

Redes de Computadores I

“Comunicación máquina a máquina inalámbrica”

Marco Guerrero	
Andrés Ulloa	
Fecha	28/07/2014

RESUMEN

El presente informe se da a conocer una forma de transmitir datos de un conjunto de dispositivos electrónicos industriales a internet. Para esto, se utiliza el principal protocolo de comunicación de maquinaria en ambientes industriales, MODBUS. Existen diversos trabajos en donde se utiliza el protocolo MODBUS para la comunicación de datos de manera local. Por lo tanto el principal desafío es la comunicación de datos de las máquinas de manera inalámbrica, para que sea accesible desde cualquier lugar con acceso a internet. En particular, en este trabajo se presenta el desarrollo de un proyecto en donde se obtienen las mediciones de diversos vatímetros utilizados en una compañía de telefonía ubicada en Santiago de Chile.

INTRODUCCION

Una pregunta importante en ambientes industriales es: ¿Cómo transmitir datos desde las máquinas electrónicas a Internet, para que sea accesible desde cualquier lugar con conectividad? La importancia de esta pregunta se debe al constante aumento y diversidad de maquinarias en las empresas. La pregunta anterior puede ser respondida gracias al protocolo de comunicación MODBUS. Este protocolo permite la comunicación entre los distintos equipos electrónicos conectados a un mismo bus. En este bus existe un maestro y varios esclavos. MODBUS especifica el procedimiento en que el maestro y los esclavos utilizan el intercambio de datos y como se tratan los errores, pero no especifica estrictamente el tipo de red de comunicaciones a utilizar. Es por esto que se puede implementar sobre redes inalámbricas. Así, con la implementación de MODBUS como protocolo de la capa de aplicación, en conjunto con protocolos en capas subyacentes de TCP/IP y la red 3G, es posible comunicar los datos de manera inalámbrica.

PROTOCOLO MODBUS

MODBUS es un protocolo de mensajería ubicado en la capa de aplicación para la comunicación cliente/servidor entre dispositivos conectados a diferentes tipos de buses. Dada su fácil implementación, que es abierto y que fue diseñado para aplicaciones industriales, se convirtió rápidamente en el protocolo más utilizado para la comunicación de máquinas y/o dispositivos electrónicos.

Existen dos modos de transmisión: el modo RTU (Remote Terminal Unit) y el modo ASCII (American Standard Code for Information Interchange). En RTU, la comunicación entre los dispositivos se realiza mediante datos binarios, mientras que en ASCII se realiza mediante caracteres ASCII.

El funcionamiento tiene una base muy sencilla: el maestro pregunta y los esclavos responden. Existe un único maestro y se pueden direccionar hasta un máximo de 247 esclavos. En cuanto a la comunicación, el maestro siempre inicia la comunicación mediante un paquete de datos estructurado, donde incluye el número de esclavo. Cada esclavo tiene una identificación única. Así el esclavo que recibe el paquete con su número de identificación, responde también a través de un paquete de datos estructurados. Además, existen direcciones reservadas para propósitos escogidos, como Broadcast.

El paquete de datos estructurados (que se menciona anteriormente) se muestra en la figura 1.

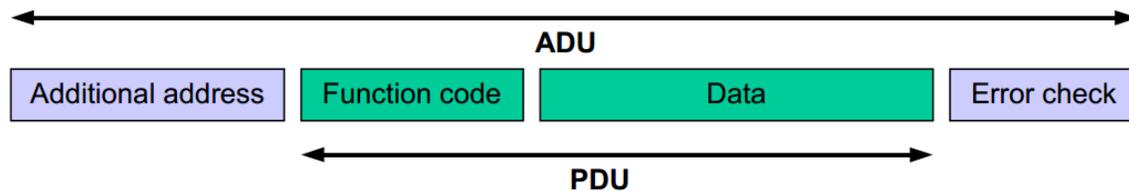


Ilustración 1: Trama de datos de un paquete MODBUS

El protocolo MODBUS define una PDU (protocol data unit) que es independiente de las capas de comunicación subyacentes. Ahora, el mapeo del protocolo MODBUS a diferentes redes o buses en capas subyacentes, puede introducir algunos campos adicionales en la ADU (application data unit).

Como se observa en la figura 1, existen cuatro campos en la trama MODBUS:

1. Additional Address (1 byte).
 - a. Tramas enviadas por el maestro. En este caso, el campo de dirección indica el número de esclavo.
 - b. Tramas enviadas por esclavos. En este caso, el esclavo que responde sitúa su propio número para que así el maestro lo pueda identificar.
 - c. Trama Broadcast. Se utiliza comúnmente el comando 0x00 y es cuando el maestro quiere indicar algo a todos los esclavos.

2. Function code (1 byte). Indica el tipo de operación que se quiere realizar. Estas operaciones pueden ser de dos tipos:
 - a. De lectura/escritura. Consulta o modifica registros del mapa de memoria del esclavo.
 - b. De control. Realizar alguna actuación sobre el esclavo.

Las operaciones toman valores entre 0 y 127 (7 bits). El bit restante (el bit de más peso) se utiliza para la detección de errores. Es decir, si la operación que debe realizar el esclavo se efectuó de manera correcta, responde con el código de operación y el bit de error es cero. Si la operación produjo algún error, entonces el esclavo responde con el mismo código de operación, pero ahora con el bit de error en uno.

3. Data (n bytes).
 - a. Tramas enviadas por el maestro. En este campo se especifica todo lo necesario para la correcta realización de la operación descrita en *Function code*. Dependiendo del tipo de operación se requieren de uno u otros parámetros.
 - b. Tramas enviadas por esclavos. Puede responder con o sin datos en este campo dependiendo de la operación.
 - c. Errores. Cuando se produce un error se puede, el esclavo puede especificar en este campo detalles acerca de lo ocurrido. Detalles comunes son: función ilegal, dirección incorrecta, valor incorrecto, etc..
4. Error check. Dependiendo del tipo de codificación utilizada (ASCII o RTU), se emplea diferentes códigos para detectar errores. Para el caso ASCII, se utiliza el checksum (o *Longitud Redundancy Check, LRC*). Para el caso RTU, se utiliza el método *Cyclical Redundancy Check (CRC)*.

MODBUS se puede implementar sobre diferentes tipos de conexiones como se observa en la figura 2.

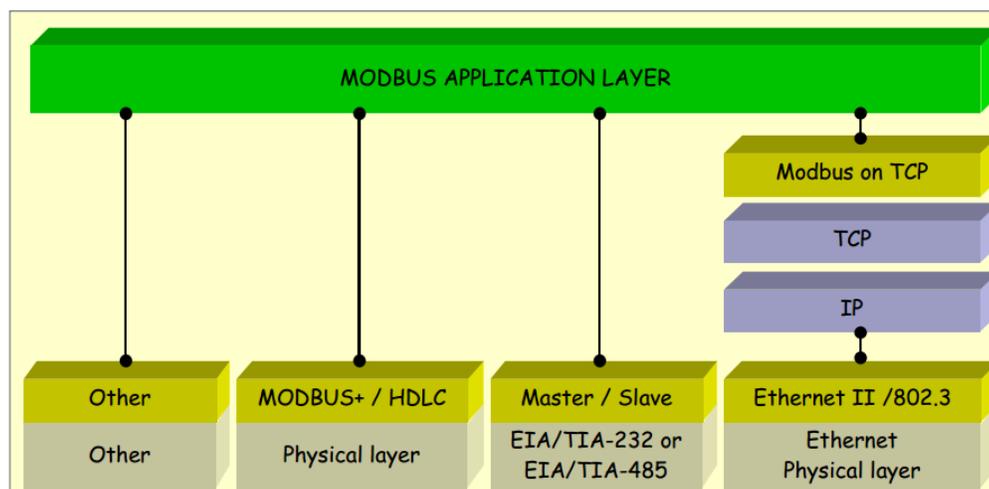


Ilustración 2 Capas utilizadas en distintos tipos de implementación.

Originalmente el protocolo MODBUS fue implementado usando líneas seriales. Recientemente se ha implementado vía TCP/IP sobre una red Ethernet.

El tipo de conexión utilizada para la implementación con internet es similar a la que se observa en la derecha de la figura 2. La diferencia sustancial, es que ahora se utilizaran la conexión 3G (ver figura 3), para enviar los datos de las máquinas electrónicas a un servidor. Así, los datos recopilados pueden ser pedidos por cualquier persona con conexión. Observe además, que al utilizar el protocolo TCP goza de todos los beneficios de esta.

Este tipo de configuración presenta a la vista múltiples beneficios, siendo la principal ventaja la capacidad de poder realizar distintas operaciones a distancia. Así, ver el estado de las máquinas, verificar funcionamiento de los distintos elementos electrónicos, supervisar cierta componente en particular, se puede realizar desde diferentes lugares y por distintas personas. Con esto la información es de fácil acceso para cada usuario relacionado con el funcionamiento de la empresa.

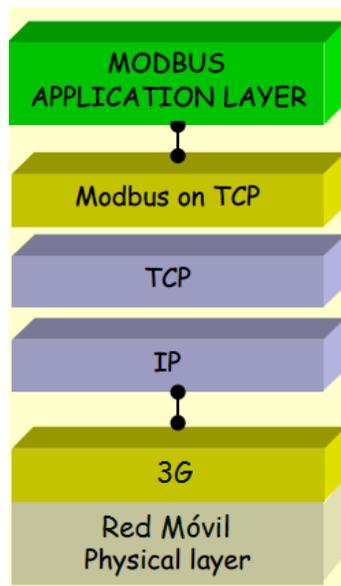


Ilustración 3 Implementación propuesta.

APLICACIÓN

La solución a implementar tiene la estructura de la Ilustración 4.

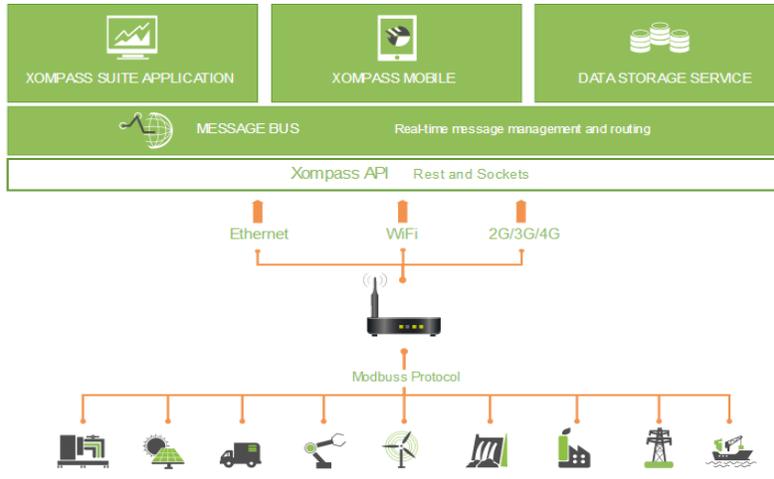


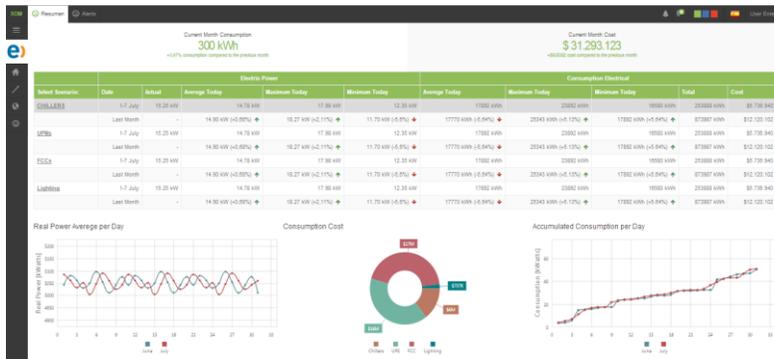
Ilustración 4 Estructura de la solución.

En este caso particular, la unidad a monitorear corresponde a la línea de fuerza de un sistema de aire acondicionado para un edificio corporativo.

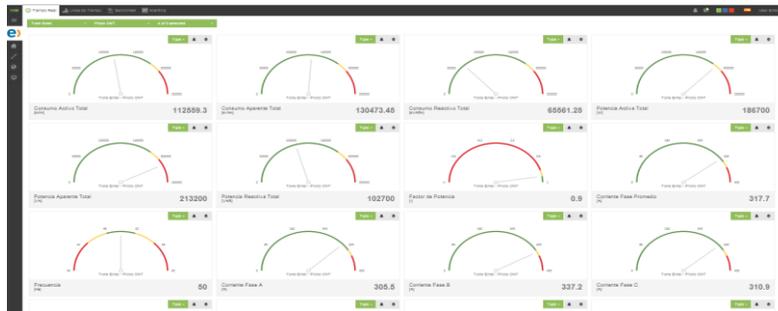
RESULTADOS

Algunas screenshots de los resultados de la implementación se muestran a continuación.

Resumen General



Tiempo Real



Time Lines



CONCLUSIONES

El futuro de internet será la realización de lo que actualmente conocemos como Internet of Things, con más de 20 billones de dispositivos conectados a internet, con una identidad propia hacia el año 2020. El tipo de dispositivos conectados va desde artículos personales como relojes, hasta elementos industriales, como los tratados arriba

REFERENCIAS

REFERENCIAL PRINCIPAL:

MODBUS application protocol specification V1.1b, <http://www.modbus.org/specs.php>

REFERENCIAS SECUNDARIAS: Páginas webs

- <http://www.simplymodbus.ca/TCP.htm>
- <http://www.tecdigitaldelbajo.com/blog/27-modbus-parte-iii-que-es-el-modbus.html>

- <http://uhu.es/antonio.barragan/content/modbus-tcp>
- <http://www.tolaemon.com/docs/modbus.htm>
- <http://www.xmcarne.com/blog-tecnico/introduccion-modbus/>
- <http://www.xompass.com>