

Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas

Facultad de Ingeniería Eléctrica

Departamento de automática y sistemas computacionales



TRABAJO DE DIPLOMA

Título:

**Metro Contador Digital ABB1700, Protocolo de
Comunicación.**

Autor: Ronniet Acosta Figueredo

Tutor: Dr. Roberto Ballesteros Horta

Santa Clara

2004

"Año del 45 aniversario del triunfo de la revolución"

Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas

Facultad de Ingeniería Eléctrica

Departamento de Automática y sistemas computacionales



TRABAJO DE DIPLOMA

Autor: Ronniet Acosta Figueredo

E-mail ronniet@fie.uclv.edu.cu

Tutor: Dr. Roberto Ballesteros Horta

Prof. Auxiliar, Dpto. de Automática

Facultad de Ing. Eléctrica. UCLV.

E-mail: rball@fie.uclv.edu.cu

Santa Clara

2004

"Año del 45 aniversario del triunfo de la revolución"



Hago constar que el presente trabajo de diploma fue realizado en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas como parte de la culminación de los estudios de la especialidad de Ingeniería Automática, autorizando a que el mismo sea utilizado por la institución, para los fines que estime conveniente, tanto de forma parcial como total y que además no podrá ser presentado en eventos, ni publicado sin la autorización de la Universidad.

Firma del autor

Los abajo firmantes, certificamos que el presente trabajo ha sido realizado según acuerdos de la dirección de nuestro centro y el mismo cumple con los requisitos que debe tener un trabajo de esta envergadura referido a la temática señalada.

Firma del tutor

Firma del jefe de Departamento
donde se defiende el trabajo

Firma del Responsable de
Información Científico-Técnica

PENSAMIENTO

"Hay hombres que luchan un día y son buenos
Hay otros que luchan un año y son muy buenos
Hay los que luchan muchos años y son mejores
Pero los hay que luchan toda la vida
Esos son los imprescindibles..."

Bertolt Brecht

AGRADECIMIENTOS

Fundamentalmente a mi tutor Roberto Ballesteros Horta quien realizó el desempeño científico más riguroso de la tarea aplicando gran parte de su experiencia como doctor, en el sentido laboral y computacional; agregando parte de los recursos imprescindibles del hardware para el trabajo, así como la facilidad de otros medios auxiliares de labor productiva en cuanto a recursos de impresión, por su especial dedicación revisión y exhaustivo seguimiento profesional en las labores necesarias que propiciaron el cumplimiento de los requisitos, objetivos y resultados significativos del trabajo realizado en este proyecto. A la OBE (Organización Básica eléctrica) por su aporte en la idea original de desarrollar trabajos adjuntos a la universidad, explotando el nivel genuino de conocimientos desarrollados por el personal de la universidad específicamente de la FIE y proporcionar los dispositivos de trabajo (Metro Contador Digital). A la revolución por brindar la educación recibida y facilitarnos llegar a ser profesionales a su servicio. Al claustro de profesores de la FIE que intervinieron en el trayecto de la carrera ofertando una parte de su conocimiento y experiencia, pues sin esta ayuda no se desarrolla la intelectualidad de los futuros ingenieros del país.

TAREA TECNICA

1. Análisis bibliográfico de diferentes mecanismos de comunicación entre software y metro contador digital programable ABB.
2. Determinar el protocolo de bajo nivel correspondiente al dispositivo anteriormente mencionado.
3. Determinar el protocolo de comunicación a nivel de usuario.
4. Pruebas y análisis de los resultados.
5. Confección del informe final.

RESUMEN

El problema está motivado por la existencia en Villa Clara de un conjunto de 'metros contadores digitales programables' con posible conexión en sistemas de computadoras, sin embargo están instalados un conjunto de aproximadamente 400 dispositivos de los mismos sin conexión alguna entre ellos, realizando lecturas, como si fueran analógicos, explotando pobremente sus potencialidades de fabricación y comunicación, es por esta razón que se realiza el siguiente proyecto con vista a descifrar el protocolo de comunicación para flexibilizar el software específico de programación.

En este trabajo se pretende analizar: la poca bibliografía existente respecto al metro contador digital, su software específico - Power Master Unit – correspondiente a la firma ABB, sus datos de operación y modo funcionamiento; por su imprecisión de presentación e inactividad de algunas funciones, se determinó descifrar el protocolo de comunicación comenzando por los comandos, tramas o cadenas más comunes o frecuentes de la comunicación con la máquina, a partir de ellos se desarrolló como objetivo del presente proyecto, una "Tabla de Comandos" para dar comienzo a la programación, supervisión y monitoreo, mucho más transparente, eficiente y sencillo; de esta forma se optimiza el tiempo de trabajo para los operadores; otra importancia es resolver la comodidad de lectura de estos instrumentos instalados en lugares extremadamente distantes, de forma rápida desde las empresas donde se encuentran, sin la necesidad de leerlos en su lugar de ubicación, apoyando el ahorro de combustible. De esta forma se aporta a la economía del país una porción bastante significativa en la contribución del PAEC – Programa de Ahorro de Energía Cubano-

Introducción	1
CAPITULO I. Supervisión de parámetros eléctricos.	6
I.1 Ahorro de Energía Eléctrica.	6
I.2 Necesidad y Beneficios del Ahorro Energético.....	8
I.3 Cuanta Energía se Puede Ahorrar.....	9
I.4 Consideraciones Actuales Sobre el Ahorro Energético.....	10
I.5 Monitoreo y Supervisión.	11
I.6 Parámetros de Redes de transmisión.	12
I.7 Interfaces de Redes y Servicios.	13
I.8 Modelo de Referencia OSI.	16
I.9 Consideraciones del Capítulo.	20
CAPITULO II. Metro Contador Digital y Software Específico.	21
II.1 Software de Comunicación de la PC con el Metro-ABB 1700 <i>Power Master Unit Software</i>	21
II.2 Programación del Metro-Contador y Lectura Mediante el Software, <i>Power Master Unit</i>	26
II.3 Características del Equipo y Modo de Operación.....	28
II.4 Visualización en del Metro y Aplicaciones.....	30
II.5 Estructura de las tarifas y Registros Carga de Perfiles.....	31
II.6 Multiutilidades del Metro.....	32
II.7 Lectura del Metro.....	33
II.8 Comunicación Mediante Red Telefónica PSTN.....	34
II.9 Conclusiones del capítulo.....	35
CAPITULO III. Protocolo de Comunicación.	36
III.1 Comunicación a nivel Físico y Transporte.	36
III.2 Formato de Tramas.	37
III.3 “Tabla de Comandos”.....	43
III.4 Nivel de Presentación y Aplicación.....	43
Glosario.....	50
Referencias Bibliográficas.....	48
Conclusiones.....	46
Recomendaciones	47

Introducción

Desde tiempos ancestrales, se establecen estrategias y políticas para el desarrollo del país, al respecto se plantea en la resolución económica del V congreso del Partido Comunista de Cuba referenciado en: [1], “La ciencia, la innovación y la asimilación de nuevas tecnologías son elementos esenciales en la elevación del rendimiento, la eficiencia económica y es la condición primordial para el desarrollo, por lo que seguirán siendo objeto de gran prioridad”, de aquí parte la necesidad de obtención de sistemas de gestión a nivel nacional.

Actualmente varias empresas de producción y servicios del país se han preocupado por la construcción de algunos mecanismos de control, grandes sistemas de gestión y supervisión de la información, proveniente de los procesos industriales; ejemplo de esto lo constituye la industria electroenergética, donde se han invertido grandes esfuerzos en la generación de electricidad para el desarrollo sostenido del país.

Actualmente se han incrementado las exigencias de los usuarios por sistemas cada vez más abiertos para poder interconectar sistemas de diferentes firmas y modelos, de esta forma poder emplear rápidamente los avances técnicos como por ejemplo la PC industrial o la tecnología INTERNET es decir, se debe lograr un consenso entre integración, flexibilidad, continuidad e invocación para incidir en un mayor rendimiento, calidad y eficiencia de los procesos industriales.

Con el surgimiento de la nueva tecnología y la posibilidad de usar equipos “inteligentes”o digitales aparece la finalidad de optimizar el tiempo priorizando comodidad, rapidez, eficiencia.

De los sectores sociales el más beneficiado con este proyecto es la OBE quien pretende aprovechar las condiciones de los metros

contadores digitales al máximo para aumentar la eficiencia de los mismos y controlar adecuadamente los consumos tarifas referentes a las horas necesarias, trae beneficios al transporte con el ahorro del combustible disponible para llegar a lugares extremos como hoteles en cayos turísticos, zonas intrincadas, o en otros municipios; al personal que antes dedicaba gran parte del tiempo en estos menesteres se le encargarán otras labores de distinto aprovechamiento .

Asumiendo el compromiso de dar servicios esta la OBE, quien controla y suministra la energía eléctrica de la red nacional, necesaria para el correcto desarrollo del organismo en cuestión pues, el control de la electricidad es fundamental para el país debido a su crisis económica y problemas en centrales de suministro eléctrico.

Existen dos grandes desventajas, la lectura de los datos directamente del dispositivo mencionado anteriormente, esto trae consecuencias incómodas para el servidor (OBE) quienes con falta de la posibilidad de interconexión remota no pueden a distancia, seleccionar los datos a controlar en las empresas de producción y servicios ni tener en cuenta sus propios consumos durante los diferentes horarios del día pues las tarifas cambian en el transcurso del mismo; la otra es relativa a la falta del protocolo de comunicación pues el país no dispone de capital para comprarlo a la firma ABB y por tanto no se puede realizar el sistema de supervisión sin el protocolo.

Para resolver la problemática existente el presente trabajo de diploma persigue el siguiente objetivo general:

De esta forma parte la necesidad de realizar un manual del protocolo de comunicación del programador para que el sistema supervise el “metro” y permita leer los datos programados.

Entre los antecedentes se aprecia de manera sustancial que la empresa eléctrica, con el fin de monitorear y supervisar las demandas de energía eléctrica, según diferentes tarifas, de aquellas empresas de mediano y alto consumo energético, ha adquirido dos modelos de “metro contadores digitales inteligentes”, con 200 dispositivos instalados uno de la firma ABB y otra cantidad igual procedente de la nacionalidad china cuyo modelo es DTSD314 de la compañía CHANGSA WEISHEN ELECTRONICS CO.,LTD, estos están trabajando con lecturas simples, y los cálculos se realizan fuera del metro, los datos de los mismos son adquiridos por softwares específicos, en su lugar de ubicación y con una “Laptop” o PC portátil.

Estos metros contadores digitales poseen muchas posibilidades de conexión en red sin embargo hasta el presente no se realiza la supervisión remota. El metro contador chino oferta su protocolo de comunicación, no así con el metro-contador digital ABB.

Con el análisis de carácter profundo las aplicaciones del modelo de “dispositivo inteligente ABB1700”, del cual se tiene una deficiente información, se supo que los datos no salen con la transparencia y la calidad necesaria para la fácil maniobra, interpretación y comprensión del cliente así como del operador en su software.

Como referencia se tiene el software específico que da cobertura a la programación del dispositivo ABB, pero trae algunas deficiencias de en la adquisición de datos importantes en tiempo real o de forma dinámica así como, gráficos, problemas en la transferencia y transparencia de los mismos, independientemente de ser un buen software para los representantes de la firma y sus usuarios, las funciones serán representadas mas adelante; en el desarrollo del trabajo se utilizó este software para adquirir, descifrar los códigos de

transmisión, hacer las pruebas correspondientes y relacionarse con el modo de funcionamiento así como sus características principales .

Debido a las deficiencias mencionadas se acordó con la UCLV (Universidad Central de las Villas) realizar un proyecto de supervisión que permita monitorear controlar y programar el metro desde la OBE a cualquier parte que esté instalado, comenzando por el protocolo de comunicación.

Antes de emprender el desarrollo del trabajo fue necesario realizar un estudio de las herramientas existentes para interceptar el intercambio de datos; existe el “Labview” con el cual se han hecho trabajos de apreciables resultados en la comunicación, interpretación del protocolo así como otras ventajas respecto a la programación.

EL estudio realizado y las acciones ejecutadas que se describen en este trabajo de diploma que se ha estructurado esencialmente en tres partes fundamentales: Resumen, Introducción; Desarrollo que consta de tres capítulos; Conclusiones Recomendaciones y Anexos.

En el capítulo I: Supervisión de Parámetros Eléctricos, se expone parte de los parámetros de consumo de energía eléctrica, su forma de economizarla así como la necesidad de tener equipamiento sofisticado para lograr esos objetivos; en la segunda parte se propone el tema de redes y protocolos de comunicación estándares que se utilizan en los protocolos maquina-metro digital.

En el capítulo II: Metro Contador Digital y Software Específico. Se muestra de forma detallada la correspondiente herramienta de software que permite la comunicación del metro contador digital ABB-1700 y conceptos de supervisión y monitoreo para establecer la claridad de las ideas del proyecto.

En el capítulo III: Protocolote Comunicación, se detallan las pruebas, programas realizados y sus efectos como objetivos pretendidos que favorecen la calidad del proyecto, además se presenta una “Tabla de

Comandos” que posibilita el conocimiento de los comandos que mandan a programar o leer datos del metro contador.

Las conclusiones derivadas del cumplimiento de todas las etapas del proyecto, se describen resaltando los principales resultados del trabajo, además se realiza un conjunto de **recomendaciones** con la finalidad de ampliar y continuar el desarrollo y estudio del mismo.

En los **anexos** se muestran tablas de comandos que posibilitan un estado mas detallado del presente informe de tesis.

CAPITULO I. Supervisión de Parámetros Eléctricos.

En este capítulo, se expone parte de los parámetros de consumo de energía eléctrica, su forma de economizarla así como la necesidad de tener equipamiento sofisticado para lograr esos objetivos; en la segunda parte, se trata el tema de redes y protocolos de comunicación estándares que se utilizan en los protocolos máquina-metro digital.

I.1 Ahorro de Energía Eléctrica.

En los últimos años el consumo de energía eléctrica se ha elevado a un ritmo superior al crecimiento económico, ya que suple las necesidades del aparato productivo, porque está relacionado con mayores niveles de vida y propósitos no materializados, mezcla esta que lleva a reflexionar, sobre todo si se tiene en cuenta que en energía se gasta una importante y significativa cantidad de energía eléctrica.

Debido a este ritmo de crecimiento se deben tomar una serie de acciones que impidan aumente el índice físico del consumo energético, y para esto resulta imprescindible identificar y explotar todas las reservas de eficiencia, extendiéndose el proceso al acomodo de carga, lo que es sinónimo de eliminar todas las producciones y servicios que no están haciendo trabajo útil en el horario de máxima demanda. Sin embargo, es fácil percibir que algo se está malgastando cuando se observa una llave que derrama agua, combustible, petróleo, etc., pero cuesta percibir que está sucediendo igual cuando se deja encendida una lámpara, se tiene la radio, el televisor y el calentador de agua funcionando mientras se está planchando o leyendo el periódico.

Esta realidad pone de manifiesto que la electricidad no es sólo donde se conectan los equipos, es el final de la inmensa cadena que se origina en las grandes centrales de generación y para que llegue hasta un hogar debe: ser generada en grandes y costosas plantas, en el mismo instante en que se requiera; transportada hasta los centros poblados, recorriendo muchos kilómetros y utilizando inmensas torres, transformadores y cantidades de cables; distribuida en menores bloques de energía, hasta su hogar, utilizando cientos de transformadores, postes y kilómetros de cable; entregada, medida y facturada, para lo cual se requiere de equipos de medición, herramientas, personal para emitir y entregar facturas, así como para atender reclamos y solicitudes. Todo este sistema eléctrico debe mantenerse al día, lo cual requiere personal especializado y alta tecnología en materiales y equipos.

Es de imaginarse cómo se podría vivir sin la vital electricidad, qué sería de todos los adelantos y la tecnología, si un día dejara de existir. En su gran mayoría, tendría el valor que por ello se paga. Entonces, ¿quién tiene más valor, aquél televisor supermoderno de 90 pulgadas, el computador de 1000 MHz, el útil equipo desintegrador de cálculos renales o la electricidad que lo hace funcionar? Todo esto para reflexionar y pensar en la necesidad de no malgastar este recurso, ni los que la hacen posible. En vista de esto se están emprendiendo planes, programas económicos y energéticos, con la finalidad de aumentar las reservas existentes y atenuar el uso desproporcionado que se tiene de la energía eléctrica. Además, son muchas las posibilidades de reducción del consumo de energía que se gasta, desde el simple cambio de una lámpara hasta la implementación de nuevos sistemas con equipamiento electrónico “inteligente”. Pensando en ello se ha desarrollado una tecnología de bajo consumo de energía, lámparas, balastos, controles electrónicos

y sistemas de iluminación que ahorran energía, tienen una mayor duración y ayudan, de esta forma, a evitar riesgos de racionamiento.

I.2 Necesidad y Beneficios del Ahorro Energético.

El ahorro energía como se expone en [2] es el camino más eficaz para reducir las emisiones contaminantes de CO₂ (dióxido de carbono) a la atmósfera, y por tanto detener el calentamiento global del planeta y el cambio climático. Es también el camino más sencillo y rápido para lograrlo. Según datos y opiniones relativas al sitio señalado en la referencia [2], “Por cada kilovatio /hora de electricidad que se ahorre, evita la emisión de aproximadamente un kilogramo de CO₂ en la central térmica donde se quema carbón o petróleo para producir esa electricidad”. Además, ahorrar energía tiene otras ventajas adicionales para el medio ambiente, pues con ello evitamos; lluvias ácidas, mareas negras, contaminación del aire, residuos radiactivos, riesgo de accidentes nucleares, proliferación de armas atómicas, destrucción de bosques, devastación de parajes naturales, desertificación. De forma que cambiar de hábitos o sustituir los aparatos por otros menos despilfarradores nos ahorra dinero y problemas; en algunos casos la alternativa que propuesta puede parecer más cara, pero lo que se consume al principio se recupera de manera más o menos rápida, pues se habrá reducido el gasto en energía (factura de la luz). Una vez amortizado, se comienza a ahorrar dinero (lo que se deja de gastar en energía). Todas estas ventajas se traducen por sí mismas en una mejor calidad de vida, más aún si consumir menos energía va unido a la mejora de los servicios que ésta nos proporciona (luz, calor, movimiento...), se trata de mejorar la eficiencia energética. Así se activa un freno a la actual situación de despilfarro energético: en muchas ocasiones consumimos demasiada energía, que no necesitamos, recibiendo poco o ningún

servicio y, a veces, un mal servicio e incluso perjuicios. Ahorrar energía es también un deber de solidaridad, si tenemos en cuenta lo planteado en la siguiente dirección [2] mencionada anteriormente “Cada habitante de los países desarrollados consume, por término medio, la misma energía que 16 ciudadanos del Tercer Mundo, y que los europeos occidentales son responsables de la emisión de seis veces más cantidad de CO₂ y gases contaminantes que los africanos.

I.3 Cuanta Energía se Puede Ahorrar.

Tomando como referencia las ideas anteriormente expuestas del mismo sitio, [2] En la actualidad se construyen equipos modernos que cumplan ciertos requisitos de consumo lo más bajo posible, pues la tecnología tiene hoy más en cuenta estos aspectos significativos, considerando algunos ejemplos se presentan a continuación ciertos niveles de ahorro respecto a los dispositivos que anteriormente se fabricaban sin tener en cuenta el consumo, según [2]:

- Bombilla fluorescente compacta (de bajo consumo): 80%
- Lavadora en frío: 80-92%
- Lavadora de bajo consumo energético: 40-70%
- Frigorífico de bajo consumo energético: 45-80%
- Calefacción en casa bien aislada: 50-90%
- Calefacción de gas en vez de eléctrica: 53-80%
- Bomba de calor en vez de calefacción eléctrica: 50%
- Cocina de gas en vez de eléctrica: 73%
- Horno a gas en vez de eléctrico: 60-70%
- Tender en vez de secadora: 100%
- Lavavajillas con toma de agua caliente: 68%
- Permitir la ventilación de las rejillas de la nevera: 15%
- Subir un grado la temperatura del termostato de la nevera: 5%
- Calentador de agua solar, con apoyo a gas, en vez de calentador

eléctrico: 85%

- Ventilador de techo en vez de aire acondicionado: 98%
- Aire acondicionado evaporativo en vez de refrigerativo: 90%
- Necesidades de calor /frío tras aislar el techo: 20-25

Las cifras indican el porcentaje de energía que se ahorra respecto a la que consumía el aparato/hecho en cuestión antes del cambio tomado del sitio anteriormente mencionado.

I.4 Consideraciones Actuales Sobre el Ahorro Energético.

A través de los tiempos el hombre se ha valido de múltiples servicios que le han proporcionado confort a su subsistencia, tal es el caso de la energía eléctrica que ha tenido un papel preponderante en el desarrollo de la sociedad porque permite el avance de la tecnología en la vida moderna, y a su vez ésta ofrece equipos cada vez más sofisticados que brindan recreación, entretenimiento y comodidades, demandando mayor cantidad de energía, como lo son los electrodomésticos, los aires acondicionados, que en el ámbito residencial representan un papel primordial, ya que cada día son más necesarios para facilitar las labores tanto en el hogar como en el trabajo. Estos adelantos han hecho que el consumo de energía eléctrica en las grandes ciudades haya tenido un aumento paulatino en los últimos años. La sociedad moderna es creciente y altamente tecnificada por lo que continúa en la búsqueda de la comodidad, el desarrollo y el crecimiento en todos los aspectos: la ciencia, las guerras, las medicinas, el trabajo, el hogar. Esto se constituye en un factor bastante preocupante hoy en día, ya que es vital para la sociedad moderna, porque representa la sangre que hace mover los brazos de la tecnología y el desarrollo del mundo. Y es donde se debe poner de manifiesto la necesidad de reflexionar y pensar en no malgastar el uso de la energía eléctrica. Cabe destacar que la

electricidad debe ser generada, transportada, distribuida, medida y facturada, pero todo este proceso requiere de un sistema eléctrico que debe mantenerse al día, donde se incluye personal especializado y alta tecnología en materiales y equipos, ya que es de suma importancia el disponer de un sistema de distribución eléctrica que brinde cierta confiabilidad, continuidad y seguridad a las personas que habitan las viviendas

I.5 Monitoreo y Supervisión.

Para llevar a cabo con plena eficiencia y adecuado ahorro de energía es imprescindible establecer y mantener un control sobre el consumo que se emplea constantemente, entonces se hace necesario el monitoreo y mas aun, la supervisión de ser posible.

El Monitoreo es la posibilidad de apreciar de forma ocasional o constante sucesos que necesiten un carácter de revisión y chequeo con un fin determinado. La supervisión, se entiende por el monitoreo constante y preciso del comportamiento de los datos transmitidos o enviados hacia la PC para de esta manera controlar, programar y medir los datos obtenidos por el metro-contador en dependencia del consumo energético medido por el instrumento. Entre los parámetros de consumo hay una variedad que se utilizan para establecer el control energético algunos de ellos lo constituyen, demanda máxima, en horas normales y horas “pico”, en tiempo real voltaje, corriente, ángulo fase, factor de potencia, tarifas, carga de perfiles, datos históricos, y otros de carácter necesario. Esta es la razón por la cual se quiere supervisar el sistema, pues oferta una buena seguridad el conocimiento del consumo de las empresas.

I.6 Parámetros de Redes de transmisión.

Para realizar el monitoreo y supervisión es necesario contar con un trabajo que disponga facilidades de conexión en red de los dispositivos de medición.

En esta parte del capítulo se establecen parámetros de la arquitectura de redes, mas detalladamente del modelo de referencia OSI (Open System Interconnections) que dará continuación al análisis realizado del trabajo en base a las formas de transmisión de los datos del metro-PC, en este sentido se trabajo, para obtener las funciones principales del manual de programación del dispositivo, su lectura, visualización y configuración.

Según [6] las primeras redes de computadoras fueron diseñadas pensando en el hardware principalmente y en el software como una ocurrencia. Sin embargo esta estrategia no avanzó con el tiempo, estando hoy en día altamente estructurado el software para redes.

Para reducir la complejidad en el diseño de las redes, estas son organizadas en capas o niveles.

El número de capas, su nombre, contenido y la función de cada una, difiere de una red a otra. Sin embargo en todas las redes el propósito de cada capa o nivel es el de ofrecer ciertos servicios a los niveles superiores, protegiendo a estos de los detalles de como son ofrecidos los servicios complementarios.

Las reglas y convenciones utilizadas en estas conversaciones son conocidas como protocolos.

Se define un protocolo [6] como un conjunto de reglas, convenciones o procedimientos, establecidos de forma coincidente entre dos o más partes que van a interactuar para intercambiar información.

Los protocolos de comunicación entre máquinas tienen que ser cuidadosamente definidos en cuanto a: qué es comunicado, cómo es comunicado y cuándo este es comunicado.

La comunicación incluye por definición dos entidades (generalmente remotas), llamadas sistemas finales. Las dos entidades deben ser pares, a saber, deben disponer del mismo conjunto de privilegios de comunicación. Debiéndose ejecutar

un número bastante grande de funciones, para que la comunicación entre ellas se lleve a cabo.

Además los dos sistemas deben estar de acuerdo en el modo de llevar a cabo las funciones que son importantes para el extremo remoto. Los protocolos describen las formas en que los pares remotos pueden utilizar las funciones dentro de un nivel.

La organización en niveles ofrece las ventajas siguientes tomadas de las referencias [6], [7]:

- Comprensión mas sencilla del proceso de comunicación, lo cuál es posible al trabajarse con un número pequeño de agrupaciones lógicas.
- Agrupación de funciones relacionadas, minimizándose el número de Interacciones entre niveles y lográndose la simplificación de las interfases.
- Los niveles se pueden implementar de forma diferente y se pueden modificar para aprovechar los nuevos desarrollos sin afectar a los otros niveles.
- Los límites de cada nivel se pueden definir de manera sencilla, ya que cada uno tiene un máximo de dos vecinos.

Al conjunto de niveles y protocolos se les conoce como: Arquitectura de Red.

La especificación de una arquitectura tiene que contener suficiente información para permitir a un diseñador escribir el programa o mantener el hardware de cada nivel, tal que este obedezca correctamente al protocolo apropiado. Referencia correspondiente a [7]: “Un conjunto de protocolos utilizados por cierto sistema, donde hay un protocolo por nivel, es llamado una Pila (stack) de protocolos.”

I.7 Interfaces de Redes y Servicios.

La función de cada capa o nivel es el de suministrar servicios a la capa superior. A partir de [8], los elementos activos en cada nivel son denominados entidades, estos pueden ser un software (igual que un proceso) ó un hardware (tal como un “chip inteligente”).

Las entidades que están en un mismo nivel, en diferentes máquinas, se les denomina entidades pares o iguales.

Las entidades del nivel n desarrollan servicios para el nivel n+1, aunque el nivel n puede utilizar a su vez los servicios de la capa o nivel n-1 para suministrar dicho servicio. Los servicios están disponibles en los puntos de acceso (**SAP**), tal como se muestra en la Figura I.1.

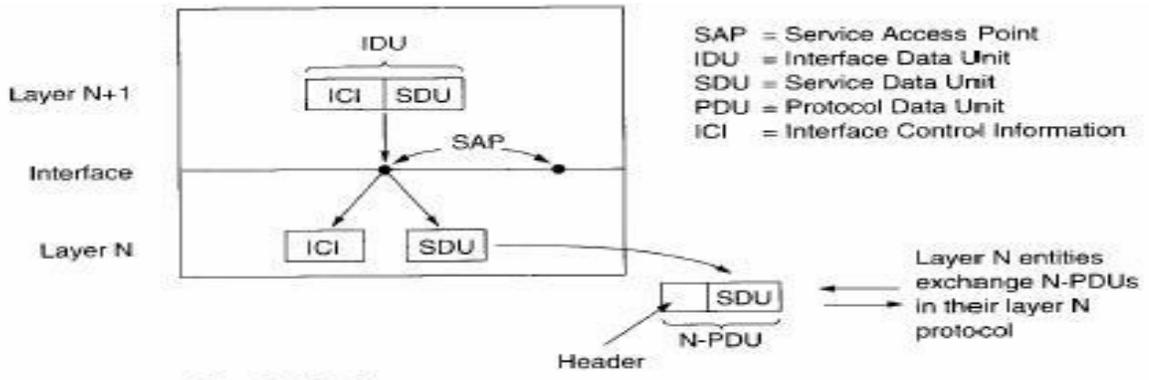


Figura I.1. Puntos de acceso. Fuente: [6]

En la información del libro [6]: Cada punto de acceso al servicio tiene una dirección que únicamente lo identifica a él. Para que dos niveles intercambien información, tienen estos que estar de acuerdo en un conjunto de reglas acerca de la interfase. En una interfase típica, la entidad de nivel n+1 le pasa una unidad de datos (IDU) a la entidad de nivel n a través de un punto de acceso, tal como se muestra en la figura I.2 con sistemas A y B.



Figura I.2. Intercambio de datos. Fuente: [6]

Los niveles pueden ofrecer dos tipos de servicios diferentes:

- Servicios orientados a la conexión
- Servicios sin conexión

Un servicio es formalmente especificado por un conjunto de operaciones, denominadas estas primitivas. Estando ellas dispuestas para que un usuario u otra entidad pueda acceder al servicio. Estas primitivas dicen el servicio a ejecutar, alguna acción o reporte de una acción tomada por una entidad par (igual).

Una forma de clasificar las primitivas es dividiéndola en cuatro clases:

- Solicitud (Request) -Una entidad quiere el servicio para ejecutar algún trabajo.
- Indicación (Indication) -Una entidad es informada acerca de un evento.
- Respuesta (Response) -Una entidad quiere responder a un evento.
- Confirmación (Confirm) - La respuesta a una solicitud ha sido devuelta.

Para dar idea del uso de las primitivas consideremos como una conexión es establecida y finalizada. La entidad iniciadora ejecuta una “solicitud de conexión”, lo cuál resulta en un paquete que es enviado. El receptor entonces recibe una “indicación de conexión”, anunciándole que una entidad en algún lugar quiere establecer una conexión. La entidad que recibió dicha indicación de conexión, entonces emplea una primitiva de “Respuesta de conexión” para decir si acepta o rechaza la conexión propuesta. De esta forma la entidad, que ejecutó inicialmente la solicitud, encontrará que hacer mediante la primitiva de “Confirmación de conexión”. Las primitivas pueden tener parámetros y esto es muy común. Por ejemplo los parámetros de una primitiva de “solicitud de conexión” podrán especificar la máquina a conectarse y el tipo de servicio deseado.

Los servicios según [8] pueden ser de dos tipos:

- Confirmados (tienen solicitud, indicación, respuesta y confirmación).
- No confirmados (solo tienen solicitud e indicación).

Los servicios y protocolos son conceptos distintos, aunque ellos son frecuentemente confundidos.

A partir de la bibliografía [6] “Un protocolo es un conjunto de reglas que gobiernan el formato y significado de las tramas, paquetes o mensajes que son intercambiados por las entidades pares (iguales) en un nivel”.

Las entidades utilizan protocolos para desarrollar o implementar las definiciones de sus servicios. Siendo ellas libres de cambiar sus protocolos, pero no cambian el

servicio visible a sus usuarios. Cada nivel añade sus servicios a los suministrados por los inferiores, de tal forma que el nivel mas alto suministra un conjunto de servicios que dirigen la comunicación y ejecutan aplicaciones.

Un principio básico extraído de [6] es asegurar la independencia de niveles para definir los servicios suministrados por cada uno de ellos al nivel superior sin definir como son estos puestos en práctica. Para una mejor reutilización del software que implementa los protocolos, los programadores tuvieron que estructurarlo y modularizarlo. Era la única forma de asegurar, cuando un fabricante sacaba un sistema nuevo, para no tener que re-escribir todo el software. También permitía un mantenimiento y adaptabilidad mucho mejor. El número de niveles o capas, su nombre, contenido y función varía de una red a otra y de un protocolo a otro. Sin embargo todos tienen en común que los niveles de capas inferiores ofrecen servicios a los superiores, liberándolos del conocimiento detallado de como son desarrollados dichos servicios.

A todos los niveles y protocolos que forman la Red se le denomina Arquitectura de la Red o Arquitectura de Protocolos.

I.8 Modelo de Referencia OSI.

Para resolver el problema de los sistemas de Comunicación Cerrado de [6] se extrajo lo siguiente: la Organización Internacional de Estándares (ISO), propuso el Modelo de Referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos (OSI), que ha estado disponible desde 1984 bajo la denominación de ISO 7498. Posteriormente el CCITT lo incorporó en su recomendación X.200.

Siendo este modelo una de las Arquitecturas de Red mas conocidas, estando su éxito en el desarrollo de estándares para sistemas abiertos de interconexión. La filosofía esencial de este modelo de referencia es el de dividir las tareas de comunicación en 7 partes o módulos denominados niveles o capas, tal como se muestra en la figura I:3 a continuación.

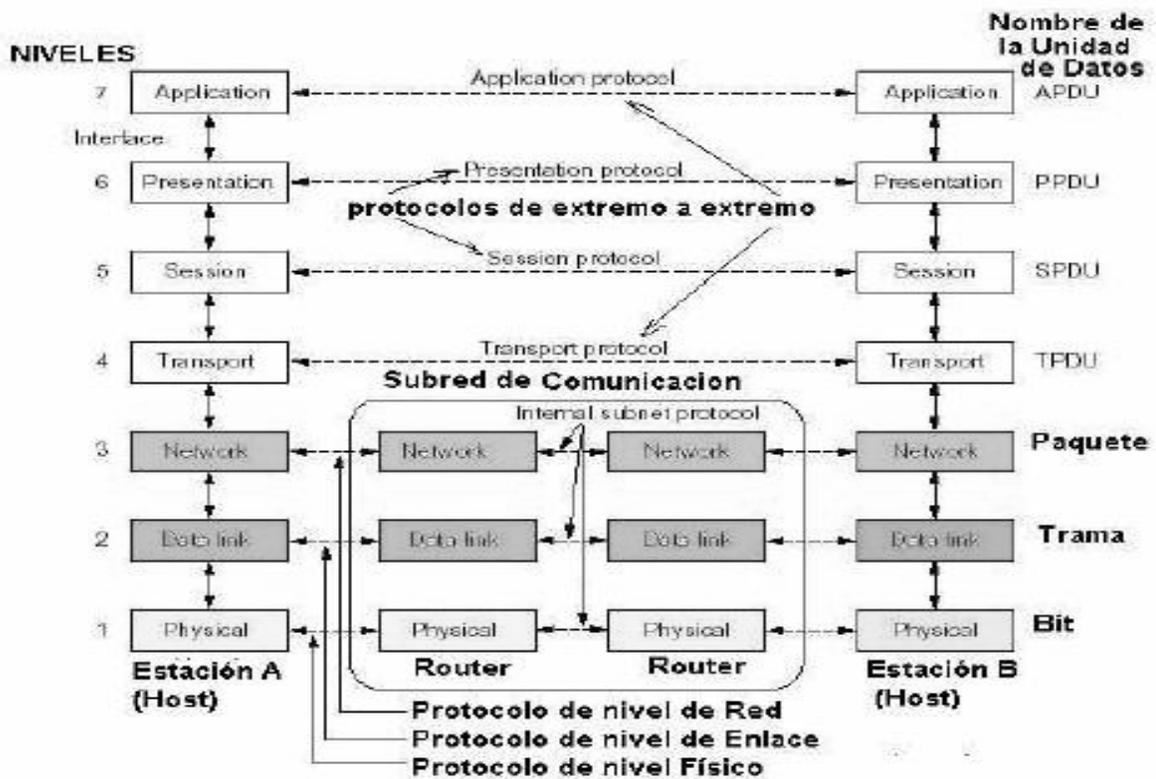


Figura I.3. Modelo de Referencia OSI Fuente: [6].

Fundamentalmente el modelo OSI identifica clara y específicamente a que nivel pertenece una función de servicio dada y no se ocupa de como dar este servicio o como está implementado, pues esto se considera una tarea interna y exclusiva del nivel. De esta forma se puede pensar en el modelo OSI, como un conjunto de entidades (módulos de software) que intercambian información apoyándose en los servicios que les proveen otros módulos. Cada unidad de protocolo de un nivel es enviada como dato a los niveles inferiores. No hay una forma óptima para definir las capas o niveles, incluso hay otras arquitecturas que usan otras definiciones; pero internacionalmente se usa este modelo.

Una breve descripción de cada nivel o capa se da a continuación según el libro [6]:

Nivel Físico: Establece las características eléctricas, mecánicas, funcionales y de procedimientos para acceder al medio físico (o sea activar, mantener y desactivar el enlace físico). Interesándose solamente en la transmisión de una corriente de bits no estructurados sobre ese medio físico.

Nivel de Enlace de Datos: Establece las funciones y procedimientos para transferir datos entre entidades de la red, así como la corrección de errores. Fija la activación, mantenimiento y desactivación del enlace, agrupa los bits en caracteres y tramas, sincroniza los caracteres y tramas, controla los errores, el acceso al medio y el flujo de datos. O sea que ofrece una forma confiable de transferencia de la información a través del enlace físico, enviando tramas con la necesaria sincronización, con control de flujo y con control de error.

Nivel de Red: Establece una independencia de la tecnología de transferencia de datos y aborda el enrutamiento y la retransmisión. Enmascara peculiaridades del medio de transferencia de datos a los niveles superiores y establece funciones de enrutamiento y conmutación para fijar, mantener y terminar la conexión.

Nivel de Transporte: Establece la transferencia transparente y confiable de datos entre sistemas finales descargando a los niveles superiores de lo concerniente con la transferencia de datos efectivos y confiables. Establece el control de flujo y de recuperación de error de extremo a extremo. Garantizando el intercambio de información con la calidad del servicio solicitado por el programa de aplicación.

Nivel de Sesión: Establece los mecanismos para organizar y estructurar diálogos entre los procesos de aplicación, mecanismos que permiten la operación en las dos vías, establecimiento de puntos principales y secundarios de sincronización y técnicas para estructurar el intercambio de datos. Resumiendo se puede decir que ofrece la estructura de control para la comunicación entre aplicaciones: establece, administra y termina conexiones (sesiones) entre aplicaciones que cooperan.

Nivel de Presentación: Establece la independencia de los procesos de aplicación de las diferencias en la representación de datos, esto es la sintaxis; selección de la

sintaxis y conversión establecida para permitir al usuario seleccionar "un contexto de presentación", con conversión entre contextos alternativos.

Nivel de Aplicación: Está relacionado con la semántica de la aplicación. Todos los procesos de aplicación residen en este nivel pero solo una parte real están en el sistema OSI. O sea ofrece a los usuarios del ambiente OSI servicios de información distribuidos. La manera en que la comunicación es ejecutada nivel con nivel, de igual a igual (peer-to-peer), es realizada desde la aplicación en el sistema A hacia la aplicación en el sistema B, Figura I.4.

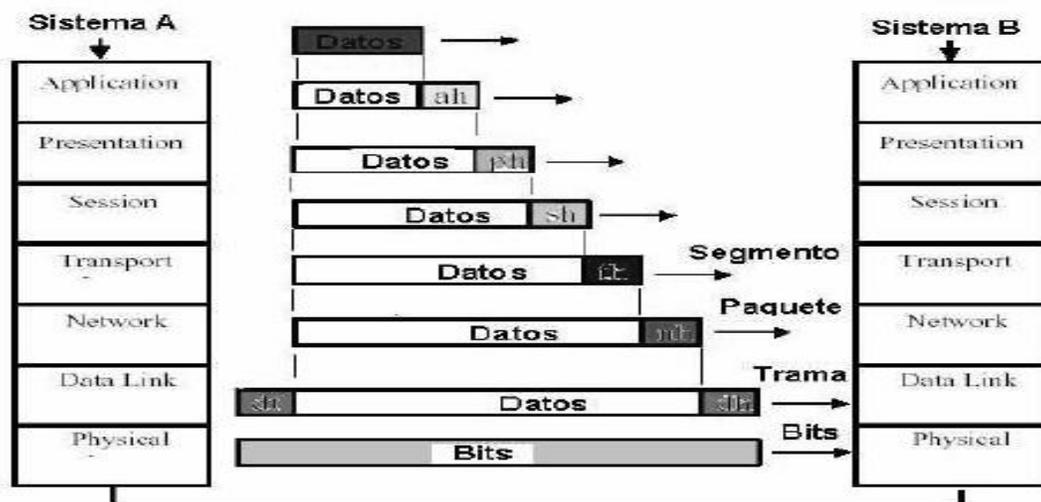


Figura I.4. Comunicación de igual a igual. Fuente: [6].

Obsérvese que en cada nivel, la entidad correspondiente le añade un encabezamiento y de acuerdo al protocolo adoptado para ese nivel, solamente la entidad correspondiente en el sistema B, será capaz de entender lo añadido. Cada nivel se caracteriza por tener una unidad de datos de protocolo, las cuales son de los niveles inferiores a los superiores: Bit, Tramas, Paquetes, Segmentos.

Limitaciones del Modelo de Referencia OSI tomado de [6]

- Complejo, con un número muy alto de documentos para describirlo (muchos detalles).

- Muchas opciones admite para la arquitectura de los protocolos, considerando que es un Standard Internacional, lo cual viola el principio fundamental de sistemas abiertos.
- La estructura de niveles es arbitraria.
- En su diseño predominaron especialistas del campo de las telecomunicaciones y no de la computación. De ahí que esté muy orientado a la conexión y hay muchas aplicaciones que se tratan mejor por servicios sin conexión.

I.9 Consideraciones del Capítulo.

Como medida de eficacia hacia las labores generales de la vida es imprescindible tener conciencia de las necesidades de ahorro de la energía eléctrica en sentido general, para este fin, las formas que cooperan en esta labor pueden ser la supervisión y monitoreo de los sistemas de eléctricos.

El modelo OSI presenta una visión global y estructurada del problema (en algunos de sus aspectos) y sirve de referencia para el estudio de los distintos sistemas de comunicación. Y ayuda a comprender el desempeño de las transmisiones para asegurar la calidad de supervisión adecuada.

CAPITULO II. Metro Contador Digital y Software Específico.

El sector eléctrico tiene como finalidad principal la satisfacción de los requerimientos de energía eléctrica que demandan tanto la colectividad como todas aquellas actividades orientadas al desarrollo económico y social del país. Es por eso que se necesitan instrumentos de medición altamente desarrollados que definan una utilización correcta de los consumos y variables de energía a medir, para cumplir estos objetivos la OBE adquirió un modelo (1700) de metro contador digital de la firma ABB y su software específico, a los cuales se dedica este capítulo, .

II.1 Software de Comunicación de la PC con el Metro-ABB 1700

Power Master Unit Software.

El sector eléctrico tiene como finalidad principal la satisfacción de los requerimientos de energía eléctrica que demandan tanto la colectividad como todas aquellas actividades orientadas al desarrollo económico y social del país. Es por eso que se necesitan instrumentos de medición que definan una utilización correcta de los consumos y variables de energía a medir. aunque se pueden usar para gas y flujos de líquidos pues en la actualidad se establece la integración, multiusos y compatibilidad de las tecnologías con la finalidad de ahorrar espacio, costo, flexibilizar los sistemas y aportar a la economía y la comodidad; en el mundo existen diferentes equipos y firmas que los comercializan así como sucursales en diferentes partes del mundo. Entre los metros contadores digitales polifásicos, algunos programables se encuentran disponibles en el sitio[12] se pueden mencionar los modelos: “ALPHA meter”, “ALPHA Plus®”, “A3 ALPHA meter”, “The A3 ALPHA®”, “A1000 ALPHA®”, “A1100

ELECTRONIC POLYPHASE METER”, “A1200 ALPHA® meter”, “A1350 ELECTRONIC POLYPHASE METER”, “A1400”, “A1410 ALPHA (AMC) METERS”, “A1500 ELECTRONIC POLYPHASE METER”, “A1600 (AIN) ALPHA METER”, “A1700 METER”, “A2500 HIGH PRECISION METER”, “ABS POLYPHASE METERS”, “1000 (D8L AND T8L)”, “E1000 (EI3 MODEL)”, “E1000 (EA3 MODEL)”, “POLYPHASE (T8) METERS”. Teniendo en cuenta que estos modelos tienen distintas prestaciones y algunos son equivalentes, solo que entran en el comercio mundial con distintos nombres por ejemplo ABB1700 y ELSTER1700, son equipos iguales de diferentes nombres.

Para un conocimiento más preciso en la utilización del sistema, se muestra a continuación la forma en que se trabajó en todo momento con el equipo, se pueden conectar varios modelos de forma independiente como se muestra en la figura II.1 extraída de [20], con el fin incrementar la compatibilidad, la integración y multiutilidad, esta conexión es la mas sencilla, es un sistema simple de un solo usuario que actúa como administrador del metro a través del software que lo opera, aunque puede conectarse a un servidor, quien es capaz de poseer la información y proporcionarla a los clientes conectados a él, en este caso la adquisición de los datos se realiza a través del puerto óptico – puerto serie RS232.

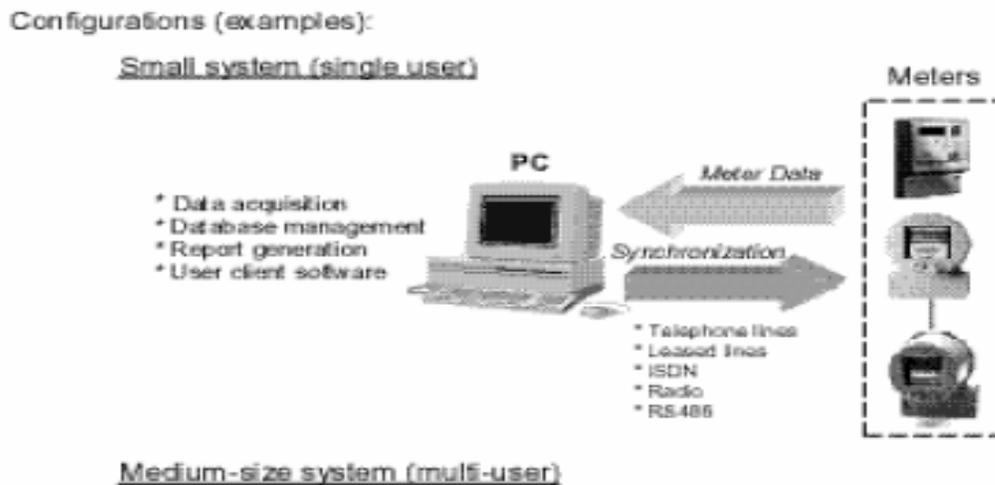
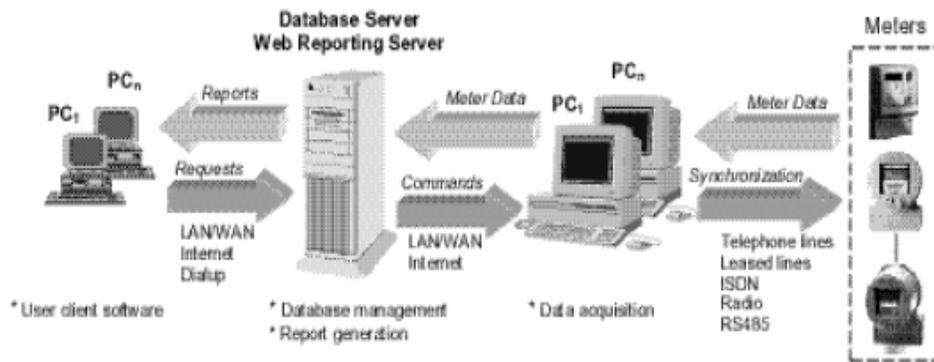


Figura II.1. Sistema de supervisión y conexión de nivel medio. Fuente: [20]

A pesar de las imposibilidades del suministro de módulos de equipamiento en la transferencia de datos del metro existen otras vías reales para aprovechar las ventajas del dispositivo, tal es el caso de las figuras II.2 y II.3 , fundamentalmente sus potencialidades de comunicación ya mencionadas en el capítulo I, se muestra en las figuras una serie de elementos a interconectar con la finalidad de obtener el sistema de supervisión mas completo, donde se adjunta a servidores que conservan y transmiten los reportes de información y la base de datos adquirida formando un sistema bastante amplio de supervisión y monitoreo para multiusuarios teniendo en cuenta la motivación a la continuidad de este proyecto.



Large system (multi-user)

Figura II.2. Sistema de supervisión de alto nivel. Interconexiones. Fuente:[20]

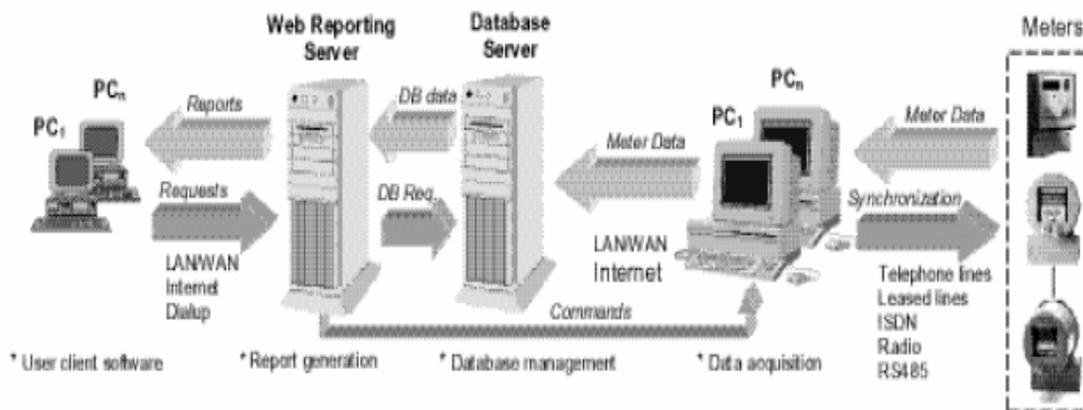


Figura II.3. Sistema de supervisión de alto nivel. Interconexiones.

Fuente: [20]

Específicamente se trabaja en el modelo A-1700 de la firma ABB, disponible en: [11], se instaló en Villa Clara un total de 200, también se adquirió igual cantidad de dispositivos de nacionalidad china del cual se tiene el protocolo de comunicación, manuales del software y otros medios de presentación de la información.

A medida que estos dispositivos, avanzan la tecnología de nuevos modelos, los hacen con características mas especializadas y mejores

prestaciones además de, alta estabilidad, precisión, sensibilidad, mínimo error, exposición a condiciones extremas de golpeo, temperatura y sustancias extrañas, bajas pérdidas, largo período de explotación, registros de ciclos de medición, factor de potencia ajustable, balance de fases, capacidades de sobrecarga, flexibilidades de operación con el software, compatibilidad con otros equipos y modelos de la misma firma.

El metro contador digital según las referencias del sitio [20] soporta varios sistemas de comunicación, entre ellos incluye “PSTN” o “MODEM GSM”, “FLAG”, “RS232/485”, “CHIRPS” o “hand held unit”. Cuenta con un planificador opcional que permite la lectura y programación automática del metro según la programación planificada independientemente del funcionamiento del software. El software soporta varios modelos de metros como A1700, A1200, A1400 y PPM.

Power Master Unit Software

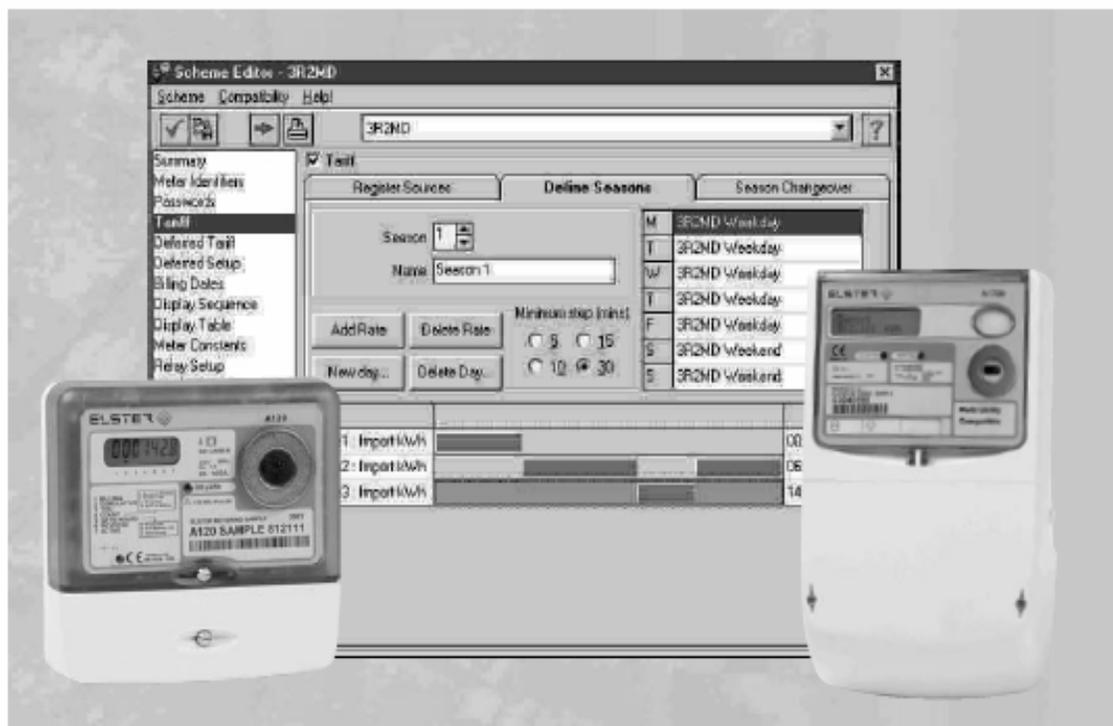


Figura II.4. Representación del software y equipos que lo utilizan.

Fuente: [21]

II.2 Programación del Metro-Contador y Lectura Mediante el Software, *Power Master Unit*.

El software específico Power Master Unit es un software que conforma un amplio rango de sistemas de metros polifásicos programables provenientes de la firma ABB o ELSTER. Especificaciones del sistema: Procesador 486SX 33MHz; 8Mb RAM, mas 16Mb recomendados; 1.44Mb-Torre de disco; 8Mb de espacio libre en el disco; Display VGA; Windows 3.1 Windows 3.11, Windows 95, Windows 98, Windows NT4.0.

Con enlaces a las direcciones siguientes:[21,11-13, 16]. Ofrece relación interactiva con el usuario y una interfaz gráfica en Windows™ para la programación de los dispositivos y lectura de datos, y se ha extraído la siguiente información del programa, como muestra la figura II.5.

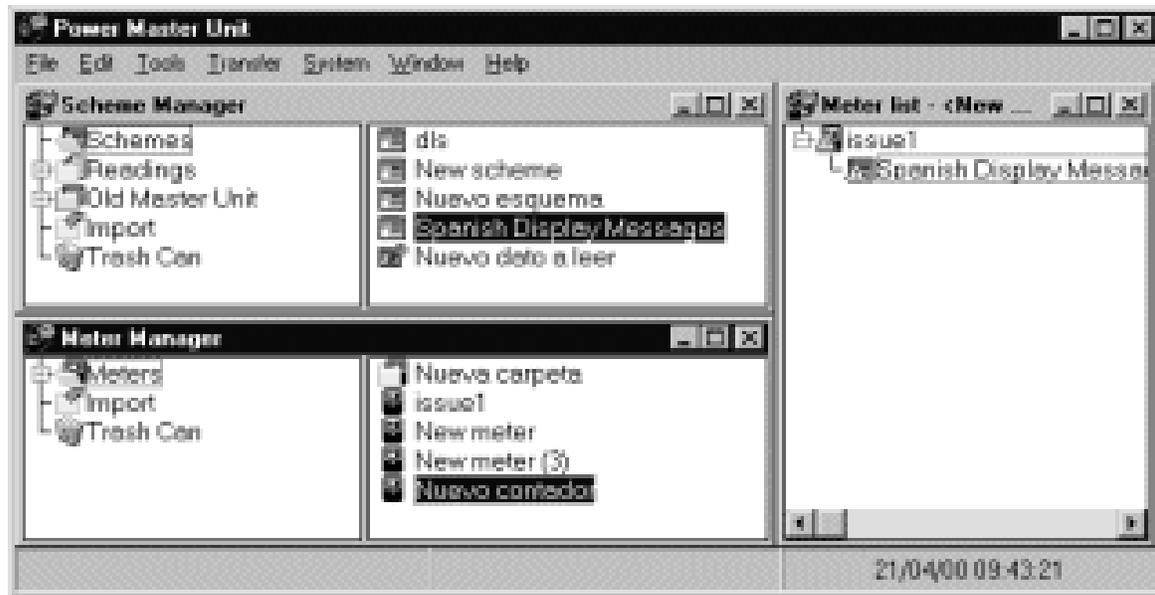


Figura II.5. Apariencia principal del software. Fuente: [9]

El software consta de tres ventanas principales, que comprenden de tres Esquemas: Administrador de Esquemas, Administrador del Metro y Lista del Metro. Los dos primeros permiten la especificación del esquema y la información del metro para organizar jerárquicamente las carpetas como en el explorador de Windows™, estos se encuentran unidos como una lista del metro antes de hacer la transferencia de datos. Los modos de “Quick Send” (conexión rápida) autorizan cambios al dispositivo sin el requerimiento de identificadores particulares de cada uno o la instauración de un metro en la lista.

II.3 Características del Equipo y Modo de Operación.

Una variedad de medios de comunicación son compatibles con el metro incluyendo “modem”, “PAKNET”, “FLAG” y “RS232”. El software además programa “Hand Held Units” (HHU) para esquemas completos y lectura del dispositivo y sus datos desde un lugar remoto.

Características

- Activa la lectura local y remota y programación del metro
- Fácil uso
- Creación de esquemas de tarifas gráficas
- Recupera instantáneamente los valores del metro
- Compatible con modelos de PPM's y vista del metro
- Compatible con “Windows™”
- Instala en el “display” los perfiles de datos
- Presenta menú y barra de tareas de transmisión

Esquema de Mando (Referencia [21])

El esquema de Mando permite una variedad de esquemas diferentes para ser incluidos en el metro, cada esquema consiste en una combinación particular de elementos programados para lectura de sus datos.

Un esquema lo puede constituir una entrada individual tal como “Display Sequence”, esto da una agregación favorable al cambio de un solo parámetro de un metro o grupos de ellos con los demás parámetros invariables.

Un esquema se puede establecer para la lectura de configuración, registros y datos, estos incluyen datos tales como “load profiling” (carga de perfiles) que pueden ser graficados a diario, mensuales o históricos

Administrador de Mando (Referencia [21])

El metro de mando almacena la información sobre los usuarios, si un nuevo metro es agregado al sistema, en cuanto a conexión, identificadores, seguridad, hardware y comunicación de información sobre el metro, puede ser entrada.

Lista del Metro (Referencia [21])

Una lista del metro consiste en una lista de los dispositivos instalados y la agrupación de sus esquemas, una vez definida se ejecuta por alguno de los métodos disponibles. La comunicación de servicio da una indicación de cómo las filas son transmitidas.

Carga de perfiles (Referencia [21])

La lectura de los datos “carga de perfiles” se puede mostrar como una barra de esquema grafico, diario, mensual, o todos los datos; si un diagnóstico “Flag” ha sido establecido durante una integración periódica entonces la barra cambiara a red, sencillamente poniendo el puntero del “mouse” sobre la barra que identifica la “Flag” establecida.

Sistemas de administración (Referencia [21])

El sistema de administración permite al administrador crear nuevos usuarios con los correspondientes niveles de acceso, también posibilita facilidades para la localización de carpetas de importación al programa y la capacidad para cambiar la comunicación establecida en el servidor.

Comunicaciones(Referencia [21])

Las comunicaciones se establecen dentro del “Master Manager” usando el editor de información del metro. El “Power Master Unit” puede comunicar directamente o por vía “MODEM”, “PAKNET”, “FLAG”, RS232, “CHIRPS o HHU”. El puerto disponible a RS232 puede ser usado en modo “multi-drop” si en necesario.

II.4 Visualización en del Metro y Aplicaciones

Visualización de las aplicaciones del metro

La apariencia del metro oferta una flexibilidad máxima en un amplio rango de aplicaciones en la comunicación en red, manipulación de tarifas y lectura del metro. La agregación de un módulo de entrada permite al metro la adquisición de datos de diferentes variables y sustancias como gases, líquidos y energía eléctrica para multiutilidad del dispositivo.

Conexiones (Referencia [21])

Ejemplo de las conexiones para sus aplicaciones en red:

3 Elementos del Metro:

- 3 fases 4 cables
- 3 fases 4 cables
- 2 fases 3 cables
- 2 fases a 3 fases 4 cables
- 1 fase 3 cables
- 1 fase 2 cables

2 Elementos del Metro:

- 3 fases 3 cables

Las conexiones pueden ser directas hasta 220v con transformadores de corriente y/o voltaje en las siguientes figuras II.6 y II.7 se muestran un par de ellas [21].

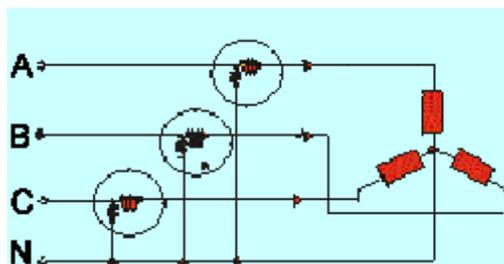


Figura II.6. Fuente [21]. 3 fases 4 sistemas de 4 cables.

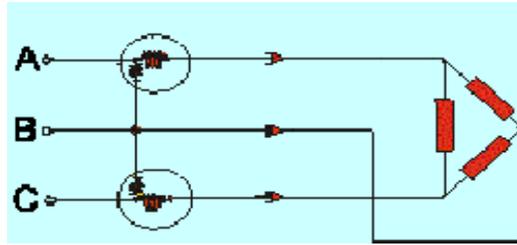


Figura II.7. Fuente [21]. 3 fases 3 sistemas de cables.

II.5 Estructura de las tarifas y Registros Carga de Perfiles.

La estructura de visualización oferta una flexibilidad aceptable en las tarifas desde un simple dato de máxima demanda con el cual opera a través del año hasta una compleja estación del día referente a las tarifas como se muestra en la figura II.8.

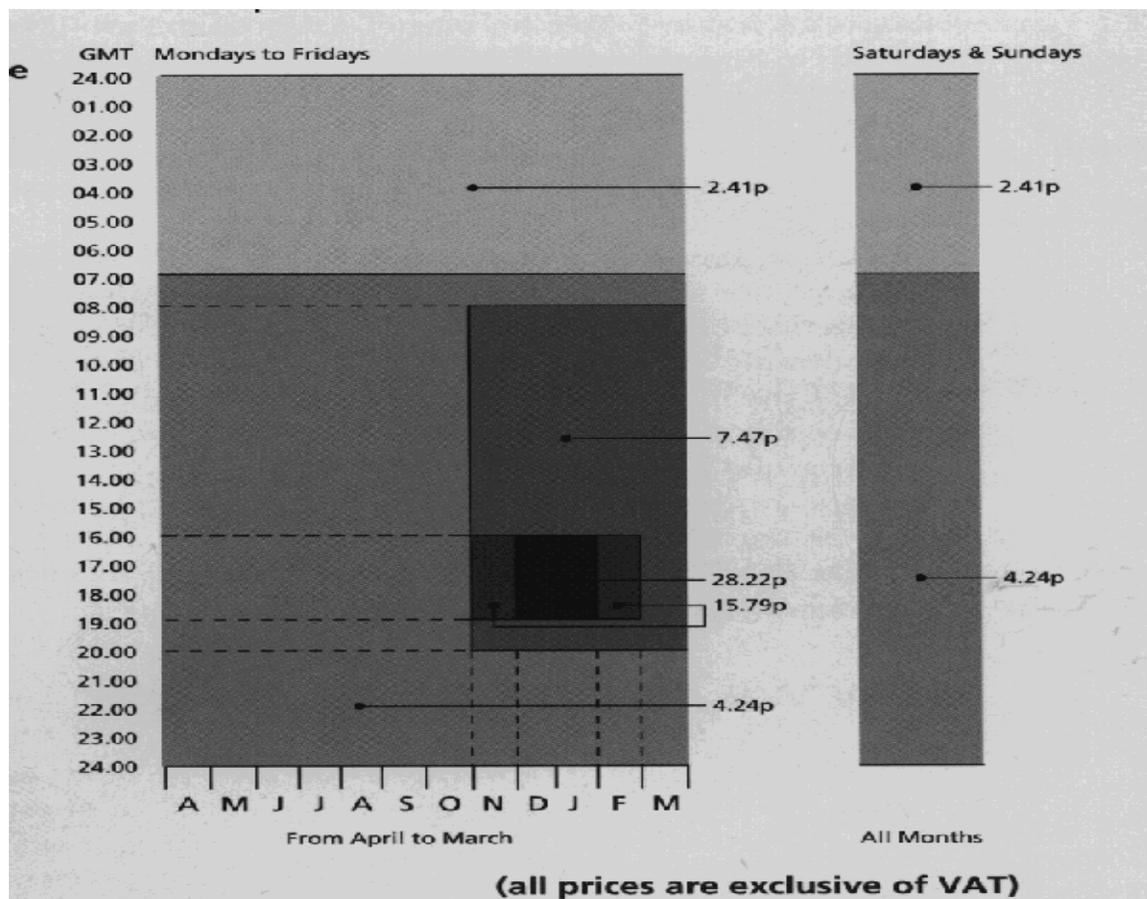


Figura II.8. Contabilidad de las tarifas. Fuente: [21]

Registros de carga de perfiles.

La visualización del metro se puede registrar por 450 días cada 30 minutos o en el tiempo que se configure para la carga de perfiles por un canal. Los datos se pueden apreciar en el “Power Master Unit” o “Data Analysis Software”, ejemplo de del gráfico esta a continuación en la figura II.9.

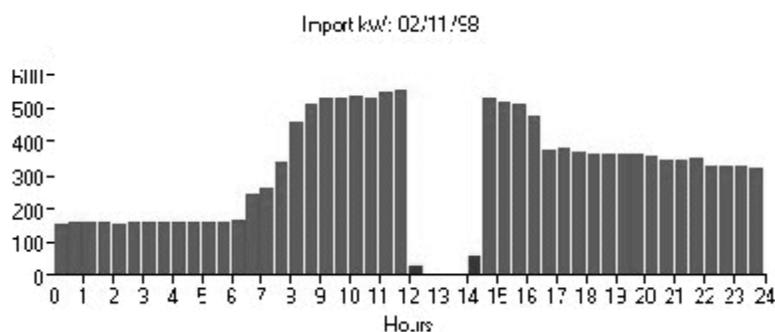


Figura II.9. Fuente: [21]

II.6 Multiutilidades del Metro.

La adición de un módulo con 4 pulsos de entrada permite la adquisición de los datos y variables medidas, así como la mejora y ampliación para un correcto multiuso. Las entradas externas tales como de agua, gas o electricidad son conectadas y almacenadas en las carga perfiles de datos. El módulo de multiutilidades se muestra en la figura II.10.

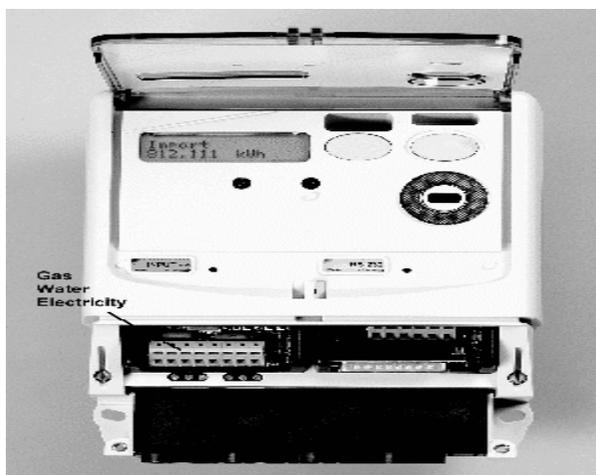


Figura II.10. Módulo de agua, gas y electricidad. Fuente: [20]

II.7 Lectura del Metro

El dispositivo puede leer mediante vías diferentes como el puerto óptico acoplado a un puerto opcional para el módulo RS232, este puede ser usado por los RS232 estándares, las cuales según [21] incluyen aplicaciones como: “Conexión local”, “OEM Modem”, “Multi-drop”, “PAKNET”.



Figura II.11. Fuente: [21]. Conexión Local, “Multi-drop” and “PAKNET”.

En modo “multi-drop” el máximo número de metros conectados al RS232 es 10 y aumenta a 32 con RS485 expuesto por [21].

II.8 Comunicación Mediante Red Telefónica PSTN.

Un módulo de “modem CLI” (Caller Line Identification) según [21] esta disponible para permitir la compartición entre los metros de una línea telefónica. El “MODEM” se configura para una respuesta de 'Normal ring' or modo 'CLI' como se puede observar en la figura II.12.



Figura II.12. Comunicación

Mediante Red Telefónica PSTN. Fuente: [21] II.9 Modem CLI

ISDN 2

El dispositivo se puede conectar a una línea ISDN existente mediante la simple adición de un terminal adaptador o usando una línea de repuesto analógica sobre un equipo funcionando como “cliente”. Se le puede agregar además multi-dropped usando la red ISDN como se muestra en la figura II.13.



Figura II.13. Línea de ISDN Fuente: [21]

II.9 Conclusiones del capítulo

Como se ha podido apreciar en este capítulo, el monitoreo y la correcta tarifa tendrá un debido consumo de las empresas, y establecerá la solución para el control eficiente de la energía

El modelo ABB “Metering Systems” monitorea y tarifa mediante este software PMU ofertando una opción representativa para este control de consumos referentes al costo. Apropiado para las todas las mediciones incluyendo electricidad agua y energía, por encima de 1000 compañías en el mundo recoge los beneficios de reducir la energía facturada. El software es muy bueno y eficiente pero no proporciona la claridad necesaria en la adquisición en tiempo real de los datos medidos y como no se dispone del protocolo de comunicación es necesario descifrarlo para erradicar esta deficiencia.

CAPITULO III. Protocolo de Comunicación.

Después de un detallado análisis del trabajo y sus objetivos es tiempo de poner en práctica los resultados obtenidos, con este fin se propone el uso de programas y comandos de la tabla del anexo 1, las transmisiones de cadenas, como ejemplos hacia la arquitectura de un sistema de supervisión que recorra completamente los comandos y opciones que tiene capacitado el software PMU, e incluso hacerlo mas transparentes y abiertos al usuario con la posibilidad de ampliar el sistema con ideas que pudieran resultar originales o necesarias para la supervisión y monitoreo del metro.

III.1 Comunicación a nivel Físico y Transporte.

En nuestro caso se evidencia a través de señales eléctricas que definen “0,”1” en el hardware. En esta etapa son interpretadas las señales anteriores del nivel físico y convertidas en tramas y cadenas según el algoritmo deseado, para un mejor entendimiento de la explicación, se agregó una tarjeta de puerto serie adicional formando un total de cuatro puertos (COM1, COM2, COM3, COM4), el RS232 pone de manifiesto una estrecha relación que constituye una fusión de las primeras capas del modelo OSI (Nivel Físico, Nivel de Enlace de Datos, Nivel de Red y Capa de Transporte).

De esta manera se facilita la lectura de las transmisiones y se obtienen los datos, de forma que al iniciar la transmisión PC – Metro, se envía por COM1 los comandos, tramas, caracteres a solicitar o programar luego pasan a COM3 donde se leen los datos transmitidos en ambos sentidos pues aquí es donde se interviene la comunicación para adquirir el protocolo mediante la ventaja y facilidades de operación que tiene el software “LabVIEW” respecto a la lectura escritura y comodidades de trabajo con los “buffers”, luego se manda a COM4 a través del software y ya esta el dato directo al conector óptico infrarrojo del metro contador; la transmisión inversa utiliza la misma idea en sentido contrario al anterior, es decir el dispositivo envía resultados a COM4, aquí lo intercepta el software luego continua el

curso del dato al COM3, esta información es pasada a COM 1 donde ya esta en la PC lista para operar en el software o ser visualizada, mostrándonos en la figura III.1

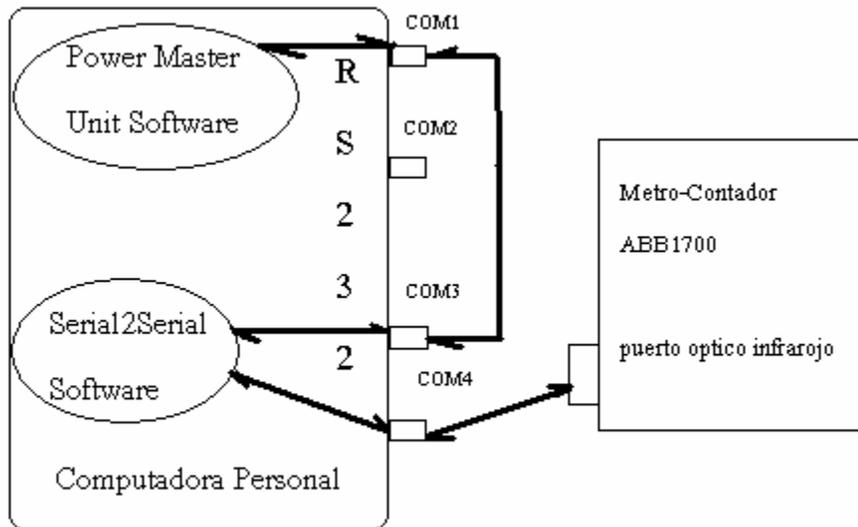


Figura III.1. Conexión de los puertos

En estas capas transporte enlace de datos y red, se tiene directamente del software PMU las velocidades de transmisión, se comienza la transferencia con 3600 Bps en el inicio, luego se continúa con 9600 Bps en el cuerpo del documento hasta el final, en las tramas se tienen un total de 7 bits en la cadena de transmisión uno de "stop" o parada y otro que indica la paridad, en el siguiente acápite se mostrará una idea más exacta mediante un ejemplo.

III.2 Formato de Tramas.

III.2.1 Formato general de inicio de transmisión.

De manera general se descubrió que en todos los ficheros logs almacenados en el lugar: comsapp de la base de datos del PMU se brinda la mayor parte de la información de transmisión y que el código de inicio de envío-recibo de la información metro-PC es el mismo, a continuación se muestra un ejemplo del intercambio de datos común referente a: identificación del metro comprobación de su presencia, disponibilidad y otros aspectos

[10:25:50] Logon // solicita acceso al metro contador digital

los programadores del software original aunque sólo se descifraron algunos, los más necesarios como se muestra en la figura II.2.

Para las transmisiones de tramas se selecciona una codificación, algoritmo y decisiones señalados por los fabricantes de modo que se ajuste a la opción en cuestión, ejemplo: para un comando “Load Profile Definition” hay variantes de las que se pueden seleccionar por números binarios si sólo se indica una de ellas, en el caso que sean varias se condiciona de la forma ya explicada.

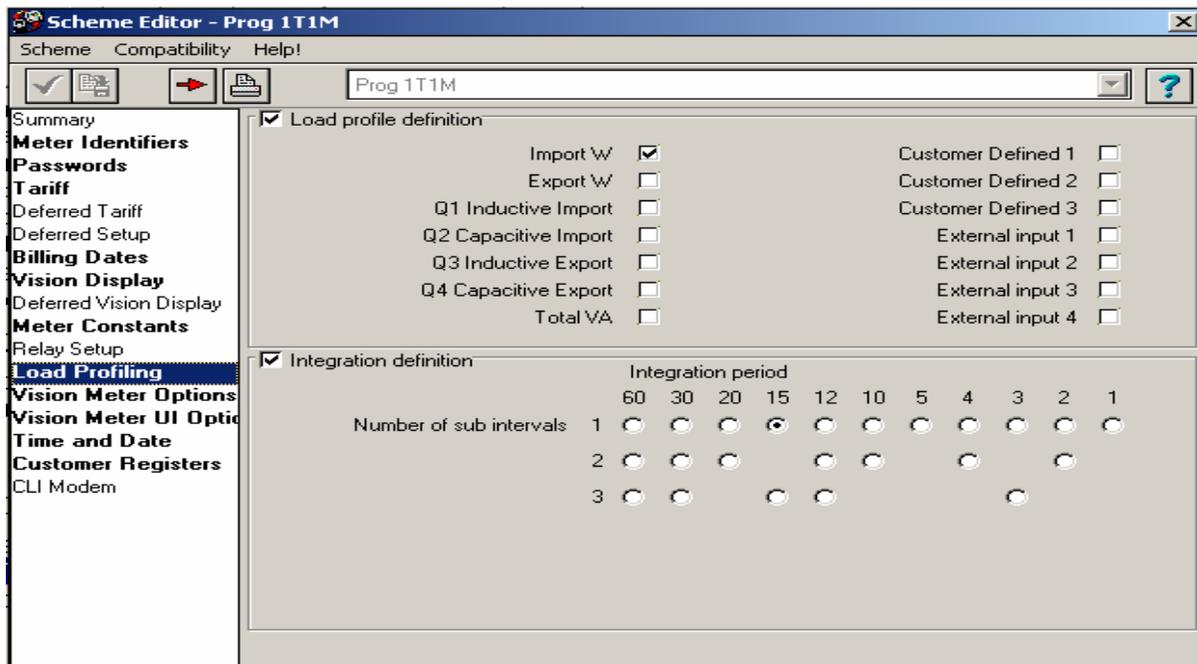


Figura III.2 Variantes de la opción Load Profile Definition. PMU Software.

Las cadenas de tiempo real, transmiten por caracteres de inicio y de fin de tramas, otras veces cuando no son demasiado largas y llevan implícitas algunas letras de la programación se procede en caracteres “ascii”, estos fueron los más fáciles de identificar y procesar...

Las tramas de comunicación con el metro tienen diferentes formatos, encabezamientos y propiedades así como definiciones específicas de interpretación, en este sentido son necesarios algunos pasos para conformar un algoritmo lógico que permita la traducción chequeo, identificación, verificación a

diferentes niveles con la futura presentación de los resultados pedidos o programados por la máquina.

De modo general el formato de las tramas es el siguiente: inicio de la trama, comando específico, fin de trama y crc (chequeo).

En la tabla siguiente se puede encontrar algunas características de las transmisiones en este caso son de la opción “live link” ya explicado en el acápite anterior del software “PMU”, en este caso con los comandos señalados en el VI y enviados a al dispositivo son interpretados por este y corresponde la solicitud en tiempo real de los datos que en ese momento tiene configurado el instrumento.

parametros reales ‘vinculo de enlaces’ (live link)	codigo	
Descripción	CadenaA (trans,solicitud)	CadenaB (recibo,resp)
Comienzo del trama de inicio (verificdel instr)	\00\01P2\02(....)	\00\01P0\02 (.....)
Solicitud esquema y Número de serie	\01R1\(......)	\02(.....)
Código de encriptación	\01P2\02(.....)	\02(.....)
Fin de la trama de inicio (verificdel instr)	\03\crc	\03\02
Cadena de transmisión inicio(datos)	\01R1	\02
Cadena de transmisión inicio cambio opción	\01W1	\06\02
Cadena de transmission fin	\03\16	\03
Cadena de transmisión fin cambio opción	\03crc	\03crc
Longitud del dato	comando(X-#de bytes a transmit-) ejemplo: 932321(13)	(pares de # cad trnas) ejm:(33 E9 34 34...)
Parada de transmission	\01B0\03	Logoff

Tabla III.1. Parámetros de la opción LIVE LINK del software. Extraídos de “labview “

Estos datos configurados, pueden ser: potencia, potencia activa, reactiva, aparente, frecuencia, ángulo de fase y rotación.

Como ejemplo se puede presentar las cadenas siguientes, donde el comando específicos 02798001 que es del voltaje de fases en tiempo real, el tamaño del dato de la cadena A (de envío) es (10), (08), (2D), respectivamente, a modo de nota el crc significa un chequeo de fin de trama:

Caden A de Envío

\00\01P2\02(0000000000000000)\03b

\01R1\02798001(10)\03e

\01R1\02795001(08)\03a

\01P2\02(861110D288A1D876)\03\16

\01R1\02983001(2D)\03\16

\01R1\02983001(2D)\03\16

Cadena B Recibo

\00\01P0 \02(C5A6D2EF9B341AB3)\03i \06

\02(2D2D2D2D2D2D2D2D2D2D2D2D2D2D2D2D2D)\03\02

\02(3254314D20323468)\03z

\06

\02(436F6E73756D6F205069636F202020033030303337302E3138206B57682020200000F7DB080304011036D36240)\03v

\02(436F6E73756D6F205069636F202020033030303337302E3138206B57682020200000F7DB080304010F37D36240)\03\00

Esta opción resuelve de forma dinámica la necesidad de precisar algunos parámetros de comunicación que proporcionan, de las tres fases, voltaje,.

III.2.2 Formato general de carga de perfiles.

Las carga de perfiles se adquieren en un documento de tipo “Excel” de las herramientas “Microsoft Office” donde se muestran varias opciones como potencia reactiva, potencia consumida, importada, exportada, hora de intervalos escogidos para llevar la contabilidad de la potencia consumida y otros aspectos de mediciones definidos en los esquemas del metro, ya aquí se define un número de niveles amplio pues se pone de manifiesto desde la capa de nivel físico hasta la de presentación de los datos.

Entre las tramas, una de las más importantes a definir es la carga de perfiles. Load Profiles (carga de perfiles)

Mediante un constante seguimiento de la larga cadena de datos se analizan las tramas y dentro de ellas aparecen manifestadas, parejas de “bytes” que significan procesos, eventos o cambios, se definen algunos a continuación.

00 (2 bytes) definen un evento

E4---define nuevo día (con 8 bytes -día mas fecha-) siguen 8 bytes representando variables de datos, 2 bytes para el periodo y semiperiodo, 6 bytes de datos, el último (5) significa el punto, hasta dos lugares después del punto (XXX.00), los encabezamientos de los eventos en la cadena son los siguientes con el significado correspondiente:

E5 power off

E6 power on

E8 cambios en la configuración

EA cambios en la fecha y hora período de integración y subperíodos

Mediante esta opción se cargan los datos en el Microsoft Excel a través de una tabla que registra los valores desde cierta cantidad de días atrás (máximo de diez años), la hora actual en dependencia de los intervalos escogidos de un minuto, dos, cinco, diez... hasta una hora, con las especificaciones de la hora y fecha del cambio de configuración, del fallo de energía, de los consumos y demandas en las horas normales y horas pico así como otros detalles que se configuran en el esquema relativos a la potencia activa, reactiva y otros que forman parte de la programación de las necesidades de la empresa en cuestión se ofrece una muestra de lo explicado anteriormente en la tabla III.2 para el mejor entendimiento

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
	Time/End	Flags/Date	Import (kW)	Export (kW)	Q1 (Kvar)	Q2 (Kvar)	Q3 (Kva)	Q4 (Kva)	Apparent (K)	Defined 1	Defined 2	D
1	8:04:29	2/27/2004	New day		Channels = 1	Rates = 15, 15						
2	8:04:29	2/27/2004	Power up									
3	8:15:00	PC, (40)	0									
4	8:30:00	PC, (40)	0									
5	8:45:00	PC, (40)	0									
6	9:00:00	PC, (40)	0									
7	9:15:00	CW, PC, (44)	0									
8	9:11:48	2/27/2004	Config changed		Channels = 1	Rates = 15, 15						
9	9:15:00	CW, PC, (44)	0									
10	9:11:49	2/27/2004	Config changed		Channels = 1	Rates = 15, 15						
11	9:15:00	CW, PC, (44)	0									
12	9:11:49	2/27/2004	Config changed		Channels = 1	Rates = 15, 15						
13	9:15:00	CW, PC, (44)	0									
14	6:11:32	2/27/2004	Time changed									
15												

Tabla III.2 Cuadro de la Carga de Perfiles.

III.3 “Tabla de Comandos”.

Como parte fundamental y decisiva de este proyecto está la “Tabla de Comandos ” la cual se encuentra en el anexo, proporciona un conjunto de datos que se descifraron y operan la programación de envío y recibo de la información al dispositivo, pues con esta serie de comandos que se brinda, resuelve gran parte las opciones mas frecuentes a programar mediante esquemas o lectura de datos, históricos, tarifas, medidas en tiempo real, metro virtual y otros, como sugerencia se incluyen algunos ejemplos de transmisión y forma en que se transmite así como el código que caracteriza algunas tramas, para cualquier duda al respecto, existe en la base de datos de la instalación de PMU, una carpeta llamada “comsapp” donde se guardan otras aplicaciones y ficheros , con los resultados de las transmisiones en cualquier sentido (lectura-escritura) del software entre ellas las fundamentales son “Results” (indicando resultados) y ”Logs” .

Hay casos que como resulta la comunicación en tiempo real de la opción “live link” donde la transmisión se realiza en base a un formato específico en las tramas transmitidas, las cuales se relacionan con una cadena de escritura y otra de lectura con distinto formato del código de transferencia.

III.4 Nivel de Presentación y Aplicación.

Como resultados significativos alcanzados se pueden mostrar una serie VI que operan satisfactoriamente en algunas necesidades de intervención en la comunicación o realizan la propia comunicación metro-PC y/o viceversa, esta referencia esta presente en la disposición y colaboración del tutor en los VI programados.

La utilización de los programas VI, es válida para los futuros programadores que ejecuten el proyecto de supervisión general pues como ejemplo existen una serie de ellos que dan inicio a la descripción y transmisión de los datos.

Uno de los programas realizados se nombra “Leer Metro Virtual” el cual trabaja sobre una opción del PMU donde es bastante práctica la utilización del mismo ya que combina la presentación de los datos en el “display” del metro con los comandos ya previstos anteriormente en la “tabla de comandos” que ofrece una

guía al programador con la adquisición de la información en el COM 3 y son presentados en la pantalla de la PC en el VI correspondiente, es decir el objetivo es gobernar la pantalla del dispositivo con los datos que desee el supervisor que opera la PC, a través de una ventana con las opciones anteriormente programadas en el metro, es decir, los datos debieron ser programados antes en la memoria del equipo mediante los esquemas que dispone el PMU y serán mostrados cada cierto tiempo o presionando el único botón en el metro-contador disponible a la empresa que lo use.

El PMU tiene otras opciones que ofertan utilidad, consumo, próximo dato, activas, que forman parte de la lectura virtual del software sobre el “display” del equipo, aquí se puede apreciar que cada cierto tiempo se envían los comandos señalados a la encuesta del objetivo a mostrar o el cambio de una nueva utilidad lo cual cambia a la correspondiente en el “display” y la pantalla de la PC.

Otro VI importante es: “Arreglos de Cadena”, este se encarga de arreglar las cadenas que vienen en la lectura-escritura de forma inversa a la tradicional es decir se transmite de derecha a izquierda respecto a la lectura normal de las personas de habla hispana, “Com serie 4.VI”, realiza las funciones de pedir al metro la fecha y hora con el aprovechamiento de los comandos descifrados que corresponden a esta función, lo cual prueba con resultados satisfactorios el planteamiento de la necesidad de adquirir el protocolo en toda su extensión, con efectos similares a la utilización de los comandos están, “Comandos.VI”, en este se obtienen de forma gráfica, en tiempo real la adquisición de la medición de las fases conectadas al metro contador digital con la señalación de los cambios en las cadenas de transmisión.

El VI nombrado “Serial2Serial live link” (live link opción del PMU donde ofrece la instrumentación en tiempo real de los parámetros de: voltaje, corriente de fases, potencia activa, reactiva, aparente, frecuencia, ángulo de fase, de rotación), este VI absorbe de “COM3” las cadenas de caracteres de forma dinámica, mostrándolas en el instante que cambian los datos que se seleccionan en “INSTRUMENT” (instrumento) del PMU.

El VI “Conversión de Valores Históricos ” es fundamental en la amplitud y extensión del programa PMU ya que realiza una importante adquisición de datos relativos a: máximas demandas con hora y fecha incluidos, máxima demanda acumulados, facturación, hasta un año puede almacenar en este caso el VI antes mencionado, “Fecha” es uno de los más frecuentados pues transfiere el código extraído de las cadenas de caracteres que pueden ser parte de una fecha y la convierte a la real (porque las fechas se toman a partir de una fecha absoluta es 1/1/1970 a las 00:00 am).

EL VI “Instrumentación”, es la opción “live link” implementada en “labview” básicamente de la misma forma que en el PMU, “Metro Virtual, realiza la misma operación que la pantalla del metro es como si se estableciera una comunicación en paralelo” y otros que intervinieron la comunicación o contribuyeron a las pruebas necesarias de informar el estilo de transmisión de las cadenas mencionados anteriormente como ejemplos se tienen: “Leer valores del Instrumento”, “Lectura de Históricos”, “Leer VI cada un minuto” y otros también importantes los cuales quedan en la PC destinada al trabajo con el metro-contador .

Conclusiones

Según la revisión bibliográfica utilizada, con el objetivo de estudiar el estado y las perspectivas de los mecanismos de intercambio de datos existentes, se seleccionaron los protocolos de las opciones fundamentales de la lectura-escritura que interviene en las transferencias para descifrar el funcionamiento del equipo y software con vista a realizar el sistema de supervisión.

Las herramientas utilizadas fueron “LabVIEW”, modelo A1700 y el PMU que posibilitaron el cumplimiento de los objetivos propuestos en el siguiente trabajo de diploma. Al finalizar este trabajo se ha llegado a las conclusiones siguientes:

- Actualmente el ahorro de energía eléctrica ha cobrado una situación de necesidad, con este fin de ser aprovechada, se construyen equipos de alta tecnología y bajo consumo.
- Las tendencia de las comunicaciones ha sido crear y utilizar protocolos y softwares abiertos y estándares como ejemplo el PMU que sirve a la vez para diferentes modelos en aras de disminuir los problemas creados con la diversidad de protocolos y promover que los creadores de software se concentren en el desarrollo las potencialidades de supervisión y control.
- Los códigos descifrados son de gran utilidad para el sistema que se pretende realizar en trabajos posteriores.

Finalmente puede concluirse que los objetivos trazados en un inicio fueron cumplidos satisfactoriamente con resultados positivos en el aprovechamiento del análisis y el tiempo empleado en el trabajo de diploma.

Recomendaciones

Con la finalidad de lograr una función más completa y generalizadora de este trabajo y motivar la continuación del mismo propongo las recomendaciones siguientes:

- Completar la tabla “Tabla del programador” pues la falta de conectores especiales imposibilitó el término de la misma ya que la OBE dispone de un número muy reducido de los mismos.
- Insertar y mejorar en algunos casos, nuevos programas en “Labview” que pueden acomodar el desarrollo de las interpretaciones de datos.
- Extender el estudio del diploma presente con una finalidad de llegar a programar el sistema de supervisión.

Crear un software mas transparente semejante al PMU que permita la ampliación y unificación de los pequeños softwares ya realizados.

Referencias Bibliográficas

[1]RESOLUCION SOBRE EL INFORME CENTRAL PRESENTADO AL CONGRESO, disponible en el sitio

http://www.cip.cu/webcip/libros/p_especial/politica/pe-0015.html

(consultado el 20 de Junio).

[2]En buenas manos. canalsolidario.org disponible en:

<http://www.enbuenasmanos.com/ARTICULOS/muestra.asp?art=572>.

(consultado 23de Mayo 2004)

[3] Diplomado en Técnicas de Control y Supervisión Aplicadas a la Automatización Electrónica, Universidad de la Salle Bogotá Colombia disponible en:

http://www.lasalle.edu.co/form_avanzada/avan_tecnic_cont_superv_aplic_automat_elec/modulos.htm (consultado el 5 Mayo 2004).

[4]Halsall, Fred, 1992. *Data Communications, Computer Networks and OSI*, 3rd edition: editorial Addison-Wesley.

[5]Stallings, William. 2000.*Comunicaciones y Redes de Computadores*, 6ª edición, Prentice-Hall Internacional,

[6]Comer Douglas E. (1996) *Redes Globales de Información con Internet y TCP/IP Principios Básicos, Protocolos y Arquitectura*. 3ra edición México: Editorial Prentice Hall

[7]Comer Douglas E, Stevens David L. (1997) *Internetworking with TCP/IP. Desing, Implementation and Internals*, Vol II, editorial Prentice Hall.

[8]Tanenbaum Andrew S. (1996) *Computer Networks* tercera edición.

[9]Power Master Unit versión1.0 help {ayuda electrónica}

[10]Grupo Condumex 2001, Sistemas Eléctricos disponible en:

http://www.condumex.com.mx/energia/sistemas_electricos.html (consultado 12 de Mayo).

[11] Titulo: ELSTER, Power Master Unit Software.[pdf] , Electricity, Water and Energy Meters, Metering Systems, Load Control Solutions, disponible en:

<http://www.elstermetering.com/en/1844.shtml> (consultado el 23 Febrero 2004).

[12] Titulo: ELSTER, Power Master Unit Software, Electricity, Water and Energy Meters, Metering Systems, Load Control Solutions disponible en: http://www.elstermetering.com/en/polyphase_meters.shtml (consultado el 20 febrero 2004).

[13] Titulo: ELSTER, SOFTWARE TOOLS, Electricity, Water and Energy Meters, Metering Systems, Load Control Solutions, disponible en: http://www.elstermetering.com/en/software_tools.shtml (13 Mayo 2004).

[14] Titulo: ELSTER, RESIDENTIAL METERS, Electricity, Water and Energy Meters, Metering Systems, Load Control Solutions disponible en: http://www.elstermetering.com/en/residential_meters.shtml (13 Mayo 2004).

[15] Titulo: ELSTER, PRODUCTS & SERVICES, Electricity, Water and Energy Meters, Metering Systems, Load Control Solutions disponible en: http://www.elstermetering.com/en/products_and_services.shtml (13 Mayo 2004).

[16] Titulo: ELSTER, POLYPHASE METERS, Electricity, Water and Energy Meters, Metering Systems, Load Control Solutions disponible en: http://www.elstermetering.com/en/polyphase_meters.shtml (12 Junio 2004).

[17] Lab VIEW Help. {ayuda electrónica} National Instrument Corporation. Texas: 2000

[18] PROGRAMA DE AHORRO DE ELECTRICIDAD EN CUBA (PAEC) disponible en: <http://www.energia.inf.cu/PAEC/> (consultado el 5 Junio 2004) Última modificación: 16 de enero de 2003.

[19] Babylon Ltd.. Babylon (software). Versión 3.1b. Año 2000.

[20] Metering Ideas, 2001 [formato .pdf]. disponible en www.abb.com/metering (visitado el 15 Febrero 2004)

[21] ABB, 2004 disponible en www.abb.com (consultado 23 Marzo 2004)

Glosario

Flag: Método de comunicación con el metro a través del puerto óptico y con el servidor por puerto RS232.

TCP/IP Transmission Control Protocol/Internet Protocol. Protocolo que utilizan en Internet.

VI: Virtual Instrument / Instrumento Virtual realizado en labview.

Mouse: Ratón, dispositivo periférico de una computadora.

PMU: Power Master Unit Software versión1.0.

PPM: Programmable Polyphase Meter.

Mode CLI: Modo CLI (Caller Line Identification) configuración de MODEM

PC: Personal computer (computadora personal, ordenador personal), máquina electrónica de computación de tamaño sobremesa y de prestaciones cada vez más elevadas.

Software: Programa o elementos lógicos que hacen funcionar un ordenador o una red o que se ejecutan entre ellos, en contra posición con los componentes físicos del ordenador o la red. Ver también "hardware".

Hardware: (Maquinaria, equipo físico hardware) componentes físicos de un ordenador o de una red, en contraposición con los programas o elementos lógicos que la hagan funcionar.

ASCII: American Standar Code for information interchange (Estándar Americano de codificación de caracteres para el intercambio de información). Conjunto de normas de codificación de caracteres mediante caracteres numéricos de amplia utilización en informática y telecomunicaciones.

www: (World Wide Web)Es un servicio de transmisión y presentación de documentos de hipertexto y multimedia.