


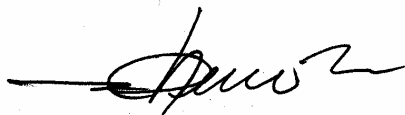
N° de Documento: NRF-046-PEMEX-2003	 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS
Rev.: 0	
Fecha: 20-diciembre-2003	
PÁGINA 1 DE 44	
	SUBCOMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN DE PEMEX- EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN

PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL

 COMITE DE NORMALIZACION DE PETROLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF-046-PEMEX-2003
		Rev.: 0 PÁGINA 2 DE 44

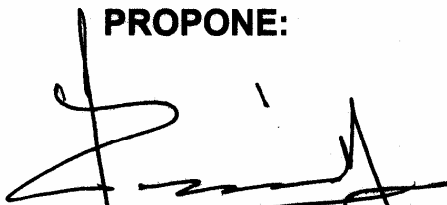
HOJA DE APROBACIÓN

ELABORA:



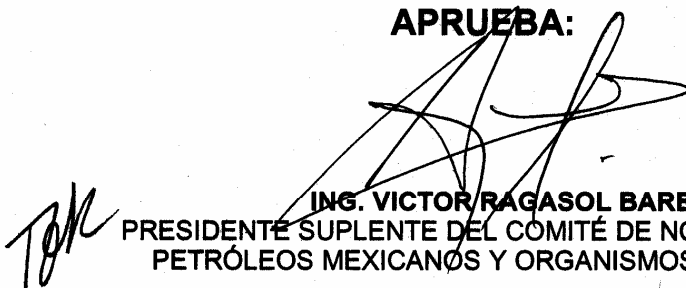
ING. MANUEL PACHECO PACHECO
COORDINADOR DEL GRUPO DE TRABAJO

PROPONE:




ING. LUIS RAMIREZ CORZO
PRESIDENTE 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

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 3 DE 44

CONTENIDO

CAPÍTULO	PÁGINA
0. INTRODUCCIÓN.	4
1. OBJETIVO.	4
2. ALCANCE.	4
3. CAMPO DE APLICACIÓN.	5
4. ACTUALIZACIÓN.	5
5. REFERENCIAS.	5
6. DEFINICIONES	6
7. ABREVIATURAS.	14
8. PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL.	15
8.1 Modelo de referencia OSI	15
8.2 Protocolos de Comunicación	15
8.3 Protocolos de comunicación a nivel instrumentación	17
8.4 Protocolos de comunicación a nivel de control y nivel supervisión	22
9. RESPONSABILIDADES	42
10. CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS	42
11. BIBLIOGRAFÍA	43
12 ANEXOS. No aplica	43

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 4 DE 44

0. INTRODUCCIÓN.

Dentro de las principales actividades que se llevan a cabo en Petróleos Mexicanos se encuentra el diseño, construcción, operación y el mantenimiento de las instalaciones para la extracción, recolección, almacenamiento, medición, transporte, procesamientos primario y secundario de hidrocarburos, así como la adquisición de materiales y equipos requeridos, para cumplir con efectividad los objetivos de la empresa.

Para definir los requerimientos de protocolos de comunicación para sistemas digitales de monitoreo y control (SDMC) que deben ser suministrados en instalaciones de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, es necesaria la participación de las diversas disciplinas de la ingeniería para estandarizar criterios y aprovechar las experiencias diversas; conjuntando los resultados con las investigaciones nacionales e internacionales. Para ello, Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios emiten la presente norma.

En esta norma participaron:

- PEMEX EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN
- PEMEX CORPORATIVO
- PEMEX GAS Y PETROQUÍMICA BÁSICA
- PEMEX REFINACIÓN
- PEMEX PETROQUÍMICA

Participantes externos:


- INSTITUTO MEXICANO DEL PETRÓLEO
- GENERAL ELECTRIC
- FOXBORO
- SCAP
- SIEMENS
- BRISTOL BABCOCK
- ABB
- SCHNEIDER ELECTRIC
- ROCKWELL AUTOMATION
- FISHER - ROSEMOUNT

1. OBJETIVO.

Estandarizar los protocolos de comunicación de los sistemas digitales de monitoreo y control, en los niveles de red de instrumentos, red de equipos de control y red de supervisión de la planta, que se implanten en las instalaciones definitivas de Petróleos Mexicanos, Organismos Subsidiarios y Empresas filiales.

2. ALCANCE.

Esta norma de referencia establece los requerimientos que se deben cumplir para los protocolos de comunicación de los sistemas digitales de monitoreo y control (SDMC) de procesos industriales de las instalaciones petroleras siendo de aplicación y cumplimiento estricto en todas las áreas de Petróleos

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 5 DE 44

Mexicanos y Organismos Subsidiarios, involucradas en el diseño, construcción, operación y mantenimiento.

3. CAMPO DE APLICACIÓN.

Esta norma de referencia es de observancia obligatoria en las adquisiciones, arrendamientos o contrataciones de los bienes y servicios involucrados en el desarrollo y ejecución de proyectos que requieran o involucren equipos y protocolos de comunicación para sistemas digitales de monitoreo y control (SDMC) de las instalaciones 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 de la presente norma, deben enviarse al Secretario Técnico del Subcomité Técnico de Normalización de Pemex – Exploración y Producción, quien debe programar y realizar la actualización de acuerdo a la procedencia de las mismas, y en su caso, procederá a través del Comité de Normalización de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, a inscribirla en el programa anual de Normalización de PEMEX. Sin embargo, esta norma 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
Subcomité Técnico de Normalización
Dirección. Bahía de Ballenas # 5, Edificio "D", 9º piso.
Col. Verónica Anzures
México, D.F. C.P. 11311
Teléfono directo: 55-45-20-35
Conmutador: 57-22-25-00, ext. 3-26-90

5. REFERENCIAS.

- 5.1 IEC 870-5-4-1993 Protocolos de transmisión. Sección 4. Definición y codificación de elementos de información de aplicación.
- 5.2 IEC-870-5-5-1995 Sistemas y Equipo de Control a Distancia. Sección 5: Protocolos de transmisión
- 5.3 ISO/IEC-7498-1-1994 Información Tecnológica – Interconexión de Sistemas Abiertos – Modelo de Referencia Básico: El Modelo Básico.
- 5.4 ISO/IEC-8802.3-1996 Tecnología de la Información- Telecomunicaciones e Intercambio de Información entre Sistemas –Redes de Area Local y Metropolitana – Requerimientos Específicos- Parte 3: Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones (CSMA/CD).

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 6 DE 44

- 5.5** ISO/IEC 8802.3-2000 Tecnología de información –Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas – Redes de área local y metropolitana – Requerimientos específicos.
- 5.6** ISO/IEC 8802.2-1998 Tecnología de información -- Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas -Redes de área local y metropolitana -- Redes de área local y metropolitana.
- 5.7** NRF-022-PEMEX-2001 Redes de Cableado Estructurado de Telecomunicaciones para Edificios Administrativos y Áreas Industriales de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.
- 5.8** NRF-045-PEMEX-2002 Determinación del Nivel de Integridad de Seguridad de los Sistemas Instrumentados de Seguridad.

6. DEFINICIONES.


6.1 Adquisición de datos a través de proceso de interrogación secuencial. Procedimiento para actualizar los valores de variables de procesos en equipos de control ubicados en instalaciones centrales a partir de los valores de variables de proceso leídos en equipos de control ubicados en instalaciones remotas. Los datos son transmitidos únicamente cuando el equipo de control ubicado en instalaciones remotas es interrogado por el equipo de control ubicado en la instalación central. El proceso de interrogación es secuencial porque el equipo de control ubicado en la instalación central adquiere información de manera ordenada y sucesiva interrogando a cada equipo de control ubicado en instalaciones remotas.

6.2 Adquisición de datos a través de reporte por excepción empleando el proceso de interrogación secuencial. Procedimiento de interrogación secuencial empleado por los equipos de control ubicados en instalaciones remotas para transmitir hacia el equipo de control ubicado en la instalación central los datos de variables que han reportado un cambio con respecto a una condición anterior. La transmisión se lleva a cabo únicamente cuando toca el turno de interrogación al equipo de control ubicado en la instalación remota.

6.3 Adquisición de datos a través de reporte por excepción no solicitado. Procedimiento empleado por los equipos de control ubicados en instalaciones remotas para transmitir hacia el equipo de control ubicado en la instalación central, los datos de las señales que han reportado una cambio con respecto a una condición anterior. La transmisión se lleva a cabo de forma espontánea sin previa solicitud del equipo de control ubicado en la instalación remota.

6.4 Adquisición de datos a través de transmisión cíclica. Procedimiento empleado por los equipos de control en instalaciones remotas donde en forma cíclica actualizan registros de memoria con los valores de las variables de proceso. Los registros son transmitidos hacia el equipo de control ubicado en instalaciones centrales. La transmisión puede o no ser configurada en forma periódica, y regularmente tiene un bajo nivel de prioridad para ser transmitido, el cual puede ser interrumpido por servicios de transmisión de mayor prioridad.

En el caso "a", no existe respuesta porque no existen eventos generados. En el caso "b", el equipo de control ubicado en la instalación central recibirá la información de eventos del equipo de control ubicado en instalación remota que lo haya generado. Y en el caso "c", la información proveniente de los equipos de control ubicados en instalaciones remotas se colisiona, por lo que el equipo de control ubicado en la instalación central realizará un procedimiento de interrogación con cada equipo de control ubicado en instalaciones remotas para obtener la información de eventos.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 7 DE 44

6.5 Adquisición de eventos a través de verificación rápida. Es la transmisión de información relativa a la ocurrencia de eventos, después de un comando de solicitud general para adquisición de eventos transmitido por el equipo de control ubicado en la instalación central hacia todos los equipos de control ubicados en instalaciones centrales. El comando de solicitud general es enviado por el equipo de control ubicado en la instalación central hacia todos los equipos de control ubicados en las instalaciones remotas.

Las respuestas desde los equipos de control ubicados en instalaciones remotas debidas al comando de solicitud general de eventos pueden ser: a) sin respuesta, b) un equipo de control ubicado en instalación remota transmite sus eventos y c) más de un equipo de control ubicado en instalaciones remotas transmite sus eventos.

En el caso "a", no existe respuesta porque no existen eventos generados. En el caso "b", el equipo de control ubicado en la instalación central recibirá la información de eventos del equipo de control ubicado en instalación remota que lo haya generado. Y en el caso "c", la información proveniente de los equipos de control ubicados en instalaciones remotas se colisiona, por lo que el equipo de control ubicado en la instalación central realizará un procedimiento de interrogación con cada equipo de control ubicado en instalaciones remotas para obtener la información de eventos.

6.6 Adquisición de eventos por demanda. Es la transmisión de información relativa a la ocurrencia de eventos que son registrados en el equipo de control ubicado en la instalación remota, hacia el equipo de control ubicado en la instalación central, cuando este último realiza una función de interrogación. Los eventos son generados espontáneamente desde el proceso, el equipo de control debe contar con un área de memoria para almacenar los eventos ocurridos desde la última transmisión.

6.7 Adquisición periódica de eventos. Es la transmisión de información de eventos ocurridos y registrados en el equipo de control ubicado en la instalación remota, hacia el equipo de control ubicado en la instalación central. Los eventos son generados espontáneamente desde el proceso, el equipo de control los almacena a partir de la última transmisión. La función de adquisición periódica de eventos en equipos de comunicación Punto a Punto implica que en forma periódica los eventos sean enviados por el canal de comunicación interrumpiendo transmisiones de más baja prioridad en forma periódica a solicitud del equipo de control ubicado en la instalación remota.

6.8 Ancho de Banda. Es usado para indicar la rapidez de flujo de los datos en un canal de comunicación. Generalmente hablando el ancho de banda es proporcional a la cantidad de datos transmitidos o recibidos por unidad de tiempo. En sistemas digitales, ancho de banda es expresado como velocidad de datos (en bits) por segundo (bps). En sistemas analógicos, el ancho de banda es expresado en términos de la diferencia entre la componente de señal de frecuencia más alto y la componente de señal de frecuencia más bajo.


6.9 Bits por segundo.- Es una medida para la velocidad de transmisión de datos, la cantidad de Bits que se transmiten por unidad de tiempo. Este término sustituye al termino baud debido a que un cambio de estado electrónico puede implicar varios bits.

6.10 Bit.- Unidad mínima de información que puede adoptar dos valores o estados distintos (dígito binario).

6.11 "Byte".- Conjunto de ocho bits.

6.12 Canal (bus).- Se refiere al medio físico por donde los datos van de un origen a un destino.

6.13 Carga y descarga de parámetros. La función de carga y descarga de parámetros es empleada para cambiar el valor de parámetros previamente establecidos en los equipos de control.

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 8 DE 44

6.14 Comunicación Asíncrona.- Envío de datos no acoplado a una señal de reloj.

6.15 Conmutador de datos (switch).- Es un dispositivo que selecciona una ruta o circuito para enviar una unidad de datos a su destino. Este dispositivo puede realizar las funciones de un ruteador, pero a diferencia de estos, el conmutador de datos es más simple y rápido. Este dispositivo opera en la Capa 2 Enlace del modelo OSI. Sin embargo, nuevos conmutadores de datos realizan funciones de ruteo de la Capa 3 Red del modelo OSI.

6.16 Controlador(es).- Dispositivo que opera automáticamente para regular una variable controlada.

6.17 Controlador Lógico Programable.- PLC (Programmable Logic Controller). Es un sistema de control que tiene memoria programable por el usuario, para almacenamiento de instrucciones de funciones específicas, tales como: control lógico de entradas/salidas, temporizadores, aritmética y manipulación de datos, entre otras.

6.18 Convertidor de protocolos (gateway).- Dispositivo utilizado para convertir protocolos, que permite interconectar redes diferentes con protocolos diferentes.

6.19 Datos de señales de control. Son los datos correspondientes al valor de la variable de proceso medida, utilizados por el equipo de control con el propósito de modificar las condiciones de proceso a través de elementos finales de control. Los datos de señales de control pueden ser utilizados en forma local o en forma remota. En forma local se refiere al uso de los datos de señales de control transmitidos por el equipo de control hacia los elementos finales de control. Los datos de señales de control utilizados en forma remota se refiere a los datos o comandos que se envían desde un equipo de control ubicado en instalaciones centrales a otro equipo de control ubicado en instalaciones remotas, para modificar las condiciones de operación del proceso.

6.20 Datos de señales de monitoreo. Son los datos correspondientes al valor de la variable de proceso medida, utilizados por el equipo de control con el propósito de supervisar las condiciones de proceso. Los datos de señales de monitoreo son obtenidos por el equipo de control a través de la instrumentación de campo, o bien a través de una estación de supervisión, o un desde un equipo de control a otro equipo de control.


6.21 Datos de señales de administración. Son datos que proporcionan información adicional a las condiciones de operación del proceso (señales de monitoreo y control), como es: la información de diagnóstico del sistema digital de monitoreo y control, parámetros de configuración del sistema digital de monitoreo y control, sincronización entre equipos de control, etc. El sistema digital de monitoreo y control involucra el uso de los tres tipos de datos en diferentes proporciones, el usuario de la norma de referencia es responsable en determinar la cantidad de datos a ser enviados por el canal de comunicación.

6.22 "DeviceNet".- Protocolo de comunicación para intercambio de datos entre elementos de un sistema de control industrial.

6.23 Elemento final de control.- Son dispositivos que reciben la señal del controlador y modifican el caudal del fluido o agente de control. Estos dispositivos pueden ser válvulas de control.

6.24 Enlace.- Es la comunicación que se establece entre dos dispositivos.

6.25 Equipo de control. Es el conjunto de componentes electrónicos que realizan el monitoreo de variables de un proceso, realizan cálculos y comparaciones para finalmente modificar las señales de los

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 9 DE 44

elementos finales de control conectados al equipo. Está formado por unidad de procesamiento, módulos de entradas y salidas, e interfaces de comunicación.

6.26 Equipos paquete. Este término es usado para hacer referencia a procesos o partes del proceso en los que un equipo de control está programado para realizar las funciones de control requeridas por el proceso en forma especializada. Generalmente este tipo de procesos son proporcionados por un particular. Ejemplos son: turbogeneradores, turbobombas, motobombas.

6.27 Estación de operación.- Equipo donde se centralizan todas las señales enviadas por los instrumentos de campo, las cuales pueden ser monitoreadas y así mismo realizar ajustes de control por medio de computadoras.

6.28 Estación de supervisión. Ver estación de operación.

6.29 Espectro disperso. Es una forma de comunicación inalámbrica en el que la frecuencia de la señal transmitida es deliberadamente variada. El resultado es un ancho de banda mucho mayor que el que la señal pudiera tener si la frecuencia no fuera variada.

6.30 "Ethernet".- Topología de red de área local basada en la norma 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). Ethernet soporta diferentes velocidades Fast Ethernet y Gigabit Ethernet.

6.31 "Fieldbus Foundation".- Protocolo de comunicación completamente digital, para equipo de campo (H1) y subsistemas de control (HSE).

6.32 Función de seguridad.- Es una función a ser implantada por un sistema de seguridad


6.33 H1.- Especificación de la Fundación de Fieldbus para la comunicación entre instrumentos de campo, en la cual se lleva a cabo el control del proceso. Opera a 31.25 Kbits/s y usa 2 hilos sobre los cuales se alimenta a los dispositivos en caso de así requerirlo y se realizan las comunicaciones tanto a los subsistemas de control como entre los dispositivos de red.

6.34 "Hardware".- Conjunto de dispositivos y accesorios físicos que forman parte de un sistema digital de monitoreo y control, para su programación, operación y mantenimiento.

6.35 "HART".- Highway Addressable Remote Transducer. Protocolo de comunicación para transmisores. Emplea una señal de 4 - 20 mA para la representación de la variable, y una señal sobrepuesta sobre la señal de 4 - 20 mA denominada codificación de corrimiento en frecuencia (FSK) para la comunicación remota con un controlador, dispositivo de configuración o sistema para la administración del mantenimiento.

6.36 Instalaciones administrativas. Son aquellos centros de trabajo donde se emplea la información procedente de los procesos para interpretación, análisis, planeación y toma de decisiones respecto al diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura de producción, transportación, distribución, refinación y venta de los hidrocarburos.

6.37 Instalaciones centrales. Son instalaciones donde PEMEX cuenta con infraestructura de producción, procesamiento, refinación, distribución y almacenamiento de hidrocarburos. Estas instalaciones cuentan con cuartos de control donde se centraliza toda la información procedente de los procesos locales y la información procedente de las instalaciones remotas, para realizar la supervisión y ejecutar comandos de control. Estas instalaciones están tripuladas por personal designado por PEMEX, quienes se encargan de operar y proporcionar mantenimiento a la infraestructura.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 10 DE 44

6.38 Instalaciones Remotas. Son instalaciones donde PEMEX cuenta con infraestructura de proceso, de transportación o de distribución de hidrocarburos. Generalmente este tipo de instalaciones no cuentan con personal operativo en forma permanente (instalaciones no tripuladas), y adicionalmente el acceso al lugar es complicado.

6.39 Instrumentación inalámbrica. Son los instrumentos con radio de comunicación integrado, que emplean ondas electromagnéticas para transmitir el valor de la variable medida a distancia hasta los equipos de control. Generalmente el número de señales manejado es bajo y el canal es dedicado específicamente para enviar las señales de los instrumentos.

6.40 Instrumento (instrumentación).- Dispositivo para determinar el valor presente de la variable medida, con propósitos de observación, medición o control.

6.41 Interface humano máquina (HMI).- Es un ambiente gráfico por medio del cual un operador interactúa con un sistema de control y éste a su vez con el proceso.

6.42 Interface de comunicación. Es el hardware que permite a un equipo de control o de cómputo la conexión a un sistema de comunicación.

6.43 Interoperabilidad.- Característica que permite interconectar dispositivos de diversos fabricantes para que operen en forma integrada en una aplicación determinada.

6.44 Interrogación general de equipos de control en instalaciones remotas. Es un procedimiento empleado por el equipo de control ubicado en la instalación central para solicitar la transmisión de valores actuales de todas las variables del proceso a un equipo de control ubicado en instalaciones remotas, después de que un procedimiento de inicialización o restablecimiento se ha realizado.

6.45 Manejo del tiempo de transmisión excedido. Cuando se realiza el procedimiento de transmisión/recepción de un mensaje, y el procedimiento no es completado dentro de un tiempo establecido se dice que se tiene un tiempo de transmisión excedido.


6.46 Modelo de referencia OSI.- Modelo que proporciona bases comunes para la coordinación de estándares desarrollados para la interconexión de sistemas. Este modelo es una forma definida de estructurar la especificación e implantación de un protocolo de comunicación en capas, donde cada una de ellas desarrolla una función específica.

6.47 Multiconexión (multidrop).- Es un sistema de comunicación en el cual más de dos dispositivos son conectados en un medio de transmisión único. En dicho sistema cada dispositivo debe tener una dirección única.

6.48 Multiplexor "HART".- Dispositivo que permite seleccionar de entre varias señales, a una de ellas en un tiempo específico para su procesamiento, y con ello administrar la información del transmisor inscrita en la tecnología "HART".

6.49 Nivel de Integridad de Seguridad (NIS, SIL).- Es un nivel discreto para la especificación de los requerimientos de integridad de las funciones de seguridad a ser asignadas a sistemas instrumentados de seguridad. Cada nivel discreto se refiere a cierta probabilidad de que un sistema requerido a seguridad realice satisfactoriamente las funciones de seguridad requeridas bajo todas las condiciones establecidas en un periodo de tiempo dado.

6.50 Nodo.- Lugar donde se conectan uno o más dispositivos en un canal de comunicación.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 11 DE 44

6.51 Operaciones con múltiples maestros entre equipos de control. Las operaciones con múltiples maestros entre equipos de control se presentan cuando se tienen varios equipos de control enlazados por un equipo de comunicación y para la transmisión de datos, cualquiera de los equipos de control puede desempeñar el papel de maestro en la comunicación.

6.52 Operación de múltiple reparto de mensajes entre equipos de control. El multireparto de mensajes es la capacidad que tiene un equipo de comunicación para transmitir un mensaje a múltiples equipos de control.

6.53 Planificación de recursos de la corporación. (ERP). Es un sistema encargado de la administración de todas las actividades del negocio tal como compras, ventas, producción, etc.

6.54 Procedimientos de pruebas. La función de procedimiento de prueba es para que desde el equipo de control ubicado en una instalación central se realice la verificación de que un lazo de control que está en un equipo de control ubicado en una instalación remota opera en forma correcta.

6.55 Proceso de interrogación (Polling). En una red de dispositivos, es el método por el cual un dispositivo maestro solicita información en forma secuencial a cada uno de los dispositivos esclavos conectados a la red. Cuando el dispositivo esclavo es interrogado, tiene la oportunidad de transmitir información hacia el maestro.

6.56 "Profibus".- Es un estándar abierto de canal de campo dirigido a un amplio rango de aplicaciones en automatización de procesos, que puede ser utilizado en aplicaciones de tiempo crítico de alta velocidad y tareas de comunicación complejas, para equipos de control de procesos (PA), para equipos de control digital (DP).

6.57 Protocolo de comunicación.- Conjunto formal de reglas convencionales que rigen el formato y la sincronización relativa al intercambio de mensajes entre dos o más dispositivos en una red de comunicaciones.

6.58 Rango.- Se refiere a los límites dentro de los cuales una cantidad es medida, recibida o transmitida.


6.59 Red.- Grupo o conjunto de computadoras, terminales, periféricos, equipos de control, etc., a través de un medio físico o inalámbrico.

6.60 Red de área local (LAN).- Es un grupo de computadoras y dispositivos asociados que comparten un canal de comunicación común, y típicamente comparten los recursos de un servidor o procesador único, dentro de una pequeña área geográfica (por ejemplo, dentro de un edificio). Usualmente el servidor tiene aplicaciones de software y almacena datos, que son compartidos por múltiples usuarios de computadoras.

6.61 Red de área metropolitana (MAN).- Es una red que interconecta usuarios con recursos de cómputo en un área geográfica o región, que pueden ser aun cubiertas por las redes de área local, pero de cobertura menor que las redes de área amplia (WAN).

6.62 Red de área amplia (WAN).- Es una red de telecomunicaciones geográficamente dispersa. El término distingue una estructura de telecomunicación más amplia que una red de área amplia o metropolitana (LAN o MAN), y comprende distancias de un orden significativo, que en ocasiones son de orden mundial.

6.63 Red de equipos de control.- Grupo o conjunto de controladores interconectados.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 12 DE 44

6.64 Red de instrumentos.- Grupo o conjunto de instrumentos interconectados.

6.65 Red de supervisión.- Red de computadoras utilizadas junto con herramientas de software especializadas, para la supervisión y control de un proceso industrial.

6.66 Redundancia.- Uso de elementos o sistemas múltiples, de igual o diferente tecnología, para desempeñar la misma función.

6.67 Repetidor.- Es el dispositivo más sencillo para la interconexión de redes, que proporciona una simple regeneración de la señal; ya que conforme una señal eléctrica viaja a través de un medio de transmisión, se degrada en proporción directa a la distancia recorrida. A esta degradación se le llama atenuación.

6.68 RS-232C.- Norma internacional de transmisión serial entre dos dispositivos, que utiliza señales de voltaje para comunicarse. Debido a que se emplea una señal de voltaje, el RS-232C no puede transmitir señales a largas distancias (máximo 15 metros).

6.69 RS-422.- Norma internacional de comunicación serial de tipo diferencial, el cual permite transmitir a largas distancias sin problemas de ruido, debido a la característica de la diferencia de potencial en el medio de transmisión. Esta norma permite la comunicación entre dos dispositivos separados a una distancia máxima de 1,200 metros.

6.70 RS-485.- Norma internacional de comunicación serial que permite entablar la comunicación entre 32 dispositivos sobre un mismo canal. Esta norma tiene la característica de transmisión diferencial y norma permite la comunicación entre dos dispositivos separados a una distancia máxima de 1200 metros.


6.71 Ruteador (router).- Es un dispositivo que determina el siguiente punto de la red al cual un paquete deberá ser enviado de acuerdo a su destino. El ruteador está conectado al menos a dos redes, y decide cual camino utilizar para enviar cada paquete de información. Este dispositivo puede crear y mantener una tabla de las rutas disponibles y sus condiciones, y usa esta información, junto con algoritmos de costos y distancias, para determinar la mejor ruta para un paquete dado. Típicamente, un paquete puede viajar a través de diversos puntos de las redes, antes de arribar a su destino. El enrutamiento es una función asociada a la capa 3 (red) del modelo OSI. Utiliza protocolos de enrutamiento tales como el RIP, OSPF, y en ruta protocolos tales como IP, IPX, Apple.

6.72 Sincronización de relojes de equipos de control. La función de sincronización de relojes de los equipos de control es un procedimiento que tiene la finalidad de establecer el mismo tiempo en dos equipos de control para que los eventos con estampado de tiempo sean ordenados cronológicamente.

6.73 Sistema de Control Distribuido.- 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.

6.74 Sistema de comunicación. Conjunto de equipos y dispositivos que permiten transmitir información a través de un medio de comunicación.

6.75 Sistema digital de monitoreo y control.- El término hace referencia a cualquier dispositivo basado en instrumentación y sistemas de computadoras o bien basados en microprocesadores, para funciones de control o de adquisición de datos.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 13 DE 44

6.76 Sistema de seguridad. Es todo aquel sistema que implanta las funciones de seguridad necesarias para mantener un estado seguro en el equipo bajo control.

6.77 Software.- Conjunto de programas, lenguajes y procedimientos necesarios para que los equipos que integran un sistema digital de monitoreo y control se configuren, operen, reciban mantenimiento y se reparen.

6.78 TCP/IP.- Protocolo de Control de Transporte/ Protocolo de Internet (Transport Control Protocol / Internet Protocol). Protocolos independientes del hardware, que permite la mayor conectividad entre diversos equipos.

6.79 Tiempo de retraso de transmisión. La función de tiempo de retraso de transmisión es un procedimiento para obtener el valor de corrección de tiempo para considerar el tiempo que se pierde por transmisión y que se debe considerar en la sincronización de relojes de equipos de control. El tiempo de transmisión es el tiempo que tarda en recibirse una información entre el equipo de control ubicado en la instalación central y equipo de control ubicado en la instalación remota.

6.80 Tipos de Datos. Con base en la norma IEC 870-5-4 "Protocolos de transmisión. Sección 4. Definición y codificación de elementos de información de aplicación", el subinciso 3.1 "Tipo de dato" define a un tipo de datos como el método definido de presentación de datos.

6.81 Topología.- Define la estructura mediante la cual los diferentes dispositivos usados en el sistema digital de monitoreo y control se interconectan.


6.82 Transferencias de Archivos. La función de transferencia de archivos tiene lugar cuando es necesario transmitir información que excede la máxima longitud permitida para transmisión, por lo que la información es enviada en segmentos.

6.83 Transmisión de comandos de control entre equipos de control. La función de transmisión de comandos entre equipos de control es empleada por los equipos de control ubicados en instalaciones centrales para transmitir instrucciones hacia los equipos de control ubicados en instalaciones remotas para modificar estados de operación (acciones de control, como son: arranque/paro, apertura/cierre, etc.).

6.84 Transmisión de valores de variables totalizadas. La función de transmisión de valores de variables totalizadas es empleada por los equipos de control para transmitir valores de cantidades medidas que han sido integradas o totalizadas en base al tiempo. La totalización puede tener lugar antes o después de la transmisión. En la adquisición del estado de totales integrados, el valor totalizado es integrado periódicamente y almacenado en un registro para su transmisión al equipo de control en la instalación central. El valor continúa integrando las mediciones de la variable y no es restablecido a cero. En la adquisición de información de totales integrados periódicamente, el valor totalizado es integrado en un tiempo especificado, almacenado en un registro para su transmisión y el valor es restablecido a cero para iniciar una nueva totalización del valor. Los valores son transmitidos para su totalización final por los equipos de control en instalaciones centrales.

6.85 Transmisor.- Es un instrumento que capta la variable del proceso y la transmite a distancia, a un instrumento receptor indicador, registrador, controlador o una combinación de estos. La transmisión puede ser neumática, electrónica, hidráulica o telemétrica.


6.86 Variables críticas de proceso.- Son aquellas variables de proceso en donde la velocidad de actualización del valor medido, es requerida en un número mayor a 4 veces por segundo. Esto significa que la actualización de datos se debe realizar en un lapso de tiempo menor a 250 ms ya sea para propósitos de monitoreo y/o de control.

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 14 DE 44

6.87 Variables no críticas de proceso.- Son aquellas variables de proceso en donde la velocidad de actualización del valor medido, es requerida en un número menor a 4 veces en el lapso de un segundo. Esto significa que la actualización de datos se debe realizar en un lapso de tiempo igual o mayor a 250 ms, (por ejemplo 270 ó 300 ms), ya sea para propósitos de monitoreo y/o control.

7. ABREVIATURAS.

7.1	AS.- I.-	Interface Sensor / Actuador.
7.2	ARP.-	Protocolo de resolución inversa de direcciones.
7.3	COM.-	Modelo de componentes de objeto.
7.4	CSMA/CD.-	Detección de portadora de acceso múltiple / detección de colisiones
7.5	DCOM.-	Modelo de componentes de objetos distribuidos.
7.6	DDE.-	Intercambio dinámico de datos.
7.7	DNS.-	Servicio de denominación de dominio.
7.8	EIA.-	Asociación de industriales eléctricos.
7.9	ERP.-	Planificación de recursos de la corporación.
7.10	FTP.-	Protocolo de transferencia de archivos.
7.11	HTTP.-	Protocolo de transferencia de hipertexto.
7.12	IA.-	Instalaciones administrativas.
7.13	IC.-	Instalaciones centrales.
7.14	ICMP.-	Protocolo de mensajes de control de internet.
7.15	IEC.-	Comisión Internacional Electrotécnica.
7.16	IEEE.-	Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica.
7.17	IGRP.-	Protocolo de enrutamiento de convertidor de protocolos interior.
7.18	IP.-	Ver TCP/IP.
7.19	ISA.-	Sociedad Americana de Instrumentistas (Instrument Society of America).
7.20	ISO.-	Organización Internacional de Normalización.
7.21	IR.-	Instalaciones remotas.
7.22	Mbps.-	Megabit por segundo.
7.23	NEC.-	Código Eléctrico Nacional.
7.24	NFPA.-	Asociación Nacional de Protección Contra Fuego.
7.25	NOM.-	Norma Oficial Mexicana.
7.26	NMX.-	Norma Mexicana.
7.27	NRF.-	Norma de referencia.
7.28	ODBC.-	Conectividad de bases de datos abierta.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 15 DE 44

7.29	OLE.-	Objetos vinculados e insertados.
7.30	OSI.-	Interconexión de Sistemas Abiertos.
7.31	PC.-	Computadora personal.
7.32	PEMEX.-	Petróleos Mexicanos.
7.33	PLC.-	Controlador Lógico Programable.
7.34	RARP.-	Protocolo de resolución inversa de direcciones.
7.35	RIP.-	Protocolo de información de enrutamiento.
7.36	RTU.-	Unidad terminal remota.
7.37	SCADA.-	Sistema de control supervisorio y adquisición de datos.
7.38	SCD.-	Sistema de Control Distribuido
7.39	SDMC.-	Sistema Digital de Monitoreo y Control.
7.40	SIL.-	Nivel de integridad de seguridad.
7.41	SMTP.-	Protocolo de transferencia de correo electrónico.
7.42	SQL.-	Lenguaje estructurado de consultas.
7.43	SRS.-	Especificación de los requerimientos de seguridad.
7.44	TCP/IP.-	Protocolo de control de transporte / Protocolo de internet.
7.45	TFTP.-	Protocolo trivial de transferencia de archivos.
7.46	UDP.-	Protocolo de datagrama de usuario.

8. PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL.

8.1 Modelo de referencia OSI


Los protocolos de comunicación que se especifican en la presente norma de referencia, deben cumplir con en el ISO/IEC-7498-1 "Información Tecnológica – Interconexión de Sistemas Abiertos – Modelo de Referencia Básico: El Modelo Básico"

8.2 Protocolos de comunicación.

Los siguientes protocolos de comunicación son exclusivamente los que los contratistas y/o proveedores deben suministrar.

8.2.1 Protocolos permitidos Nivel Instrumentación.

8.2.1.1 "HART". Tiene como característica principal el uso de un estándar de frecuencia denominado BELL 202 FSK, que es la Codificación de Corrimiento en Frecuencia (Frequency Shift Keying), el cual sobrepone una señal digital de bajo nivel sobre una señal analógica común de 4 a 20 mA, mismas que son transmitidas por un mismo par de cables conectados a los sistemas centrales de control y a los dispositivos de medición y transmisión de campo.

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 16 DE 44

8.2.1.2 “Fieldbus Foundation”. Un dispositivo Fieldbus Foundation es un sistema completo, con las funciones de control distribuidas en los equipos de campo, permitiendo también la operación desde un cuarto de control utilizando la comunicación digital, la cual permite el cambio remoto de la configuración, de la calibración, etc.

8.2.1.3 “Profibus”. Profibus es un protocolo abierto existente, con un amplio rango de aplicaciones en la industria de la manufactura, proceso y automatización. Profibus consiste de tres protocolos distintos intercompatibles. Cada uno de ellos ha sido diseñado específicamente para servir las distintas necesidades de los procesos.

8.2.1.4 “Modbus”. Es un sistema de comunicación de datos para protocolos de control en lenguaje estructurado. Es un formato común de mensajes para todos los dispositivos en una red. El protocolo es vital para el sistema de operación, determinando como el maestro y el esclavo establecen contacto, como el remitente y el receptor son identificados, como los mensajes son intercambiados en una manera ordenada y como los errores son detectados.

8.2.1.5 AS – I. El protocolo de comunicación Interface Actuador /Sensor (AS-I) utiliza un dispositivo maestro por red para el control de intercambio de datos. El dispositivo maestro llama a un dispositivo esclavo secuencialmente y espera a que éste responda. Al usar un formato fijo de transmisión, AS-I elimina la necesidad de procesos complejos para control de la transmisión o para la identificación de diferentes tipos de datos, esto permite que un maestro interroga hasta 31 esclavos y toda la información de sus entradas / salidas en 5ms (milisegundos).

8.2.1.6 “DeviceNet”. DeviceNet define un sistema de comunicación para intercambio de datos entre elementos de un sistema de control industrial.

8.2.1.7 Otro protocolo que cumpla con lo establecido en el inciso 8.3.2.7.

8.2.2 Protocolos permitidos Nivel Control

En este nivel se establecen funcionalidades que deben soportar los protocolos de comunicación a nivel control, las cuales se definen en los subcapítulos 8.4.2 y 8.4.3.2.

8.2.3 Protocolos permitidos Nivel Supervisión.


8.2.3.1 “Ethernet”. Es una tecnología de red de área local (LAN), que permite transmitir información a 10 Mbps. Ethernet es capaz de manejar diferentes velocidades de transferencia de datos en el canal de comunicación.

8.2.3.1.1 “Fast Ethernet”.- Es una tecnología de red de área local (LAN), que permite transmitir información a 100 Mbps.

8.2.3.1.2 “Gigabit Ethernet”.- Es una tecnología de red de área local (LAN), que permite transmitir información a 1000 Mbps.

8.2.3.2 TCP/IP. El Protocolo de Control de Transporte / Protocolo Internet (TCP/IP), se desempeña en las Capas de Red y de Transporte del Modelo OSI, y funciona en cualquier tipo de red y en el nivel inferior de los programas de aplicación particulares de cada sistema operativo.

8.2.3.3 DDE. El intercambio dinámico de Datos (DDE) es un protocolo usado para la transferencia de datos entre dos o más programas de aplicación diferentes. DDE asegura el intercambio de datos y de

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 17 DE 44

manera dinámica; siempre que estos programas cumplan con estándares del protocolo de Intercambio Dinámico de Datos (DDE).

8.2.3.4 ODBC. Conectividad de bases de datos abierta (ODBC) es una interfaz de aplicaciones para el acceso a bases de datos, cuya tarea es sostener una conversación de preguntas y respuestas entre dos entes que no hablan el mismo idioma y que gestionan sus recursos de forma diferente.

8.2.3.5 OLE. La tecnología de Objetos Vinculados e Insertados OLE consiste de un grupo de interfaces estándares, propiedades y métodos para el uso en diferentes aplicaciones; basado en los requerimientos de las tecnologías denominadas Modelo de Componentes de Objeto (COM) y Modelo de Componentes de Objetos Distribuidos (DCOM). Estas tecnologías facilitan el intercambio de datos en forma estandarizada entre aplicaciones.

8.2.3.6 OPC. La tecnología de Objetos Vinculados e Insertados (OLE) para el Control de Procesos (OPC), es un estándar industrial que consiste de un grupo de interfaces estándar, propiedades y métodos para su uso en control de procesos y aplicaciones de automatización. OPC está basado en los requerimientos de las tecnologías denominadas Objetos Vinculados e Insertados (OLE), Modelo de Componentes de Objetos (COM) y Modelado de Componentes de Objetos Distribuidos (DCOM). Estas tecnologías facilitan el intercambio de datos en forma estandarizada entre aplicaciones de control y automatización, entre dispositivos y sistemas de campo y entre aplicaciones administrativas y de oficina.

8.3 Protocolos de comunicación a nivel instrumentación.

8.3.1 Categorías de variables.

Dentro de un proceso se miden, supervisan y controlan las variables más relevantes del mismo. Las variables dentro de un proceso se miden con el propósito de supervisarlas, y/o con el propósito de llevar a cabo acciones de control a partir de su medición.


Es importante resaltar que existen variables que por la naturaleza del proceso, si llegasen a salir de un cierto rango considerado como máximo o mínimo permisible (ya sea en forma repentina o paulatina), pudieran llegar a poner en riesgo al personal, al medio ambiente, a la instalación y/o a la calidad y cantidad de los productos que se producen; si no se realizan las acciones de control apropiadas en el tiempo adecuado.

Para propósito de esta norma se debe establecer una clara definición de la categorización de las variables medidas en los diferentes procesos que se operan en las instalaciones de Petróleos Mexicanos, las cuales se han identificado en dos grupos:

- Variables no críticas
- Variables críticas.

El criterio o factor considerado para establecer dicha categorización, es la velocidad de actualización de la variable de proceso medida.

Este criterio se debe interpretar como la rapidez que se requiere para leer en tiempo real el valor de la variable medida, y realizar las acciones de control, en caso de que así sea requerido; para llevar las condiciones de proceso a un estado seguro y así no poner en riesgo al personal, al medio ambiente y/o a las instalaciones mismas. La velocidad de actualización, es el tiempo que transcurre, desde que el instrumento deja los datos en el canal de comunicación, hasta que estos llegan al controlador a través de tarjetas de entrada/salida o tarjetas de comunicación.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 18 DE 44

En la figura No. 8.1 se muestran las categorías de variables en función de la velocidad de actualización del valor medido de las variables.

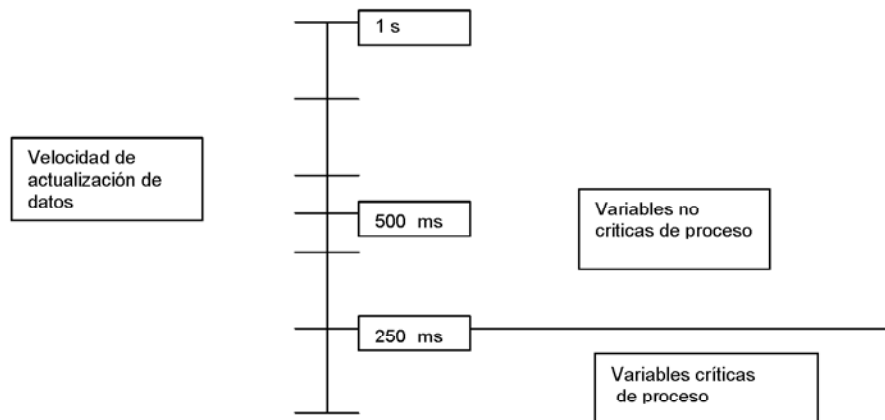


Figura No. 8.1 Categorías de variables de proceso por velocidad de actualización.

El fundamento de esta categorización se explica a continuación. Para la categorización de las variables con base en el criterio de velocidad de actualización, se toman en cuenta las velocidades en el canal de comunicación especificadas por las diferentes tecnologías. Estas velocidades son:

"HART"	1,200	bps
FIELD BUS FOUNDATION	31,250	bps
"PROFIBUS" PA	31,250	bps
MODBUS	de 75 a 19,200	bps


8.3.2 Selección de protocolos de comunicación a nivel instrumentación.

La selección de protocolos de comunicación a nivel instrumentación debe ser realizada por el contratista y/o proveedor, considerando lo establecido en los incisos 8.3.2.1 al 8.3.2.7, y se debe realizar de la siguiente forma:

Seleccionar su aplicación para:

- Variables no críticas de proceso
- Variables críticas de proceso
- Sistemas de seguridad de proceso (sistemas de paro por emergencia y sistemas de gas y fuego)

La determinación del tipo de variable se debe realizar analizando en primer lugar la necesidad de medirla, y en segundo término, enfocándose específicamente al requerimiento de rapidez demandado por las variables de proceso; de manera que cualquier cambio en el valor medido de dicha variable sea leído por el protocolo de comunicación seleccionado a nivel instrumentación, en un tiempo apropiado y, si es requerido, ejecutar las acciones de control correspondientes; evitando conducir al proceso a un estado indeseable pudiendo poner en riesgo la integridad del personal, del medio ambiente, de las instalaciones y la calidad de los productos. Para este propósito en los incisos subsecuentes, se integran tablas para seleccionar bajo este criterio los protocolos de comunicación a nivel instrumentación.

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 19 DE 44

Los protocolos de comunicación tienen una capacidad mínima y máxima en la velocidad de actualización de datos, es decir, no consigue que una tecnología proporcione una mejor velocidad de actualización, que la mejor velocidad que es capaz de desarrollar de acuerdo a sus especificaciones.

Cuando la velocidad de actualización de datos requerida por la variable de proceso, no sea soportada por las tecnologías establecidas en la presente norma para el nivel de instrumentación que operan sobre un canal de comunicación en topología multiconexión, se debe realizar una conexión punto a punto, entre instrumento y tarjetas de entrada / salida del controlador.

Para los casos donde se decidan utilizar protocolos de comunicación para aplicaciones de seguridad, su aplicación debe cumplir con la especificación de los requerimientos de seguridad (SRS), el nivel de integridad de seguridad (SIL) y los requerimientos para comunicación de datos de acuerdo la NRF-045-PEMEX-2002, "Determinación del Nivel de Seguridad de los Sistemas Instrumentados de Seguridad"

8.3.2.1 Selección y aplicación del protocolo de comunicación "HART".

La selección de la aplicación del protocolo de comunicación "HART" se debe realizar con base en la tabla No. 8.1, la cual muestra la funcionalidad del protocolo de comunicación "HART". La selección establecida para la aplicación de este protocolo es acorde al criterio de velocidad de actualización del valor de la variable medida del proceso en el canal de comunicación. Así mismo la selección del protocolo de comunicación "HART" se establece para aplicaciones de monitoreo y/o control de variables críticas de proceso y variables no críticas de proceso, sistemas de seguridad y sistemas intrínsecamente seguros.

TOPOLOGÍAS	VARIABLES CRÍTICAS DE PROCESO		VARIABLES NO CRÍTICAS DE PROCESO		SISTEMAS DE SEGURIDAD	SEGURIDAD INTRÍNSECA
	MONITOREO	CONTROL	MONITOREO	CONTROL	MONITOREO Y CONTROL	MONITOREO Y CONTROL
PUNTO A PUNTO ANALÓGICAS + DIGITALES	SÍ APLICA	SÍ APLICA	SÍ APLICA	SÍ APLICA	SÍ APLICA	SÍ APLICA
MULTICONEXIÓN	NO APLICA	NO APLICA	SÍ APLICA	NO APLICA	REFERIRSE INCISO 8.3.2 PÁRRAFO 7	SÍ APLICA

Tabla No. 8.1 Funcionalidad del protocolo de comunicación "HART".


En topología multiconexión el número de instrumentos máximo que se deben interconectar en el canal de comunicación es de 15.

Cuando se requiera utilizar el protocolo de comunicación "HART" con seguridad intrínseca se deben incluir barreras de seguridad intrínseca, apropiadas a las características del instrumento y a la clasificación de área del proceso.

8.3.2.2 Selección y aplicación del protocolo de comunicación "Fieldbus Foundation".

La selección de la aplicación del protocolo de comunicación "Fieldbus Foundation" se debe realizar con base en la tabla No. 8.2, la cual muestra la funcionalidad de este protocolo. La selección establecida para la aplicación de este protocolo es acorde al criterio de velocidad de actualización del valor de la variable medida del proceso en el canal de comunicación. Así mismo la selección del protocolo de comunicación "Fieldbus Foundation" se establece para aplicaciones de monitoreo y/o control de variables críticas de proceso y variables no críticas de proceso, sistemas de seguridad y sistemas intrínsecamente seguros.

En variables críticas y variables no críticas de proceso para propósitos de monitoreo y/o control, las conexiones deben ser punto a punto, lineal, pata de gallo y/o en estrella.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 20 DE 44

TOPOLOGÍAS	VARIABLES CRÍTICAS DE PROCESO		VARIABLES NO CRÍTICAS DE PROCESO		SISTEMAS DE SEGURIDAD	SEGURIDAD INTRÍNSECA
	MONITOREO	CONTROL	MONITOREO	CONTROL.		
PUNTO A PUNTO, LINEAL, PATA DE GALLO Y ESTRELLA	SI APLICA	SI APLICA	SI APLICA	SI APLICA	REFERIRSE INCISO 8.3.2 PÁRRAFO 7	SI APLICA

Tabla No. 8.2 Funcionalidad del protocolo de comunicación “Fieldbus Foundation”.

Para las variables críticas se debe considerar que el tiempo de actualización en el canal de comunicación no debe exceder de 250 ms, tomando en cuenta los siguientes factores: topología, distancia, cantidad de información y número de participantes.

El contratista y/o proveedor debe realizar un análisis y entregar la memoria de cálculo a PEMEX, para asegurar que las variables críticas de proceso cumplen con el tiempo máximo de actualización establecido.

Cuando se requiera utilizar el protocolo de comunicación “Fieldbus Foundation” con seguridad intrínseca se deben incluir barreras de seguridad intrínseca apropiadas a las características del instrumento y a la clasificación de área del proceso.

8.3.2.3 Selección y aplicación del protocolo de comunicación “PROFIBUS” PA/DP.

La selección de la aplicación del protocolo de comunicación “PROFIBUS” PA / DP se debe realizar con base en la tabla No. 8.3, la cual muestra la funcionalidad de este protocolo de comunicación. La selección establecida para la aplicación de este protocolo, concuerda con el criterio de velocidad de actualización del valor de la variable medida del proceso en el canal de comunicación. Así mismo la selección del protocolo de comunicación “PROFIBUS” se establece para aplicaciones de monitoreo y/o control de variables críticas de proceso y variables no críticas de proceso, sistemas de seguridad y sistemas intrínsecamente seguros.

TOPOLOGÍAS “PROFIBUS”	VARIABLES CRÍTICAS DE PROCESO		VARIABLES NO CRÍTICAS DE PROCESO		SISTEMAS DE SEGURIDAD	SEGURIDAD INTRÍNSECA
	MONITOREO	CONTROL	MONITOREO	CONTROL.		
LINEAL, ÁRBOL Y ESTRELLA (PA / DP) ANILLO (SOLO DP)	SÍ APLICA	SÍ APLICA	SÍ APLICA	SÍ APLICA	REFERIRSE INCISO 8.3.2 PÁRRAFO 7	SÍ APLICA


Tabla No. 8.3 Funcionalidad del protocolo “PROFIBUS”.

En variables críticas y variables no críticas de proceso para propósitos de monitoreo y/o control, las conexiones deben ser punto a punto, lineal y/o en estrella.

Para las variables críticas se debe considerar que el tiempo de actualización en el canal de comunicación no debe exceder de 250 ms, tomando en cuenta los siguientes factores: topología, distancia, cantidad de información y número de participantes.

El contratista y/o proveedor debe realizar un análisis y entregar la memoria de cálculo a PEMEX, para asegurar que las variables críticas de proceso cumplen con el tiempo máximo de actualización establecido.

Cuando se requiera utilizar el protocolo de comunicación “PROFIBUS” con seguridad intrínseca, las conexiones deben ser sin barreras de seguridad, ya que “PROFIBUS” – PA soporta seguridad intrínseca por sí mismo.

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 21 DE 44

8.3.2.4 Selección y aplicación del protocolo de comunicación “Modbus”.

La selección de la aplicación del protocolo de comunicación “Modbus” se debe realizar con base en la tabla No. 8.4, la cual muestra la funcionalidad de este protocolo. La selección establecida para la aplicación de este protocolo, concuerda con el criterio de velocidad de actualización del valor de la variable medida del proceso en el canal de comunicación. Así mismo la selección del protocolo de comunicación “Modbus” se establece para aplicaciones de monitoreo y/o control de variables críticas de proceso y variables no críticas de proceso, sistemas de seguridad y sistemas intrínsecamente seguros.

TOPOLOGÍAS DE RED	VARIABLES CRÍTICAS DE PROCESO		VARIABLES NO CRÍTICAS DE PROCESO		SISTEMAS DE SEGURIDAD	SEGURIDAD INTRÍNSECA
	MONITOREO	CONTROL	MONITOREO	CONTROL		
LINEAL, ESTRELLA Y ÁRBOL	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	NO APLICA	REFERIRSE INCISO 8.3.2 PÁRRAFO 7	NO APLICA

Tabla No. 8.4 Funcionalidad del protocolo de comunicación “Modbus”.

El protocolo de comunicación “Modbus” se debe usar para el intercambio de información entre el controlador del PLC o del SCD, y equipos de adquisición y/o control de proceso especiales, como son: analizadores, cromatógrafos, sistemas de medición, registradores, redes de válvulas, actuadores de válvulas, y aplicaciones especiales de transmisores de presión, temperatura y flujo, etc.

Para las variables críticas se debe considerar que el tiempo de actualización en el canal de comunicación no debe exceder de 250 ms, tomando en cuenta los siguientes factores: topología, distancia, cantidad de información y número de participantes

El contratista y/o proveedor debe realizar un análisis y entregar la memoria de cálculo a PEMEX, para asegurar que las variables críticas de proceso cumplen con el tiempo máximo de actualización establecido.


8.3.2.5 Selección y aplicación del protocolo de comunicación AS-I.

La selección de la aplicación del protocolo de comunicación AS-I se debe realizar con base en la tabla No. 8.5, la cual muestra la funcionalidad del protocolo de comunicación AS-I. La selección establecida para la aplicación de este protocolo, concuerda con el criterio de velocidad de actualización en el canal de comunicación del valor de la variable medida del proceso. Así mismo la selección del protocolo de comunicación AS-I se establece para aplicaciones de monitoreo y/o control de señales digitales críticas de proceso y señales digitales no críticas de proceso, sistemas de seguridad y sistemas intrínsecamente seguros.

En variables críticas y variables no críticas de proceso para propósitos de monitoreo y/o control, las conexiones deben ser punto a punto, lineal y/o en estrella.

Para las variables críticas se debe considerar que el tiempo de actualización en el canal de comunicación no debe exceder de 250 ms, tomando en cuenta los siguientes factores: topología, distancia, cantidad de información y número de participantes.

El contratista y/o proveedor debe realizar un análisis y entregar la memoria de cálculo a PEMEX, para asegurar que las variables críticas de proceso cumplen con el tiempo máximo de actualización establecido.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 22 DE 44

TOPOLOGÍAS	SEÑALES DIGITALES CRÍTICAS DE PROCESO		SEÑALES DIGITALES NO CRÍTICAS DE PROCESO		SISTEMAS DE SEGURIDAD	SEGURIDAD INTRÍNSECA
	MONITOREO	CONTROL	MONITOREO	CONTROL	MONITOREO Y CONTROL	MONITOREO Y CONTROL
PUNTO A PUNTO LINEAL, ÁRBOL Y ESTRELLA	SÍ APLICA	SÍ APLICA	SÍ APLICA	SÍ APLICA	REFERIRSE INCISO 8.3.2 PÁRRAFOS 7	SÍ APLICA

Tabla No. 8.5 Funcionalidad del protocolo de comunicación AS-I.

Cuando se requiera utilizar el protocolo de comunicación AS-I con seguridad intrínseca, se deben incluir barreras de seguridad intrínseca, apropiadas a las características del equipo y a la clasificación de área del proceso.

8.3.2.6 Selección y aplicación del protocolo de comunicación “DeviceNet”. La selección de la aplicación del protocolo de comunicación “DeviceNet” se debe realizar con base en la tabla No. 8.6, la cual muestra la funcionalidad del protocolo de comunicación “DeviceNet”. La selección establecida para la aplicación de este protocolo, concuerda con el criterio de velocidad de actualización del valor de la variable medida del proceso en el canal de comunicación. Así mismo la selección del protocolo de comunicación “DeviceNet” se establece para aplicaciones de monitoreo y/o control de señales digitales críticas de proceso y señales digitales no críticas de proceso, sistemas de seguridad y sistemas intrínsecamente seguros.

TOPOLOGÍAS	SEÑALES DIGITALES CRÍTICAS DE PROCESO		SEÑALES DIGITALES NO CRÍTICAS DE PROCESO		SISTEMAS DE SEGURIDAD	SEGURIDAD INTRÍNSECA
	MONITOREO	CONTROL	MONITOREO	CONTROL	MONITOREO Y CONTROL	MONITOREO Y CONTROL
LÍNEA TRONCAL / LÍNEA DE DERIVACIÓN	SÍ APLICA	SÍ APLICA	SÍ APLICA	SÍ APLICA	REFERIRSE INCISO 8.3.2 PÁRRAFO 7	SÍ APLICA

Tabla No. 8.6 Funcionalidad del protocolo de comunicación “DeviceNet”.

El protocolo de comunicación “DeviceNet” en sus diferentes topologías, debe ser utilizado para señales digitales críticas y no críticas de proceso, para propósitos de monitoreo y/o control.

Para las variables críticas se debe considerar que el tiempo de actualización en el canal de comunicación no debe exceder de 250 ms, tomando en cuenta los siguientes factores: topología, distancia, cantidad de información y número de participantes.


El contratista y/o proveedor debe realizar un análisis y entregar la memoria de cálculo a PEMEX, para asegurar que las variables críticas de proceso cumplen con el tiempo máximo de actualización establecido.

8.4 Protocolos de comunicación a nivel control y nivel supervisión.

8.4.1 Categorías de instalaciones.

Con la finalidad de hacer una adecuada selección de los protocolos de comunicación de los sistemas digitales de monitoreo y control en el Nivel Control y en el Nivel Supervisión, se deben identificar los requerimientos de la aplicación, de los enlaces de comunicación entre sistemas de control, y de los protocolos de comunicación. Deben considerarse las necesidades particulares de cada proceso para determinar las características y el desempeño del enlace de comunicación.

Para propósito de esta norma de referencia se debe establecer una clara definición de la categorización de las diferentes instalaciones de proceso que se operan en Petróleos Mexicanos (PEMEX) de acuerdo a su localización geográfica, las cuales se han identificado en tres grupos:

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 23 DE 44

- instalaciones remotas
- instalaciones centrales
- instalaciones administrativas

En la figura No. 8.2 se muestra la relación entre instalaciones remotas, centrales y administrativas.

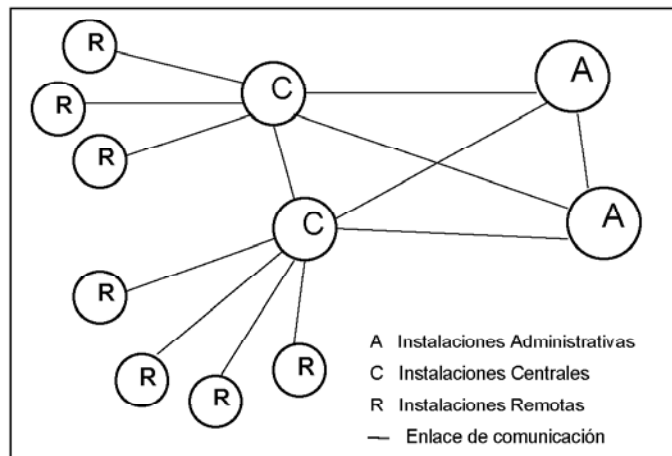


Figura No. 8.2 Relación entre instalaciones remotas, centrales y administrativas.

8.4.2 Protocolos de comunicación para instalaciones remotas.


El objetivo de este inciso es establecer los requerimientos que deben cumplir el contratista y/o proveedor para la selección y suministro de los protocolos de comunicación entre instalaciones remotas y centrales. Se establece la estrategia para conectar los equipos de comunicación con los equipos de control, la integración entre equipos de control, las características de funcionalidad del protocolo de comunicación y ancho de banda.

Típicamente los sistemas digitales de monitoreo y control que involucran aplicaciones entre instalaciones remotas e instalaciones centrales, por la distancia entre una y otra, y/o las características del terreno donde se ubican, requieren del uso de un equipo de comunicaciones que emplea como medio de transmisión el aire. La información establecida en los subincisos 8.4.2.1 al 8.4.2.5, se basa en el uso de enlaces radioeléctricos como medio de transmisión.

Estrategia de manejo de información de equipos de control en instalaciones remotas. Cuando se requiere un enlace de comunicación para el intercambio de información entre los equipos de control de las instalaciones remotas y los equipos de control de las instalaciones centrales, generalmente se emplean sistemas de comunicación cuya vía de propagación es el aire. Sin embargo, el uso de este tipo de sistemas implica restricciones respecto a las velocidades y capacidades de información que pueden ser manejadas por el sistema de comunicación.

La presente norma de referencia establece dos categorías para la interconexión de los equipos de control con los equipos de comunicación, basado en la cantidad de equipos de control que se localizan en la instalación remota. Estas categorías son:

- Un solo equipo de control en la instalación remota.
- Más de un equipo de control en la instalación remota.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 24 DE 44

8.4.2.1 Un solo equipo de control en la instalación remota. El equipo de comunicación y el equipo de control a través de una interfaz de comunicación (hardware y software del equipo de control que permite conectarse a un equipo de comunicación para transmitir información), deben conectarse en forma directa empleando para ello cables, conectores y todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de este enlace. La canalización y el cableado deben apegarse a la norma NRF-022-PEMEX-2001, "Redes de cableado estructurado de telecomunicaciones para edificios administrativos, áreas industriales de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios".

El protocolo de comunicación debe suministrarse por el contratista y/o proveedor considerando los requerimientos de funcionalidad establecidos en la presente norma de referencia en el subinciso 8.4.2.4 "Selección de la funcionalidad de protocolos de comunicación".

En el caso de que el equipo de control sea parte de un sistema de seguridad, se debe verificar que el equipo de comunicación tiene que ver o no con la implantación de una función de seguridad del sistema.

Si el equipo de comunicación forma parte de la función de seguridad, se debe verificar que el protocolo de comunicación considere los requerimientos de funcionalidad que esta norma de referencia establece en el subinciso 8.4.2.4 "Selección de la funcionalidad de protocolos de comunicación" y revisar que se cumpla con la especificación de los requerimientos de seguridad (SRS), el nivel de integridad (SIL) y los requerimientos para comunicación de datos de cada función de seguridad, de acuerdo con la norma NRF-045-PEMEX-2002, "Determinación del Nivel de Seguridad de los Sistemas Instrumentados de Seguridad".

Si el equipo de comunicación no forma parte de la función de seguridad, se deben considerar únicamente los requerimientos de funcionalidad que establece esta norma de referencia en el subinciso 8.4.2.4 "Selección de la funcionalidad de protocolos de comunicación".


8.4.2.2 Más de un equipo de control en la instalación remota. Cuando en una instalación remota se van a interconectar dos o más equipos de control que intervienen en el proceso como se muestra en la figura No. 8.3, para el envío / recepción de datos entre ellos, es necesario tomar en cuenta los siguientes aspectos:

1. Definir si la medición de las variables de proceso es con propósitos de monitoreo y/o control.
2. Definir si la aplicación es en proceso o seguridad.
3. Verificar si los equipos de control son del mismo fabricante o de diferentes fabricantes.
4. Definir la estrategia para integrar los equipos de control al equipo de comunicación.

El contratista y/o proveedor debe definir el requerimiento de una interface para integrar los equipos de control con el equipo de comunicación, como se muestra en la figura No. 8.3.

8.4.2.2.1. Estrategia de Integración de equipos de control para funciones de supervisión. Cuando se requieren hacer funciones de monitoreo desde las instalaciones centrales, de variables de proceso en instalaciones remotas, independientemente del tipo de aplicación (seguridad o proceso), esta norma de referencia establece que el contratista y/o proveedor debe considerar los siguientes casos para interconectar los equipos de control con el equipo de comunicación:

a) Equipos de control del mismo fabricante. Empleando un solo equipo de comunicación, el contratista y/o proveedor debe definir la solución de interconexión de los equipos de control con el equipo de comunicación. Así mismo, debe considerar el uso del protocolo de comunicación propietario del fabricante de los equipos de control para integrar la información entre equipos de control como se muestra en la figura No. 8.4.

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 25 DE 44

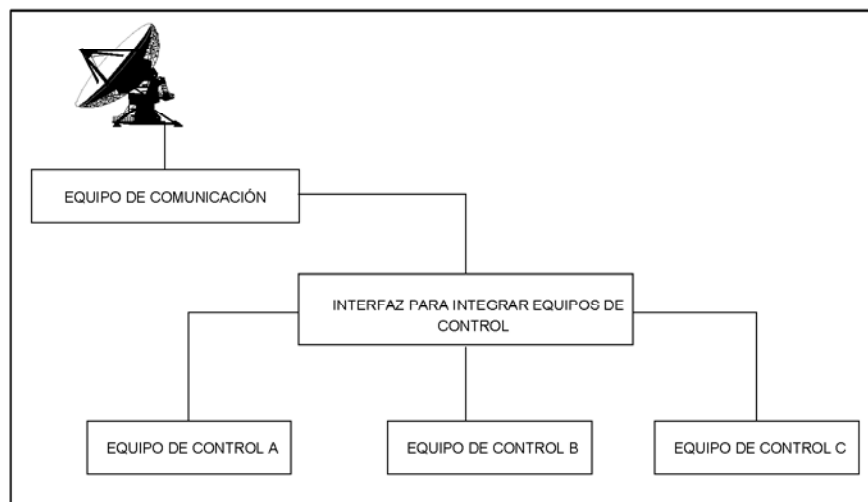


Figura No. 8.3 Requerimientos de integración de equipos de control en una instalación remota.

b) Equipos de control de diferentes fabricantes. Se debe emplear un solo equipo de comunicación para el enlace de la instalación remota con la instalación central como se ilustra en la figura No. 8.4.

En la selección del protocolo de comunicación que opera del equipo de control hacia el equipo de comunicación, mostrado en la figura No. 8.4, el contratista y/o proveedor debe considerar el subinciso 8.4.2.4 "Selección de la funcionalidad de protocolos de comunicación" de esta norma de referencia.

En el caso de requerirse un protocolo para integrar la información de más de un equipo de control, como se muestra en la figura No. 8.4, el contratista y/o proveedor debe considerar lo establecido en el subinciso 8.4.3.2 "Protocolos de comunicación para control local entre equipos de control".

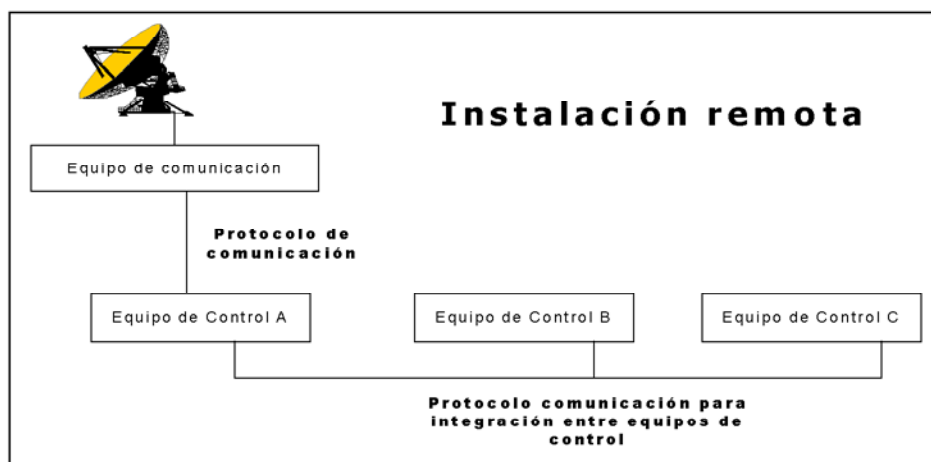



Figura No. 8.4 Localización de protocolos de comunicación para equipo de comunicación y protocolos de comunicación para integración de equipos de control.

8.4.2.2.2. Estrategia de Integración de equipos de control para funciones de control en instalaciones remotas. Cuando en una instalación remota se requieren tener aplicaciones tanto de proceso como de

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 26 DE 44

seguridad, y se requieren realizar acciones de control en forma remota desde una instalación central, se debe usar un equipo de comunicación para aplicaciones de control de proceso, y otro equipo de comunicación para las aplicaciones de control de seguridad.

El contratista y/o proveedor debe considerar que si los equipos de control, una vez divididos en acciones de control para aplicaciones de seguridad y en acciones de control para aplicaciones de proceso, no son más de dos en cualquiera de los casos, se debe considerar lo establecido en el subinciso 8.4.2.1. "Un solo equipo de control en la instalación remota", para interconectar y seleccionar el protocolo de comunicación de la aplicación.

Si los equipos de control son exclusivamente de proceso, el contratista y/o proveedor debe considerar los requerimientos de la integración entre equipos de control como se establece en el subinciso 8.4.2.2.1 "Integración de equipos de control para funciones de control en aplicaciones de proceso para instalaciones remotas", de esta norma de referencia.

Si los equipos de control son exclusivamente para seguridad, el contratista y/o proveedor debe considerarse los requerimientos de la integración entre equipos de control como se establece en el subinciso 8.4.2.2.2 "Integración de equipos de control para funciones de control en aplicaciones de seguridad para instalaciones remotas", de esta norma de referencia.

8.4.2.2.1 Integración de equipos de control para funciones de control en aplicaciones de proceso para instalaciones remotas. Para la interconexión entre equipos de control (sean de un solo fabricante o de diferentes fabricantes), se debe emplear un solo equipo de comunicación para el enlace de la instalación remota con la instalación central.

La canalización y el cableado deben apegarse a la norma NRF-022-PEMEX-2001, "Redes de cableado estructurado de telecomunicaciones para edificios administrativos, áreas industriales de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios".


La selección del protocolo de comunicación debe considerar los requerimientos de funcionalidad que se establecen en el subinciso 8.4.2.3 "Criterios de funcionalidad de protocolos de comunicación".

El contratista y/o proveedor debe emplear un protocolo de comunicación para integrar la información de más de un equipo de control. Esta norma de referencia establece que se debe referir al subinciso 8.4.3.2 "Protocolos de comunicación para control local", para identificar los requerimientos que deben cumplirse en la integración de equipos de control para procesos.

8.4.2.2.2 Integración de equipos de control para funciones de control en aplicaciones de seguridad para instalaciones remotas. Para la interconexión de equipos de control (sean de un solo fabricante o de diferentes fabricantes) en aplicaciones de control para seguridad en instalaciones remotas, el protocolo de comunicación debe cumplir con los requerimientos de funcionalidad establecidos en el subinciso 8.4.2.3 "Criterios de funcionalidad de protocolos de comunicación". Así mismo, se debe emplear un solo equipo de comunicación para realizar el enlace de los equipos de control para aplicaciones de seguridad ubicados en la instalación remota con los equipos de control para aplicaciones de seguridad ubicados en la instalación central.

La canalización y el cableado deben apegarse a la norma NRF-022-PEMEX-2001, "Redes de cableado estructurado de telecomunicaciones para edificios administrativos, áreas industriales de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios".

El contratista y/o proveedor debe requerir el uso de un protocolo para integrar la información de más de un equipo de control en aplicaciones de seguridad. Referirse al subinciso 8.4.3.2 "Protocolos de comunicación para control local", para identificar los requerimientos que debe cumplir en la integración de equipos de control.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 27 DE 44

El canal de comunicación esta ligado al uso de una función de seguridad por lo que se debe vigilar el cumplimiento de la especificación de los requerimientos de seguridad (SRS), el nivel de integridad de seguridad (SIL) y los requerimientos para comunicación de datos de acuerdo la norma NRF-045-PEMEX-2002, "Determinación del Nivel de Seguridad de los Sistemas Instrumentados de Seguridad".

Esta norma de referencia establece que el contratista y/o proveedor debe proporcionar los medios necesarios para asegurar la integridad de los datos que se transmiten entre los equipos de control a través del equipo de comunicaciones, y evitar que influyan factores como el ruido, las alteraciones por el medio de comunicación y las fallas de equipo en el incremento de errores de comunicación.

Por lo anterior, para una aplicación de seguridad si queda un solo equipo de control de seguridad, referirse al subinciso 8.4.2.1 "Un solo equipo de control en la instalación remota" para integrar el equipo de comunicación con el equipo de control.

8.4.2.3 Criterios de funcionalidad de protocolos de comunicación. En este subinciso se establecen las características de funcionalidad que el protocolo de comunicación que se utilice entre instalaciones remotas e instalaciones centrales que deben ser suministradas. El protocolo de comunicación debe cumplir con el ISO/IEC-7498-1 "Información Tecnológica – Interconexión de Sistemas Abiertos – Modelo de Referencia Básico: El Modelo Básico".

8.4.2.3.1 Inicialización de equipo de control. El protocolo de comunicación debe permitir ejecutar a los equipos de control ubicados en instalaciones centrales, procedimientos de inicialización o restablecimiento en los equipos de control ubicados en instalaciones remotas. Los procedimientos de inicialización o restablecimiento pueden ser empleados en equipos de comunicación que trabajen en modo punto a punto o en modo punto-multipunto, como se establece en la norma IEC 870-5-5 "Sistemas y equipo de control a distancia". Parte 5: "Protocolos de transmisión". Sección 5: "Funciones de aplicación básicas", subinciso 6.1 "Inicialización de estación". Los comandos de inicialización o restablecimiento de operación para equipos de control ubicados en instalaciones remotas deben ser soportados por el protocolo de comunicación.


8.4.2.3.2 Interrogación general de equipos de control en instalaciones remotas. El protocolo de comunicación debe operar los comandos necesarios para realizar la función de interrogación general y recibir la información procedente de instalaciones remotas, como lo establece la norma IEC 870-5-5 "Sistemas y equipo de control a distancia". Parte 5: "Protocolos de transmisión". Sección 5: "Funciones de aplicación básicas", subinciso 6.6 "Interrogación general – Interrogación de estaciones remotas".

8.4.2.3.3 Sincronización de relojes de equipos de control. La función de sincronización de relojes de equipos de control ubicados en instalaciones centrales con equipos de control en instalaciones remotas debe ser llevado a cabo después de la realización de una función de inicialización o restablecimiento como el descrito en el subinciso 8.4.2.3.1 "Inicialización de equipo de control".

La ejecución de la función de sincronización de relojes de equipos de control debe tener en consideración el tiempo de retraso por transmisión que se define en el subinciso 8.4.2.3.4 "Tiempo de retraso de transmisión".

El protocolo de comunicación debe operar comandos para la sincronización de los relojes de los equipos de control ubicados en instalaciones remotas con los equipos de control ubicados en instalaciones centrales, como lo establece la norma IEC 870-5-5 "Sistemas y equipo de control a distancia". Parte 5: "Protocolos de transmisión". Sección 5: "Funciones de aplicación básicas", subinciso 6.7 "Sincronización de reloj".

8.4.2.3.4 Tiempo de retraso de transmisión. El protocolo de comunicación debe cumplir con la función de obtención del tiempo de transmisión como lo establece la norma IEC 870-5-5 "Sistemas y equipo de control a distancia". Parte 5: "Protocolos de transmisión". Sección 5: "Funciones de aplicación básicas", en el subinciso 6.13 "Adquisición del tiempo de retraso en transmisión".

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 28 DE 44

8.4.2.3.5 Adquisición de datos a través de proceso de interrogación secuencial. El protocolo de comunicación debe permitir a los equipos de control ubicados en instalaciones centrales realizar la adquisición de datos de los equipos de control ubicados en las instalaciones remotas a través de un proceso de interrogación secuencial. El protocolo de comunicación debe contar con los comandos para permitir realizar esta función, como se establece en la norma IEC 870-5-5 "Sistemas y equipo de control a distancia". Parte 5: "Protocolos de transmisión". Sección 5: "Funciones de aplicación básicas", subinciso 6.2 "Adquisición de datos por interrogación".

La adquisición de la información puede ser realizada en forma de nombre o dirección de los datos, o en arreglos o listas.

Esta funcionalidad del protocolo de comunicación es comúnmente empleada por equipos de comunicación del tipo Punto – Multipunto.

8.4.2.3.6 Adquisición de datos a través de transmisión cíclica. El protocolo de comunicación debe considerar la función de adquisición de datos a través de la transmisión cíclica de los valores del proceso proveniente de los equipos de control ubicados en instalaciones remotas como se establece en la norma IEC 870-5-5 "Sistemas y equipo de control a distancia". Parte 5: "Protocolos de transmisión". Sección 5: "Funciones de aplicación básicas", subinciso 6.3 "Transmisión cíclica de datos". La adquisición de la información debe ser realizada empleando el nombre o dirección de los datos o en arreglos o listas. Esta función debe ser considerada para equipo de comunicación del tipo punto a punto y punto - multipunto.

8.4.2.3.7 Adquisición de datos a través de reporte por excepción empleando el proceso de interrogación secuencial. El protocolo de comunicación debe operar algoritmos para manejar el reporte por excepción a través del proceso de interrogación y transmitir solamente los datos que han cambiado su estado de operación.

8.4.2.3.8 Adquisición de datos a través de reporte por excepción no solicitado. El protocolo de comunicación debe operar algoritmos y la capacidad de manejar el reporte por excepción no solicitado para transmitir los datos que han cambiado su estado. La transmisión de los datos debe tener prioridad sobre otros tipos de transmisión.


La adquisición de la información puede ser realizada en forma de nombre o dirección de los datos o en arreglos o listas.

8.4.2.3.9 Adquisición de eventos por demanda. La función de adquisición por demanda debe ser por los equipos de comunicación Punto - Multipunto.

El protocolo de comunicación debe contar con los procedimientos para permitir a los equipos de control ubicados en instalaciones centrales obtener los eventos registrados en los equipos de control ubicados en instalaciones remotas, como se establece en la norma IEC 870-5-5 "Sistemas y equipo de control a distancia" parte 5: protocolos de transmisión sección 5 "Funciones de aplicación básicas", subinciso 6.4 "adquisición de eventos".

8.4.2.3.10 Adquisición periódica de eventos. La función de adquisición periódica de eventos en equipos de comunicación Punto - Multipunto debe considerar que los eventos sean enviados por el canal de comunicación a solicitud del equipo de control ubicado en la instalación central.

El protocolo de comunicación debe contar con los procedimientos para permitir la transmisión de los eventos de los equipos de control ubicados en instalaciones remotas hacia los equipos de control ubicados en instalaciones centrales, como se establece en la norma IEC 870-5-5 "Sistemas y equipo de control a distancia" parte 5: protocolos de transmisión, sección 5 Funciones de aplicación básicas", subinciso 6.4 "Adquisición de eventos".

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 29 DE 44

8.4.2.3.11 Adquisición de eventos a través de verificación rápida. El equipo de control ubicado en instalaciones remotas debe contar con un área de memoria para almacenar los eventos ocurridos desde la última transmisión.

La función de adquisición de eventos a través de la verificación rápida debe ser usada por los equipos de comunicación Punto - Multipunto para acelerar la adquisición de eventos.

El protocolo de comunicación debe contar con los procedimientos para que los equipos de control ubicados en instalaciones centrales obtengan los eventos de los equipos de control ubicados en instalaciones remotas, a través de comandos para verificación rápida y funciones para detección de colisiones de transmisión de información de eventos, como se establece en la norma IEC 870-5-5 "Sistemas y equipo de control a distancia parte 5: protocolos de transmisión sección 5 Funciones de aplicación básicas", subinciso 6.4 "Adquisición de eventos por procedimientos de adquisición rápida".

8.4.2.3.12 Transmisión de comandos de control entre equipos de control. El protocolo de comunicación debe tener la capacidad de enviar comandos de control a través del canal de transmisión. El equipo de control en instalaciones remotas debe confirmar la recepción del comando al equipo de control ubicado en la instalación central, como se establece en la norma IEC 870-5-5 "Sistemas y equipo de control a distancia". Parte 5: "Protocolos de transmisión". Sección 5: "Funciones de aplicación básicas", en subinciso 6.8 "Transmisión de comandos".


8.4.2.3.13 Transmisión de valores de variables totalizadas. El protocolo de comunicación debe contar con la capacidad de realizar la totalización de variables en equipos de control como se describe en este subinciso, como se establece la norma IEC 870-5-5 "Sistemas y equipo de control a distancia parte 5: protocolos de transmisión sección 5 Funciones de aplicación básicas", en el subinciso 6.9 "Transmisión de totales integrados".

8.4.2.3.14 Carga y descarga de parámetros. El protocolo de comunicación debe tener la capacidad para ejecutar la función de carga de parámetros en los equipos de control de instalaciones remotas, desde las instalaciones centrales. El equipo de control en la instalación central debe recibir una confirmación de que el mensaje de cambio de parámetro fue recibido y realizado, o en caso de que un cambio de parámetro se realice en forma local desde el equipo de control ubicado en la instalación remota debe enviarse al equipo de control ubicado en la instalación central un mensaje de que tuvo lugar un cambio de parámetro, como se establece en la norma IEC 870-5-5 "Sistemas y equipo de control a distancia". Parte 5: "Protocolos de transmisión". Sección 5: "Funciones de aplicación básicas", subinciso 6.10 "Carga de parámetros".

8.4.2.3.15 Procedimientos de pruebas. El protocolo de comunicación debe contar con los comandos para poder realizar pruebas de lazos de control desde los equipos de control ubicados en instalaciones remotas con los equipos de control ubicados en instalaciones remotas, como se establece en la norma IEC 870-5-5 "Sistemas y equipo de control a distancia". Parte 5: "Protocolos de transmisión". Sección 5: "Funciones de aplicación básicas", subinciso 6.11 "Procedimientos de prueba".

8.4.2.3.16 Transferencias de Archivos. El protocolo de comunicación debe soportar la transmisión de información en segmentos, entre los equipos de control ubicados en instalaciones centrales y los equipos de control ubicados en las instalaciones remotas, como lo establece la norma IEC 870-5-5 "Sistemas y equipo de control a distancia". Parte 5: "Protocolos de transmisión". Sección 5: "Funciones de aplicación básicas", subinciso 6.12 "Transferencia de archivos".

8.4.2.3.17 Identificador de segmentos de información. Cuando se requieren enviar segmentos de información, para evitar que se pierda el orden que tienen, el protocolo de comunicación debe tener la capacidad de asignar un identificador (i.e. no. de serie) a cada segmento que se va a transmitir, de forma

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 30 DE 44

tal que el equipo receptor identifique que orden original guardan los segmentos y como deben ser ordenados para leer adecuadamente la información transmitida.

8.4.2.3.18 Redundancia de comunicación. La redundancia es empleada en equipos de comunicación para asegurar la disponibilidad del canal de comunicación. El hardware de los equipos de comunicación y la manera en la que se implante la redundancia en este tipo de sistemas se debe definir en las bases de diseño, especificaciones técnicas e ingeniería del sistema digital de monitoreo y control en particular.

El protocolo de comunicación debe tener la capacidad para ser empleado en aplicaciones que requieren una comunicación redundante entre el equipo de control en las estaciones remotas y el equipo de control ubicado en la instalación central.

8.4.2.3.19 Prioridades para datos. La prioridad manejada para las transmisiones de datos en un canal de comunicación, permite que los datos de mayor prioridad interrumpan la transmisión de datos de menor prioridad y arriben a su destino en forma más expedita. Las prioridades para datos son asignadas de acuerdo al grado de importancia que tienen en el proceso.

El protocolo de comunicación debe tener la capacidad de asignar prioridades a los datos manejados en los equipos de control para que en el momento que sean requeridos los datos que tienen mayor prioridad sean enviados o interrumpan transmisiones de datos de menor prioridad.

8.4.2.3.20 Estampado de tiempo de datos. El estampado en tiempo de datos permite asociar a los datos de una variable o un evento el tiempo en que ocurrió, de acuerdo al reloj del equipo de control.

El protocolo de comunicación debe incluir los elementos para estampar el tiempo en que ocurrieron los datos de señales y eventos del proceso. El tiempo debe ser tomado del reloj que maneja el equipo de control. La sincronización de relojes de equipos de control establecida en el subinciso 8.4.2.2.3 "Sincronización de relojes de equipos de control", debe verificarse y/o realizarse periódicamente.


8.4.2.3.21 Determinismo y repetibilidad de transmisión. El determinismo se presenta cuando el envío de información entre equipos de control se realiza dentro de un tiempo establecido. La repetibilidad se presenta cuando el tiempo que le toma al equipo de control hacer una tarea se repite de forma constante.

El protocolo de comunicación debe tener la capacidad para que la transmisión de datos entre el equipo de control ubicado en las instalaciones remotas y los equipos de control ubicados en las instalaciones centrales sea determinística y repetible.

8.4.2.3.22 Verificación y corrección de errores en comunicación. Para asegurar que el mensaje que se va a transmitir no se corrompa durante su envío, el protocolo de comunicación debe manejar algún método para verificar que dicho mensaje no contiene errores. El protocolo de comunicación de forma implícita debe tener un algoritmo o método para corregir el error.

8.4.2.3.23 Manejo del tiempo de transmisión excedido. El protocolo de comunicación debe tener la capacidad de establecer un parámetro de transmisión de tiempo excedido para validar la transmisión o recepción de un mensaje, y en caso de no cumplir dentro del intervalo, retransmitir o hacer una nueva solicitud de transmisión del mensaje perdido.

8.4.2.3.24 Operaciones punto a punto entre equipos de control. Las operaciones punto a punto entre equipos de control se presentan cuando se establece un enlace de comunicación entre dos equipos de control. El protocolo de comunicación debe soportar el enlace de comunicación punto a punto.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 31 DE 44

8.4.2.3.25 Operaciones con múltiples maestros entre equipos de control. El protocolo de comunicación debe soportar en una red de equipos de control enlazados mediante un equipo de comunicación la operación de múltiples maestros.


8.4.2.3.26 Operación de múltiple reparto de mensajes entre equipos de control. El multireparto de mensajes es la capacidad que tiene un equipo de comunicación para transmitir a múltiples equipos de control un mensaje.

El protocolo de comunicación debe operar los comandos para poder transmitir datos en múltiple reparto desde el equipo de control ubicado en la instalación central hacia los equipos de control ubicados en las instalaciones remotas.

8.4.2.3.27 Operación de Reparto generalizado de mensajes entre equipos de control. El protocolo de comunicación debe operar los comandos para poder transmitir datos en reparto generalizado entre equipos de control.

8.4.2.4 Selección de la funcionalidad de protocolos de comunicación. La tabla No. 8.7 indica las funcionalidades que el protocolo de comunicación debe cumplir en el nivel control (función de supervisión y/o control), establecidas como obligatorias. Las indicadas por requerimiento, deben ser definidas por PEMEX.

Uso de canal de Comunicación Tipo de aplicación	Control	Monitoreo
Proceso	8.4.2.3.1 (obligatoria)	8.4.2.3.1 (por requerimiento)
	8.4.2.3.2 (por requerimiento)	8.4.2.3.2 (por requerimiento)
	8.4.2.3.3 (obligatoria)	8.4.2.3.3 (por requerimiento)
	8.4.2.3.4 (por requerimiento)	8.4.2.3.4 (por requerimiento)
	8.4.2.3.5 (obligatoria)	8.4.2.3.5 (obligatoria)
	8.4.2.3.6 (por requerimiento)	8.4.2.3.6 (por requerimiento)
	8.4.2.3.7 (obligatoria)	8.4.2.3.7 (obligatoria)
	8.4.2.3.8 (por requerimiento)	8.4.2.3.8 (por requerimiento)
	8.4.2.3.9 (obligatoria)	8.4.2.3.9 (obligatoria)
	8.4.2.3.10 (por requerimiento)	8.4.2.3.10 (Por requerimiento)
	8.4.2.3.11 (por requerimiento)	8.4.2.3.11 (Por requerimiento)
	8.4.2.3.12 (obligatoria)	8.4.2.3.12 (Por requerimiento)
	8.4.2.3.13 (Por requerimiento)	8.4.2.3.13 (Por requerimiento)
	8.4.2.3.14 (obligatoria)	8.4.2.3.14 NA
	8.4.2.3.15 (Por requerimiento)	8.4.2.3.15 NA
	8.4.2.3.16 (obligatoria)	8.4.2.3.16 (Por requerimiento)
	8.4.2.3.17 (Por requerimiento)	8.4.2.3.17 (Por requerimiento)
	8.4.2.3.18 (Por requerimiento)	8.4.2.3.18 (Por requerimiento)
	8.4.2.3.19 (obligatoria)	8.4.2.3.19 (Por requerimiento)
	8.4.2.3.20 (Por requerimiento)	8.4.2.3.20 (Por requerimiento)
	8.4.2.3.21 (obligatoria)	8.4.2.3.21 (Por requerimiento)
	8.4.2.3.22 (obligatoria)	8.4.2.3.22 (obligatoria)
	8.4.2.3.23 (Por requerimiento)	8.4.2.3.23 (Por requerimiento)
	8.4.2.3.24 (obligatoria)	8.4.2.3.24 (obligatoria)
	8.4.2.3.25 (Por requerimiento)	8.4.2.3.25 (Por requerimiento)
	8.4.2.3.26 (Por requerimiento)	8.4.2.3.26 (Por requerimiento)
	8.4.2.3.27 (obligatoria)	8.4.2.3.27 (obligatoria)

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 32 DE 44

<div>Uso de canal de Comunicación</div> <div>Tipo de aplicación</div>	Control	Monitoreo
Seguridad	8.4.2.3.1 (obligatoria) 8.4.2.3.2 (Por requerimiento) 8.4.2.3.3 (obligatoria) 8.4.2.3.4 (Por requerimiento) 8.4.2.3.5 (obligatoria) 8.4.2.3.6 (Por requerimiento) 8.4.2.3.7 (obligatoria) 8.4.2.3.8 (obligatoria) 8.4.2.3.9 (obligatoria) 8.4.2.3.10 (Por requerimiento) 8.4.2.3.11 (Por requerimiento) 8.4.2.3.12 (obligatoria) 8.4.2.3.13 (Por requerimiento) 8.4.2.3.14 (obligatoria) 8.4.2.3.15 (obligatoria) 8.4.2.3.16 (obligatoria) 8.4.2.3.17 (Por requerimiento) 8.4.2.3.18 (obligatoria) 8.4.2.3.19 (obligatoria) 8.4.2.3.20 (obligatoria) 8.4.2.3.21 (obligatoria) 8.4.2.3.22 (obligatoria) 8.4.2.3.23 (Por requerimiento) 8.4.2.3.24 (obligatoria) 8.4.2.3.25 (Por requerimiento) 8.4.2.3.26 (Por requerimiento) 8.4.2.3.27 (obligatoria)	8.4.2.3.1 (Por requerimiento) 8.4.2.3.2 (Por requerimiento) 8.4.2.3.3 (Por requerimiento) 8.4.2.3.4 (Por requerimiento) 8.4.2.3.5 (obligatoria) 8.4.2.3.6 (Por requerimiento) 8.4.2.3.7 (obligatoria) 8.4.2.3.8 (Por requerimiento) 8.4.2.3.9 (obligatoria) 8.4.2.3.10 (Por requerimiento) 8.4.2.3.11 (Por requerimiento) 8.4.2.3.12 (Por requerimiento) 8.4.2.3.13 (Por requerimiento) 8.4.2.3.14 NA 8.4.2.3.15 NA 8.4.2.3.16 (Por requerimiento) 8.4.2.3.17 (Por requerimiento) 8.4.2.3.18 (Por requerimiento) 8.4.2.3.19 (Por requerimiento) 8.4.2.3.20 (Por requerimiento) 8.4.2.3.21 (Por requerimiento) 8.4.2.3.22 (obligatoria) 8.4.2.3.23 (Por requerimiento) 8.4.2.3.24 (obligatoria) 8.4.2.3.25 (Por requerimiento) 8.4.2.3.26 (Por requerimiento) 8.4.2.3.27 (obligatoria)


Tabla No. 8.7 Funcionalidades obligatorias y por requerimiento para protocolos de comunicación a nivel control.

8.4.2.5 Consideraciones para el dimensionamiento del canal de comunicación. Para comunicar los equipos ubicados en instalaciones centrales y remotas el contratista y/o proveedor debe determinar el ancho de banda, que la aplicación en particular requiere, considerando el tipo de datos que se enviarán a través de canal de comunicación, la cantidad de variables utilizadas con propósitos de control, monitoreo y administración que serán transmitidas, como se define en el inciso 8.4.2.5.1 "Funcionalidad del proceso", la cantidad de instalaciones remotas involucradas, el desempeño de transmisión del medio de comunicación, y aspectos de cada protocolo de comunicación, como es el método de verificación de errores o la información que se añade por encabezados.

8.4.2.5.1 Funcionalidad del proceso. Los sistemas digitales de monitoreo y control operan tres tipos de datos a través de un canal de comunicación:

- 1.- Datos de señales de control.
- 2.- Datos de señales de monitoreo.
- 3.- Datos de señales de administración.

8.4.2.5.2 Dimensionamiento del ancho de banda del equipo de comunicaciones. El contratista y/o proveedor debe manejar el o los canales de comunicación de acuerdo a la cantidad de datos que sea intercambiada entre el equipo de control ubicado en una instalación central y los equipos de control ubicados en las instalaciones remotas. Por lo que deben considerarse:

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 33 DE 44

- a) El número de instalaciones remotas que se van a comunicar con la instalación central.
- b) La cantidad de datos (señales digitales y analógicas) que se van a transmitir en cada enlace de comunicación.
- c) La eficiencia de comunicación.

El contratista y/o proveedor debe realizar un análisis y entregar la memoria de cálculo a PEMEX, para asegurar que el ancho de banda es el adecuado, para el intercambio de información entre el equipo de control ubicado en una instalación central y los equipos de control ubicados en las instalaciones remotas .

Número de instalaciones remotas que se van a comunicar con la instalación central.

La presente norma de referencia establece que se debe definir la cantidad de equipos de control que se enlazarán a través del equipo de comunicación. El contratista y/o proveedor debe establecer la cantidad de instalaciones remotas que sean conectadas con el equipo de control ubicado en la instalación central.

Cantidad de datos que se van a transmitir.

El contratista y/o proveedor debe definir la cantidad información (en bits) de los datos que se enviarán a través del canal de comunicación, desde la instalación remota a la instalación central considerando únicamente el envío de datos de señales de control, monitoreo y administración que es necesario transmitir por el canal de comunicación.

El contratista y/o proveedor debe determinar el número de señales y el número de bits que cada señal representa para realizar una suma de todos los bits, para determinar la cantidad de información que se requiere transmitir por el canal de comunicación.

De acuerdo con la norma IEC 870-5-4 "Protocolos de transmisión". Sección 4 "Definición y codificación de elementos de información de aplicación", tabla No. 1, inciso 4.1 "Tipos de datos", los fabricantes de equipos de control usan diferentes tipos de datos, sin embargo no se establece la longitud en bits de cada tipo de dato.


Para establecer la capacidad del canal de comunicación, el contratista y/o proveedor debe considerar las longitudes en bits de cada tipo de señal de acuerdo a la funcionalidad del proceso, como se establece en la tabla No. 8.8.

Funcionalidad del Proceso	Tipo de Señal	Longitud	Observaciones
Control	Digital	1 bit	
	Analógico	16 bits	
Monitoreo	Digital	1 bit	
	Analógico	16 bits	
	Cálculos	32 bits	
Administración	Parámetros	Bytes	Cantidad en Bits definido por el fabricante del equipo de control
	Diagnóstico	1 bit	Puede variar de fabricante a fabricante
	Otros	Bytes	Cantidad en bits definida por el fabricante del equipo de control

Tabla No. 8.8 Longitudes en bits de señales manejadas en equipos de control.

Para determinar la cantidad de información que sea enviada a través del canal de comunicación, el contratista y/o proveedor debe calcular la cantidad en datos en bits que sean transmitidos por cada instalación remota, en base a la siguiente ecuación.

$$BIR = \sum (BDC, BDM, BDA, BSF, BDF).....1$$

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 34 DE 44

Donde:

BIR Bits a ser transmitidos por Instalación Remota.
BDC Bits de Datos por señales de Control.
BDM Bits de Datos por señales de Monitoreo.
BDA Bits de Datos por señales de Administración.
BSF Bits por Señales a Futuro (reserva adicional del dimensionamiento actual).
BDF Bits de Datos por Futuros requerimientos de transmisión por equipos de control.

En el cálculo de los bits a ser transmitidos por instalación remota (BIR), debe considerarse la información adicional debida a la inclusión de señales que se agregarán a futuro y a la implantación de equipos de control en las instalaciones remotas a futuro.

En las instalaciones de PEMEX, El contratista y/o proveedor debe considerar en el diseño de los sistemas digitales de monitoreo y control un porcentaje de señales adicionales (digitales y analógicas), con la finalidad de considerar el crecimiento a futuro de la instalación y/o requerimientos futuros de señales de monitoreo y/o control. Esta norma de referencia establece que se deben considerar estas señales mediante la definición del valor de bits por señales a futuro.

Se deben verificar los planes de crecimiento futuros de las instalaciones, y determinar el valor (en bits) de datos por futuros requerimientos de transmisión por equipos de control (BDF) de cada instalación remota e incorporarla en el cálculo de los bits transmitidos por instalación remota (BIR).

Con la cantidad de información en bits a transmitir por cada instalación remota, debe calcularse la cantidad de información en Bits a ser transmitidos por el equipo de comunicación, considerando toda la información que sea transmitida por todas las instalaciones remotas.

$$\text{BTEC} = \sum (\text{BIR}) \dots\dots\dots 2$$

Donde:

BTEC son los Bits Transmitidos que maneja el Equipo de Comunicaciones.

BIR son los Bits a ser transmitidos por cada Instalación Remota.

Los bits adicionales que se generan por el protocolo de comunicación, se deben considerar en la parte de eficiencia de la comunicación.

Con la finalidad de establecer la velocidad de transmisión para estos datos, se debe considerar el tiempo de actualización de los datos en el equipo de control de la instalación central.

$$\text{VTD} = \text{BTEC} / \text{TAIC} \dots\dots\dots 3$$


Donde:

VTD es la velocidad de transmisión de los datos en bits por segundo.

TAIC es el tiempo de actualización de los datos en los equipos de control en una instalación central, en segundos.

La velocidad de transmisión de los datos (VTD) obtenida en este paso es únicamente considerando los datos a ser transmitidos y no considera la información adicional que se agrega por el uso de un protocolo en particular.

Eficiencia de la comunicación. Se define como eficiencia de la comunicación la relación del tiempo calculado que se necesita para transmitir los datos entre el tiempo real empleado para comunicarlos.

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 35 DE 44

La eficiencia en el radio de comunicación como medio de transmisión es de 40%. Este factor incluye la información adicional que es enviada en la trama de comunicación debido al protocolo de comunicación y el tiempo que es requerido para retransmitir la información debido a detección de errores y su corrección entre transmisor y receptor.

Para calcular la velocidad de transmisión que es necesaria por el equipo de comunicación debe considerarse la eficiencia del canal de comunicación.

$$VTR = VTD / E \dots\dots\dots 4$$

Donde:

VTR es la velocidad de transmisión real de la información del equipo de comunicación.

VTD es la velocidad de transmisión de los datos en bits por segundo.

E es la eficiencia del canal de comunicación.

La velocidad de transmisión real (VTR) obtenida mediante ésta formula, debe ser empleada para seleccionar el equipo de comunicación necesario para cumplir con los requerimientos de la aplicación, considerando la velocidad de transmisión real (VTR) y la velocidad mínima de transmisión del equipo de comunicación.

8.4.3 Protocolos de comunicación para instalaciones centrales

En las instalaciones centrales se tienen equipos de control de propósito específico, para control y monitoreo de turbogeneradores, turbocompresores, deshidratadoras, motobombas, etc., y equipos de control pertenecientes al sistema digital de monitoreo y control como se ilustra en la figura No. 8.5.

Los equipos de control para propósito específico realizan las funciones de operación, monitoreo de parámetros y diagnósticos de equipos que se suministran en paquete.

Un sistema digital de monitoreo y control en una instalación central, se compone por uno o varios equipos de control que entre otras funciones integran información de un proceso local, de equipos de control, de equipos paquete y de equipos de control en instalaciones remotas, con la finalidad de tomar decisiones operativas para la producción. Adicionalmente proporciona información a instalaciones administrativas respecto al estado de la operación del proceso.

En este subinciso se establecen los requerimientos que deben cumplir los protocolos de comunicación, y que el contratista y/o proveedor debe suministrar, para cada una de las tres categorías de comunicación que se presentan en una instalación central: 1) la comunicación con equipos de control ubicados en instalaciones remotas, 2) las comunicaciones entre equipos de control de equipos paquete y 3) los equipos de control del sistema digital de monitoreo y control, llamada comunicación de control local y las comunicaciones para fines de supervisión realizadas con las instalaciones administrativas.

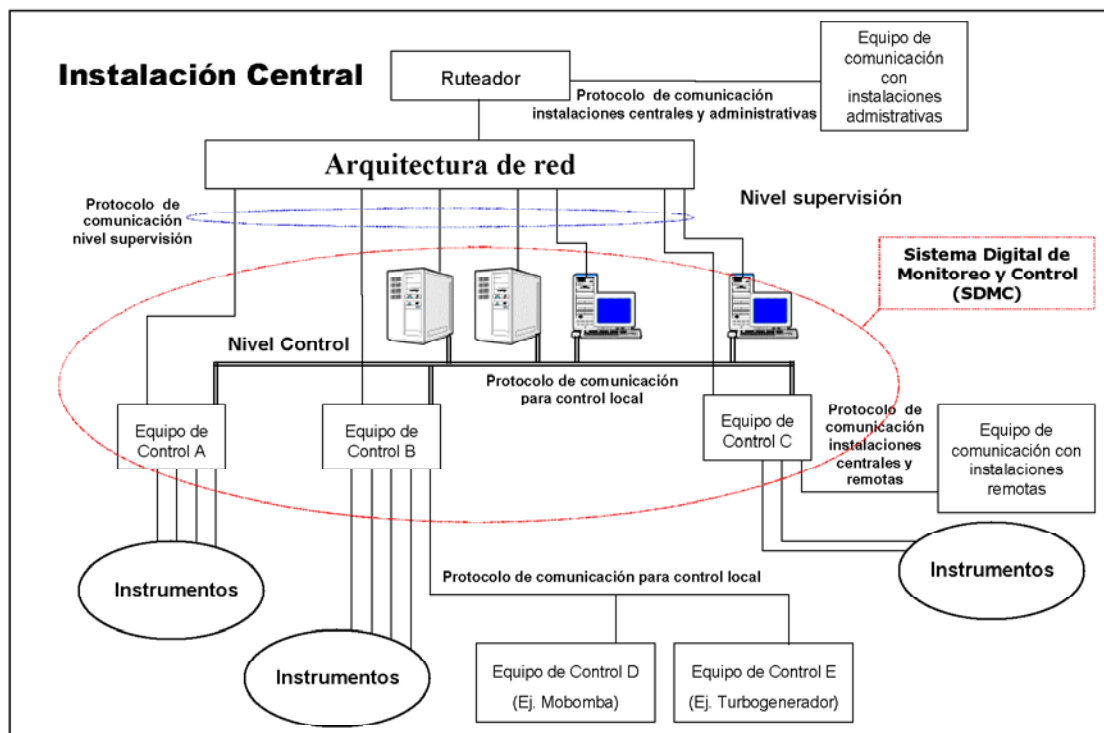



Figura No. 8.5 Equipos de control en una instalación central.

8.4.3.1. Comunicación con instalaciones remotas. La comunicación de equipos de control ubicados en las instalaciones centrales con los equipos de control ubicados en las instalaciones remotas requiere de un protocolo de comunicación que debe cumplir los requerimientos establecidos el subinciso 8.4.2 "Protocolos de comunicación para instalaciones remotas".

En el uso de la tecnología de instrumentación inalámbrica, el contratista y/o proveedor debe definirla de acuerdo a la aplicación, y debido a que cuenta con el propio sistema de comunicación y la interface para integrarse a un equipo de control, no es necesario designar un protocolo específico de comunicación al aire. Los radios de comunicación emplean el método de espectro disperso para la transmisión de datos, por lo que no se requieren permisos especiales para transmitir en el aire y su alcance es de aproximadamente 2 kilómetros; pueden alcanzar hasta 14 km con repetidores de señal, como se muestra en la figura No. 8.6.

Sin embargo, el uso de esta tecnología debe estar adecuadamente avalado por el órgano institucional de Petróleos Mexicanos correspondiente en el área de telecomunicaciones para asegurar que su uso no afecta el funcionamiento de otros sistemas de comunicación instalados en campo, ni infringe los reglamentos de comunicaciones de Petróleos Mexicanos.

8.4.3.2. Protocolos de comunicación para control local. Los enlaces de comunicación entre equipos de control dentro de una instalación deben emplear como medios de comunicación cable de cobre o fibra óptica.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 37 DE 44

La conexión entre equipos de control en una instalación central puede involucrar dos objetivos: supervisión o control.

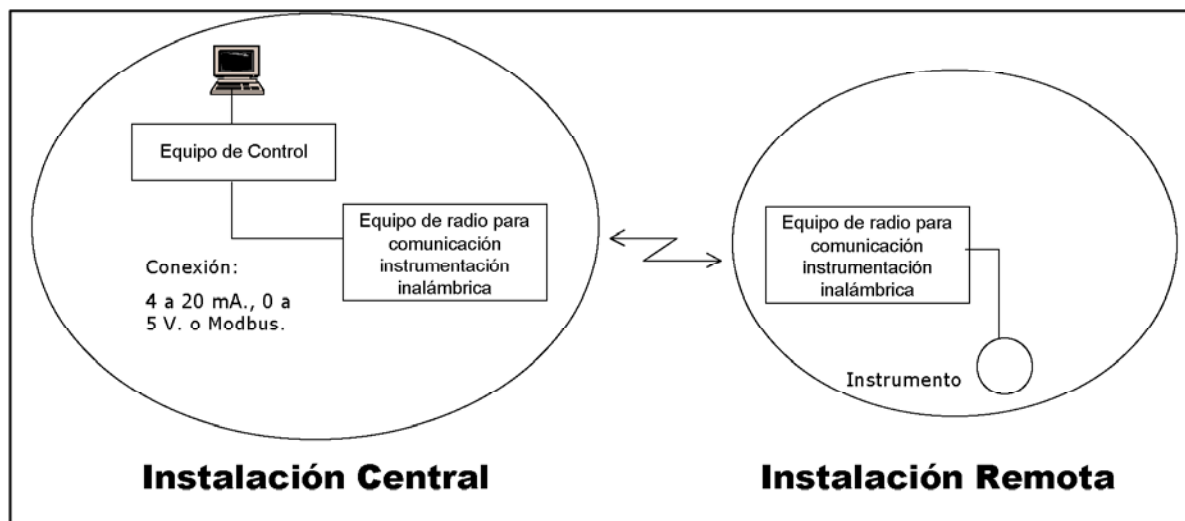


Figura No. 8.6. Diagrama general de integración para un equipo de Instrumentación Inalámbrica.

Los requerimientos que deben ser considerados para operar un protocolo de comunicación entre equipos de control, con la finalidad de realizar funciones de supervisión, se explican en el subinciso 8.4.3.3 "Protocolos de comunicación para supervisión".


En este subinciso se establecen los lineamientos que debe cumplir el protocolo de comunicación para operar funciones de control en una conexión entre equipos de control a nivel local.

Se deben considerar dos tipos de aplicaciones: las aplicaciones de equipos de control para seguridad y las aplicaciones de equipos de control para proceso.

Para los enlaces de comunicación que tienen como finalidad permitir acciones de control entre equipos de control para aplicaciones de seguridad, el contratista y/o fabricante debe considerar las especificaciones de los requerimientos de seguridad (SRS) y el nivel de integridad de seguridad (SIL) de las funciones de seguridad involucradas de acuerdo a la norma NRF-045-PEMEX-2002, "Determinación del Nivel de Seguridad de los Sistemas Instrumentados de Seguridad". La selección del protocolo de comunicación debe considerar los lineamientos que se establecen en esta norma de referencia en el subinciso 8.4.3.2.1 "Lineamientos para la selección del protocolo de comunicación para aplicaciones de equipos de control en seguridad".

8.4.3.2.1 Selección del protocolo de comunicación de equipos de control para aplicaciones de seguridad. Los equipos de control local del mismo fabricante interconectados para hacer funciones de control en una aplicación de seguridad deben emplear un protocolo de comunicación propietario.

En la integración de equipos de control de diferentes fabricantes para hacer funciones de control en una aplicación de seguridad, la selección del protocolo de comunicación debe ser realizado considerando las siguientes funcionalidades:

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 38 DE 44

- Adquisición de datos a través de proceso de interrogación secuencial.
- Adquisición de datos a través de reporte por excepción en proceso de interrogación secuencial.
- Adquisición de datos a través de reporte por excepción no solicitado.
- Transmisión de comandos de control.
- Redundancia de comunicación.
- Prioridad de datos.
- Estampado en tiempo.
- Determinismo y repetibilidad.
- Operaciones punto a punto.
- Sincronización de relojes.

8.4.3.2.2 Selección del protocolo de comunicación para aplicaciones de equipos de control en proceso. Los equipos de control local del mismo fabricante interconectados para hacer funciones de control en una aplicación de proceso deben emplear un protocolo de comunicación propietario.

En la integración de equipos de control de diferentes fabricantes para hacer funciones de control en una aplicación de proceso, la selección del protocolo de comunicación debe ser realizado considerando las siguientes funcionalidades:


- Adquisición de datos a través de proceso de interrogación secuencial.
- Adquisición de datos a través de reporte por excepción en proceso de interrogación secuencial.
- Adquisición de datos a través de reporte por excepción no solicitado.
- Transmisión de comandos de control.
- Redundancia de comunicación
- Prioridad de datos.
- Estampado en tiempo.
- Determinismo y repetibilidad.
- Operaciones punto a punto.
- Sincronización de relojes.

8.4.3.3 Protocolos de comunicación para supervisión. La función de supervisión involucra estaciones de supervisión y equipos de control, como se muestra en la figura No. 8.7. Las estaciones de supervisión son las interfaces humano - máquina que tienen la finalidad de presentar la información de la planta al operador y que le permite tomar acciones de control en el proceso.

Se tienen tres casos de comunicación al realizar funciones de supervisión: a) comunicación entre instalaciones remotas e instalaciones centrales, b) comunicación entre las estaciones de supervisión y los equipos de control dentro de una instalación y c) comunicación entre instalaciones centrales e instalaciones administrativas.

Comunicación entre instalaciones remotas e instalaciones centrales para funciones de supervisión.

El protocolo de comunicación para realizar las funciones de supervisión, entre equipos de control ubicados en instalaciones remotas y equipos de control ubicados en instalaciones centrales, debe cumplir los requerimientos que se solicitan en el inciso y subincisos de 8.4.2 "Protocolos de comunicación para instalaciones remotas".

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 39 DE 44

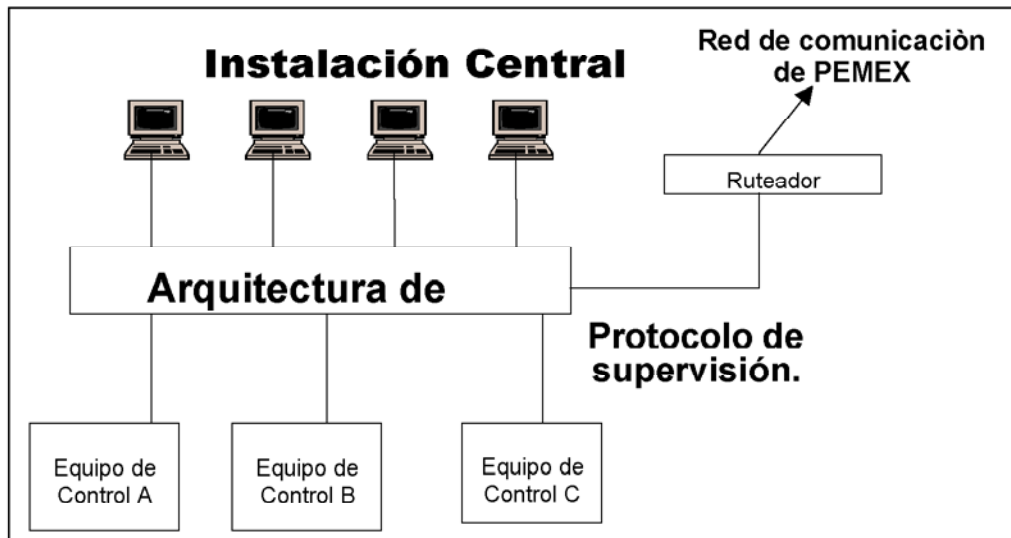


Figura No. 8.7 Equipos de control y estaciones de supervisión en una instalación central.

Comunicación entre las estaciones de supervisión y los equipos de control en una instalación central.

Los enlaces de comunicación entre equipos de control y estaciones de supervisión en una instalación central deben emplear como medios de comunicación cable de cobre o fibra óptica, y deben considerar la norma de referencia NRF-022-PEMEX-2001 "Redes de cableado estructurado de telecomunicaciones para edificios administrativos, áreas industriales de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios".


Los protocolos de comunicación que deben ser empleados para comunicar las estaciones de supervisión y los equipos de control en una instalación central, son:

A nivel de las capas física y de enlace de datos (capas 1 y 2 de acuerdo al modelo OSI) entre las estaciones de supervisión y los equipos de control, se deben soportar de acuerdo al ISO/IEC 8802.3: 2000 "Tecnología de información -- Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas -- Redes de área local y metropolitana -- Requerimientos específicos" -- Parte 3: "Especificaciones de capa física y método de Acceso Múltiple de Detección de Portadora con detección de colisión (CSMA/CD)", comúnmente llamado Ethernet y la norma ISO/IEC 8802.2: 1998 "Tecnología de información -- Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas -- Redes de área local y metropolitana -- Redes de área local y metropolitana -- Requerimientos específicos" -- Parte 2: "Control de Enlace lógico".

A nivel de las capas de red y transporte (capas 3 y 4 de acuerdo al modelo OSI), se deben emplear el protocolo de Internet y el protocolo de control de transporte (TCP/IP).

A nivel de las capas de sesión, presentación y aplicación (capas 5, 6 y 7 del modelo OSI) se debe considerar uso del estándar OPC (OLE para Control de Proceso), para integrar equipos de control nuevos. En el caso de los equipos de control existentes debe considerarse el uso de Intercambio Dinámico de Datos (DDE) para poder supervisar los datos.

Los conmutadores de datos (switches) y ruteadores, en caso de emplearse, deben soportar el uso del protocolo de Internet (IP) seleccionado y los protocolos de red de acuerdo al ISO/IEC 8802.2: 1998

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 40 DE 44

“Tecnología de información -- Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas -- Redes de área local y metropolitana -- Redes de área local y metropolitana -- Requerimientos específicos” -- Parte 2: “Control de Enlace lógico”.

El uso de convertidores de protocolo de comunicación (gateways) para equipos de control ya existentes es permitido únicamente cuando sus interfaces de comunicación no cuentan con la capacidad de proporcionar el enlace de comunicación a la red Ethernet (ISO/IEC 8802.3-1996), el protocolo de control de enlace de datos, protocolo de Internet (IP) y el protocolo de control de transporte (TCP/IP).

El protocolo empleado en la capa de red, es el protocolo de Internet (IP). Sin embargo, se acepta el uso de otros protocolos de capa de red que sean compatibles con el protocolo de la capa de transporte y que puedan manejar el protocolo de la capa de enlace de datos de acuerdo al ISO/IEC 8802.2: 1998 “Tecnología de información -- Telecomunicaciones e intercambio de información entre sistemas -- Redes de área local y metropolitana -- Redes de área local y metropolitana -- Requerimientos específicos” -- Parte 2: “Control de Enlace lógico”.

Comunicación entre instalaciones centrales e instalaciones administrativas para funciones de supervisión.

PEMEX cuenta con una infraestructura de comunicaciones robusta para enlazar las instalaciones centrales y administrativas, y soportar el requerimiento de ancho de banda del enlace de comunicación. El protocolo de comunicación que debe ser empleado y suministrado entre instalaciones centrales e instalaciones administrativas es detallado en 8.4.4 “Protocolos para instalaciones administrativas”.


8.4.4 Protocolos para instalaciones Administrativas.

Los protocolos de comunicación para instalaciones administrativas son los que están involucrados en la transferencia de información entre aplicaciones de los sistemas informáticos que intervienen en los niveles de control y operaciones de producción, de la logística y planeación de negocios, de acuerdo a la especificación extranjera ANSI/ISA 95.00.01-2000 “Integración de sistemas de control y de negocios”, como se muestra en la figura No. 8.8.

8.4.4.1 Protocolos para el Sistema Integral de Información de Control del proceso. El sistema integral de información de control del proceso es el sistema que involucra servicios de información relacionados con el monitoreo y control de los procesos, así como de todas las actividades interrelacionadas para la planeación y toma de decisiones, para asegurar la calidad en procesos industriales.

La información involucrada puede pertenecer a los siguientes rubros:

- Procesamiento de órdenes,
- Programación de la producción,
- Control de la producción,
- Ingeniería para el soporte del proceso,
- Control de las operaciones,
- Planificación de las operaciones,
- Control de la energía y los materiales,
- Aseguramiento de la calidad,
- Control de los inventarios,
- Contabilidad del costo del producto,

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 41 DE 44

Administración del embarque del producto,
Administración del mantenimiento,
Investigación, Desarrollo e Ingeniería, y
Mercadeo y ventas.

Esta norma de referencia únicamente establece el protocolo de comunicación entre estaciones de supervisión o servidores ubicados en instalaciones centrales e instalaciones administrativas, ver figuras 8.8 y 8.9.

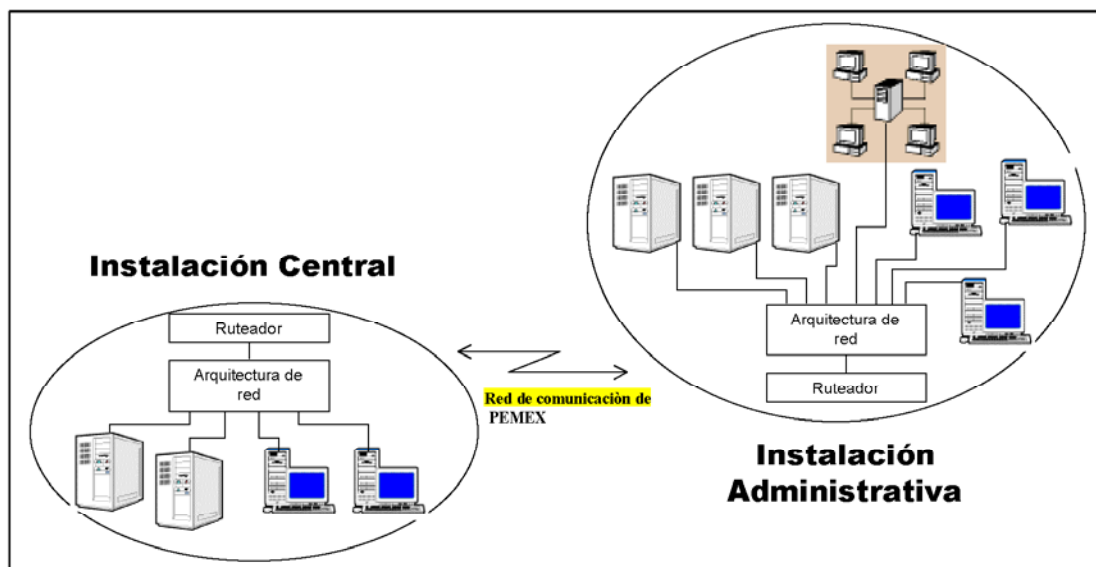


Figura No. 8.8 Integración de equipos entre instalaciones centrales e instalaciones administrativas.

Los protocolos de comunicación que sean empleados en redes de comunicación deben apegarse al modelo TCP/IP, para lo cual deben tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

Para satisfacer los requerimientos de la capa Internet (capa 3 del modelo OSI), deben utilizarse alguno de los protocolos siguientes: el Protocolo Internet (IP), Protocolo de Mensajes de Control en Internet (ICMP), Protocolo de resolución de direcciones (ARP) y el Protocolo de resolución de dirección inversa (RARP). Así mismo, puede seleccionarse el protocolo de enrutamiento (Protocolo de información de enrutamiento RIP), Protocolo de enrutamiento convertidor de protocolos interior (IGRP), Protocolo de enrutamiento convertidor de protocolos interior mejorado (EIGRP), Protocolo de primer vía corta abierta (OSPF), etc., de acuerdo a las necesidades de comunicación.

Para satisfacer los requerimientos de la capa de transporte (capa 4 del modelo OSI), se cuenta con dos protocolos: el protocolo de control de transmisión (TCP), y el protocolo de mensajes de datos de usuario (UDP). El protocolo TCP se debe usar cuando el usuario requiere confiabilidad en el transporte de datos y confirmación en la recepción de información. El protocolo UDP se usa cuando no se requiere confirmación en la recepción de información, ni confiabilidad en el transporte de datos.

Para satisfacer los requerimientos de la capa de Aplicación, el contratista y/o proveedor debe definir un protocolo que asegure la comunicación entre las aplicaciones involucradas, cumpliendo con los requerimientos de eficiencia de intercambio de información.

8.4.4.2 Tecnologías o protocolos para interoperabilidad entre aplicaciones. Las instalaciones administrativas disponen de procesos para el manejo de información, todos ellos vinculados para lograr un objetivo en común que es lograr que la empresa sea más competitiva. Estos procesos de manejo de información se efectúan en forma local en servidores específicos, tal como servidores de correo, servidores de información para la administración del conocimiento, servidores para la administración del mantenimiento, servidores de información de proceso, servidores para la planificación de recursos de la corporación (ERP), etc., como se muestra en la figura No. 8.9.

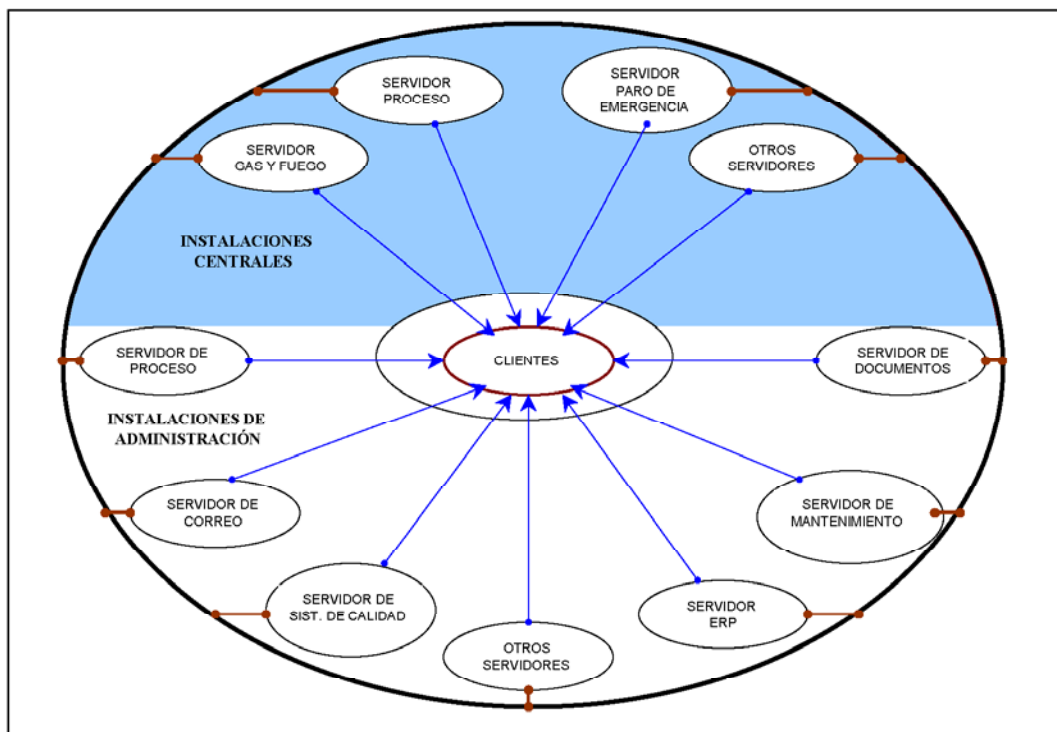



Figura No. 8.9. Modelo funcional para la intercomunicación entre equipos de instalaciones de centrales e instalaciones administrativas.

Las aplicaciones residentes en los servidores de información para las actividades del negocio o las actividades de control del proceso, deben estar vinculadas por medio de tecnologías, algoritmos o protocolos que permitan el intercambio satisfactorio de la información.

Para múltiples aplicaciones corriendo bajo un ambiente operativo Windows, en una misma estación de supervisión, se debe utilizar OPC (OLE para Control de Proceso). Cuando una aplicación no soporte OPC, debe emplearse el Intercambio Dinámico de Datos (DDE) para lograr la transferencia de datos de una aplicación a otra. Dichas aplicaciones deben de soportar Interconectividad de Bases de Datos Abierta (ODBC).

Independientemente del sistema operativo, cuando se requiera transferir datos entre aplicaciones residentes en distintos servidores o estaciones de supervisión, debe emplearse el estándar OPC (cliente, servidor o ambos, según sea requerido). Cuando una aplicación de un servidor no soporte OPC, debe emplearse el lenguaje estructurado de consultas (SQL) para la transferencia de información entre bases de datos.

 COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 43 DE 44

La intercomunicación entre los servidores del sistema integral de control y los del sistema de las actividades del negocio (ERP), debe ser realizada como primera instancia empleando OPC, servidor o cliente, según sea el caso. De no soportar OPC el sistema de actividades del negocio (ERP) la transferencia de información debe ser realizada empleando el lenguaje estructurado de consultas (SQL).

Se debe verificar que las aplicaciones que se deben intercomunicar soporten formatos apropiados para la capa 3 del modelo OSI, con la finalidad de que la información sea correctamente codificada y decodificada en el origen y en el destino, respectivamente.

9. RESPONSABILIDADES.

9.1. Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios.

Aplicar los requisitos y recomendaciones de esta norma, en las actividades de ingeniería de diseño, construcción y mantenimiento de sistemas digitales de monitoreo y control, a fin de asegurar una operación confiable y eficiente en este tipo de obra.

9.2. Subcomité Técnico de Normalización de Pemex - Exploración y Producción.

Establecer comunicación con las áreas usuarias de Petróleos Mexicanos y Organismos Subsidiarios, así como proveedores de servicios, materiales y equipos, a fin de establecer consenso y establecer esta información como norma de referencia.

La verificación del cumplimiento de esta norma será realizada por el área usuaria, a través del certificado de cumplimiento que debe ser entregado por el proveedor.


9.3. Proveedores de servicios, materiales y equipos.

Cumplir como mínimo con los requerimientos especificados en esta norma.

10. CONCORDANCIA CON OTRAS NORMAS

Esta norma coincide parcialmente con la Norma IEC 870-5-5 "Sistemas y equipo de telecontrol Parte 5 "Protocolos de transmisión" Sección 5 "Funciones de aplicación Básicas" de acuerdo a la siguiente tabla:

NRF-046	IEC 870-5-5
8.4.2.3.1	6.1
8.4.2.3.2	6.6
8.4.2.3.3	6.7
8.4.2.3.4	6.13
8.4.2.3.5	6.2
8.4.2.3.6	6.3,
8.4.2.3.9	6.4
8.4.2.3.10	6.4
8.4.2.3.11	6.5
8.4.2.3.12	6.8
8.4.2.3.13	6.9
8.4.2.3.14	6.10
8.4.2.3.15	6.11
8.4.2.3.16	6.12

 PEMEX COMITÉ DE NORMALIZACIÓN DE PETRÓLEOS MEXICANOS Y ORGANISMOS SUBSIDIARIOS	PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN EN SISTEMAS DIGITALES DE MONITOREO Y CONTROL	No. de Documento NRF- 046-PEMEX-2003
		Rev.: 0
		HOJA 44 DE 44

11. BIBLIOGRAFÍA

- 11.1 (EIA) RS-232, 1969, Asociación de la Industria Eléctrica
- 11.2 (EIA) RS-422, 1978, Asociación de la Industria Eléctrica
- 11.3 (EIA) RS-485, 1983, Asociación de la Industria Eléctrica
- 11.4 Código Eléctrico Nacional (NEC) – Asociación Nacional de Protección Contra Fuego (NFPA 70), Capítulo 5, Artículos 500, 504, y 505. Edición 2002 - 2004
- 11.5 ANSI/ISA 95.00.01-2000 "Integración de sistemas de control y de negocios". Edición 2000
- 11.6 Canales de campo para uso en sistemas de control industriales IEC 61158-2, 2000 – 08
- 11.7 IEEE 802-4 Token bus LAN, 1990.
- 11.8 IEEE 802-5 Token bus LAN, 1995
- 11.10 Requerimientos Para Sistemas Eléctricos / Electrónicos Programables Relacionados con Seguridad IEC 61508-2., 1998.
- 11.11 HCF-LIT-34 Guía de aplicación para el protocolo de comunicación "HART" emitido por "HART" communication foundation, 1999.
- 11.12 FD-043 Resumen técnico "Fieldbus Foundation", emitido por la Fundación Fieldbus, 1998.
- 11.13 AG-140 Guía de aplicación FOUNDATION FIELDBUS 31.25 K bits / instalación y cableado emitido por la fundación fieldbus, 1996.
- 11.14 AG-163 Guía de aplicación FOUNDATION FIELDBUS en sistemas de seguridad intrínseca 31.25 kbits, emitido por la fundación fieldbus, 1996.
- 11.15 4.002 Descripción técnica de "PROFIBUS", emitido por "PROFIBUS" Nutzerorganisation e. V. 1999
- 11.16 2.112 Guía técnica de "PROFIBUS", emitido por "PROFIBUS" Nutzerorganisation e. V. 1998
- 11.17 PI-MBUS-300 Guía de referencia para el protocolo MODBUS, emitido por MODICON, Inc., 1996.
- 11.18 RESUMEN TÉCNICO INTERFACE ACTUADOR / SENSOR, emitido por AS - I Trade Organization, 1998.
- 11.19 ESPECIFICACIÓN DE "DEVICENET " VOLUMEN 1, emitido por ODVA (OPEN "DEVICENET " VENDOR ASSOCIATION), versión 1.3

12. ANEXOS. No aplica.