportar vibraciones, impactos, transitorios eléctricos e interferencia electromagnética y radiofrecuencias.
- c) Redundancia 1:1
- d) Reemplazo en operación de la interfase sin que se afecte el funcionamiento del SDMC basado en PLC.
- e) Protección contra sobre tensión y cortocircuito.
- f) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar a la interfase, su función, facilitar su alambrado y mantenimiento.

La interfase de entrada de función dedicada debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 05 de la presente Norma de Referencia.

8.1.2.5.1 Interfase contadora de pulsos. La interfase contadora de pulsos debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 05 de la presente Norma de Referencia y cumplir con las características técnicas siguientes:

- a) El rango del contador debe ser de ± 28 bits.
- b) Manejo de pulsos con frecuencia de máximo 500 KHz con diferencia de pulsos de 50 microsegundos e intervalos de pulso de 50 microsegundos.
- c) Señal de entrada de 5 a 24 VCD.
- d) Ciclo de rastreo de 10 ms.
- e) Indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación/ingeniería que indiquen el estado de funcionamiento de cada entrada analógica ó en su caso, tener indicadores (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación/ingeniería que indique el estado funcional de la interfase y el diagnóstico de fallas.
- f) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 22 de 101</p>
--	---	--

g) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar a la interfase, su función, facilitar su alambrado y mantenimiento.

8.1.2.5.2 Interfase detector de temperatura por resistencia (RTD). La interfase detector de temperatura por resistencia (RTD) debe tener las características siguientes:

- a) Admitir señales de RTD tipo: Platino, Cobre y Níquel.
- b) Conexión para RTD de 2, 3 y 4 hilos.
- c) Impedancia de entrada adecuada para conectar RTD de 2, 3 y 4 hilos.
- d) Resolución del convertidor A/D de 12 bits.
- e) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar a la interfase y su función, para facilitar su alambrado y mantenimiento
- f) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.

La interfase detector de temperatura por resistencia (RTD) debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 05 de la presente Norma de Referencia.

8.1.2.5.3 Interfase de termopar. La interfase detector de termopar debe tener las características siguientes:

- a) Admitir señales de termopar tipo: B, C, D, E, J, K, N, R, S ó T.
- b) Resolución del convertidor A/D de 12 bits.
- c) Repetibilidad $\pm 0.05\%$ del valor máximo de rango.
- d) Error $\pm 0.05\%$ de valor máximo de rango.
- e) Detección de circuito abierto.
- f) Cada interfase debe tener canales independientes.
- g) Cada canal debe tener compensación automática por junta fría y linealización.
- h) Manejo de diferentes tipos de termopares simultáneamente.
- i) La impedancia de entrada de cada módulo debe estar en relación con el elemento primario de medición al cual se conectará.
- j) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar a la interfase, su función, facilitar su alambrado y mantenimiento.
- k) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 23 de 101</p>
--	---	--

La interfase de termopar debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 05 de la presente Norma de Referencia.

8.1.2.5.4 Interfase de vibración. La interfase de comunicación a dispositivos paquete de vibración debe tener las características siguientes:

- a) Sensibilidad de 7 mV/ μ m.
- b) Impedancia de entrada de 10 kilohms.
- c) Indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación / ingeniería que indiquen el estado de funcionamiento de cada señal de vibración o en su caso, Indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación / ingeniería que indique el estado funcional de la interfase.
- d) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.
- e) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar a la interfase, su función, facilitar su alambrado y mantenimiento.

La interfase de vibración debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 05 de la presente Norma de Referencia.

8.1.2.5.5 Reserva en interfases y espacio en chasis. Para todas las interfases se debe suministrar la reserva tanto en canales como en espacio en el chasis (slots) de acuerdo a lo que especifica el área usuaria en los Anexos No's: 1, 2, 3, 4 y 5.

8.1.2.5.6 Módulo de alimentación eléctrica. El módulo de alimentación eléctrica debe permitir la operación de las unidades de control e interfases de proceso y transmisores.

Debe tener protección por sobre tensión y contra cortocircuito mediante fusibles y tener indicadores visuales (tipo diodo emisor de luz) para indicar módulo energizado y presencia de fallas, debe tener un interruptor para encendido/apagado del módulo y una terminal apropiada para permitir su conexión al sistema de tierras.

Capacidad para suministrar energía eléctrica regulada en voltaje y frecuencia a toda la carga conectada a él debiendo considerar en dicho suministro la carga considerada para los módulos de reserva y a futuro, el porcentaje de saturación máximo no debe ser mayor al 70% de su capacidad considerando las cargas antes descritas. Se debe suministrar una memoria de cálculo de saturación.

El SDMC basado en PLC debe tener redundancia de 1:1 en módulo de alimentación eléctrica, la redundancia debe cumplir con lo siguiente:

- a) Capacidad suficiente para que en el caso de falla de uno de los módulos, el otro soporte íntegramente la carga.
- b) Cada módulo debe enviar una alarma para ser desplegada en las estaciones de operación/ingeniería y de mantenimiento para indicar la presencia de falla.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 24 de 101</p>
--	---	--

- c) En caso de falla en el modulo de alimentación eléctrica primario, el de respaldo debe activarse automáticamente y transferir la carga sin saltos.
- d) Debe permitir ejecutar mantenimiento al módulo de alimentación eléctrica dañado, en línea sin afectar la operación del proceso.
- e) La pérdida o falla de cualquier componente del modulo de alimentación primario no debe degradar el desempeño del modulo de respaldo. El modulo de respaldo debe ser capaz de suministrar el 100% de potencia eléctrica.
- f) Los buses de suministro de energía eléctrica de cada uno de los módulos de alimentación eléctrica (primario y respaldo) deben ser independientes.

Adicionalmente el módulo de alimentación eléctrica debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 01 de la presente Norma de Referencia.

8.1.3 Servidor de proceso.

El SDMC basado en PLC debe incluir servidores de proceso para:

- a) Almacenamiento y manejo de bases de datos y datos en Tiempo Real.
- b) Para el almacenamiento de:
 - Programas
 - Configuración
 - Programas de aplicación dedicada
 - Programas desarrollados por terceros e integrados al SDMC.

Los Servidores de proceso deben estar integrados en el SDMC mediante la Red de control local LAN del mismo.

El servidor debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 06 de la presente Norma de Referencia.

8.1.4 Configuración y/o programación del SDMC basado en PLC.

La configuración y/o programación de las unidades de control, interfases con el proceso e interfases máquina - máquina que integran el SDMC basado en PLC se debe realizar desde la estación de operación / ingeniería del SDMC y mediante una unidad portátil de programación conectada directamente a la red de comunicación del SDMC basado en PLC, en caso de falla en la red de comunicación que integra el SDMC, la unidad portátil de programación debe conectarse en forma directa a las unidad de control en el SDMC.

La configuración y/o programación del SDMC debe ser restringida vía clave de acceso "password".

Los lenguajes para la programación de la unidad de control deben cumplir con lo que establece la norma IEC-61131-3:2003.

La configuración y/o programación debe ser almacenada en los dispositivos de lectura / escritura de la estación de operación / ingeniería en medios de almacenamiento óptico (CD-R). La estación de operación / ingeniería

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 25 de 101</p>
--	---	--

debe proveer una indicación automática y confiable de que la configuración se ha instalado o salvado apropiadamente en el SDMC.

Los programas para la configuración y/o programación deben tener las características siguientes:

- a) Generar la documentación tanto de la lógica de control como de la distribución y configuración de sus interfases (con el proceso y humano máquina).
- b) Realizar diagnóstico.
- c) Programación en línea, a excepción de las funciones de seguridad que el fabricante defina.
- d) Respaldo de información histórica mediante la transferencia de datos a dispositivos de almacenamiento masivo del tipo CD en el SDMC, para periodos seleccionados por el área usuaria, Ver Anexo No 08.
- e) Respaldo de la configuración, lógica de control y base de datos, programada con políticas de seguridad en servidores y de ser necesario en estaciones de operación / ingeniería.
- f) Modificar la lógica de control, sin requerir modificación alguna en el equipo o alambrado.
- g) Proveer ayuda en línea para facilitar al usuario la configuración y/o programación.
- h) Programar funciones matemáticas, para realizar cálculos de las variables de control.
- i) Permitir el ajuste de los parámetros de las variables del proceso.
- j) Uso de librerías con las funciones de control.
- k) Adicionar y configurar registros en la base de datos en línea y fuera de línea.
- l) Compatibilidad con los sistemas operativos instalados en la estación de operación / ingeniería y unidad portátil de programación.
- m) La lógica y estrategias de control se deben realizar vía programación, sin requerir modificación alguna en el equipo o alambrado.

8.1.5 Licencias.

Todas las licencias de los programas utilizados y desarrollados para el arranque, operación, mantenimiento, configuración, programación y de los software de aplicaciones especiales para la integración con otros sistemas en el SDMC basado en SCD, deben ser instaladas en cada uno de los módulos o equipos del SDMC de conformidad con los alcances establecidos contractualmente por el área usuaria y ser entregada en una copia a nombre de quien Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios designe, dichas licencias deben cumplir con la modalidad multiusuario, no tener prescripción y ser entregados los respaldos en medio óptico (CD-R).

8.2 SDMC basado en sistema de control distribuido “SCD”.

8.2.1 Controlador.

Debe ejecutar acciones que permitan al proceso operar en forma automática y sin la intervención del operador, funciones que le permitan tener un autodiagnóstico continuo para la detección e indicación de fallas, en: la configuración, la ejecución de lógicas de control, las comunicaciones, el diagnostico del estado de las interfases

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 26 de 101</p>
--	---	--

de E/S, la indicación de fallas en los canales por circuito abierto o por cortocircuito así como en fallas de comunicación.

Debe tener comunicación bidireccional con todos los dispositivos inteligentes y controladores que integran el SDMC, ya sea para el almacenamiento de datos o para la ejecución de estrategias de control continuo y avanzado de bajo nivel, dicha comunicación debe ejecutarse sin saturar ninguno de los canales de comunicación.

La configuración / programación se debe realizar desde la estación de operación / ingeniería y desde la estación portátil de programación. El programa de aplicación debe almacenarse en memorias tipo no volátiles (ROM, EPROM o EEPROM) o en memorias tipo flash.

El procesador de las unidades de control debe tener incluido un reloj, para usarse en eventos con puntos de disparo, cálculos y en otras funciones que dependan del tiempo para operar en Tiempo Real, dicho reloj debe utilizar la misma referencia de tiempo del sistema de sincronización que utilicen todas las computadoras del SDMC basado en SCD.

Debe tener indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz), para indicar módulo energizado, programa de aplicación ejecutándose y presencia de errores y/o fallas.

Debe ser modular, desmontable y ser instalados en el mismo chasis dónde se instalan las interfases de proceso.

Debe permitir reemplazo en operación (reemplazo en caliente) de las interfases de proceso, sin que se afecte el funcionamiento del SDMC basado en SCD. Tener seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activación del controlador colocado erróneamente en el chasis.

Debe realizar multiprocesamiento de tareas y una vez puesto en operación el SDMC debe ejecutar asignación automática de dirección de cualquiera de los nodos que requieran ser reemplazados sin necesidad de utilizar interruptores o configuración por programación.

El SDMC basado en SCD debe tener redundancia de 1:1 en controladores, la redundancia debe cumplir con lo siguiente:

- a) Transferencia automática sin la intervención del operador y sin saltos, en caso de que se presente una falla en el controlador primario, la transferencia al Controlador secundario no debe interrumpir la ejecución de ninguna función y debe permitir ejecutar mantenimiento (al controlador dañado) en línea sin afectar la operación del proceso.
- b) El controlador redundante debe mantener una copia actualizada espejo de todos los datos, programas y configuraciones contenidas en la unidad de control primaria, para garantizar la continuidad en las funciones de monitoreo y control que el controlador primario ejecute en el SDMC.
- c) No se debe permitir la transferencia de la base de datos del controlador primario al secundario y del secundario al primario, así como tampoco a ningún otro nodo o elemento del SDMC basado en SCD, después de que sea detectada cualquier tipo de falla en la base de datos.
- d) Tener indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación / ingeniería, para mostrar en cual de los siguientes modos de operación se encuentra:

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 27 de 101</p>
--	---	--

- Operación en línea.
- Respaldo en espera.
- Falla.

e) Reemplazo físico de la unidad en falla sin requerir de la interrupción del programa ni de un proceso de reinicio del SDMC basado en SCD.

El proveedor debe suministrar los cálculos de saturación de memoria del controlador primario y de respaldo. Se debe considerar que la memoria del controlador debe tener una saturación máxima del 50% cuando se cargue en fábrica con la información de configuración original, por lo que se deben suministrar el número de controladores resultantes de tal dimensionamiento. La saturación final de la memoria del controlador en operación no debe rebasar el 60%.

Debe ejecutar las funciones siguientes:

a) Aritméticas de números representados en formato fijo (también denominado entero) y en punto flotante (denominado real). De acuerdo al IEEE-754-1985 o equivalente.

- Suma.
- Resta.
- Multiplicación.
- División.
- Diferencial.
- Raíz cuadrada.
- Valor absoluto.
- Logaritmo.
- Exponencial.
- Polinomios lineales y no lineales.
- Funciones trigonométricas y estadísticas.

b) Lógicas binarias.

- Y (AND).
- O (OR).
- O exclusiva (Exclusive OR).
- Inversor.
- Y negada (NAND).
- O negada (NOR).
- Memoria "Flip-Flop".

c) Comparación.

- Igual que.
- No igual que.
- Mayor que.
- Mayor o igual que.
- Menor que.
- Menor o igual que.

d) De tiempo, contadores y temporizadores.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 28 de 101</p>
--	---	--

- Temporizador.
- Secuenciador.
- Contador.

e) PID.

- Controlador básico PID.
- PID con banda muerta.
- Polarización de PID.
- PID no lineal.

f) Funciones de límite.

- Límite de operación en señales analógicas o cambios de estado en señales discretas en valores seleccionados.

g) Funciones de alarma.

- Estado de operación de los módulos y canales de E/S.

h) Caracterización de entradas / salidas.

- Linealización.
- Extracción de raíz cuadrada.
- Escalamiento.
- Límites fuera de rango mediante alarmas.
- Totalización de entrada analógica y entrada de pulsos.
- Manejo de señales RTD.

La caracterización de las señales de las variables de proceso debe ser ejecutada vía programación sin adicionar ningún componente externo.

8.2.2 Adquisición de datos. Las magnitudes analógicas y digitales de las variables de proceso deben ser almacenadas para generar una base de datos en tiempo real. La frecuencia de refresco para cada una de las variables de proceso debe ser como máximo de dos segundos para permitir desplegar dicha información en los desplegados gráficos de las estaciones de operación / ingeniería.

La base de datos debe ser relacional, global, mantener los datos de proceso actualizados y permitir compartir el manejo de la base de datos entre todos los usuarios del SDMC.

La base de datos debe tener las características siguientes:

- a) Ser fuente única de información del proceso.
- b) Residir en los módulos dedicados a tal fin.
- c) La información debe tener el mismo formato.
- d) Tener independencia de almacenamiento físico y diseño lógico de los datos.
- e) Garantizar el intercambio, actualización y consulta de información con aplicaciones de programación que cumplan con los estándares SQL y ODBC.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 29 de 101</p>
--	---	--

- f) Modificar y actualizar la información de proceso.
- g) Representar los datos a través de tablas.
- h) Manipular datos de alto nivel.
- i) Asegura la información (protección contra accesos y modificaciones sin autorización).
- j) Administrar el acceso de la base de datos mediante una clave de acceso "password".
- k) Realizar consultas, búsquedas y lectura de datos condicionales.
- l) Registrar el acceso a su información y modificaciones (bitácora de eventos).
- m) Registrar el estampado de tiempo de datos, el estampado de tiempo debe realizarse de acuerdo a la NRF-046-PEMEX-2003. Punto 8.4.2.3.20
- n) Todos los cambios que se realicen en la operación a la base de datos, se deben realizar a través de vistas.

8.2.2.1 Control regulatorio. El SDMC debe ejecutar de manera determinística las funciones de control regulatorio y cumplir con las siguientes características:

- a) Control PID, con las siguientes características:
 - Límites alto/bajo a la salida.
 - Antisaturación en el modo integral.
 - Transferencia auto-manual-auto sin sobrepaso ni balance.
 - Selector de acción directa/inversa.
 - Recepción de punto de ajuste remoto, desde otro controlador o vía control supervisorio.
 - Transferencia local-remoto-local sin sobrepaso ni balance.
 - Recepción remota de parámetro de entonamiento de la variable de salida de proceso y ajuste Integral.
 - Ajustes iterativos.
 - Ajustes no iterativos.
 - Razón (para punto de ajuste local).
 - Razón con polarización (para punto de ajuste remoto).
 - Error cuadrático.
 - Error absoluto.
 - Banda muerta en el error.
 - Adelanto/atraso.
 - Generador de rampas-escalones.
- b) Estación de control manual.
- c) Totalización ascendente/descendente.
- d) Interruptores con conmutación bidireccional.
- e) Alarmas por alta, alta-alta, baja, baja-baja para:
 - Variables de proceso.
 - Desviación del punto de ajuste con respecto a la variable de proceso.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 30 de 101</p>
--	---	--

- Razón de cambio.
- f) Operaciones algebraicas (incluyendo polarización).
- g) Operaciones trigonométricas.
- h) Operaciones exponenciales.
- i) Operaciones polinomiales.
- j) Operaciones estadísticas
- k) Integrador.
- l) Derivador (diferenciador).
- m) Generador de funciones matemáticas.
- n) Limitación.

Los algoritmos arriba descritos deben estar sujetos a las siguientes características:

- a) Variables de proceso y punto de ajuste.
 - Rango de despliegue: configurable.
 - Resolución de despliegue: 0.01 o mejor.
- b) Límites de alarma.
 - Rango de despliegue: configurable.
 - Resolución de despliegue: 0.01 o mejor.
- c) Coeficiente de relación @.
 - Rango de despliegue: 0.1 a 99.99
 - Resolución de despliegue: 0.01 o mejor.
- d) Coeficiente de polarización (B).
 - Rango de despliegue: -99.99 a +99.99
 - Resolución de despliegue: 0.01 o mejor.
- e) Parámetros del algoritmo PID.
 - Ganancia de Controlador (Kc): 0 a 99.99
 - Acción integral (Ti): 0.01 A 9999, desconectado.
 - Acción derivada (Td): 0.01 a 99.99, desconectado.

8.2.2.2 Control lógico/secuencial. Ejecutar funciones de control lógico/secuencial con las características siguientes:

- a) Compuerta "Y".

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 31 de 101</p>
--	---	--

- b) Compuerta "O".
- c) Inversión.
- d) Memoria "flip-flop".
- e) Retardador digital configurable.
- f) Compuerta "O-exclusiva".
- g) Compuerta "O-programada".
- h) Secuenciador.
- i) Temporizador.
- j) Interacción con lazos de control analógico.
- k) Validación de señales.

El control lógico/secuencial debe ser programado empleando los lenguajes de programación siguientes:

- a) Por diagramas de escalera.
- b) Por funciones lógicas.
- c) Por lista de instrucciones.

8.2.3 Control avanzado. EL SDMC basado en SCD debe contar con dispositivos auxiliares de cálculo residentes en el SDMC (tarjetas y/o nodos) que permitan la interoperabilidad del software residentes en estos, para ejecutar estrategias de control avanzado. Dichos dispositivos deben tener la suficiente capacidad de cálculo para ejecutar las siguientes funciones:

- a) Lenguaje de alto nivel orientado a control.
- b) Lenguaje de alto nivel de uso general.
- c) Sintonía.
 - En circuito abierto.
 - En circuito cerrado, con evaluación estadística.
- d) Control adaptivo.
 - Programado.
 - Vía modelos internos.
 - Vía modelos externos.
- e) Control estadístico del proceso.
- f) Caracterización de Procesos.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 32 de 101</p>
--	---	--

- Determinación de la Ganancia.
- Determinación de la constante de tiempo.
- Determinación del tiempo muerto.
- Determinación de la respuesta inversa.

g) Predictores.

- Smith.
- Más allá del horizonte.
- De modelo sencillo.

h) Control Dahlin.

i) Control multivariable.

- Desacoplamiento.
- Manejo de restricciones.

Los dispositivos auxiliares de cálculo deben ser configurados y/o programados desde cualquiera de las estaciones de operación / ingeniería que conformen el SDMC basado en SCD.

El SDMC, debe incluir y cumplir con las características técnicas de los programas manejadores para interoperabilidad que el área usuaria especifique, ver Anexo No. 01.

8.2.4 Interfases de proceso.

8.2.4.1 Interfase de entradas protocolizadas. La interfase de entradas protocolizadas debe cumplir con las características de redundancia requeridas por el área usuaria (ver Anexo No. 02.) y tener las siguientes características:

- a) Conexión punto a punto.
- b) Resolución: 0.1% del valor máximo de rango.
- c) Error: $\pm 0.5\%$ del valor máximo de rango.
- d) Efecto de temperatura: $\pm 0.1\%$ del span.
- e) Manejar circuitos con seguridad intrínseca.
- f) Convertidor analógico/digital (A/D) de 12 bits de resolución.
- g) Rechazo de ruido eléctrico en modo común y en modo normal.
- h) Indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación/ingeniería que indiquen el estado de funcionamiento de la interfase protocolizada.
- i) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 33 de 101</p>
--	---	--

- j) Filtro de señales.
- k) Señales aisladas óptimamente.
- l) Reemplazo en operación (reemplazo en caliente) de las interfases, sin que se afecte el funcionamiento del SDMC basado en SCD.
- m) Protección contra sobre tensión y cortocircuito.
- n) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar la interfase, su función, facilitar su alambrado y mantenimiento.
- o) La impedancia de entrada debe estar en relación con el dispositivo (transmisor) al cual se conectará.
- p) Diseño para soportar, vibraciones, impactos, transitorios eléctricos e interferencia electromagnética y radiofrecuencias.
- q) Aislamiento eléctrico para evitar algún tipo de interferencia entre los puntos o canales.
- r) Permitir la comunicación total con los transmisores de proceso, debe ser posible realizar las siguientes funciones desde las estaciones de operación del SDMC basado en SCD:
 - Configuración total del transmisor.
 - Cambio del rango (alcance, elevación y supresión)
 - Comunicación del autodiagnóstico del transmisor.
 - Verificación del estado de comunicación.

8.2.4.2 Interfase de salidas analógicas. La interfase de salidas analógicas debe entregar una señal analógica por canal y cumplir con los requerimientos de redundancia requeridos por el área usuaria (ver Anexo No. 03.) y con las siguientes características:

- a) Conexión punto a punto.
- b) La impedancia de salida de cada canal debe estar en relación con el elemento final de control al cual se conecta.
- c) Resolución: 0.1% del valor máximo de rango o mejor.
- d) Error: 0.5% del valor máximo de rango o mejor.
- e) Efecto de temperatura: 0.1% del span.
- f) Manejar circuitos con seguridad intrínseca.
- g) Convertidor digital/analógico (D/A) de 12 bits de resolución.
- h) Indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación/ingeniería que indiquen el estado de funcionamiento de cada salida analógica ó en su caso, tener indicadores (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación/ingeniería que indique el estado funcional de la interfase.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 34 de 101</p>
--	---	--

- i) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.
- j) Permitir reemplazo en operación de las interfases, sin que se afecte el funcionamiento del SDMC basado en SCD.
- k) Protección contra sobre tensión y cortocircuito.
- l) Diseño para soportar, vibraciones, impactos, transitorios eléctricos e interferencia electromagnética y radiofrecuencias.
- m) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar a la interfase, su función, facilitar su alambrado y mantenimiento.

8.2.4.3 Interfase de entradas digitales. La interfase de entradas digitales debe cumplir con los niveles de redundancia requeridos por el área usuaria (ver Anexo No. 04.) y con las siguientes características:

- a) Conexión punto a punto.
- b) Manejar circuitos con seguridad intrínseca.
- c) Indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación/ingeniería que indiquen el estado de funcionamiento de cada entrada digital ó en su caso, tener indicadores (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación/ingeniería que indique el estado funcional de la interfase.
- d) Tener sistema de filtrado que reduzca el ruido eléctrico y los rebotes de las señales.
- e) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.
- f) El aislamiento óptico entre cada señal de entrada digital y la interfase debe ser de 500 VCA.
- g) Permitir reemplazo en operación de los módulos, sin que se afecte el funcionamiento del SDMC basado en SCD.
- h) Protección contra sobre tensión y cortocircuito (No se acepta la integración de dispositivos externos para cumplir con los requerimientos de protección y diagnóstico).
- i) La impedancia de entrada de cada canal debe estar en relación con el elemento primario de medición al cual se conectará.
- j) Diseño para soportar, vibraciones, impactos, transitorios eléctricos e interferencia electromagnética y radiofrecuencias.
- k) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar a la interfase, su función, facilitar su alambrado y mantenimiento.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 35 de 101</p>
--	---	--

8.2.4.4 Interfase de salidas digitales. La interfase de salidas digitales debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 04 y cumplir con las siguientes características:

La interfase de salidas digitales debe cumplir con las características siguientes:

- a) Conexión punto a punto.
- b) Manejar circuitos con seguridad intrínseca.
- c) Adecuado para carga inductiva o resistiva. Siendo provisto de protección para conmutación de carga inductiva.
- d) Indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación/ingeniería que indiquen el estado de funcionamiento de cada salida digital ó en su caso, tener indicadores (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación/ingeniería que indique el estado funcional de la interfase.
- e) El aislamiento óptico entre cada señal de salida digital y la unidad de control debe ser de 1'000 VCA.
- f) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.
- g) Cada salida digital debe tener protección contra sobrecorriente.
- h) La salida digital se debe configurar con las opciones siguientes:
 - Contactos de relevador del tipo seco 24 VCD, 48 VCD, 120 VCD, 120 VCA.
 - Salidas a Triac.
 - Salidas a transistor NPN, PNP.
- i) Permitir reemplazo en operación de las interfases, sin que se afecte el funcionamiento del SDMC basado en SCD.
- j) Protección contra sobre tensión y cortocircuito.
- k) Diseño para soportar vibraciones, impactos, transitorios eléctricos e interferencia electromagnética y radiofrecuencias.
- l) Manejar corriente de 100 mA para indicación visual, y 1 A para operación de válvulas (on/off).
- m) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar a la interfase, su función, facilitar su alambrado y mantenimiento.

8.2.5 Interfase de entrada de función dedicada. La interfase de entrada de función dedicada debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 05 y las siguientes características.

- a) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 36 de 101</p>
--	---	--

- b) Diseño para soportar vibraciones, impactos, transitorios eléctricos e interferencia electromagnética y radiofrecuencias.
- c) Redundancia 1:1
- d) Reemplazo en operación de la interfase sin que se afecte el funcionamiento del SDMC basado en PLC.
- e) Protección contra sobre tensión y cortocircuito.
- f) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar a la interfase, su función, facilitar su alambrado y mantenimiento.
- g) Indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación / ingeniería que indiquen el estado de funcionamiento de cada interfase y el diagnóstico de fallas.

8.2.5.1 Interfase contadora de pulsos. La interfase contadora de pulsos debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 05 de la presente Norma de Referencia y cumplir con las siguientes características técnicas:

- a) El rango del contador debe ser de ± 28 bits.
- b) Deben manejar pulsos de frecuencia de hasta 20 KHz con diferencia de pulsos de 50 microsegundos e intervalos de pulso 50 microsegundos.
- c) Deben manejar un voltaje de entrada de 5 a 24 VCD.
- d) Ciclo de rastreo de 10 ms.
- e) Indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación/ingeniería que indiquen el estado de funcionamiento de cada entrada de pulsos y el diagnóstico de fallas ó en su caso tener indicadores (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación/ingeniería que indique el estado funcional de la interfase y el diagnóstico de fallas.
- f) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfaces colocadas erróneamente en el chasis.
- g) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar a la interfase, su función, facilitar su alambrado y mantenimiento.

8.2.5.2 Interfase de detector de temperatura por resistencia (RTD). La interfase contadora de pulsos debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 05 de la presente Norma de Referencia y cumplir con las siguientes características técnicas:

Las características de la interfase de entradas para RTD deben ser las siguientes:

- a) Admitir señales de RTD tipo: Platino, Cobre y Níquel.
- b) Conexión para RTD de 2, 3 y 4 hilos.
- c) Impedancia de entrada adecuada para conectar RTD de 2, 3 y 4 hilos.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 37 de 101</p>
--	---	--

- d) Resolución del convertidor A/D de 12 bits.
- e) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.
- f) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar a la interfase, su función, facilitar su alambrado y mantenimiento.

8.2.5.3 Interfase de termopar. La interfase contadora de pulsos debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 05 de la presente Norma de Referencia y cumplir con las siguientes características técnicas:

Las características de la interfase de entradas para termopar deben ser las siguientes:

- a) Admitir señales de termopar tipo: B, C, D, E, J, K, N, R, S ó T.
- b) Resolución del convertidor A/D de 12 bits.
- c) Repetibilidad de $\pm 0.05\%$ del valor máximo de rango.
- d) Error de $\pm 0.05\%$ de valor máximo de rango.
- e) Detección de circuito abierto.
- f) Cada interfase debe tener canales independientes.
- g) Cada canal debe tener compensación automática por junta fría y linealización.
- h) Manejo de diferentes tipos de termopares simultáneamente.
- i) La impedancia de entrada de cada módulo debe estar en relación con el elemento primario de medición al cual se conectará.
- j) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.
- k) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar a la interfase, su función, facilitar su alambrado y mantenimiento.

8.2.5.4 Interfase de vibración. La interfase contadora de pulsos debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 05 de la presente Norma de Referencia y cumplir con las siguientes características técnicas:

- a) Sensibilidad de 7 mV/ μm .
- b) Impedancia de entrada de 10 kilohms.
- c) Indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación / ingeniería que indiquen el estado de funcionamiento de cada señal de vibración y el diagnostico de fallas ó en su caso

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 38 de 101</p>
--	---	--

Indicadores (tipo diodo emisor de luz) y desplegado en la estación de operación / ingeniería que indique el estado funcional de la interfase y el diagnóstico de fallas.

d) Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.

e) Tener una placa de datos o etiqueta, que permita identificar a la interfase, su función, facilitar su alambrado y mantenimiento.

8.2.5.5 Reserva en interfases y espacio en chasis. Para todas las interfases se debe suministrar la reserva tanto en interfases como en espacio en el chasis (slots) de acuerdo a lo que especifica el área usuaria en los Anexos No's. 1, 2, 3, 4 y 5.

8.2.5.6 Módulo de alimentación eléctrica. El módulo de alimentación eléctrica debe permitir la operación de las unidades de control, interfases de proceso y transmisores.

El módulo de alimentación eléctrica debe tener protección por sobre tensión y contra cortocircuito mediante fusible, y tener indicadores visuales (tipo diodo emisor de luz) para indicar módulo energizado y presencia de fallas. Debe tener un interruptor para encendido/apagado del módulo y un conector apropiado para permitir su conexión al sistema de tierras.

El módulo de alimentación eléctrica, deben ser dimensionado considerando que deben tener la capacidad para suministrar energía eléctrica regulada en voltaje y frecuencia a toda la carga conectada a él incluyendo las cargas consideradas para la reserva y para la disponibilidad solicitada en espacio, el porcentaje de saturación máximo no debe ser mayor al 70% de su capacidad nominal. Se debe suministrar una memoria de cálculo de saturación del módulo de alimentación eléctrica.

El SDMC basado en SCD debe contar con redundancia de 1:1 en módulo de alimentación eléctrica. Los módulos deben tener la capacidad suficiente para que en el caso de falla de uno el otro soporte íntegramente la carga. Cada módulo de alimentación eléctrica debe enviar una alarma para ser desplegada en las estaciones de operación / ingeniería y de mantenimiento para indicar la presencia de falla.

Los módulos de alimentación eléctrica del SDMC basado en SCD deben cumplir con los siguientes aspectos relacionados con la redundancia:

a) En caso de que se presente una falla en un modulo de alimentación eléctrica primario, el de respaldo debe activarse automáticamente y transferir la carga sin saltos.

b) Debe permitir ejecutar mantenimiento al módulo de alimentación eléctrica dañado, en línea sin afectar la operación del proceso.

c) La pérdida o falla de cualquier componente del modulo de alimentación primaria no debe degradar el desempeño del modulo de respaldo. El modulo de respaldo debe ser capaz de suministrar el 100% de potencia eléctrica.

d) Los buses de suministro de energía eléctrica de cada uno de los módulos de alimentación eléctrica (primario y respaldo) deben ser independientes.

Adicionalmente el módulo de alimentación eléctrica debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 01 de la presente Norma de Referencia.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 39 de 101</p>
--	---	--

8.2.6 Configuración del SDMC basado en SCD.

La configuración del SDMC basado en SCD se debe realizar desde la estación de operación/ingeniería del sistema SDMC y mediante una unidad portátil de configuración conectada directamente a la red de comunicación del SDMC, en caso de falla en la red de comunicación que integra el SDMC, la unidad portátil de programación debe conectarse en forma directa a la unidad de control.

La configuración y/o programación del SDMC debe ser restringida vía clave de acceso "password".

La configuración y/o programación debe ser almacenada en dispositivos de lectura / escritura de la estación de operación / ingeniería en medios de almacenamiento óptico (CD-R). La estación de operación / ingeniería debe proveer una indicación automática y confiable de que la configuración se ha instalado o salvado apropiadamente.

EL SDMC debe incluir un sistema de sincronización que establezca la misma referencia de tiempo (tiempo real) en todos los controladores y nodos del sistema SDMC basado en PLC.

La lógica y estrategias de control se deben integrar vía programación, sin requerir modificación alguna en el equipo o alambrado.

El programa para la configuración y/ programación del SDMC basado en SCD debe tener las siguientes capacidades:

- a) Realizar la configuración de la lógica de control, funciones de control así como la distribución y configuración de sus interfases (máquina-máquina, humano-máquina).
- b) Realizar diagnóstico en todos los elementos y nodos del sistema SDMC basado en SCD.
- c) Programación en línea de todas las unidades de control y nodos del SDMC basado en SCD.
- d) Respaldo de información histórica mediante la transferencia de datos a dispositivos de almacenamiento integrados como nodos en el SDMC basado en SCD.
- e) Respaldo de la configuración, lógica de control y base de datos, programada con políticas de seguridad en módulos dedicados y en estaciones de operación/ingeniería.
- f) Modificar la lógica de control previamente desarrollada.
- g) Ayuda en línea para facilitar al usuario la configuración y/o programación.
- h) Programar las funciones matemáticas, para realizar cálculos de las variables de control.
- i) Permitir el ajuste en el cálculo de los parámetros o variables del proceso.
- j) Uso de librerías con las funciones de control.
- k) Adicionar, eliminar o modificar registros en la base de datos con el SDMC basado en SCD en línea y fuera de línea.

El programa para la configuración/programación del SDMC basado en SCD debe cumplir con los lenguajes de programación siguientes: texto estructurado, diagrama de bloque de funciones, diagrama de escalera, lista de

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 40 de 101</p>
--	---	--

instrucciones y carta de funciones secuenciales e incluir paquetes de software que permitan configurar mediante el concepto de “fill in blanks”.

Los programas y lenguajes para la configuración y/o programación del SDMC basado en SCD, deben ser compatibles con los sistemas operativos instalados en las estaciones de operación/ingeniería. Deben ser suministrados en medios ópticos (CD-R).

8.2.7 Licencias.

Todas las licencias de los programas utilizados y desarrollados para el arranque, operación, mantenimiento, configuración, programación y de los software de aplicaciones especiales para la integración con otros sistemas en SDMC basado en SCD, deben ser instaladas en cada uno de los módulos o equipos del SDMC de conformidad con los alcances establecidos contractualmente por el área usuaria y ser entregada en una copia a nombre de quien Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios designe, dichas licencias deben cumplir con la modalidad multiusuario, no tener prescripción y ser entregados los respaldos en medio óptico (CD-R).

8.3 Conceptos generales.

Los conceptos que se tratan a partir de este punto aplican tanto para SDMC basados en PLC como para SDMC basados en SCD.

8.3.1 Interfase máquina-máquina.

La interfase máquina-máquina debe comunicar al SDMC en forma bidireccional con sistemas de control dedicados, redes de control, redes de instrumentos, sistemas de procesamiento de información entre otros. Utilizando tecnología de sistemas abiertos que empleen el modelo OSI normalizado por ISO/IEC 10026-1:1998.

Esta interfase debe permitir la comunicación con dispositivos Inteligentes externos al SDMC.

La interfase máquina-máquina debe ajustarse en los parámetros siguientes:

- a) Transmisión “half duplex”, “full duplex”.
- b) Paridad.
- c) Longitud de carácter.
- d) Número de bits de inicio / paro.
- e) Comunicación síncrona / asíncrona.
- f) Velocidad de comunicación en bits por segundo.
- g) Método de codificación de protocolo y método de seguridad usado.

Seguridad por medio de mecanismos físicos para prevenir inserciones incorrectas en el chasis y/o seguridad por medio de configuración por programación para prevenir activaciones de interfases colocadas erróneamente en el chasis.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 41 de 101</p>
--	---	--

La interfase debe tener Indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) que muestren su estado de funcionamiento y/o presencia de fallas. Cualquier falla debe tener su indicación y alarma asociada en un desplegado en la estación de operación / ingeniería con opción a ser impresa.

Para enlazar y comunicar interfases máquina-máquina distribuidas geográficamente se debe disponer de los siguientes elementos que permitan comunicar en forma bidireccional considerando lo siguiente:

a) Protocolos: Ethernet TCP/IP que permita la transmisión / recepción eficiente y segura de información entre los dispositivos distribuidos geográficamente del SDMC, mediante la técnica de reporta por excepción para evitar saturar los canales de comunicación.

Cuando por excepción se requiera utilizar otro protocolo de comunicación, para casos específicos no relacionados con el control regulatorio y secuencial de procesos, debe utilizarse el protocolo Modbus RTU, el cual debe tener acceso al SDMC sobre un ducto ethernet (TCP/IP) de alta velocidad, no se acepta el uso de protocolos del tipo "Broad Cast", toda vez que estos no manejan los niveles de seguridad en el proceso de transmisión recepción requeridos en sistemas de control

b) Topología. La estructura de la topología del SDMC debe ser lineal y redundante en todas las redes de comunicación. Se debe proporcionar información detallada de la topología y un diagrama de la arquitectura.

c) Medios Físicos. Cumplir con lo que establece la norma de referencia NRF-022-PEMEX-2004.

Se deben suministrar los ductos, canalizaciones, herrajes, soportes, conectores, cajas de uniones, repetidores, sistema de tierras, aisladores y demás accesorios.

Se debe suministrar la memoria de cálculo de saturación del sistema de comunicaciones entre interfases máquina-máquina (con los valores de carga final en fábrica y con el estimado con las adiciones futuras), se debe considerar que el sistema de comunicaciones debe manejar eficientemente el 30% más del número de dispositivos que constituyen el SDMC.

Cualquier falla en el sistema de comunicaciones debe tener una alarma visual y audible asociada, la alarma visual se debe desplegar en la estación de operación / ingeniería.

La internase máquina-máquina debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 07 de la presente Norma de Referencia.

8.3.1.1 Interfase para comunicación con la red de control. La interfase para comunicación con la red de control debe ser redundante y transferir datos del proceso y comandos entre las unidades de control y las estaciones de operación / ingeniería y de mantenimiento en forma bidireccional. La red deberá ser redundante en el nivel físico (dos canales independientes de comunicación). Cada estación y cada controlador deberán estar conectados a ambos canales de ésta red.

8.3.1.2 Interfase para comunicación con la red y dispositivos de entrada/salida. La interfase para comunicación con la red de entradas / salidas debe ser redundante y transferir datos del proceso entre unidades de control y los módulos de entrada / salida. Esta red debe ser redundante en el medio físico (dos canales de comunicación independientes uno del otro). Cada módulo de entrada / salida debe estar conectado a ambos canales de ésta red.

8.3.1.3 Interfase para comunicación con redes de campo. Se debe cumplir con lo que establece la norma de referencia NRF-046-PEMEX-2003, punto 8.3.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 42 de 101</p>
--	---	--

8.3.2 Estaciones de operación / ingeniería y mantenimiento.

8.3.2.1 Estación de operación / ingeniería. La estación de operación/ingeniería, ver Anexo No. 08, debe ser parte integrante del SDMC y estar constituida por: unidad de procesamiento central, unidad de almacenamiento masivo, monitor, teclado y controlador de cursor. Por su funcionalidad debe operar como estación de operación o como estación de ingeniería. El cambio de modo de funcionamiento se debe llevar a cabo mediante claves de acceso "password".

La unidad de almacenamiento masivo debe ser de los siguientes tipos:

a) Memoria removible. La estación de operación/ingeniería debe tener memoria removible, integrada por unidades de lectura/escritura del tipo CD/DVD-ROM capaz de almacenar información en medios ópticos del tipo CD RW y DVD RW. Las unidades de memoria removible deben incluir los accesorios de montaje, herrajes para controlar su acceso, cables, programas para la instalación y grabado (quemado).

b) Memoria fija. La estación de operación/ingeniería debe integrar la unidad de almacenamiento masivo tipo memoria fija, conocido como disco duro. Se debe tener redundancia 1:1 en los medios magnéticos y en los controladores, esto es, se requiere de un arreglo de dos (2) discos duros con interconexión paralela, con capacidad para almacenar por un periodo de 30 días la siguiente información:

- Historia continúa del proceso.
- Todos los cambios de las señales digitales de entrada.
- Eventos diarios del proceso.
- Acciones diarias en la estación de operación/ingeniería.
- Acciones diarias en la estación de mantenimiento.
- Desplegados gráficos.
- Todas las alarmas del proceso.
- Todas las alarmas del sistema.
- Archivo general del lenguaje de control.
- Archivos de configuración del sistema.
- Archivos de configuración de todas las bases de datos del sistema.
- Archivos de configuración de los grupos, incluyendo: grupos de lazos de control, grupos de historia y grupos de tendencia.
- Archivos para cálculo de balances.
- Archivos para generación de reportes.
- Archivos para generación de sumarios.

La estación de operación/ingeniería debe tener la capacidad para configurar una transferencia automática de la información y eventos ocurridos en el proceso y en el SDMC a unidades de almacenamiento masivo. El periodo de transferencia debe poder ser configurable por el usuario. También se debe tener la capacidad para configurar una alarma visual y audible cuando la capacidad de la memoria fija destinada a almacenar la información y evento este saturada al 70%.

La unidad de procesamiento central que integra la estación de operación/ingeniería debe considerar lo siguiente:

- a) La unidad de procesamiento central debe ser estructuralmente independiente, autosoportada, contener y fijar adecuadamente los dispositivos y accesorios asociados.
- b) Procesador con velocidad de 3.0 GHz de 32 bits.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 43 de 101</p>
--	---	--

- c) Contener una (1) unidad de memoria removible del tipo CD/DVD-ROM.
- d) Contener dos (2) unidades de memoria fija del tipo disco duro.
- e) Contener una (1) unidad de lectura/escritura del tipo disco flexible de 3 ½" con capacidad de 1.44 MB.
- f) Memoria RAM de 256 MB.
- g) Tarjeta de video con acelerador de gráficos y con resolución mínima de 1600 x 1200 píxeles.
- h) Tarjeta de red para la conexión a Ethernet de 10/100 Mbps autosensible para bus PCI con puerto RJ-45 / UTP.
- i) Tarjeta de sonido y bocinas estereofónicas.
- j) Puertos disponibles de RS-232, RS-485 y USB.
- k) Almacenamiento externo mediante memoria USB con capacidad de 1 GB.
- l) Tarjetas electrónicas adicionales para el manejo de periféricos para liberar de recursos de procesamiento al procesador.
- m) Medios de carga de programas y arranque de la unidad de procesamiento central, con acceso controlado a través de una llave física.
- n) Fuente de poder.

El monitor que integra la estación de operación/ingeniería debe considerar lo siguiente:

- a) Ser del tipo matriz activa TFT (Thin Film Transistor).
- b) Cromático de pantalla plana, con 15 tonalidades de color perfectamente distinguibles entre sí los que deben ser: blanco, negro, azul, verde, rojo, cian, amarillo y magenta, con sus respectivos semitonos, se debe considerar que el negro no tiene semitono. Adicionalmente, cada tonalidad debe tener la opción de configuración la condición de centelleo.
- c) La pantalla del monitor debe tener tratamiento antirreflejante y antiestático.
- d) La frecuencia de actualización de la pantalla debe ser configurable considerando un mínimo de 75 Hz.
- e) La resolución de la pantalla debe ser configurable, ver Anexo No. 08.
- f) El tiempo de vida promedio del monitor debe ser de 3 años, se debe considerar que funcione 24 horas al día 365 días al año.
- g) El número de unidades electrónicas para los monitores debe ser tal que en la eventualidad de la falla de una unidad electrónica, las unidades electrónicas remanentes deben soportar a todos los monitores de la consola.

El controlador de cursor de la estación de operación / ingeniería debe considerar lo siguiente:

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 44 de 101</p>
--	---	--

Cada estación de operación / ingeniería debe contar con un controlador de cursor del tipo ratón o del tipo "Track Ball", con funcionamiento óptico y con diseño para uso intensivo. El controlador de cursor tipo "Track Ball", se deben montar integralmente a la estructura de la consola. El controlador de cursor tipo ratón, debe tener en la consola una superficie plana de tamaño apropiado para su manejo. El conector del controlador de cursor debe ser del tipo USB. Con el controlador de cursor deben ser suministrados todos los cables, conectores, accesorios, programas de instalación y manuales requeridos para su adecuada operación.

La estación de operación / ingeniería debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 08 de la presente Norma de Referencia.

8.3.2.2 Función estación de operación. La estación de operación / ingeniería debe tener la capacidad para funcionar en modo de estación de operación.

Como estación de operación debe estar configurada para que se realicen las funciones siguientes, ver Anexo No. 08:

a) Monitoreo del proceso mediante el despliegado de gráficos dinámicos de:

- Alarma.
- Proceso.
- Tendencias históricas y tiempo real.

b) Operación del proceso mediante la entrada de datos.

c) Selección de punto de ajuste de proceso.

d) Reporte de fallas.

e) Generación de reportes operativos.

f) Sumario de eventos.

g) Sumario de alarmas.

h) Consulta de base de datos.

i) Manejo de recursos de impresión.

8.3.2.2.1 Teclado de operación. Debe estar diseñado para uso intensivo, tener teclas dedicadas a las funciones de control y al manejo de la información del SDMC y 32 teclas con función configurable. Las teclas deben ser del tipo membrana a prueba de derrames, tipo industrial, con funciones preconfiguradas y configurables, el teclado de operación debe tener las siguientes teclas con funciones configuradas:

- Invocación de desplegados gráficos.
- Control del cursor.
- Selección de desplegados gráficos.
- Funciones de para reconocimiento de alarma.
- Funciones para invocación de sumario de alarmas.
- Funciones de impresión.
- Funciones de tendencia (históricas y en tiempo real).
- Acciones de control.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 45 de 101</p>
--	---	--

- Selección de variables de proceso.
- Construcción de reportes.
- Entrada de datos.

8.3.2.2.2 Función estación de ingeniería. La estación de operación / ingeniería debe tener la capacidad para funcionar en modo de estación de ingeniería.

Como estación de ingeniería debe estar configurada para realizar las siguientes funciones:

- a) Monitoreo del proceso mediante el despliegado de gráficos dinámicos de:
 - Alarma.
 - Proceso.
 - Tendencias históricas y tiempo real.
- b) Operación del proceso mediante la entrada de datos.
- c) Mantener una comunicación bidireccional con todos los nodos del SDMC y los sistemas que estén integrados a este.
- d) Contar con una interfaz en tiempo real que le permita operar en la misma referencia de tiempo del SDMC.
- e) Soportar cambio en la configuración de los Controladores y/o PLC's del SDMC.
- f) Manejar en tiempo real bases de datos abiertas y relacionales, mediante intérpretes y manejadores del tipo SQL y ODBC.
- g) Manejar de bases de datos históricas.
- h) Diagnóstico de fallas
- i) Reporte de fallas.
- j) Sumario de alarmas.
- k) Configuración de transmisores de proceso.
- l) Generación de desplegados gráficos.
- m) Comentarios de los programas de aplicación (lógica de control, desplegados gráficos y base de datos).
- n) Desarrollar configuraciones de interfases de E/S en línea y fuera de línea.
- o) Forzar manualmente el estado de las E/S de proceso, tanto en línea como fuera de línea.
- p) Respaldo de los programas de aplicación (lógica de control, desplegados gráficos y base de datos) en un medio físico de tipo óptico y/o magnético.
- q) Ejecutar el programa de sintonía.
- r) Ejecutar programas de aplicación y desarrollo.
- s) Manejo de recursos de impresión.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 46 de 101</p>
--	---	--

La operación de la estación en modo ingeniería no debe interferir con el desempeño de otras estaciones de operación/ingeniería y de mantenimiento asociadas al SDMC.

8.3.2.2.3 Teclado de ingeniería. Debe estar diseñado para uso intensivo, debe ser del tipo ANSI o equivalente con 101 teclas y ser adecuado para el idioma español. Las teclas deben ser del tipo viaje total "Full Stroke", Anexo No. 08.

8.3.2.3 Estación de mantenimiento. La estación de mantenimiento que suministre el proveedor como parte del SDMC debe estar constituida por: unidad de procesamiento central, monitor, teclado y controlador de cursor.

La estación de mantenimiento, debe ser totalmente compatible con la estación de operación/ingeniería, tanto en funcionalidad como en dimensiones, por lo que debe permitir ser usada como estación de operación. El uso de la estación de mantenimiento no debe interferir con el desempeño de la estación de operación/ingeniería. Se deben suministrar todos los accesorios, estructuras de soporte, cables, conectores, documentación y programas para la operación y mantenimiento.

En la estación de mantenimiento se deben realizar las funciones siguientes:

- a) Verificación del estado actual del SDMC.
- b) Configuración, calibración de transmisores de proceso.
- c) Diagnóstico y detección de fallas del SDMC.
- d) Forzar manualmente el estado de las E/S de proceso en línea.
- e) Manejo de recursos de impresión.
- f) Desplegar gráficos dinámicos asociados al SDMC.
- g) Ejecutar programas de mantenimiento.
- h) Comunicación con los sistemas institucionales de PEMEX.
- i) Funcionar como estación de operación/ingeniería.

La estación de mantenimiento debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 08 de la presente Norma de Referencia.

8.3.3 Servidor de datos históricos

El SDMC basado en PLC o SCD debe incluir servidor para almacenamiento de datos Histórico.

8.3.3.1 Características y Funciones del Servidor de datos históricos.

- a) Debe ser un historiador de datos de proceso que colecta, archiva, presenta y distribuye, desde medianos hasta grandes volúmenes de datos en tiempo real y a alta velocidad; hacia el nivel de integración. Para casos particulares, donde el número de variables sea reducido, se puede realizar el registro de datos históricos directamente de la estación de operación donde se ejecute la HMI, por lo que no se debe considerar la implementación del servidor de datos históricos.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 47 de 101</p>
--	---	--

- b) Debe ser la interfaz para separar la red industrial de proceso de la red de integración de datos, sin que se afecte la seguridad de la operación de los procesos industriales.
- c) Dependiendo de la aplicación en particular y de la capacidad disponible (especificada en cada caso en particular), de este servidor se puede instalar y ejecutar el programa servidor OPC estándar, que cumpla con las especificaciones de la Fundación OPC en el servidor de datos históricos.
- d) Para asegurar la continuidad del registro de datos en este servidor, cuando ocurra una condición de falla de comunicación y/o del equipo, éste debe soportar esquemas de recuperación de datos históricos, basados en OPC HDA; por lo que se requiere instalar un programa cliente OPC HDA en este servidor y un programa servidor OPC HDA en la estación de operación (HMI) y/o en el servidor OPC (cuando éste se suministre como un equipo independiente). En cualquiera de los casos anteriores, éstos deben almacenar los datos históricos mientras esté presente la condición de falla, para su posterior recuperación.
- e) Para casos particulares, debe soportar comunicación directa con los controladores de los SDMC's.
- f) Debe tener una dirección IP y un nombre de equipo para que sea identificado en la red.
- g) El servidor de datos históricos preferentemente no debe ser utilizado como un controlador de dominio, como servidor o cliente de correo electrónico, como una estación de trabajo, como servidor o cliente Web.
- h) El servidor de datos históricos debe estar constituido por una unidad de procesamiento central, unidad de almacenamiento masivo, monitor, teclado y controlador de cursor.
- i) Ser estructuralmente independiente, autosoportado y contener los dispositivos y accesorios asociados.
- j) Para el dimensionamiento del servidor, se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Tamaño de datos: analógicos 4 bytes, digitales 4 bytes y cadena 8 bytes.
 - 15 % adicional por encabezados de cada dato más 3 bytes de espacio en disco.
 - Compresión de datos del 50 %.
 - Calcular el tamaño disco basado en la siguiente formula: $CTD = (1.15 * (DA + 3)) * ((DE * DA) / 100 / RTE) / 2 + (1.5 * (DD + 3)) * ((DE * DD) / 100 / RTE) / 2 + (1.15 * (DC + 3)) * (DE * DC) / 100 / RTE / 2$, Donde:
 - CTD = Capacidad total de espacio en disco.
 - DA = Datos Analógicos, en Bytes.
 - DE = Datos de Entrada.
 - RTE = Razón de tiempo de entrada de datos, en segundos.
 - DD = Datos Digitales, en Bytes.
 - DC = Datos Cadenas, en Bytes.
 - DC = Datos Cadenas, en Bytes.

La tabla No. 1 presenta la selección típica de servidores de datos históricos:

Número de datos	Procesador	Memoria RAM	% Datos Analógicos	% Datos Digitales	% Datos Cadenas	Razón de actualización	Capacidad Disco Duro/ Año	Sistema Operativo
0-500	Intel a 500 MHz o equivalente	256 MB	75	20	5	1 s	60 GB	Windows 2003 Server con parches correspondientes o equivalente
501-5,000	Intel a 900 MHz o equivalente	256 MB	75	20	5	1 s	600 GB	Windows 2003 Server con parches correspondientes o equivalente
5,001 – 70,000	Intel a 900 MHz o equivalente	1 GB	75	20	5	1 s	9.2 TB	Windows 2003 Server con parches correspondientes o equivalente
100,000	Dual-Intel a 733 MHz o equivalente	1 GB	75	20	5	1 s	13 TB	Windows 2003 Server con parches correspondientes o equivalente

Tabla No. 1: Selección típica de servidor de datos históricos

8.3.3.2 Características y funciones del programa de datos históricos. El programa para el servidor de datos históricos debe cumplir con lo siguiente:

- a) Base de datos del tipo series de tiempo.
- b) Capacidad para almacenar información masiva de datos de proceso.
- c) Capacidad de operar en un solo servidor o en múltiples servidores permitiendo consultar información de forma simultanea, sin que el sistema baje su desempeño.
- d) Permitir diferentes configuraciones de almacenamiento de datos, como es el registro de todos los datos, registro de datos usando la característica de banda muerta y registro de datos solo cuando ocurre un cambio en el valor del mismo.
- e) Permitir cambiar la configuración del registro de datos sin interrumpir la recolección de los mismos. No debe dejar vacíos en los datos debido a actualizaciones, ni fallas en la base de datos.
- f) Permitir la importación y exportación de configuraciones de almacenamiento de datos.
- g) Tener capacidad para comprimir los datos almacenados.
- h) Permitir almacenar diferentes tipos de datos: números (reales, reales de doble precisión, enteros), cadenas y objetos binarios (documentos, imágenes y otros archivos).
- i) Capacidad de exportación de datos hacia aplicaciones de análisis.
- j) Soportar los siguientes conectores estándares hacia SDMC's: DDE, OPC y XML.
- k) Soportar los siguientes conectores estándares hacia el nivel de integración con sistemas corporativos: OLE DB, ODBC, OPC: OPC-DA, OPC-XML-DA, OPC-HDA en su última versión y XML.
- l) Soportar herramientas de desarrollo del sistema (SDK).
- m) Soportar herramientas que aseguren la integridad, la disponibilidad y la tolerancia a fallas del sistema.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 49 de 101</p>
--	---	--

- n) Soportar herramientas para la administración, corrección de fallas, notificación de errores y diagnóstico del sistema.
- o) Soportar herramientas de respaldo y restablecimiento de las configuraciones y de la base de datos.
- p) Soportar estampado de tiempo para los datos por almacenar.
- q) El desempeño del programa de datos históricos está en función de la arquitectura del sistema, número y tipo de los servidores de datos históricos, arquitectura de la base de datos, arquitectura de la red y del desempeño de los SDMC's; por lo que el programa de datos históricos debe soportar el número de transacciones por segundo, el número de datos almacenadas por segundo y su equivalente en total de bytes por día, de acuerdo al requerimiento en particular.
- r) Contar con capacidad para almacenar datos históricos de seis a doce meses.
- s) Soportar escalabilidad en su arquitectura.

8.3.3.3 Redundancia. Es opcional la implementación de redundancia del servidor y programa de datos históricos (réplica de la base de datos o réplica del servidor), esto debe ser definido con base al requerimiento en particular.

El servidor debe cumplir con las especificaciones técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 06 de la presente Norma de Referencia.

8.3.4 Impresoras.

El SDMC debe incluir dos tipos de impresoras:

- a) Para la impresión de alarmas y eventos (del tipo matriz de punto de impacto).
- b) Para la impresión de desplegados gráficos, reportes, sumarios y balances (del tipo inyección de tinta a consideración del área usuaria).

Las impresoras deben tener las siguientes características:

- a) Diseño para uso intensivo.
- b) Capacidad para imprimir caracteres alfanuméricos. El conjunto de caracteres y comandos suministrados con la impresora debe ser adecuado para el idioma español.
- c) Disponer de un sistema de autodiagnóstico incorporado con señalización al SDMC y contar con sistema de alarma audible remota instalada en la estación de operación/ingeniería.
- d) Puertos de comunicación con conector RJ-45 para la red Ethernet de 10/100 Mbps autosensible y puerto USB.

El proceso de impresión no debe interferir con el funcionamiento de las estaciones de operación/ingeniería y mantenimiento, por lo que se debe dimensionar la memoria para ello.

Cada impresora debe ser colocada en una mesa adyacente a la consola, considerar el mismo estilo y materiales de la consola. El nivel máximo de ruido audible permitido durante la operación de las impresoras es de 20 dB. Se deben suministrar los cables, conectores, accesorios, programas y manuales requeridos para la operación de la impresora.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 50 de 101</p>
--	---	--

Las impresoras deben cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 09 de la presente Norma de Referencia.

8.3.5 Unidad portátil de configuración/mantenimiento.

Debe contener los programas y lenguajes para la configuración, programación, operación (como una estación de operación incluyendo desplegados gráficos) y mantenimiento del SDMC.

Debe incluir y ejecutar los desplegados gráficos y base de datos del SDMC, para usarla como una estación de operación/ingeniería y ejecutar los diagnósticos para la detección y análisis de fallas.

La unidad de programación debe ser de tipo "Lap Top" uso industrial, equipada con accesorios para su correcta operación e integración al SDMC.

La unidad portátil de programación debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 10 de la presente Norma de Referencia.

8.3.6 Estructuras de soporte.

Las estructuras de soporte deben estar construidas de perfiles de acero, cubiertas por láminas del mismo material, trabajadas en frío, pulidas y resanadas para evitar uniones y esquinas filosas o cortantes.

Las estructuras de soporte deben ser terminadas con recubrimiento de poliuretano, adecuado para resistir el desgaste resultante del uso normal y resistir las condiciones ambientales, así como ralladuras moderadas.

Las estructuras de soporte deben ser autosoportadas, con capacidad para alojar los diferentes dispositivos que constituyen el SDMC. Las estructuras autosoportadas deben ser instaladas directamente sobre el piso firme (no sobre el piso falso) con estructuras metálicas sin obstruir las acometidas de los cables.

Las estructuras de soporte consideran los siguientes conceptos:

- a) Consola.
- b) Estructuras y mobiliario auxiliares.
- c) Gabinetes.

8.3.6.1 Consola. Debe contener los herrajes para alojar y fijar las estaciones de trabajo, así como sus dispositivos auxiliares y accesorios.

Los monitores y teclados de las estaciones de trabajo deben quedar fijos en la consola, no se aceptan montajes "sobrepuestos" sobre la superficie de mesas y/o escritorios.

El acceso para el montaje de las estaciones de operación/ingeniería, mantenimiento y equipos asociados debe ser por la parte frontal y trasera sin necesidad de mover o desconectar equipo ya instalado. El cableado de conexión e interconexión de la consola debe estar oculto y debidamente soportado.

No se aceptan arreglos de monitores sobrepuestos uno encima de otro.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 51 de 101</p>
--	---	--

Debe formarse por secciones modulares individuales, con capacidad de expansión y crecimiento al número de estaciones necesarias. Los accesorios de las estaciones de trabajo, medios de almacenamiento y dispositivos auxiliares deben ser instalados dentro de las consolas de operación.

Debe tener disponible contactos y cables para el suministro eléctrico con protección contra cortocircuito y un sistema de puesta a tierra, para las estaciones de operación/ingeniería, mantenimiento y equipos asociados. La consola debe tener entradas en la parte frontal y trasera para permitir el acceso a equipos, accesorios y al cableado.

La consola debe cumplir con las características técnicas que el área usuaria especifica en el Anexo No. 11 de la presente Norma de Referencia.

8.3.6.2 Materiales de construcción. Los materiales de construcción y acabados de la consola deben ser para uso en ambiente industrial y proporcionar protección contra goteo de agua y corrosión.

8.3.6.3 Mobiliario. Cada sección individual de la consola debe tener una silla con las características siguientes:

- a) Contacto permanente entre la espalda del operador y el respaldo.
- b) Ajuste de altura del respaldo.
- c) Diseño para aplicación industrial en cuartos de control.
- d) Altura e inclinación ajustables neumáticamente.
- e) Base giratoria de cinco patas.
- f) Ruedas conductoras.
- g) Anillo descansa pies.
- h) Descansa brazos.

8.3.6.4 Estructuras y mobiliario auxiliar. Para el soporte de dispositivos, arneses de sujeción y soportes de alambrado se deben considerar estructuras y mobiliario auxiliar. Se debe suministrar un módulo adicional (con compartimientos para almacenar documentación del SDMC y de la operación del proceso) a la estructura básica de la consola. Este módulo debe tener cerradura y tener el mismo diseño que los módulos de la consola.

8.3.6.5 Gabinetes. Los gabinetes deben contener y soportar en forma segura los dispositivos del SDMC siguientes:

- a) Interfases con el proceso.
- b) Unidades de control y sus dispositivos asociados.
- c) Fuentes de poder.
- d) Aisladores galvánicos para seguridad intrínseca.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 52 de 101</p>
--	---	--

Los gabinetes deben ser estructuralmente autosoportados e independientes y cumplir con las características de construcción de acuerdo con la clasificación de área "NEMA" requerida por el área usuaria correspondiente. Los gabinetes deben tener acceso a los equipos y accesorios contenidos mediante puertas de acceso. El acceso de los cables debe ser por la parte inferior de los gabinetes.

Cuando la carga térmica generada internamente en los gabinetes requiera del uso de ventiladores, estos deben ser de uso intensivo y estar integrados en los gabinetes desde fábrica. El nivel de ruido máximo de estos ventiladores debe ser de 20 dB a una distancia de un metro. Todos los gabinetes deben estar provistos con terminales apropiadas para permitir su interconexión con el sistema general de tierras.

8.3.7 Sistema de fuerza ininterrumpible.

El sistema de fuerza ininterrumpible (SFI) debe ser del tipo doble conversión (rectificador/inversor) en línea (true line) para servicio continuo. Se debe suministrar un SFI para uso exclusivo y dedicado para el SDMC. El tipo de señal de salida debe ser senoidal.

Los equipos del SFI incluyendo baterías y cargador de baterías debe esta diseñado, fabricado, probado e instalado conforme a los artículos 480, 700 y 924-22 de la NOM-001-SEDE-1999; las IEC 60622:2002; IEC 60623:2001; IEC-62040-1-1:2002; IEC 62040-1-2:2002 e IEC 62040-3:1999.

8.3.7.1 Características del SFI.

- a) Se debe suministrar un SFI para uso exclusivo y dedicado para cada diferente Sistema Digital de: Proceso, de seguridad del proceso, y de gas y fuego.
- b) Se debe seleccionar de tal forma que a plena carga, opere al 70 % de su capacidad nominal.
- c) En bases de diseño y/o bases técnicas de licitación se debe indicar el tiempo de respaldo que se requiere por parte del SFI.
- d) La eficiencia de transformación de CD a CA debe ser mayor al 90%.
- e) Se debe suministrar la memoria de cálculo de saturación del SFI.
- f) Se puede considerar el uso de SFI's del tipo modular, los cuales pueden crecer conforme a las necesidades de carga. Para este tipo de SFI's, se debe considerar el crecimiento del banco de baterías para mantener el tiempo de respaldo necesario para soportar la carga.
- g) El factor de potencia no debe ser menor de 0.90.
- h) Se debe supervisar la operación del SFI desde las estaciones de operación/ingeniería y mantenimiento con las siguientes indicaciones: Operación normal, con respaldo de baterías y falla general.
- i) El SFI debe tener un (1) contacto seco para la conexión de alarma audible.
- j) El SFI debe energizarse desde alguna de las siguientes fuentes:
 - Sistema de alimentación de energía eléctrica normal (acometida).
 - Sistema solar fotovoltaico (paneles solares).
 - Sistemas de generación (turbogeneradores, motogeneradores, aerogeneradores, microturbinas).

8.3.7.2 Componentes del SFI.

8.3.7.2.1 Rectificador/Cargador.

- a) Debe convertir la alimentación de CA en una salida de CD regulada, para alimentar al inversor y a las baterías.
- b) Debe recargar las baterías a más del 95% de su capacidad durante un tiempo 10 veces mayor al tiempo que duró la descarga.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 53 de 101</p>
--	---	--

La frecuencia de entrada debe ser de 60 Hz \pm 0.5 Hz, el ajuste de voltaje nominal de flotación debe ser \pm 5% y el voltaje de rizo en la salida debe ser menor del 2% RMS

8.3.7.2.2 Inversor. Se debe utilizar inversores del tipo ferroresonante o de modulación por ancho de pulso (PWM). De acuerdo a los requisitos específicos técnicos que establezca el área usuaria.

El inversor debe tener las siguientes características:

- El voltaje de salida del inversor debe tener una variación menor al $\pm 2\%$ de su valor nominal.
- La frecuencia en el inversor debe tener una variación menor al $\pm 1\%$ del valor nominal. La salida del inversor debe ser senoidal.
- Capacidad para manejar cargas no lineales con un factor de potencia de 0.90 a 1.0 y mantener un porcentaje de regulación de $\pm 2\%$ del valor nominal.
- En la salida se debe tener como máximo una distorsión armónica total (THD) de 5% para cargas 100% lineales y menos de 7.5% para cargas no lineales.
- El factor de cresta debe ser como máximo de 3.0 a plena carga sin requerir de una etapa de filtración adicional o incrementar la capacidad del SFI.

8.3.7.2.3 Interruptor estático de transferencia.

- Debe transferir la carga a la línea de suministro de energía de respaldo, sin interrumpir el suministro de energía eléctrica en cualquiera de las siguientes condiciones:
- Falla en el inversor.
- Sobrecorriente en la entrada del inversor.
- Bajo o alto voltaje en la salida del inversor ($\pm 10\%$ del voltaje nominal por más de 16 milisegundos).
- Bajo voltaje de CD en la entrada del inversor o desconexión de la fuente de CD.
- Si las condiciones se restablecen se debe presentar la transferencia de carga de nuevo al inversor. El tiempo de respuesta del interruptor de transferencia debe ser instantáneo para cualquier transferencia normal.
- Se debe considerar que la línea de suministro de energía de respaldo debe estar en sincronía con la línea de salida del inversor dentro de un rango de ± 0.5 Hz.

8.3.7.2.4 Interruptor manual de mantenimiento.

- Debe ser un interruptor de accionamiento mecánico, que permita aislar el SFI y al mismo tiempo transferir la carga directamente a la línea de suministro eléctrico de respaldo.
- La conexión entre el SFI, la línea de suministro eléctrico de respaldo y la carga debe configurarse para que se asegure la continuidad del suministro de energía eléctrica de CA a la carga.
- Para realizar la transferencia de la carga a la línea de suministro de energía de respaldo, se debe considerar que ésta se encuentre en sincronía con el inversor en un rango de ± 0.5 Hz. Se recomienda la instalación de un indicador de sincronía visible desde el lugar donde se accione el interruptor.

8.3.7.2.5 Baterías.

- Deben ser selladas, libres de mantenimiento y reciclables.
- Se debe considerar también el tiempo de vida útil de la batería.
- El banco de baterías debe tener capacidad para satisfacer el tiempo de respaldo requerido.

8.3.7.2.6 Medidores. El SFI debe tener los siguientes medidores que tengan una exactitud de $\pm 2\%$ del rango medido o contar con una pantalla "display" tipo LCD para las siguientes funciones:

- Voltmetro para la salida del inversor.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 54 de 101</p>
--	---	--

- b) Ampermetro para la salida del inversor.
- c) Frecuencímetro para la salida del inversor.
- d) Voltmetro para la salida de CD del banco de baterías.
- e) Ampermetro para la salida de CD del banco de baterías.
- f) Frecuencímetro para la línea de suministro de energía eléctrica normal.
- g) Voltmetro para la línea de suministro de energía eléctrica normal.
- h) Ampermetro para la línea de suministro de energía eléctrica normal.
- i) Frecuencímetro para la línea de suministro de energía eléctrica auxiliar.
- j) Voltmetro para la línea de suministro de energía eléctrica auxiliar.
- k) Indicación de suministro de energía eléctrica auxiliar.

8.3.7.2.7 Indicadores y alarmas. El SFI debe tener en la parte frontal del gabinete indicación, por medio de la cual se pueda observar el estado de funcionamiento siguiente:

- a) Baterías suministrando energía.
- b) Suministro de energía eléctrica al “by pass”.
- c) Voltaje de CD fuera de rango a la entrada del inversor.
- d) Falla en ventilador.
- e) Sincronización del oscilador interno del inversor con la línea de suministro de energía eléctrica al “by pass”.
- f) Interruptor automático (termomagnético) de suministro de energía a las baterías abierto.
- g) Cargador de baterías en modo de igualación y carga de voltaje flotante.
- h) Inversor precargado.
- i) Disparo por alta corriente de CD del interruptor automático (termomagnético) que suministra energía eléctrica a las baterías.
- j) Voltaje menor al 90% del valor nominal en la salida del banco de baterías.
- k) Batería conectada con polaridad inversa.

Se debe incluir una indicación en las estaciones de operación/ingeniería y de mantenimiento del tiempo de respaldo disponible en el SFI antes de que el suministro de energía sea suspendido.

El SFI debe tener un (1) contacto seco para el sistema de alarma.

El SFI debe tener un puerto de comunicación serial RS-232, para comunicarse con el SDMC, mediante este puerto el SFI debe ser capaz de transferir a las estaciones de trabajo la información descrita en los incisos 8.3.6.1 y 8.3.6.2

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 55 de 101</p>
--	---	--

8.3.7.2.8 Protecciones eléctricas. El SFI debe tener las protecciones siguientes:

- a) Contra sobrecarga.
- b) Contra cortocircuito.
- c) Contra variaciones de frecuencia de la línea que estén fuera del rango permitido.

8.3.7.2.9 Puertos de comunicación.

El SFI debe tener un puerto de comunicación serial RS-485 con protocolo modbus RTU para transferir los parámetros de operación al SDMC, para que este realice una secuencia de paro cuando esté por terminarse la carga de las baterías y no se haya reanudado la energía en la línea de suministro eléctrico.

8.3.7.3 Requerimientos de operación.

8.3.7.3.1 Tiempo de respaldo.

- a) Es definido por el tipo de instalación y los requerimientos técnicos específicos del área usuaria.
- b) Se debe tomar en cuenta que si se incrementa el tiempo de respaldo se incrementará el tamaño del banco de baterías.

8.3.7.3.2 Eficiencia total del sistema.

A plena carga, debe ser mayor o igual al 90%.

8.3.7.4 Modos de operación.

8.3.7.4.1 El SFI debe ser del tipo doble conversión (rectificador/inversor), en línea.

8.3.7.4.2 Debe operar en los siguientes modos:

- a) Normal. Cuando la carga de CA es alimentada continuamente mediante el inversor con energía regulada. El cargador de batería mantiene un nivel de carga constante en la batería.
- b) Voltaje regulado. Durante anomalías de la alimentación (alto voltaje o bajo voltaje), la corriente alterna es corregida por un corrector de bajo o alto voltaje.
- c) Emergencia. Al presentarse una falla en el suministro de CA, la carga es alimentada por el inversor, el cual obtiene su energía desde las baterías. No debe haber interrupción en el suministro de energía a la carga.
- d) Recarga. Al restaurarse la energía eléctrica, el rectificador/cargador, alimenta al inversor y simultáneamente recarga las baterías. Esto se efectúa de manera automática y sin causar interrupción en el suministro de energía a la carga.
- e) Derivación. Si el SFI se programa para un mantenimiento o reparación, el interruptor de transferencia estático transfiere la carga a la línea de suministro de energía de respaldo. El proceso de transferencia no causa interrupción de la CA entregada a la carga.

8.3.7.4.3 Los métodos de prueba y desempeño deben estar conforme la IEC 62040-3:1999

8.3.7.5 Condiciones de operación.

El SFI debe operar eficientemente a:

- a) Alta interferencia electromagnética conforme a la IEC 62040-2:1999.
- b) Temperatura de 0 a 40°C.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 56 de 101</p>
--	---	--

- c) Humedad relativa de 0 a 95% no condensada.
- d) Altitud hasta 2500 metros sobre el nivel del mar sin disminuir su desempeño.

8.3.7.6 Ruido audible.

El generado por la unidad bajo condiciones de funcionamiento normal (operando a plena carga con voltaje y frecuencia nominal) no debe exceder 55 dBA en un radio de 1.5 metros y 0.90 metros del nivel del piso.

8.3.7.7 Placa de datos. El SFI debe tener una placa de datos remachada, en la que de forma grabada se indiquen los datos siguientes:

- a) Marca y modelo del fabricante.
- b) Número de serie.
- c) Voltaje de CA de la línea de suministro de energía eléctrica normal y de la salida, así como también el porcentaje de variación permitida.
- d) Número de fases de la línea de suministro de energía eléctrica normal.
- e) Frecuencia de la línea de suministro de energía eléctrica normal y de la salida.
- f) Rango de corriente de la línea de suministro de energía eléctrica normal.
- g) Potencia en KVA y KW.

8.3.7.8 Gabinete. El gabinete del SFI debe cumplir con los requerimientos indicados en el Anexo 12.

8.3.8 Sistema de tierras.

El fabricante del SDMC, debe suministrar las recomendaciones y especificaciones del sistema de tierras que proporciona.

8.3.9 Condiciones ambientales de operación

Los equipos que integran el SDMC deben soportar las siguientes condiciones ambientales:

- a) Humedad relativa de 5% a 95% sin condensación.
- b) Temperatura de operación de 0 a 55°C.
- c) Para choque mecánico en operación, deben soportar una aceleración de pico de 20g durante 11 ms (± 1 ms) del ancho de pulso. Para choque mecánico en almacenamiento, deben soportar una aceleración de pico de 20g durante 11 ms (± 1 ms) del ancho de pulso, de acuerdo a la IEC 60068-2-27:1987.
- d) Deben tener los accesorios necesarios para soportar la vibración de 0.2g a una frecuencia de 5-500 Hz, de acuerdo a la IEC 68000-2-6:1995.
- e) Descarga electrostática de 8 kV en el aire y 4 kV al contacto, de acuerdo a la IEC 61000-4-2:2000.
- f) Inmunidad a radiofrecuencia de 10 Vrms/m a una frecuencia de 80 MHz-1000 MHz, de acuerdo a la IEC 61000-4.3:2002.

8.3.10 Programas.

Se deben incluir los programas, lenguajes y configuraciones necesarios para que los equipos (que integran el SDMC) sean probados, validados, puestos en operación y que sean intervenidos mediante rutinas de

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 57 de 101</p>
--	---	--

mantenimiento informático. Los programas deben estar instalados y configurados en las estaciones de operación/ingeniería y mantenimiento, y respaldados en medios ópticos del tipo CD- R.

Se deben incluir programas denominados manejadores que aseguren la interoperabilidad de las aplicaciones. Los manejadores deben ser cualquiera de los siguientes y su selección dependerá del requerimiento del área usuaria ver Anexo No. 01:

- a) COM.
- b) DDE.
- c) DCOM.
- d) OPC.
- e) XML.
- f) OLE

Se debe tener la capacidad para utilizar los siguientes programas: Visual Basic, AIMAX para Windows y controles Activex.

8.3.10.1 Programas de librería. Las estaciones de operación/ingeniería y mantenimiento deben tener instalados y configurados los programas, lenguajes y procedimientos para la configuración, pruebas, puesta en operación, operación, mantenimiento y detección de fallas del SDMC.

El sistema operativo debe ser un programa de librería y debe estar instalado y configurado en las estaciones de operación/ingeniería y mantenimiento.

Los programas de librería deben cumplir con lo siguiente:

a) **Compatibilidad.** Los programas de librería deben tener la característica de comunicarse con otros programas relacionados con el control de procesos, creación de reportes, monitoreo y bases de datos.

Los programas de librería deben ser compatibles con los sistemas operativos instalados en las estaciones de trabajo.

b) **Flexibilidad.** Los programas de librería deben tener la capacidad para ser modificados, expandidos e integrados por el usuario, sin alteración de la filosofía funcional del SDMC.

c) **Operatividad.** Los programas de librería deben estar orientados a las funciones de control de proceso y ser del tipo orientado a objetos.

d) **Confiabilidad.** Los programas de librería deben de disponer de rutinas de autodiagnóstico para detectar cualquier falla en su funcionamiento. El proveedor debe suministrar programas, rutinas con auto-ayuda y documentación, para detectar y corregir cualquier falla en su funcionamiento.

8.3.10.2 Sistema operativo. El sistema operativo debe ser distribuido, debe ejecutar funciones de direccionamiento, control de entradas / salidas, conteo de máquina, compilación y asignación de memoria.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 58 de 101</p>
--	---	--

Debe procesar la información en “tiempo real”, debe ser adecuado para los propósitos de las funciones de control. Se deben indicar todas las características del sistema operativo, las tareas específicas programadas y sus compatibilidades.

Debe manejar el ambiente de “ventanas” y ser del tipo Windows o Unix, debe poseer habilidades para soportar la ejecución de dos o más trabajos activos (multitareas) al mismo tiempo (multiprocesamiento), recuperación de fallas por medio de reconfiguración dinámica, debe permitir el desarrollo, prueba y/o introducción efectiva de nuevas funciones del sistema sin interferir con el desempeño del SDMC, debe operar en múltiples arquitecturas.

Suministrar un original y una copia del sistema operativo en medio óptico (CD-R). La licencia se debe suministrar a nombre de quien Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios designe, con la modalidad multiusuario y sin prescripción

8.3.10.3 Programas de usuario. Suministrar los programas, lenguajes, licencias y procedimientos que permitan a los usuarios operar el SDMC.

8.3.10.3.1 Interfaz humano máquina (IHM). La interfaz humano máquina debe contar con un programa que le permita Monitorear y Procesar los datos recibidos, almacenados y transmitidos por del proceso o generados por el propio SDMC y soportar el almacenamiento de datos históricos hasta 30 por días calendario, para: variables de proceso, alarmas, cambios del operador como puntos de ajuste y salidas a elementos finales de control, fallas de equipos y accesorios del SDMC.

La interfaz humano máquina debe realizar las siguientes funciones:

- a) Mantener una comunicación bidireccional con todos los nodos del SDMC y los sistemas que estén integrados a este.
- b) Contar con una interfaz en tiempo real que le permita operar en la misma referencia de tiempo del SDMC.
- c) Soportar cambio en la configuración de los Controladores y/o PLC’s del SDMC.
- d) Desplegar gráficos.
- e) Elaborar de reportes.
- f) Presentar sumarios de alarmas y eventos.
- g) Elaborar balances.
- h) Elaborar índices.
- i) Procesar funciones estadísticas.
- j) Manejar bases de datos en tiempo real, abiertas y relacionales, mediante intérpretes y manejadores del tipo SQL y ODBC.
- k) Manejar de bases de datos históricas.
- l) Manejo de hojas de cálculo electrónicas.
- m) Manejo de editores de Textos.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 59 de 101</p>
--	---	--

- n) Manejo de editores de dibujos.
- o) Manejo histórico de variables y alarmas.

8.3.10.3.2 Desplegados gráficos. La IHM debe desplegar gráficos con los recursos necesarios para que pueda cumplir totalmente con lo establecido en los estándares, ISA-S5.3-1983 o equivalente, ANSI/ISA-S5.5-1985 o equivalente, así como con el estándar IMP K-217, la cantidad de gráficos dinámicos y plano dimensional de construcción es definido por el área usuaria, ver Anexo No. 14.

8.3.10.3.3 Manejo de registros. La IHM debe proporcionar un sistema para el manejo de registros con las funciones siguientes:

- a) Registro histórico.
- b) Registro de eventos.
- c) Registro de acción del operador.

8.3.10.3.4 Registro histórico. Las funciones que debe ejecutar el sistema de registro histórico son las siguientes:

- a) Capacidad para recopilar y almacenar la información histórica del proceso.
- b) Selección de las variables de proceso, incluyendo valores analógicos y valores discretos, medidos o calculados.
- c) Selección de tiempos de muestreo.
- d) Capacidad mínima de almacenamiento en línea de hasta 30 días de datos del proceso.
- e) Al 70% de la capacidad del medio de almacenamiento el sistema de registro histórico debe enviar una alarma visual y audible a la estación de operación/ingeniería.

8.3.10.3.5 Registro de eventos. Debe almacenar mensajes para reportes futuros y desplegados de gráficos dinámicos y debe tener las características siguientes:

- a) Registro de eventos (reinicio del SDMC, errores, alarmas y uso de la llave física).
- b) Registro de la fecha y hora de ocurrencia de cada evento.
- c) Generación de un sumario que muestre todos los eventos registrados mediante un desplegado gráfico.

8.3.10.3.6 Registro de acción del operador. El registro se debe conservar en disco duro, el registro de acción del operador se debe imprimir cuando se solicite. Las acciones que debe registrar son las siguientes:

- a) Cambio del punto de ajuste.
- b) Cambio de modo de operación (auto/manual/cascada/mantenimiento).
- c) Cambios de salida para las funciones de control PID.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 60 de 101</p>
--	---	--

- d) Forzamiento de las señales discretas.
- e) Cambio en el valor de las constantes.

8.3.10.3.7 Reportes. El sistema de reportes debe tener la funcionalidad siguiente:

- a) Crear reportes con los valores de las variables de proceso, medidas o calculadas y alarmas.
- b) Utilizar formatos configurables.
- c) Uso de un editor de textos para el desarrollo de reportes.
- d) Acceso a cualquier variable contenida en la base de datos del SDMC para la generación del reporte.

8.3.10.3.8 Alarmas. El SDMC debe tener tres (3) niveles de alarmas visibles y audibles los cuales deben ser:

- a) Autodiagnóstico del SDMC.
- b) Alarmas de proceso.
- c) Alarmas de emergencia.

Suministrar un juego de bocinas por cada sección individual de la consola, En estas bocinas se debe escuchar la alarma audible con tono, frecuencia y volumen asociado al nivel de alarma. Se deben incluir los medios para verificar continuamente el estado operativo de las bocinas. Para cada nivel de alarma se deben tener las siguientes intensidades.

- a) Autodiagnóstico del SDMC. Tono medio, frecuencia baja y volumen medio.
- b) Alarmas de proceso. Tono agudo, frecuencia alta y volumen alto.
- c) Alarmas de emergencia. Tono muy agudo, frecuencia alta y volumen muy alto.

El ajuste de cualquier valor, banda muerta, tiempo, dar de alta o baja alarmas y habilitar/deshabilitar alarmas deben estar protegidos por un nivel de seguridad para su acceso. La seguridad debe ser proporcionada mediante claves de acceso "password". El sistema de manejo de alarmas debe tener la funcionalidad siguiente:

- a) Anuncio de alarma
- b) Identificación y reconocimiento de alarma.
- c) Prioridad de alarma.

8.3.10.3.8.1 Anuncio de alarma. En las estaciones de operación/ingeniería y de mantenimiento se debe desplegar un anuncio de alarma visual cada vez que ocurra un evento de alarma. El sistema de anuncio de alarma debe tener la funcionalidad siguiente:

- a) Detectar cualquier anomalía en el SDMC o en el proceso incluyendo la falla o desconexión de cualquier dispositivo.
- b) Monitorear continuamente todas las variables del proceso, aun bajo condiciones de alarma.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 61 de 101</p>
--	---	--

- c) Proporcionar un desplegado gráfico en forma de sumario de alarmas, su acceso debe estar presente en todos los desplegados gráficos dinámicos del SDMC.
- d) El desplegado gráfico de sumario de alarmas debe registrar la alarma y mostrar un texto donde se describa la falla.
- e) En el desplegado gráfico de sumario de alarmas los elementos asociados a la alarma no reconocida deben permanecer destellando.
- f) Los colores utilizados para alarmar deben ser los descritos en el estándar IMP No. K-217.
- g) Cuando la condición de alarma sea atendida las alarmas deben ser reconocidas o limpiadas individualmente.
- h) En el desplegado gráfico de sumario de alarmas se deben identificar todas las alarmas.
- i) El desplegado gráfico de sumario de alarmas debe indicar el estado (activo o reconocido) de todas y cada una de las alarmas.
- j) Configuración de impresión del sumario de alarmas, con opción a ser impresa en el momento que ocurra.
- k) Todas las alarmas presentes en el SDMC deben ser almacenadas para su presentación y análisis, indicando identificación, nivel, prioridad y hora.

8.3.10.3.8.2 Identificación y reconocimiento de alarma. Los lazos de control en alarma deben ser identificados en los desplegados gráficos dinámicos por un cambio en el color y la generación de una alarma audible en las bocinas de la consola, ambos de acuerdo a la prioridad asignada.

El número de pasos para el reconocimiento de una alarma debe ser uno (1).

8.3.10.3.8.3 Prioridad de alarmas. El sistema de alarma debe estar configurado para realizar el análisis de las alarmas, con el cual se pueda discriminar la prioridad de alarma. Las prioridades de alarma que se deben considerar son:

- a) Crítica.
- b) Importante.
- c) Anormal.
- d) Información / estado.

8.3.10.4 Programa de sintonía. Se debe Incluir un programa de sintonía que resida permanentemente en el SDMC y este completamente integrado a este, para determinar la magnitud óptima de los parámetros para la sintonía de los lazos de control que funcionen bajo el algoritmo de control PID.

El programa de sintonía debe determinar la magnitud de los parámetros siguientes:

- a) Ganancia de los controladores.
- b) Tiempo de integral.
- c) Tiempo de derivada.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 62 de 101</p>
--	---	--

El programa de sintonía integrado en el SDMC debe ejecutar lo siguiente:

- a) Sintonizar al mismo tiempo todos los lazos de control configurados en el SDMC.
- b) Operación del programa de sintonía mediante el método de circuito cerrado (en línea).
- c) Operación en forma continúa.
- d) Desconexión automática cuando su operación produzca que el proceso sea inestable y debe regresar los parámetros del PID a las magnitudes originales.
- e) Análisis estadístico del desempeño de los lazos de control después de cada ciclo de sintonía.
- f) Almacenamiento histórico de las magnitudes de los parámetros de sintonía después de cada ciclo de operación del programa de sintonía.
- g) Ejecutar o detener la ejecución del programa de sintonía desde las estaciones de operación/ingeniería, solo con el nivel de acceso correspondiente a ingeniería.
- h) Operación/visualización desde las estaciones de operación/ingeniería mediante desplegados gráficos preconstruidos.
- i) Detener la ejecución del programa cuando se obtenga la sintonía óptima.

El programa de sintonía debe operar considerando las restricciones siguientes:

- a) El sobrepaso máximo generado debe ser menor al 10% del valor de estado estacionario del sistema.
- b) El lazo de control debe ser estabilizado en el tiempo mínimo que permita el proceso.

8.3.10.5 Programa de diagnóstico. El SDMC debe contar con el programa de diagnóstico que realice las funciones siguientes:

- a) Diagnóstico en línea.
- b) Diagnóstico fuera de línea.
- c) Pruebas de rutina.

El diagnóstico en línea y fuera de línea debe ser aplicado en los conceptos siguientes:

- a) Circuitos y funciones.
- b) Sistemas de control dedicados.
- c) Sistemas auxiliares del SDMC.
- d) Equipos, accesorios e interfases.
- e) Transmisores de proceso.
- f) Sistemas de comunicaciones.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 63 de 101</p>
--	---	--

- g) Configuración.
- h) Operación.
- i) Mantenimiento.
- j) Programas de librería.
- k) Programas de usuarios.

Suministrar los procedimientos para la realización de las pruebas de rutina, así como para efectuar mantenimiento y reparaciones al SDMC.

8.3.10.6 Programa para la administración de mantenimiento del SDMC. El SDMC debe tener un sistema computarizado para la administración del mantenimiento (CMMS por sus siglas en ingles) que permita hacer de forma eficiente las actividades de mantenimiento.

Este sistema debe alimentarse de los datos generados en el proceso y que son procesados y almacenados en el SDMC en tiempo real e histórico, para organizar las actividades de mantenimiento, además de permitir el manejo de los activos, partes y mano de obra de forma que sea un auxiliar para la toma de decisiones sobre las reparaciones, compras y contrataciones de personal. Además debe permitir la automatización de las órdenes de trabajo. Debe permitir calendarizar el trabajo para que sea realizado en intervalo regulares siguiendo un plan establecido.

Las características que debe tener el CMMS son:

- a) Planificar mantenimiento preventivo.
- b) Calculo de tiempo promedio entre fallas.
- c) Registrar datos de garantías y contratos de servicio.
- d) Manejo de inventario de partes de repuesto.
- e) Registro de procedimientos de mantenimiento.
- f) Mantener registros exactos de las actividades de mantenimiento preventivo.
- g) Gestión de solicitud de trabajo.
- h) Gestión de orden de trabajo.
- i) Seguimiento de solicitudes de trabajo.
- j) Planificación de mantenimiento preventivo.
- k) Gestión de equipo.
- l) Gestión de espacio.
- m) Gestión de Compras y Recibos.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 64 de 101</p>
--	---	--

- n) Gestión de Mano de Obra.
- o) Reportes.
- p) Administración y seguridad.
- q) Reducción de paros imprevistos.
- r) Reducción de los niveles de inventario.
- s) Mejorar organización de la mano de obra.
- t) Documentación de la información.
- u) Interconectividad con los sistemas institucionales de PEMEX

8.3.10.7 Seguridad. Suministrar los medios para detectar cualquier condición anormal en el proceso, en el SDMC y sus componentes.

Las condiciones anormales que debe considerar son:

- a) Señales fuera de rango.
- b) Ocurrencia de alarmas absolutas (alto, muy-alto, bajo, muy-bajo).
- c) Ocurrencia de alarmas relativas (desviación o razón de cambio).
- d) Ocurrencia de alarmas de autodiagnóstico.
- e) Circuitos abiertos.
- f) Fallas de los transmisores de proceso.
- g) Conmutación automática o manual en dispositivos redundantes (Unidades de control, módulos de alimentación eléctrica, SFI, canales de comunicación).

Las condiciones anormales presentes en el SDMC deben generar una señal de alarma visual y audible asociada, la señal de alarma visual debe ser desplegada en las estaciones de operación y mantenimiento, La señal de alarma audible debe escucharse en las bocinas de la consola (fácilmente detectables a 10m).

Las tarjetas de circuito impreso que suministre el proveedor como parte del SDMC deben tener indicadores luminosos (tipo diodo emisor de luz) para indicar el estado operativo incluye el estado de falla, además debe tener puntos de prueba.

La falla de un dispositivo en el SDMC no debe generar degradación en ninguno de sus demás dispositivos.

Las estaciones de operación/ingeniería y de mantenimiento deben tener funciones y parámetros de seguridad, diseñados para prevenir actividades o cambios no autorizados. Se deben establecer niveles de seguridad para tener acceso a ciertas funciones.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 65 de 101</p>
--	---	--

El nivel de seguridad debe ser proporcionado mediante clave de acceso "password". Los niveles de seguridad que debe tener la estación de operación/ingeniería son:

- a) Nivel de seguridad 2-Operación: El operador tiene acceso a todos los desplegados gráficos de operación permitidos, tales como tendencias, de alarma, reconocimiento de alarmas, control, puntos de ajuste, salida manual, cambio local / remoto y cambio manual / automático y cualquier otra función programada como funciones del operador.
- b) Nivel de seguridad 1-Ingeniería: Esta es la prioridad más alta y permite el acceso a toda la base de datos y programación del SDMC, incluye la seguridad del SDMC. Debe programarse una opción para restringir cambios de salidas o puntos de ajustes cuando se esté en este nivel de seguridad.

Los diferentes niveles de seguridad para acceso a la información y funciones deben de incluir por lo menos tecnologías probadas de autenticación, filtrado, encriptamiento y re-enrutamiento de paquetes del protocolo TCP/IP. Todo el bosquejo de seguridad de las comunicaciones debe estar basado en estándares internacionales reconocidos y debe considerar modelos como Radius y Kerberos y la seguridad integrada del sistema operativo.

8.3.11 Pruebas de aceptación en fábrica y pruebas de aceptación en sitio.

Basado en un documento denominado protocolo de pruebas, se deben realizar pruebas para la aceptación del SDMC y deben ser efectuadas con la supervisión del personal encargado del proyecto por parte de Petróleos Mexicanos y en su caso atestiguada por el área operativa que hará uso del mismo.

Las pruebas deben considerar el alcance siguiente:

- a) Pruebas de equipos y accesorios.
- b) Pruebas de comunicaciones.
- c) Pruebas de sintonía.
- d) Pruebas de confiabilidad y disponibilidad del SDMC.

8.3.11.1 Protocolo de pruebas. El protocolo de pruebas se debe someter a revisión, comentarios y aprobación por parte del personal de Petróleos Mexicanos, cuando menos un mes antes de la fecha en que se tengan programadas realizar las pruebas de aceptación.

El protocolo para el desarrollo de estas pruebas debe incluir lo siguiente:

- a) Índice del contenido del documento.
- b) Arquitectura, identificación y descripción de los componentes del sistema.
- c) Descripción detallada para cada tipo de prueba indicándose el objetivo y la forma en que se realizará dicha prueba.
- d) Identificación de los simuladores y equipo de pruebas.
- e) Función del equipo dentro del SDMC.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 66 de 101</p>
--	---	--

- f) Actividades a realizar.
- g) Elementos o componentes sobre los que se tiene efecto.
- h) Resultados esperados.
- i) Formatos para el seguimiento del avance y para la aceptación o rechazo de la prueba.
- j) Espacio adecuado para comentarios.

El personal de Petróleos Mexicanos puede solicitar al proveedor, la realización de pruebas especiales sobre cualquier parte del sistema, la solicitud se debe realizar al menos con quince días de anticipación.

8.3.11.2 Pruebas de aceptación en fábrica. En las pruebas de aceptación en fábrica se debe comprobar el funcionamiento correcto del SDMC.

Se deben tener integrados todos los equipos y accesorios (incluye el SFI que se debe instalar en campo), identificados y correctamente conectados, con los programas finales depurados en operación, antes de proceder a realizar las pruebas de aceptación en fábrica del SDMC. Las pruebas deben realizarse en un área que permita probar el SDMC en forma integral.

Se debe garantizar que el ensamble de los equipos y accesorios para integrar el SDMC se realice con prácticas de aseguramiento de calidad. Todas las deficiencias y problemas que se presenten durante la integración del SDMC, deben ser corregidos, antes del inicio de las pruebas de aceptación en fábrica.

En las pruebas de aceptación en fábrica se debe realizar lo siguiente:

- a) Prueba individual de las interfases humano máquina e interfases con el proceso.
- b) Prueba de los equipos y accesorios que integran el SDMC.
- c) Prueba de las entradas y salidas de los lazos de control.
- d) Prueba de las estaciones de operación/ingeniería y mantenimiento.
- e) Prueba del sistema de comunicación.
- f) Verificar la continuidad de terminaciones y cables de interconexión.
- g) Verificar el funcionamiento de las fuentes de corriente alterna y corriente directa.
- h) Verificar los diagnósticos de los equipos y accesorios.
- i) Verificar la carga de bases de datos y desplegados gráficos y comprobar que exista el enlace adecuado.
- j) Verificar que este disponible el refaccionamiento, equipo de prueba, accesorios, herramienta y componentes requeridos (por cuenta del proveedor) para realización de pruebas.
- k) Verificación del inventario de equipos que conforman el SDMC.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 67 de 101</p>
--	---	--

- l) Revisión de licencias y versiones de los programas que entregará el proveedor (programas de librería y de usuario). Verificar que las licencias de programas de librería y usuario estén a nombre de Petróleos Mexicanos.
- m) Inspección visual de ensamblado del SDMC y de encendido de los equipos.
- n) Saturación de la unidad de control.
- o) Verificación de la capacidad del sistema de suministro de energía eléctrica, red de tierras y SFI.
- p) Verificación del cableado, conectores, conexiones e identificación.
- q) Verificación de la configuración del SDMC, se debe verificar lo siguiente:
- Configuración de la unidad de control.
 - Configuración de interfases con el proceso.
 - Configuración de los programas y lenguajes.
- r) Verificación de operación de equipo de prueba.
- s) Comprobación de operación del sistema de adquisición de datos y comunicación.
- t) Verificar el grado de protección que ofrece el gabinete, de acuerdo a lo que solicita Petróleos Mexicanos. El grado de protección debe cumplir con la IEC 60529:2001.
- u) Pruebas de funcionalidad:
- Variables analógicas. Se debe probar el 0, 25, 50, 75 y 100 por ciento de la escala total (un muestreo aleatorio de entradas y salidas puede ser probado para determinar si la exactitud del sistema es adecuada).
 - Variables digitales. Se deben probar los cambios de estado.
 - Prueba de alarmas.
 - Prueba de desplegados gráficos.
 - Prueba de registros/reportes.
 - Prueba de históricos y tendencias.
 - Prueba del sistema de control.
 - Prueba de los modos de conmutación Manual/Auto/Cascada/Mantenimiento.
 - Prueba de sincronización de comunicación.
 - Prueba de redundancia.
 - Prueba de llaves de acceso (físicas y/o de programación) al SDMC.
 - Prueba de configuración de base de datos.
 - Prueba de desempeño del SDMC.
- v) Sintonización previa por lazo de control.
- w) Prueba de sintonía.

El SDMC no debe embarcarse si Petróleos Mexicanos no acepta estas pruebas satisfactoriamente. El personal de Petróleos Mexicanos debe participar durante el desarrollo de estas pruebas, el proveedor debe proporcionar todas las facilidades para su participación en éstas.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 68 de 101</p>
--	---	--

En caso de falla de equipos (hardware) o aplicación (software) durante las pruebas de aceptación en fábrica estas deben ser repetidas por el proveedor hasta la aprobación por parte de Petróleos Mexicanos en su totalidad, siendo responsabilidad del proveedor el impacto al programa de integración del SDMC y de la ejecución de correcciones necesarias, informando a Petróleos Mexicanos del tiempo estimado para corregirlas y en su caso necesario la suspensión y reprogramación de las mismas.

8.3.11.3 Pruebas de aceptación en sitio. Esta prueba tiene como objetivo comprobar que el sistema incluyendo la instrumentación del campo opera de acuerdo con la ingeniería desarrollada y cumple con la funcionalidad para la cual fue diseñada.

Las pruebas de aceptación en sitio se deben realizar una vez que el SDMC haya sido completamente ensamblado, conectado e instalado en sitio, incluyendo el SFI. Para estas pruebas se consideran los mismos puntos que los realizados en las pruebas de aceptación en fábrica considerando además los puntos siguientes:

- a) Para verificación del cierre y prueba de lazo debe cumplir con los numerales 5.1, 6.1 al 6.4, 7.1 al 7.4, anexo A de la IEC PAS 62382:2004
- b) Puesta en funcionamiento del SDMC a condiciones de operación.
- c) Sintonización por lazo de control del SDMC, una vez que el comisionamiento ha concluido.
- d) Supervisión de la sintonización del SDMC, para que tome el control del proceso bajo las condiciones operativas reales, una vez que el comisionamiento ha concluido.

Cuando el SDMC se comunique con otros sistemas asociados, se deben realizar las pruebas de los puntos anteriores con la comunicación habilitada.

Se deben documentar los problemas que se presenten durante las pruebas con el fin de establecer acuerdos entre el personal de Petróleos Mexicanos y representantes técnicos de las compañías involucradas, para dar solución a la problemática.

8.3.12 Documentación.

Suministrar la documentación generada para el diseño, configuración, capacitación, detección de fallas, operación y mantenimiento del SDMC.

La documentación debe estar impresa en papel (en los tamaños requeridos por el personal responsable del proyecto por parte de Petróleos Mexicanos) y en archivo electrónico. La disponibilidad o uso de documentación electrónica no libera al proveedor del requerimiento de proveer documentación impresa.

La documentación oficial que este firmada, como son minutas de trabajo, oficios de entrega y de recepción, deben ser digitalizadas en formato PDF y entregadas al personal de Petróleos Mexicanos en medios de almacenamiento óptico (CD-R) al final de la obra.

La documentación debe estar escrita en idioma español y en papel membreteado del proveedor y cumplir con los requerimientos siguientes:

- a) Ser coherente y consistente de un documento a otro. Los documentos deben tener índice y referencia cruzada.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 69 de 101</p>
--	---	--

b) En todas las páginas de cada documento se debe marcar el número de versión y fecha de emisión. Los cambios de las versiones deben quedar claramente identificados y registrados.

c) Los manuales de instalación, configuración, programación y operación del SDMC, deben describir todos los medios requeridos para implementar y modificar todas las funciones configurables del SDMC en cualquier nivel de aplicación.

8.3.12.1 Documentación general. Suministrar la siguiente documentación en formato impreso y electrónico relacionada con el SDMC:

- Índice de documentos entregados, en archivo electrónico tipo DOC.
- Procedimientos de arranque / paro de equipos, en archivo electrónico tipo DOC.
- Procedimientos de mantenimiento rutinario, en archivo electrónico tipo DOC.
- Procedimientos de mantenimiento preventivo rutinario, en archivo electrónico tipo DOC.
- Procedimientos de pruebas y diagnóstico en línea y fuera de línea, en archivo electrónico tipo DOC.
- Condiciones de funcionamiento normal e interpretación de los indicadores de diagnóstico, en archivo electrónico tipo DOC.
- Ubicación de todos los puntos de prueba de voltajes y valores nominales, en archivo electrónico tipo DOC.
- Documentación técnica de la integración, en archivo electrónico tipo DOC.
- Documentación técnica de cada equipo y accesorio, en archivo electrónico tipo DOC y/o PDF.
- Documentación de empaque y embarque, en archivo electrónico tipo DOC y/o PDF.
- Descripción funcional de equipos, accesorios y programas, en archivo electrónico tipo DOC.
- Características técnicas de equipos, accesorios y programas, en archivo electrónico tipo DOC y/o PDF.
- Capacidad de expansión, indicando equipos y puntos específicos, en archivo electrónico tipo DOC.
- Configuración de la aplicación, en archivo electrónico tipo DOC.
- Croquis de dimensiones, detalle de montaje y pesos de las partes que integran el SDMC, en archivo electrónico tipo DWG.
- Distribución y conexión de los componentes en los gabinetes, en archivo electrónico tipo DWG.
- Listado de partes de repuesto, en archivo electrónico tipo XLS.
- Documentación donde se detalle el cumplimiento de las garantías solicitadas por PEMEX de todo el SDMC y de las partes de repuesto durante la instalación y puesta en marcha, en archivo electrónico tipo DOC.
- Arquitectura de la aplicación, en archivo electrónico tipo DWG.
- Registro de asignación de E/S, en archivo electrónico tipo DOC y/o XLS.
- Protocolo de pruebas, en archivo electrónico tipo DOC.
- Reporte de pruebas de aceptación, en archivo electrónico tipo DOC.
- Ingeniería desarrollada para el diseño, configuración y programación del SDMC.

En la fase de ingeniería y para la elaboración de los libros de proyecto se debe entregar al personal de Petróleos Mexicanos una copia en medio óptico (CD-R) y dos copias impresas en papel membretado de la documentación e ingeniería generada para su aprobación final.

8.3.12.2 Documentación de los equipos y accesorios. La documentación técnica de los equipos y accesorios del SDMC se debe suministrar en copia impresa y archivo electrónico tipo DOC y/o PDF. La documentación debe ser de los equipos y accesorios siguientes:

- a) Monitores.
- b) Teclados.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 70 de 101</p>
--	---	--

- c) Impresoras.
- d) Controladores de cursor.
- e) Estación de operación/ingeniería.
- f) Estación de mantenimiento.
- g) Servidores.
- h) Interfases para entradas analógicas.
- i) Interfases para entradas digitales.
- j) Interfases para salidas analógicas.
- k) Interfases de salida digital.
- l) Interfases de función dedicada.
- m) Unidades de almacenamiento masivo.
- n) Dispositivos de almacenamiento histórico.
- o) Dispositivo auxiliar de cálculo.
- p) Sistemas de fuerza ininterrumpible.
- q) Estructuras de soporte.
- r) Sistema de comunicaciones.

8.3.12.3 Documentación de la programación. Se debe suministrar dos (2) ejemplares de la documentación de la programación y configuración del SDMC, en copia impresa y archivo electrónico en medio de almacenamiento óptico (CD-R). La documentación de la programación debe incluir lo siguiente:

- a) Manuales de los programas de aplicación (configuración, programación, adquisición, almacenamiento, procesamiento y desplegados gráficos), en archivo electrónico tipo DOC y/o PDF.
- b) Programas fuentes y ejecutables desarrollados para la aplicación específica del SDMC (lógica de control, reportes, desplegados gráficos, interfases).
- c) Manuales de la configuración del sistema de comunicaciones, en archivo electrónico tipo DOC y/o PDF.
- d) Licencias de los programas de librería y usuario del SDMC a nombre de quien Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios designe, con la modalidad multiusuario, sin prescripción en archivo electrónico tipo DOC y/o PDF.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 71 de 101</p>
--	---	--

8.3.12.4 Documentación del reporte de pruebas de aceptación fábrica y en sitio. Suministrar la documentación del reporte de pruebas de aceptación en fábrica y en sitio realizadas al SDMC en copia impresa y archivo electrónico tipo DOC, se debe incluir lo siguiente:

- a) Memorias de cálculo (Saturación de la unidad de control, sistema de suministro de energía eléctrica, red de tierras y SFI).
- b) Mapa de memoria de PLC's y SCD.
- c) Graficas de desempeño de procesadores a plena carga.
- d) Formatos de reporte de operación.
- e) Reporte de pruebas de aceptación en fábrica.
- f) Reporte de pruebas de aceptación en sitio.
- g) Reporte de pruebas de integración de sistemas.
- h) Memorias de calculo para la disponibilidad (99.95%) del sistema SDMC

8.3.12.5 Documentación del sistema eléctrico. Suministrar la documentación del sistema eléctrico asociado al SDMC, en copia impresa y archivo electrónico tipo DOC y/o DWG, se debe incluir lo siguiente:

- a) Memoria de cálculo de requerimiento de suministro de energía eléctrica al SDMC.
- b) Diagrama de fuerza.
- c) Diagramas unifilares.
- d) Memoria de cálculo y diagramas del sistema de puesta a tierra.
- e) Diagrama de arreglos de tabllas terminales en gabinetes y cajas de interconexión.
- f) Diagrama de alambrado e identificación de entradas / salidas.

8.3.12.6 Documentación del sistema de comunicaciones. Suministrar la documentación del sistema de comunicaciones asociado al SDMC en copia impresa y archivo electrónico tipo DOC y/o DWG. Debe incluir los puntos siguientes:

- a) Documentación donde se desglose y especifique claramente conforme a las bases de licitación el Hardware y Software necesario para establecer la comunicación bidireccional entre equipos y otros sistemas asociados al SDMC como pueden ser sistemas de Automatización existentes, de control de proceso, informáticos, Institucionales como SAP y SIOPDV y equipos paquete.
- b) Diagrama a bloques de la arquitectura del sistema de comunicaciones.
- c) Documentación técnica y de configuración del equipo de conectividad.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 72 de 101</p>
--	---	--

8.3.12.7 Documentación final. Suministrar la documentación final, 20 días después de la puesta en operación del SDMC. La documentación final “As-Built” debe reflejar el diseño, ensamble, configuración e interconexión definitiva de los equipos y accesorios del SDMC.

El proveedor es responsable de proporcionar la información técnica (instalación, configuración y operación) de aquellos equipos que integran el SDMC y que son suministrados por terceros.

8.3.12.8 Manuales. Suministrar dos (2) ejemplares en idioma español de los manuales para la instalación, configuración, operación, detección de fallas y mantenimiento del SDMC en copia impresa y archivo electrónico tipo DOC y/o PDF. Debe incluir los documentos siguientes:

- a) Manuales de instalación y configuración, de programas, lenguajes, equipos y accesorios.
- b) Manuales de operación y guías de usuario.
- c) Manuales de mantenimiento (preventivo y correctivo) y detección de fallas.
- d) Procedimiento para arranque, paro y reinicialización del SDMC.

8.3.13 Servicios.

Suministrar junto con el SDMC los servicios siguientes:

- a) Capacitación.
- b) Soporte técnico.
- c) Programación y configuración del SDMC.
- d) Embalaje.

8.3.13.1 Capacitación. El Proveedor debe incluir al momento de cotizar el SDMC un programa de cursos asociado al mismo incluyendo en este los temarios con temas específicos relativos del sistema que se adquiere, cuidando que los tiempos de duración programados para cada curso sea el necesario para el correcto aprendizaje y no ser solo cursos informativos a menos que se especifique lo contrario por el área usuaria. Dichos cursos deben estar dirigidos a la capacitación para la configuración, mantenimiento y operación en el SDMC del personal de operación, técnico y de ingeniería.

El programa y contenido del temario de los cursos propuestos por el Proveedor debe ser revisado por el personal de Petróleos Mexicanos para aprobación. Se deben impartir los cursos de capacitación en idioma español y entregar a cada participante un paquete completo en idioma español de todo el material didáctico y de soporte utilizado del SDMC que se suministra. Los cursos deben ser del catalogo de cursos ofrecidos por el fabricante del SDMC, el personal instructor del SDMC debe ser personal calificado del fabricante del modulo en el que capacita, tener experiencia comprobada de al menos cinco años dando cursos y tener un amplio conocimiento y dominio del SDMC que se suministra. La capacidad, conocimientos y experiencia del instructor en el campo de interés, debe acreditarse mediante currícula.

Los cursos deben estar orientados a los equipos, accesorios, programas, lenguajes y procedimientos del SDMC suministrado, debe cubrir los aspectos siguientes, ver Anexo No. 13:

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 73 de 101</p>
--	---	--

- a) Configuración.
- b) Mantenimiento.
- c) Operación.

Se deben impartir los cursos de configuración durante el tiempo de configuración del SDMC antes de las pruebas de aceptación en fábrica, en aulas propias del proveedor del SDMC especialmente acondicionadas para impartir tales cursos.

Se deben impartir los cursos de operación y mantenimiento previo a la instalación del SDMC en instalaciones propias del proveedor y con equipos de su propiedad que sean similares a los suministrados con el SDMC, las prácticas se deben realizar en estos equipos. Se debe realizar una evaluación y emitir una constancia que avale los conocimientos adquiridos por el personal capacitado.

8.3.13.2 Soporte técnico. El soporte técnico para el SDMC debe ser llevado a cabo por personal especializado y/o certificado fabricante del SDMC. El proveedor es el responsable único de suministrar el soporte técnico.

En caso de falla del SDMC, el soporte técnico proporcionado por el fabricante debe estar disponible en sitio, de conformidad con los tiempos de respuesta establecidos en el Anexo No. 14, los cuales dependerán de la ubicación geográfica del sistema. Los tiempos de respuesta se miden posterior a la notificación de servicio que realice el área usuaria Petróleos Mexicanos vía telefónica y/o mediante cualquier otro medio disponible.

El personal técnico asignado por el proveedor, debe contar con experiencia comprobable con documentación curricular que avale su capacitación para solucionar problemas directamente en campo.

El proveedor debe facilitar el equipo de diagnóstico especializado para determinar las fallas del SDMC y suministrar el refaccionamiento necesario para reemplazar las partes dañadas en los servicios ofrecidos en sitio, sin costo adicional para Petróleos Mexicanos cuando se esté en tiempo de garantía.

La reparación o reemplazo de materiales, interfases y/o equipos defectuosos que sean detectados se debe realizar en un plazo de conformidad con lo establecido en el Anexo No. 13 por el área usuaria, contabilizado a partir del diagnóstico realizado por el personal técnico asignado por el proveedor.

El soporte técnico debe ser proporcionado en México y en el sitio de instalación del SDMC para los conceptos siguientes:

- a) Integración del SDMC.
- b) Supervisión durante la instalación del SDMC.
- c) Programación y configuración del SDMC.
- d) Instalación de equipos y accesorios externos del SDMC.
- e) Puesta en funcionamiento del SDMC.
- f) Comisionamiento del SDMC.
- g) Supervisión durante el arranque del proceso.
- h) Servicio de mantenimiento del SDMC.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 74 de 101</p>
--	---	--

8.3.13.3 Programación y configuración del SDMC. La programación y configuración debe ser realizada por personal del fabricante del SDMC. La cual debe incluir lo siguiente:

- a) Configuración de variables de proceso.
- b) Construcción de desplegados gráficos en tres dimensiones.
- c) Configuración de desplegados gráficos de tendencias históricas y de tiempo real.
- d) Construcción de balances y reportes.
- e) Elaboración de la lógica de control y configuración de programas de usuario.
- f) Configuración de base de datos.

La programación y configuración del SDMC debe cumplir con el estándar IMP K-217. El proveedor debe dar las facilidades necesarias para que personal de Petróleos Mexicanos supervise la integración del SDMC, configuración, programación, construcción de desplegados gráficos y reportes.

Se debe suministrar el SDMC con la funcionalidad, construcción y filosofía de operación solicitada por Petróleos Mexicanos.

8.3.13.4 Embalaje. El proveedor es responsable total del empaque y empaquetamiento de todos y cada uno de los componentes que conformen el SDMC, es responsable de emplear los materiales y componentes adecuados en los empaques para garantizar la protección de todos los componentes del SDMC contra golpes, vibraciones, daños por condiciones atmosféricas adversas, así como también contra daños por humedad, los empaques deben tener perfectamente identificados los puntos para izaje para evitar daños a los componentes del SDMC cuando estos son transportados, todos los empaques deben tener marcado el número de proyecto de PEMEX, los datos generales del proyecto y la ubicación de destino de los componentes del SDMC.

Todos los dispositivos sensibles a las cargas electrostáticas deben emplear empaques adecuados para evitar daños por cargas electrostáticas.

8.3.14 Garantías.

El proveedor será responsable del total de los bienes y servicios que suministre, por lo que no se aceptan traslados de garantías. Así mismo el proveedor debe contar por escrito con el apoyo de los fabricantes de los equipos, accesorios, y programas que integran el SDMC para garantizar el soporte técnico, refacciones y materiales que aseguren el cumplimiento de las especificaciones del proyecto. El periodo de garantía debe ser de 12 meses después de la recepción en sitio y puesta en operación del SDMC o 18 meses después de la recepción en almacén/ sitio.

Cuando se requiera un servicio de mantenimiento correctivo al Hardware o Software de cualquiera de los componentes del SDMC dentro del periodo de garantía, este debe ser ejecutado solo por personal certificado de la compañía fabricante del SDMC.

El concepto tecnológico del Hardware, Software y programas del SDMC debe ser el de un sistema totalmente probado, tener una vigencia comprobada en el mercado de no más de dos años, demostrar que está instalado y en operación por al menos un año en instalaciones similares a la requerida contractualmente por PEMEX y no se aceptan prototipos.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 75 de 101</p>
--	---	--

El proveedor del SDMC debe garantizar por escrito que el SDMC ofertado podrá ser actualizado tanto en Hardware como en Software en forma modular, conforme aparezca una evolución tecnológica del mismo, probada y este liberada comercialmente en el mercado.

8.3.15 Refaccionamiento.

Se debe entregar junto con la propuesta una cotización de las partes de repuesto recomendadas para dos (2) años de operación. La cotización debe incluir los datos siguientes: descripción, número de parte, modelo y fabricante, unidad, cantidad, precio unitario y referencia en planos o figuras del catálogo de partes.

8.3.16 Disponibilidad y obsolescencia.

El SDMC debe ser diseñado, fabricado, probado e instalado de tal manera que asegure una larga vida y una alta disponibilidad y confiabilidad. La disponibilidad mínima del sistema SDMC debe ser 99.95% por año, debiendo suministrar el proveedor los cálculos de la misma, incluyendo los siguientes conceptos como mínimo:

- a) Estaciones de trabajo.
- b) Interfases con el proceso.
- c) Unidades de almacenamiento masivo.
- d) Unidades de control.
- e) Módulos de alimentación eléctrica.
- f) Sistemas de fuerza ininterrumpible.
- g) Sistemas de comunicaciones.

El SDMC debe tener la capacidad para realizar actualizaciones tanto de equipos y accesorios como de programas y lenguajes para evitar su obsolescencia, sin alterar la operabilidad y funcionalidad del mismo.

8.3.17 Herramienta de administración para mantenimiento de la instrumentación.

Debe tener la capacidad de configurar los parámetros de instrumentos inteligentes, que soporten protocolos de comunicación HART, Profibus o Foundation Fieldbus, entre otros, de acuerdo a lo establecido en la NRF-046-PEMEX-2003, numeral 8.3. "Protocolos de Comunicación a nivel instrumentación", y preferentemente permitir el registro del mantenimiento realizado a instrumentos convencionales.

Cuando se requiera, el sistema debe incluir una herramienta para la administración de mantenimiento de los instrumentos que conforman el SDMC, este debe estar compuesto por:

- a) Configuración de instrumentos.
- b) Calibración y mantenimiento de instrumentos.
- c) Soporte de operaciones en línea.
- d) Niveles de seguridad.
- e) Herramientas.
- f) Sistema de comunicación

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 76 de 101</p>
--	---	--

Debe residir en la estación de trabajo de ingeniería.

9 RESPONSABILIDADES.

9.1 Del personal de Petróleos Mexicanos responsable del proyecto.

Entregar al proveedor la siguiente documentación relacionada con el SDMC:

- Filosofía de operación.
- Diagramas lógicos de control, en archivo electrónico tipo DWG.
- Diagramas de tubería e instrumentación de proceso y servicios auxiliares, en archivo electrónico tipo DWG.
- Planos o dibujos de arquitectura preliminares, en archivo electrónico tipo DWG.
- Diagrama de flujo de proceso y servicios auxiliares, en archivo electrónico tipo DWG.
- Número de desplegados gráficos que deben ser diseñados y elaborados por el proveedor. El diseño de los desplegados gráficos debe ser enviado a Petróleos Mexicanos para su aprobación.

9.2 De Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Aplicar y verificar el cumplimiento de las disposiciones y requisitos de esta Norma de Referencia en la adquisición de SDMC.

9.3 Del Subcomité Técnico de Normalización de Petróleos Mexicanos.

Promover el conocimiento de esta norma entre las áreas usuarias de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, firmas de ingeniería, prestadores de servicios y contratistas.

9.4 De los proveedores de servicios, materiales y equipos.

Cumplir con los requerimientos mínimos para el suministro, integración, configuración, instalación, pruebas, puesta en operación, documentación y capacitación del SDMC, descritos en esta Norma de Referencia.

Es responsabilidad del prestador de servicios el instalar, y probar apropiadamente el SDMC, así como poner en operación el SDMC conforme a la plena satisfacción de PEMEX.

10. CONCORDANCIA CON NORMAS MEXICANAS O INTERNACIONALES.

10.1 IEC60546-1:1987 Controllers with analogue signals for use in industrial-process control systems. Part 1: Methods of evaluating the performance. Second Edition. Concuerta parcialmente.

10.2 IEC 60546-2:1987 Controllers with analogue signals for use in industrial- process control systems. Part 2: Guidance for inspection and routine testing - First Edition. Concuerta parcialmente.

10.3 IEC 60955:1992 Amendment 1 – Process data highway, Type C (PROWAY C), for distributed process control systems. -First Edition; Amendment 1: 05-1992. Concuerta parcialmente.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 77 de 101</p>
--	---	--

10.4 IEC 61000-4-2:2000 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4: Testing and measurement techniques - Section 2: Electrostatic discharge immunity test. Basic EMC Publication. Edition 1.2; Edition 1:1995 Consolidated with Amendments 1:1998 and 2:2000. Concuerta parcialmente.

10.5 IEC 61000-4.3:2002+A1:2002 Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test". Edition 2.1; Edition 2:2002 Consolidated with Amendment 1:2002. Concuerta parcialmente.

10.6 IEC 61131-1:2003 Programmable controllers- part 1: General information-Second Edition. Concuerta parcialmente.

10.7 IEC 61131-2:2004 Corrigendum 1- Programmable controllers- part 2: Equipment requirements and tests. -Second Edition; Corrigendum 1: 03 2004. Concuerta parcialmente.

10.8 IEC 61131-3:2003 Programmable Controllers-Part 3: Programming Languages Second Edition. Concuerta parcialmente.

10.9 IEC/TR 61131-4:2004 Programmable controllers-part 4: User guidelines First Edition-Second Edition. Concuerta parcialmente.

10.10 IEC 61131-5 :2000 Programmable controllers-part 5: Communications. First Edition. Concuerta parcialmente.

10.11 IEC 61131-7:2000 Programmable controllers-part 7: Fuzzy control programming. Concuerta parcialmente.

10.12 IEC/TR 61131-8:2003 Programmable controllers-part 8: Guidelines for the application and implementation of programming languages. -Second Edition. Concuerta parcialmente.

10.13 IEC 61506:1997 Industrial-process measurement and control – Documentation of application software. First Edition. Concuerta parcialmente.

10.14 IEC 62014-1:2001 Electronic design automation libraries-Part 1: Input/Output buffer information specifications (IBIS version 3.2)-First Edition. Concuerta parcialmente.

10.15 ISO/IEC 10026-1:1998 Information Technology – Open System Interconnection – Distributed Transaction Processing – Part 1: OSI TP Model. Adopted by INCITS. Concuerta parcialmente.

10.16 ISO 9506-1:2003 Industrial automation systems – Manufacturing message specification -- Part 1: Service definition. Second Edition. Concuerta parcialmente.

10.17 ISO 9506-2:2003 Industrial automation systems – Manufacturing message specification -- Part 2: Protocol specification. - Second Edition. Concuerta parcialmente.

10.18 ISO/IEC 9506-5:1999 Industrial automation systems – Manufacturing message specification -- Part 5: Companion standard for programmable controllers-First Edition. Concuerta parcialmente.

10.19 ISO/IEC 9506-6:1994 Industrial automation systems – Manufacturing message specification -- Part 6: Companion standard for process control. -First Edition. Concuerta parcialmente.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 78 de 101</p>
--	---	--

10.20 ISO 16100-1:2002 Industrial automation systems and integration – Manufacturing software capability profiling for interoperability – Part 1: Framework. -First edition. Concuerta parcialmente.

10.21 ISO 16100-2:2003 Industrial automation systems and integration – Manufacturing software capability profiling for interoperability – Part 2: Profiling methodology. -First Edition. Concuerta parcialmente.

10.22 ISO 22093:2003 Industrial automation systems and integration – physical device control – Dimensional Measuring Interface Standard (DMIS). -First Edition. Concuerta parcialmente.

11. BIBLIOGRAFÍA.

11.1 IEC 60546-1:1987 Controllers with analogue signals for use in industrial-process control systems. Part 1: Methods of evaluating the performance. Second Edition.

11.2 IEC 60546-2:1987 Controllers with Analogue Signals for Use in Industrial-Process Control Systems Part 2: Guidance for Inspection and Routine Testing-First Edition.

11.3 IEC 60654-2:1979 Operating conditions for industrial-process measurement and control equipment. Part 2: Power-First Edition; Amendment 1: 10/1992.

11.4 IEC 60955:1992 Amendment 1 – Process data highway, Type C (PROWAY C), for distributed process control systems. -First Edition; Amendment 1: 05-1992.

11.5 IEC 61131-1:2003 Programmable controllers- part 1: General information-Second Edition.

11.6 IEC 61131-2:2004 Programmable controllers- part 2: Equipment requirements and tests. -Second Edition; Corrigendum 1: 03 2004.

11.7 IEC 61131-4:2004 Programmable controllers-part 4: User guidelines. First Edition - Second Edition.

11.8 IEC 61131-5 :2000 Programmable controllers - Part 5: Communications. First Edition.

11.9 IEC 61131-7:2000 Programmable controllers-part 7: Fuzzy control programming - First Edition.

11.10 IEC/TR 61131-8:2003 Programmable controllers-part 8: Guidelines for the application and implementation of programming languages-Second Edition.

11.11 IEC 61158-2:2003 Digital data communications for measurement and control Fieldbus for use in industrial control systems Part 2: Physical layer specification and service definition-Third Edition; Corrigendum 1: 07/2004.

11.12 IEC 61506:1997 Industrial-process measurement and control – Documentation of application software. -First Edition.

11.13 IEC 62014-1:2001 Electronic Design Automation Libraries - Part 1: Input/Output Buffer Information Specifications (IBIS Version 3.2)-First Edition.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 79 de 101</p>
--	---	--

- 11.14 ISO/IEC-7498-1:1994** Information Technology - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model: the Basic Model-Second Edition; CEN EN ISO/IEC 7498-1: 1995; CAN/CSA-ISO/IEC 7498-1-95; Corrected and Reprinted - 1996; AS/NZS 2777.1: 1996.
- 11.15 ISO/IEC 8072:1996** Information Technology - Open Systems Interconnection - Transport Service Definition-Third Edition.
- 11.16 ISO 8326:1996** Information Technology - Open Systems Interconnection - Session Service Definition-Second Edition; Amendment 1: 10/01/1998; Amendment 2: 12/15/1998; Corrigendum 1: 5/15/2002.
- 11.17 ISO 9506-1:2003** Industrial automation systems – Manufacturing message specification -- Part 1: Service definition. -Second Edition.
- 11.18 ISO 9506-2:2003** Industrial automation systems – Manufacturing message specification -- Part 2: Protocol specification - Second Edition.
- 11.19 ISO 9506-5:1999** Industrial automation systems – Manufacturing message specification -- Part 5: Companion standard for programmable controllers-First Edition.
- 11.20 ISO 9506-6:1994** Industrial automation systems – Manufacturing message specification -- Part 6: Companion standard for process control. -First Edition.
- 11.21 ISO 13642:1999** Information Technology - Elements of Management Information Related to the OSI Physical Layer-Second Edition.
- 11.22 ISO 16100-1:2002** Industrial automation systems and integration – Manufacturing software capability profiling for interoperability – Part 1: Framework-First edition.
- 11.23 ISO 16100-2:2003** Industrial automation systems and integration – Manufacturing software capability profiling for interoperability – Part 2: Profiling methodology. -First Edition.
- 11.24 ISO 22093:2003** Industrial automation systems and integration – physical device control – Dimensional Measuring Interface Standard (DMIS). -First Edition.
- 11.25 API RP 500:2002** Recommended Practice for Classification of Locations for Electrical Installations at Petroleum Facilities Classified as Class I, Division 1 and Division 2-First Edition; Errata 10/17/1998.
- 11.26 API RP 554:1995** Process Instrumentation and Control-First Edition.
- 11.27 ANSI/ISA S5.5-1985** Graphic Symbols for Process Displays-Formerly ISA-S5.5-1985
- 11.28 ANSI/ISA-71.03-1995** Environmental Conditions for Process Measurement and Control Systems: Mechanical Influences-Formerly ANSI/ISA S71.03 – 1995.
- 11.29 ANSI/ISA 95.00.01-2000** Enterprise-Control System Integration Part 1: Models and Terminology-Formerly ANSI/ISA-S95.00.001-2000.
- 11.30 ISA-S5.3-1983** Graphic Symbols for Distributed Control/Shared Display Instrumentation, Logic and Computer Systems-Formerly ISA - S5.3 – 1983.
- 11.31 ISA-RP60.4-1990** Documentation for Control Centers.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 80 de 101</p>
--	---	--

- 11.32 ISA-RP60.8:1990** Documentation for Control Centers.
- 11.33 ISA S71.04:1985** Environmental Conditions for Process Measurement and Control Systems: Airborne Contaminants-Formerly ISA - S71.04 – 1985.
- 11.34 IEEE 450:2002** Recommended Practice for Maintenance, Testing, and Replacement of Vented Lead-Acid Batteries for Stationary Applications.
- 11.35 IEEE-754-1985** Standard for Binary Floating-Point Arithmetic - IEEE Computer Society Document (R 1990).
- 11.36 NEMA 250:2003** Enclosures for Electrical Equipment (1000 Volts Maximum).
- 11.37 NFPA 70:2005** National Electrical Code 2005 Edition-Errata 12/24/04.
- 11.38 IMP- Especificación No.- N.201.** Proyecto y diseño de instalaciones eléctricas en la industria petrolera especificación general.
- 11.39 IMP- Especificación No.- K.203.** Tableros y cuartos de control especificación general.
- 11.40 IMP- Especificación No- K-217.** Configuración de bases de datos, construcción de desplegados grafico y procesamiento de información para sistemas digitales de control.
- 11.41** Sistemas de automatización para control y adquisición de datos. Autor: Amy, Lawrence T. 97-485, Sociedad de Instrumentistas de América.
- 11.42** Fundamentos de la teoría de control de proceso. USA. Sociedad de Instrumentistas de América. Autor: Murrill, Paul W.
- 11.43** Información tecnológica – Interconexión de sistemas abiertos – Modelo de referencia básico: El modelo básico ISO/IEC-7498-1.
- 11.44** Revista ingeniería de control 2002, Elsevier Science Ltd.
- 11.45** Revista control de proceso 2002, Elsevier Science Ltd.

12. ANEXOS

Anexo A Consideraciones para la selección de sistemas digitales de monitoreo y control.

La selección, implantación y modernización de los SDMC en instalaciones de extracción, recolección, medición, almacenamiento, transporte, procesamiento primario y secundario de hidrocarburos y servicios auxiliares debe basarse en la experiencia de aplicación de arquitecturas típicas de sistemas de control, como son: Controladores Lógicos Programables (PLC)/Unidades de Procesamiento Remoto (UPR), Sistemas de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA), Sistemas de Control Distribuido (SCD) y Sistemas de Control Híbridos (SCH).

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 81 de 101</p>
--	---	--

A.1 Criterios de selección de sistemas digitales de monitoreo y control.

Para la selección de sistemas digitales de monitoreo y control, se establecen los siguientes criterios que permiten determinar los requerimientos a satisfacer y la definición apropiada de la arquitectura requerida.

A.1.1 Consideraciones de magnitud y sitio de aplicación.

Magnitud de la automatización. Se debe indicar la magnitud o parte del proceso que se va a controlar. Por ejemplo: planta, máquina, línea, identificando los principales parámetros referentes al sitio de ubicación del proceso a controlar.

Ubicación geográfica. Se debe indicar el tipo de instalación: marina o terrestre, la localidad y coordenadas geográficas, y cuando sea necesario la altura sobre el nivel del mar del sitio de la instalación.

Condiciones ambientales de operación. Se debe indicar el tipo de ambiente: marino, o terrestre, la temperatura y humedad relativa predominantes en el área geográfica, y los componentes corrosivos en el medio ambiente, también se deben indicar aspectos como la inducción electromagnética y la vibración mecánica.

Suministro de energía eléctrica. Se indicar la fuente de suministro de energía eléctrica de que se dispone en el sitio de la instalación del SDMC, la cual puede provenir de: Turbogeneradores, paneles solares, microturbinas o línea de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Además del tipo de señal: CD o CA. El sistema de tierras para los SDMC debe ser específico conforme lo indicado en los numerales 6.1.4, 6.4.1, 18.7, y 20 del API RP 552 1994 o equivalente, y conforme a las recomendaciones técnicas del fabricante del SDMC.

Dimensionamiento del área. Se deben indicar las distancias máximas entre equipos del SDMC y el proceso.

A.1.2 Requerimientos de los sistemas digitales de monitoreo y control.

Se deben especificar los requerimientos que el sistema debe satisfacer.

Modo de monitoreo. Se debe indicar si se requiere monitoreo local, remoto o una combinación de ambos.

Modo de control. Se debe indicar si se requiere control local, remoto o una combinación de ambos.

Capacidad de E/S digitales. Se debe indicar el número de entradas y salidas del tipo digital que se requieren para el control del proceso, así como el porcentaje de respaldo para contingencias.

Capacidad de E/S analógicas. Se debe indicar el número de entradas y salidas del tipo analógico que se requieren para el control del proceso, así como el porcentaje de respaldo para contingencias.

Tiempos de ejecución. Se deben indicar los tiempos de respuesta que el SDMC debe satisfacer en la ejecución de lazos de control, así como la ejecución de acciones remotas y la actualización de registros.

Procesamiento de información. Se debe indicar que información procesara el sistema de control en tiempo real y cual en forma histórica (registros y tendencias).

Manejo de Información. Se debe indicar el tipo y cantidad estimada de gráficos dinámicos, reportes, alarmas y registro de eventos que el sistema de control debe manejar.

Soporte matemático y librerías. Se deben indicar los requerimientos que el sistema de control debe satisfacer referente a cálculos matemáticos específicos, librerías especiales y lenguajes de programación requeridos.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 82 de 101</p>
--	---	--

A.1.3 Integración de Sistemas existentes.

Para integrar o actualizar los SDMC en operación, se deben especificar los siguientes parámetros, los cuales no son limitativos:

Arquitectura del sistema. Se deben incluir los diagramas de interconexión de los sistemas de control en operación: PLC, SCADA, SCD, SCH o sistema de medición dedicado y el proceso total o parcial que controla.

Capacidad de expansión. Se debe indicar la cantidad de expansión para los diferentes tipos de módulos de entrada/salida, así como para memoria disponible; y disponibilidad de procesamiento.

Nivel de integración. Se deben indicar los requerimientos para control, supervisión y monitoreo que requiere la integración del SDMC.

Comunicaciones. Se debe indicar el tipo de comunicación que se dispone, el cual puede ser radiofrecuencia, microondas, red física o una combinación. En caso de integración a otro sistema, se deben indicar los requerimientos de interconexión y comunicación.

Compatibilidad. Se debe indicar la compatibilidad requerida entre el sistema de control existente y el sistema al cual se requiere integrar.

Soporte técnico. Se debe indicar la disponibilidad de representación y adquisición de asistencia técnica y de refacciones en México.

A.1.4 Selección de la arquitectura del SDMC.

La selección de la arquitectura primaria base para los SDMC debe considerar principalmente dos criterios: el modo de operación local o remota; y el tipo de control secuencial o regulatorio. La figura 1 muestra el proceso de selección de la arquitectura.

En el numeral A.2.2 "Recomendaciones para la selección de sistemas digitales de monitoreo y control" de ésta norma, se establecen las recomendaciones que se deben considerar para una definición específica de la arquitectura y características de los SDMC.

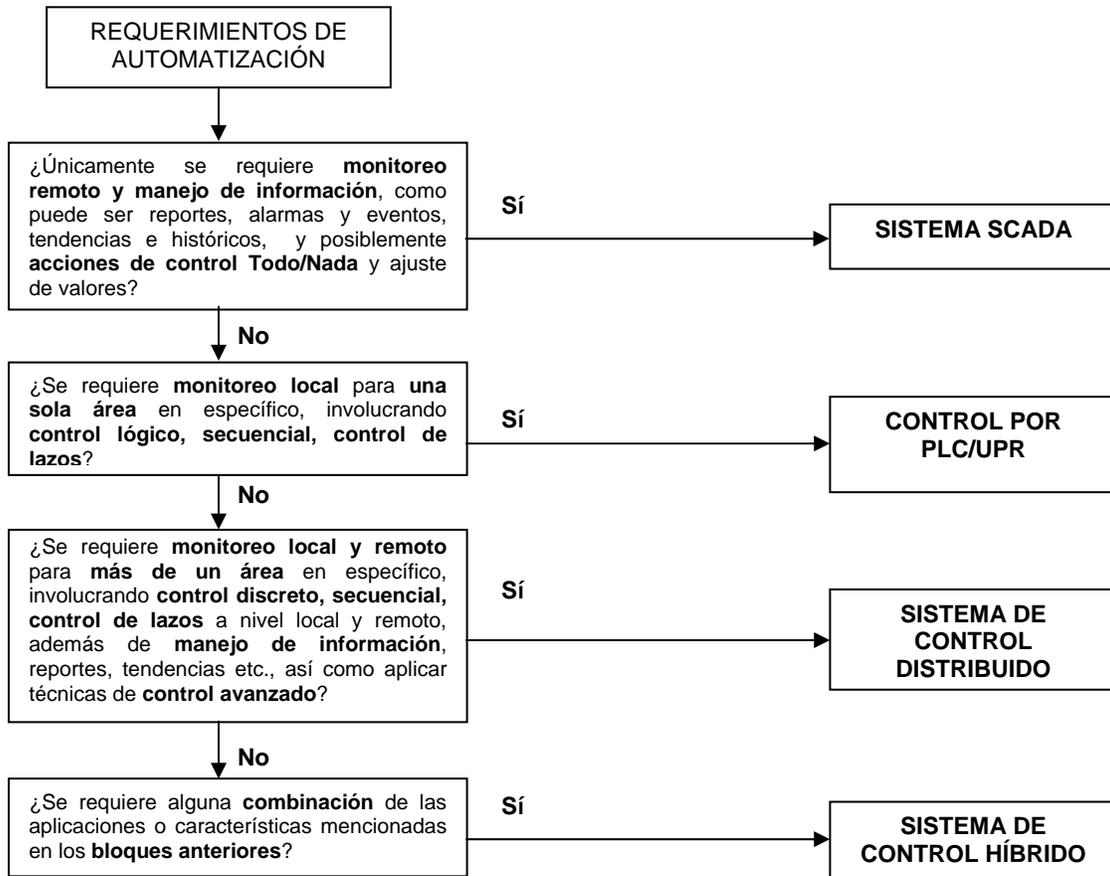


Figura No. 1, Selección de arquitectura primaria para sistemas digitales de monitoreo y control.

A.2 Aplicaciones típicas para la selección de sistemas digitales de monitoreo y control.

A.2.1 Por tipo de instalación.

La tabla 2, muestra las aplicaciones sobre las arquitecturas de sistemas, en función del tipo de instalación.

En la columna de comentarios se establecen sugerencias o recomendaciones de la aplicación de los tipos de SDMC para cada uno de los procesos de producción, los cuales de ninguna forma limitan al usuario a optar por otro criterio.

Proceso / Sistema		Arquitecturas del Sistema de Control				Comentarios
		PLC/UPR	SCADA	SCD	Híbrido	
POZOS.						
1	Control de pozos	R				
2	Medición de fluidos en pozos.	R				
3	Inyección de agua en pozos	R		R	R	Quando se automatiza el complejo completo.
4	Inyección de Nitrógeno	R			R	
5	Bombeo electrocentrífugo	R				Ligado a otro SDMC
6	Bombeo mecánico	R	R			Ligado a otro SDMC
7	Bombeo neumático	R	R		R	Ligado a otro SDMC
8	Embolo viajero	R				Ligado a un SCADA
9	Determinación de calidad de crudo	R				
10	Inyección de producto químico para prevención de incrustaciones.	R				
11	Medición multifásica.	R	R	R	R	Puede asignarse un sistema digital de monitoreo y control dedicado.
RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE						
12	Operación de válvulas	R	P		P	Se requiere PLC de seguridad según aplicación.
13	Monitoreo de presión y temperatura.	R	R			
14	Monitoreo de corrosión.		R			
BATERIAS.						
15	Separación de aceite-gas.	R	R		R	Se sugiere el sistema SCADA cuando se trata de varias instalaciones remotas.
16	Bombeo de aceite (Baterías).	R				Se requiere integración a un sistema digital de monitoreo y control.
17	Compresión de gas.	R				
18	Acondicionamiento del gas combustible.	R			P	
19	Acondicionamiento del agua de inyección.	R			P	
20	Medición de fluidos.	R			P	Se requiere integración a un sistema digital de monitoreo y control.
21	Determinación de las propiedades físico químicas, aceite-gas.	R			P	
22	Manejo de condensados.	R			P	
23	Sistema de desfogue.	R			P	
24	Análisis cromatográficos.	R			P	Se requiere integración a un sistema digital de monitoreo y control.

Tabla No. 2. Arquitecturas típicas para SDMC por tipo de instalación.

Nomenclatura:

R = Arquitectura recomendada.

P = Arquitectura permitida

**Tabla 2, Arquitecturas recomendadas para SDMC por tipo de instalación
(Continuación)**

Proceso / Sistema		Arquitecturas del Sistema de Control				Comentarios
		PLC/UPR	SCADA	SCD	Híbrido	
DISTRIBUCIÓN.						
25	Estabilización.	R			P	
26	Deshidratación (Aceite).	R			P	
27	Endulzamiento.	R			P	
28	Mezclas.	R		P	P	
29	Almacenamiento.	R	P		P	
30	Bombeo (Distribución).	R			P	Se requiere integración a un sistema digital de monitoreo y control.
31	Medición de punto de venta.			R	R	Se recomienda un sistema de medición certificado con interfaz de comunicación a un sistema de control superior tal como un SCD o híbrido o a un sistema ERP tal como SAP-R3 para reporte y control de las ventas.
SERVICIOS AUXILIARES.						
32	Mantenimiento instrumentos. a	R				Ligado a otro SDMC.
33	Sistema de aire a instrumentos y/o gas.	R			P	Ligado a un sistema digital de monitoreo y control.
34	Sistema de generación y distribución eléctrica.	R				Se requiere integración a un sistema digital de monitoreo y control.
35	Protección catódica.	R	R			Se requiere integración a un sistema digital de monitoreo y control.
36	Detección de fugas en líneas.		R			Se requiere integración a un sistema digital de monitoreo y control, preferentemente SCADA.
37	Sistemas de alimentación de energía eléctrica de respaldo.	R	R	R	R	Este sistema debe alimentar al sistema de control; así mismo el sistema de control debe monitorear el estado de la SFI y el banco de baterías a través de sus entradas salidas o con un puerto de comunicación.
38	Sistemas de seguridad física y vigilancia electrónica.	R	R	R	R	Debe estar ligado a un CCTV y para la detección se puede integrar a cualquier sistema de control por medio de sus entradas, para indicar alerta con alarmas.
39	Presas API.	R				Ligado a un sistema digital de monitoreo y control.
40	Procesos de refinación o petroquímicos.	P	P	R	P	

Nomenclatura:

R = Arquitectura recomendada.

P = Arquitectura permitida

A.2.2 Por requerimientos técnicos.

La tabla 3, muestra las aplicaciones típicas sobre arquitecturas de sistemas de monitoreo y control electrónico, en función de requerimientos técnicos.

 <p>COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS</p>	<p>SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL</p>	<p>No. de Documento NRF-105-PEMEX-2005</p> <p>Rev.: 0</p> <p>PÁGINA 86 de 101</p>
--	---	--

Los valores indicados en la tabla son valores promedio.

Características	Arquitectura del Sistema Digital de Monitoreo y Control				
	Pico/Nano SDMC	Micro/Mini SDMC	SDMC Pequeño	SDMC Mediano	SDMC Grande
Capacidad Total de E/S	40	150	256	3072	Más de 3072
Capacidad E/S Discretas	38	128	192	2048	8000 (puede ser mayor o menor dependiendo del fabricante)
Capacidad E/S Analógicas	2	32	64	1024	2000 (puede ser mayor o menor dependiendo del fabricante)
No. de Lazos de Control	0	8	16	256	512 (puede ser mayor o menor dependiendo del fabricante)
Control Discreto/Secuencial	Si	Si	Si	Si	Si
Control Regulatorio	No	Si	Si	Si	Si
Aplicación	Acciones básicas de control todo/nada, conteo y temporización.	Control de máquinas, procesos pequeños, manufactura.	Control de máquinas, procesos pequeños, manufactura, laboratorio, parte integral de SCADA.	Control de máquinas, procesos medianos, manufactura, laboratorio, parte integral de SCADA o SCD.	Control de máquinas, procesos medianos y grandes, manufactura, laboratorio, parte integral de SCADA o SCD.
Tiempo de Respuesta para control lógico secuencial	Corto	Corto	Corto	Corto	Corto
Tiempo de Respuesta para control regulatorio	Corto	Corto	Corto./Medio (Dependiendo del número de lazos)	Medio/Largo (Dependiendo del número de lazos)	Largo Dependiendo del número de lazos)
Optimización o Cálculos Complejos	No	No	No	No	No
Diagnóstico y Mantenimiento	Simple, rápido, fuera de línea	Simple, rápido, fuera de línea	Simple, rápido, en línea	Simple, rápido, en línea	Simple, rápido, en línea

Tabla 3, Arquitecturas típicas para SDMC por requerimientos técnicos.

Nomenclatura:

Corto = tiempo menor o igual a 0.1 ms

Medio = tiempo mayor a 0.1 ms. pero menor igual a 0.5 ms.

Largo = tiempo mayor a 0.5 ms.

**Tabla 3, Arquitecturas recomendadas para SDMC por requerimientos técnicos.
(Continuación)**

Características	Arquitectura del Sistema Digital de Monitoreo y Control			
	PLC/UPR	SISTEMA HIBRIDO	SCD	SCADA
Capacidad Total de E/S	Más de 3072	Más de 20,000	Puede ser ilimitado (dependiendo de la capacidad del sistema tanto en hardware como en programas).	Puede ser ilimitado (dependiendo de la capacidad del sistema tanto en hardware como en programas).
Capacidad Discretas* E/S	8000 (puede ser mayor o menor dependiendo del fabricante)	100000 (puede ser mayor o menor dependiendo del fabricante)	Puede ser ilimitado (dependiendo de la capacidad del sistema tanto en hardware como en programas).	Puede ser ilimitado (dependiendo de la capacidad del sistema tanto en hardware como en programas).
Capacidad Analógicas E/S	2000 (puede ser mayor o menor dependiendo del fabricante)	4000 (puede ser mayor o menor dependiendo del fabricante)	Puede ser ilimitado (dependiendo de la capacidad del sistema tanto en hardware como en programas).	Puede ser ilimitado (dependiendo de la capacidad del sistema tanto en hardware como en programas).
No. de Lazos de Control	512 (puede ser mayor o menor dependiendo del fabricante)	1000 (puede ser mayor o menor dependiendo del fabricante)	Varios miles	Sólo monitoreo
Control Discreto/ Secuencial	Si	Si	Si	Sólo control Todo/Nada
Control Regulatorio	Si	Si	Si	Sólo ajuste de valores analógicos.
Aplicación	Control de máquinas, procesos medianos y grandes, manufactura, laboratorio, parte integral de un SCD.	Monitoreo y control de máquinas, procesos medianos y grandes centralizados o distribuidos, control por lotes, manejo de alarmas, manejo de datos, reportes y administración de información como SCADA o SCD.	Monitoreo y control de máquinas (auxiliándose de PLC's), procesos medianos, grandes y muy grandes centralizados o distribuidos, control por lotes, manejo de alarmas, manejo de datos, reportes y administración de información.	Monitoreo remoto y control todo/nada de procesos medianos y grandes centralizados o ampliamente distribuidos, adquisición y manejo de datos a gran escala, manejo de alarmas y reportes, instrucciones de ajuste analógico, administración de información.
Tiempo de Respuesta para control lógico secuencial	Corto (Si esta basado en un PLC)	Corto	Largo (A menos que se auxilie de PLC's)	Largo
Tiempo de Respuesta para control regulatorio**	Corto	Corto	Corto	N/A
Optimización Cálculos Complejos	Si	Si	Si	Si
Diagnóstico y Mantenimiento	Simple, rápido, en línea	Simple, rápido, fuera en línea	Complejo, en línea.	Simple, rápido, en línea

Nomenclatura:

Corto = tiempo menor o igual a 0.1 ms

Medio = tiempo mayor a 0.1 ms. pero menor igual a 0.5 ms.

Largo = tiempo mayor a 0.5 ms.

	ANEXO No.01	
	SISTEMA DIGITAL DE MONITOREO Y CONTROL	
	Nombre de proyecto: _____	
	Localización: _____	Realizó: _____ Fecha: _____ Hoja 1 de 1

Tipo de SDMC: CLP (PLC) SCD (DCS)

Velocidad de ejecución del ciclo de control: _____

Voltaje de alimentación: _____

Módulo de alimentación eléctrica CA CD

Incluye SFI: Si No

Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: G1 G2 G3 Gx

Programa manejador para interoperabilidad del SDMC:

- COM
- DDE
- DCOM
- OPC
- XML
- OLE

	ANEXO No. 02	
	INTERFASE DE ENTRADAS ANALOGICAS	
	Nombre de proyecto: _____	
	Localización: _____	Realizó: _____
		Fecha: _____
		Hoja 1 de 1

<input type="checkbox"/>	4-20 mA	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	4-20 mA	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
	Protocolizadas	Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	0-5 VCD	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	0-10 VCD	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	Otros	Especificar: _____	
		Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	

	ANEXO No. 03	
	INTERFASE DE SALIDAS ANALÓGICAS	
	Nombre de proyecto: _____	
	Localización: _____	Realizó: _____
		Fecha: _____
		Hoja 1 de 1

<input type="checkbox"/>	4-20 mA	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	4-20 mA	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
	Protocolizadas	Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	0-5 VCD	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	0-10 VCD	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	Otros	Especificar: _____	
		Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	

	ANEXO No. 04	
	INTERFASE DE SEÑALES DIGITALES	
	Nombre de proyecto: _____	
	Localización: _____	Realizó: _____
		Fecha: _____
		Hoja 1 de 1

<input type="checkbox"/>	Señal de entrada digital.		
<input type="checkbox"/>	0-24 VCD	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	120 VCA	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	Otros	Especificar: _____	
		Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	

<input type="checkbox"/>	Señal de salida digital.		
<input type="checkbox"/>	0-24 VCD	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	120 VCA	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	Otros	Especificar: _____	
		Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	

	ANEXO No. 05	
	INTERFASE DE FUNCIÓN DEDICADA	
	Nombre de proyecto: _____	
	Localización: _____	Realizó: _____
		Fecha: _____
		Hoja 1 de 1

<input type="checkbox"/>	Pulsos	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	RTD	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	Termopar	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	Vibración	Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	
<input type="checkbox"/>	Otros	Especificar: _____	
		Número de señales: _____	Número de canales por interfase: _____
		Número de señales con redundancia: _____	Tipo de redundancia: _____
		Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: <input type="checkbox"/> G1 <input type="checkbox"/> G2 <input type="checkbox"/> G3 <input type="checkbox"/> Gx	

	ANEXO No. 06	
	SERVIDOR / UNIDAD DE ALMACENAMIENTO MASIVO	
	Nombre de proyecto: _____	
	Localización: _____	Realizó: _____
		Fecha: _____
		Hoja 1 de 1

<input type="checkbox"/> Servidor	<input type="checkbox"/> Unidad de Almacenamiento Masivo
-----------------------------------	--

Procesador: _____

Memoria RAM: _____ Ranuras de expansión: _____

Capacidad de Disco Duro: _____ Redundancia en disco duro: _____

Memoria RAM en Video: _____ Sistema operativo: _____

Arreglo de discos: _____

Disco Flexible 3 1/2" _____

CD-RW _____ DVD-RW _____

Puerto serie No. de puertos serie: _____

Puerto paralelo No. de puertos paralelo: _____

Puerto USB No. de puertos USB: _____ Tipo: _____

Tarjeta de red Ethernet No. de tarjetas Ethernet: _____ Velocidad: _____

Tarjeta de sonido Bocinas

Monitor Tipo: _____ Frecuencia: _____ Resolución: _____ Tiempo de Vida: _____

Dispositivo para control de cursor:

Tipo ratón Cantidad: _____

Tipo "track ball" Cantidad: _____

Pantalla táctil capacitiva Cantidad: _____

Teclado Tipo: _____

Voltaje de alimentacion: 127 VCA 220 VCA

El llenado de este formato deberá realizarse en conjunto con las áreas de Tecnologías de Información correspondientes.

	ANEXO No. 07	
	INTERFASE MÁQUINA-MÁQUINA	
	Nombre de proyecto: _____	
	Localización: _____	Realizó: _____
		Fecha: _____
		Hoja 1 de 1

Interfase para comunicación con la red de control de proceso

Tipo de protocolo de comunicación: _____

Velocidad de transmisión: _____

Cantidad de interfases: _____

Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: G1 G2 G3 Gx

Interfase para la comunicación con la red de instrumentos

Tipo de protocolo de comunicación: _____

Velocidad de transmisión: _____

Cantidad de interfases: _____

Tipo de protección contra niveles severos de contaminantes según ISA S71.04 o equivalente: G1 G2 G3 Gx

	ANEXO No. 08	
	ESTACION DE OPERACIÓN / INGENIERÍA Y MANTENIMIENTO	
	Nombre de proyecto: _____	
	Localización: _____	Realizó: _____
		Fecha: _____
		Hoja 1 de 1

Estación de Operación/ingeniería.

Estación de Mantenimiento.

Tipo de procesador: _____ Velocidad: _____

Capacidad de disco duro: _____ Sistema operativo: _____

Unidad de respaldo: CD-RW _____

DVD-RW _____

Puerto serie No. de puertos serie: _____

Puerto paralelo No. de puertos paralelo: _____

Puerto USB No. de puertos USB: _____ Tipo: _____

Tarjeta de red Ethernet No. de tarjetas Ethernet: _____ Velocidad: _____

Tamaño de monitor: _____ Resolución: _____

Frecuencia de actualización de imagen: _____

Dispositivo controlador de cursor:

Tipo ratón Cantidad: _____

Tipo "track ball" Cantidad: _____

Pantalla táctil Tipo: _____ Cantidad: _____

Voltaje de alimentación: 127 VCA 220 VCA

	ANEXO No. 09	
	IMPRESORAS	
	Nombre de proyecto: _____	
	Localización: _____	Realizó: _____
		Fecha: _____
		Hoja 1 de 1

Matriz de punto.

Ancho de carro: _____ Buffer de memoria: _____
 Cantidad de impresoras: _____ Caracteres por línea: _____
 Velocidad de impresión: _____
 Resolución: _____ Número de agujas por cabeza: _____

Puerto USB No. de puertos USB: _____ Tipo: _____
 Tarjeta de red Ethernet No. de tarjetas Ethernet: _____ Velocidad: _____
 Voltaje de alimentación: 127 VCA 220 VCA

Inyección de tinta.

Cantidad de impresoras: _____ Caracteres por línea: _____
 Velocidad de impresión B/N: _____ Velocidad de impresión a color: _____
 Resolución: _____ Buffer de memoria: _____

Puerto USB No. de puertos USB: _____ Tipo: _____
 Tarjeta de red Ethernet No. de tarjetas Ethernet: _____ Velocidad: _____
 Voltaje de alimentación: 127 VCA 220 VCA

Láser B/N.

Cantidad de impresoras: _____ Caracteres por línea: _____
 Velocidad de impresión: _____
 Resolución: _____ Buffer de memoria: _____

Puerto USB No. de puertos USB: _____ Tipo: _____
 Tarjeta de red Ethernet No. de tarjetas Ethernet: _____ Velocidad: _____
 Voltaje de alimentación: 127 VCA 220 VCA

Láser a color.

Cantidad de impresoras: _____ Caracteres por línea: _____
 Velocidad de impresión B/N: _____ Velocidad de impresión a color: _____
 Resolución: _____ Buffer de memoria: _____

Puerto USB No. de puertos USB: _____ Tipo: _____
 Tarjeta de red Ethernet No. de tarjetas Ethernet: _____ Velocidad: _____
 Voltaje de alimentación: 127 VCA 220 VCA

	ANEXO No. 10	
	UNIDAD PORTÁTIL DE CONFIGURACIÓN/MANTENIMIENTO	
	Nombre de proyecto: _____	
	Localización: _____	Realizo: _____
		Fecha: _____
		Hoja 1 de 1

Cantidad de unidades: _____ Tipo de procesador: _____

Velocidad: _____ Sistema operativo: _____

Tamaño de pantalla: _____ Capacidad de disco duro: _____

Unidad de respaldo: CD-RW _____

DVD-RW _____

Puerto serie No. de puertos serie: _____

Puerto paralelo No. de puertos paralelo: _____

Puerto PCMCIA No. de puertos PCMCIA: _____

Puerto USB No. de puertos USB: _____ Tipo: _____

Tarjeta de red Ethernet No. de tarjetas Ethernet: _____ Velocidad: _____

Otros Especificar: _____

Dispositivo para control de cursor:

Tipo ratón. Cantidad: _____

Tipo ratón táctil. Cantidad: _____

Pantalla táctil. Tipo: _____ Cantidad: _____

Tiempo de operación de batería: _____

	ANEXO No.12	
	SISTEMA DE FUERZA ININTERRUMPIBLE	
	Nombre de proyecto: _____	
	Localización: _____	Realizó: _____
		Fecha: _____
		Hoja 1 de 1

Tipo de tecnología: Ferroresonante PWM Otra

Número de unidades: _____

Voltaje de entrada: _____ Voltaje de salida: _____

Número de fases: _____ Factor de potencia: _____

Capacidad: _____ Tiempo de respaldo: _____

Puerto de comunicación: _____ Señal de salida del SFI: _____

Gabinete: _____

Material de construcción del gabinete del SFI: _____

Baterías. Bornes frontales Bornes laterales

Tipo: _____ Cantidad: _____

Para ambientes controlados Para ambientes no controlados

	ANEXO No. 13	
	CAPACITACION	
	Nombre de proyecto:	
	Localización:	Realizó: Fecha: Hoja 1 de 1

Tipo de Curso: Teórico Práctico Teórico / Práctico

Duración del curso: 10 horas 20 horas otra (especificar)

Material didactico: Incluido No incluido Idioma: Español Otro especificar

Descripción del Curso: _____

Sede para impartición del curso: Instalaciones del proveedor
 Instalaciones del cliente

Materiales para impartición del curso: Propiedad del proveedor
 Propiedad del cliente
 Rentados

