



Comisión Federal de Electricidad

**SISTEMA DE INFORMACIÓN Y CONTROL
LOCAL DE ESTACIÓN (SICLE)**

**ESPECIFICACIÓN
CFE G0000-34**

**MARZO 2010
REVISA Y SUSTIYE ALA EDICIÓN
DE OCTUBRE 1999**

MÉXICO

CONTENIDO

1	OBJETIVO	1
2	CAMPO DE APLICACIÓN	1
3	NORMAS QUE SE APLICAN	1
4	DEFINICIONES	2
4.1	Dispositivo Electrónico Inteligente (DEI)	2
4.2	IRIG-B	2
4.3	Nivel Superior	2
4.4	Nivel Inferior	2
4.5	Protocolo	2
4.5.1	Protocolo abierto	3
4.5.2	Protocolo propietario	3
4.6	Puerto Transparente	3
4.7	Redundancia	3
4.8	Sistema Operativo de Tiempo Real	3
5	SIMBOLOS Y ABREVIATURAS	3
6	CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES GENERALES	4
6.1	Características	4
6.1.1	Arquitectura	4
6.2	Consideraciones Generales	5
6.2.1	Niveles de Operación	6
6.2.2	Diagnóstico	7
6.2.3	Licencias	7
6.3	Consola de Control Local (CCL)	9
6.3.1	Condiciones generales	9
6.3.2	Características de operación	9
6.3.3	Consola de ingeniería CI	12
6.3.3.1	Condiciones generales	12
6.3.3.2	Características de operación	13
6.4	“Firewall”	13
6.4.1	Características generales	13
6.5	Impresoras	13
6.5.1	Condiciones generales	13
6.6	Inversor	13
6.6.1	Condiciones generales	13
6.7	Red de Comunicación del SICLE	13
6.7.1	Condiciones generales	13

6.8	Servidor SCADA _____	14
6.8.1	Condiciones generales _____	14
6.8.2	Características de operación _____	14
6.8.2.1	Protocolo de comunicación a nivel superior _____	15
6.8.2.2	Protocolo de comunicación a nivel inferior _____	15
6.8.2.3	Protocolo cliente-servidor mms _____	15
6.9	Módulos de Control y Adquisición de Datos (MCAD) _____	15
6.9.1	Condiciones generales _____	15
6.9.2	Características de operación _____	16
6.9.2.1	Sistema operativo de tiempo real _____	16
6.9.2.2	Entradas digitales _____	17
6.9.2.3	Salidas digitales _____	18
6.9.2.4	Salidas analógicas _____	18
6.9.2.5	Entradas de corriente y tensión _____	19
6.9.3	Funciones lógicas del MCAD _____	19
6.9.3.1	Adquisición de datos _____	20
6.9.3.2	Pantalla grafica del MCAD _____	20
6.9.4	Equipo de prueba (simulador) _____	21
6.9.4.1	Condiciones generales _____	21
6.9.5	Sincronización de tiempo _____	21
6.9.5.1	Condiciones generales _____	21
6.9.6	Integración de estaciones de operación _____	22
6.9.9	Ensamblajes y componentes _____	23
6.10	Capacitación _____	23
7	CONDICIONES DE OPERACIÓN _____	23
8	CONDICIONES DE DESARROLLO SUSTENTABLE _____	23
9	CONDICIONES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL _____	23
10	CONTROL DE CALIDAD _____	23
10.1	Pruebas Prototipo _____	24
11	MARCADO _____	24
12	EMPAQUE, EMBARQUE, TRANSPORTACIÓN, DESCARGA, RECEPCIÓN, ALMACENAJE Y MANEJO _____	24
13	BIBLIOGRAFIA _____	24
14	CARACTERISTICAS PARTICULARES _____	24

APÉNDICE A DIMENSIONAMIENTO MINIMO DE LOS MODULOS DE ADQUISICIÓN DE DATOS (MCAD) _____	26
---	----

APÉNDICE B BASE DE DATOS MINIMA PARA LA ADQUISICIÓN DE SEÑALES PARA LOS MCAD _____	27
--	----

APÉNDICE C PERFIL PARA EL PROTOCOLO DNP3.0 NIVEL 3 _____	42
--	----

APÉNDICE D CARACTERISTICAS TECNICAS DEL CCL Y CI	48
APÉNDICE E CARACTERISTICAS DE IMPRESORA	50
APÉNDICE F CARACTERISTICAS DEL INVERSOR	51
APÉNDICE G CARACTERISTICAS TECNICAS DE LA RED DE COMUNICACIONES DEL SICLE	52
APÉNDICE H CARACTERISTICAS TECNICAS DEL SERVIDOR SCADA	54
APÉNDICE I CARACTERISTICAS TECNICAS DEL MODULO DE CONTROL Y ADQUISICIÓN DE DATOS MCAD	55
APÉNDICE J CARACTERISTICAS DEL GPS	57
APÉNDICE K CARACTERISTICAS DEL GABINETE	58
APÉNDICE L REPORTES	59
APÉNDICE M PRUEBAS TECNOLOGICAS DE PROTOTIPO PARA MCAD, SERVIDOR SCADA Y LANSWITCH DE LA RED DE SUBESTACIÓN	60



1 OBJETIVO

Establece las características técnicas y de control de calidad, los requerimientos de compra y los servicios de apoyo técnico que deben reunir los equipos, accesorios y elementos que conforman los Sistemas de Información y Control Local de Estación (SICLE).

2 CAMPO DE APLICACIÓN

Es de aplicación en proyectos de subestaciones de potencia nuevas, ampliaciones y modernización, en lo que refiere al SICLE que integran a dichas subestaciones, como parte del proceso de Transmisión y Transformación de la Comisión.

3 NORMAS QUE SE APLICAN

Reglamento Interno para la Operación del Sistema Eléctrico Nacional.

NOM 008-SCFI-2002	Sistema General de Unidades de Medidas.
NRF-001-CFE-2007	Empaque, Embalaje, Embarque, Transporte, Descarga, Recepción y Almacenamiento de Bienes Muebles adquiridos por CFE.
NRF-002-CFE-2009	Manuales Técnicos.
IEC 60068-2-1-1990	Environmental Testing Part 2-1: Test – Tests A Cold.
IEC 60068-2-2-2007	Environmental Testing - Part 2-2: Tests - Test B: Dry Heat.
IEC 60068-2-30-2005	Environmental testing - Part 2-30: Tests - Test Db: Damp Heat, Cyclic (12 h + 12 h cycle).
IEC 60255-5- 2000	Electrical Relays - Part 5: Insulation Coordination for Measuring Relays and Protection Equipment - Requirements and Tests.
IEC 60255-21-1 -1988	Electrical Relays - Part 21: Vibration, Shock, Bump and Seismic Tests on Measuring Relays and Protection Equipment - Section One: Vibration Tests (Sinusoidal).
IEC 60870-2-1 – 1995	Telecontrol Equipment and Systems - Part 2: Operating Conditions - Section 1: Power Supply and Electromagnetic Compatibility.
IEC 60870-4- 1990	Telecontrol Equipment and Systems. Part 4: Performance Requirements.
IEC 61000-4-2-2008	Electromagnetic Compatibility (Emc) - Part 4-2: Testing and Measurement Techniques - Electrostatic Discharge Immunity Test.
IEC61000-4-4 -2004	Electromagnetic Compatibility (Emc) - Part 4-4: Testing and Measurement Techniques - Electrical Fast Transient/Burst Immunity Test.

IEC 61000-4-11-2004	Electromagnetic Compatibility (Emc) - Part 4-11: Testing and Measurement Techniques - Voltage Dips, Short Interruptions and Voltage Variations Immunity Tests.
IEC 61000-4-12-2006	Electromagnetic Compatibility (Emc) - Part 4-12: Testing and Measurement Techniques - Ring Wave Immunity Test.
IEC 61131-3-2003	Programmable Controllers – Part 3: Programming Languages.
ISO/ IEC 8802-3-2000	Information Technology - Telecommunications and Information Exchange Between Systems -- Local and Metropolitan Area Networks -Specific Requirements -Part 3: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (Cdma/Cd) Access Method and Physical Layer Specifications.
CFE 00200-02-1995	Diagramas Unifilares de Arreglos para Subestaciones.
CFE G0000-81 -2008	Características Técnicas para Relevadores de Protección
CFE G0000-45-2008	Equipo para Mantenimiento, Pruebas y Diagnóstico de Sistemas de Control Supervisorio y Adquisición de Datos (SCADA).
CFE V6700-62-2006	Tableros de Protección, Control, Medición y Supervisión para Subestaciones Eléctricas.

NOTA: En caso de que los documentos anteriores sean revisados o modificados debe tomarse en cuenta la edición en vigor o la ultima edición en el momento del pedido, salvo que CFE indique otra cosa.

4 DEFINICIONES

4.1 Dispositivo Electrónico Inteligente (DEI)

Dispositivo que contiene uno o más procesadores con la capacidad de recibir y/o enviar información de ó a una fuente externa: En esta especificación se refieren a los relevadores de protección, medidores multifunción y registradores de disturbio.

4.2 IRIG-B

Protocolo de sincronización de tiempo y por sus siglas en ingles, se define como: "Inter-Range Instrumentation Group - Time Code Format B".

4.3 Nivel Superior

Termino para referenciar el flujo de la información de un dispositivo maestro hacia otro esclavo.

4.4 Nivel Inferior

Termino para referenciar el flujo de la información de un dispositivo esclavo hacia otro maestro.

4.5 Protocolo

Conjunto de reglas que determinan el comportamiento funcional de la comunicación entre dispositivos.

4.5.1 Protocolo abierto

Protocolo que cuenta con sus especificaciones estandarizadas o disponibles públicamente.

4.5.2 Protocolo propietario

Protocolo que sus especificaciones no están disponibles públicamente.

4.6 Puerto Transparente

Puerto de comunicación para la configuración y explotación de la información del DEI.

4.7 Redundancia

Existencia de más de un medio necesario para realizar una función en un punto.

4.8 Sistema Operativo de Tiempo Real

Es el sistema operativo con la habilidad para proporcionar el nivel requerido de servicio en un tiempo límite de respuesta.

5 SIMBOLOS Y ABREVIATURAS

ANSI	American National Standards Institute
API	Application Programming Interface
ASN	Abstract Syntax Notation
AUI	Attach Unit Interface
BCD	Binary Coded Decimal
BSD	Berkeley Software Distribution
CASM	Common Application Service Model
CCL	Consola de Control Local
CFE	Comisión Federal de Electricidad
CI	Consola de Ingeniería
Compact PCI	Compact Peripheral Computer Interface (IEEE 1101, IEEE 1076)
CPU	Central Processing Unit
CTS	Clear to Send
DCM	Detección de Cambio Momentáneo
DDE	Dynamic Data Exchange
DEI	Dispositivo Electrónico Inteligente
DNP 3.0	Distributed Network Protocol (Version 3.0)
DTE	Data Terminal Equipment
DTR	Data Terminal Ready
ECC	Error Correction Code
EGP	Exterior Gateway Protocol
EMI	Electromagnetic Interference
FL	Fiber Link
GOMSFE	Generic Object Model for Substation and Feeder Equipment
GPS	Global Position System
GUI	Graphic User Interface
HDLC	High Density Link Control
IEC	Internacional Electrotechnical Commision
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IHM	Interfaz Hombre-Máquina
LAN	Local Area Network
MCAD	Módulo de Control y Adquisición de Datos
MMS	Manufacturing Message Specification
MTBF	Mean Time Between Failure

MTTR	Mean Time to Repair
ODBC	Open Data Base Connectivity
OPC	OLE for Process Control
OSI	Open System Interconnection
OSPF	Open Shortest Path First
PLC	Programmable Logic Controller
PPP	Point to Point Protocol
RDBMS	Relational Data Base Management Systems
RIP	Routing Information Protocol (IGP Protocol)
RTC	Relación de Transformación de Corriente
RTP	Relación de Transformación de Potencial
SCADA	Supervisory Control and Data Acquisition
SICLE	Sistema de Información y Control Local de Estación
SNMP	Simple Network Management Protocol
SOE	Sequence of Events
SQL	Structured Query Language
SWC	Surge Withstand Capability
TCP/IP	Transmisión Control Protocol/Internet Protocol
TCM	Tablero de Protección Control y Medición
UCA	Utility Communications Architecture
UDP	User Datagram Protocol
UTM	Unidad Terminal Maestra
UTP	Unshielded Twisted-Pair
VCC	Tensión de Corriente Continua
VME	Versa Module Europe
VPN	Virtual Private Network
WAN	Wide Area Network



6 CARACTERÍSTICAS Y CONDICIONES GENERALES

El presente documento describe las características generales del SICLE, para el manejo de información SCADA de los dispositivos de control (MCAD´s) y la explotación de información de los equipos de protección (relevadores y registradores), medición, instrumentación de equipo primario y equipo auxiliar.

6.1 Características

6.1.1 Arquitectura

La seguridad, disponibilidad y automatización de la subestación debe ser basada en una arquitectura descentralizada para adquisición de datos y con un concepto de inteligencia distribuida.

Debe permitir el acceso a los mandos, mediciones y señalización de los dispositivos de la subestación a través del servidor SCADA para operarse desde el centro de control remoto, así mismo deja disponible la información al CCL y CI para su control local a estos niveles.

El sistema debe operar con dos servidores SCADA en configuración redundante “hot-standby” o “hot-hot”, de conformidad con lo establecido en el inciso 6.8.1.

La arquitectura del sistema debe permitir el control local de la subestación, por medio del CCL y CI, a través de las aplicaciones de software que contienen funciones de control del sistema y adquisición de datos SCADA.

La red LAN de comunicaciones debe ser redundante y asegurar el intercambio de información entre MCAD´s, servidor SCADA, CCL y CI, así como la integración de información de los relevadores de protección, medidores y registradores para la operación y monitoreo de la subestación en tiempo real.

En el caso de la ejecución de comandos desde la CCL, CI o de la pantalla del MCAD; debe identificarse el origen del mando y quedar registrado en pagina de alarmas / eventos en la CCL y CI.

El sistema debe tener la capacidad de aceptar crecimiento modular tanto en hardware como software.

El sistema debe permitir realizar altas o bajas de cualquier dispositivo del sistema, así como también debe permitir la modificación de todas las bases de datos en los MCAD, servidor SCADA, CCL y CI, mediante configuración con librerías de objetos.

Cada uno de los componentes principales del sistema (MCAD's, servidor SCADA, CCL y CI) deben tener soporte para el cambio automático de horario de verano, configurable por el usuario (habilitación-deshabilitación y fecha de inicio - termino).

Los componentes del sistema tales como: MCAD's, servidor SCADA, "switches", "firewall", ruteador, convertidores de medios (transceivers), GPS, entre otros, deben alimentarse con 125 VCC, con un rango clase DC3 (- 20 %, + 15 %) o la tensión indicada en **Características Particulares**. Lo anterior de acuerdo a la norma IEC 60870-2-1.

El sistema y cualquiera de sus componentes como el servidor SCADA, MCAD, CCL y CI, deben incluir los protocolos de transporte TCP/IP y UDP/IP.

El contratista debe proporcionar a CFE la lista de señales susceptibles a monitorear en los tableros de TPCM, para que se determine en forma conjunta la configuración de la base de datos para el control y monitoreo del sistema de control y adquisición de datos. Asimismo se aclara que la base de datos descrita en el Apéndice B no es limitativa.

Los equipos MCAD y SERVIDOR SCADA deben contar con la funcionalidad de permitir al usuario, recuperar (leer) los archivos de configuración que se encuentran en operación, editarlos, modificarlos y archivarlos para su reenvío a los propios MCAD's y servidor SCADA, sin necesidad de utilizar un archivo previo.

Se deben implementar las medidas de seguridad necesarias para evitar la operación incorrecta de las salidas de control ante los siguientes eventos:

- Al encender/apagar cualquier equipo del sistema.
- Por variaciones en la tensión de alimentación.
- Desarmado de controles por operaciones no concluidas en un tiempo razonable (30 s). Esta condición aplica a nivel sistema.
- Información incompleta (no disponible, fuera de línea) o no determinada (posición de interruptor/cuchilla en transito o en estado indeterminado) que forme parte de los permisos de interlock.

6.2.1 Niveles de operación

El sistema debe manejar los siguientes niveles de operación.

Nivel 1:	Telecontrol y supervisión desde el nivel superior en tiempo real a través de los centros de control (Estaciones maestras).
Nivel 2:	Control y supervisión local desde la Consola de Control Local
Nivel 3:	Control y supervisión desde los MCAD's mediante una pantalla gráfica.
Nivel 4:	Automatismos locales.

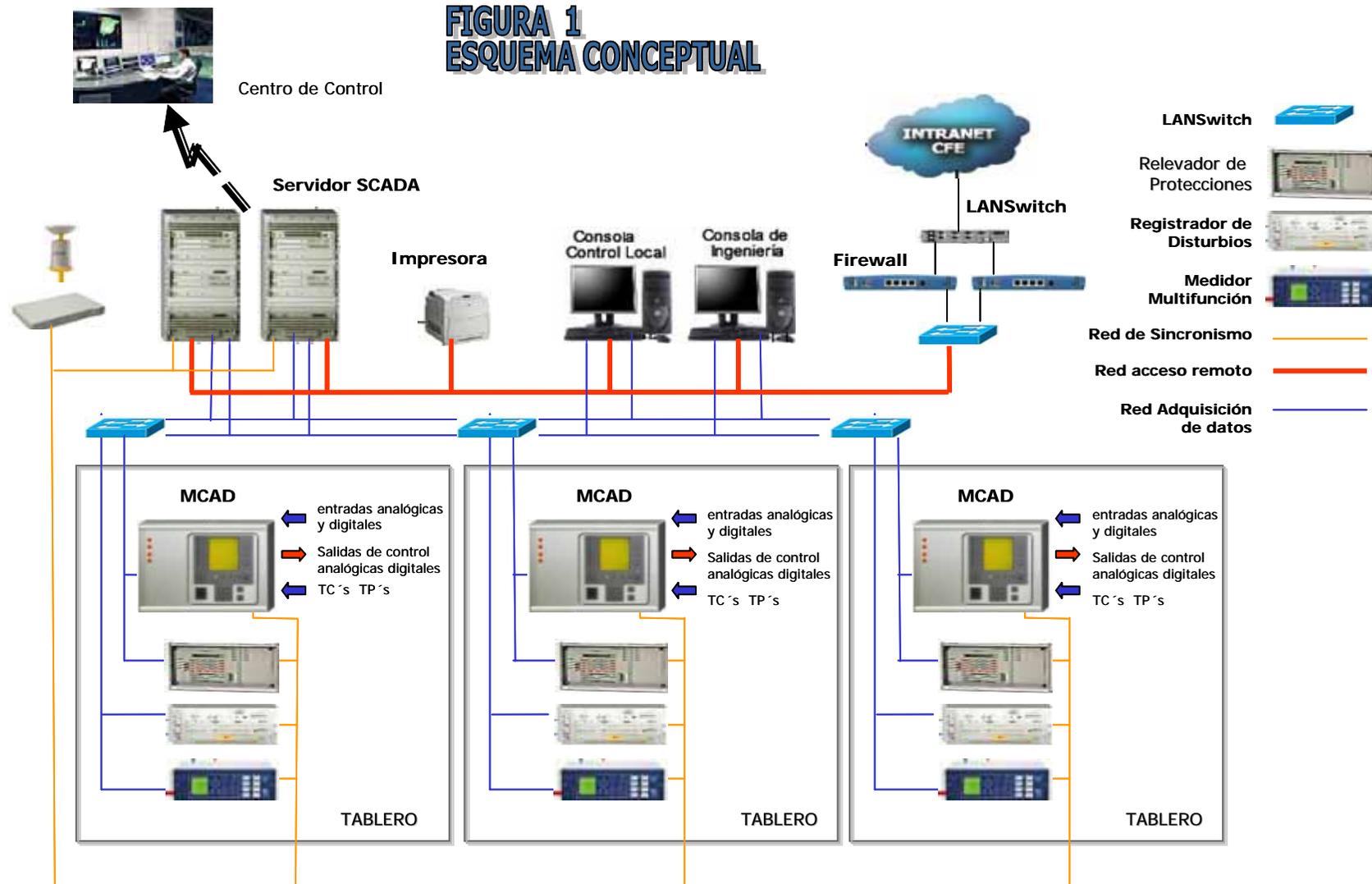


FIGURA 1 - Diagrama conceptual de la arquitectura del SICLE

900409	Rev	920420	940923	991015	100310					
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--

6.3 Consola de Control Local (CCL)

6.3.1 Condiciones generales

A través de la CCL se obtienen las funciones de supervisión y control de la subestación. La CCL provee el estado de la subestación al operador a través de acceso a comandos, eventos y alarmas en la pantalla. La información es alimentada directamente desde los MCAD's y/o DEI's. En los casos que el servidor SCADA contenga datos adicionales, estos deben ser integrados a la base de datos de la CCL.

Debe tener la funcionalidad para implementar al menos 25 cuentas de usuarios protegidas mediante claves de acceso (passwords) y permitir al administrador asignar los permisos requeridos para que cada usuario tenga acceso a los recursos asignados, de acuerdo a los siguientes perfiles:

Función	Administrador	Operador	Especialista	Visitante
Creación y Mantto. de cuentas de usuarios	X			
Acceso a todas las funciones, configuración, Mantto. y ajustes de los equipos SCADA	X			
Navegación, visualización y consulta de información en forma local y remota	X	X	X	X
Ejecución de comandos sobre equipo eléctrico primario		X		
Reconocer, habilitar y deshabilitar alarmas; altas/bajas de libranzas		X		
Acceso a DEI's para consulta y/o cambios de ajuste			X	
Generación, visualización e impresión de reportes	X	X	X	

La CCL debe presentar en la pantalla a través de páginas las diferentes condiciones operativas de la subestación para la supervisión, control y protección de los equipos eléctricos primarios, así como el estado operativo de los equipos que integran el sistema (servidores SCADA, MCAD's, DEI's, LAN switch, "firewall", inversor, CI, impresoras) a través del intercambio de información en una red LAN "Ethernet" 100 base T de la subestación. Lo anterior incluye alarmas propias de los equipos, estado de la comunicación entre dispositivos.

6.3.2 Características de operación

La CCL debe cumplir con las siguientes características de operación:

- Reloj de tiempo real.
- Vigía del sistema (watch-dog).
- Inicialización automática al normalizarse la alimentación, hasta el punto de arrancar todas las aplicaciones e iniciar el registro de información. El usuario debe suministrar su clave y contraseña para ingresar al CCL.
- Autodiagnóstico al arranque.
- Manejadores de bases de datos.

a) Base de datos

La CCL debe incluir un administrador y generador de base de datos relacional (RDBMS/SQL) con manejo de objetos no estructurados de la base de datos y una arquitectura cliente –servidor que permita su utilización eficiente por uno o varios usuarios. Debe contar con herramientas de sistemas de ventanas (Windows) y generador de reportes que integren un sistema relacional de administrador de base de datos (RDBMS).

La información debe estar almacenada en una base de datos utilizando lenguajes basados en estándares SQL, para manejo y manipulación de los registros históricos.

El servidor de la base de datos debe contar con soporte de ODBC y OPC para el acceso local y remoto a través de la WAN/LAN.

Todos los puntos de la base de datos en tiempo real deben ser configurables, para conformar una base de datos histórica. Para el caso particular de las mediciones, la colección de éstas debe ser por excepción o periódica (con la capacidad de usar cualquiera de las dos opciones), en donde la banda muerta, la frecuencia de adquisición y el tamaño del buffer de almacenamiento deben ser configurables por el usuario.

La adición o modificación de puntos en la base de datos deben hacerse mediante herramientas gráficas tipo ventanas.

El tamaño del campo (descripción del punto) en la base de datos debe ser de al menos de 50 caracteres.

Las CCL y CI deben mostrar al menos los eventos de 2 meses hacia atrás a partir de la fecha actual del sistema.

La publicación se hará a través de la aplicación mediante reportadores o paginas diseñadas de consulta, para facilitar al usuario la búsqueda de eventos e información en el tiempo.

Se debe incluir el manejador de base de datos para labores de mantenimiento y respaldo.

b) Visualización y procesamiento de datos.

Debe incluir y estar disponible un tutorial gráfico para el acceso, operación y búsqueda de la información por parte de los usuarios del sistema, así como las instrucciones y método para la obtención e impresión de reportes.

Herramienta de diseño para el desarrollo de pantallas de visualización dinámica (IHM) del total de la información contenida en la base de datos del sistema, a través de unifilares, tabulares, gráficas, reportes y tendencias, para lo cual se debe contar con librerías de objetos gráficos funcionales con atributos aplicables a subestaciones eléctricas.

Estas pantallas deben ser desplegadas por selección ya sea de un menú o por botones gráficos. El contenido de estas pantallas incluye:

Diagramas unifilares con campos dinámicos que muestren el estado actual de la subestación, unifilar general, unifilares por nivel de voltaje y unifilar por cada una de las bahías, incluyendo instrumentación de equipo primario y servicios propios o auxiliares, de acuerdo con la especificación CFE G0200-02. Estos unifilares deben incluir todas las indicaciones de estado del equipo eléctrico primario, mediciones dinámicas de la subestación como son potencia

activa, potencia reactiva, corrientes, voltaje, frecuencia, temperatura, posición de tap's de transformadores entre otros.

Se debe incluir pantallas que muestren la información de los DEI's.

Indicadores de restricciones de equipos en inhibición (impresora y/o alarma audible) y libranza.

Desplegado en unifilares y tabulares de mediciones, estados y contadores, donde se indique su valor actual y calidad de la información (forzado manual, dato inválido, normal, fuera de rango, fuera de línea, fuera de barrido, entre otros.).

Estado de operación de: lógicas de PLC, MCAD's y servidor SCADA.

Nomenclatura y código de colores de acuerdo al Reglamento Interno para la Operación del Sistema Eléctrico Nacional.

Despliegue de alarmas (digitales y analógicas).

Cuando se realice un mando de salida desde la CCL o CI, debe quedar registrada su procedencia en el sistema de alarmas.

Las alarmas deben ser presentadas en forma tabular en pantalla y deben incluir:

- Resumen general de alarmas activas del sistema.
- Resumen general de alarmas reconocidas.
- Alarmas internas del equipo y periféricos.
- Resumen histórico de alarmas de al menos 10000 eventos, con almacenamiento tipo circular.
- Los puntos digitales dinámicos en las pantallas y los desplegados de alarmas deben ser configurables, mostrándose como ejemplo los siguientes estados:

-	Interruptor/Cuchilla	Cerrado reconocido	rojo continuo
-	Interruptor/Cuchilla	Abierto reconocido	verde continuo
-	Interruptor/Cuchilla	Cerrado no reconocido	rojo intermitente
-	Interruptor/Cuchilla	Abierto no reconocido	verde intermitente

- Para la indicación de una cuchilla o interruptor cuando se realiza sobre ellos un cambio comandado desde el MCAD, CCL, CI o Centros de control, solo se debe efectuar el cambio de color correspondiente sin aviso intermitente.
- La indicación de una cuchilla o interruptor en estado de transición o indefinido debe representarse colocando una "X" en el icono correspondiente al equipo o mediante indicación visualmente reconocible.

c) Tiempos de respuesta del sistema:

El tiempo máximo para actualización de un cambio de estado en pantalla será de 1 s.

El registro de la información de estados y alarmas en la CCL debe incluir la estampa de tiempo del dispositivo que recibe la señal de campo.

El tiempo máximo para adquisición de todas las mediciones SCADA debe ser de 1 s.

El tiempo máximo para la ejecución de un control es 0,5 s.

d) Acceso a la base de datos de tiempo real e histórica para:

Procesar información de variables digitales y analógicas de la base de datos en tiempo real por medio de lenguaje de programación que permita al usuario desarrollar y modificar aplicaciones a partir de información de la base de datos en tiempo real.

Creación y actualización de variables calculadas en la base de datos en tiempo real generadas por los algoritmos programados en lenguaje que permita al usuario desarrollar y modificar aplicaciones a partir de información de la base de datos en tiempo real.

Registro histórico de datos y reportes:

- Relatorio de eventos ordenados cronológicamente.
- Relatorio de alarmas ordenadas cronológicamente.
- Reportes (definidos en el Apéndice L).
- Gráficas de tendencias de tiempo real e históricas,
- Monitoreo gráfico de dispositivos electrónicos inteligentes.
- El procesamiento y explotación de los datos analógicos recabados debe incluir los siguientes conceptos:
- Vigilancia de límites operativos.
- Vigilancia de la razón de cambio de variables analógicas.

e) Sesiones remotas.

EL CCL debe de disponer de mecanismos para ser accesado por medio de sesiones remotas vía LAN/WAN de CFE proporcionando toda la información disponible en la función SCADA de la subestación, utilizando la seguridad del "firewall", por lo cual, el fabricante debe de proporcionar lo necesario a nivel cliente para el acceso personalizado (Plug In, ó agentes de acceso remoto).

Para lo anterior el sistema de sesiones remotas debe permitir el acceso simultáneo de 5 usuarios para toda la funcionalidad disponible a nivel CCL, sin que se detrimento el sistema.

f) Las características específicas se describen en el Apéndice D.

6.3.3 Consola de ingeniería CI

6.3.3.1 Condiciones generales

Debe tener la misma funcionalidad que la CCL (incluyendo sesiones remotas, sin uso de licencias adicionales), adicionalmente este equipo debe contener el software para establecer la comunicación con los DEI's en protocolo propietario, para configuración o acceso a información de los dispositivos, a través de la red LAN "Ethernet" 100 base T, así como para la configuración del sistema CCL, servidor SCADA y MCAD's.

La aplicación proporcionada debe incluir una interfase grafica para configuración, administración y selección individual de cada uno de los dispositivos, de tal manera que al elegir cualquiera de los dispositivos existentes en la subestación automáticamente se ejecute la aplicación propietaria del dispositivo vía la red LAN. De la misma manera la programación debe permitir dar de alta nuevos dispositivos.

Debe incluirse un temporizador configurable en un rango de 1 min a 60 min para terminar la sesión de acceso al DEI en forma forzada, cuando no exista actividad en el puerto.

La CI y CCL deben operar en forma redundante e independiente, recibiendo información directamente de campo (servidor SCADA, MCAD's y DEI's).

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

6.3.3.2 Características de operación

Aplican las mismas características de funcionalidad que las especificadas para la CCL.

Desarrollo y mantenimiento de base de datos, reportes, desplegados, configuración del CCL, servidor SCADA, MCAD's y DEI's.

Las características específicas del equipo se describen en el Apéndice D.

6.4 "Firewall"

6.4.1 Características generales

Deben ser dos "firewall" instalados y conectados en la red LAN de la subestación protegiendo cualquier entrada de usuario no autorizado, así como protección contra virus, protegiendo el acceso de la Intranet hacia el interior de las comunicaciones de la subestación.

Debe permitir el acceso a clientes pertenecientes a una subred de la CFE con todos los dispositivos conectados a la red "Ethernet" de la subestación usando protocolo TCP/IP, por medio de mecanismos seguros.

Las características específicas del equipo se establecen en **Características Particulares**.

6.5 Impresoras

6.5.1 Condiciones generales

Impresora láser color.

Esta impresora debe de estar conectada a la red del SICLE y debe tener la funcionalidad de imprimir desde las consolas de control local y consola de ingeniería. La impresión de los eventos debe ser a petición del usuario.

Las características técnicas del equipo se describen en el Apéndice E.

6.6 Inversor

6.6.1 Condiciones generales

El sistema de alimentación de C.A. está integrado por un inversor CD/CA y un tablero de distribución de C.A. instalados en un rack de 482,6 mm. Su función es proporcionar la tensión de alimentación que garantice la operación continua de equipos de carga crítica de control supervisorio como son entre otros; la consola de control (CPU y monitor) y la consola de ingeniería (CPU y monitor).

Las características de funcionamiento específicas se describen en el Apéndice F.

6.7 Red de Comunicación del SICLE

6.7.1 Condiciones generales

La arquitectura de la red LAN 100 base FX a nivel subestación debe tener una topología redundante en el medio físico y debe estar basado en el uso de LAN switch.

A su vez, todos los equipos conectados a esta red LAN (MCAD's, servidor SCADA, CCL, CI y "switches") deben soportar una velocidad de 100 Mbps y contar con interfase redundante para conexión directa a esta red. No es aceptable el uso de convertidores de medio (transceiver).

900409	Rev	920420	940923	991015	100310					
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--

Los LAN switch deben estar diseñados para trabajar en ambiente de alta interferencia electromagnética para subestaciones eléctricas de hasta 400 kV

Las características específicas se describen en el Apéndice G.

6.8 Servidor SCADA

El servidor SCADA debe concentrar toda la información en tiempo real recabada por los MCAD's y DEI's.

Las características específicas de hardware del servidor SCADA se describen en el Apéndice H.

6.8.1 Condiciones generales

Debe hacer las funciones de estación maestra a nivel inferior y a su vez como una o varias UTR's virtuales dependiendo de los enlaces a nivel superior.

Debe ser independiente tanto de equipo como funcionalmente con respecto a la CCL y CI, es decir ante una eventual falla de estas últimas, el servidor SCADA debe continuar operando normalmente.

La obtención de los datos (mediciones, estados y alarmas), así como los comandos (salidas de control), se debe realizar a través de la red LAN con el servidor SCADA en el cual se tiene integrada la base de datos en tiempo real de todos los MCAD y DEI's del sistema.

El sistema debe operar con dos servidores SCADA independientes en hardware, en configuración redundante "hot-standby" o "hot-hot". Bajo condiciones de conmutación no se deben repetir los eventos reportados con anterioridad y no se deben perder eventos presentados en campo durante el proceso de conmutación. Ni generar avalanchas de información durante la conmutación.

La conmutación debe ser automática, no se aceptan relevadores electromecánicos.

Para el caso de configuración "hot-standby", el servidor SCADA redundante debe tener indicaciones que permitan saber cual de los equipos se encuentra operando (principal o respaldo), de tal forma que bajo condiciones de conmutación se tengan las alarmas necesarias que permitan conocer que se ha presentado un evento de conmutación del servidor SCADA.

Debe tener 2 puertos con protocolo DNP 3.0 / TCP-IP/UDP en modo esclavo/maestro de acuerdo al Apéndice C, configurable por el usuario, para uso del personal de CFE.

6.8.2 Características de operación

El servidor SCADA debe soportar la siguiente funcionalidad:

- a) Debe reconocer y registrar el origen de los comandos de control que se reciban a nivel inferior por MCAD y a nivel superior por centro de control en la CCL y CI, identificando cronológicamente la apertura y cierre de los comandos, sin detrimento de su rendimiento.
- b) Debe realizar todas las funciones de adquisición de los MCAD y DEI's de acuerdo a la funcionalidad del protocolo, manteniendo en todo momento la integridad y actualización de la información en tiempo real.
- c) Debe soportar el mapeo e integración del total de la información recabada de los MCAD's y DEI's; permaneciendo esta información disponible para el desarrollo de automatismos y aplicaciones.

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

- d) Debe incluir como mínimo dos puertos RS232 con protocolo DNP 3.0 en modo maestro (debe cubrir el perfil mostrado en el Apéndice C, configurable por el usuario) para la interrogación de cualquier DEI.
- e) Debe incluir los mecanismos de software para implementar agrupamientos de las señales en la base de datos del servidor SCADA. Y estas señales deban ser enviadas a través de los protocolos de nivel superior.
- f) Debe de monitorear los canales de la red "Ethernet" del SICLE generando una alarma de falla de cualquiera de ellos.
- g) Los protocolos y módems a utilizar se definen en **Características Particulares**.
- h) Los protocolos solicitados para cada estación maestra deben estar programados en el CPU y el usuario se debe permitir al usuario habilitarlos en cualquier puerto de comunicación a través de una CI o en el simulador mediante instrucciones sencillas de configurar y sin realizar cambios de hardware.
- i) Debe tener la capacidad de emular varias UTR's lógicas hacia nivel superior.
- j) Cuando se solicite en **Características Particulares**, debe incluir la programación e interfaces necesarias para interrogar la instrumentación de equipo eléctrico primario y equipo auxiliar.

6.8.2.1 Protocolos de comunicación a nivel superior

Los enlaces de comunicación del servidor SCADA hacia los centros de control, en los casos de protocolo de comunicación DNP 3.0, no deben incluir dispositivos adicionales (convertidores de protocolo o traductores de protocolo), es decir, la programación (firmware) debe residir en el propio CPU del servidor SCADA.

6.8.2.2 Protocolos de comunicación a nivel inferior

Debe utilizar cualquiera de los protocolos como IEC 60870-5-104 o DNP 3.0 sobre TCP/IP, para la integración de los MCAD's y DEI's al servidor SCADA, el perfil de dicho protocolo se establece en el Apéndice C.

6.8.2.3 Protocolo cliente –servidor mms

En caso de requerirse protocolo MMS se debe solicitar en **Características Particulares**.

6.9 Módulos de Control y Adquisición de Datos (MCAD)

6.9.1 Condiciones generales

Este equipo tiene como función principal la supervisión control y adquisición de datos provenientes de los equipos eléctricos primarios, DEI's y equipo auxiliar de subestaciones.

Tomando como base los requerimientos descritos en el Apéndice B, es responsabilidad del fabricante proponer para su aprobación por parte de CFE, las indicaciones, alarmas y mediciones de acuerdo a su tecnología para el monitoreo y control de la subestación.

Interpretación y ejecución de comandos de control provenientes de la CCL, CI y servidor SCADA, así como el control local de la bahía (interruptores y cuchillas) a través de los pantallas microprocesados, además debe discriminar y almacenar en el registro histórico de eventos la procedencia del control ejecutado.

Ejecución de automatismos locales, manejo de variables calculadas y puntos lógicos (analógicos, digitales y de control) para la implementación de rutinas de control como son: permisivos (interlocks).

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Debe incluir la programación necesaria para interrogar instrumentación de equipo eléctrico primario y equipo auxiliar. Definida en **Características Particulares**.

Los MCAD's deben contar con la programación y recursos para mantener un registro local de eventos, la capacidad de almacenamiento de eventos debe ser de al menos 200 eventos por MCAD y estos deben ser almacenados de manera que el más reciente borre al más antiguo, estos eventos deben almacenarse con un estampado de tiempo con una resolución de un (1) milisegundo.

El MCAD debe permitir almacenar como eventos todos los cambios de estado de entradas digitales, además de violación de límites analógicos y ejecución de controles.

Debe tener capacidad de almacenamiento de tal manera que ante la pérdida de comunicación con el servidor SCADA, al momento de restablecerse la comunicación, se deben enviar los eventos ocurridos durante el tiempo de interrupción, sin que se modifique la estampa de tiempo original del evento. Al reestablecerse la comunicación, no se deben enviar los eventos que hayan sido enviados previamente a la pérdida de la comunicación.

Adicionalmente el MCAD debe soportar la función para cargar/descargar la configuración del equipo y el software utilizado para esta función debe tener una interfaz en base a ventanas o menús accesibles al usuario y debe ser entregado por el proveedor sin restricciones ni candados y con sus licencias respectivas.

Las características específicas del MCAD se describen en el Apéndice I.

6.9.2 Características de operación

6.9.2.1 Sistema operativo de tiempo real.

La funcionalidad para programación, implementación, ejecución de automatismos y lógicas de control, es obligatoria para cada uno de los MCAD's que componen el sistema. La creación y edición de dichas lógicas se debe realizar mediante programación en lista de instrucciones y diagrama funcional lógico y que cumplan con la norma IEC 61131-3 y que contengan como mínimo, las siguientes funciones: lógicas, aritméticas de coma flotante, temporizadores, banderas, relevadores, memorias y contadores. Cuando se soliciten en **Características Particulares**, se debe incluir la opción de realizar dichas lógicas, usando diagramas escalera.

Se debe entregar todo lo necesario para que se ejecute la aplicación por el usuario, así como su posterior modificación o actualización de las lógicas.

La configuración y ajustes del MCAD debe realizarse desde el equipo de prueba y desde la consola de ingeniería, en ambiente gráfico orientado a objetos.

La totalidad de puntos de la base de datos en el MCAD (entradas y salidas digitales, entrada y salidas analógicas, variables de medición calculadas y datos de los relevadores de protección definidos en el Apéndice B), deben ser configurables como variables dentro de la programación de las lógicas del MCAD, así mismo, en la programación de las lógicas de un MCAD debe permitir utilizar puntos de cualquier MCAD por protocolo dentro de la subestación.

El tiempo de respuesta para la ejecución de los automatismos no debe exceder, en 100 milisegundos. El MCAD debe ser capaz de ejecutar todos los automatismos necesarios para el buen funcionamiento de la(s) bahía(s), que monitoree y controle, incluyendo mandos a interruptores, cuchillas, bloqueos indicados en esta especificación en menos de 100 milisegundos.

El número de temporizadores, banderas y contadores deben ser los suficientes para garantizar el funcionamiento eficiente de los algoritmos implementados.

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Cada MCAD debe contar con la funcionalidad remoto/local para habilitar–deshabilitar las salidas de control (mandos), además de una indicación visual local y remota para cada posición, con el correspondiente envío de esta señalización en la CCL, CI y centros de control vía servidor SCADA, cumpliéndose las siguientes condiciones.

- En posición remoto, permite los controles desde la CCL, CI y centros de control vía servidor SCADA.
- En posición local, inhibe los controles del CCL, CI y centros de control vía servidor SCADA; y se ejecutan solo desde el MCAD.

6.9.2.2 Entradas digitales

Las entradas digitales son las señales binarias que indican el estado actual de los dispositivos del sistema eléctrico tales como interruptores, cuchillas, alarmas, cambios momentáneos por operación de protecciones y recierres.

Esta información se recibe de campo a través de contactos secos.

Las entradas digitales deben cumplir con lo siguiente:

- Cada entrada digital debe contar con un filtro antirrebote (debounce) independiente, configurable por software por el usuario en un rango de entre 0 milisegundos y 100 milisegundos o más amplio, en incrementos de 1 milisegundo.
- Cada entrada, debe ser configurable para ser utilizada como pulsos para su conteo y totalización (acumuladores) y para detección de cambios momentáneos (DCM).
- Resolución de 1 milisegundo para el 100 % de las entradas digitales. La estampa de tiempo se debe realizar a nivel de cada MCAD; la etiqueta de tiempo (también con resolución de 1 milisegundo).
- Cada entrada digital en forma individual debe tener la habilidad de invertir su lógica de estado por medio de configuración por programación (NA y NC).
- Deben ser optoacopladas y cumplir con el nivel de aislamiento solicitado en el Apéndice M.

Para las entradas digitales de estado de interruptores y cuchillas se debe manejar doble punto para cada una de ellas por fase.

Las entradas digitales para monitorear el estado de interruptores y cuchillas se debe manejar doble punto (contacto “a” y “b”), en los interruptores se debe supervisar cada una de las fases.

La determinación del estado debe ser conforme lo siguiente:

Contacto “a”	Contacto “b”	Indicación
Abierto	Cerrado	Abierto
Cerrado	Abierto	Cerrado
Abierto	Abierto	Indeterminado
Cerrado	Cerrado	Indeterminado

6.9.2.3 Salidas digitales

Las salidas digitales se utilizan para realizar comandos de control sobre el equipo primario u otras tareas de conformidad con la programación del equipo.

Las salidas digitales deben ser configurables y cumplir con lo siguiente:

- Control momentáneo (abrir/cerrar).
- Subir/bajar.
- Sellado (latch).

Para comandos momentáneos con verificación antes de operar, el tiempo de cierre del contacto de las salidas digitales deben ser ajustables por software en el intervalo de 0,1 s a 10 s con incrementos de 0,1 s en forma individual por cada punto de salida.

Cuando se indique en **Características Particulares**, los comandos para el control de operación directa para subir/bajar debe contar con una duración de pulsos programables por software de 0,1 s a 10 s con incrementos de 0,1 s y deben estar de acuerdo al protocolo de nivel superior.

Las salidas digitales deben incluir contactos secos normalmente abiertos y cerrados (Forma C = NA-COMUN-NC).

Las salidas digitales de control deben contar con una capacidad 5 A de corriente directa continuos a 125 VCC o el indicado en **Características Particulares**.

Para el caso de contactos de apertura y cierre de interruptores, debe contar con un mínimo de cuatro salidas, tres de apertura y una de cierre del interruptor; las tres salidas para apertura deben ser simultáneas. Deben cumplir con lo siguiente:

- La capacidad de corriente debe ser como mínimo de 5 A permanentes y soportar 30 A por 200 ms.
- La capacidad interruptiva debe ser de 25 VA inductivos con una constante de tiempo (R/L) de 40 ms.

Las salidas digitales deben estar protegidas para no operar en forma incorrecta ante fallas de alimentación, transitorios, encendido o apagado del equipo.

Las salidas digitales deben incluir contactos secos normalmente abiertos o cerrados.

El MCAD debe realizar múltiples salidas simultáneas, cuando así sean programadas.

Se deben proveer mecanismos para determinar la integridad de la salida de control (supervisión de bobinas) de acuerdo a la tecnología del fabricante; el estado anormal de la salida debe ser registrado como un evento e incluir la indicación visual correspondiente.

Se debe utilizar block de pruebas para deshabilitar los comandos de cierre y apertura, de conformidad con lo establecido en la especificación CFE V6700-62; adicionalmente se deben utilizar tabilllas desconectoras para deshabilitar o aislar física e individualmente el resto de las salidas digitales.

6.9.2.4 Salidas analógicas

Para el caso del MCAD de servicios propios debe proveer la función de salidas analógicas de corriente-tensión.

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Los intervalos de las salidas analógicas deben ser:

- Señales de corriente: 4 mA a 20 mA,
- Señales de voltaje: 0 V a 10 V.

Con un error máximo de +/- 0,1 % a 25 °C.

Los intervalos específicos de salida de corriente o tensión deben ser seleccionables y configurables por el usuario por medio de software, con soporte para integrar señales de diferentes rangos en la misma tarjeta.

Cada salida analógica debe estar basada en un convertidor digital analógico con una resolución mínima de 11 bits mas signo, en formato de datos binario.

Cada salida analógica debe permanecer en el último nivel de salida establecido por el control correspondiente hasta que un nuevo valor (set-point) sea enviado. En caso de daño del MCAD, las salidas analógicas deben permanecer en el último nivel establecido.

6.9.2.5 Entradas de corriente y tensión

Todas las mediciones instantáneas de tensión, corriente, factor de potencia, frecuencia, potencia activa, reactiva y aparente, relacionada con la bahía o interruptor asociados deben ser obtenidas utilizando entradas de corriente y tensión, conectadas directamente a los transformadores de potencial (TP) y transformadores de corriente (TC).

Las mediciones requeridas del MCAD para operación de la bahía están descritas en el Apéndice B.

Las relaciones de transformación de corriente y tensión (RTC y RTP) deben ser configurables por el usuario, con soporte para integrar diferente rango de las relaciones de los secundarios de los TP y TC.

Por seguridad para el mantenimiento, se debe considerar un block de pruebas para cada MCAD para corrientes y tensiones, montado de forma independiente, de conformidad con lo establecido en la especificación CFE V6700-62.

Las características específicas de las entradas de corriente y tensión están descritas en el apéndice I.

Los MCAD deben de operar sin ventilación forzada (ventiladores) ni usar dispositivos de almacenamiento (disco duro) con partes móviles.

6.9.3 Funciones lógicas del MCAD

Las lógicas de operación definidas, configuradas y cargadas en el MCAD por el proveedor deben ser previamente revisadas por CFE, adicionalmente se debe proporcionar el diagrama de bloques, archivos de configuración y herramientas para modificaciones posteriores.

Funciones que se deben incluir en el MCAD de acuerdo al arreglo de barras:

- Lógica para cierre y apertura de interruptor,
- Lógica para cierre y apertura de cuchillas,
- Lógica de control para verificación de sincronismo,
- Habilitar/deshabilitar disparo tripolar en interruptores de línea,
- Habilitar/deshabilitar recierre en interruptores de línea.

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Las siguientes funciones se deben incluir en el MCAD y cumplir con lo descrito en la especificación G0000-81:

- Función 25/27,
- Función 27/59.

Las siguientes funciones lógicas son opcionales y estarán definidas en **Características Particulares**:

- Lógica para cambiador automático de tap´s,
- Lógica de desbalance de tensión,
- Función de medición fasorial,
- Función 79, que cumpla con lo descrito en la especificación G0000-81,
- Otro tipo de lógicas.

Invariablemente la lógica, programación y ejecución de los interlock (enclavamiento o permisivos) para la apertura y cierre de interruptores y cuchillas debe residir en los MCAD, los cuales deben contar con la funcionalidad de intercambio de señales entre MCAD´s, para conformar los interlocks relacionados entre las lógicas dependientes de los arreglos de las bahía.

Se deben implementar las medidas de seguridad necesarias para evitar la operación incorrecta de las salidas de control ante los siguientes eventos:

- Al encender/apagar el MCAD,
- Por variaciones en la tensión de alimentación,
- Desarmado de controles por operaciones no concluidas en un tiempo razonable (30 s),
- Información incompleta (no disponible, fuera de línea) o no determinada (posición de interruptor/cuchilla en tránsito o en estado indeterminado) que forme parte de los permisivos de interlock.

6.9.3.1 Adquisición de datos

Los MCAD´s deben recabar la información de los DEI´s mediante sus protocolos de comunicación, la información recabada de estos DEI´s, debe ser mapeada y direccionada en el servidor SCADA, por medio de puertos "Ethernet" descritos en el Apéndice I. La comunicación entre los DEI´s, RD´s, multimedidores, MCAD´s, CCL, CI y servidor SCADA se debe implementar a través de la red "Ethernet".

La información mapeada de la operación de los DEI´s en el MCAD ò servidor SCADA debe ser actualizada por evento.

Las señales de estado y operación de la protección serán entregados al MCAD por medio de contactos secos.

Para el caso de los registradores de disturbios se requiere acceso por la red "Ethernet" con la funcionalidad de puerto transparente.

6.9.3.2 Pantalla grafica del MCAD

El MCAD debe contener una pantalla grafica para realizar todas las funciones de control y supervisión del equipo eléctrico primario asociado a la bahía. La pantalla debe tener una función para protector de pantalla.

El acceso debe estar restringido mediante "claves de acceso" para operación (mandos).

Los diagramas, pantallas y funcionalidad en general deben aceptar cambio por el usuario a través del equipo de prueba simulador.

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Los eventos se deben mostrar ordenados cronológicamente con su correspondiente estampa de tiempo

La pantalla debe mostrar como mínimo las siguientes páginas:

- Pagina de diagrama unifilar con la fecha y hora del MCAD, estado real del interruptor y cuchillas asociadas, con las indicaciones de las mediciones de MW, MVAr, frecuencia, corriente y tensión de fase a fase. Para el MCAD de la bahía de transformación se debe mostrar también la posición del cambiador de Tap, esta información se debe mostrar en una sola pantalla,
- Paginas de alarmas,
- Paginas de eventos,
- Paginas de estado de entradas, salidas digitales y posición local/remoto,
- Paginas de medición.

Para el caso de la visualización de las alarmas y eventos se debe mostrar la estampa de tiempo (aaaa/mm/dd hh:mm:ss.000), su descripción y el status, en forma tabular se debe mostrar en una sola pantalla como mínimo los últimos cinco eventos y con la función de "scroll" los subsecuentes eventos. Estas pantallas deben ser configurables por el usuario.

Se debe asegurar la resolución adecuada para que la información sea legible.

La pantalla grafica del MCAD debe ser del tipo LCD, contar con teclas de navegación o "touch screen" y con ajuste de contraste. No es aceptable pantalla grafica independiente.

6.9.4 Equipo de prueba (simulador)

Las aplicaciones del sistema se deben poder instalar y desinstalar en el equipo simulador.

Aplica lo indicado en la especificación CFE G0000-45. Debe tener plataforma a base de ventanas.

6.9.4.1 Condiciones generales

El equipo de prueba debe permitir la ejecución de las actividades de mantenimiento, configuración y diagnóstico de los diferentes componentes que conforman el sistema.

Personalización y simulación de la totalidad de las funciones del sistema, y debe incluir la totalidad de los protocolos de comunicación a nivel superior e inferior descritos en las **Características Particulares** (como UTM, UTR y modo monitor).

El proveedor debe incluir el equipo adicional necesario para mantenimiento y configuración de todos los dispositivos del sistema.

6.9.5 Sincronización de tiempo

6.9.5.1 Condiciones generales

Cada uno de los MCAD's, servidores SCADA, relevadores de protección, medidores multifunción y registradores de disturbio, deben de estar sincronizados a través del sistema GPS, por medio de una red dedicada de sincronización por IRIG-B, o mediante el protocolo SNTP, siempre que sea la misma fuente de tiempo. La red de sincronización de tiempo, podrá ser óptica o eléctrica, debiéndose garantizar la adecuada sincronización del sistema de acuerdo a la distancia y número de equipos a sincronizar. La arquitectura final será acordada en reunión de ingeniería.

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Invariablemente en el caso de sincronización entre casetas esta debe ser por fibra óptica.

Para los relevadores de protección, medidores multifunción y registradores de disturbios que no cuenten con el puerto de sincronía necesario, ésta deberá ser vía protocolo.

Las Características específicas se describen en el Apéndice J.

6.9.6 Integración de estaciones de operación

Con objeto de operar adecuadamente los equipos que conforman el SICLE, estos se deben integrar de la siguiente forma; esto a menos que se indique lo contrario en **Características Particulares**.

ESTACIÓN SCADA

- a) Servidor SCADA.
 - “firewall”,
 - LAN switch (con funciones de capa 3),
 - Receptor, antena y accesorios para la sincronización de tiempo (GPS),
 - Un gabinete que aloje el equipamiento anterior, ubicado en la caseta principal de control.

ESTACIÓN DE OPERACIÓN

- a) Consola de Control Local (CCL).
 - Computadora Industrial,
 - Monitor montado en rack de 482,6 mm,
 - Mouse,
 - Teclado,
 - Un gabinete que aloje el equipamiento anterior, ubicado en la caseta principal de control.

ESTACIÓN DE INGENIERÍA

- a) Consola de Ingeniería (CI).
 - Computadora industrial,
 - Monitor,
 - Mouse,
 - Teclado,
 - Escritorio ergonómico,
 - Sillón ergonómico con descansa brazos,
 - Impresora de reportes.

El equipamiento anterior debe alojarse en la oficina de la subestación.

ESTACIÓN DE ALIMENTACIÓN DE CA

- a) Inversor de voltaje CD–CA.
- b) Tablero de distribución de CA.
- c) Instalado en RACK de 482,6 mm ubicado en la caseta principal de control.

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

ESTACIÓN DE SERVICIOS PROPIOS

- a) Modulo de control y adquisición de datos (MCAD) Tipo I.
- b) Un gabinete que aloje el equipamiento anterior, ubicado en la caseta principal de control.

La ubicación y distribución final de los equipos dentro de cada gabinete y oficina se acordará en reuniones de ingeniería, esto previo a su fabricación.

Las característica técnicas de los gabinetes de describen en el Apéndice K.

6.9.9 Ensamblajes y componentes

Los ensamblajes y componentes que conforman el sistema deben ser totalmente modulares con el propósito de hacer más fácil y segura su interconexión con los demás elementos del sistema, así como para intercambiarlos en el caso de presentar falla.

Todos los componentes o módulos que componen el sistema deben ser fácilmente desmontables. Los módulos de un mismo tipo deben ser intercambiables.

El sistema debe ser modular para permitir su crecimiento y expansión sin necesidad de modificar o agregar cableado, arneses o componentes comunes, por lo que debe crecer con solo agregar tarjetas dentro de sus canastas o adicionar módulos. Para fines de maniobras de mantenimiento se debe permitir la extracción de módulos en forma directa sin necesidad de remover cable alguno.

6.10 Capacitación

La capacitación particular para cada sistema se describe en **Características Particulares**.

7 CONDICIONES DE OPERACIÓN

No aplica.

8 CONDICIONES DE DESARROLLO SUSTENTABLE

No aplica.

9 CONDICIONES DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

No aplica.

10 CONTROL DE CALIDAD

10.1 Pruebas Prototipo

El MCAD y servidor SCADA deben cumplir con las características y pruebas prototipo indicadas en esta especificación.

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

11 MARCADO

No aplica.

12 EMPAQUE, EMBARQUE, TRANSPORTACIÓN, DESCARGA, RECEPCIÓN, ALMACENAJE, Y MANEJO

Se debe cumplir con lo indicado en la norma de referencia NRF-001-CFE-2000.

13 BIBLIOGRAFIA

ITU-T G.651-1998	Characteristics of a 50/125 Micrometer Multimode Graded Index Optical Fiber Cable.
ITU-T G.703-2001	Physical/Electrical Characteristics of Hierarchical Digital Interfaz.
ITU-T G.704-1998	Synchronous Frame Structures Used at 1544, 6312, 2048, 8488, and 44736 kbit/s Hierarchical levels.
ITU-T G.921-1988	Digital Sections based on the 2048 kbit/s hierarchy.
ITU-T G.956-1989	Digital line Systems Based on the 2048 kbit/s hierarchy on Optical Fiber Cables.
ITU-T V.23-1988	600/1200-baud Modem Standardized for use in the General Switched Telephone Network.
ITU-T V.24-2000-02	List of Definitions for Interchange Circuits Between Data Terminal Equipment (DTE) and Data Circuit-Terminating Equipment (DCE).
ITU-T V.28-1993	Electrical Characteristics for Unbalanced Double-Current Interchange Circuit.
ITU-T V.42-1996	Error-Connecting Procedures for DCEs using Asynchronous-to-Synchronous Conversion.
ITU-T V.42 bis-1990	Data Compression Procedures for Data Circuit-Terminating Equipment (DCE) using error connecting Procedures.
ISO 9506-1-2003	Industrial Automation Systems-Manufacturing Message Specification Part 1: Service Definition.
ISO 9506-2-2003	Industrial Automation Systems-Manufacturing Message Specification Part 2: Protocol Specification.
ISO 9945-1-2003	Information Technology-Portable Operating System Interface (Posix) Part 1: System Application Program Interface (API).
NMX J-136-ANCE-2007	Abreviaturas, Números y Símbolos Utilizados en Planos y Diagramas Eléctricos.

IEEE 1101.1 1998 Compact PCI.

IEEE 1076 Compact PCI.

14 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

Las características particulares que CFE proporciona al solicitar la cotización de los equipos a que se refiere la presente especificación, son las del formato CPE 462, el cual se anexa a esta especificación y se complementan con las bases de licitación.



APÉNDICE A

DIMENSIONAMIENTO MÍNIMO DE LOS MÓDULOS DE CONTROL Y ADQUISICIÓN DE DATOS (MCAD)

ENTRADAS DIGITALES	64
SALIDAS ANALÓGICAS	NOTA ⁽¹⁾
ENTRADAS ANALÓGICAS	NOTA ⁽²⁾
SALIDAS DE CONTROL DOBLES ABRIR /CERRAR	12 ⁽⁴⁾
SALIDAS DE CONTROL TIPO LATCH	4 ⁽⁴⁾
ENTRADAS DIRECTAS DE TPs Y TCs	SÍ
BLOCK DE PRUEBA PARA MANDOS DE INTERRUPTOR, CORRIENTES Y VOLTAJES	NOTA ⁽³⁾
PEINETA DE PRUEBA	NOTA ⁽³⁾

NOTA ⁽¹⁾ Cuando se especifique en **Características Particulares**.

NOTA ⁽²⁾ De acuerdo al conteo general de la base de datos del Apéndice B.

NOTA ⁽³⁾ Referirse a la especificación CFE V6700-62.

NOTA ⁽⁴⁾ Incluye tabllas desconectoras.



APÉNDICE B

BASE DE DATOS MINIMA PARA LA ADQUISICIÓN DE SEÑALES PARA LOS MCAD

La siguiente base de datos presentada es de referencia y no es limitativa, ya que dependerá de la tecnología de los equipos instalados en la subestación, por lo que el fabricante debe proponer su base de datos para aprobación de CFE en la primera reunión de ingeniería.

Alarmas a Monitorear en Equipo Eléctrico Primario.

Al final de cada una de estas etiquetas se debe colocar la nomenclatura del equipo o bahía asociado.

Líneas de transmisión de 400 kV ó 230 kV

Indicación de equipo primario (independiente del arreglo de la bahía)

52 – 0 ⁽¹⁾

89 – 1 ⁽¹⁾

89 – 2 ⁽¹⁾

89 – 7 ⁽¹⁾

89 – 8 ⁽¹⁾

89 – 9 ⁽¹⁾

Indicación de Protecciones

Disparo protección primaria uno fase A

Disparo protección primaria uno fase B

Disparo protección primaria uno fase C

Disparo protección primaria dos fase A

Disparo protección primaria dos fase B

Disparo protección primaria dos fase C

Disparo protección de respaldo 67N

Disparo protección 50FI a 86BU

Disparo protección 87B1

Disparo protección 87B2

Disparo protección 87B3

Disparo protección 87B4

Opero recierre

Transmisión disparo transferido directo

Recepción disparo transferido directo

Operó 86B1

Operó 86B2

Operó 86B3

Operó 86B4

Operó 86BU1

Operó 86BU2

Operó 86BU3

Operó 86BU4

Opero discordancia de polos

Indicación de alarmas

Operando el sincronizador / verificador

Operación anormal en protecciones: PP1

Operación anormal en protecciones: PP2

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Operación anormal en protecciones: 67N
 Operación anormal en protecciones: 50FI
 Falta VCC en PP1
 Falta VCC en PP2
 Falta VCC en 67N
 Falta VCC en 50FI
 Falta VCC en 89's
 Falta VCC en 79
 Falta VCC en DRM
 Falta VCC en DTD
 Falta VCC en relés auxiliares
 Falta VCC circuito: cierre bobina 1 en 52
 Falta VCC circuito: cierre bobina 2 en 52
 Falta VCC circuito: disparo bobina 1 en 52
 Falta VCC circuito: disparo bobina 2 en 52
 Falta VCC cuchillas asociadas
 Supervisión de bobina de disparo 1
 Supervisión de bobina de disparo 2
 BPA en 52
 BPN en 52
 BP SF6 en 52
 Falla incipiente en 52
 Bloqueado el 52
 Bloqueo del 79
 Bloqueo del DRM



Mandos

52
 79 (habilitar opciones de recierre de acuerdo al esquema de al instalación)
 25
 89 – 1
 89 – 2
 89 – 7
 89 – 8
 89 – 9

Instrumentación (dependiendo de la tecnología del interruptor)

Presión y densidad de SF6 por fase
 Presión de aire por fase
 Presión de aceite por fase

Medición con transductores (definido en Características Particulares)

Mvar
 Mwatt
 Amperes
 Voltaje fase B
 Acumulador de energía entrando al nodo
 Acumulador de energía saliendo del nodo

⁽¹⁾ Para estos puntos se debe considerar señalización por fase y doble punto.

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Líneas de transmisión de 115 kV

Indicación de equipo primario

- 52 – 0
- 89 – 1
- 89 – 2
- 89 – 7
- 89 – 8
- 89 – 9

Indicación de protecciones

- Disparo protección uno
- Disparo protección dos
- Disparo protección 50 FI
- Opero recierre
- Opero discordancia de polos
- Disparo protección 87B1
- Disparo protección 87B2
- Operó 86B1
- Operó 86B2
- Operó 86BU1
- Operó 86BU2

Indicación de alarmas

- Operando el sincronizador / verificador
- Transferencia de protecciones del 52
- Operación anormal en protecciones: PP1
- Operación anormal en protecciones: 67N
- Operación anormal en protecciones: 50FI
- Alarma de anomalía (mal funcionamiento) de protección 87 L
- Falta VCC en PP1
- Falta VCC en 67 N
- Falta VCC en 50 FI
- Falta VCC esquema 87 L
- Falta VCC circuito de sincronización
- Falta VCC en 89's
- Falta VCC en 79
- Falta VCC en relés auxiliares
- Falta VCC Circuito: cierre bobina 1 en 52
- Falta VCC Circuito: cierre bobina 2 en 52
- Falta VCC Circuito: disparo bobina 1 en 52
- Falta VCC Circuito: disparo bobina 2 en 52
- Supervisión de bobina de disparo 1
- Supervisión de bobina de disparo 2
- BPA en 52
- BPN en 52
- BP SF6 en 52
- Falla incipiente en 52
- Bloqueado el 52
- Bloqueo del 79

Mandos

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

52

79

25

89 – 1

89 – 2

89 – 8

89 – 9

89 – 7

Instrumentación (dependiendo de la tecnología del interruptor)

Presión y densidad de SF6 por fase

Presión de aire por fase

Presión de aceite por fase

Medición con transductores (definido en Características Particulares)

Mvar

Mwatt

Amperes fase A

Amperes fase B

Amperes fase C

Acumulador de energía entrando al nodo (si aplica)

Acumulador de energía saliendo del nodo

**Transformadores 400 kV / 230 kV, 400 kV / 115 kV ó 230 kV /115 kV incluyendo terciario
34,5 kV ó 13,8 kV**

Indicación de equipo primario 400 kV ó 230 kV

52 – 0 ⁽¹⁾

89 – 1 ⁽¹⁾

89 – 2 ⁽¹⁾

89 – 8 ⁽¹⁾

89 – 9 ⁽¹⁾

Indicación de equipo 115 kV

52 – 0

89 – 1

89 – 8

89 – 9

Indicación de equipo 34,5 ó 13,8 kV

52 – 0 (servicios propios)

Indicaciones de protecciones

Disparo protección 87T 1 (AT# o T#)

Disparo protección 87T 2 (AT# o T#)

Opero relevador 86T

Disparo protección PRP (AT# o T#)

Disparo protección PRS (AT# o T#)

Disparo protección PRN (AT# o T#)

Disparo protección PRT (AT# o T#)

Disparo protección PPA servicios propios (AT# o T#)

Disparo protección 50FI (alta)

Disparo protección 50FI (baja)

Disparo relevador 71 (sobrepresión súbita)

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Bucholtz del AT Fase A
 Bucholtz del AT fase B
 Bucholtz del AT fase C
 Sobretemperatura en aceite fase A
 Sobretemperatura en aceite fase B
 Sobretemperatura en aceite fase C
 Sobretemperatura de imagen térmica de devanado fase A
 Sobretemperatura de imagen térmica de devanado fase B
 Sobretemperatura de imagen térmica de devanado fase C
 Bucholtz del cambiador de tap's
 Bloqueo de reposición manual
 Protección por falla de 52 de alta del AT
 Protección por falla de 52 de baja del AT
 Discordancia de polos en 52 de alta del AT
 Discordancia de polos en 52 de baja del AT

Indicación de alarmas

Bloqueo de 87 AT
 Alarma 63 en AT fase A
 Alarma 63 en AT fase B
 Alarma 63 en AT fase C
 Alarma BNA en AT fase A
 Alarma BNA en AT fase B
 Alarma BNA en AT fase C
 Alarma 49-TRO (90°) en AT fase A
 Alarma 49-TRO (90°) en AT fase B
 Alarma 49-TRO (90°) en AT fase C
 Alarma BPN en AT fase A
 Alarma BPN en AT fase B
 Alarma BPN en AT fase C
 Falla equipo de enfriamiento del AT
 Operación anormal en protecciones: 87T
 Operación anormal en protecciones: 50/51
 Operación anormal en protecciones: 50FI alta
 Operación anormal en protecciones: 50FI baja
 Operación anormal en protecciones: 51NT
 Operación anormal en protecciones: 51SP
 Falta VCC en 87T
 Falta VCC en 50/51 AT
 Falta VCC en 50FI
 Falta VCC en 89's
 Falta VCC en 63
 Falta VCC en 49
 Falta VCC en 86
 Falta VCC en relevadores auxiliares
 Falta VCC circuito: cierre Bob 1 en 52 de alta
 Falta VCC circuito: cierre Bob 2 en 52 de alta
 Falta VCC circuito: disparo Bob 1 en 52 de alta
 Falta VCC circuito: disparo Bob 2 en 52 de alta
 Falta VCC circuito: cierre Bob 1 en 52 de baja



900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Falta VCC circuito: cierre Bob 2 en 52 de baja
 Falta VCC circuito: disparo Bob 1 en 52 de baja
 Falta VCC circuito: disparo Bob 2 en 52 de baja
 Supervisión de bobina de disparo 1
 Supervisión de bobina de disparo 2
 Alarma BPA en 52 de alta
 Alarma BPN en 52 de alta
 Alarma BP SF6 en 52 de alta
 Alarma BPA en 52 de baja
 Alarma BPN en 52 de baja
 Alarma BP SF6 en 52 de baja
 Falla incipiente en 52 de alta
 Falla incipiente en 52 de baja
 Bloqueado el 52 de alta
 Bloqueado el 52 de baja
 Discordancia de paso en cambiador de tap's
 Falta VCC en control del cambiador de tap's
 Falta VCA en cambiador de tap's
 Bloqueado el cambiador de tap's alta variación de voltaje
 Subir posición en cambiador de tap's
 Bajar posición en cambiador de tap's
 Alarma asociada al equipo contra incendio del AT

Mandos

52 de alta
 89 – 1
 89 – 2
 89 – 8
 89 – 9
 52 de baja
 89 – 1
 89 – 8
 89 – 9

Cambiador de tap's
 Posición manual del cambiador de tap's
 Voltaje de referencia

Medición con transductores (definido en Características Particulares)

MW
 MVAR
 Posición del tap's
 Voltaje de referencia del cambiador de tap's

Instrumentación

Monitoreo de gases por fase
 Temperatura de aceite por fase
 Temperatura de devanado por fase
 Operación sistema de enfriamiento (indicación de operación de ventiladores en forma individual) operación de bombas de aceite

⁽¹⁾ **Para estos puntos se debe considerar señalización por fase y doble punto**

Reactores

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Indicación de equipo primario

52 – 0 ⁽¹⁾
 89 – 1 ⁽¹⁾
 89 – 2 ⁽¹⁾
 89 – 7 ⁽¹⁾
 89 – 8 ⁽¹⁾
 89 – 9 ⁽¹⁾

Indicación de protecciones

Disparo protección 87 R
 Opero relevador 86 R
 Disparo protección 50 FI
 Disparo protección 51 R
 Disparo protección 51 NR
 Disparo protección 50 FI
 Opero bucholtz del reactor
 Disparo relevador 71 (sobrepresión súbita)
 Sobretemperatura en aceite
 Sobretemperatura de imagen térmica de devanado
 Operación del esquema 59/27 de control de inserción

Indicación de alarmas

Bloqueo de 87 R
 Alarma 63 en reactor
 Alarma BNA en reactor
 49-TRO (90°) en reactor
 Falla equipo de enfriamiento del reactor
 Operación anormal en protecciones: 87 R
 Operación anormal en protecciones: 50/51 R
 Operación anormal en protecciones: 50 FI
 Operación del indicador de nivel de aceite
 Falta VCC en 87 R
 Falta VCC en 50/51 R
 Falta VCC en 50 FI
 Falta VCC en 89
 Falta VCC en 63
 Falta VCC en 49
 Falta VCC en 86
 Falta VCC en relés auxiliares
 Falta VCC circuito: cierre bobina 1 en 52
 Falta VCC circuito: disparo bobina 1 en 52
 Supervisión de bobina de disparo 1
 Supervisión de bobina de disparo 2
 alarma BPA en 52
 alarma resorte descargado en 52
 Falla incipiente en 52
 Bloqueado el 52
 Falla de ventiladores de enfriamiento de reactor
 Indicación de alarmas asociadas al equipo contra incendio en reactor



900409	Rev	920420	940923	991015	100310					
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--

Mandos

52 – 0
89 – 1
89 – 2
89 – 7
89 – 8
89 – 9

Medición con transductores (definido en Características Particulares)

MVAR
Amperes

Instrumentación

Monitoreo de gases por fase
Temperatura de aceite por fase
Temperatura de devanado por fase
Operación sistema de enfriamiento (indicación de operación ventiladores en forma individual)
operación de bombas de aceite

⁽¹⁾ **Para estos puntos se debe considerar señalización por fase y doble punto**

Capacitores 115 kV

Indicación de equipo primario 115 kV

52 – 0
89 – 1
89 – 8
89 – 9

Indicación de protecciones

Sobrecorriente en fase / neutro
Operación del relevador 86 C
Desbalance de sobrevoltaje en el neutro del capacitor
Operación del esquema 59/27 de control de inserción/desinserción
Bloqueo de reposición manual
Protección por falla de 52
Discordancia de polos en 52
INDICACIÓN de alarmas
Operación anormal en protecciones: 50/51C
Operación anormal en protecciones: 59N
Operación anormal en protecciones: 50FI
Falta VCC en 50/51C
Falta VCC en 59N
Falta VCC en 50FI
Falta VCC en 89's
Falta VCC en relés auxiliares
Falta VCC circuito: cierre bobina 1 en 52
Falta VCC circuito: cierre bobina 2, en 52
Falta VCC circuito: disparo bobina 1 en 52
Falta VCC circuito: disparo bobina 2 en 52
Supervisión de bobina de disparo 1
Supervisión de bobina de disparo 2

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Falta VCC relevador 86
 alarma BPA en 52
 alarma BPN en 52
 alarma SF6 en 52
 Falla incipiente en 52
 Bloqueado el 52
 Protecciones transferidas del 52

Mandos

52
 89 – 1
 89 – 8
 89 – 9

Medición con transductores (definido en Características Particulares)

MVAR
 Amperes

Buses 400, 230 Y 115 kV

Indicación de equipo de transferencia 400 0 kV ó 230 kV

52 – 0 ⁽¹⁾
 89 – 1 ⁽¹⁾
 89 – 2 ⁽¹⁾
 89 – 8 ⁽¹⁾

Indicación de equipo de interruptor y medio 400 kV ó 230 kV

52 – 0 ⁽¹⁾
 89 – 1 ⁽¹⁾
 89 – 2 ⁽¹⁾

Indicación de equipo en anillo 400 kV ó 230 kV

52 – 0 ⁽¹⁾
 89 – 3 ⁽¹⁾
 89 – 6 ⁽¹⁾

Indicación de equipo de amarre de buses 400 kV ó 230 kV

52 – 0 ⁽¹⁾
 89 – 1 ⁽¹⁾
 89 – 2 ⁽¹⁾
 89 – 8 ⁽¹⁾

Indicación de equipo de doble interruptor 400 kV ó 230 kV

52 – 0 ⁽¹⁾
 89 – 2 ⁽¹⁾
 89 – 9 ⁽¹⁾

Indicación de equipo especial 400 kV ó 230 kV

52 – 0 ⁽¹⁾

Indicación de equipo de transferencia 115 kV

52 – 0
 89 – 1
 89 – 8

Indicación de protecciones

Diferencial de Bus 1 (400 kV ó 230 kV)

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Diferencial de Bus 2 (400 kV ó 230 kV)
 Diferencial de Bus Auxiliar (400 kV ó 230 kV)
 Diferencial de Bus 1 (115 kV)
 Diferencial de Bus 2 (115 kV)
 Diferencial de Bus auxiliar (115 kV)
 Bloqueo de reposición manual por diferencial B1 (400 kV ó 230 kV)
 Bloqueo de reposición manual por diferencial B2 (400 kV ó 230 kV)
 Bloqueo de reposición manual por diferencial B-auxiliar (400 kV ó 230 kV)
 Bloqueo de reposición manual por diferencial B1 (115 kV)
 Bloqueo de reposición manual por diferencial B2 (115 kV)
 Bloqueo de reposición manual por diferencial B-auxiliar (115 kV)
 Bloqueo de reposición manual por falla de 52 B1 (400 kV o 230 kV)
 Bloqueo de reposición manual por falla de 52 B2 (400 kV o 230 kV)
 Bloqueo de reposición manual por falla de 52 B-auxiliar (400 kV ó 230 kV)
 Bloqueo de reposición manual por falla de 52 Bus principal (115 kV)
 Bloqueo de reposición manual por falla de 52 Bus auxiliar (115 kV)
 Protección por falla de 52 (400 kV ó 230 kV)
 Protección por falla de 52 de transferencia
 Discordancia de polos en 52 (400 kV ó 230 kV)
 Discordancia de polos en 52 de transferencia

Indicación de alarmas

Bloqueo de 87B1 (400 kV ó 230 kV)
 Bloqueo de 87B2 (400 kV ó 230 kV)
 Bloqueo de 87B1 (115 kV)
 Bloqueo de 87B2 (115 kV)
 Operación anormal en protecciones: 87B1 (400 kV ó 230 kV)
 Operación anormal en protecciones: 87B2 (400 kV ó 230 kV)
 Operación anormal en protecciones: 87B1 (115 kV)
 Operación anormal en protecciones: 87B2 (115 kV)
 Falta VCC en 87B1 (400 kV ó 230 kV)
 Falta VCC en 87B2 (400 kV ó 230 kV)
 Falta VCC en 87B1 (115 kV)
 Falta VCC en 87B2 (115 kV)
 Falta VCC en 86B's (400 kV ó 230 kV)
 Falta VCC en 86FI's (400 kV ó 230 kV)
 Falta VCC en relés auxiliares (400 kV ó 230 kV)
 Falta VCC en 86B's (115 kV)
 Falta VCC en 86FI's (115 kV)
 Falta VCC en relés auxiliares (115 kV)
 Falta VCC en 89's (400 kV ó 230 kV)
 Falta VCC en 50FI (400 kV ó 230 kV)
 Falta VCC en relés auxiliares (400 kV ó 230 kV)
 Falta VCC en 89's en transf.
 Falta VCC en 50FI en transf.
 Falta VCC en relés auxiliares en transf.
 Falta VCC circuito: cierre Bob 1 de 52 (400 kV ó 230 kV)
 Falta VCC circuito: cierre Bob 2 de 52 (400 kV ó 230 kV)
 Falta VCC circuito: disparo Bob 1 de 52 (400 kV ó 230 kV)
 Falta VCC circuito: disparo Bob 2 de 52 (400 kV ó 230 kV)

900409	Rev	920420	940923	991015	100310					
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--

Falta VCC circuito: cierre Bob 1 de 52 de transf.
 Falta VCC circuito: cierre Bob 2 de 52 de transf.
 Falta VCC circuito: disparo Bob 1 de 52 de transf
 Falta VCC circuito: disparo Bob 2 de 52 de transf
 Supervisión de bobina de disparo 1
 Supervisión de bobina de disparo 2
 BPA en 52 (400 kV ó 230 kV)
 BPN en 52 (400 kV ó 230 kV)
 SF6 en 52 (400 kV ó 230 kV)
 BPA en 52 de transferencia
 BPN en 52 de transferencia
 SF6 en 52 de transferencia
 Falla incipiente en 52 (400 kV o 230 kV)
 Falla incipiente en 52 de Transferencia
 Bloqueado el 52 (400 kV ó 230 kV)
 Bloqueado el 52 de transferencia

Mandos

Mandos de equipo de transferencia 400 kV ó 230 kV
 52 de transferencia
 89 – 1
 89 – 2
 89 – 8
 Mandos de equipo de interruptor y medio 400 kV ó 230 kV
 52 de interruptor y medio
 89 – 1
 89 – 2
 Mandos de equipo en anillo 400 kV ó 230 kV
 52 de equipo en anillo
 89 – 3
 89 – 6
 Mandos de equipo de amarre de buses 400 kV ó 230 kV
 52 – 0
 89 – 1
 89 – 2
 89 – 8
 Mandos de equipo de doble interruptor 400 kV ó 230 kV
 52 – 0
 89 – 2
 89 – 9
 Mandos de equipo especial 400 kV ó 230 kV
 52 – 0
 Mandos de equipo de transferencia 115 kV
 52 – 0
 89 – 1
 89 – 8

Medición con transductores (definido en Características Particulares)

Voltaje B1 (400 kV ó 230 kV)
 Voltaje B2 (400 kV ó 230 kV)
 Voltaje Bus de transferencia (400 kV ó 230 kV)

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Voltaje B1 (115 kV)
 Voltaje B2 (115 kV)
 Voltaje Bus de transferencia (115 kV)
 Voltaje de Bus MT (34,5 kV)
 Voltaje de Bus BT (13,8 kV)
 Frecuencia B1 (400 kV ó 230 kV)
 Frecuencia B2 (400 kV ó 230 kV)
 Frecuencia B1 (115 kV)
 Frecuencia B2 (115 kV)
 Corriente

⁽¹⁾ Para estos puntos se debe considerar señalización por fase y doble punto

Unidades generadoras

Indicación de equipo 400 kV y 230 kV

52 – 0 ⁽¹⁾
 89 – 1 ⁽¹⁾
 89 – 2 ⁽¹⁾
 89 – 9 ⁽¹⁾

Indicación de equipo primario 115 kV

52 – 0
 89 – 1
 89 – 8
 89 – 9

Indicación de equipo

Control automático de generación
 Controlador AGC

Indicación de protecciones

Disparo protección 87G
 Disparo protección 87GT
 Disparo protección PRN transformador de unidad
 Disparo protección 51V ó 21G
 Bloqueo de reposición manual por diferencial del generador
 Bloqueo de reposición manual por diferencial del grupo GT
 Disparo relevador 81 del generador
 Sobrevelocidad de la unidad
 Sobrevoltaje en generador
 Disparo protección 32G
 Disparo protección 40G
 Disparo protección 47G
 Disparo protección 64G
 Disparo protección 64F
 Abrió interruptor de campo
 Pérdida de sincronismo
 Opero bucholtz del transformador de unidad
 Sobretemperatura en devanado



900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Disparo protección 50FI de unidad

Discordancia de polos en 52 de unidad

Indicación de alarmas

Bloqueo de 87 G

Bloqueo de 87 GT

Unidad amarrada

Unidad limitada

63 / BNA / 49-TRO (90°) / BPN en transformador elevador

Falla equipo de enfriamiento del transformador elevador

Operación anormal en protecciones: 87G, 87GT, 51V 21G

Falta VCC en 87G, 87GT, 51V 21G, 50/51, 50FI

Falta VCC en 89's, 63, 49, 86, relés auxiliares

Falta VCC circuito: cierre, disparo Bob 1, Bob 2, en 52 unidad

Falta VCC circuito: cierre, disparo Bob 1, Bob 2, en 52 unidad

Supervisión de bobina de disparo 1

Supervisión de bobina de disparo 2

BPA, BPN, SF6 en 52 de unidad (230 kV)

BPA, BPN, SF6 en 52 de unidad (115 kV)

Falla incipiente en 52 de unidad (230 kV)

Falla incipiente en 52 de unidad (115 kV)

Bloqueado el 52 de unidad (230 kV)

Bloqueado el 52 de unidad (115 kV)

Transferencia de protecciones del 52 de unidad

Inicia arranque de unidad

Disparo maestro de unidad

Mandos

Control automático de generación

Medición con transductores (definido en Características Particulares)

MW neto

MW bruto

MVAR

kV

Frecuencia

Límite alto de operación (regulación para AGC)

Límite bajo de operación (regulación para AGC)

Posición del tap's

⁽¹⁾ **Para estos puntos se debe considerar señalización por fase y doble punto**

Equipo diverso de subestación

Indicación de Equipo

DAC

DAG

UTR

Indicación de protecciones

Tiro de carga por baja frecuencia

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Disparo automático de carga
 Disparo automático de generación
 Disparo automático de línea
 Relé de bajo voltaje
 Relé de sobrevoltaje
Indicación de alarmas
 Operación anormal en protecciones: DAG
 Operación anormal en protecciones: DAL
 Operación anormal en protecciones: DAC
 Operación anormal en protecciones: 81's
 Falta VCC en DAG
 Falta VCC en DAL
 Falta VCC en DAC
 Falta VCC en 81's
 Bajo voltaje en banco de baterías 1 de 125 VCC
 Bajo voltaje en banco de baterías 2 de 125 VCC
 Falla cargador banco de baterías 1 de 125 VCC
 Falla cargador banco de baterías 2 de 125 VCC
 Alarma de mala operación del banco de baterías 1 de 125 VCC
 Alarma de mala operación del banco de baterías 2 de 125 VCC
 Falla a tierra en banco de baterías 1 de 125 VCC
 Falla a tierra en banco de baterías 2 de 125 VCC
 Falla cargador banco de baterías 1 de 48 VCC
 Falla cargador banco de baterías 2 de 48 VCC
 Falla a tierra en banco de baterías 1 de 48 VCC
 Falla a tierra en banco de baterías 2 de 48 VCC
 Alarma de mala operación del banco de baterías 1 de 48 VCC
 Alarma de mala operación del banco de baterías 2 de 48 VCC
 Falta VCA por servicios propios
 Arranca planta diesel
 Falta de la planta de emergencia
 Alarma general del OPLAT
 Alarma general F6 afecta DTD y DRM
 Alarma contra incendio en caseta principal
 Alarma contra incendio en caseta distribuida
 Detección de humo en caseta principal
 Detección de humo en caseta distribuida
 Falta equipo de aire acondicionado caseta principal
 Falta equipo de aire acondicionado caseta distribuida
 Bajo nivel de combustible unidad auxiliar
 Falta recepción equipo de comunicaciones
 Falta transmisión equipo de comunicaciones
 Falta recepción equipo de comunicaciones
 Falta transmisión equipo de comunicaciones
 Intruso caseta principal
 Intruso caseta distribuida
 UTR local/remoto
 Problemas de fuentes de CD y CA de la UTR
 Falta de alimentación de la UTR



900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Mandos

DAC

DAG

Control del sincronizador automático

Control del reset de los relevadores de baja frecuencia

Medición con transductores (definido en Características Particulares)

Medición de voltaje que entrega el banco de baterías 1

Medición de voltaje que entrega el banco de baterías 2

Mediciones instantáneas en el mcad a partir de tc's y tp's aplicable a todas las configuraciones de arreglo de mcad por bahías

Medición

Voltaje instantáneo fase A

Voltaje instantáneo fase B

Voltaje instantáneo fase C

Corriente instantánea fase A

Corriente instantánea fase B

Corriente instantánea fase C

Potencia instantánea activa trifásica

Potencia instantánea reactiva trifásica

Potencia instantánea aparente trifásica

Factor de potencia instantáneo trifásico

Frecuencia

Voltaje instantáneo promedio

Corriente instantánea promedio

Potencia activa instantánea fase A

Potencia activa instantánea fase B

Potencia activa instantánea fase C

Potencia reactiva instantánea fase A

Potencia reactiva instantánea fase B

Potencia reactiva instantánea fase C

Potencia aparente instantánea fase A

Potencia aparente instantánea fase B

Potencia aparente instantánea fase C

Factor de potencia instantáneo fase A

Factor de potencia instantáneo fase B

Factor de potencia instantáneo fase C

**ADQUISICIÓN DE DATOS DE RELEVADORES PARA ENVIO
A NIVEL SUPERIOR POR PROTOCOLO**

Duración de la falla en ciclos

Localización ó zona de la falla

Corriente de falla

Indicación de detectores

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

APÉNDICE C

PERFIL PARA EL PROTOCOLO DNP3.0 NIVEL 3

DNP V3.0 DEVICE PROFILE DOCUMENT		Vendor Name:	Device Name: SISTEMA DE CONTROL LOCAL DE ESTACION
Highest DNP level supported: For requests: Level3 For responses: Level 3		Device function: (x)Master (x) Slave	
Notable Objects, functions, and/or qualifiers supported in addition to the highest DNP levels supported:			
Maximun Data Link Frame Size (octets) Transmitted: 292 Received: 292	Maximun Application Fragments (octets) Transmitted: 2048 Received: 2048	Maximun Data Link re-tries: () None Fixed (x) Configurable	Maximun Aplication Layer re-tries () None (x) Configurable
Requires Data Link Layer Confirmation: () Never () Always () Sometimes (x) Configurable			
Requires Aplication Layer Confirmation () Never () Always (x) When Reporting Event Data(slave device only) (x) When Sending multi-fragment messages (slave device only) () Sometimes (x) Configurable			
Timeouts while waiting for: (times expressed in milliseconds)			
Data link confirm	() None	() Fixed at	() Variable (x) Configurable
Complete appl. Frag	(x) None	() Fixed at	() Variable () Configurable
Application Confirm	() None	() Fixed at	() Variable (x) Configurable
Complete appl. Response	() None	() Fixed at	() Variable (x) Configurable
Others : Time out select-operate : (x)Configurable			
Sends/executes control operations:			
WRITE Binary Outputs	() Never	() Always	() Sometimes (x) Configurable
SELECT OPERATE	() Never	() Always	() Sometimes (x) Configurable
DIRECT OPERATE	() Never	() Always	() Sometimes (x) Configurable
DIRECT OPERATE/NO ACK () Never	() Always	() Sometimes	(x) Configurable
Count > 1	() Never	() Always	() Sometimes (x) Configurable
Pulse On	() Never	() Always	() Sometimes (x) Configurable
Pulse Off	() Never	() Always	() Sometimes (x) Configurable
Latch On	() Never	() Always	() Sometimes (x) Configurable
Latch Off	() Never	() Always	() Sometimes (x) Configurable
Queue	(x) Never	() Always	() Sometimes () Configurable
Clear queue	(x) Never	() Always	() Sometimes () Configurable
FILL OUT THE FOLLOWING ITEMS FOR MASTER ONLY:			
Expects Binary Input Change Events: () Either time-tagged or non-time-tagged for single event () Both time-tagged and non time-tagged for single event (x) Configurable			
FILL OUT THE FOLLOWING ITEMS FOR SLAVE DEVICES ONLY:			
Reports Binary Input change Events when no specific variaton requested: () Never (x) Only time-tagged () Only non-time tagged () Configurable to send both, onr or the other		Reports time-tagged Binary Inputs change events when no specific variation Requested () Never (x) Binary input Change with time () Binary input Change with relative time () Configurable (attach explanation)	
Sends Unsolicited responses: () Never (x) Configurable () Only certain objects () ENABLE/DISENABLE function codes supported		Sends Static Data in Unsolicited Responses: (x) Never () When device restart () When status flags change No other option permitted	
Default Counter Object/Variation () No counters Reported () Configurable (x) Default object: 20 Default variation: 1 () Point by Point		Counters Roll Over at: () No Counters Reported () Configurable () 16 bits (x) 32 bits () Other Value () Point-by-Point	
Send Multi-Fragment Responses (x) Yes () No			

Objects, function codes, and qualifiers used in a Level 3 DNP V3.00 implementation. Note that additions and modifications from implementation Level 2 are shaded.
Level 3 Implementation (DNP-L3)

900409	Rev	920420	940923	991015	100310					
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--

OBJECT			REQUEST (slave must parse)				RESPONSE (master must parse)		
Obj	Var	Description	Func (dec)	Codes	Qual (hex)	Codes	Func Codes	Qual (hex)	Codes
1	0	Binary Input - All Variations	1, 22		00,01,06				
1	1	Binary Input	1		00,01,06		129, 130	00,01	
1	2	Binary Input with Status	1		00,01 06		129, 130	00,01	
2	0	Binary Input Change - All Variations	1		06,07,08				
2	1	Binary Input Change without Time	1		06,07,08		129, 130	17, 28	
2	2	Binary Input Change with Time	1		06,07,08		129, 130	17, 28	
2	3	Binary Input Change with Relative Time	1		06,07,08		129, 130	17, 28	
10	0	Binary Output - All Variations	1		00,01,06				
10	1	Binary Output							
10	2	Binary Output Status	1		00,01,06		129, 130	00, 01	
12	0	Control Block - All Variations							
12	1	Control Relay Output Block	3, 4, 5, 6		17, 28		129	echo request	of
12	2	Pattern Control Block	5, 6		17, 28		129	echo request	of
12	3	Pattern Mask	5, 6		00,01		129	echo request	of
20	0	Binary Counter - All Variations	1, 7, 8 9, 10, 22		00,01,06				
20	1	32-Bit Binary Counter	1		00,01,06		129,130	00,01	
20	2	16-Bit Binary Counter	1		00,01,06		129,130	00,01	
20	3	32-Bit Delta Counter	1		00,01,06		129,130	00,01	
20	4	16-Bit Delta Counter	1		00,01,06		129,130	00,01	
20	5	32-Bit Binary Counter without Flag	1		00,01,06		129, 130	00, 01	
20	6	16-Bit Binary Counter without Flag	1		00,01,06		129, 130	00, 01	
20	7	32-Bit Delta Counter without Flag	1		00,01,06		129, 130	00,01	
20	8	16-Bit Delta Counter without Flag	1		00,01,06		129, 13	00,01	

**SISTEMA DE INFORMACIÓN Y CONTROL LOCAL DE ESTACIÓN
(SICLE)**

**ESPECIFICACIÓN
CFE G0000-34**

44 de 62

OBJECT			REQUEST (slave must parse)				RESPONSE (master must parse)		
Obj	Var	Description	Func (dec)	Codes	Qual (hex)	Codes	Func Codes	Qual (hex)	Codes
21	0	Frozen Counters - All Variations	1, 22		00,01,06				
21	1	32-Bit Frozen Counter	1		00,01,06		129,130	00,01	
21	2	16-Bit Frozen Counter	1		00,01,06		129,130	00,01	
21	3	32-Bit Frozen Delta Counter	1		00,01,06		129,130	00,01	
21	4	16-Bit Frozen Delta Counter	1		00,01,06		129,130	00,01	
21	5	32-Bit Frozen Counter with Time of Freeze							
21	6	16-Bit Frozen Counter with Time of Freeze							
21	7	32-Bit Frozen Delta Counter with Time of Freeze							
21	8	16-Bit Frozen Delta Counter with Time of Freeze							
21	9	32-Bit Frozen Counter without Flag	1		00,01,06		129, 130	00, 01	
21	10	16-Bit Frozen Counter without Flag	1		00,01,06		129, 130	00, 01	
21	11	32-Bit Frozen Delta Counter without Flag							
21	12	16-Bit Frozen Delta Counter without Flag							
22	0	Counter Change Event - All Variations	1		06,07,08				
22	1	32-Bit Counter Change Event without Time	1		06,07,08		129, 130	17, 28	
22	2	16-Bit Counter Change Event without Time	1		06,07,08		129, 130	17, 28	
22	3	32-Bit Delta Counter Change Event without Time	1		06,07,08		129, 130	17, 28	
22	4	16-Bit Delta Counter Change Event without Time	1		06,07,08		129,130	17, 28	
22	5	32-Bit Counter Change Event with Time							
22	6	16-Bit Counter Change Event with Time							
22	7	32-Bit Delta Counter Change Event with Time							
22	8	16-Bit Delta Counter Change Event with Time							
23	0	Frozen Counter Events - All Variations	1		06,07,08				

OBJECT			REQUEST (slave must parse)				RESPONSE (master must parse)		
Obj	Var	Description	Func (dec)	Codes	Qual (hex)	Codes	Func Codes	Qual (hex)	Codes
OBJECT			REQUEST (slave must parse)				RESPONSE (master must parse)		
Obj	Var	Description	Func (dec)	Codes	Qual (hex)	Codes	Func Codes	Qual (hex)	Codes
23	1	32-Bit Frozen Counter Event without Time	1		06,07,08		129, 130	17, 28	
23	2	16-Bit Frozen Counter Event without Time	1		06,07,08		129,130	17,28	
23	3	32-Bit Frozen Delta Counter Event without Time	1		06,07,08		129, 130	17, 28	
23	4	16-Bit Frozen Delta Counter Event without Time	1		06,07,08		129, 130	17, 28	
23	5	32-Bit Frozen Counter Event with Time							
23	6	16-Bit Frozen Counter Event with Time							
23	7	32-Bit Frozen Delta Counter Event with Time							
23	8	16-Bit Frozen Delta Counter Event with Time							
30	0	Analog Input - All Variations	1, 22		00,01,06				
30	1	32-Bit Analog Input	1		00,01,06		129, 130	00, 01	
30	2	16-Bit Analog Input	1		00,01,06		129, 130	00, 01	
30	3	32-Bit Analog Input without flag	1		00,01,06		129, 130	00, 01	
30	4	16-Bit Analog Input without flag	1		00,01,06		129, 130	00, 01	
31	0	Frozen Analog Input - All Variations							
31	1	32-Bit Frozen Analog Input							
31	2	16-Bit Frozen Analog Input							
31	3	32-Bit Frozen Analog Input with Time of Freeze							
31	4	16-Bit Frozen Analog Input with Time of Freeze							
31	5	32-Bit Frozen Analog Input without Flag							
31	6	16-Bit Frozen Analog Input without Flag							

OBJECT			REQUEST (slave must parse)				RESPONSE (master must parse)		
Obj	Var	Description	Func (dec)	Codes	Qual (hex)	Codes	Func Codes	Qual (hex)	Codes
60	1	Class 0 Data	1		06				
60	2	Class 1 Data	1		06,07,08				
				20, 21, 22	06				
60	3	Class 2 Data	1		06,07,08				
				20, 21 22	06				
60	4	Class 3 Data	1		06,07,08				
				20, 21 22	06				
70	1	File Identifier							
80	1	Internal Indications	1		00,01				
			2		00 index=7				
81	1	Storage Object							
82	1	Device Profile							
83	1	Private Registration Object							
83	2	Private Registration Object Descriptor							
90	1	Application Identifier							
100	1	Short Floating Point							
100	2	Long Floating Point							
100	3	Extended Floating Point							
101	1	Small Packed Binary-Coded Decimal							
101	2	Medium Packed Binary-Coded Decimal							
101	3	Large Packed Binary-Coded Decimal							
No Object			13						
No Object			23 (see 4.14)						

APÉNDICE D

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL CCL Y CI

D.1 Las siguientes características aplican para la CCL, como mínimo:

- Debe ser del tipo industrial, escalable y de operación continua, instalada en un gabinete vertical, en rack de 482,6 mm, con doble ventilador para circulación de aire con filtros removibles desde el exterior, a ubicarse en sala de tableros de caseta principal de control.
- Procesador pentium IV de 3,2 GHz, como características mínimas, en velocidad y desempeño, es responsabilidad del proveedor suministrar los procesadores de última generación.
- Discos duros redundantes de al menos 80 GB “arreglo RAID 1”.
- Memoria RAM mínima de 1 GB, expandible (a 2 GB sin reemplazo de los originales)
- Unidad de DVD RW/DVD+R.
- Dos puertos RS-232.
- Dos Puertos USB disponibles.
- Interfaz de red “Ethernet” IEEE 802.3 10/100 base T.
- Monitor industrial a color TFT LCD de 482,6 mm con resolución de 1280 X 1024 (montado en rack de 482,6 mm).
- Teclado industrial alfanumérico en español de uso rudo tipo membrana.
- Track-Ball industrial.
- El sistema operativo a suministrar debe ser Windows 2000 server.
- Software para el manejador de base de datos.
- Antivirus.

Las siguientes características aplican para la CI, como mínimo:

- Debe ser del tipo Desk Top, escalable y de operación continua, instalada en escritorio ergonómico.
- Sillón ergonómico con descansa brazos.
- Archivero metálico con 4 gavetas para alojar los manuales del sistema.
- Procesador pentium IV de 3,6 GHz, como características mínimas, en velocidad y desempeño, es responsabilidad del proveedor suministrar los procesadores de ultima generación.
- Disco duro 250 GB.
- Memoria RAM mínima de 1 GB, expandible (a 2 GB sin reemplazo de los originales)
- Unidad de DVD RW/DVD+R.
- Dos puertos USB disponibles.
- Interfaz de red “Ethernet” IEEE 802.3 10/100 base T.
- Monitor a color LCD de 533,4 mm.
- Teclado.
- Mouse.

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

- El sistema operativo a suministrar debe ser Windows 2003 server o última versión y que sea compatible con la aplicación SCADA proporcionada por el fabricante.
- Software para el manejador de base de datos.
- Antivirus.
- Se debe instalar una copia en archivos electrónicos de los manuales y software de configuración; así como la ingeniería del SICLE, con las aplicaciones para visualización de archivos.



APÉNDICE E

CARACTERÍSTICAS DE IMPRESORA

E.1 Las siguientes características mínimas de la impresora láser de color:

- a) Impresora láser color.
- b) 512 MB de memoria.
- c) 16 paginas por minuto en color.
- d) Bandeja de entrada de 250 hojas.
- e) Dispositivos programables, por medio de panel integrado y por comandos.
- f) Disponibilidad de diversos conjuntos seleccionables de caracteres.
- g) Juegos de caracteres residentes y orientados a la aplicación gráfica.
- h) Interfaz para red "Ethernet" IEEE 802.3 10/100 base T.
- i) Cables de conexión y conectores.
- j) Incluir un juego de cartuchos adicional.

Nota: Esta impresora deben de ser comercial en el mercado nacional con el fin de facilitar su reposición y adquisición de consumibles.

APÉNDICE F

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR

F.1 INVERSOR DE TENSIÓN CD/CA

El inversor debe tener dos entradas de alimentación, esto es; alimentación principal de CA que se tomará del tablero de servicios propios de la subestación (127 VCA) y alimentación secundaria de CD que se tomará del tablero de servicios propios de la subestación (125 VCD), la cual será invertida a 120 VCA en caso de que falte la alimentación principal. Y debe ser configurable para trabajar en línea y fuera de línea.

Este inversor de tensión CD/CA debe cumplir con las siguientes características como mínimo:

- Conmutación estática (máximo 4 milisegundos).
- Rango de entrada de corriente directa: de 105 VCD hasta 145 VCD.
- Salida de tensión a 120 VCA \pm 2 %, frecuencia 60 Hz.
- Capacidad: 3 kVA continuos.<
- Protección automática de carga y corto circuito.
- Protección de sobrecarga y protección de sobretensión.
- Relevador de salida para alarmas de fallas.
- Puerto de configuración serial standard.
- Panel de control integrado que incluye diagrama mímico con LED's y puerto de comunicación para diagnóstico remoto.
- MTBF de hasta 250 000 h.
- Diseño modular para montaje en rack de 482,6mm.
- Diseñado para soportar altas cargas reactivas.
- Distorsión de 5 % THD, 3 % en una sola armónica.
- Capacidad para soportar una sobrecarga de 120 % durante 10 min, y una sobrecarga de 1000 % en 8 ms.
- Acceso remoto al puerto de mantenimiento

F.2 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN DE CA

La salida del inversor CA se debe conectar a un tablero de distribución, con los termomagnéticos necesarios para alimentar de manera independiente a los equipos que requieran corriente alterna estación de operación, la estación de ingeniería, dejando adicionalmente tres termomagnéticos libres para usos futuros.

APÉNDICE G

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LA RED DE COMUNICACIONES DEL SICLE

G.1 EQUIPOS Y ACCESORIOS QUE INTEGRAN LAS REDES DE COMUNICACIÓN DE LA SUBESTACIÓN.

- a) Se deben suministrar todos los accesorios (incluyendo cables, cajas de interconexión óptica, convertidores, conectores, gabinetes, LAN Switch, acopladores, puentes ópticos “jumpers”, entre otros) necesarios para cumplir con los requerimientos específicos del proyecto.
- b) En caso de casetas distribuidas se debe suministrar un gabinete que aloje las cajas de interconexión ópticas necesarias. Utilizando trayectorias diferentes para la red principal y de respaldo Las cajas de interconexión ópticas para fibra óptica del tipo multimodo serán del tipo de charolas deslizables cada una para 12 fibras ópticas. En el caso particular donde se instale cable de fibra óptica unimodo se debe suministrar una caja de interconexión óptica adicional.
- c) En la caseta principal se deben suministrar los gabinetes necesarios que alojarán las cajas de interconexión ópticas resultantes de los criterios anteriores, con un máximo de seis cajas de interconexión por gabinete. Las cajas de interconexión ópticas serán del tipo de charolas deslizables cada una para 12 fibras ópticas.
- d) Los conectores de las cajas de interconexión óptica son del tipo FC “Full Compatible”.
- e) Se debe suministrar todo el cable de fibra óptica necesaria para cumplir con los requerimientos específicos del proyecto.
- f) Este lote incluye el cable necesario y suficiente para enlazar los equipos de control supervisorio, medición, comunicaciones y protecciones, incluyendo la protección diferencial de barras.
- g) Para el caso de las protecciones diferenciales de línea 87 L con fibra óptica dedicada, es requerido un cable de fibra óptica adicional independiente del tipo unimodo.
- h) Para el caso de que entre casetas exista comunicación con equipos terminales ópticos o nodos SDH también es requerida fibra óptica del tipo unimodo dedicada adicional e independiente.
- i) La fibra óptica debe instalarse dentro de los gabinetes de una manera segura y ordenada mediante el uso de organizadores, evitan racks, soportes y otros.
- j) Los cables de fibra óptica dentro de las casetas se deben canalizar a través de charolas metálicas independientes a los cables de control, e identificada de acuerdo con las normas vigentes.
- k) Cada cable de fibra óptica se debe rematar en ambos extremos en una caja de interconexión óptica.
- l) La fibra óptica debe ser tendida en trinchera entre la caseta principal y cada una de las casetas distribuidas, protegida mediante poliducto de alta densidad, sellado en sus extremos, e identificado de acuerdo con las normas vigentes, con los registros necesarios para su maniobra, siendo el contratista el que determine la longitud requerida de la misma, tomando como referencia el plano de arreglo general de planta, el cual forma parte de las bases de licitación.

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

- m) Se debe entregar la ingeniería de enlaces de fibra óptica del sistema con los reportes de las pruebas realizadas así como el valor de señales de cada enlace.
- n) Las características de la fibra óptica se establecen en **Características Particulares.**
- o) Las características del "firewall", ruteador y LAN switch se establecen en **Características Particulares.**



APÉNDICE H

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL SERVIDOR SCADA

- a) Sistema operativo en tiempo real.
- b) CPU de uso industrial con las siguientes características mínimas:
 Bus normalizado VME o de otro tipo, con una tasa de transferencia de datos (MB/Seg) igual o mayor a los estándares mencionado (VME).
 - Procesador con un bus de datos interno igual o mayor de 32 bits.
 - Memoria no volátil (Flash Memory) para el soporte del sistema operativo, configuración y aplicaciones, no debe estar basado en dispositivos de almacenamiento con partes móviles (disco duro giratorio).
 - Vigía (watch-dog).
- c) Deben cumplir con las pruebas prototipo que se establecen en el apéndice M.
- d) Almacenamiento en memoria RAM estática, con capacidad para el proceso del total de las aplicaciones descritas en esta especificación más un 100 % de espacio libre para crecimiento.
- e) Señalización del estado de operación a través de indicadores luminosos (normal, falla y stand-by como mínimo).
- f) Debe estar habilitado con dos puertos de comunicación seriales RS-232 (principal y respaldo) por cada enlace a nivel superior solicitados, estos enlaces deben tener las siguientes características:
- g) Debe incluir por lo menos un puerto "Ethernet" en Hot-Standby con protocolo DNP 3.0 sobre TCP/IP, debe ser configurable por el usuario. El perfil del protocolo esta definida en el Apéndice C.
- h) Debe incluir por lo menos un puerto "Ethernet" con protocolo DNP 3.0 sobre TCP/IP y DNP 3.0 sobre UDP/IP, debe ser configurable por el usuario. El perfil del protocolo esta definida en el Apéndice C.
- i) No debe requerir ventiladores para enfriamiento ni usar dispositivos de almacenamiento con partes móviles (disco duro).
- j) Secuencia de eventos:
 Debe de registrar y ordenar cronológicamente cualquier evento (SOE), así como mandar imprimir dichos eventos en orden cronológico, el buffer del SOE debe considerar la totalidad de puntos instalados en todo el sistema, estos registros de igual forma se deben registrarse en un archivo que de forma remota se pueda obtener vía la consola de control local.
- k) El rendimiento del CPU del servidor SCADA debe presentarse en forma grafica.
- l) El servidor SCADA debe incluir la funcionalidad de programación, implementación, ejecución de automatismos y lógicas de control que cumplan con la norma IEC61131-3.

APÉNDICE I

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL MÓDULO
DE CONTROL Y ADQUISICIÓN DE DATOS (MCAD)**

El MCAD debe estar integrado en un panel para montaje en marco (rack) estándar de 48,26 mm. El o los blocks de pruebas deben ubicarse en un panel independiente.

- a)** CPU de uso industrial con las siguientes características mínimas.
Bus normalizado VME o de otro tipo, con una tasa de transferencia de datos (MB/Seg) igual o mayor a los estándares mencionado (VME).
- Procesador con un bus de datos interno igual o mayor de 32 bits.
 - Memoria no volátil (Flash Memory) para el soporte del sistema operativo, configuración y aplicaciones, no debe estar basado en dispositivos de almacenamiento con partes móviles (disco duro giratorio).
 - Vigía (watch-dog).
- b)** Deben cumplir con las pruebas prototipo que se establecen en el apéndice M.
- c)** Señalización frontal del equipo con indicadores luminosos del estado de operación:
- Normal y falla
 - Modo loca/remoto.
- d)** La cantidad de entradas analógicas y digitales, así como también las salidas analógicas y digitales de cada MCAD, debe corresponder al agrupamiento particular de cada fabricante, por lo que es su responsabilidad determinar y suministrar la cantidad de entradas y salidas necesarias para cumplir con el equipamiento requerido, considerando como mínimo aceptable el equipamiento descrito en el Apéndice A de esta especificación.
- En aquellos casos donde la configuración para el monitoreo y control de la bahía correspondiente quedaran puntos de entrada / salida disponibles, estos deben quedar configurados y cableados a tablilla para futuras aplicaciones
- e)** Cada MCAD debe contar con una fuente de alimentación de 125VCC +/- 20% o en caso de requerirse otra tensión de alimentación, se debe definir en **Características Particulares**.
- f)** Cada MCAD debe tener puerto "Ethernet" redundante de acuerdo a la norma ISO/IEC 8802-3 (IEEE 802.3) para la conexión con la red LAN redundante. El medio físico de conexión debe ser por fibra óptica y accesorios definidos en el punto "Red de comunicaciones del SICLE" capítulo 6.7 de esta especificación.
- Cuando se indique en **Características Particulares** se deben suministrar puertos para integración de los DEI's hacia el MCAD. Se debe de suministrar los cables y accesorios necesarios hasta cada uno de los DEI's.
- g)** Cada MCAD debe de disponer de un puerto RS232 para configuración.
- h)** Las entradas analógicas para señales de transductores con las siguientes opciones para los rangos de entrada.

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--

Señales de corriente: ± 1 mA y 4-20 mA,
Señal de voltaje: ± 5 Volts y ± 10 Volts.

Estas entradas analógicas están asociadas a la Instrumentación de equipo primario, y equipos auxiliares, que se define en el Apéndice B y **Características Particulares**.

La exactitud del convertidor analógico–digital debe ser cuando menos de 0,07 % a plena escala y su conversión debe utilizar al menos 16 bits (15 bits + signo). Las tarjetas de entradas analógicas deben ser autoajustables. La adquisición de señales analógicas debe ser por multiplexor y utilizar tecnología de estado sólido.

La conexión e interfaz eléctrica con las entradas analógicas debe ser en modo diferencial, de tal manera que no exista conexión común entre cada una de las entradas.

Entradas de corriente

El MCAD debe contar con por lo menos tres entradas de corriente, que cumplan con lo siguiente:

- Corriente nominal (In): 5 A
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Capacidad térmica: 2 x In permanente y 20 x In Por 1 seg

El burden máximo de cada una de las entradas de los circuitos de corriente debe ser de 1 VA a la corriente nominal.

Entradas de tensión

El MCAD debe contar con por lo menos tres entradas de tensión, cuando se incluya la función de verificación de sincronismo (25/27) debe contar con una entrada de tensión adicional, que cumplan con lo siguiente:

- Tensión nominal de fase a neutro: 115 V
- Frecuencia nominal : 60 Hz
- Sobretensión permanente: 2 veces la tensión nominal

El burden máximo de cada una de las entradas de los circuitos de tensión debe ser de 1 VA a la tensión nominal.

APÉNDICE J

CARACTERÍSTICAS DEL GPS

El sistema para la sincronización de tiempo del sistema incluye; receptor GPS, antena externa, cable, terminadores y todos los accesorios necesario para su adecuado funcionamiento.

Especificaciones técnicas (mínimas)

- Para aplicaciones en subestaciones eléctricas de alta interferencia electromagnética (subestaciones de hasta 400 kV).
- Alimentación en 125 VCD, (110 a 275) Vcd, con protección contra sobretensiones.
- Con Formato IRIG-B de alta precisión (100ns).
- Con al menos cuatro salidas configurables.
- Indicador frontal de fecha, hora, minutos, segundos.
- Para montaje en bastidor de 482,6 mm.
- Temperatura de operación del receptor GPS (de -20 a +70) °C.
- Temperatura de operación de la antena externa (de -40 a +85) °C.
- El software necesario para su adecuada instalación debiendo incluir la programación para ajuste automático del uso horario, así como los cambios de estación (horario de verano).
- El receptor GPS deberá ser montado en el gabinete de la estación SCADA, a menos que se indique lo contrario en **Características Particulares**.



APÉNDICE K

CARACTERÍSTICAS DEL GABINETE

- Los gabinetes de las estaciones SCADA, de operación y servicios propios deben cumplir con las características referidas en la especificación CFE V6700-62 “tableros tipo integral” capítulo 7.2.2.4, 7.2.2.9, 7.2.2.10 y 7.2.2.11.
- Los gabinetes para la estación de operación debe contar con puerta transparente para protección de la consola y acceso al teclado sin abrir la puerta transparente, con las dimensiones y características referidas en la especificación CFE V6700-62 “tableros tipo integral” capítulo 7.2.2.4 exceptuando el bastidor abatible.



APÉNDICE L

REPORTES

Los reportes mínimos que se deben de presentar en la CCL y CI son los siguientes:

- **Reporte de estadística de comunicaciones**

El reporte de estadística de comunicaciones debe de contener la información expresada en porcentaje, del intercambio de información de las CCL y CI con los equipos servidor SCADA, MCAD's y DEI's conectados a ambas consolas. La información presentada corresponderá a las últimas 24 h (en forma horaria) con cada dispositivo y al terminar dicho periodo, esta información será almacenada como histórico con los datos de fecha respectiva para su consulta.

Esta información se formara con los datos del total de preguntas realizadas y del número de preguntas contestadas, no contestadas, reportes no solicitados y errores de comunicación entre CCL y CI con el servidor SCADA, MCAD's y DEI's que integran el SICLE.

- **Reporte de perfil de tensión**

La información a presentar son los valores máximos y mínimos de tensión por hora y por nivel de voltaje durante un periodo seleccionable por el usuario y almacenado en el histórico de la base de datos de la CCL ó CI.

- **Reporte de alarmas durante un periodo de tiempo de un equipo específico**

La información presentada corresponderá al listado de las alarmas ocurridas durante un periodo de tiempo seleccionable de un dispositivo específico (por MCAD, equipo eléctrico primario, etc.) seleccionado de la base de datos registrada de las CCL ó CI.

- **Reporte de MW y MVAR de líneas y transformadores**

La información a presentar son los valores máximos y mínimos de MW y MVAR por hora y por nivel de voltaje durante un periodo seleccionable por el usuario y almacenado en el histórico de la base de datos de la CCL ó CI.

- **Reporte de libranzas y alarmas inhibidas**

La información a presentar son los equipos en libranza, alarmas inhibidas (entradas digitales, límites de entradas analógicas) y puntos forzados, debidamente clasificados.

APÉNDICE M

M.1 PRUEBAS TECNOLÓGICAS DE PROTOTIPO PARA MCAD Y SERVIDOR SCADA DE LA RED DE SUBESTACIÓN

Las pruebas prototipo así como las pruebas funcionales deben ser realizadas utilizando tarjetas de circuito impreso con diseño y calidad de producto final. No se aceptan modificaciones a las tarjetas de circuito impreso durante el proceso de las pruebas prototipo.

Las pruebas prototipo así como las pruebas funcionales deben ser realizadas con todas las funciones y características con las que cuenta el equipo y que se pretendan aprobar.

Los MCAD y servidor SCADA deben cumplir con las pruebas prototipo indicadas en la tabla siguiente.

TABLA - Pruebas de prototipo mínimas

Prueba		Normas y/o especificaciones	Nivel de severidad requerido
Ambientales	1	Temperatura IEC 60068-2-1 (baja) IEC 60068-2-2 (alta)	-5 °C 16 h 55 °C 16 h
	2	Temperatura y humedad IEC 60068-2-30	25 °C a + 55 °C con 93 % HR
Mecánicas	3	Vibración IEC 60255-21-1	0,5 g @ 10 Hz < F < 150 Hz 1 ciclos/eje con equipo energizado 2 g @ 10 Hz < F < 150 Hz 20 ciclos con el equipo sin energizar
Compatibilidad electromagnética	4	Onda oscilatoria amortiguada IEC 61000-4-12	1 MHz < f < 1,5 MHz 2,5 kV < kV < 3,0 kV de cresta de primer ciclo
	5	Transitorios rápidos IEC 61000-4-4	4 kV a 5 kV 5/50 ns
	6	Inmunidad a campos electromagnéticos radiados IEC 61000-4-3	10 V/m a 1 kHz; (80 a 1000) MHz
	7	Interrupciones y caídas de tensión IEC 61000-4-11	Interrupciones 95% / 5 s Caídas 30% / 10 ms 60% / 100 ms
Aislamiento	8	Descargas electrostáticas IEC 61000-4-2	Nivel 4 8 kV contacto 15 kV aire
	9	Tensión de impulso IEC 60255-5	5 kV (valor pico) 1,2/50 s tres impulsos positivos y tres impulsos negativos
Funcionalidad en estado estable	10	Función principal y opcionales Esta especificación, especificación del fabricante	Los valores indicados en esta especificación

Prueba			Normas y/o especificaciones	Nivel de severidad requerido
Pruebas paramétricas	11	Fuentes de alimentación, tiempos de respuesta, capacidad de corriente y térmica de contactos.	Esta especificación, especificación del fabricante	Los valores indicados en esta especificación
Características de construcción	12	Cantidad de E/S, puertos, dimensiones, color, placa de datos	Esta especificación	Los indicados en esta especificación
Documentación	13	Índices estadísticos de confiabilidad, MTBF, MTTR, MTBR	Especificaciones del fabricante	-
	14	Manual Técnico	NRF-002-CFE y/o archivo electrónico en formato de datos portable (pdf)	-
	15	Firmware, software y hardware	Especificación del fabricante	Carta del proveedor donde mencione la versión del firmware y hardware de los equipos y software de explotación.



COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD
CARACTERÍSTICAS PARTICULARES PARA: SISTEMA DE
INFORMACION Y CONTROL LOCAL DE ESTACION (SICLE)

Correspondiente a la especificación CFE G0000-34

62 de 62

CARACTERÍSTICAS PARTICULARES



CPE - 462

900409	Rev	920420	940923	991015	100310						
--------	-----	--------	--------	--------	--------	--	--	--	--	--	--