

“VILLA DOMÓTICA”: VIVIENDA A ESCALA 1:12 AUTOMATIZADA CON SIMATIC S7-200

Felipe Mateos Martín; E-mail: felipe@isa.uniovi.es
M^a Reyes Poo Argüelles; E-mail: repop@isa.uniovi.es
Marta García Prado; E-mail: mgarcia@isa.uniovi.es
Rosana Olaiz García; E-mail: rolaiz@isa.uniovi.es
Universidad de Oviedo. Area de Ing. de Sistemas y Automática.
Ed. Dptal. 2 - Campus de Viesques, s/n 33204 Gijón (Asturias)

Resumen

Desde hace varios años, el Grupo de Investigación GENIA (Grupo ENTornos Integrados de Automatización), perteneciente al Area de Ingeniería de Sistemas y Automática de la Universidad de Oviedo trabaja en temas relacionados con la domótica. El objetivo de este proyecto ha sido diseñar y construir la maqueta de una casa a escala 1:12 sobre la que depurar y verificar los resultados obtenidos en este campo con el desarrollo de herramientas software para ayuda en el diseño e instalación de diferentes sistemas domóticos.

Inicialmente se hace una introducción a la domótica, y se especifican las funciones que se van a automatizar en la vivienda en miniatura. En el siguiente apartado se describe la arquitectura de este sistema domótico.

A continuación se presentan las herramientas software empleadas en el diseño, prueba e implantación del programa de control de la vivienda. Estas herramientas han sido desarrolladas íntegramente por el grupo GENIA.

Finalmente se presentan algunos detalles de realización de la maqueta.

Palabras Clave: Domótica, automatización de edificios, SIMATICA, VISIR, modelos a escala

1. AUTOMATIZACIÓN DE VIVIENDAS Y EDIFICIOS

1.1. INTRODUCCIÓN A LA DOMÓTICA

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.

En un reciente estudio de mercado sobre domótica en España se han realizado entrevistas a particulares propietarios de viviendas, constructores e instaladores. Los factores más valorados en este estudio, en orden decreciente, fueron: la seguridad, el ahorro energético y el confort.

En el proyecto, origen de esta comunicación se muestran las posibilidades reales de la domótica y los trabajos desarrollados por GENIA en este ámbito. Para ello se ha construido “Villa Domótica”, un modelo a escala 1:12 de una vivienda, dotada con gran parte de los elementos que en la práctica puede interesar automatizar en una vivienda.

1.2 ESPECIFICACIONES FUNCIONALES

En esta vivienda en miniatura se dispone de control y demostración de las siguientes funciones domóticas:

- **GESTIÓN DE ALARMAS TÉCNICAS:**
 - Fugas de agua: detección, corte de agua y aviso (panel, luces, llamada telefónica).
 - Fugas de gas: detección, corte de suministro y aviso.
 - Detección y aviso de incendios.
 - Detección y aviso de 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 utilizan 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:** Se ha automatizado la apertura y cierre de una de las ventanas. De igual modo, podríamos disponer de la automatización 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.
- **COMUNICACIÓN TELEFÓNICA:** Se utiliza para que el sistema realice llamadas a diversos teléfonos en caso de alarma, y para controlar a distancia distintas funciones (calefacción, simulación de presencia, iluminación, etc).
- **MANDO A DISTANCIA.** Se pueden controlar dos señales de entrada al controlador mediante un emisor/receptor por radio frecuencia. Con ellos se puede comandar iluminación, apertura y cierre de la persiana, activación/desactivación de enchufes, etc. según las preferencias del usuario.

2. ARQUITECTURA DEL SISTEMA DOMÓTICO

El controlador que se utiliza en este proyecto es un autómata programable sencillo y de reducido tamaño, Simatic S7-200 (CPU 216) de Siemens. La arquitectura del sistema domótico basado en este controlador se presenta en la figura 1.

En la siguiente tabla 1 se presentan las características básicas del controlador:

Memoria	8Kb
Marcas/Temp./Cont.	256/256/128
E/S integradas - Max	24ED/16SD – 128D/22A
Interfaces comunicación	2xRS-485
Reloj de Tiempo Real	Integrado

Tabla 1. Características del controlador

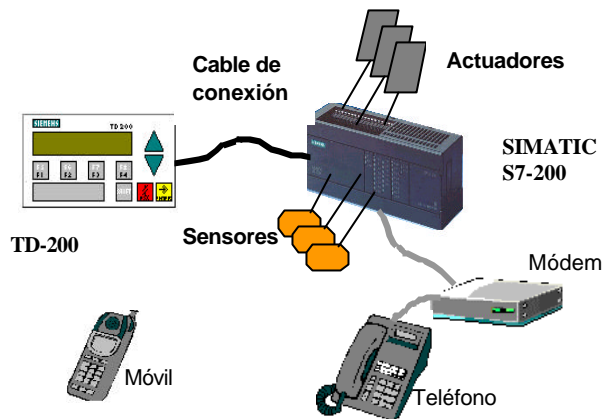


Figura 1: Arquitectura del sistema

El controlador se ha programado utilizando el software SIMATICA V2.0 [2], una aplicación software desarrollada por GENIA, y que se presenta en un apartado posterior. Esta herramienta facilita enormemente las tareas de diseño, desarrollo y programación, permitiendo a cualquier instalador hacer una implantación sencilla y eficiente.

El manejo de todo el sistema domótico una vez instalado, se hace a través de un sencillo panel de operador, TD-200. Es posible incorporar otros elementos de explotación del sistema más completos, incluso en modo gráfico y con pantalla táctil.

Otros dos modos de manejo incluidos en el sistema son un mando a distancia para encendido/apagado de diversas luces (cargas, etc.), y el teléfono, para activar/desactivar las funciones que se hayan predefinido en la configuración.

Si el usuario lo requiere, también están disponibles aplicaciones software en ordenador personal con posibilidades de control y supervisión de la vivienda, que pueden incluir imágenes de vídeo del estado de la misma, y se puede consultar en modo local o remoto.

3. PROGRAMA DE CONTROL: SIMATICA

SIMATICA V2.0 es la actualización del software del mismo nombre propiedad de Siemens y desarrollado íntegramente por el Grupo GENIA. El software SIMATICA permite diseñar y desarrollar proyectos domóticos, que incluyan control de la iluminación, alarmas técnicas, control de la calefacción, riego de jardín, etc. Ver figura 2.

Basta seleccionar las funciones que se desea controlar, y sin necesidad de programación, se genera automáticamente el programa de control para un

autómata Simatic S7-200 y el visualizador de textos TD-200.

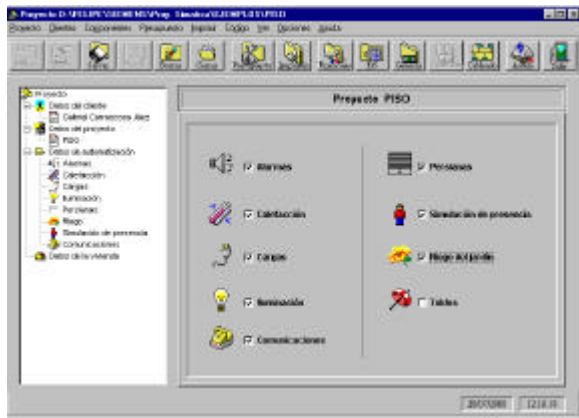


Figura 2: Funciones de control en SIMATICA

La configuración del sistema de control y de las conexiones del sistema de entradas y salidas se puede realizar de forma centralizada o descentralizada, a través del bus estándar AS-i (Actuador-Sensor Interface). La ventaja de la arquitectura en bus, reside principalmente en la sencillez de la instalación y en el ahorro del cableado y la mano de obra.

Además SIMATICA ofrece la posibilidad de obtener, un conjunto de informes muy útiles de cara a la generación de ofertas, diseño del proyecto domótico y su posterior instalación y manejo. Estos informes son:

- **Datos del proyecto.** Nombre del proyecto, título, ubicación, etc. Datos del cliente.
- **Datos de la vivienda.** Información sobre cada planta de la vivienda en la que aparecerá las estancias y el nombre dado para cada una de ellas.
- **Datos de automatización.** Presenta un informe por cada función de control seleccionada en el proyecto.
- **Mapa de entradas y salidas.** Contiene todas las entradas y salidas utilizadas con sus direcciones físicas, tipo de señal, etc.
- **Esquema de conexiones.** Representa los esquema eléctricos orientativos de la instalación del sistema.
- **Guía del TD-200.** Es una guía rápida y simplificada del manejo del TD-200, que incluye sólo las opciones de parametrización seleccionadas en el proyecto.
- **Programa de control.** Listado del programa de control AWL (en lenguaje de lista de instrucciones) generado por SIMATICA para Simatic S7-200.
- **Módulo de datos.** Listado del bloque de datos generado por SIMATICA para el autómata programable Simatic S7-200.

- **Presupuesto.** Presupuesto detallado para el proyecto generado previamente por SIMATICA.

A continuación, como ejemplo de las prestaciones de este software se muestran tres pantallas con distintas fases del desarrollo del proyecto: Configuración de funciones de control (figura 3), esquemas de conexiones (figura 4) y presupuesto (figura 5).



Figura 3: Configuración de alarmas

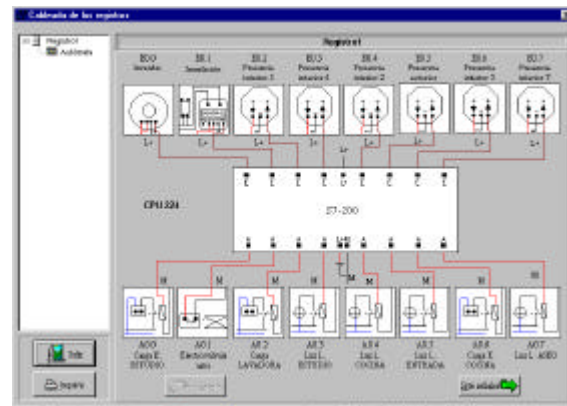


Figura 4: Esquema de conexiones en el controlador

Componente	Referencia	Fabricante	Cant.	Precio U.	TOTAL gen.	TOTAL
Interruptor de manivela	AB2009	AGUILERA	1	20,00	20,00	20,00
Interruptor fuso	AB2010	AGUILERA	3	3600	10800	21,00
Generador de potencia	ST2011VU1	AGUILERA	7	3600	25200	147,24
Electroválvula agua	EQ2012IS-200	WOLFRUM	1	3500	3500	51,00
Distribuidor exterior	SEB2011	WOLFRUM	1	395	395	5,00
Contactar ABS	SEB2012-ENG0	ABB	1	4540	4540	37,29
TE2000	ME2013-0A00-A1V0	SIEMENS	1	21000	21000	182,21
Sonda de humedad	AE2015	AGUILERA	3	650	1950	11,71
OPARTEC S7-200	ME2014-ACC2-0200	SIEMENS	1	47000	47000	282,40
Plata general	C-30-A10A	HELECO	11	650	7150	42,01
Placa Alim. T24Vdc	REP1301-130H0	SIEMENS	1	7000	7000	42,01
Placa Alim. T24Vdc	REP1301-130H0	SIEMENS	1	7000	7000	70,12

Figura 5: Presupuesto Excel generado en SIMATICA

4. SIMULACIÓN DEL SISTEMA: VISIR

Como paso previo a la implantación real del sistema se utiliza un software de Simulación de Instalaciones Domóticas denominado VISIR [1], desarrollado igualmente por el Grupo GENIA de la Universidad de Oviedo y actualmente comercializado por SIEMENS, S.A.

VISIR es una aplicación software de simulación cuyo objetivo es proporcionar el entorno necesario para el diseño y prueba de sistemas de control de viviendas basados en autómatas programables.

VISIR puede representar con fiabilidad el comportamiento de la vivienda, y permite detectar fácilmente los errores de programación del automatismo, disminuyendo así el tiempo de desarrollo de las aplicaciones. Asimismo, proporciona independencia del sistema real, tanto para la simulación de la puesta en marcha como para la modificación de las condiciones de funcionamiento, sin necesidad de disponer de la vivienda real.

Esta aplicación consta de dos componentes principales: el Editor de Instalaciones y el Simulador. Ambos se ejecutan bajo entorno Windows. El **Editor** es un conjunto de herramientas CAD, que permite configurar los elementos dinámicos (figura 6) dentro de la instalación, así como sus conexiones.



Figura 6: Objetos dinámicos de VISIR

Dispone además de un **Editor de Fondo** (Programa de Dibujo), que consiste en un programa auxiliar para la realización de los elementos de instalación estáticos, la colocación de etiquetas, etc.

En el **Simulador** se simula el sistema diseñado y construido con el Editor, proporcionando un interfaz gráfico al operador para el seguimiento del control. Los objetos incluidos en la instalación generan internamente la salida adecuada en función de los valores de las entradas y sus parámetros internos de evolución predefinidos en la etapa de edición.

En la figura 7 se muestra la pantalla de edición de VISIR, con un ejemplo de una vivienda que dispone

de algunas de las instalaciones que se pueden controlar.



Figura 7: Editor de instalaciones domóticas

5. DETALLES DE REALIZACIÓN DE "VILLA DOMOTICA"

Una vez definidos los elementos a automatizar, y en paralelo con la construcción de la maqueta, se realizó una simulación de la misma con VISIR para comprobar el funcionamiento del programa de control generado por SIMATICA. La figura 8 presenta el aspecto de la vivienda simulada.



Figura 8: Simulación de los elementos a controlar

Como se puede apreciar en la imagen anterior, la casa consta de 7 habitaciones, que de izquierda a derecha y de abajo arriba son las siguientes: Salón, Cocina, Baño, Distribuidor, Habitación Principal, Habitación Niños y Estudio, así como una zona ajardinada en el exterior.

El sistema dispone de 20 entradas:

- 7 pulsadores para encender/apagar las luces de la casa.
- 1 pulsador para encender/apagar las luces del exterior.
- 1 pulsador de acuse de alarmas.

- 2 pulsadores para subir/bajar la persiana.
- 1 termostato para control de la calefacción.
- 3 detectores de incendios (1 canal de entrada).
- 1 detector de fuga de agua.
- 3 detectores de presencia interiores.
- 1 detector de fuga de gas.
- 1 detector de luminosidad.
- 1 detector de ventana abierta/cerrada.
- 1 mando a distancia con dos canales.

Dispone de 25 salidas para el control de:

- 8 luces.
- 1 persiana.
- 2 aspersores para el riego.
- 1 válvula de suministro de agua.
- 1 válvula de suministro de gas.
- 1 calefactor eléctrico.
- 7 cargas (equipo de música, lámpara salón, lavadora, cafetera, lámpara estudio, enchufe habitación niños y un ventilador).
- 1 señalización interior de alarmas.
- 1 señalización exterior de alarmas (sirena, flash).

El driver de comunicaciones incluido en el programa de Simulación de VISIR se encarga de efectuar directamente la creación del módulo necesario en el autómatas para establecer la comunicación y su posterior transferencia al PLC.

De este modo se pudo comprobar que los programas de control de los distintos componentes, creados y transferidos al PLC con SIMATICA, funcionaban correctamente.

6. DOSSIER FOTOGRAFICO



Figura 9: Frente de la vivienda



Figura 11: Aspecto interior de la vivienda

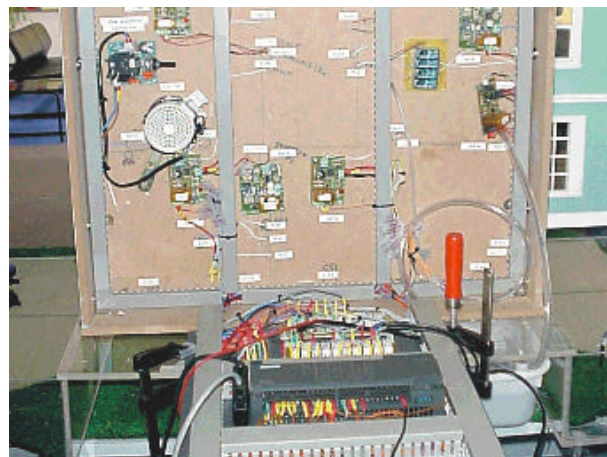


Figura 10: Detalles del cableado con el PLC

Finalizado el trabajo de construcción, decoración y prueba de todo el sistema, se han tomado fotografías de "Villa Domótica" que han permitido ser utilizadas de fondo en el programa de simulación VISIR en el cual se había previamente comprobado el correcto funcionamiento de los algoritmos de control.

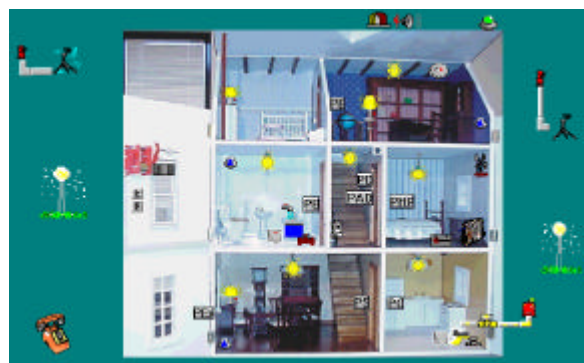


Figura 12: VISIR con la maqueta como fondo

7. CONCLUSIONES

La construcción de “*Villa Domótica*” ha cubierto con creces los objetivos planteados, siendo en su conjunto una muy satisfactoria experiencia para este Grupo de Investigación. En términos generales se pueden resumir los logros en los siguientes:

- La teoría se ha podido llevar a la práctica y además se dispone de una instalación a imagen y semejanza de la realidad, que será de utilidad en otros proyectos y trabajos en las fases de depuración y presentación de resultados.
- Los alumnos podrán apreciar en vivo y en directo los efectos de la automatización aplicada a las viviendas. No es futuro, es una realidad tangible que aquí se materializa.
- La resonancia que este proyecto ha tenido en el ámbito de nuestra comunidad nos ha dado a conocer a todos los niveles. La Universidad ha salido a la calle y con ello el fruto de nuestro trabajo, no siempre recompensado por la sociedad en general.
- Tanto el software SIMATICA como VISIR han prestado una labor de apoyo al diseño y desarrollo del trabajo que ha sido plenamente satisfactoria, permitiendo garantizar el uso de estas herramientas en proyecto reales.
- “*Villa Domótica*” se construyó en un mes, en el cual los trabajos se han repartido aproximadamente según la siguiente tabla 2.

TAREA	% tiempo
Diseño y acopio de materiales	15%
Bricolaje: madera, pintura, varios...	40%
Instalación eléctrica	20%
Simulación	5%
Programa de control	5%
Puesta en marcha	10%
Otros	5%

Tabla 2: Resumen de tareas

Agradecimientos

Los autores de esta comunicación, queremos igualmente agradecer muy sinceramente la participación en este intenso trabajo, a muchas personas y algunas entidades y empresas, entre las cuales están las que se citan a continuación:

- Mario Menéndez Mateos, Luis David Villa Casal y Daniel Rodríguez Sanjurjo: Estudiantes de Enseñanza Secundaria del Ciclo de Grado Superior en Diseño y Desarrollo de Productos Electrónicos que se encargaron de gran parte de las labores de bricolaje y colaboraron en las tareas relacionadas con la instalación eléctrica.

- Francisco J. González González y Miguel A. Muñiz Colinas de la empresa (ITRESA, S.L., Ingeniería Asturiana de Informática Industrial) encargados de la realización de los programas de comunicaciones vía telefónica con el autómata programable que posteriormente fueron implementados en SIMATICA y la asistencia a las pruebas de puesta en marcha del sistema.
- Victor M. Suárez González, Josá María Enguita González y Antonio M. López Rodríguez autores del software VISIR por su colaboración en el desarrollo de la aplicación de simulación de la vivienda.
- Al Colegio Oficial de Ingenieros Superiores Industriales de Asturias y León que permitió la presentación de este proyecto en el stand ubicado dentro del marco de la Feria de la Construcción del Noroeste Ibérico (FICNI'2000) celebrada en Gijón durante los días 27 de Junio a 1 de Julio de 2000.
- A la empresa Juguetes y Hobby's MANSO de Gijón por prestar todo el material de decoración de “*Villa Domótica*” durante varias semanas y alentar nuestro trabajo.
- A la empresa SIEMENS, S.A. sin cuyo respaldo técnico y económico no hubieran sido posibles los pequeños pasos que desde hace años este Grupo de Investigación está dando en el campo de la Domótica en particular y de la Automatización en general.
- A muchos de los medios de comunicación relevantes de nuestra comunidad en prensa (La Nueva España, La Voz de Asturias), radio (Radio Vetusta), y televisión (TVE, Tele-5) por haber prestado atención al proyecto y permitir que los resultados de nuestro trabajo pueda ser difundido.

Referencias

- [1] Mateos, F; González, V.M.; Enguita, J.M. y López, A.M. (1998). Visir V1.6. Simulador de Instalaciones Domóticas. © GENIA.
- [2] SIEMENS, S.A., (2000). Simatica V2.0: Una Aplicación de Simatic S7-200 para la Automatización de Vviviendas.
- [3] SIEMENS, S.A. (1997). Tips and Tricks. Ejemplos de programación con Simatic S7-200.
- [4] Tavernier, Christian (1995). Montajes Domóticos. Editorial Parninfo.