



Índice Capítulo 6

6. Ingeniería Básica en Subestaciones	6.1
6.1 Introducción	6.1
6.2 Ingeniería de Subestaciones Eléctricas	6.3
6.2.1 Características de la Solución en Subestaciones	6.4
6.2.2 Adquisición de Señales de Transformadores.....	6.9
6.2.3 Adquisición y Medición de Magnitudes Eléctricas en Subestación.....	6.11
6.2.4 Captación de Estado Local/Remoto y Mando sobre Aparata Eléctrica de Subestación.....	6.12
6.3 Gestión de Protecciones	6.13
6.3.1 Integración de IED de Terceros.....	6.13
6.3.2 Red de Gestión de Protecciones en Subestaciones	6.15
6.4 Suministro de Nuevas Protecciones.....	6.18
6.5 RTU Saitel 2000DP.....	6.18
6.5.1 Dimensionamiento de RTU por Subestaciones.....	6.18
6.5.2 Lógica Programable Isagraph	6.19
6.6 Descripción RTU Saitel 2000DP.....	6.22
6.6.1 Estructura funcional	6.22
6.6.2 Cumplimiento de Normativas.....	6.23
6.6.3 Ensayos de compatibilidad Electromagnética	6.23
6.6.4 Módulos	6.25
6.6.5 Características.....	6.26
6.6.6 Descripción de Módulos.....	6.28
6.6.6.1 SM_CPU	6.28
6.6.6.2 SM_SER.....	6.31
6.6.6.3 SM_PS	6.34



6.6.6.4 SM_DI32	6.36
6.6.6.5 SM_DO16R.....	6.40
6.6.6.6 SM_DO32T.....	6.43
6.6.6.7 SM_AC	6.46
6.6.6.8 SM_AI16	6.48
6.6.6.9 SM_BPx.....	6.50



6. Ingeniería Básica en Subestaciones

6.1 Introducción

El objeto del presente capítulo es definir la solución técnica, a nivel de equipos a instalar, ingeniería a desarrollar y actuaciones a realizar sobre las instalaciones existentes, en cuanto a subestaciones eléctricas, que permita obtener toda la funcionalidad señalada en el pliego de especificaciones técnicas. Esto se traduce en adquirir todas las señales de campo provenientes de equipos y dirigidas a actuar sobre equipos adscritos a dichos dispositivos electrónicos inteligentes (IED) en subestaciones, aparamenta en general y equipos de subestaciones eléctricas, adecuarlas e integrarlas en un concentrador o RTU, que gestione tal información presentada en diferentes formatos y adquirida directa o a través de comunicaciones con dispositivos por diversos protocolos. El resultado de tal gestión permite supervisar y controlar todo el conjunto de subestación, a la misma vez que exportar toda la información a un nivel jerárquico superior de supervisión y control, esto es el Centro de Control.

El proyecto planteado, encapsula en la RTU, de forma limpia y precisa, toda la información aguas abajo a nivel de subestación, presentando una estructura como se muestra en la figura [6.1].

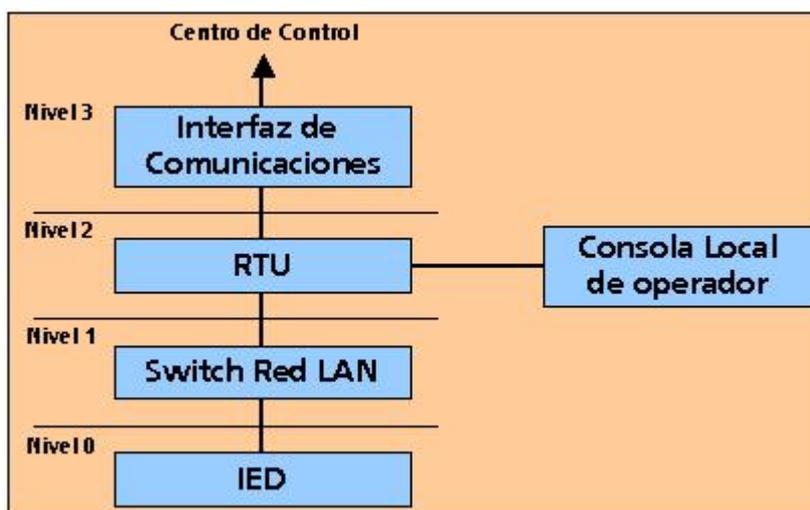


Figura [6.1] – Niveles de jerarquía en subestaciones

Esta adquisición de información a nivel de campo se realiza de forma estándar, con protocolos normalizados habituales en entornos industriales; en consecuencia, la arquitectura puede ser reconfigurada posteriormente por terceros. La analogía en el mundo de la informática actual orientada a objetos, estaría representada por un objeto que encapsula toda la información, con sus propiedades y procedimientos, y con la ventaja de ser reutilizable por entornos de programación distintos al empleado inicialmente. El proceso de ingeniería en su



conjunto es dividido en subproblemas, se buscan soluciones ajustadas a cada uno que después se aplican de forma igual a situaciones similares, homogeneizando soluciones.

Una solución de RTU o PLC de altas prestaciones, robustez, confiabilidad, modularidad y flexibilidad ha de ser la encargada de llevar a cabo tal tarea. Para cubrir este objetivo se recurre a un equipo de alta gama, el equipo modular Saitel 2000DP.

Un aspecto que cabe recalcar en este punto es la problemática actual de los sistemas de potencia en cuanto a los inconvenientes derivados de la reactiva inyectada en la red y los daños derivados de los armónicos circulantes por la misma. El avanzado sistema de adquisición y monitorización de parámetros eléctricos de la red, tales como análisis de armónicos y medidas de reactiva en todas sus modalidades, posibilita al usuario del sistema de control una base operativa para la implementación de estrategias efectivas para la minimización de estos efectos negativos.

La ingeniería que cubre todas las actuaciones a realizar se puede segmentar y agrupar bajo los siguientes campos de actuación:

- Subestación eléctrica:
 - Adquisición de señales analógicas, presión de aceite de transformadores.
 - Adquisición de señales de alarma de transformadores.
 - Control de tomas de transformadores.
 - Adquisición y medición de magnitudes eléctricas de subestación.
 - Captación de Estado Local / Remoto de Aparamenta Eléctrica.
 - Captación de estado de aparamenta de subestación.
 - Mando sobre aparamenta de subestación.
 - Captación de señales de aparamenta de protecciones de subestación.
 - Señalización de presencia de tensiones en servicios auxiliares.
- Gestión de protecciones.
 - Ingeniería de protecciones (lógica y enclavamientos de disparo, control gobernado por relés, calibrado, parametrización y puesta en marcha).



- Red de integración de protecciones, Comunicación multiprotocolo con protecciones y Gestión remota de protecciones.
- Protección de distancia, sobreintensidad direccional y sobrecorriente de la línea de subtransmisión:
 - Relés de Distancia (21) ABB REL 511.
 - Relés de Intensidad Direccional (67+control) ABB REF 545.
 - Relés de Sobreintensidad (50-51/50N-51N) ABB REF 541.

Se dispondrá de un portátil por subestación con una licencia SCADA MyOasys con todos los despliegues de cada una de las subestaciones tal que por conexión por canal de consola a RTU SubCAT permitirá un control total de cada una de las subestaciones. En dicho portátil se instalaran todas las herramientas para parametrización de la RTU, aunque también es posible realizar dicha gestión desde el Centro de Control ya que cada módulo SM_CPU de RTU SubCAT incorporará un servidor Web con un browser donde se dispone toda la información de configuración y Base de Datos cargada en la remota.

Una vez determinados las líneas generales de actuación, y para plasmar gráficamente esta arquitectura se presenta el siguiente esquema funcional. Ver figura [6.2].

6.2 Ingeniería de Subestaciones Eléctricas

El esquema de ingeniería funcional proyectado en las subestaciones se expone a continuación. Los puntos a desarrollar en este apartado son:

- Adquisición de señales térmicas, presión y nivel de transformadores.
- Control de tomas de transformadores.
- Adquisición y medición de magnitudes eléctricas de subestación.
- Captación de estado Local / Remoto de aparamenta eléctrica de subestación.
- Captación estado aparamenta de subestación.
- Mando sobre aparamenta de subestación.
- Captación de señales de protecciones de subestación.



- Lógica programada en RTU y comandos de actuación sobre aparataje de subestación.

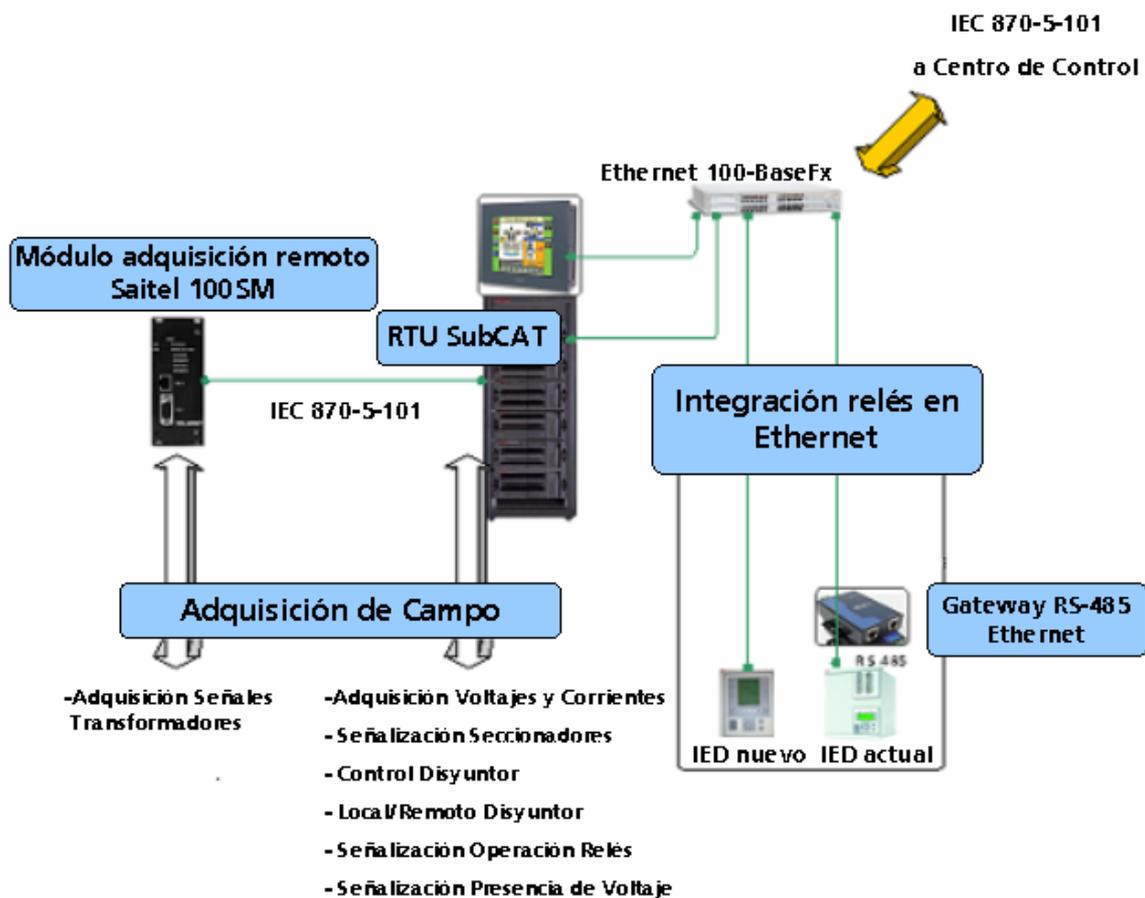


Figura [6.2] – Esquema Funcional

6.2.1 Características de la Solución en Subestaciones

1.- Procesadores internos

- Los dispositivos a instalarse en las subestaciones están provistos de procesadores a 32 bits.
- Se disponen de funciones y acciones de automatismos locales programables mediante un lenguaje de fácil uso y aprendizaje.

2.- Sincronización de Tiempo

La sincronización de tiempo, cuando se requiera, se realiza a nivel de las subestaciones mediante la conexión a un sistema GPS, con el objetivo de lograr el estampado del tiempo en



las RTU/CDS con una resolución de 1 mseg. Para sincronizar todos los equipos de la subestaciones alcanzando la resolución y precisión requeridas, el dispositivo de subestación se sincronizará con el Centro de Control.

3.- Registro de Secuencia de Eventos SOE

- Los dispositivos disponen de un registro cronológico de eventos y alarmas.
- Todos los eventos y alarmas son estampadas con el tiempo con una resolución de 1 mseg.
- Los eventos y alarmas del registro cronológico se pueden imprimir en una impresora local.
- El registro cronológico se almacena en los dispositivos y como respaldo se usa una pila o batería o configuración redundante.

4.- Configuración Remota y Local

- Las RTU son capaces de reconfigurarse en forma remota desde el Centro de Control y en forma local desde un PC portátil.
- Las RTU tienen procesos de inicialización y reinicialización automática.

5.- Comunicaciones con IED

- Las RTU o CDS nuevas disponen de puertos de entrada tipo ETHERNET.
- Los dispositivos procesan los pedidos de información y de control enviados desde el Centro de Control hacia los IED y hacia los equipos de la subestación controlados por el sistema SCADA.
- Estos dispositivos tienen el control sobre los siguientes temas relacionados con los IED:
 - Conocen la dirección de cada IED.
 - Conocen las rutas alternas de comunicación con cada IED.
 - Conocen que IED puede ser utilizado para llevar a cabo una función específica.
 - Conocen el estado de todos los IED conectados.
 - Sincronizan el tiempo de todos los IED conectados.



- Tienen acceso al registro de secuencia de eventos de los IED.
- Para la integración de los IED existentes se instalan gateways para asegurar su interoperatividad.
- Los IED reciben la sincronización de tiempo de la subestación y cuando generen el registro de eventos, estos son transferidos a los niveles superiores con el estampado de tiempo original que le dio el dispositivo de protección/medición.
- Los dispositivos disponen de canales de comunicaciones que les permite conectarse con: Centro de Control, IED y RTU esclavas.

6.- Protecciones de los Dispositivos de Subestación

- Las interfaces de control y de las señales eléctricas están diseñadas de manera de cumplir las pruebas oscilatorias y transitorias rápidas Surge Withstand Capability (SWC) como se define en IEEE Std C37.90.1-1989.
- El diseño debe minimizar la posibilidad de operaciones falsas o inadecuadas de los equipo de campo ante sobretensiones y transitorios.
- Los equipos están diseñados de manera de asegurar que no se exceden los límites EMI. Los equipos de adquisición de datos y de control no generan emisiones en exceso de (1V/m)Mhz medido a 1 m de la cabina o de la ubicación del equipo.
- Los equipos de adquisición de datos y de control son capaces de operar en subestaciones con emisiones de campo del orden de (1 V/m)Mhz. Los walkies-talkies que se usen no pueden causar falsas operaciones en el equipo de campo.

7.- Los **dispositivos de subestaciones** están diseñados para las condiciones ambientales (Temperatura ambiental 5 - 35 °C; Condiciones de Humedad 50 – 90 %) y están protegidas contra corrosión.

8.- Requerimientos de las RTU

- Las señales analógicas de entrada/salida son alimentadas desde un sistema de lectura directa, con una resolución de 0.5%.
- Las RTU tienen la capacidad de constituirse en estaciones maestras de RTU esclavas.



- La programación de las RTU se realiza por medio de software que funciona en ordenadores personales portátiles o que se transmita desde el Centro de Control.
- El software provee facilidades para determinación de errores, obtención de módulos objeto y ejecutables, generación de claves de integridad, comprobación de ejecución y manejo de control de versión de bases de datos de las RTU/CDS.
- Su diseño es modular y presenta facilidades para futuras ampliaciones.
- La memoria principal de la RTU es capaz de soportar la configuración inicial y adicionalmente al menos un 100% de expansión.
- Las RTU cuentan con un programa de autodiagnóstico y auto supervisión, y en caso de alarma reporta al Centro de Control.
- Las RTU tienen un sistema que asegura que todas las funciones de control permanezcan en su último estado como inactivas durante la ocurrencia de un fallo en el hardware y/o en el software.
- Las RTU disponen de un selector Local/Remoto y de un panel frontal de interfaz con el usuario.

9.- Entradas – Salidas (I/O)

- Las RTU son capaces de manejar como mínimo el número de entradas – salidas necesario para cada subestación.
- Para cada RTU se indica la capacidad inicial instalada.
- Para el tratamiento de las entradas analógicas se cuenta con convertidor analógico-digital cuya resolución es superior a 12 bits.
- Todas las entradas analógicas están aisladas galvánicamente de manera individual y disponen de protección frente a sobrecorriente y sobretensión.
- Las RTU son capaces de calcular otros parámetros eléctricos en base a los valores analógicos básicos adquiridos:
 - La grabación de los disturbios es al menos de 16 s (32 muestra/ciclo).



- Las entradas analógicas están provistas de borneras cortocircuitables, diodos o de cualquier mecanismo que impida la apertura del lazo de corriente durante las pruebas o cambios de tarjetas.
- El estampado de las señales analógicas y digitales tienen una resolución de 1 mseg.
- Las entradas digitales cuentan con un sistema de aislamiento contra ruidos eléctricos utilizando técnicas de aislamiento óptico.
- Las RTU/CDS disponen de indicación visual tipo LED para indicar cuando el contacto de entrada-salida esté abierto o cerrado.
- Las entradas digitales de (local/remoto) al estar en la posición local impiden la ejecución remota de los comandos de control.
- Todos los contactos quedarán en posición NA en caso de ausencia de tensión.
- El tiempo total de transferencia de los comandos es menor a 1 seg.

10.- **Requerimientos para la Automatización de Subestaciones**

- **Arquitectura del Sistema de Automatización.**
 - Los requerimientos de diseño son: tiempo de retardo máximo para los comandos de disparo de protecciones 4 mseg y tiempo de adquisición de datos para el SCADA de 1 a 2 seg.
 - Está incluida la ingeniería necesaria para implementar e integrar los IED y equipos de comunicación con el fin de disponer al interior de la subestación de una red LAN tipo Ethernet.
 - Se disponen de puertos para conexión de computadores portátiles.
- **Criterios funcionales:**
 - El sistema es capaz de adquirir todos los datos disponibles de los IED.
 - El sistema procesa los estados digitales y alarmas.
 - Es capaz de adquirir parámetros eléctricos de los medidores de energía, IED, equipos de protección, registradores de fallos.



- La subestación automatizada integra los relés numéricos.
- El sistema permite realizar cambios en los ajustes de protecciones.
- La función interbloqueos evalúan continuamente las posiciones de todos los equipos.
- Los módulos de comunicaciones de cada controlador manejan y monitorean las comunicaciones con los IED y con otros dispositivos.
- El Sistema es capaz de ejecutar funciones de control automático.
- El sistema monitorea la información de entrada, ejecutando los cálculos sobre algunos de los datos y almacena los datos en la base de datos global.
- La función de bloqueo permite bloquear el control de cualquier equipo de la subestación.
- Los CDS o PC transmiten señales de alarmas a las interfase de usuario.
- El sistema genera diferentes tipo de reportes.
- El sistema obtiene las curvas de tendencias de las medidas reales o históricas de la información.
- El sistema establece un registro de operaciones y de fallos ocurridas en las subestaciones.
- La interfase del usuario en la subestación tiene un diseño intuitivo que asegura el uso efectivo del sistema sin confusión.
- Existe una interfaz puerto virtual/passthrough port.
- Los datos de los IED se interrogan periódicamente.

6.2.2 Adquisición de Señales de Transformadores

Se cubrirá cada posición de transformador con el módulo de adquisición remota Saitel 100SM. Este equipo presenta las siguientes características principales:



Figura [6.3] – Saitel 100SM

- Configuración de señales de entrada/salida adecuada al telecontrol de un elemento específico:
 - 12 estados digitales, y 4 indicaciones internas.
 - 4 salidas digitales a relés.
 - 2 / 4 entradas analógicas.
- Permite la conexión al puerto primario (con control de flujo) de un módem de la siguiente gama de la misma familia de productos:
 - Saifop, adaptador de fibra óptica (vidrio o plástico).
 - Sailink, transmisor/receptor de onda portadora (DLC).
 - Saicom, concentrador local para agrupación lógica de varias remotas, y/o módulo para comunicaciones serie especiales.
- Alimentación en corriente continua. Se puede elegir entre 12, 24 y 48 VDC.
- Tamaño reducido (112x170x50 mm) y aspecto compacto, permite el montaje en rack simple.
- Europa (3 UA) o sobre fondo de armario en carril DIN.
- Posibilidad de incluir envolvente metálica o con dopado metálico para la mejora de emisión e inmunidad en entornos electromagnéticos agresivos.
- Conexionado sencillo por medio de un único elemento DIN 41612-F macho situado en la cara posterior del módulo, así como conector DB9 macho en frontal y RJ45 para los puertos primario y monitor de comunicaciones.



- Funciones avanzadas, que incluyen secuencia de eventos, herramientas para diagnóstico, sistema de seguridad en salidas, filtros antirrebotes en entradas, accionamiento para local/telemando, conexión con otras remotas en bus serie local.
- Pulsador de reset en el frontal.
- Inclusión de un segundo puerto de comunicaciones con conector RJ45, para funcionalidades de monitorización.
- Visualización directa de las entradas digitales en el frontal.
- Permite la descarga de un nuevo código a través del puerto serie monitor sin necesidad de extraer el módulo.
- Adaptabilidad a diferentes configuraciones.

Este módulo se comunica vía serie con el módulo SM_CPU de la RTU SubCAT.

6.2.3 Adquisición y Medición de Magnitudes Elécticas en Subestación

La medición de los parámetros eléctricos permite el cálculo posterior de las siguientes magnitudes:

De las líneas de subtransmisión y alimentadores de distribución

- Corrientes de secuencia positiva y negativa por cada una de las fases y neutro en amperios y en grados (coordenadas polares).
- Corriente de la tierra en amperios y en grados.
- Tensiones de secuencia positiva y negativa en magnitud y en ángulo.
- Potencia activa monofásica, trifásica y su dirección de flujo.
- Potencia reactiva monofásica, trifásica y su dirección de flujo.
- Factor de potencia.
- Frecuencia.
- KWh por fase y trifásico.
- KVARh por fase y trifásico.



- Corrientes y potencia de demanda promedio y pico indicando en que tiempo se produjo.
- Lectura de datos de calibración y opción de calibración remota.

En los alimentadores de salida a los transformadores:

- Corriente RMS de los bobinados de alta y de baja de las tres fases en amperios y grados.
- Corriente RMS del neutro en amperios y grados de los bobinados de alta y de baja.
- Corrientes de secuencia positiva y negativa en magnitud y ángulo de los bobinados de alta y de baja.
- Corriente de secuencia cero en magnitud y ángulo de los bobinados de alta y de baja.
- Valores máximos de corriente en bobinados 1 y 2.
- Valores de Potencia activa y reactiva entregada a la subestación indicando la dirección del flujo.

La adquisición se realizará por conexión de módulo SM_AC de RTU SubCAT a secundarios de trafos de medida de posición.

6.2.4 Captación de Estado Local/Remoto y Mando sobre Aparamenta Eléctrica de Subestación

El proyecto contempla la implementación de una robusta lógica de telecontrol estructurada en tres niveles jerárquicos: control directo sobre aparamenta a través de IHM de interruptor, control desde IHM de relé asociado; control desde IHM a nivel de subestación mediante pantalla gráfica táctil; y control remoto desde Centro de Control.

Se montarán relés auxiliares en aparamenta para captar el estado de conmutadores local/remoto y se cablearán a entradas digitales de módulo SM_DI32 de RTU SubCAT. El estado es reflejado de forma continua en base de datos de RTU, así como en IHM de Subestación y Centro de Control. La estampación de tiempo es configurable hasta 1mseg



según nivel de resolución requerido para la señal. El mando, cuando se realice a través de RTU, se llevará a cabo a través de módulo de salidas digitales SM_DO32.

El operador tiene jerarquía de mando, puesto que sólo manualmente es posible cambiar el estado local / remoto en la aparamenta de campo. A nivel de subestación sólo pueden llevarse a cabo mandos cuando la aparamenta de campo esté en modo remoto.

A su vez, a nivel de subestación, existe un modo local / remoto que posibilita la ejecución de mandos remotos desde el Centro de Control.

Para una serie de aparamenta eléctrica existen modos automático / manual. En automático algunas acciones lógicas de mando son llevadas a efecto sin intervención del operario. En manual, el operario puede llevar a cabo acciones, siempre protegidas con lógicas de interbloqueo, impidiendo realizar actuaciones prohibidas que pongan en peligro el sistema o al personal.

Cabe señalar que en todo momento existirán claves de usuario que impiden a personal no autorizado manipular el sistema desde Subestación y Centro de Control.

6.3 Gestión de Protecciones

6.3.1 Integración de IED de Terceros

En este apartado se aborda el tema de la integración en unas capas de control jerárquicamente superiores de dispositivos de diversos fabricantes, con distintos protocolos e interfases de comunicación y no tener que gastar dos veces el mismo dinero para obtener la misma funcionalidad.

Estos IED pueden ser dispositivos ya existentes en las instalaciones eléctricas o nuevos dispositivos, como pueden ser, relés de protección, dispositivos de medida, osciloscopios, instrumentación diversa, etc.

La manera de proceder consiste en crear un patrón específico de comunicación en la Base de Datos del PLC (SaigBD) para cada dispositivo. A continuación se muestra una lista de protocolos que soportan las RTU:

Protocolos maestro-esclavo desarrollados:

- IEC 870-5-101
- IEC 870-5-104



- IEC 61850
- DNP 3.0
- RP-570 (ABB)
- RP-571 (ABB)
- MODBUS RTU
- MICROPLEX 5000/6000 (HARRIS)
- TELEGYR (LANDIS&GYR)

Protocolos esclavo desarrollados:

- SERIES 5 (VALMET),
- WISP+/ WISP+ EXTENDED (WESTINGHOUSE)
- INDACTIC 33
- REDAC 70H/F (WESTINGHOUSE)
- QEI7QUINDAR Quics II
- QUINDAR
- CDC TYPE 1 (CONTROL DATA CORPORATION)
- CDC TYPE 2 (CONTROL DATA CORPORATION)
- CONITEL (LEEDS & NORTHRUP)
- SCADA CONSULTANT
- MMS

Protocolos maestro desarrollados:

- IEC 870-5-103
- IEC 870-5-102



- PROCOME
- PROFIBUS
- MLINK (GENERAL ELECTRIC)
- SAP20-TCD,
- SAINCO 6802
- SAP20-FASE2
- SPABUS (ABB)
- SPACOM (ABB)
- DLC
- HNZ
- SIMEAST
- LMDSEL
- MODBUS RTU
- MODBUS TCP/IP
- MODBUS PLUS

6.3.2 Red de Gestión de Protecciones en Subestaciones

Los relés incluidos en el presente proyecto son de la misma gama de la gran mayoría de relés existentes y por instalar, esto es, REL 511 para distancia, REL 545 para función 67+control y REF 541 para sobreintensidad.

El objetivo de esta solución se traduce en tener una permanente visualización y control del estado de la apareamiento de protección de todas y cada una de las subestaciones eléctricas que conforman el sistema. Es posible, de esta manera, descargar de forma remota en el Centro de Control toda la información registrada por los relés para el análisis de faltas y situaciones comprometidas que desemboquen en un mejor conocimiento del comportamiento del sistema ante perturbaciones no deseadas y en una maestría en la



prevención de situaciones desfavorables, fruto de la concentración de información que ahora será posible gracias al sistema propuesto. Gracias a la integración de todas las protecciones contempladas, el reporte de SOE y PostMorten Reviews será posible tanto a nivel de subestación por canal de consola de protección como a nivel de Centro de Control.

En líneas generales los objetivos que se alcanzarían con la solución adoptada serían:

- Homogeneización de interfases de comunicación de los relés. Se instalarán relés con tarjetas de comunicación con interfase Ethernet y se instalarán Gateway RS485 Ethernet en todos los relés con protocolo IEC 870-5-103 para que la plataforma de protocolos de los relés sea estándar en la mayor medida de lo posible. Dichos protocolos son muy extendidos en el mundo de la automática y control. Está contemplada la integración de los nuevos relés de la serie REF de ABB en armarios de protecciones.

Desarrollado el proyecto de la Red de Gestión de Protecciones, se dispone de un sistema abierto a nuevas modificaciones y susceptible a ampliaciones planteando una plataforma homogénea y robusta para futuros desarrolladores. Todas las protecciones podrían ser integradas en el sistema SCADA si fuese necesario.

- Red de Sincronización para un timestamp de las alarmas y eventos obtenido de un único Master Timing para todos los relés vía GPS distribuido por RTU SubCAT (el GPS 35 de Garmin irá conectado a pórtico serie de módulo SM_CPU de RTU consiguiendo así una sincronización de todos los equipos de subestación).
- La salida de disparo de las protecciones es duplicada mediante un relé auxiliar y transmitida a la RTU para que el sistema SCADA tenga información instantánea de la actuación del relé. De esta manera, no se interfiere en ningún momento en los procesos de CPU de los relés microprocesados, consecuentemente la red de protecciones gana en fiabilidad y no compromete bajo ningún concepto los tiempos de respuesta ante faltas. Para monitorear el estado de funcionamiento de los relés está previsto el cableado de salidas digitales con contacto de alarma por fallo de disparo del relé a la RTU.
- Intercambio de información de manera sencilla. Los IHM previstos en cada una de las subestaciones permiten el registro de toda la información en estándares, permiten la impresión de toda la información, etc. Desde el Centro de Control es posible acceder a cualquier relé del sistema a través del software de gestión específico y descargar



remotamente eventos y osciloperturbografía, así como realizar calibraciones y parametrizaciones de los relés.

Se integrarán los siguientes relés existentes y adquiridos, pero no instalados, por la Empresa Distribuidora:

- 4 REL 511 en Selva Alegre.
- 3 REL 511 en Santa Rosa.
- 6 REL 511 en Norte y Olímpico.
- 4 REL 511 en Vicentina y Diez Nueva.
- 3 REL 511 en Sur y Luluncoto.
- 3 REL 511 en San Rafael.
- 2 REL 511 en Pérez Guerrero.
- 2 REL 511 en San Roque.
- 1 REL 511 y 1 7SAJ en Guanpolo Hidráulica.
- 3 REL 511 en Guanpolo Térmica.
- 4 REL 511 en Cumbayá.
- 1 7SAJ en Nayon.
- 8 relés en 870-5-103 en Nuevo Aeropuerto.
- 3 7SAJ de Siemens 5 REF 545 y 7 REF 541 en Pomasqui.
- 2 7SAJ, 2 REL 511 y 8 REF 545 en Cotocallao.
- 2 REF 541 y 1 relé con 60870-5-103 en Cristiana.
- 2 REL 511 y 2 relé con 60870-5-103 en Río Coca.
- 7 relés con 60870-5-103 en El Bosque.
- 4 REL 511, 4 REF 545 y 2 REF 541 en Epiclachima.



- 2 REL 551 y 2 relé con 60870-5-103 en Eugenio Espejo.
- 1 relé con 60870-5-103 en Tumbaco.
- 2 REL 511 y 3 relé con 60870-5-103 en Sangolquí.

Se empleará 1 Gateway Ethernet NPortExpress RS-485 para cada uno de estos relés.

6.4 Suministro de Nuevas Protecciones

Se suministrarán los siguientes relés que cumplen con las exigencias y cuya función también se indica en la siguiente tabla [6.1].

Relé	Función Principal	Uds.
REL511	21	4
REF545 KB133CAAA	67 + control	64
REF541 KM115CAAA	50-51/50N-51N	41

Tabla [6.1] – Nuevas protecciones

Estos relés dispondrán de puerto Ethernet por protocolo seleccionable.

Para la instalación de todo el equipamiento de relés de protección se disponen de 68 armarios de dimensiones aproximadas de 2000 x 800 x 600 mm.

6.5 RTU Saitel 2000DP

6.5.1 Dimensionamiento de RTU por Subestaciones

Se adjunta a continuación la tabla [6.2] de señales de cada RTU por subestaciones.

En función de esta solución el número total de tarjetas incluidas en cada una de las remotas en las subestaciones son las indicadas en la tabla [6.3].

Notar que las líneas de color blanco y azul son simplemente para una mejor distinción entre una subestación y otra. Sin embargo, en el caso de las que están sobre un fondo amarillo, se quiere hacer hincapié en que son las subestaciones en las que están instaladas remotas marca ELIOP y que habrá que integrar al nuevo Sistema de Control.



Además, se instalará un GPS 35 Garmin en cada una de las RTU para la sincronización de los dispositivos de campo con la CPU que gobierna la remota. Este GPS actualiza cada un segundo y tiene un bajo consumo, de ahí su elección.

Las pantallas IHM serán pantallas táctiles gráfica Proface GP 2500 de 10,4" Color STN , Ethernet , 1 puerto serie adicional.

6.5.2 Lógica Programable Isagraph

Como entorno de programación de lógica para los programas de control de grupo, en las unidades programables de grupo y servicios comunes se ha adoptado por ISaGRAF de CJ International. Sus principales características son:

- Entorno gráfico para programación de automatismos bajo entorno Windows. Se contemplan los cinco lenguajes definidos por el estándar CEI 1131-3.
- SFC: Lenguaje gráfico para operaciones secuenciales. Su estructura es en forma de red de Petri basada en los conceptos de pasos y transiciones. En principio sería utilizado sólo para las secuencias de control de grupo.
- FBD: Lenguaje gráfico de diagramas de bloques lógicos. Se pueden utilizar tanto los bloques normalizados que contiene ISaGRAF como aquellos que defina el usuario. En principio sería utilizado para la programación de la lógica de control de los distintos sistemas. Así se obtendrían unos diagramas lógicos completamente reales y adaptados a las particularidades de cada central.
- LD: Lenguaje gráfico de diagramas de contactos. Se puede compartir dentro de un mismo diagrama con el anterior. En principio no se utilizaría.
- ST: Lenguaje de texto estructurado. Se utilizaría, por imposición del sistema de programación, para definir los pasos y transiciones del diagrama SFC.
- Estructuración del proyecto (código del programa de control de un grupo hidráulico) en programas. Control de la forma de ejecución de programas mediante la definición de estructura jerárquica.
- Posibilidad de definir por el usuario macros, subprogramas y funciones.
- Definición online durante la programación de las variables incluyendo su rango (global a un proyecto o local a un programa), su campo (entrada, salida, interna), su tipo (digital, analógica entera, analógica real, temporizador, mensaje), su descripción, etc.



- Conexión gráfica de las señales definidas a tarjetas tanto físicas como de acceso a bases de datos internas.
- Posibilidad de definir tablas de conversión por segmentos entre las señales analógicas de campo y el valor utilizado por los programas.
- Verificación y compilación de programas individuales o del proyecto completo.

	Señales Necesarias		
	EA	ED	SD
SE Selva Alegre (41)	20	10	0
SE Santa Rosa (37)	21	12	0
SE Norte (38) y Olímpico (1)	27	5	0
SE Vicentina (59) y Diez Nueva (32)	27	13	0
SE San Rafael (27)	29	19	2
SE Pérez Guerrero (53)	22	5	0
SE San Roque (7)	39	41	14
SE Barrionuevo (3)	49	72	20
SE Chimbacalle (4)	48	66	20
SE El Quinche (58)	33	30	4
SE Machachi (34)	41	31	4
SE Guanpolo Hidráulica (84)	18	11	2
SE Guanpolo Térmica (82)	26	29	8
SE Cumbayá (80)	8	0	0
SE Sur (20) y Luluncoto (2)	26	10	0
SE Nayón (86)	6	1	0
SE Andalucía (17)	52	61	22
SE Ñaquito (28)	44	57	18
SE Escuela Sucre (6)	33	37	12
SE La Marín (8)	45	51	18
SE Nuevo Aeropuerto (40)	16	4	0
SE Los Bancos (49)	33	42	12
SE Pomasqui (57)	41	29	5
SE Cotacallao (19)	85	84	24
SE Cristiana (18)	56	65	17
SE Río Coca (16)	91	102	34
SE El Bosque (15)	56	53	17
SE Epiclachima (21)	62	67	19
SE Eugenio Espejo (59)	42	55	14
SE Tumbaco (36)	55	68	19
SE Sangolquí (55)	47	61	17
SE Carolina (24)	52	75	22
SE La Floresta (12)	29	32	10
SE Diez Vieja (10)	42	53	16
SE Miraflores (9)	33	37	12
SE Belisario Quevedo (11)	33	37	12

Figura [6.2] – Señales por subestaciones



6.- Ingeniería Básica en Subestaciones

	Módulos Saitel 2000DP											Saitel 100SM	
	SM_BP9	SM_PS	SM_PXS	SM_CPU	GPS 35 Garmi	GP2500_SC41	SM_SER	SM_DIB2	SM_DO32	SM_DO16R	SM_AI16		SM_AC
SE Selva Alegre (41)	1	1		1	1	1	1					2	1
SE Santa Rosa (37)	1	1		1	1	1	1					2	2
SE Norte (38) y Olimpico (1)	1	1		1	1	1	1					2	1
SE Vicentina (39) y Diez Nueva (32)	1	1		1	1	1	1					2	2
SE San Rafael (27)	1	1		1	1	1	1					3	2
SE Pérez Guerrero (53)	1	1		1	1	1	1					2	1
SE San Roque (7)	2		2	1	1	1	1	2	1			3	1
SE Barrionuevo (3)	2		2	1	1	1	1	3	1			4	1
SE Chimbacalle (4)	2		2	1	1	1	1	3	1			4	1
SE El Quinche (58)	2		2	1	1	1	1	1		1		3	1
SE Machachi (34)	2		2	1	1	1	1	1		1		3	1
SE Guanpolo Hidráulica (84)	1	1		1	1	1	1	1		1		2	
SE Guanpolo Térmica (82)	2		2	1	1	1	1	1		1		2	1
SE Cumbayá (80)	1	1		1	1	1	1					1	
SE Sur (20) y Luluncoto (2)	1	1		1	1	1	1					2	1
SE Nayón (86)	1	1		1	1	1	1	1				1	
SE Andalucía (17)	2		2	1	1	1	1	2	1			4	1
SE Iñaquito (28)	2		2	1	1	1	1	2	1			4	1
SE Escuela Sucre (6)	2		2	1	1	1	1	1		1		3	1
SE La Marín (8)	2		2	1	1	1	1	2	1			4	1
SE Nuevo Aeropuerto (40)	1	1		1	1	1	1					2	1
SE Los Bancos (49)	2		2	1	1	1	1	2	1			3	1
SE Pomasqui (57)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
SE Cotacallao (19)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
SE Cristiania (18)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
SE Río Coca (16)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
SE El Bosque (15)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
SE Epiclachima (21)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
SE Eugenio Espejo (59)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
SE Tumbaco (36)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
SE Sangolquí (55)	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
SE Carolina (24)	2		2	1	1	1	1	3	1			4	1
SE La Floresta (12)	1	1		1	1	1	1	1		1		2	1
SE Diez Vieja (10)	2		2	1	1	1	1	2	1			3	1
SE Miraflores (9)	2		2	1	1	1	1	1		1		3	1
SE Belisario Quevedo (11)	2		2	1	1	1	1	1		1		3	1

Figura [6.3] – Remotas Saitel 2000DP y Saitel 100SM a instalar en subestaciones



- Control automático de modificaciones y revisiones de programas individuales y del proyecto completo.
- Definición por el usuario de distintas opciones de ejecución del código incluyendo el tiempo de ciclo.

6.6 Descripción RTU Saitel 2000DP

Se describe a continuación la RTU Saitel 2000DP. La gama SubCAT consiste en la evolución lógica de esta RTU y la diferencia esencial es el módulo SM_CPU que dispone de hasta 4 Puertos Fast-Ethernet y 2 puertos Serie RS-232. Su sistema operativo es Windows CE y dispone de ServidorWeb para gestión remota. Se adjunta a continuación la descripción de los módulos de la Saitel2000DP.

6.6.1 Estructura funcional

Saitel 2000 DP ha sido concebida como una nueva gama de equipos que completa, actualiza y mejora la gama existente, habiendo sido diseñada para satisfacer los requerimientos de una multitud de aplicaciones existentes y un número indeterminado de otras que, sin duda, están surgiendo y surgirán en un futuro inmediato. Es de resaltar que la familia Saitel 2000 DP cumple con todas las funcionalidades (protocolos, capacidad de lógica programable y automatismo, etc.) requeridas hoy en día a las remotas.



Figura [6.4] - Armario de la Saitel 2000DP

Está constituida por módulos de la más avanzada tecnología, y optimiza sensiblemente las prestaciones de capacidad, seguridad, y adaptación al medio industrial con relación a los costes. A ello se une un acabado mecánico y estético de alto nivel.



Funcionalmente, los equipos Saitel 2000DP representan una evolución natural de los equipos existentes, con lo que se asegura la reutilización del software y el mantenimiento de aplicaciones anteriores.

La RTU Saitel 2000DP es un Sistema abierto, capaz de evolucionar, incorporar nuevas tecnologías, e integrarse con otros sistemas, mediante la utilización de estándares de mercado. La implementación de protocolos estándares y de terceros como PROFIBUS DP/PA, INTERBUS-S, DeviceNet, ARCNET AS-I, Foundation Fieldbus H1, Foundation Fieldbus High Speed, Ethernet (HSE), IEC/ISA SP50, Fieldbus Seriplex, WorldFIP, LonWorks SDS, ControlNet, CANopen, Ethernet, Modbus Plus, Modbus RTU/ASCII, Remote I/O, Data Highway Plus (DH+), toda la gama de IEC 60870-5, DNP3.0, etc. garantizan la posibilidad de comunicación de este equipo con un amplísimo número de IED, PLC o dispositivos multifuncionales.

Se ha de destacar que la arquitectura interna del procesador del módulo SM_CPU es puramente tecnología RISC de 32 bits. Otro aspecto relevante es la posibilidad de configuración local por canal de consola y remota desde un ordenador.

6.6.2 Cumplimiento de Normativas

CEI-IEC 1000-4-2 (UNE-EN 61000-4-2), Inmunidad a descargas electrostáticas:

- Nivel 4. Descargas por contacto: ± 8 kV. Descargas por aire: ± 15 kV.

CEI-IEC 1000-4-3 (UNE-EN 61000-4-3), Inmunidad a campos electromagnéticos:

- Nivel 3. Campo eléctrico de 10 V/m, rango de frecuencias de 27 a 1000 Mhz, modulando en AM al 80% con 1Khz.

CEI-IEC 1000-4-4 (UNE-EN 61000-4-4), Inmunidad a ráfagas de transitorios rápidos:

- Nivel 4. Impulsos: 5/50 ns, frecuencia de 5 Khz, a un nivel ± 4 kV para la alimentación DC y puertos de E/S ± 4 kV, 1 minuto.

6.6.3 Ensayos de compatibilidad Electromagnética

Los equipos Saitel 2000DP han sido diseñados de acuerdo con las normas internacionalmente aceptadas para este tipo de equipos. Se realizan los pertinentes ensayos en laboratorios para certificar el cumplimiento en los campos que a continuación se especifican:

- Ensayos Eléctricos



Bajo norma UNE 21-136/83 (5) equivalente a la norma EN60255-5, y ANSI C37.90.1 realizándose los siguientes ensayos en modo asimétrico:

- Rigidez dieléctrica.

Para cada configuración a 50 Hz, durante 1 minuto se ha aplicado una tensión de 2 kV para módulos de entradas/salidas digitales, entradas analógicas, comunicaciones y fuentes de alimentación.

- Resistencia de aislamiento.

Aplicando la tensión de 500 Vcc entre dos puntos durante 5 seg midiéndose una resistencia mayor de 200 Mohms.

- Impulso de aislamiento.

Con nivel especial de 3kV en líneas de señal y 5kV en alimentación.

- Ensayos Ambientales

Bajo las normas ANSI/IEEE C37.1-1987, sección 6, grupo 3, EN60068-2-1,2-2 y 2-30 concernientes a:

Temperatura: Frío (-10°C), Calor (55°C) y humedad (95% HR).

- Ensayos de inmunidad Electromagnética

De acuerdo a los siguientes métodos de ensayo:

- Descargas electrostáticas según EN61004-2, 8kV en contacto y 15kV aire.
- Campos radiados según EN61004-3, y ANSI C37.90.1 con 35V/m de 25Mhz a 1Ghz.
- Transitorios rápidos según EN61004-4 y ANSI C37.90.1 en nivel 5kV.
- Ondas de choque según EN61004-5, con nivel de 4kV.
- Radiofrecuencia conducida según EN61004-6 y ANSI C37.90.2 150kHz a 80MHz.
- Campos magnéticos a 50Hz según EN61004-8.



- Microcortes y caídas de tensión según EN61004-11 con 50mseg/3ciclos.
- Ondas oscilatorias amortiguadas según EN61004-12 y ANSI C37.90.1 de 2,5 a 3kV.
- Ensayos de Emisión Electromagnética

Las perturbaciones radiadas por los equipos de la familia Saitel 2000DP están por debajo de los límites EMI definidos en la norma ANSI/IEEE C37.1 en 1 V/m/MHz y la norma EN55011 para equipos industriales.

Todas estas características demuestran el cumplimiento con estándares Europeos y Americanos referente a equipos de control.

6.6.4 Módulos

El núcleo de la RTU está constituido por los siguientes módulos:

- **Módulo de Control SM_CPU:** está dotado del microprocesador MicroPower PC/50 MHz, lo que, unido a la arquitectura de 32-bit, le capacita para emplear el sistema operativo Windows CE. Cuenta también con 2 tarjetas PCMCIA de propósito general y 4 puertos asociados, lo que supone un gran potencial de comunicaciones.
- **Módulo de Comunicaciones SM_SER:** permite gestionar 8 canales de comunicaciones serie, así como gestionar y diagnosticar problemas en las comunicaciones a través de dichos canales, con parámetros de transmisión y recepción configurables de forma independiente por canal.
- **Módulo de Entradas Digitales SM_DI32:** está formado por 32 entradas digitales, permitiendo definir unos tipos de variables que pueden ser el resultado del procesado de una o más entradas digitales. Dichas entradas tienen un aislamiento galvánico de 3,75 kV.
- **Módulo de Salidas Digitales SM_DO32T ó SM_DO16R:** los módulos de salidas digitales a transistor SM_DO32T y a relé SM_DO16R actúan sobre elementos conectados en las 32 y 16 salidas digitales, respectivamente, ya sean temporizadas o no.
- **Módulos de Entradas Analógicas SM_AI16:** ocupa un solo slot en los chasis de la remota Saitel 2000DP. Capta 16 entradas analógicas diferenciales convirtiéndolas en valores binarios proporcionales con una resolución de 154 bits más signo.



- **Fuentes de alimentación SM_PS y SM_P SX:** son capaces de mantener configuraciones de carga máxima. Puede además conectarse a una fuente simple o doble (AC y/o DC).
- **Chasis backplane SM_BP:** para el montaje de los distintos módulos de la Saitel 2000DP.

6.6.5 Características

Las características fundamentales de Saitel 2000DP son las siguientes:

- Procesador central de altas prestaciones, con buena relación velocidad/consumo y escalabilidad futura.
- Subsistema de adquisición de datos por bus de campo serie basado en el Profibus DP para flexibilizar las configuraciones y permitir al mismo tiempo la incorporación de cualquier tipo de módulo de mercado que utilicen dicho bus.
- Módulos de adquisición de entradas/salidas con capacidad de acondicionamiento de señales y procesamiento incorporado: sincronización horaria, resolución de hasta 1 milisegundo y registro cronológico autónomo.
- Redundancia de elementos críticos del sistema, lo que permite disponer de configuraciones de alta disponibilidad.
- Utilización de un sistema operativo potente y económico, como es Windows CE, con gran capacidad para las comunicaciones y para integrar software de terceros, lo que permitirá incorporar cualquier evolución tecnológica en el futuro.
- Diseño equilibrado Hardware – Software, que permite ofrecer soluciones ajustadas a las necesidades de las aplicaciones actuales y deja la puerta abierta a los sistemas futuros.
- Funcionalmente, con capacidad de ser utilizado bien como equipo de control y adquisición, bien como sistema de control distribuido.
- Acabado mecánico y estético de alto nivel.

Los puntos clave del diseño hardware de Saitel 2000DP son los siguientes:



- Procesador central de 32 bits con arquitectura Power PC. Se conjuga así de manera adecuada una elevada capacidad de procesamiento con un consumo reducido, a un coste óptimo.
- Coprocesador de comunicaciones para la adquisición de Entradas/Salidas por bus serie con protocolo Profibus-DP que permite la ventaja de ser muy sencillo y flexible.
- Sincronización horaria. El módulo de Control (CPU) incorpora un hardware dedicado a la sincronización horaria (de sí mismo y de los módulos de adquisición). La interfase de sincronización se realiza por un canal serie y una señal digital que admite los pulsos de sincronización. La fuente del reloj puede ser vía GPS o bien por protocolo de comunicaciones.

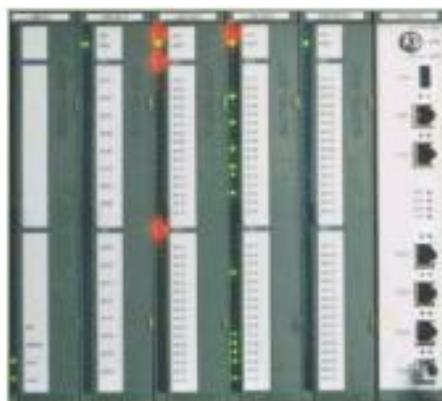


Figura [6.5] - Módulos Saitel 2000DP

Las comunicaciones entre las unidades del sistema se llevan a cabo mediante un bus serie basado en el Profibus DP. Se emplean buses series independientes dedicados a adquisición y comunicaciones, ofreciendo la posibilidad de expansión del sistema a través de un enlace serie Profibus.

Los diferentes módulos instalados en un rack quedan interconectados a través del blackplane por el bus denominado BUSMOD, a través del cual, la CPU realiza el control de la transmisión y recepción de datos.

Este bus tiene capacidad para 9 módulos de adquisición por lo que en caso de añadirse nuevos módulos se añade el bus de expansión BUSRIO, que permite la expansión mediante un bus de comunicaciones interno.

Los buses BUSMOD y BUSRIO se pueden montar tanto en backplane para montaje en fondo de armario como de forma descentralizada sobre carril tipo DIN en un rack de 19”.



- Buses SPI, I2C, JTAG.
- Temporizadores tiempo real y RTC.
- Modos de bajo consumo con salvaguarda de datos.

Selectores de operación permiten configurar el modo de operación deseado para el módulo. Son básicamente 2:

- SELMOD. Situado en la parte posterior. Permite definir los modos de arranque del módulo y direccionamiento del equipo.
- LLAVE. Situada en la parte frontal del módulo. Permite seleccionar los modos de operación de la aplicación de cara al usuario final.

El bloque de indicaciones permite presentar las siguientes informaciones:

- Diagnósticos:
 - Diagnósticos de CPU.
 - Diagnósticos de aplicación.
 - Diagnósticos de adquisición Profibus.
 - Diagnósticos especiales.
- Estado de canales comunicación:
 - Transmisión.
 - Recepción.

El entorno operativo se centra en los siguientes puntos:

- Sistema operativo Windows CE. Saitel 2000DP soporta la versión actual de Windows CE y se mantendrá al día con las sucesivas versiones de Microsoft.
- El sistema operativo Windows CE es modular. Ello ha permitido definir un núcleo (kernel) ajustado a las necesidades de Saitel 2000DP, dejando de lado los componentes no necesarios para las actividades de un sistema de adquisición.



- Interfase al hardware optimizada. La capa de abstracción de OEM (OAL) permite que los accesos y latencias por parte del sistema operativo Windows CE estén perfectamente controlados y acotados en tiempo.
- Primitivas de tiempo real suficientes. Tiempos de respuesta inferiores a 50 microsegundos.
- Interfase de programación (API) similar a WIN32.
- Gran capacidad de comunicaciones. Serial, IrDA, TCP/IP, WinSock, IR SOCK, IP Multicast, HTTP(Client), FTP(Client), SSL, SMPT, PPP, RAS, TAPI.
- Software de comunicaciones de terceros: Webserver, SNMP, FTP, etc.
- Entorno de desarrollo potente y económico. La programación se realiza mediante un puesto de trabajo con entorno Windows y volcado sobre el equipo mediante salida serie RS-232 o red Ethernet. Se dispone de simulador con interfase gráfica para las pruebas en el entorno de trabajo, depurador para comprobar el funcionamiento de la lógica en tiempo real con posibilidad de definir puntos de ruptura que permitan el seguimiento del programa, generación automática de documentación y código fuente en C mejorando las prestaciones de tiempo de los programas desarrollados.
- Firmware básico. Con independencia del software de aplicación, corriendo bajo el sistema operativo Windows CE, se instala un driver de comunicaciones para realizar las funciones de adquisición bajo el protocolo Profibus-DP. Este driver hace uso de la funcionalidad de un coprocesador de comunicaciones para realizar las operaciones de entrada/salida. De esta forma las intervenciones de la CPU principal de control son mínimas y se reduce a los siguientes ciclos:
 - Ciclos de configuración de módulos.
 - Ciclos de excepción por cambios en las entradas/salidas.
 - Ciclos de diagnósticos para recoger incidencias en módulos.
 - Ciclos de Registro Cronológico de cambios en entradas/salidas.
- Lógica programable: Saitel 2000DP incorpora la funcionalidad de PLC (Controlador Lógico Programable) mediante el paquete de software embebido ISaGRAF de CJ International. Este software adopta el estándar IEC-1131-3 y permite la programación



bajo los cuatro lenguajes definidos en la norma (SFC, FBD, ST e IL) existiendo además un lenguaje adicional de control de flujo (FC).

La adquisición de datos puede ser directa de módulos Saitel 2000DP o por protocolos de comunicaciones:

- **Adquisición directa de módulos Saitel 2000DP.** La adquisición de datos directa de los módulos se realiza mediante el bus de interconexión de módulos BUSMOD con protocolo de comunicaciones Profibus-DP. El módulo SM_CPU adquiere y envía la información a los módulos de Saitel 2000DP a una velocidad de hasta 1.5 MBaudios. La interfase software es transparente al usuario y su configuración se define con la herramienta SDPConfig.
- **Adquisición de datos por protocolo de comunicaciones.** Se puede realizar de tres formas:
 - Mediante módulos esclavos especializados. Este es el caso del módulo esclavo de comunicaciones SM_SER. La comunicación entre SM_CPU y estos esclavos se realiza mediante un bus serie de alta velocidad (1,5 MBaudios) que está incluido en el bus de interconexión de módulos BUSMOD. Su funcionamiento está basado en una compartición del canal por multiplexaje de las informaciones de cada uno de los canales de comunicación de los módulos esclavos. La interfase software está basada en el estándar del sistema operativo, y por tanto se maneja como cualquier otra línea serie cualquiera.
 - Adquisición por canales series nativos de SM_CPU. El módulo CPU dispone de dos líneas serie capaces para ello: CON y COM.
 - Adquisición por tarjetas PCMCIA. La inclusión de 2 PCMCIA permite acceder a otros sistemas bajo múltiples protocolos. Entre otros están los buses de campo estándar, Ethernet, RTC, etc.

6.6.6.2 SM_SER

El módulo SM_SER ocupa un solo slot en el chasis de Saitel 2000 DP. Está enlazado con la CPU mediante un canal de alta velocidad siguiendo un multiplexaje que permite la transferencia bidireccional de tramas de mensajes de los canales de entrada y sus señalizaciones correspondientes.



El módulo SM_SER tiene dos bloques de comunicaciones serie, un bloque controlador y un bloque de indicaciones. Cada bloque de comunicaciones serie admite cuatro canales cada uno con cuatro señales, realizando las siguientes funciones:



- Protección siguiendo la normativa EMC para entorno industrial.
- Aislamiento galvánico por fotoacopladores (2,5 KV DC).

El bloque controlador realiza las siguientes funciones:

- Parametrización y control de los bloques de canales de comunicación.
- Actualización del bloque de indicaciones, con la información de estado del módulo.
- Interfase a bus de comunicaciones BUSMOD para conexión con la unidad central de proceso del equipo Saitel 2000 DP.

El bloque de indicaciones permite presentar la siguiente información:

- Un diagnóstico general (DIA).
- Un estado de funcionamiento (RUN).
- Dos diagnósticos de bloques de comunicación (ST1-ST2).
- Treinta y dos indicaciones de las señales de los canales. Cuatro por cada canal que señala el estado de Transmisión (TX1-TX8), Recepción (RX1-RX8), Request To Send (RTS1-RTS8) y Clear To Send (CTS1-CTS8).

El módulo multiplexor SM_SER permite gestionar 8 canales de comunicaciones serie con las siguientes características:

- Comunicación asíncrona.
- 6 señales por canal: TX, RX, RTS, CTS, DTR, DSR.
- Niveles de señal RS232 / RS485.
- Transmisión / Recepción configurable.
- Velocidad de transmisión configurable.



- Trama configurable (Nro bits, Start/Stop, Paridad).
- Control de flujo RTS/CTS.
- Transmisión/ Recepción por tramas completas.

Módulo SM_SER. Multiplexor de Comunicaciones	
Características hardware	
Número de canales	8
Aislamiento por bloque de polarización	2,5 kV RMS
Niveles de señal	RS-232 / RS-485 / RS-422
Señales	Rx - Tx – RTS - CTS - DTR -DSR
Conexión a campo	RJ45
Consumo	2,5 W
Dimensiones	245 x 170 x 45 mm.
Peso	500 g.
Características funcionales	
Características de transmisión	Configurable por canal
Velocidad de transmisión	Hasta 38.400 baudios
Transmisión / Recepción	Por tramas completas
Señalización y diagnóstico	
Indicaciones de canal	8 x 4 leds verdes
Indicaciones de diagnóstico	1 led verde. Estado de operación
	1 led rojo. Diagnóstico general
	2 led rojos. Diagnóstico bloques
Diagnósticos módulo	Accesibles por CPU
Condiciones Ambientales	



General	Según el estándar SAITEL
Específicas	TBD

Tabla [6.4] – Características SM_SER

6.6.6.3 SM_PS



Los módulos SM_PS protegen al sistema del ruido y de las oscilaciones de la tensión nominal de la alimentación de entrada. Asimismo estos módulos están protegidos contra sobre-tensiones y sobre-corrientes, de modo que pueden operar en ambientes eléctricamente ruidosos sin la necesidad de utilizar transformadores de aislamiento externos. En el caso de pérdidas momentáneas de tensión no previstas, la fuente de alimentación es capaz de asegurar un tiempo de reserva adecuado para que el sistema pueda realizar una parada ordenada.

El módulo de alimentación SM_PS ocupa un solo slot en los chasis de Saitel 2000DP. Su funcionalidad primordial consiste en suministrar las polarizaciones necesarias para el funcionamiento de la electrónica y las interfases de campo de los módulos de adquisición. Adicionalmente el módulo SM_PS, según versiones, es capaz de proveer la siguiente funcionalidad:

- Monitorización y señalización de estado de una batería de respaldo de datos.
- Vigilancia del sistema con señalización e interfase externa.
- Expansión de bus para interconectar a otros backplanes y/o dispositivos Profibus-DP mediante BUSRIO.

El módulo SM_PS está constituido por un bloque de alimentación, un bloque de monitorización y vigilancia, un bloque de expansión y un bloque de indicaciones.

El **bloque de alimentación** convierte la fuente de potencia de entrada en una salida regulada de 5,4 Vdc para alimentar la parte de electrónica de control de los módulos situados en un chasis. Adicionalmente puede proveer una tensión auxiliar para la polarización de las interfases de entrada/salida de los módulos de adquisición. Las características funcionales que afectan a este bloque son:

- Tensiones de entrada continua y/o alterna (25 W).



- 12-24-48-110-125-220 VDC.
- 12-24-48-110-125-220 VAC.
- Tensión auxiliar continua (25 W).
- 12-24-48 VDC.
- Conformidad a normas de EMC para entorno industrial.
- Aislamiento galvánico entrada - salida 3000 Vac.
- Tiempo de interrupción de entrada de alimentación: 50 milisegundos.
- Notificación de fallo de alimentación a la CPU de control a través del bus de módulos (BUSMOD).

Las características del **bloque de monitorización y vigilancia** son:

- **Monitorización.** La batería de respaldo del sistema, accesible por la parte frontal del módulo, se verifica continuamente para ver su estado. Si la batería no está en su zócalo o bien se detecta que está baja de carga, se ilumina un led rojo asociado (BAT) en el bloque de indicaciones y se notifica a la CPU de control a través del bus de módulos (BUSMOD).
- **Vigilancia.** La CPU de control genera una indicación de estado de actividad de la aplicación. Cuando el sistema está funcionando correctamente, se ilumina un led rojo asociado (WDOG) en el bloque de indicaciones y se cierra el circuito auxiliar de salida (WD).

El **bloque de expansión** permite la interconexión del chasis a otros chasis o a un bus estándar Profibus-DP. Sus características son:

- Conversión de nivel físico TTL a niveles RS-485.
- Aislamiento galvánico: 2.5 KV
- Configuración simple o redundante
- Terminadores de bus Profibus-DP configurables por selector (SELMOD)

El **bloque de indicaciones** permite presentar la siguiente información:



- 1 led rojo. Diagnóstico de batería (BAT).
- 1 led rojo. Vigilancia de aplicación (WDOG).
- 1 led verde. Presencia de tensión auxiliar (AUX).
- 1 led verde. Presencia de tensión para electrónica (PWR).

El módulo SM_PS permite realizar dos configuraciones diferentes:

- **Simple.** En aplicaciones que no se requiera muy alta disponibilidad se utiliza un solo módulo SM_PS para alimentar a un chasis del sistema. El módulo se sitúa en el primer slot en la parte izquierda del chasis.
- **Redundante.** En aplicaciones de alta disponibilidad se pueden situar dos módulos SM_PS para alimentar al chasis del sistema. Los módulos se disponen de forma contigua a partir del primer slot en la parte izquierda del chasis. Los módulos son iguales pero existen dos vías diferenciadas para alimentar a los módulos electrónicos de Saitel 2000DP.

6.6.6.4 SM_DI32



El módulo de entradas digitales SM_DI32 ocupa un solo slot en los chasis de Saitel 2000DP. Su funcionalidad consiste en muestrear las entradas digitales conectadas, efectuar un proceso de filtrado, realizar un procesamiento avanzado y actualizar la tabla de interfase de datos de la CPU.

El módulo SM_DI32 está constituido por dos bloques de entradas digitales, un bloque controlador y un bloque de indicaciones.

Cada bloque de entradas digitales admite 16 señales, realizando las siguientes funciones:

- Protección de entradas siguiendo la norma EMC para entorno industrial.
- Muestreo cíclico con un periodo de 500 microsegundos.
- Test de entradas automático.
- Polarización externa 12-24-48-125 V.
- Test de polarización automático.



- Dos contactos comunes.
- Aislamiento galvánico 3,75 KV.

El bloque controlador realiza las siguientes funciones:

- Parametrización y control de los bloques de entradas digitales.
- Procesado avanzado de las entradas digitales, incluyendo gestión de tipos de entradas simples o procesadas con tratamiento de registro cronológico y marca de tiempo.
- Actualización del bloque de indicaciones, con la información de estado del módulo.
- Interfase a bus de comunicaciones BUSMOD para conexión con la CPU del equipo Saitel 2000DP.

El bloque de indicaciones permite presentar la siguiente información:

- Un diagnóstico general (DIA).
- Un estado de funcionamiento (RUN).
- Dos diagnósticos de bloque de entradas (ST1-ST2).
- Treinta y dos estados/ diagnósticos de las entradas (DI01-DI32).

El módulo SM_DI32 capta 32 entradas digitales y permite definir unos tipos de variables que pueden ser el resultado del procesado de una o más entradas digitales. El procesamiento avanzado contempla los siguientes tipos:

- Indicaciones:
 - Simple. Una sola entrada digital con dos estados válidos.
 - Doble. Dos entradas digitales con dos estados válidos y dos estados anormales (indefinido e incompatible). Tiene asociada un parámetro temporal:

Tiempo de asentamiento. Transcurrido el cual se acepta el nuevo estado.
- Contador lento. Una entrada digital que acumula pulsos y se representa como un valor analógico entero.



- Entrada numérica. Se representa como un valor analógico entero y puede tener las siguientes modalidades:
 - Valor decimal. Un conjunto de entradas digitales en formato BCD.
 - Valor binario. Un conjunto de entradas digitales en formato binario.
 - Valor selección. Un conjunto de entradas digitales excluyentes.

Adicionalmente se puede asociar la siguiente parametrización:

- Tiempo de filtrado digital. Permite limitar los efectos de los ruidos transitorios.
- Tiempo de memoria de cambio. Permite memorizar los cambios de estado un tiempo suficiente para poder ser captado por los procesos de muestreo y procesamiento de aplicaciones. Sólo es aplicable a las indicaciones.
- Tratamiento de Registro Cronológico con marcado temporal de los cambios de estado. Solo es aplicable a las indicaciones simples y dobles.

Módulo SM_DI32. 32 Entradas Digitales	
Características hardware	
Número de entradas	32
Entradas por común	8
Entradas por bloque de polarización	16
Aislamiento por bloque de polarización	3,75 kV RMS
Tensión de polarización (VP)	12 / 24 / 48/ 125 V DC
Impedancia	1 mA a la polarización nominal
Valor nominal por nivel "1"	80 %VP a 125 %VP
Valor nominal por nivel "0"	- VP a 80%VP
Error de polarización	VP < 80% valor polarización nominal
Test de entradas	En línea
Conexión a campo	Bornas / Cinta plana



Consumo	0,5 W (lógica)
Dimensiones	245 x 170 x 45 mm
Peso	750 g
Características funcionales	
Proceso de entradas digitales	Indicaciones simples Indicaciones dobles Indicaciones memorizadas Contadores lentos (16 bits – 45 Hz) Indicaciones numéricas: <ul style="list-style-type: none">• Decimal BCD• Binaria• Selección 1 de n
Estampado de tiempo	Resolución de 1 mseg
Filtrado digital	1 – 250 mseg
Filtrado de cambio de estado	0,1 – 25,5 seg
Memoria de estado	0,1 – 25,5 seg
Señalización y diagnosis	
Indicaciones de entradas	32 leds verdes
Indicaciones de diagnóstico	1 led verde. Estado de operación 1 led rojo. Diagnóstico general 2 led rojos. Diagnóstico bloques
Diagnóstico módulos	Accesible por CPU

Tabla [6.5] – Características SM_DI32



6.6.6.5 SM_DO16R

El módulo de salidas digitales a relé SM_DO16R ocupa un solo slot en los chasis de Saitel 2000DP. Su funcionalidad consiste en actuar sobre elementos conectados en las salidas digitales. Las actuaciones pueden ser temporizadas y siguiendo un procesamiento avanzado a partir de las interfases de datos con la CPU.



El módulo SM_DO16R está constituido por dos bloques de salidas digitales, un bloque controlador y un bloque de indicaciones.

Cada bloque de salidas digitales admite 8 señales, realizando las siguientes funciones:

- Protección de salidas siguiendo la norma EMC para entorno industrial.
- Test de salidas permanente.
- Polarización externa 12-24-48V.
- Test de polarización automático.
- Salida de permiso de mandos.
- Aislamiento galvánico 3,75 KV.

El bloque controlador realiza las siguientes funciones:

- Parametrización y control de los bloques de salidas digitales.
- Procesado avanzado de las salidas digitales, incluyendo gestión de tipos de salidas simples o procesadas.
- Actualización del bloque de indicaciones, con la información de estado del módulo.
- Interfase a bus de comunicaciones BUSMOD para conexión con la CPU del equipo Saitel 2000DP.

El bloque de indicaciones permite presentar la siguiente información:

- Un diagnóstico general (DIA).
- Un estado de funcionamiento (RUN).



- Dos diagnósticos de bloque de salidas (ST1-ST2).
- Dieciséis estados de las salidas (DO01-DO16).

El módulo SM_DO16R actúa sobre 16 salidas digitales y permite definir unos tipos de variables, que pueden ser el resultado del procesado de una o más salidas digitales. El procesamiento avanzado contempla los siguientes tipos:

- Mandos:
 - Simple. Una sola salida digital con dos estados válidos. Tiene asociado un parámetro temporal:
Tiempo de actuación. Tiempo durante el cual se mantiene activada la salida.
 - Doble. Dos salidas digitales con dos estados válidos. Tiene asociada un parámetro temporal:
Tiempo de actuación. Tiempo durante el cual se mantiene activada la salida.
- Salida numérica. Se representa como un valor analógico entero y puede tener las siguientes modalidades:
 - Valor decimal. Un conjunto de salidas digitales en formato BCD.
 - Valor binario. Un conjunto de salidas digitales en formato binario.
 - Valor selección. Un conjunto de salidas digitales excluyentes.

Las salidas numéricas tienen asociado un parámetro temporal: Tiempo de actuación. Tiempo durante el cual se mantiene activa la señal.

Módulo SM_DO16R. 16 Salidas Digitales a Relé	
Características hardware	
Número de salidas	16
Salidas por bloque de polarización	8
Aislamiento por bloque de polarización	Lógica – Polarización (3,75 kV RMS)



Salida auxiliar de mando en curso	Polarización – Contacto (1500 V RMS) 1 por bloque
Tensión de polarización (VP)	12-24-48 V DC
Protección salida	Filtros cargas inductivas
Capacidad de corte	60 W / 125 V-DC (250 V-DC- 10A)
Vigilancia salidas	En línea
Conexión a campo	Bornas / Cinta plana
Consumo	0,8 W
Dimensiones	245 x 170 x 45 mm
Peso	750 g.
Potencia excitación Relé	0,4 W
Características funcionales	
Proceso de salidas digitales	Mando simple Mando doble Salidas numéricas: Binaria BCD Selección 1 de N.
Mecanismo de seguridad	Permiso auxiliar por bloque Comprobación salidas software Comprobación salidas hardware (PAL)
Temporización de salidas	0,1 - 25,5 seg
Señalización y diagnosis	
Indicaciones de salidas	16 leds verdes

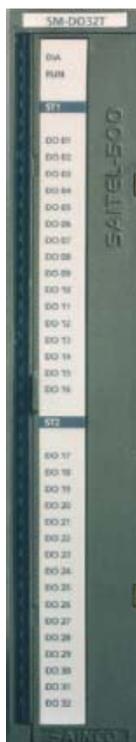


Indicaciones de diagnóstico	1 led verde. Estado de operación 1 led rojo. Diagnóstico general 2 led rojos. Diagnóstico bloques
Diagnóstico módulos	Accesibles por CPU

Tabla [6.6] – Características SM_DO16R

6.6.6.6 SM_DO32T

El módulo de salidas digitales a transistor SM_DO32T ocupa un solo slot en los chasis de Saitel 2000DP. Su funcionalidad consiste en actuar sobre elementos conectados en las salidas digitales. Las actuaciones pueden ser temporizadas y siguiendo un procesamiento avanzado a partir de las interfases de datos con la CPU.



El módulo SM_DO32T está constituido por dos bloques de salidas digitales, un bloque controlador y un bloque de indicaciones.

Cada bloque de salidas digitales admite 16 señales, realizando las siguientes funciones:

- Protección de salidas siguiendo la norma EMC para entorno industrial.
- Test de salidas permanente.
- Polarización externa 12-24-48V.
- Test de polarización automático.
- Dos contactos comunes.
- Protección cortocircuitos.
- Salida de permiso de mandos.
- Aislamiento galvánico 3,75.

El bloque controlador realiza las siguientes funciones:

- Parametrización y control de los bloques de salidas digitales.



- Procesado avanzado de las salidas digitales, incluyendo gestión de tipos de salidas simples o procesadas.
- Actualización del bloque de indicaciones, con la información de estado del módulo.
- Interfase a bus de comunicaciones BUSMOD para conexión con la CPU del equipo Saitel 2000DP.

El bloque de indicaciones permite presentar la siguiente información:

- Un diagnóstico general (DIA).
- Un estado de funcionamiento (RUN).
- Dos diagnósticos de bloque de salidas (ST1-ST2).
- Treinta y dos estados de las salidas (DO01-DO32).

El módulo SM_DO32T actúa sobre 32 salidas digitales y permite definir unos tipos de variables, que pueden ser el resultado del procesado de una o más salidas digitales. El procesamiento avanzado contempla los siguientes tipos:

- Mandos:
 - Simple. Una sola salida digital con dos estados válidos. Tiene asociado un parámetro temporal
Tiempo de actuación. Tiempo durante el cual se mantiene activada la salida.
 - Doble. Dos salidas digitales con dos estados válidos. Tiene asociada un parámetro temporal:
Tiempo de actuación. Tiempo durante el cual se mantiene activada la salida.
- Salida numérica. Se representa como un valor analógico entero y puede tener las siguientes modalidades:
 - Valor decimal. Un conjunto de salidas digitales en formato BCD.
 - Valor binario. Un conjunto de salidas digitales en formato binario.
 - Valor selección. Un conjunto de salidas digitales excluyentes.



Las salidas numéricas tienen asociado un parámetro temporal: Tiempo de actuación. Tiempo durante el cual se mantiene activa la señal.

Módulo SM_DO32T. 32 Salidas Digitales a Transistor	
Características hardware	
Número de salidas	32
Salidas por común	8
Salidas por bloque de polarización	16
Aislamiento por bloque de polarización	3,75 kV RMS
Salida auxiliar de mando en curso	1 por bloque
Tensión de polarización (VP)	12 / 24 / 48 V DC
Error de polarización	VP < 80% valor polarización nominal
Corriente de salida	0,5 A
Protección salida	Cortocircuitos / Sobretensiones
Vigilancia salidas	En línea
Conexión a campo	Bornas / Cinta plana
Consumo	0,8 W (lógica)
Dimensiones	245 x 170 x 45 mm
Peso	800 g
Características funcionales	
Proceso de salidas digitales	Mando simple Mando doble Salidas numéricas: <ul style="list-style-type: none">• Binaria• BCD• Selección 1 de N.



Mecanismo de seguridad	Permiso auxiliar por bloque Comprobación salidas software Comprobación salidas hardware (PAL)
Temporización de salidas	0,1 - 25,5 seg
Señalización y diagnóstico	
Indicaciones de salidas	32 leds verdes
Indicaciones de diagnóstico	1 led verde. Estado de operación 1 led rojo. Diagnóstico general 2 led rojos. Diagnóstico bloques
Diagnóstico módulos	Accesibles por CPU

Tabla [6.7] – Características SM_DO32T

6.6.6.7 SM_AC

SM_AC es el módulo periférico adecuado para sistemas de control que requieran la vigilancia de tensiones e intensidades en líneas de corriente alterna. Al estar conectado directamente a los secundarios de los transformadores de medida en lugar de los transductores de tensión, corriente y potencia habituales, permite el reequipamiento de las subestaciones ya existentes, así como nuevas instalaciones en entornos de generación, transmisión y distribución, suministrando las capacidades necesarias no sólo para tareas básicas de cómputo eléctrico como la medición de tensiones, corrientes, potencias o energías, sino también para aplicaciones más complejas como la supervisión de la calidad del suministro, registro de eventos o alarmas.



Módulo SM_AC	
Características hardware	
Número de entradas	16 (2 bloques de 8)
Tipo de entrada	Acoplamiento mediante Transformadores
Rango de Entradas	Dependiendo de los transformadores utilizados ubicados en el regletero específico TRAMED_AC; típicamente 63,5Vrms para tensiones y 5Arms para intensidades
Protecciones	Contra sobretensiones mediante varistores
Conexión a campo	Terminales y/o bornas a través de cinta plana
Consumo	5 W
Dimensiones	245 x 170 x 45 4mm
Peso	750 g
Características funcionales	
Tipo de conversión a/d	Aproximaciones sucesivas
Resolución	14 bits
Precisión de la medida	$\pm 0,01\%$
Adquisición	Multiplexada 16 canales
Tasa de muestreo	64 muestras por ciclo de red
Señalización y diagnóstico	
Indicaciones de canal	16 leds verdes



Indicaciones de diagnóstico	1 led verde. Estado de operación 1 led rojo. Diagnóstico general 2 led rojos. Diagnóstico bloques
Diagnóstico módulo	Accesibles por CPU
Requisitos medioambientales	
Generales	Según estándar SAITEL
Particulares	TBD

Tabla [6.8] – Características SM_AC

6.6.6.8 SM_AI16

El módulo de entradas analógicas SM_AI16 ocupa un solo slot en los chasis de Saitel 2000DP. Su funcionalidad consiste en muestrear las señales analógicas conectadas, convertir los valores analógicos a valores digitalizados, realizar un procesamiento avanzado y actualizar la tabla de interfase de datos de la CPU.



El módulo SM_AI16 está constituido por dos bloques de entradas analógicas, un bloque controlador y un bloque de indicaciones.

Cada bloque de entradas analógicas admite ocho señales en configuración diferencial, realizando las siguientes funciones:

- Protección de entradas siguiendo la normativa EMC para entorno industrial.
- Multiplexado de los ocho canales.
- Amplificador con ganancia programable por canal.
- Convertidor Sigma – Delta de 16 bits.
- Filtros de rechazo de ruido de red para 50 /60 HZ.
- Ajuste de calibración independiente por canal.
- Ciclo de conversión con filtrado de 20ms / 50 Hz y 16.6ms / 60 Hz.
- Aislamiento galvánico por fotoacoplador (2,5 kV RMS).



El bloque controlador realiza las siguientes funciones:

- Parametrización y control de los bloques de entradas analógicas.
- Procesado avanzado de los valores convertidos, incluyendo:
 - Detección de fuera de rango
 - Detección de cambio de valor.
 - Supresión de valores cercanos a cero.
 - Escalado de medida.
 - Con este procesado se obtiene el valor asignado a las señales y se actualiza la tabla de interfase de datos con la CPU.
- Actualización del bloque de indicaciones, con la información de estado del módulo.
- Interfase a bus de comunicaciones BUSMOD para conexión con la unidad de control del equipo Saitel 2000DP.

Módulo SM_AI16. 16 Entradas Analógicas	
Características hardware	
Número de entradas	16 (2 bloques de 8)
Tipo de entrada	Diferencial ($\pm 10V$)
Protecciones	Sobretensiones
Aislamiento por bloque de polarización	2,5 kV RMS
Conexión a campo	Bornas / Cinta plana
Consumo	2,2 W
Dimensiones	245 x 170 x 45 mm
Peso	750 g
Características funcionales	
Tipo de conversión	Sigma-Delta 16 bits



Adquisición	Multiplexada 16 canales (2X8)
Filtrado de red	Automático 50 / 60 Hz
Calibración	Autocalibración
Precisión	$\pm 0,050 \%$ 0 - 60 ° C
Parametrización	Ganancia y offset por canal: 0-1,25/-1,25-1,25 V 0-2,5/-2,5-2,5 V 0-5/-5-5 V 0-10/-10-10 V
Procesado de medida	Detección de niveles, escalado
Señalización y diagnóstico	
Indicaciones de medidas	16 leds verdes
Indicaciones de diagnóstico	1 led verde. Estado de operación 1 led rojo. Diagnóstico general 2 led rojos. Diagnóstico bloques. Diagnósticos de medidas.
Diagnóstico módulos	Accesibles por CPU

Tabla [6.9] – Características SM_AI16

6.6.6.9 SM_BPx

Los módulos SM_BPx, chasis de montaje en panel, son la base para la implantación de un sistema RTU Saitel 2000DP y se utilizan para soportar el resto de los módulos: alimentación, control, comunicaciones y adquisición de entrada-salida.

El módulo SM_BPx es un soporte electromecánico que cumple las siguientes funciones:

- Función mecánica. Permite fijar el conjunto de los módulos activos del equipo (Alimentación, control, comunicaciones, entrada/salida y especiales).



- Función eléctrica. Permite la conexión de los módulos activos al bus y garantiza la distribución de:
 - La alimentación necesaria en cada módulo de un mismo chasis.
 - Las señales de control y de los datos para el conjunto de los módulos instalados en el chasis.
 - La expansión de las señales de control y datos apropiadas para la interconexión de diferentes chasis.

La expansión de chasis requiere la utilización de un módulo de alimentación SM_PS que incluya la opción de expansión (SM_PS/X1).

El módulo chasis backplane SM_BP_x se ofrece en tres formatos que tienen la misma altura, variando únicamente el ancho en función del número de posiciones disponibles para el alojamiento de módulos activos.

Expansión de Chasis

Si el sistema requiere capacidad adicional para el alojamiento de todos los módulos, es posible recurrir a chasis backplane SM_BP_x para conseguir la capacidad requerida.

Cada chasis adicional dispondrá de su módulo o módulos de alimentación. Por tratarse de una expansión el módulo de alimentación situado en la posición 1 deberá ser del modelo SM_PS/X1, que integra el expansor del bus.

Los diferentes chasis backplane se deberán unir mediante el cable de expansión. Este cable deberá ser el adecuado al medio de nivel físico empleado:

- RS-485. Directamente desde el conector del chasis (BUSRIO).
- Fibra Óptica. Utilizando el conversor de medio adecuado.

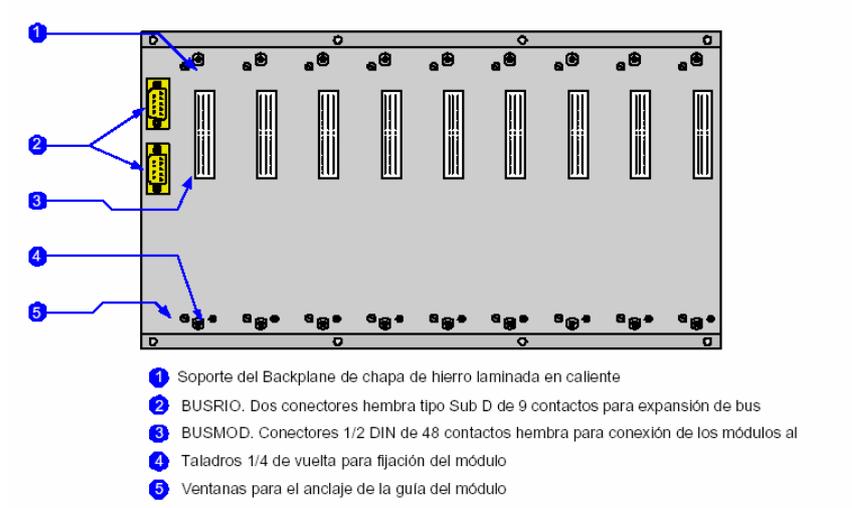


Figura [6.6] – Expansión de chasis