

1 Objetivo y ámbito de aplicación

1.1 Estado actual de la tecnología

Hace algunos años, las soluciones de automatización que se podían encontrar en el mercado pasaban indefectiblemente por el uso de tecnologías cableadas incluyendo relés electromagnéticos o módulos lógicos neumáticos entre otros. El uso de estas tecnologías resultaba caro, voluminoso y de difícil diseño y mantenimiento. La aparición de los PLC o autómatas programables, supuso una revolución en este mundo, permitiendo la posibilidad de almacenar una secuencia de órdenes en su interior y ejecutarlo de forma cíclica con el fin de realizar una tarea. Aunque se podría pensar que resulta equivalente a un ordenador, existen diferencias entre ambos. El PLC está diseñado para trabajar en ambientes industriales y ejecutar su programa de forma indefinida siendo menos propenso a fallos que un ordenador convencional. Además, su programación está más orientada al ámbito electromecánico, incluso existen lenguajes que simulan el comportamiento de un sistema de relés y temporizadores y aplicaciones que derivan de cuadros eléctricos.

La generalización del uso de estos PLC ha conllevado la diversificación de los modelos existentes en el mercado. Hoy día contamos con equipos capaces de realizar complicadas operaciones, incluso en coma flotante, privilegio disponible hasta hace poco sólo en equipos muy costosos. Además, muchos de los PLC's más simples son capaces de gestionar, por ejemplo, uno o dos encóder, varias entradas y salidas analógicas, y multitud de entradas y salidas digitales.

Esta diversificación de las nuevas tecnologías hace que los otrora cerrados campos de aplicación de las mismas, se vuelvan más y más abiertos. Este punto en que nos encontramos nos lleva a definir el proyecto que hemos emprendido como un proyecto de fusión de tecnologías como la telefonía móvil digital y el mundo de los autómatas programables para dar a luz un sistema de control multipropósito en que el interfaz hacia el usuario final puede ser tan simple como un teléfono móvil GSM. Como se puede comprender, las posibilidades de aplicación pueden ser tan amplias como se desee, piénsese por ejemplo en gestionar una planta industrial, una central de conmutación o un moderno hogar domótico, y además, el usuario final sólo necesita su teléfono móvil para utilizar toda esta tecnología.

1.2 Objetivo

El objetivo principal de este proyecto es la adaptación para el telecontrol de equipamientos industriales o domésticos que ya sean controlados mediante un autómata programable o PLC. Este lazo externo de control se realizará utilizando el servicio de mensajes cortos SMS que provee la red GSM. Se diseñarán los equipos de modo que la aplicación de control sea lo menos dependiente posible del sistema a controlar, por ello, se diseñará una placa que albergue un microcontrolador, que actúe como interfaz entre el PLC y el módem GSM necesario para dialogar con la red. Con ello logramos que la mayor parte del esfuerzo computacional lo realice el microcontrolador y de este modo,

las modificaciones a realizar en el ciclo de instrucción del autómatas objetivo serán mínimas. Esta técnica resulta especialmente beneficiosa pues disminuye drásticamente la posibilidad de bloqueos en el PLC debido errores en la red GSM.

La versatilidad que nos ofrece el uso del microcontrolador y la utilización de un estándar internacionalmente reconocido y simple en su implementación como el RS-232 para las comunicaciones machine-to-machine, son una buena base para garantizar que el sistema desarrollado será portable con una serie mínima de cambios a otras plataformas.

En el caso que nos ocupa, hemos utilizado un micro-PLC S7-200 de Siemens y un módem Xircom dotado de placa adaptadora para facilitar su inclusión electrónica. El microcontrolador seleccionado fue un Atmel ATMega128.

1.3 Ámbito de aplicación

Para probar la viabilidad de este proyecto se monitorizó el estado del autómatas que controla la planta de cuatro tanques de que dispone el departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática en las instalaciones del laboratorio de la ESI. Sin embargo, es claro que el ámbito de aplicación de este proyecto puede traspasar fácilmente la frontera del dominio industrial y deslizarse al ámbito doméstico. En efecto, con nuestro sistema, podemos monitorizar a distancia una casa domótica que esté controlada internamente con un autómatas con las características arriba reseñadas.

En términos generales, se puede definir la domótica como la tecnología encargada de desarrollar e implantar la automatización de las instalaciones habituales en una vivienda o edificio. La domótica incide en los aspectos de seguridad en general, la gestión de energía, el confort y las comunicaciones. Son muchas y variadas las aplicaciones posibles, y existen productos y sistemas apropiados a prácticamente todas las necesidades. Sin embargo, aún no ha tenido el grado de implantación esperado, debido, en parte, a la escasa información sobre los mismos, y también a la tendencia a considerar estas instalaciones como “futuristas”, cuando en realidad es perfectamente factible su empleo en la actualidad y a unos costes razonables.

Dentro de la gama de posibilidades que aportan las aplicaciones domóticas, destacan:

§ GESTIÓN DE ALARMAS TÉCNICAS:

- Fugas de agua o gas: detección, corte de suministro y aviso.
- Detección y aviso de incendios o intrusos.

§ CONTROL DE ILUMINACIÓN: Gestión horaria, por presencia y por luminosidad de todas las luces de la vivienda.

§ CONTROL DE CARGAS: Gestión horaria, por presencia, temperatura, etc., de las tomas de red de la vivienda. Habitualmente se utiliza para programar el encendido y apagado de lámparas y electrodomésticos (horno, cafetera, calefactores, lavadora, ventilador, etc.).

§ CALEFACCIÓN: Control de la temperatura en una de las habitaciones, con gestión por intervalos horarios, ejecutando la orden tanto en modo local como remoto.

§ SIMULACIÓN DE PRESENCIA: Medio eficaz para evitar robos y otras agresiones a la propiedad privada. Se pueden utilizar varias luces, cargas y una persiana para realizar dicha función y una serie de algoritmos aleatorios para la gestión de estos elementos.

§ CONTROL DE APERTURA Y CIERRE DE PERSIANAS, así como del movimiento de toldos, haciendo el funcionamiento dependiente por ejemplo de las condiciones de luminosidad y de las condiciones climáticas (viento, lluvia).

§ RIEGO DEL JARDÍN: Control horario, controlando secuencialmente el riego de cada zona, con activación opcional por luminosidad y humedad.

Todo sistema domótico puede ser controlado según una arquitectura centralizada o descentralizada. En la Figura 1.1 y la Figura 1.2 se muestran cómo quedaría un sistema completo de control industrial o domestico según estas concepciones, si bien, sólo se ha implementado la primera de estas y en su diseño no se ha incluido el panel visualizador por poder obviarlo en un entorno académico y no disponer de él.

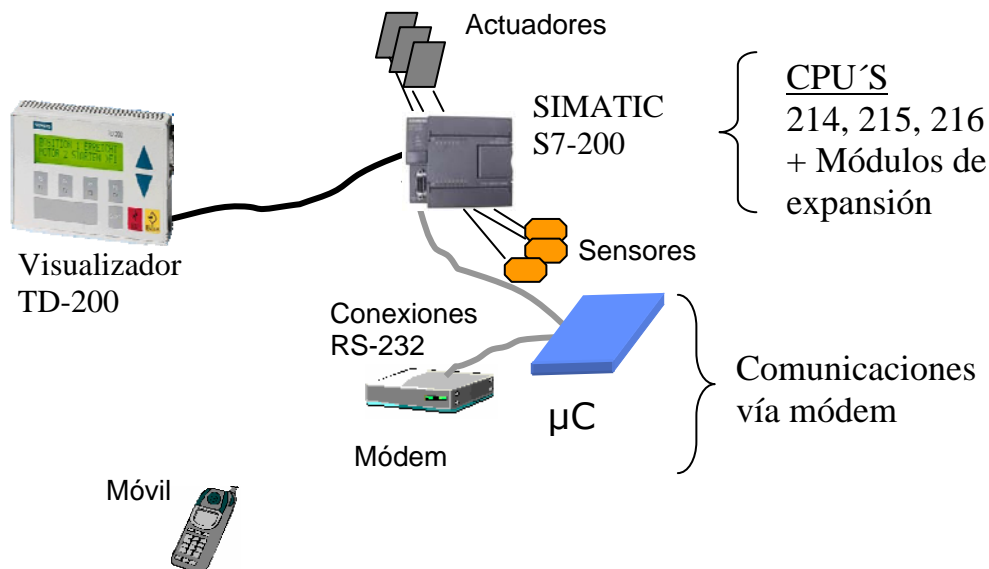


Figura 1.1 *Arquitectura de sistema domótico centralizado*

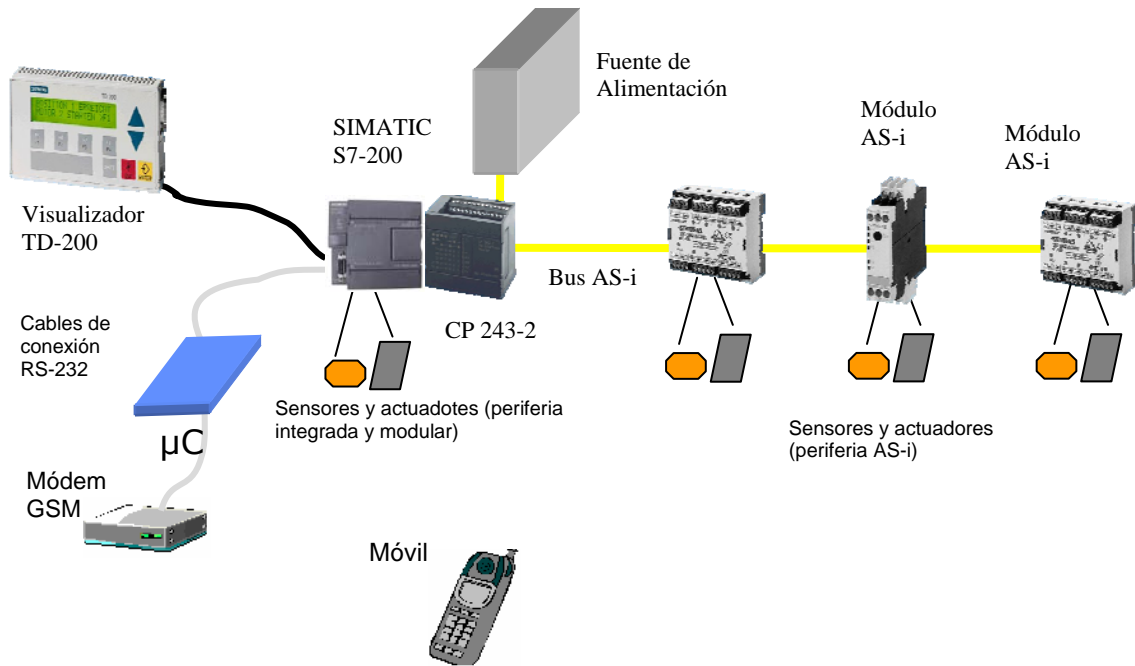


Figura 1.2 *Arquitectura de sistema domótico descentralizado con bus AS-i*

1.4 Productos similares en el mercado

Actualmente, podemos encontrar en el mercado dos módulos que permiten a un PLC de la familia Simatic de Siemens enviar y recibir SMS's. El módulo EM241 lo hace sobre la red PSTN y el TC35 sobre la GSM, ofreciendo la ventaja sobre el primero de no necesitar cables de conexión. No obstante, no tenemos garantía de que estos módulos sean utilizables por autómatas que no sean fabricados por Siemens, ya que, a pesar de que el fabricante garantiza que son Plug & Play, se intuye que dicha afirmación es únicamente para un entorno de automatización Siemens. Además, resultan considerablemente más caros que la solución propuesta.



Figura 1.3 *Módulos EM241 y TC35*

1.5 Normativa y recomendaciones asociadas

Para la ejecución de este proyecto se tomaron en consideración diferentes normativas y recomendaciones que a continuación se detallan:

- Con carácter general:
 - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT). Especifica las condiciones técnicas y las garantías necesarias que deben reunir las instalaciones de baja tensión para preservar la seguridad de las personas y los bienes y asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones y servicios. Para instalaciones domóticas consultar la instrucción 51.
 - ANSI TIA/EIA – 485 – A. Para las comunicaciones con la norma RS–485.
 - ANSI TIA/EIA – 232 – C. Para las comunicaciones con la norma RS–232. En Europa aparece bajo la especificación CCITT V.28.
 - RFC1113 y RFC1521. Recomendación para la codificación de textos ASCII en base64.

- Red GSM:
 - Aspectos generales:
 - ETSI GSM 03.38: Sistema de telecomunicaciones móvil digital (fase2+); Alfabetos e información específica sobre idiomas.
 - ETSI GSM 03.40: Sistema de telecomunicaciones móvil digital (fase2+); Realización técnica del sistema SMS.
 - ETSI GSM 04.11: Sistema de telecomunicaciones móvil digital (fase2+); Soporte sobre el interfaz radio para el servicio SMS.
 - ETSI GSM 04.22: Sistema de telecomunicaciones móvil digital (fase2+); Protocolo del enlace radio para datos y servicio telemáticos en el interfaz entre la estación móvil y el sistema de estación base (MS – BSS) y en el interfaz entre el sistema de estación móvil y el centro de conmutación móvil (BSS-MS).
 - ETSI GSM 07.05: Sistema de telecomunicaciones móvil digital (fase2+); Uso del interfaz entre el equipo terminal de datos y el equipo terminal de comunicaciones (DTE – DCE) para el servicio SMS.
 - ETSI GSM 03.40: Sistema de telecomunicaciones móvil digital (fase2+); Juego de comandos AT para equipos móviles GSM.
 - Recomendaciones ITU V.21 – V.34: Interfaces y módems de ancho de banda vocal. Destacan: V.21 describe por primera vez los comandos AT, V.24 describe como interfaz física la norma RS-232C y V.25 describe procedimientos de diálogo para llamadas controladas por DTE.
 - Recomendación ITU V.110: Conmutación de datos sobre la red telefónica.

 - Inmunidad y compatibilidad electromagnética:
 - ETSI ETS 300 019-1-1 Class 1.2.
 - ETSI ETS 300 019-1-1 Class 2.1.

- ETSI ETS 300 019-1-1 Class 3.1.
 - ETSI GSM 11.10, sección 12.2. Dispositivos GSM 900 y GSM 1800.
 - EN 61000-4-6.
 - EN 55022 Class B.
 - Normativa FCC, parte 24 relativa al transmisor.
 - Normativa FCC, parte 15 relativa a emisiones no intencionadas.
Las dos últimas con aprobación de los organismos pares de la Unión Europea.
- Uso de PLC's:
 - Directiva de Baja Tensión de la Comunidad Europea 73/23/CEE (EN 61131-2): Autómatas programables – requisitos del equipo.
 - Directiva EMC de la Comunidad Europea (CE) 89/336/CEE.
 - EN 50081-1: EMI en entornos residenciales, comerciales.
 - EN 50081-2: EMI en entornos industriales.
 - EN 50082-2: Inmunidad EM en entornos industriales.

Si se desea utilizar los equipos descritos en este documento en instalaciones domóticas, puede resultar útil consultar algunos de los diversos estándares existentes en la actualidad para llevar a cabo la automatización de una vivienda:

- X-10: Es uno de los protocolos más veteranos aunque los bajos royalties a pagar por el uso de sus chips siguen haciéndolo muy atractivo. Utiliza la red eléctrica para introducir pulsos sobre la señal sinusoidal de corriente alterna. Tiene como inconvenientes la baja velocidad de transferencia (50 bps en Europa) y la incompatibilidad de los sistemas americano y europeo.
- KNX: Netamente europeo, nace del intento de aunar los sistemas EIB, EHS y BatiBUS.
- EIB: Protocolo de control domótico europeo basado en el modelo OSI. Es uno de los más avanzados y a bajo nivel resulta muy similar a Ethernet.
- EHS: Protocolo abierto diseñado para ser implantado masivamente en el entorno residencial. Resulta habitual en Europa con particularidades según el fabricante.
- LonWorks: Reputada y veterana tecnología abanderada del mercado norteamericano, tiene como problemas el elevado precio y tener una estructura propietaria, aunque resulta fiable y eficiente.