

Telecontrol de un sistema domótico – Resumen



Universidad de Valladolid



Departamento de Tecnología
Electrónica



Escuela de Ingenierías Industriales.
Sede Francisco Mendizábal

Ingeniería Técnica Industrial especializada en
Electrónica Industrial

Autores:

Sergio Peláez Silva

Javier Vara Montenegro

Profesor Tutor:

José Manuel González de la Fuente

Director del departamento:

José Miguel Ruiz González

Septiembre del 2012





Objetivos

Nuestro objetivo será el de desarrollar un sistema domótico con capacidad de comunicación y control remoto desde el exterior o interior de la casa usando red convencional de comunicaciones: internet.

Usaremos el programa de National Instruments llamado "LabView" para establecer una aplicación de control domótico usando como interfaz una tarjeta de adquisición de datos entre la máquina, que será un **computador servidor**, y la planta física; la casa. Además LabView posee una serie de módulos o pluggins que se pueden añadir posteriormente los cuales nos permiten ampliar el rango de acción del programa permitiéndonos, entre otras muchas cosas, establecer una conexión remota desde otro equipo, que será un **cliente**, al equipo servidor con posibilidad de visión e interacción en tiempo real con la planta.

Planos de la vivienda y elección de la planta

Se ha escogido una vivienda de tipo unifamiliar de dos plantas con jardín y garaje ajustándose ésta a las especificaciones esperadas.

La principal razón para su elección ha sido su perfecta adaptación a todos los requisitos buscados para llevar a cabo el proceso de diseño e instalación de un sistema domótico lo más completo posible. Esto incluye, por lo tanto, la instalación de un **sistema de seguridad**, un **sistema de automatización de los accesos** a la vivienda, un **sistema de riego automático**, un **sistema de iluminación** tanto interior como exterior y un **sistema de control de la temperatura**.

La Vivienda: Software y sistemas

Los sistemas que se han desarrollado para la casa son:

- **Sistemas de seguridad:** en el que se hará un control de toda la periferia de la casa, detección de humos, humedades y demás elementos que atenten contra la seguridad, propiamente dicho, de la casa. Una novedad introducida ha sido el control de la casa a través de un sistema de visión remota.
- **Sistemas de accesibilidad:** Donde se lleva a cabo la automatización de las puertas de garaje de una forma sencilla e intuitiva.
- **Control de iluminación:** En donde tenemos dos variantes: la iluminación interior de la casa; mediante el uso de automatismos que controlan la apertura y cierre de ventanas, y control de iluminación exterior; mediante un conjunto de elementos iluminativos controlados de una forma manual o automática.

- Control de temperatura: se controlará la temperatura de ambos pisos de la casa mediante un sistema sencillo de electroválvulas.
- Control de riego: Como su nombre indica; se realizará el control automático del riego de las jardineras exteriores de la vivienda.

Software de control

El aspecto general del **software de simulación** es el siguiente:



Fig. 1 – Panel de control

En donde se puede observar, por un lado, la representación a escala de la vivienda en cuestión, con todos los indicadores referentes a iluminación, detectores, etc. y por el otro lado, una serie de controles con los que llevar a cabo el control de todos los sistemas de la vivienda.

Todo el software está diseñado para ser lo más intuitivo y fácil de usar. Por lo tanto, para activar cualquier sensor o detector, únicamente deberemos de hacer click encima de él y éste cambiará tanto de color como de tamaño. Toda la parte del control de la vivienda está expuesto de la forma más clara y concisa posible y por lo tanto, para su uso no es necesario ningún tipo de manual. Simplemente se han de seleccionar las opciones deseadas (por ejemplo: auto) e introducir los pocos datos que son necesarios para su funcionamiento (día, hora, etc.).

Únicamente resaltar un apartado un poco más especial, y es el de la alarmas. Las alertas cuando se encuentren activas, aparecerán de forma clara en el medio de la pantalla cuando se produzca cualquiera o varias de ellas. Existen tres tipos de alarmas: inundación, incendios y seguridad. En el caso de las dos primeras, ambas se activan y desactivan al hacerlo los sensores que las controlan de forma directa.

Demo eléctrico

Es una aplicación física en forma de maqueta en la que a través de ella se podrá observar las facilidades que nos proporciona una tarjeta de adquisición de datos (T.A.D.) sobre la obtención y generación de señales de tipo eléctrico. La tarjeta será el interfaz entre el medio físico y el medio lógico. En el computador se encontrará instalado el programa LabView de control.

Elementos de la maqueta:

- La maqueta en si: cuyo objetivo no es más que la de ser un soporte físico a través de la cual podamos hacernos una idea de lo que es la planta de la vivienda a domotizar.

La maqueta, se ha construido escala siguiendo los diseños recogidos en los planos. Además en estos planos también se recogen la situación, con su correspondiente leyenda, de los diferentes elementos eléctricos que usaremos para la simulación de señales reales sobre la tarjeta.

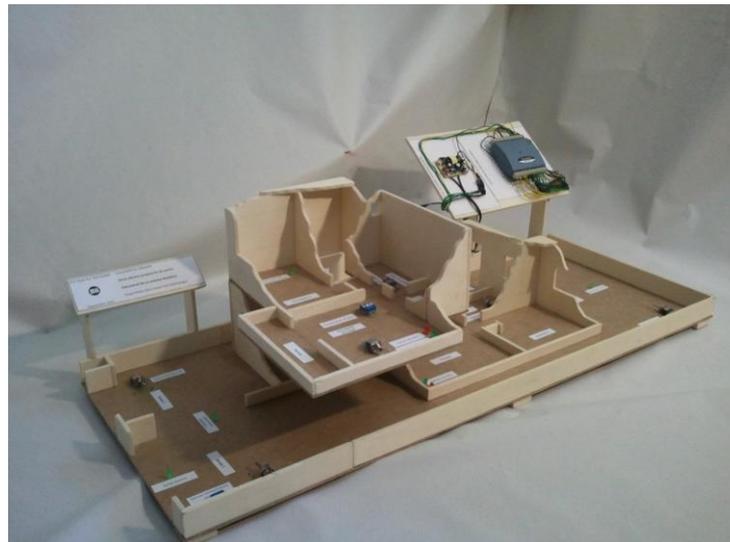


Fig. 2 – Maqueta

- La tarjeta de adquisición de datos (T.A.D.): Se trata de una tarjeta de adquisición de datos con un conjunto de entradas y salidas sencillas y con un interfaz fácil de usar. Usaremos una tarjeta “Measurement Computing USB-1208LS”.

- Fuente de alimentación externa: Para alimentar a los elementos eléctricos y electrónicos pasivos de la maqueta

- El equipo de control o servidor: Será el computador servidor en el que se albergarán todos los programas, servicios y características que permitirán el control remoto de la maqueta.

- La cámara web: Usaremos una cámara web para simular a las cámaras de seguridad.
- La instalación eléctrica: Se trata de una instalación a través de la cual generaremos y obtendremos señales analógicas y digitales para la simulación.

Software de control de la Maqueta

El **software de control de la maqueta** está basado completamente en aquella aplicación que ha sido desarrollada para el control de la vivienda real física. Dado que aquel software era únicamente de simulación, éste ha sido desarrollado para funcionar en tiempo real con la maqueta construida.

Una vez instalada la tarjeta de adquisición de datos en nuestro equipo, ésta instalará automáticamente una serie de librerías que pueden ser leídas por LabView como diferentes bloques funcionales con diferentes elementos, entradas y salidas, que nos permitirán llevar a cabo nuestro objetivo de control y lectura de variables. Dichos bloques funcionales, no obstante, son muchos y con muchas y diferentes funciones, lo cual a la hora de implementar en el programa principal será engorroso y complicado. Para evitar ésta situación nos hemos visto obligados a crear nuestros propios bloques a partir de los ya comentados, haciendo así la programación más estructurada, sencilla e intuitiva.

Sistema de visión en la maqueta

Dicho sistema de visión consta principalmente de dos partes bien diferenciadas; la primera consiste en el **proceso de adquisición de la imagen** como tal para ser mostrada en tiempo real en el panel frontal de LabView y la segunda parte consta de un **sistema de grabación** de todas las imágenes recogidas por la cámara web.

Hay que recalcar que para llevar a cabo dicho sistema se ha de tener instalado el plugin "Vision Acquisition Software" el cual nos dará las herramientas y bloques necesarios para poder llevar a cabo nuestro propósito.



Fig. 3 – Aplicación de visión



Comunicaciones

Nuestro objetivo es observar, con la posibilidad de controlar, lo que está sucediendo en tiempo real dentro de nuestra casa. Necesitaremos, entonces, un sistema de comunicaciones eficaz y potente entre los diferentes elementos del sistema para poder llevarlo a cabo. Se trata, pues, de un sistema de comunicaciones servidor-cliente. Para poder llevar a cabo nuestros objetivos necesitaremos:

- En el servidor: un router; que nos dará acceso a internet, el programa soporte Labview y diversos pluggins, siendo el más destacado el “Ni Internet Toolkit” el cual nos proporcionará las herramientas necesarias para poder comunicar un programa en ejecución a través de internet.
- En el cliente: que será un computador remoto, Smartphone o dispositivo que posea un navegador con acceso a internet para poder así acceder a los servicios del servidor a través de la web.

Comunicación web

Para llevar a cabo el propósito mencionado se necesitará tener desarrollada y alojada en un servidor una página web que nos de soporte a las conexiones entre el cliente y el servidor.

Nosotros distinguiremos tres tipos de formas a través de las cuales podremos acceder y observar, a través de la web, el panel de control y las cámaras de seguridad. Para cada una de ellas serán necesarios un conjunto de requisitos (pluggins, programas, etc):

- Control remoto o control embebido: Nos permitirá tanto observar como modificar las variables que controlan la casa a través del panel de control vía web.
- Visión remota: Nos proporcionará una visión remota de lo que sucede en el panel de control y en la casa pero sin la posibilidad de interacción con estos.
- Fotografía remota: Se trata de un artificio similar al anterior pero sin refresco. Dicho de otro modo; nos hará una foto instantánea del panel de control y de lo que se observe a través de la cámara web cada vez que refresquemos la página.

Comunicación a través de un Smartphone

El objetivo del desarrollo de esta aplicación en concreto consiste en la observación remota de las variables más importantes del sistema domótico a través de una herramienta generada por los desarrolladores de LabView llamada “Variables

compartidas” lo cual nos permitirá visualizar dichas variables en un Smartphone utilizando una aplicación denominada “Data Dashboard”.

La aplicación es gratuita, intuitiva y fácil de usar.

Se tendrán tantos indicadores, como el anteriormente mostrado, como variables queramos visualizar.

Para conocer cómo funciona la aplicación y cómo se pueden ver las variables compartidas configuradas en LabView a través suyo consultar la memoria.



Fig. 3 – Variable a través de Smartphone

Interfaz web

Hemos desarrollado una página web con varios apartados en los cuales se recogen las diferentes opciones del telecontrol así como unas ligeras explicaciones de lo que se está desarrollando en ellos.

Para el acceso a nuestra página web deberemos de introducir la dirección IP del computador que actúa como servidor y en el cual tendremos alojado los programas de desarrollo que nos permitirán controlar y visualizar el sistema domótico a través de su panel de control.

Conclusiones

Como resumen de las conclusiones se podría decir que se ha intentado desarrollar a lo largo de esta memoria una aplicación efectiva y eficaz a través de la cual podemos implementar el telecontrol de un sistema domótico gracias a la utilización de elementos y programas sencillos. Destacamos esta sencillez porque hemos usado un conjunto de herramientas y elementos fáciles de encontrar en el mercado y que no suponen un problema a la hora de su desarrollo como aplicación para cualquier ingeniero o estudiante de ingeniería.

Se ha intentado, además, expandir el telecontrol y la visión de las variables del sistema no solo al ámbito web, sino al ámbito en lo referido a los Smartphone cuya tecnología está sufriendo un gran crecimiento de unos pocos años antes hasta los días de hoy.

Telecontrol de un sistema domótico



Universidad de Valladolid



Departamento de Tecnología
Electrónica



Escuela de Ingenierías Industriales.
Sede Francisco Mendizábal

Ingeniería Técnica Industrial especializada en
Electrónica Industrial

Autores:

Sergio Peláez Silva

Javier Vara Montenegro

Profesor Tutor:

José Manuel González de la Fuente

Director del departamento:

José Miguel Ruiz González

Septiembre del 2012



Telecontrol de un sistema domótico
Septiembre 2012



Universidad de Valladolid

Escuela de Ingenierías Industriales



*A nuestros padres, hermanos, amigos,
compañeros de clase, profesores y
a todo el mundo que nos ha apoyado,
ayudado y ha creído en nosotros.*

Gracias a todos.

Javier y Sergio.



Telecontrol de un sistema domótico
Septiembre 2012



Universidad de Valladolid

Escuela de Ingenierías Industriales



Índice

Enunciado, objetivo y solución	8
Solución.....	8
Planos de la vivienda y elección de la planta	13
La Vivienda: Software y sistemas	15
Sistemas	15
SEGURIDAD.....	15
ACCESIBILIDAD	16
CONTROL DE ILUMINACIÓN	17
CONTROL DE TEMPERATURA	17
CONTROL DE RIEGO	18
Software de control	18
SEGURIDAD.....	20
ACCESIBILIDAD	24
CONTROL DE ILUMINACIÓN	25
CONTROL DE TEMPERATURA	30
CONTROL DE RIEGO	32
Detalles software	33
¿Cómo modificar las propiedades de los objetos situados en el “front panel”? ...	33
¿Cómo utilizar un “Tab Control”?	35
Estructura de tipo “Event”	36
Cómo obtener el día y la hora en LabView	39



Cómo mostrar imágenes en el “front panel”	40
Cómo reproducir sonidos durante la ejecución de un “.vi”	42
Demo eléctrico	44
Requisitos para la simulación del demo eléctrico	44
La maqueta.	44
La tarjeta de adquisición de datos (T.A.D.).....	45
Fuente de alimentación externa.....	48
El equipo de control o servidor.....	48
La cámara web	48
La instalación eléctrica.....	49
La maqueta	50
Instalación eléctrica	53
Diodos LED.	54
Conmutadores de dos posiciones.....	55
Potenciómetros.....	55
Software de control de la Maqueta	60
Sistema de visión en la maqueta	64
Comunicaciones	71
Planta	71
Sistema domótico.	71
Sistema de control	72
Requisitos.....	74
Control remoto o control embebido.	75



Visión remota.....	78
Fotografía remota	79
Control remoto o embebido	79
Consideraciones	83
Resultados	86
Visión remota.....	87
Fotografía remota	89
Visión de variables a través de un Smartphone	92
Variables compartidas	93
Implementación en LabView	96
Alerta de humos.....	96
Alerta de humedades.....	96
Alerta de seguridad.....	96
Temperatura Exterior	97
Temperatura del primer piso	97
Temperatura del segundo piso	97
Aplicación en Smartphone “Data Dashboard”	98
Interfaz web	103
Página inicial	104
Inicio.....	105
Demo eléctrico.....	105
Simulación.....	106
Control remoto	107



Visión remota.....	107
Fotografía.....	108
Acerca de.....	109
Conclusiones	111
Ampliaciones	113
Planos	117
Bibliografía	118



Enunciado, objetivo y solución

El objetivo es implementar el telecontrol de un sistema domótico de una casa.

Telecontrol, según el diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, es el mando de un aparato, máquina o sistema, ejercido a distancia.

Se entiende por domótica como el conjunto de sistemas capaces de automatizar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación, y que pueden estar integrados por medio de redes interiores y exteriores de comunicación, cableadas o inalámbricas, y cuyo control goza de cierta ubicuidad, desde dentro y fuera del hogar. Se podría definir como *la integración de la tecnología en el diseño inteligente de un recinto cerrado*.

Así pues, nuestro objetivo será el de desarrollar un sistema domótico con capacidad de comunicación y control remoto desde el exterior o interior de la casa usando las redes convencionales de comunicaciones. Más en profundidad; usaremos la red de redes de internet para telecontrolar al sistema domótico.

Solución

Hoy en día, existe un gran abanico en lo referido a la domótica y su telecontrol. Existen sistemas prácticamente desarrollados por un solo fabricante el cual nos da la posibilidad de expandir el control de un sistema domótico hasta lo que hace poco era inimaginable.

Hasta hace poco, sobretodo en este tipo de tecnología, teníamos un gran problema que siempre ha afectado a la mayoría de los campos de la ingeniería, sobretodo al campo referido a la automatización de plantas: la no estandarización de equipos, protocolos y lenguajes de programación. Hoy en día, gracias al trabajo y al esfuerzo del Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) tenemos una



solución de estandarización en lo que se refiere a estos problemas y que ya se supone aceptada por todos aquellos que se ven relacionados con el campo de la ingeniería automática: ingenieros como tal, fabricantes de elementos, desarrolladores de tecnologías y prototipos, etc.



Como consecuencia de lo anterior, y como se ha dicho desde un principio, tenemos un gran abanico de posibilidades que, gracias a la estandarización y a la compatibilidad de equipos, programas y sistemas, podemos desarrollar un sistema de telecontrol domótico fácilmente usando elementos, software y dispositivos de distintos fabricantes. Estos fabricantes nos darán a conocer sus dispositivos como parte integradora de sistemas domóticos. Dicho de otro modo; cuando un fabricante nos ofrece un dispositivo y éste no pertenece a la clasificación de la domótica, dicho dispositivo no es compatible con el resto de dispositivos que sí pertenecen a la rama de la domótica.

Nosotros queremos ir más allá de lo establecido en los estándares y en lo mencionado anteriormente. Saliéndonos de lo asentado por los fabricantes y buscando nuevas soluciones asequibles para un usuario medio usaremos programas, dispositivos y elementos eléctricos y electrónicos de distinta naturaleza, no pertenecientes a un mismo campo de aplicación, para desarrollar el telecontrol de un sistema domótico.

Usando un programa de National Instruments llamado "LabView" estableceremos una aplicación de control domótico usando como interfaz una tarjeta de adquisición de datos entre la máquina, que será un computador servidor, y la planta física; la casa. Además esto no acaba aquí; LabView posee además una serie de módulos que se pueden añadir posteriormente los cuales nos permiten ampliar el



rango de acción del programa permitiéndonos, entre otras muchas cosas, establecer una conexión remota desde otro equipo, que será un cliente, al equipo servidor que controla al sistema domótico con posibilidad de visión e interacción en tiempo real con la planta a distancia.



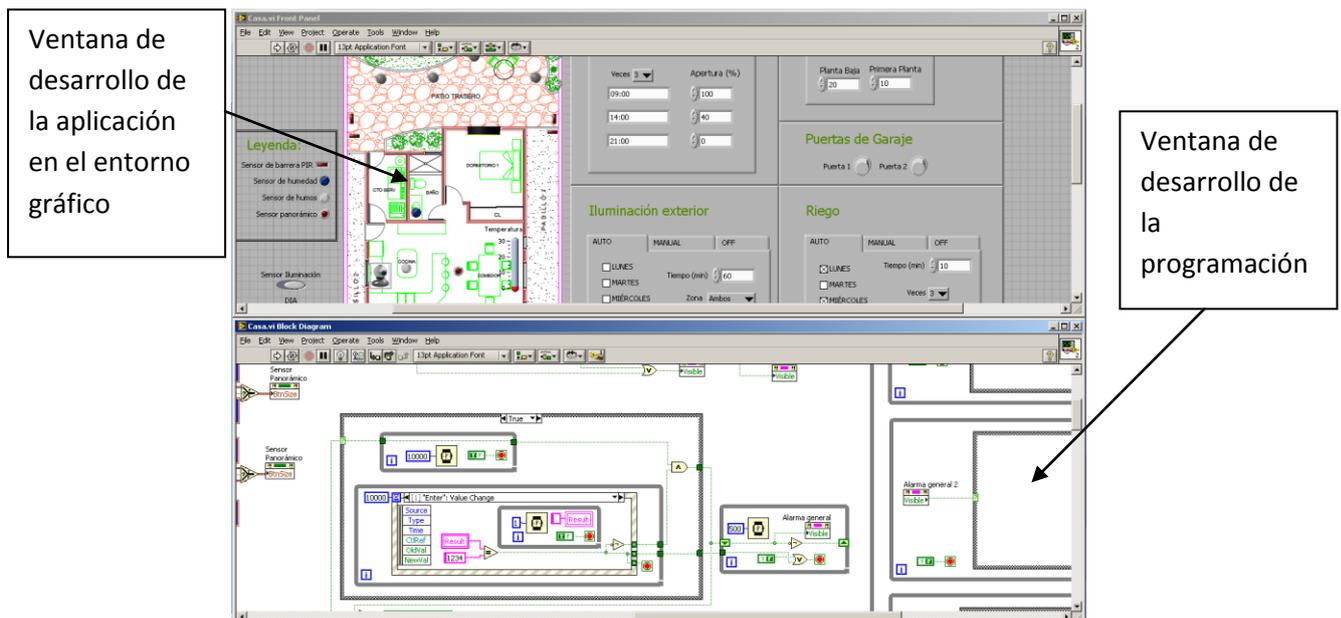
El equipo desarrollador de LabView, National Instruments, ha tenido un lema desde sus inicios: “El computador ahora es el instrumento de medida y de control, lejos de los convencionalismos de que para medir magnitudes necesitamos un equipo específico para cada una”. Y así es; usaremos al computador, en el cual tendremos instalado el programa LabView y una interfaz efectiva con el sistema físico que será una tarjeta de adquisición de datos, como instrumento de medida y control de los valores y parámetros de diferente magnitud de una casa que son de interés para un sistema domótico convencional.

La idea surgió durante un periodo académico en el que vimos las posibilidades y facilidades que nos ofrecía el programa en cuestión: sencillez, una programación gráfica que lo hace muy intuitivo, multitud de información y de tutoriales acerca del programa, etc.

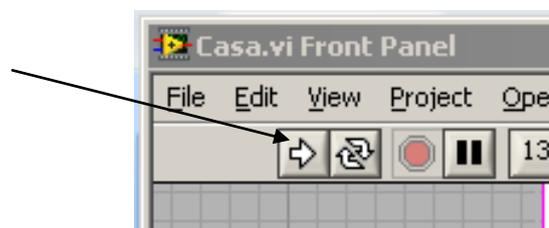
El programa LabView posee una interfaz muy sencilla para su entendimiento. Dentro de él, cuando desarrollamos un nuevo proyecto, tenemos dos ventanas desplegadas: una de desarrollo de la aplicación en un entorno gráfico en la cual se introducen pulsadores, indicadores, etc. y otra de desarrollo de la programación en lenguaje G, donde la G simboliza que es un lenguaje gráfico mediante bloques funcionales y otro tipo de mecanismos gráficos. Dicha programación se ve relacionada con lo desarrollado en la ventana gráfica de la aplicación, pues en ella se recogen los

interfaces gráficos que, a través de los cuales, podemos excitar las variables programadas y observar en tiempo real al sistema.

El entorno de programación, pues, es el que se observa en la siguiente figura:



Una vez desarrollada nuestra aplicación, podemos ejecutarla simplemente dándole a el icono de la flecha que se encuentra en la parte superior izquierda de la ventana de aplicación.



Así pues, cuando se encuentre en ejecución nuestra aplicación podremos observar las diferentes acciones programadas por nosotros en la ventana de programación excitando a las variables desde nuestra ventana de desarrollo de aplicación maximizada.



Otra opción que nos ofrece LabView es la de compilar las aplicaciones y convertirlas en un ejecutable “.EXE” para así poder ejecutar las aplicaciones en computadores en los que no tengamos instalado el programa.

Hasta aquí en la parte que nos concierne a la programación del sistema de telecontrol; no obstante, todavía tenemos pendiente dos apartados. El primero de ellos es el referente a la comunicación del sistema programado con los diferentes automatismos, sensores, etc. de la casa. Ésta comunicación se llevará a cabo mediante una tarjeta de adquisición de datos que será la encargada de recoger las señales provenientes de la vivienda y transmitir las correctamente al software de control. También será la encargada de enviar las señales de control que dictamine el software creado para llevar a cabo el control de los diferentes sistemas implementados en la vivienda. Éste apartado se explicará más detenidamente en el apartado blablablá.

El segundo apartado restante es el referente a todo el conjunto de sensores y actuadores que serán los encargados de llevar a cabo físicamente todas las acciones demandadas desde el software de control. Dichos sensores y actuadores deben de ser compatibles con las entradas y salidas de la tarjeta de adquisición de datos para poder llevar a cabo de forma correcta las diferentes órdenes de control. En caso de que esto no fuese posible por diferentes motivos como podría ser la falta de potencia a la salida de la tarjeta, esto habría de solucionarse con diferentes métodos como podría ser adaptar la salida de la tarjeta a un relé con una fuente de potencia independiente que nos ofrezca la cantidad de potencia demandada por el sistema. No obstante, éste apartado será secundario en el proyecto ya que no es la solución propiamente dicha al problema que nos atañe pues no está directamente relacionado con el telecontrol domótico específicamente sino más bien con la domótica doméstica ya que existen multitud de fabricantes que nos ofrecen una gran variedad de soluciones válidas. Por ello, únicamente se mostrará, a modo de ejemplo, en los anexos una muestra de los sensores y actuadores que se podrían utilizar si el proyecto se llegase a realizar físicamente en una casa real.



Planos de la vivienda y elección de la planta

Finalmente se ha escogido una vivienda de tipo unifamiliar de dos plantas con jardín y garaje.

Los planos a escala de dicha vivienda son los que aparecen en el apartado “planos” de esta memoria y cuyos nombres son: “vivienda unifamiliar 1º planta”, “vivienda unifamiliar 2º planta” y “vivienda unifamiliar general”.

La principal razón para su elección ha sido su perfecta adaptación a todos los requisitos buscados para llevar a cabo el proceso de diseño e instalación de un sistema domótico lo más completo posible. Esto incluye, por lo tanto, la instalación de un sistema de seguridad tanto interno como perimetral, con lo que la vivienda ha de poseer de una parcela de tamaño superior a los metros cuadrados. Un sistema de automatización de las principales entradas de la casa, es decir, de las dos puertas de garaje. Un sistema de riego automático, con lo que la vivienda ha de poseer jardín. Y, finalmente, un sistema de control de temperatura independiente en varias plantas, por lo que la vivienda debía de poseer como mínimo dos plantas. Además debido al sistema de inundación y de incendios instalado, la vivienda debía de poseer tanto cocina como baño (mínimo uno).

Además el sistema está diseñado de tal forma que la vivienda esté orientada de Oeste a Este para así, de esta forma, aprovechar al máximo la luz solar tanto en el tema de la iluminación de la vivienda, mediante la automatización de las persianas de la vivienda, como en el aprovechamiento del calor irradiado, ahorrando de ésta forma energía y reduciendo la factura energética del hogar.

Como anteriormente se ha dicho, y a modo ilustrativo y de ampliación ya que es un tema que no nos atañe directamente pues nuestra exposición está referida principalmente a un telecontrol, en los anexos se recogen un conjunto de elementos



(sensores y actuadores) en lo referido a las automatizaciones posibles que pudieran llevarse a cabo en la casa física y real anteriormente descrita.



La Vivienda: Software y sistemas

La automatización de la casa se ha llevado a cabo teniendo en cuenta todas las posibilidades que nos ofrece la misma, contemplando apartados como seguridad, accesibilidad, control de luz, control de temperatura y control del riego.

Sistemas

A continuación comentaremos de forma individual cada uno de los apartados citados anteriormente:

SEGURIDAD

En el tema de la seguridad hemos seguido varias premisas:

- Control de la periferia de la casa mediante una serie de detectores infrarrojos de barrera.

Las barreras de infrarrojos están diseñadas para poder asegurar un perímetro tanto en el exterior de la vivienda. El Kit está compuesto de 2 unidades independientes: Emisor y receptor. El emisor transmite unos rayos infrarrojos invisibles con cambios de frecuencias en el receptor. Estos cambios de frecuencias eliminan en gran medida las interferencias producidas por otros elementos. También ayudan a bajar el consumo del equipo ampliando la vida de los emisores. Tanto la sensibilidad como la velocidad de reacción son ajustables para hacer el sistema más preciso, eliminando falsas alarmas. Para evitar alarmas producidas por pequeños animales, posee además del ajuste por corte de haces, un ajuste por tiempo de



corte, lo cual permitirá que detecte un intruso pero no salte cuando pase un gato o un pájaro.

- Control de las estancias más grandes y vulnerables de la casa mediante una serie de detectores panorámicos que nos proporcionan una cobertura de 360°.
- Control de humos en la cocina, al tratarse del lugar de la casa más proclive a sufrir algún tipo de incendio no intencionado.
- Control de humedad de la casa que nos permitirá detectar cualquier tipo de inundación que se produzca en cualquiera de las dos plantas de la casa. Los detectores han sido situados en ambos baños ya que son las zonas de la casa en las que existe mayor probabilidad de que se produzcan éste tipo de fenómenos debidos a alguna cañería rota o algún grifo mal cerrado.
- Por último, hemos llevado a cabo un control de tipo visual, mediante una cámara de seguridad capaz de vigilar la estancia que incluye la cocina y el comedor.

ACCESIBILIDAD

En éste apartado la prioridad ha sido llevar a cabo la automatización de las dos puertas de garaje que posee la casa, para permitir un control totalmente independiente de ambas y de la forma más sencilla posible.



CONTROL DE ILUMINACIÓN

El control de iluminación de la casa constará básicamente de dos apartados claramente diferenciados.

- Control de iluminación interior: Éste control se llevará a cabo mediante la automatización de las diferentes persianas de las que consta la casa. Por supuesto, dicha iluminación influye directamente en la temperatura interior de la casa y por ello hemos provisto al sistema de diferentes modos para poder abarcar todas las posibilidades que puedan ser necesarias por el usuario.
- Control de iluminación exterior: La casa constará de una serie de farolas exteriores destinadas a iluminar la parte delantera y trasera de la casa independientemente de forma bien manual o bien automática.

CONTROL DE TEMPERATURA

La casa poseerá un control de temperatura todo o nada que actuará sobre dos electroválvulas para controlar de forma independiente cada una de las plantas de la casa en función de la temperatura deseada. Para poderlo llevar a cabo se hará uso de dos sensores de térmicos que nos darán una señal proporcional a la temperatura en cada una de las estancias.



CONTROL DE RIEGO

Como se pueden observar en los planos, la casa consta de un pequeño jardín en la parte trasera de la misma. Tres difusores estándar serán los encargados de regar la totalidad de la superficie del jardín. Para poder llevar a cabo un control del riego será necesaria una electroválvula que controlará el paso del agua hacia los difusores. Dicha electroválvula será controlada por el software de control creado para la aplicación que intentará mediante diferentes modos abarcar todas las necesidades que se puedan presentar.

Software de control

En el caso de la vivienda como tal, hemos desarrollado un software de simulación que se ajusta perfectamente a la realidad de la vivienda a pesar de que al tratarse de una simulación posee una representación a escala de la vivienda en cuestión en la que se pueden observar todos y cada uno de los detectores y controles que tendría en la realidad. Las entradas del sistema son programadas por el usuario para observar la respuesta del software ante diferentes situaciones.

El aspecto general del software de simulación es el siguiente:



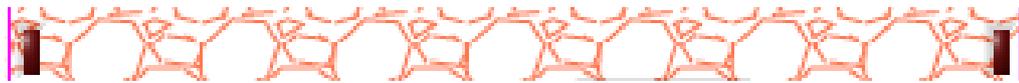
En donde se puede observar, por un lado, la representación a escala de la vivienda en cuestión, con todos los indicadores referentes a iluminación, detectores, etc. y por el otro lado, una serie de controles con los que llevar a cabo el control de la vivienda propiamente dicho.

También se ha añadido al lado izquierdo de la imagen una pequeña leyenda explicando qué función posee cada uno de los botones del panel frontal de la aplicación para evitar cualquier tipo de confusión.

SEGURIDAD

- Detectores de barrera

Los detectores de barrera se han simulado en el software de control mediante una pareja de botones que a la vez actúan de indicadores de la siguiente forma:

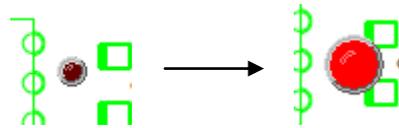


Se puede observar que ambos botones conforman el kit de los detectores de barrera, emisor y receptor. Se activan haciendo un simple click con el ratón encima de cualquiera de ellos, pues la activación de uno de ellos provoca la activación del otro automáticamente. Se sabe cuando un detector de barrera está activo porque se enciende una luz de color rojo intenso en cada uno de ellos y además doblan su tamaño para aclarar perfectamente qué detectores han sido activados como se muestra a continuación.

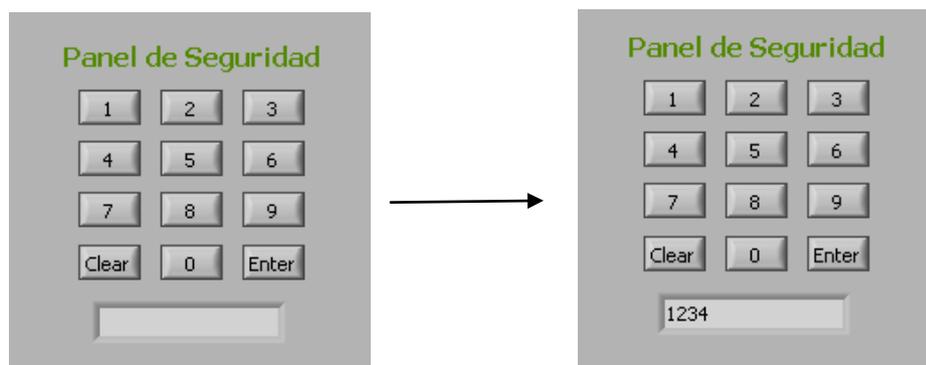


- Detectores panorámicos

Al igual que los detectores de barrera, los detectores panorámicos también se han simulado mediante un botón-indicador. Éste se activa haciendo click encima suyo y al igual que en el caso anterior, éste se ilumina y dobla su tamaño.



La implementación del sistema de seguridad anti-intrusión se ha llevado a cabo de tal forma que en el momento en el que se activan cualquiera de los detectores mencionados (de barrera o panorámicos) empieza una cuenta atrás de 10 segundos. Durante estos 10 segundos se ha de introducir el código correcto en un panel de seguridad del panel frontal de la aplicación. Dicho panel cuenta con botones para introducir los números del 0 al 9, pero también de dos botones auxiliares, uno para borrar los números escritos y poder volver a intentarlo en el caso en el que el usuario se haya equivocado al introducirlos, y otro para introducir definitivamente el número escrito y corroborar que se trata de la contraseña correcta. Dicha contraseña cuenta con 4 dígitos y la hemos preconfigurado para que sea 1234, aunque ésta se puede cambiar a placer así como la longitud de la misma.



Si tras esos 10 segundos no se ha introducido la contraseña, o la contraseña introducida no es correcta, saltará la alarma de seguridad, la cual consta de un cartel luminoso en la pantalla del usuario como el que aparece en la imagen, y que parpadeará cada medio segundo. Además dicha alarma consta de un indicador sonoro a modo de sirena que alertará al usuario de cualquier posible intrusión en su vivienda. Una vez ha saltado dicha alarma únicamente se puede desactivar desde el servidor de forma manual.



- Detector de humos

La simulación se ha llevado a cabo de una forma muy similar a los detectores panorámicos, pero en éste caso los indicadores son de colores diferentes y la alarma que salta es también diferente, tanto en el indicador visual como en el indicador sonoro, tal y como se muestra a continuación:



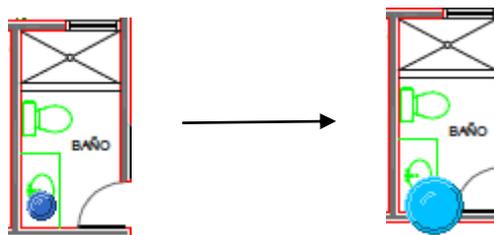
En éste caso, la alerta de humos aparece inmediatamente una vez se ha activado el detector de humos para avisar lo antes posible de un posible

incendio. Además, la alerta de desactiva automáticamente una vez se desactiva la señal del detector, lo que indicará que se ha extinguido el incendio.



- Detector de humedad

Los detectores de humedad funcionan de una forma muy similar al detector de humo, pero con unos indicadores diferentes, tanto en la señal luminosa como en la sonora tal y como se muestra en la imagen.



En éste caso, como en el anterior, la alerta de humedades aparece inmediatamente una vez se ha activado el detector de humedad para avisar lo antes posible del comienzo de una posible inundación. También en éste caso, la alerta de desactiva automáticamente una vez se desactiva la señal del detector, lo que indicará que se ha resuelto el problema.



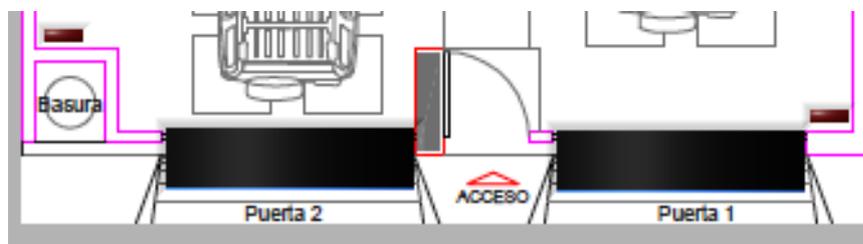
- Control visual

En éste caso, al tratarse de una simulación no existe un control de tipo visual al no existir la vivienda física. No obstante, en el caso de la maqueta, sí que se ha llevado a cabo un control de éste tipo mediante una webcam lo cual se explicará más adelante.

ACCESIBILIDAD

En éste apartado, nos hemos centrado en automatizar las dos entradas principales de las que consta la casa, las puertas de los dos garajes.

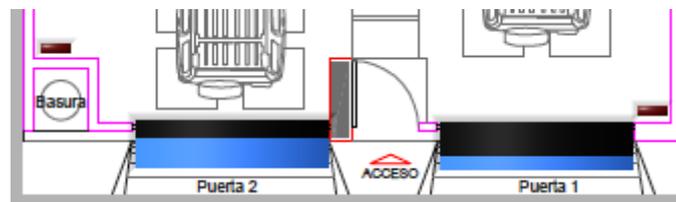
Los indicadores utilizados son de tipo “Tank” apropiadamente adaptados para obtener un aspecto mucho más realista tal y como se muestra en la figura.



Cada puerta se controla de forma independiente mediante los siguientes controles:



Se tratan de controles de tipo pulsador, con lo que una vez pulsados vuelven a su posición original. Una vez pulsado cualquiera de los dos controles, la puerta correspondiente empezará a abrirse, si ésta se encuentra cerrada, o a cerrarse, si ésta se encuentra abierta, tardando en cualquiera de ambas acciones aproximadamente unos 10 segundos.



CONTROL DE ILUMINACIÓN

- Control de iluminación interior

El control de iluminación interior se ha llevado a cabo mediante un contenedor de tipo "Tab Control", el cual nos permite concentrar diferentes opciones en un espacio muy reducido, simplificando así el panel frontal de la aplicación. Para llevar a cabo dicho control se ofrecen al usuario tres posibilidades: auto, manual y off, tal y como se puede observar en la imagen:



Si se escoge la opción auto, en un primer momento se puede observar un botón de tipo “Menu Ring”, sobre el cual, al hacer click, aparece un desplegable que da elegir al usuario entre 3 opciones: 1,2 o 3. Las cuáles serán el número de veces que se quiere programar la apertura de las persianas a una determinada hora del día. Una vez seleccionada ésta opción, aparecerán a continuación un número de recuadros equivalente al número seleccionado, en donde se podrá escribir la hora del día en la que se quiere que las persianas de la casa posean una determinada apertura expresada en tanto por ciento. El número máximo de 3 veces al día fue escogido por no tratarse un número demasiado alto como para que resulte pesada la configuración de la aplicación, pero sea suficiente para poder programar una apertura diferente según los diferentes momentos del día, bien sea por la mañana, por la tarde o por la noche, ya que suelen tratarse de las horas del día en las que se abren o cierran las persianas de una casa normalmente. Esto permite variar la configuración en verano o invierno según las diferentes necesidades de luz o de calor solar.

Si se escoge la opción manual, aparecerán una serie de controles como los de la imagen, que permitirán controlar la apertura de cada ventana de forma totalmente individual según las necesidades del usuario.

Por último, si se selecciona la opción off, el sistema se apaga y por lo tanto todas las persianas quedan por defecto cerradas completamente.

En la parte de los indicadores, se ha utilizado como en el caso de las puertas de garaje, un indicador de tipo “Tank” apropiadamente adaptado para simular lo más fielmente la apertura y cierre de una persiana.

En la imagen que se expone a continuación se muestra un ejemplo del uso de los controles de iluminación interior en modo manual y se puede observar cómo los indicadores de la vivienda responden perfectamente a lo exigido en los controles.

The image displays a home automation control interface. On the left, there are two floor plans of a house. The top floor plan shows a rear garden (JARDINERA), a back patio (PATIO TRASERO), a service area (CTO SERV), a bathroom (BÑO), a bedroom (DORMITORIO 1), a hallway (PASILLO), a kitchen (COCINA), a dining room (COMEDOR), a living room (SALA), and a garage (garaje). A temperature gauge is visible in the living room area. The bottom floor plan shows a bathroom (BÑO), a dressing room (VESTIDOR), a living room (SALA), a bedroom (DORMITORIO 2), and a terrace (TERRAZA). A temperature gauge is also present in the living room area.

On the right side of the interface, there are two control panels:

- Iluminación interior**: This panel has three modes: AUTO, MANUAL (%), and OFF. Under the MANUAL (%) mode, there are two columns of controls. The first column includes: Dormitorio 1 (set to 20%), Comedor (set to 80%), and Sala de estar (set to 80%). The second column includes: Dormitorio Principal (set to 50%), Dormitorio Principal 2 (set to 20%), and Dormitorio 2 (set to 50%).
- Iluminación exterior**: This panel has three modes: AUTO, MANUAL, and OFF. Under the MANUAL mode, there are checkboxes for days of the week: LUNES, MARTES, MIÉRCOLES, JUEVES, VIERNES, SÁBADO, and DOMINGO. The SÁBADO and DOMINGO checkboxes are checked. There is also a 'Tiempo (min)' control set to 60 and a 'Zona' dropdown menu set to 'Ambos'.

- Control de iluminación exterior

La vivienda está diseñada para poseer un circuito de farolas exterior que iluminen la casa cuando sea necesario. Dicho conjunto de farolas estará dividido en dos zonas claramente diferenciadas: la parte delantera de la casa y la parte trasera de la casa.

El control de dichas zonas se llevará a cabo del mismo modo que en el caso de la iluminación interior, es decir, mediante un contenedor de tipo “Tab Control”, como el que se muestra a continuación:



En él, se pueden observar en un primer momento 3 opciones: auto, manual y off. Si escogemos auto, aparecerán una serie de controles donde se podrá configurar qué días de la semana se quiere que se encienda la iluminación exterior, durante cuánto tiempo (en minutos) y qué zona (delantera, trasera o ambas). El tiempo de encendido de la iluminación exterior se ha introducido porque observamos que en la mayoría de los casos no es necesario que las farolas estén toda la noche encendidas, sino que normalmente, únicamente son necesarias durante un determinado periodo de tiempo, lo cual evita dicha situación y ahorra energía. Aparte de todo esto, la casa posee un sensor de iluminación exterior que será el que indicará el



momento en el que se han de encender las farolas, es decir, el momento en el que se hace de noche o la claridad del ambiente empieza a ser muy reducida.

Si se escoge la opción manual, aparecerán dos controles muy simples de tipo interruptor para poder encender y apagar a placer cualquiera de las dos zonas de farolas.

Por último, si se escoge la opción off, la iluminación exterior permanecerá apagada por defecto hasta que se indique lo contrario.

A continuación se muestra, a modo de ejemplo, una simulación en la que el control de la iluminación se produce en modo auto. Como se puede observar en el lado izquierdo de la imagen (donde se encuentra el sensor de iluminación), éste indica “noche”, lo que significa que el nivel de luz ha bajado de un cierto umbral que hace necesaria la luz exterior. Los días seleccionados para que esté activa la iluminación exterior son: viernes, sábado y domingo, y dado que el día de dicha simulación se trataba de un domingo, el circuito de farolas se encenderá durante el periodo especificado (60 min) y en las zonas especificadas (ambas).

Leyenda:

- Sensor de barrera PIR
- Sensor de humedad
- Sensor de humos
- Sensor panorámico
- Sensor Iluminación
- NOCHE

AVISO:

En este panel de control se pretende implementar una simulación de lo que sería la casa real.

Para poder simularla basta con accionar los diferentes detectores y sensores alojados a lo largo de los planos de la primera y segunda planta.

Iluminación interior

AUTO | MANUAL (%) | OFF

Veces 3 | Apertura (%)

09:00 | 100

14:00 | 40

21:00 | 0

Iluminación exterior

AUTO | MANUAL | OFF

LUNES

MARTES

MIÉRCOLES

JUEVES

VIERNES

SÁBADO

DOMINGO

Tiempo (min) 60

Zona Ambos

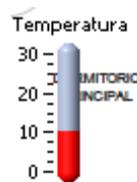
Temperature gauge: 30, 20, 10, 0

CONTROL DE TEMPERATURA

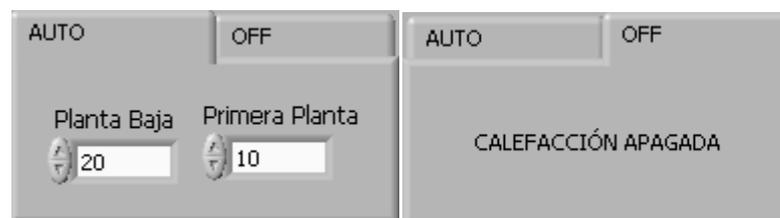
El control de temperatura se ha llevado a cabo mediante un controlador de tipo todo/nada, el cual controla de forma independiente cada una de las plantas de la casa, permitiendo así establecer diferentes temperaturas de referencia según las necesidades. El controlador posee un margen de histéresis de 4 grados, es decir, que si por ejemplo, el termostato de la planta baja marca 20°C, la calefacción se encenderá cuando la temperatura de la estancia descienda por debajo de los 18°C y se apagará cuando la temperatura suba por encima de los 22°C. En éste caso, al tratarse de una

simulación, para darle mayor realismo lo que se ha hecho es hacer variar la temperatura actual dentro del ciclo de histéresis indefinidamente hasta que se modifique de nuevo la posición del termostato.

El indicador se trata de un tipo numérico llamada “Thermometer”, el cual, una vez adecuado a nuestras necesidades tendrá el siguiente aspecto:



En la parte del control, al igual que en casos anteriores, hemos utilizado una estructura de tipo “Tab Control”, el cual posee las dos pestañas que se muestran a continuación.



Como se puede observar, el control de temperatura posee dos modos de funcionamiento: auto y off. Si seleccionamos auto, aparecerán dos controles numéricos en los que establecer la temperatura que se quiere mantener en cada planta de forma totalmente independiente.

El modo de funcionamiento off, está diseñado para verano o para situaciones en las que no nos hallemos en la vivienda, como por ejemplo, por vacaciones, el cual mantiene la calefacción apagada como modo de ahorro.

CONTROL DE RIEGO

Para llevar a cabo el control del riego hemos utilizado, al igual que en casos anteriores, una estructura de tipo “Tab Control”, que nos permitirá concentrar diferentes opciones en un espacio mucho más reducido. Dicha estructura posee tres pestañas: auto, manual y off, como se muestra a continuación:

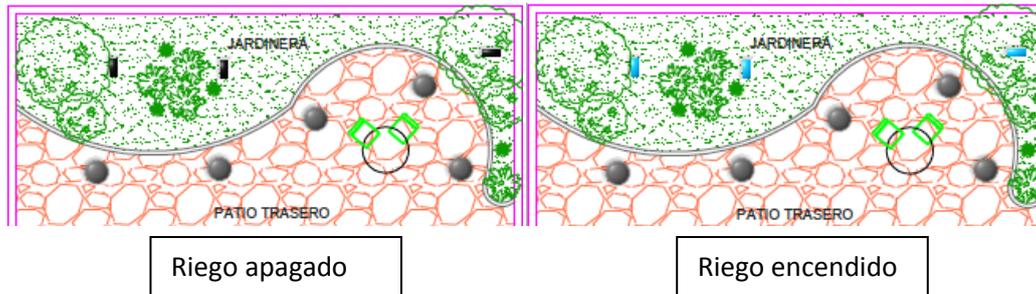


Si seleccionamos el modo auto, como se puede observar, se trata de un control de riego bastante completo, el cual nos permite seleccionar los días de la semana que se desea regar y utilizando la misma estructura que en el caso de la iluminación interior, se ofrecen hasta tres horas diferentes de riego a lo largo del día. Asimismo se puede configurar el tiempo (en minutos) que se desea que el riego esté en funcionamiento.

En el caso en el que prefiramos elegir la opción manual, nos aparecerá un panel sumamente sencillo, en el que únicamente hay que especificar durante cuánto tiempo se desea que esté el riego en funcionamiento. Además, aparecerá un botón de tipo pulsador, que al ser disparado, activa inmediatamente el riego durante el tiempo especificado.

Por último, el modo off, como su propio nombre indica, se trata simplemente de un modo en el que el riego se mantiene apagado de forma indefinida, hasta que el usuario indique lo contrario.

En cuanto a los indicadores del funcionamiento del riego, se tratan de unos indicadores de tipo booleano adecuadamente adaptados para que ofrezcan una visión más realista de la siguiente forma:



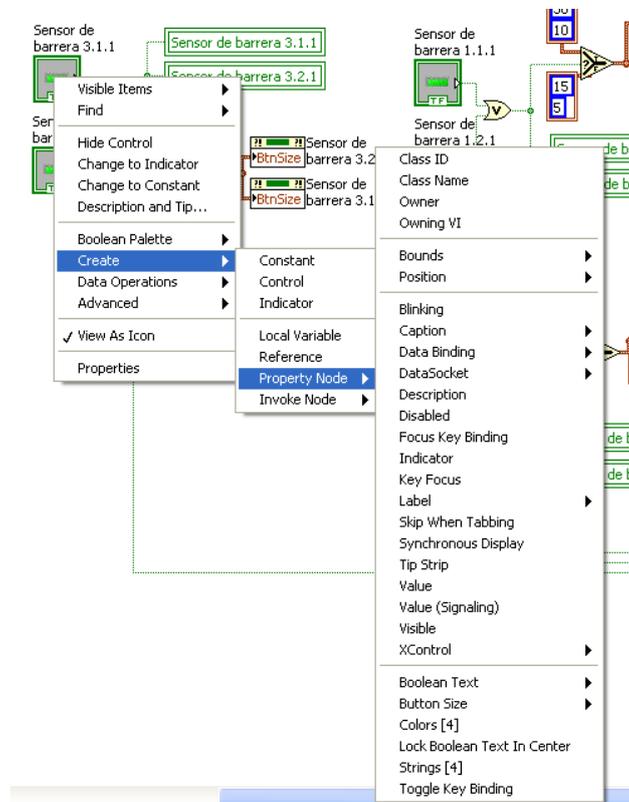
Detalles software

La parte de programación como tal, es compleja en su conjunto, pero si se divide por partes se puede llegar a simplificar en gran medida y hacerla mucho más fácil de abordar y de entender. No se va a entrar en detalles de la programación en sí, pues está compuesta de operaciones simples numéricas y booleanas, y de lazos de control típicos, como pueden ser el bucle "for", o el bucle "while". No obstante se explicarán a continuación aquellas características de programación nuevas y que quizás sean menos conocidas.

¿Cómo modificar las propiedades de los objetos situados en el "front panel"?

Esto se puede hacer gracias a un mecanismo que existe en LabView que nos permite modificar las propiedades de cualquier objeto del front panel (excepto las decoraciones) desde la ventana de programación del "block diagram" de la siguiente forma.

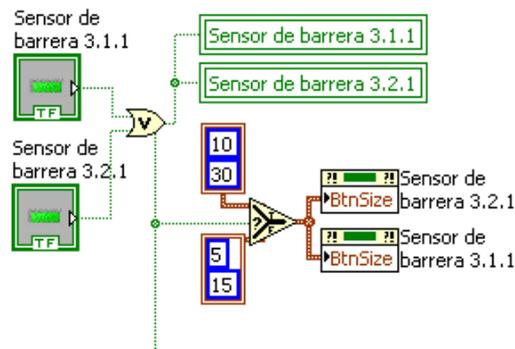
Hacemos click derecho en la variable de cuyo objeto queremos modificar las propiedades y nos aparecerá la siguiente imagen:



Una vez ahí, en Create/Property Node nos permite escoger la propiedad que queremos modificar del objeto, como su color (colors), tamaño (button size), valor (value), posición (position), visibilidad (visible), etc. Además éstas variables nuevas creadas se pueden configurar como de escritura o de lectura, dependiendo de si queremos modificar las propiedades del objeto o solamente leerlas para poder utilizarlas posteriormente.

Para configurar una variable como de escritura o de lectura, simplemente hay que hacer click derecho con el ratón en la variable en cuestión, y hacer seleccionar “Change to Write” (modificar la variable para que sea de escritura) o “Change to Read” (modificar la variable para que sea de lectura) en función de las necesidades.

Un ejemplo del uso de dichas propiedades es la siguiente:



En la cual, dependiendo del valor de los dos botones que funcionan como sensores de barrera se modifica el valor de los mismos y además su propio tamaño. Es decir, que si se activa cualquiera de los dos botones, esto activará al otro botón también automáticamente y además modificará su tamaño, en éste caso, duplicándolo.

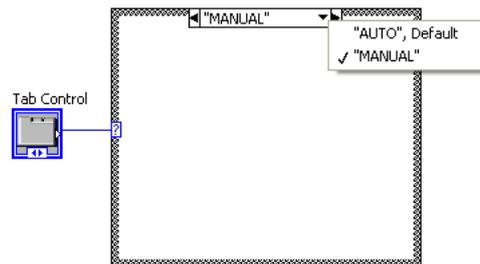
¿Cómo utilizar un “Tab Control”?

“Tab Control” se trata simplemente, de un elemento de tipo “contenedor”, que nos permite concentrar múltiples opciones, en diferentes pestañas, para permitir un mayor orden y claridad en los controles. Anteriormente ya se ha expuesto el uso que se ha dado a éste elemento y como insertarlo en el “front panel”, no obstante, a continuación se va a comentar cómo se ha de utilizar en el “block diagram” para que nos resulte un elemento realmente efectivo.

Al insertar en el dicho elemento, nos aparecerá automáticamente en el “block diagram” el siguiente elemento:



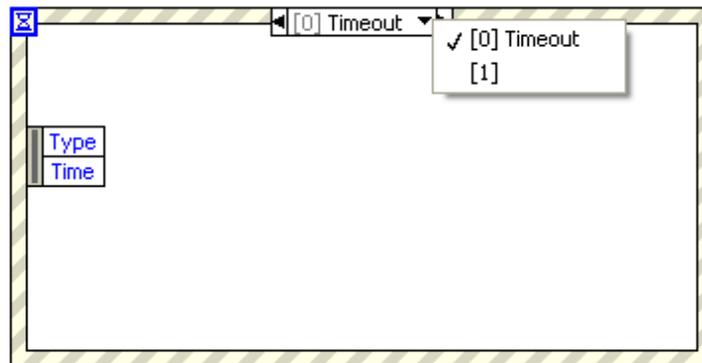
Dicho elemento, nos proporcionará un resultado numérico, dependiendo de en qué pestaña del “front panel” nos hallemos. La mejor solución, por tanto, será utilizar una estructura de tipo “case”, la cual permite ejecutar diferentes acciones en función de una condición de entrada.



Dicha estructura, además, al unir el “Tab Control” con la condición de entrada a la estructura, creará automáticamente, tantos casos como pestañas posea y con el mismo nombre que tuviesen dichas pestañas, tal y como se puede ver en la imagen.

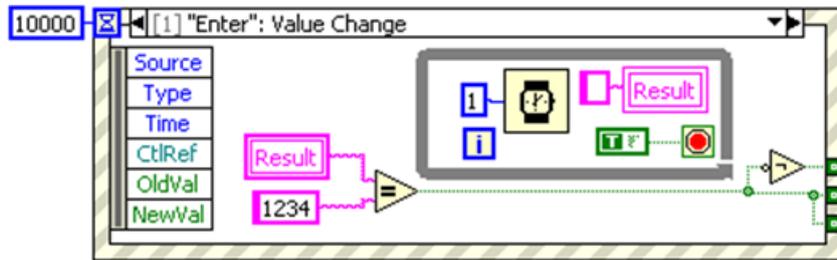
Estructura de tipo “Event”

La estructura de tipo “Event” es un nuevo tipo de estructura que se aleja de los convencionales bucles “while” y “for” para ofrecernos nuevas posibilidades. Estas nuevas posibilidades, si se usan bien, pueden llegar a ser herramientas de programación muy poderosas y que nos sacarán de más de un apuro. La estructura en cuestión, funciona de una forma totalmente diferente al resto de estructuras convencionales; funciona por evento, es decir, se trata de una estructura que permanece en pausa, parada hasta que ocurre un determinado evento. Dicho evento puede ser cualquier cosa, desde apretar un botón en el panel frontal a simplemente pasar el ratón por una determinada zona o que se produzca un error en la ejecución del programa. El aspecto de la estructura es el siguiente:

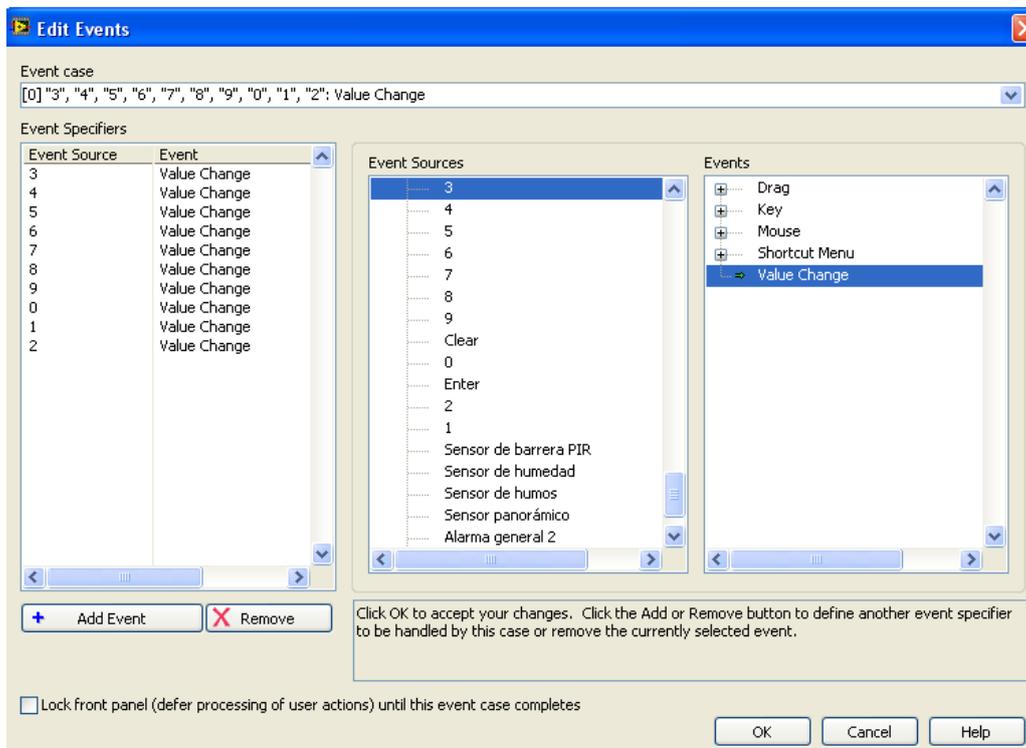


Donde se pueden observar varias partes bien diferenciadas. Por un lado, en la parte central superior se pueden observar los diferentes casos que se han configurado en la estructura. Cada caso, se dispara por un evento determinado, o por varios, según se necesite. También se puede observar un caso especial que siempre aparece por defecto: se trata del caso "Timeout", dicho caso será el que se ejecutará en caso de que no se haya producido ningún otro evento durante un determinado lapso de tiempo. Dicho tiempo, se podrá programar en la parte superior izquierda de la estructura sin más que unir el tiempo deseado (en milisegundos) al reloj que aparece. Si no se programa dicho tiempo o se le pone un valor de -1, se tomará como un tiempo infinito y por lo tanto nunca se ejecutará el caso "Timeout".

También se puede observar al lado izquierdo una serie de opciones como "Type", "Time", etc. que variarán en función del evento elegido para ejecutar dicho caso y que no son más que características propias del propio evento en cuestión, por si se necesitaran utilizar en el interior del bucle.



La siguiente imagen, nos muestra la ventana de edición de dichos eventos. En ella se pueden añadir todos los eventos que se deseen a cada caso, así como editar los propios casos para los diferentes tipos de eventos que existen. Nosotros el que más hemos usado ha sido del tipo “Value Change” asignado a un botón del panel frontal, con lo que cada vez que dicho botón cambia de valor en el panel frontal, se ejecutará dicho caso.



Cómo obtener el día y la hora en LabView

Como ya se ha explicado anteriormente, hemos incluido ciertas funciones en el software de control como pueden ser que se detecte la hora y el día de la semana durante la ejecución del programa y usar dichos datos para determinar en qué momentos hay que, por ejemplo, encender el riego o subir las persianas.

Para ello, LabView nos ofrece la siguiente solución:

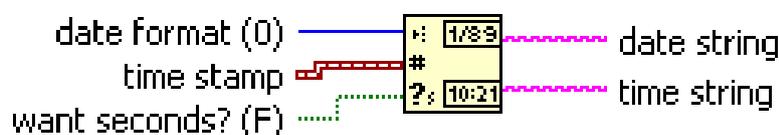
Get Date/Time In Seconds



Se trata de un bloque funcional el cual devuelve una fecha y hora de la hora actual. LabVIEW calcula la fecha y hora utilizando el número de segundos transcurridos desde las 12:00 am, Viernes, 01 de enero 1904, hora universal.

Lógicamente, dicha cifra no es útil para nuestro objetivo, con lo que tendremos que adaptarla adecuadamente para poder trabajar con ella. Para ello, utilizaremos el siguiente bloque funcional:

Get Date/Time String



Dicho bloque convierte un valor de tipo "time stamp" a dos cadenas de palabras con la fecha y hora en la zona horaria configurada para el equipo. Dicha función, por lo tanto, nos soluciona el problema de obtener la hora actual durante la ejecución del programa, pero no nos soluciona la obtención del día de la semana en el que nos hayamos (lunes, martes, etc.), pues una fecha como puede ser 14/07/2012, no

nos da dicha información y para obtenerla habría que llevar a cabo muchos cálculos y muy complejos.

Existe una solución mucho más simple que nos proporciona LabView gracias al siguiente bloque funcional:



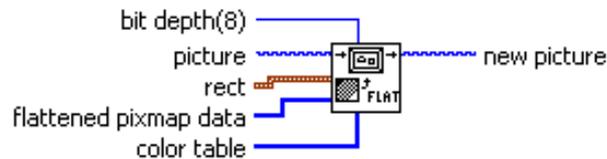
Dicha función transforma un valor de tipo “time stamp” a una cadena de palabras con la hora y fecha actuales en el formato que se especifique en “time format string”. Por ejemplo, “%H” (especifica la hora en formato de 24 horas), “%I” (lo mismo pero en formato de 12 horas), “%M” (minutos), “%S” (segundos), “%y” (año dentro del siglo), “%m” (número de meses), “%b” (nombre abreviado del mes), “%d” (día del mes), y “%w” (nombre del día de la semana). De ésta forma, podremos comparar el resultado obtenido con el programado por el usuario y ver si coinciden.

Cómo mostrar imágenes en el “front panel”

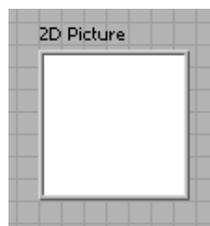
LabView, no funciona como un editor de textos cualquiera, en el que para introducir una imagen no hay más que copiarla y pegarla en el lugar deseado. Para poder mostrar imágenes en el panel frontal, éstas han de ser configuradas e introducidas mediante bloques funcionales desde el “Block Diagram” (ventana de programación).

Concretamente, el proceso que hay que seguir nos lo brinda el siguiente bloque funcional:

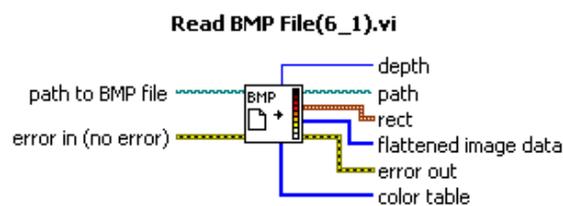
Draw Flattened Pixmap(6_1).vi



Dicho bloque, nos permite dibujar la imagen que se introduce en el terminal “picture” en un cuadro, denominado “Picture 2D”, que debemos de insertar en el panel frontal, en donde aparecerá dicha imagen. El elemento “Picture 2D” tiene el siguiente aspecto:



No obstante, todavía nos queda pendiente el hecho de conseguir leer la imagen deseada de un fichero concreto guardado en nuestro ordenador, para poder utilizarlo en el bloque anterior. Esto se puede solucionar, fácilmente, con el siguiente bloque:



Con dicho bloque, como se puede observar, únicamente hará falta especificar el path (dirección) de la imagen que se desea, para obtener en el terminal “rect”, un clúster con todas las características de la imagen. Dicho terminal se ha de unir al terminal con el mismo nombre del bloque anterior para que funcione adecuadamente.

Cabe destacar, que como se ha visto, la imagen se lee por software durante la ejecución del programa y por lo tanto dicha imagen sólo aparecerá en el panel frontal

en el momento en el que se ejecute la aplicación y no antes, pues todavía no se habrían ejecutado los bloques funcionales concretos que lo permiten. También, otra consideración, es obligado cambiar el path de dirección de la imagen cada vez que ésta se cambie de directorio, ya que si no se hace así el programa no detectaría la imagen y nos daría un error.

Cómo reproducir sonidos durante la ejecución de un “.vi”

LabView nos proporciona para ésta tarea el siguiente bloque funcional:



Dicho bloque nos permite, sin realizar complicados ajustes, reproducir de una forma sencilla los datos que se introducen por el terminal “Data” a través de nuestro sistema de sonido.

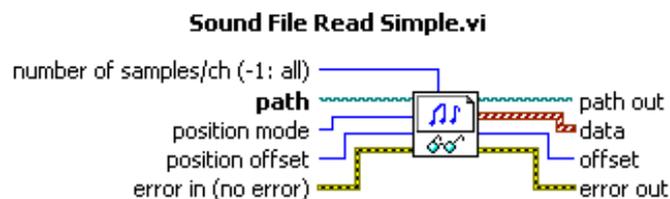
Al insertar dicho bloque funcional en el “block diagram” nos aparecerá automáticamente la siguiente ventana:





En ella, se pueden ajustar las diferentes configuraciones de nuestro sistema de audio. Nosotros hemos dejado las opciones que vienen por defecto pues dan muy buen resultado.

No obstante, todavía tenemos un problema, y se trata de la obtención de los datos de un archivo de sonido guardado en el ordenador para que puedan ser utilizados por la aplicación. Dicho problema se resuelve gracias al siguiente bloque:



Dicho bloque, nos permite obtener los datos de un archivo de sonido por el terminal “data”, simplemente especificando la dirección en la que se encuentra dicho archivo mediante el terminal “path”. Un detalle importante es que dicho archivo de sonido se ha de encontrar en formato “.wav”, pues es el único formato reconocido directamente por LabView. En el caso que nuestro archivo de sonido no se encuentre en dicho formato, éste se puede convertir de forma muy sencilla con cualquier convertidor de formatos de los que se pueden encontrar de forma gratuita en internet.

Todo el proceso comentado anteriormente permitirá la reproducción de un archivo de sonido una única vez. En nuestro caso, al tratarse de alarmas, éstas han de estar activas indefinidamente hasta que se arregle el problema; esto se soluciona simplemente insertando en el código un bucle “while” que repita el proceso indefinidamente.



Demo eléctrico

Como el objetivo del proyecto es el telecontrol de un sistema domótico a través de LabView nosotros hemos desarrollado una aplicación física en forma de maqueta en la que a través de ella se podrá observar las facilidades que nos proporciona una tarjeta de adquisición de datos (T.A.D.) sobre la obtención y generación de señales de tipo eléctrico.

Dicha tarjeta de adquisición de datos proporcionará un interfaz física-lógica entre la maqueta y el computador en el que tendremos instalado el programa “National Instruments LabView” y en donde podremos observar y manipular las variables obtenidas por la tarjeta.

La maqueta además nos permitirá observar en tiempo real que efectivamente el sistema de telecontrol remoto funciona, tanto en su hardware como en su software, a través de las diferentes aplicaciones desarrolladas por nosotros.

Requisitos para la simulación del demo eléctrico

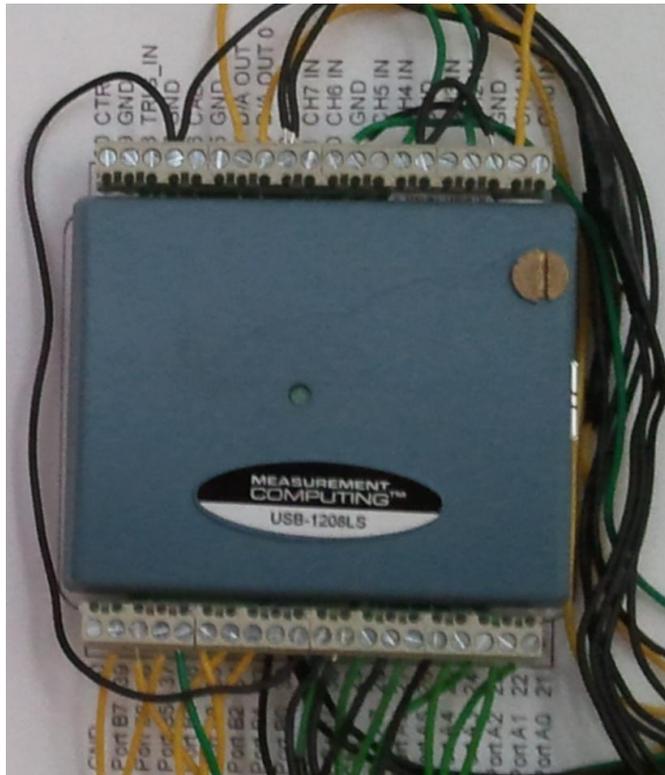
Como se ha dicho, a través de la maqueta intentaremos demostrar que realmente el telecontrol de un sistema domótico se puede implementar en un caso físico real a escala.

Para poder llevar a cabo dicha simulación en tiempo real hemos creado y utilizado un conjunto de técnicas, programas, hardware y demás, los cuales se pueden dividir en:

- La maqueta: cuyo objetivo no es más que la de ser un soporte físico a través de la cual podamos hacernos una idea de lo que es la planta

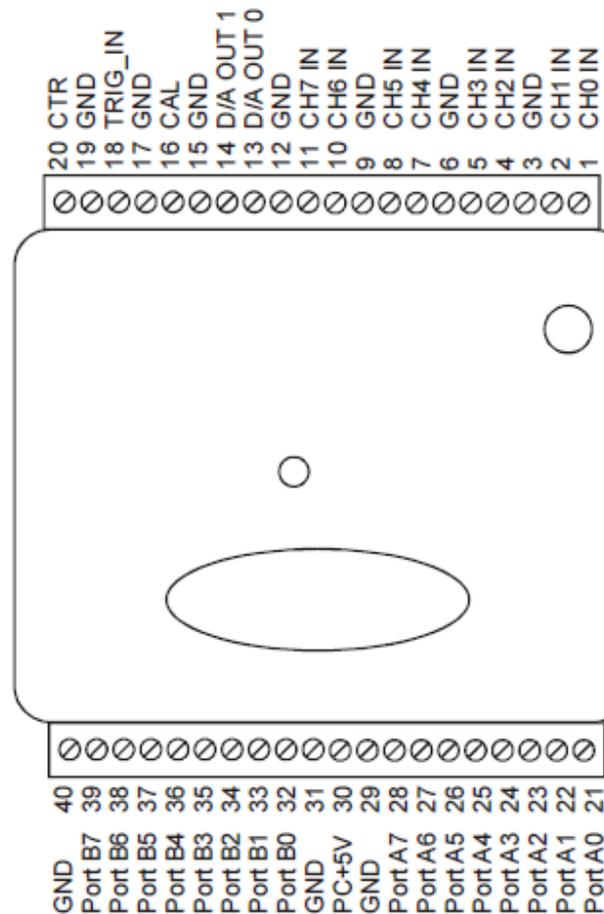
(casa) a domotizar. Dicha maqueta será explicada y desarrollada más a fondo en el apartado “La maqueta”.

- La tarjeta de adquisición de datos (T.A.D.):



Se trata de una tarjeta de adquisición de datos con un conjunto de entradas y salidas sencillas y con un interfaz fácil de usar. Usaremos una tarjeta “Measurement Computing USB-1208LS” cuyo interfaz con el computador es, como su propio nombre indica, un cable USB que además de ser el soporte para las comunicaciones entre tarjeta-computador será el soporte de alimentación para ella. Dicha tarjeta consta de un canal digital de ocho bits de entrada, un canal digital de ocho bits de salida (los canales han sido configurados mediante software a través de las librerías proporcionadas por la tarjeta en LabView para conformar un canal de salida y otro de entrada digital),

ocho canales analógicos de entrada configurable como independientes o diferenciales, dos canales analógicos de salida (generación del voltaje de salida por modulación de ancho de impulso PWM), un contador de flancos ascendentes de entrada, una salida de calibración de la tarjeta, además de un conjunto de tomas para alimentación de 5V a través de la misma tarjeta y puestas a tierra a común (GND). Todas las conexiones forman un conjunto de 40 patillas como se muestra en la siguiente figura:



Y las especificaciones eléctricas que a nosotros nos atañen de esta son estas:

- Corriente máxima por bit del canal digital de salida: 20 mA.



- Consumo por bit del canal de entrada: despreciable.
- Corriente máx. por cada canal analógico de salida: 30mA
- Consumo por cada canal analógico de entrada: despreciable.
- Corriente máxima general de salida de la tarjeta alimentada por el propio cable de USB: 100 mA. Nota: habiendo calculado la probabilidad de que todos los elementos visuales (diodo LED) estén encendidos podemos asumir el riesgo de no sobrepasar esta corriente máxima.
- Banda de incertidumbre en los bits del canal de entrada digital: de 3 V a 4V. (Si está por debajo de 3 V el voltaje de entrada del canal se considera un 0 digital, si está por encima de de 4 se considera un 1 digital).
- Rango de voltaje para los canales analógicos de entrada: de -10 a 10 V.
- Rango de salida para los canales analógicos de salida: de 0 a 5 V.
- Error de offset para los canales tanto de entrada como de salida analógicos: en nuestro caso, despreciable: no vamos a realizar medidas exactas de los valores.

Para más información, consultar el anexo referente a “especificaciones de la tarjeta”.

Para más información en lo referente al diseño eléctrico y electrónico de la maqueta en lo que se refiere a respetar corrientes y rangos de voltajes ir al apartado “Instalación eléctrica”.

- Fuente de alimentación externa: Para no sobrecargar la tarjeta en el tema referente a corrientes máximas que nos pueda proporcionar, hemos incluido en la demo una fuente de alimentación externa que se alimenta de la red eléctrica general y que nos proporciona un voltaje de 5V con una corriente máxima de 375 mA.



Con estas características de la fuente de alimentación tendremos más que suficientemente cubiertas las demandas de corriente de los potenciómetros que luego se usarán para simular señales analógicas de la casa.

- El equipo de control o servidor: Será el computador al que se encuentre conectado la tarjeta de adquisición de datos y que se usará como servidor para el telecontrol del sistema domótico. En él se albergarán todos los programas, servicios y características recogidas en el apartado “Comunicaciones” que permitirán su control remoto.
- La cámara web: Usaremos una cámara web (Webcam) para simular a las cámaras de seguridad. Se trata de una cámara web de la marca “Genius” que posee alta resolución, autoajuste de brillos y

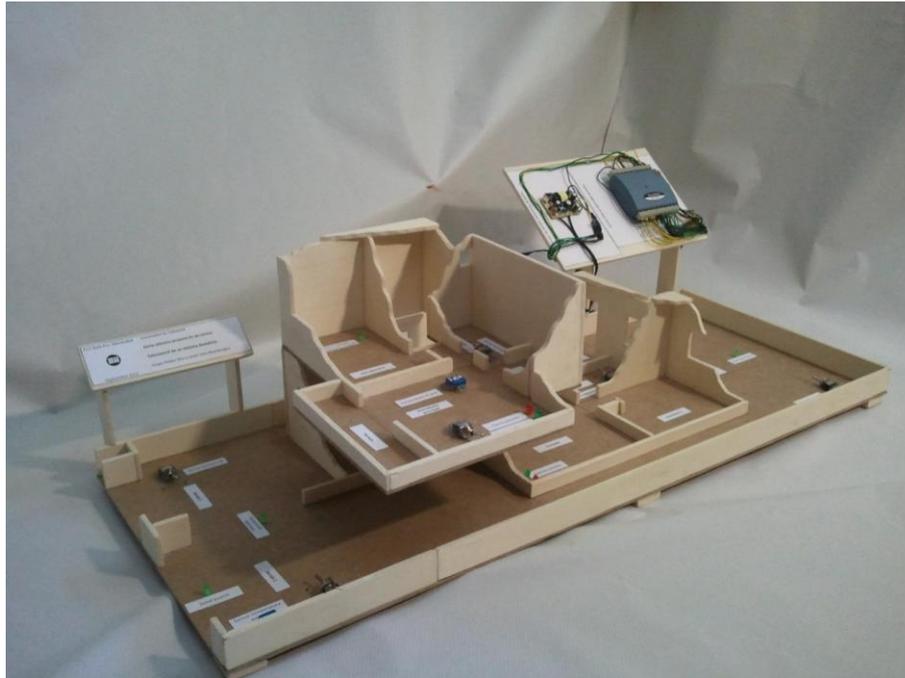
contrastes. Su interfaz con el computador es un cable USB de alta velocidad.



- La instalación eléctrica: Se trata de una instalación de tipo eléctrico a través de la cual generaremos y obtendremos tanto señales analógicas como digitales para así simular señales físicas reales sobre la tarjeta de adquisición de datos. Será explicada con mayor profundidad en el apartado “Instalación eléctrica”.

La maqueta

Se trata de una maqueta de la casa original realizada a escala con madera de contrachapado de 4 mm de espesor y hecha toda ella a mano.



Se ha intentado guardar las similitudes con la casa original sobre la cual desarrollamos el sistema domótico. En ella se puede observar de una forma clara y concisa cada uno de las estancias de las que consta la casa; habitaciones, salón-cocina, baños, etc. Además se ha intentado dar la sensación de la existencia de techo sobre ella usando un conjunto de técnicas de construcción de prototipos: paredes que se rompen, techos falsos, segundo piso, etc. Todo ello para que la maqueta sorprenda y convenza al público.

La maqueta, como se ha dicho anteriormente, se ha construido escala siguiendo los diseños recogidos en unos planos. Dichos planos se encuentran recogidos en el apartado “Planos”: Demo eléctrico primera planta y demo eléctrico segunda planta. Además en estos planos también se recogen la situación, con su



correspondiente leyenda, de los diferentes elementos eléctricos que usaremos para la simulación de señales reales sobre la tarjeta.

Se ha guardado el detalle de dotar a la maqueta con un cajetín recogiendo en ella los nombres de los constructores, la escuela, la fecha, etc.:

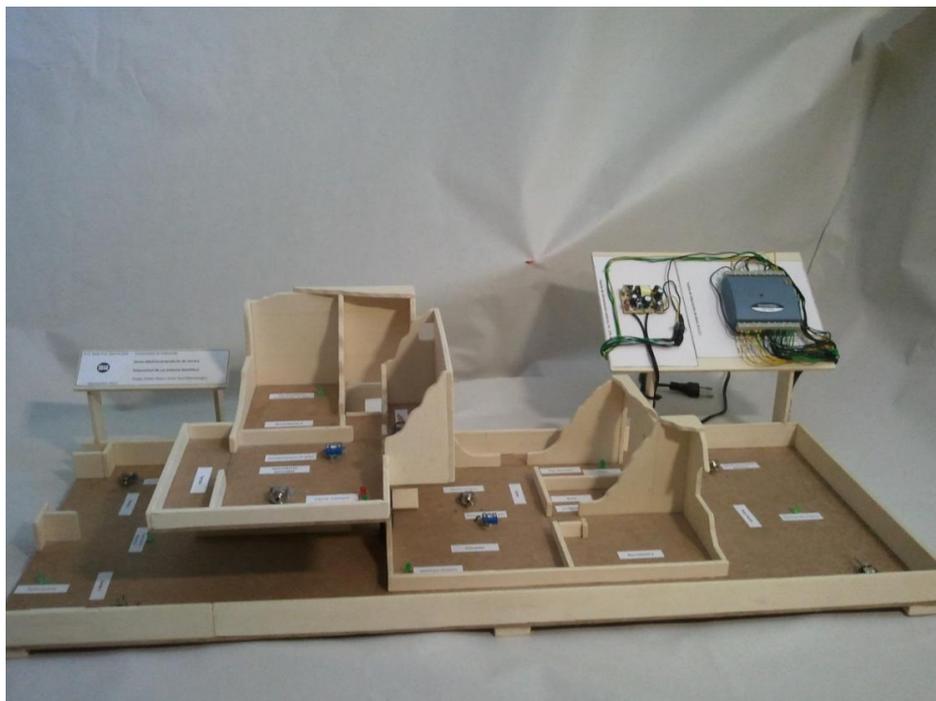


Como se ha dicho, la maqueta se encuentra realizada de tal forma que puedan ser observadas y distinguidas de una forma rápida e intuitiva los diferentes compartimentos de la casa así como los diferentes elementos utilizados para simular las señales eléctricas. Así pues, para ello, se han repartido un conjunto de etiquetas a lo largo de ella para poder facilitar su comprensión:



Donde se observa que todos los elementos y compartimentos de la maqueta se encuentran identificados con su etiqueta.

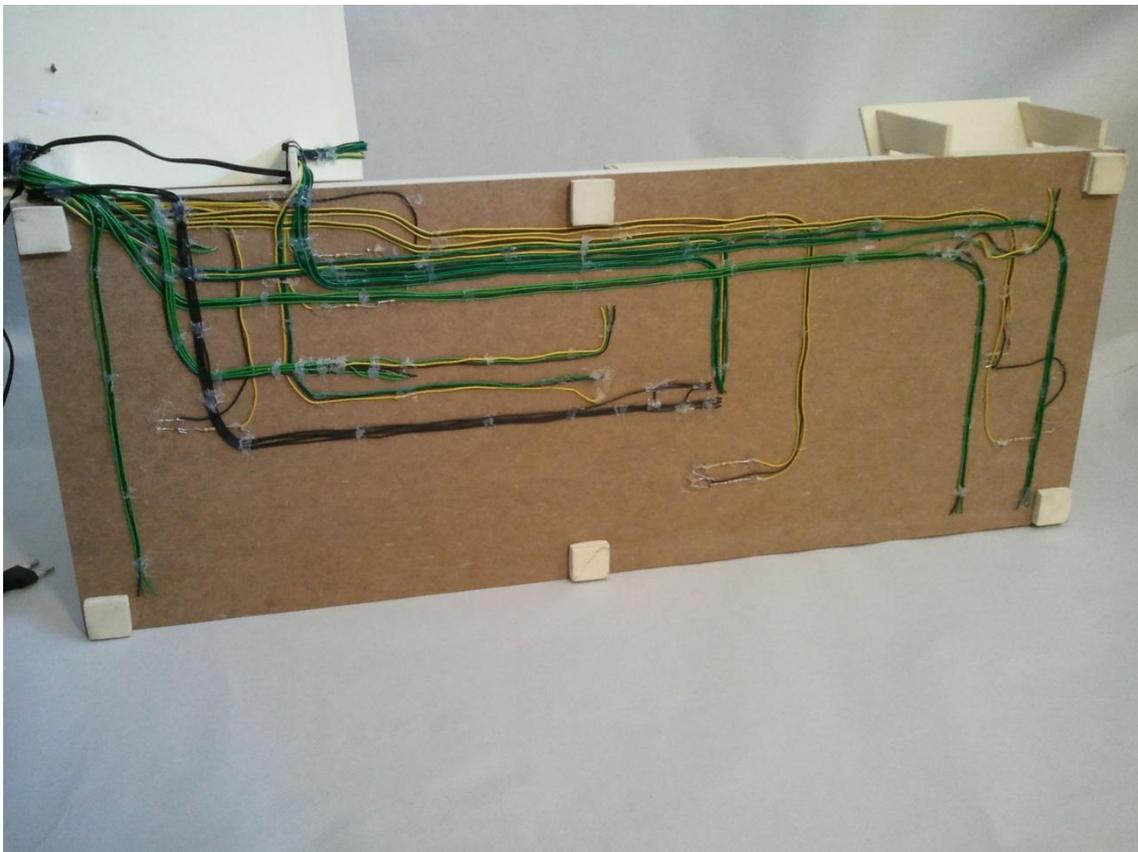
Así pues, la maqueta, en su vista global, de nuevo, posee el siguiente aspecto:



Donde también podemos observar que tanto la fuente de alimentación como la tarjeta de adquisición de datos se encuentran situadas en un pedestal en el que poseen sus correspondientes etiquetas identificativas.

Instalación eléctrica

La instalación eléctrica se ha realizado con un cableado rígido, con una sección no superior a los 2 mm, y toda ella se encuentra distribuida por debajo de la maqueta para así no empobrecer el aspecto general de la maqueta:



Como se puede observar en la anterior imagen, se ha intentado guardar el paralelismo y distinción de colores entre cableados para así tener una mejor visión de la instalación en caso de fallos o contratiempos eléctricos.



Para la simulación, tanto de entradas como de salidas, de señales eléctricas se han repartido los siguientes elementos:

- Diodos LED: su misión será la dar a conocer señales digitales de salida de la tarjeta tales como encendido de electroválvulas de calefacción, apertura de persianas, etc. Tendrán dos estados lógicos: encendido o 1 y apagado o 0.

Existen dos casos especiales, concretamente en dos de los diodos LED (los de iluminación exterior tanto trasera como delantera), cuyo control no se basa en lógica booleana o digital, sino que se controlan de una forma analógica. Es decir, hemos usado los dos canales analógicos de salida de la tarjeta para alimentar éstos diodos y así poder mostrar la eficacia de dichos canales en la generación de voltajes variables.

Tendremos un problema en lo referente a la permanencia en estados estables lógicos de las variables luminosas proporcionadas por los Diodos LED: El problema, más bien un contratiempo, es que si en el panel de control ponemos a “encendido” un indicador visual de la maqueta, este en vez de estar todo encendido o a 1 lógico, se pone a parpadear. Dicho parpadeo es debido al refresco de las entradas/salidas de la tarjeta. El refresco es propio de la tarjeta, no manipulable por software, y su periodo es inversamente proporcional al número de entradas/salidas que se refrescan en un ciclo de escaneo. Dicho de otro modo, cuanto menos salidas digitales, por ejemplo, tengamos encendidas; menor será el tiempo entre parpadeos y viceversa: a más salidas digitales encendidas; mayor es el tiempo entre parpadeos.



- Conmutadores de dos posiciones: Se encargarán de generar las señales digitales de entrada a la tarjeta tales como sensor de humos, sensor de presencia, etc. Poseerán dos estados lógicos: encendido o 1 lógico y apagado o 0 lógico.
- Potenciómetros: Cuya misión será la de generar señales analógicas variables entre 0 y 5 V. Dichas señales serán captadas por los canales de entrada analógicos de la tarjeta y su misión será la de intentar simular temperaturas en los diferentes pisos.

Así pues, a continuación mostramos una tabla resumen en la que se relacionan los elementos eléctricos que conforman la maqueta, las señales que intentan simular y la correspondencia con las entradas y salidas de la tarjeta:

Ref.	Tipo	Terminal	Descripción	Elemento eléctrico
A	Analógica	CH1-AI	Sensor temperatura 1º piso	Potenciómetro
B	Analógica	CH2-AI	Sensor temperatura 2º piso	Potenciómetro
C	Digital	B0-DO	Electroválvula 2º piso calefacción	Diodo LED
D	Digital	B1-DO	Electroválvula 1º piso calefacción	Diodo LED
E	Digital	A0-DI	Sensor humedad baño abajo	Conmutador
F	Digital	A1-DI	Sensor humos cocina	Conmutador
G	Digital	B2-DO	Puerta principal encendido	Diodo LED
H	Digital	A2-DI	Sensor barrera PIR pasillo 1	Conmutador
I	Digital	A3-DI	Sensor barrera PIR patio trasero	Conmutador
J	Digital	A4-DI	Sensor panorámico dormitorio principal.	Conmutador
K	Digital	B3-DO	Ventanas dormitorio principal	Diodo LED
-K1	Dos	B4-DO	- Apertura	



-K2	terminales		- Cierre	
L	Digital	B5-DO	Ventanas Este comedor	Diodo LED
-L1	Dos	B6-DO	- Apertura	
-L2	terminales		- Cierre	
M	Digital	A5-DI	Sensor iluminación exterior	Conmutador
N	Analógica	D/A out0	Farolas patio trasero	Diodo LED
Ñ	Analógica	D/A out1	Farolas patio delantero	Diodo LED
O	Digital	B7-DO	Riego Automático	Diodo LED
P	Digital	A6-DI	Sensor humedad baño arriba	Conmutador
Q	Digital	A7-DI	Sensor barrera PIR pasillo 2	Conmutador
R	Analógica	CH4-AI	Sensor temperatura exterior	Potenciómetro

Y aquí se recoge un resumen más escueto de dichas referencias:

Tipo	Terminal	Referencia
Entrada digital	A0	E
Entrada digital	A1	F
Entrada digital	A2	H
Entrada digital	A3	I
Entrada digital	A4	J
Entrada digital	A5	M
Entrada digital	A6	P
Entrada digital	A7	Q
Salida digital	B0	L
Salida digital	B1	D
Salida digital	B2	G
Salida digital	B3	K1
Salida digital	B4	K2



Salida digital	B5	L1
Salida digital	B6	L2
Salida digital	B7	O
Entrada analógica	CH1 IN	A
Entrada analógica	CH2 IN	B
Entrada analógica	CH4 IN	R
Salida analógica	D/A Out0	N
Salida analógica	D/A Out1	Ñ
Terminal Alimentación	PC+5V	A todos los conmutadores digitales
Terminales tierra	GND (29), GND(31), GND (40)	A todos los conmutadores digitales
Terminales a masa común	GND (3), GND (6), GND (12), GND(15)	Respectivos potenciómetros de los convertidores A/D y D/A.
Alimentación externa +5V	-	A los respectivos potenciómetros de los convertidores A/D y D/A.

Como se ha dicho en los anteriores apartados, la tarjeta de adquisición posee un conjunto de valores y rangos eléctricos que debemos de respetar en cuanto a lo que se refiere a voltajes y corrientes máximas tanto de entrada como de salida. Así pues, para no sobrepasar dichos valores máximos el diseño del sistema eléctrico que simula las señales se ha realizado de tal forma que respete dichos rangos y valores.

Entonces, para salidas digitales que alimentan un diodo LED en las que la corriente no debe de ser superior a 20 mA hemos colocado un resistor de 470 Ω . Con



éste resistor limitamos la corriente máxima de salida de cada bit, como demuestra la siguiente fórmula:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5 V}{470 \Omega} = 10,63 mA < 20 mA$$

En las entradas digitales no tenemos porqué preocuparnos por el gasto de corriente pues, cuando el canal digital se comporta como entrada, posee una resistencia casi infinita (alta impedancia) y por tanto consideramos el consumo de las entrada digitales como despreciable.

Para los elementos potenciómetros hemos utilizado unos cuya resistencia nominal es de $1K\Omega$ y su potencia nominal es de $\frac{1}{2} W$. Ello se ha realizado con un doble objetivo: el de no sobrepasar la corriente máxima de la fuente de alimentación y el de no sobrepasar la corriente máxima que soportan los potenciómetros como se demuestra en las siguientes ecuaciones:

Corriente nominal a través de un potenciómetro:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5 V}{1000 \Omega} = 5 mA$$

Corriente máxima soportada por un potenciómetro (deberá de ser mayor que la corriente que lo atraviesa en condiciones nominales):

$$P = I^2 \cdot R_{nominal} \Rightarrow I = \sqrt{\frac{P}{R_{nominal}}} = \sqrt{\frac{1/2W}{1000\Omega}} = 22,3 mA > 5mA$$

Corriente total consumida por los tres potenciómetros:

$$I_{total} = 3 \cdot \frac{V}{R} = 3 \cdot \frac{5 V}{1000 \Omega} = 3 \cdot 5 mA = 15 mA < 375 mA$$



El consumo de los canales de entrada analógicos se considera despreciable por el aspecto comentado anteriormente en lo referente a lo de entradas con alta impedancia.

Para los canales analógicos de salida que alimentan los dos diodos LED mencionados anteriormente se ha usado el mismo sistema que para las salidas digitales: un resistor de 470Ω en serie con el diodo para limitar la corriente. En estos casos tenemos más margen de corriente máxima pues la corriente que nos puede proporcionar cada canal analógico de salida es de 30 mA.

El diseño eléctrico completo del sistema se encuentra recogido en un plano dentro del apartado “Planos” cuyo nombre es el de “Diseño eléctrico demo”.

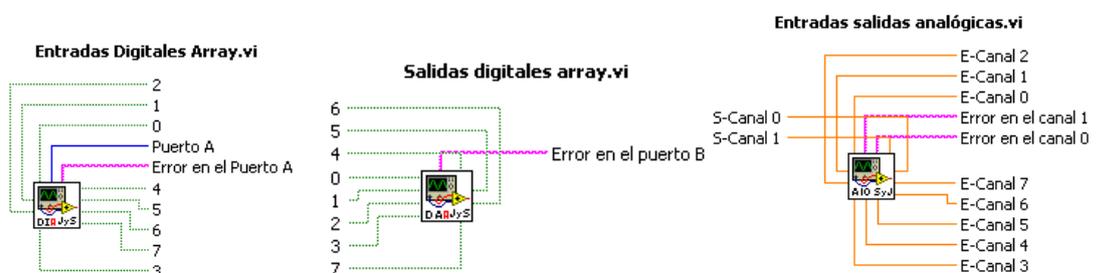
Software de control de la Maqueta

El software de control de la maqueta está basado completamente en aquel que ha sido desarrollado para el control de la casa real física. Pero dado que aquel software era únicamente de simulación, éste ha sido desarrollado para funcionar en tiempo real con la maqueta realizada por nosotros. Así pues, dado que el software de simulación ya ha sido explicado anteriormente, nos centraremos en explicar únicamente las diferencias existentes entre ambas aplicaciones de simulación-control.

Una vez instalada la tarjeta de adquisición de datos en nuestro equipo, ésta instalará automáticamente una serie de librerías que pueden ser leídas por LabView como diferentes bloques funcionales con diferentes elementos, entradas y salidas, que nos permitirán llevar a cabo nuestro objetivo de control y lectura de variables. Dichos bloques funcionales, no obstante, son muchos y con muchas y diferentes funciones, lo cual a la hora de implementar en el programa principal será engorroso y complicado.

Para simplificar el programa, lo que hemos hecho ha sido crear nuestros propios bloques con todas las funciones y opciones ya preconfiguradas y con una interfaz sumamente sencilla.

En concreto, hemos creado tres bloques diferentes, con tres funciones claramente diferenciadas: entradas digitales, salidas digitales y entradas-salidas analógicas. A continuación se muestran, en el orden descrito, dichos bloques:



La forma de utilizarlos es tan sencilla como escoger el bloque necesitado y el terminal adecuado y unirlos con la parte de programa adecuada. De ésta forma tan sencilla se puede crear el programa de funcionamiento y control de la maqueta a partir del programa de simulación de la casa, sin más que sustituir las entradas simuladas en el programa por el terminal adecuado del bloque necesario y conectar las salidas que han de aparecer en la maqueta con el terminal adecuado de cada bloque.

Dichos bloques, se han creado a partir de otros, también creados por nosotros, con el objetivo de dividir cada uno de ellos en partes más simples que se puedan abordar de forma sencilla. Estos bloques se pueden dividir en dos partes; los referentes a las entradas y salidas digitales y, los referentes a las entradas y salidas analógicas.

En el caso de las entradas y salidas digitales, tenemos los siguientes bloques:



La tarjeta de adquisición de datos utilizada posee dos puertos independientes de 8 bits: el puerto A (pines del 21 al 28 de la tarjeta) y el puerto B (pines del 32 al 39).

Cada uno de los puertos puede ser configurado como entrada o salida digital de forma independiente, aunque ésta configuración debe ser por puerto, es decir, no se puede configurar de forma independiente cada uno de los bits de cada puerto, sino que todos los bits de un mismo puerto han de ser de entrada/salida. El bloque “Configuración Digital.vi” nos permite llevar a cabo ésta tarea sin más que especificar en los terminales de entrada el puerto que se quiere configurar y la dirección del puerto. Si la dirección especificada es un “0” lógico, entonces la configuración será como entrada digital, y si la dirección especificada es de un “1” lógico, entonces la configuración será de salida digital.

El bloque “Entrada Digital.vi” es el encargado de: obtener el valor del puerto (A o B) especificado a la entrada de sus terminales de la tarjeta de adquisición de datos. Obviamente, para poder leer el valor de uno de los puertos de la tarjeta, dicho puerto debe de estar configurado como entrada digital.

El bloque “Salida Digital.vi” nos permite escribir un valor binario en uno de los dos puertos ya comentados anteriormente (A o B) de la tarjeta de adquisición de datos. Al igual en el caso anterior, el puerto escogido debe de estar configurado como salida digital.

En el caso de las entradas y salidas analógicas tendremos los siguientes bloques:

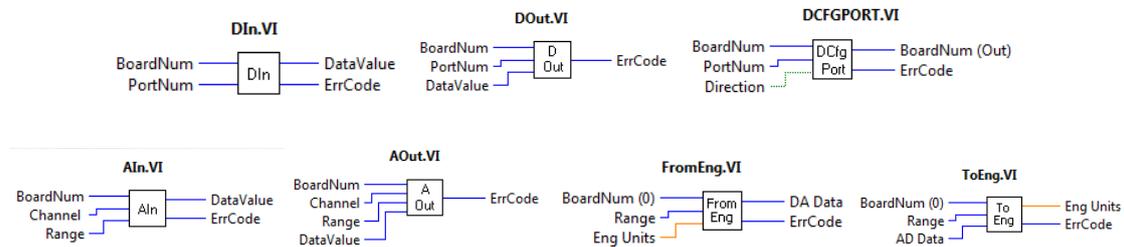


El bloque “Entrada Analógica.vi” nos ofrecerá el valor analógico del canal especificado y en el rango deseado (nosotros hemos utilizado el rango de 0-5 Voltios).

De la misma forma que el caso anterior, el bloque “Salida Analógica.vi” nos permitirá escribir un valor analógico en el canal especificado de la tarjeta de adquisición de datos y en el rango deseado.

Para llevar a cabo la creación de todos los bloques comentados anteriormente hemos de basarnos en una serie de bloques creados por el fabricante de la tarjeta de adquisición de datos apilados en librerías que se incorporan automáticamente a LabView al instalar los drivers de la propia tarjeta.

La explicación de todos los diferentes bloques que posee ésta librería sería muy larga y compleja, por lo que nos limitaremos a mencionar brevemente los bloques más importantes y más usados en la aplicación desarrollada. Dichos bloques son los siguientes:



Los bloques “DIn.VI” y “DOut.VI” son los encargados de proporcionarnos información acerca de las entradas y salidas digitales respectivamente. También podemos observar el bloque “DCFGPORT.VI”, el cual nos permite configurar los puertos de la tarjeta de adquisición de datos.

Los bloques “AIN.VI” y “AOut.VI” nos ofrecen información acerca de las entradas y salidas analógicas respectivamente. Además, existen otros dos bloques llamados “FromEng.VI” y “ToEng.VI”, los cuales son sumamente útiles, pues nos permiten pasar los datos obtenidos en las entradas/salidas analógicas a unidades ingenieriles en un determinado rango y viceversa. Esto sucede así, debido a que el convertidor analógico-digital de la tarjeta USB-1208LS es de 11 bits para el modo “single ended” (que es el utilizado por nosotros), lo que significa que los valores obtenidos en el convertidor variarán entre 0 y 2048 (2^{11}) cuando a nosotros lo que realmente nos interesa es que los datos estén escalados en un determinado rango más fácil de utilizar como puede ser 0-5 o ± 10 . Dicho rango se puede concretar en los terminales del bloque a placer, aunque cabe destacar que en el caso de las entradas analógicas el único rango disponible en la tarjeta es el de ± 10 .



Sistema de visión en la maqueta

El sistema de visión es algo que no aparece en el software de simulación de la casa, pues para poder llevarlo a cabo se necesita de una cámara web real. Dicho sistema de visión consta principalmente de dos partes bien diferenciadas; la primera consiste en el proceso de adquisición de la imagen como tal para ser mostrada en tiempo real en el panel frontal de LabView. La segunda parte consta de un sistema de grabación de todas las imágenes recogidas por la cámara web en un archivo de tipo “.avi” a modo video para poder ser visionado cuando se desea voluntad del usuario.

Hay que recalcar que para llevar a cabo dicho sistema se ha de tener instalado el plugin “Vision Adquisition Software” el cual nos dará las herramientas y bloques necesarios para poder llevar a cabo todo el proceso de adquisición y grabación de imágenes de una forma rápida y sencilla. A continuación se describirá el proceso que se ha llevado a cabo para conseguirlo.

La interfaz gráfica diseñada para la parte de visión es la que aparece a continuación:



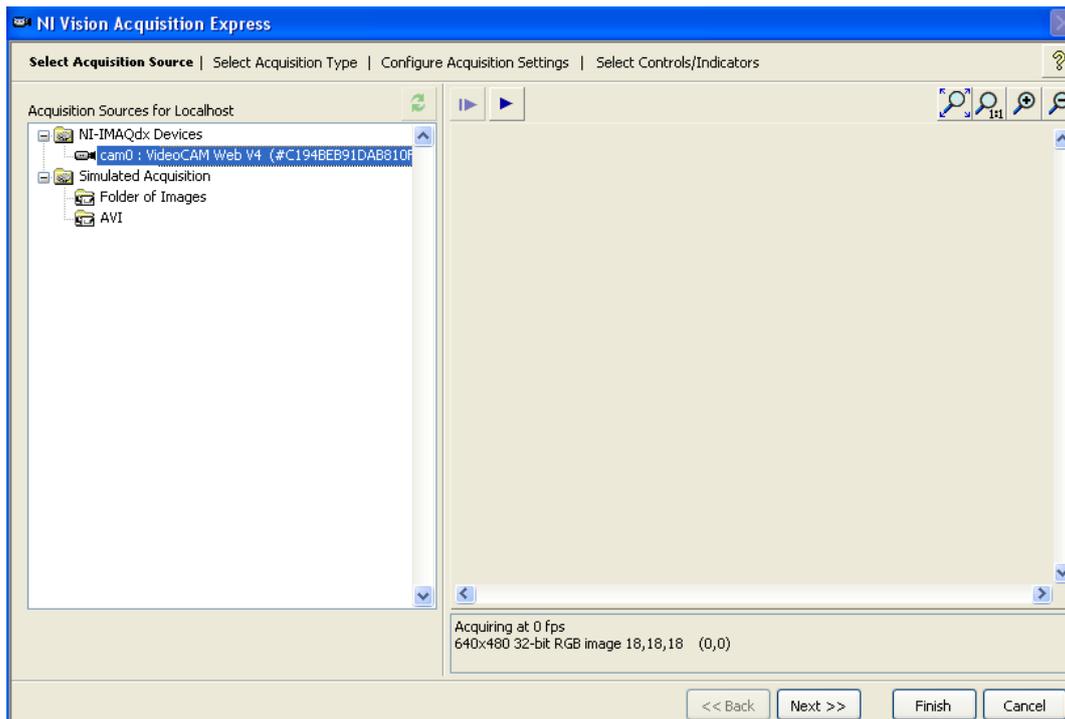
En ella se pueden observar varias partes. En un primer lugar nos encontramos con un recuadro relativamente grande de color blanco. En dicho recuadro aparecerá la imagen que esté recogiendo la cámara web en tiempo real.

Por otro lado, se puede observar un recuadro inferior, más pequeño, en donde se puede concretar el directorio en el que se desea que se guarde el fichero de video creado a partir de las imágenes tomadas por la cámara web así como el nombre dado para dicho video.

En primer lugar se procederá a explicar el proceso de adquisición de imágenes de la cámara web y a continuación se procederá con la explicación del sistema de grabación de video.

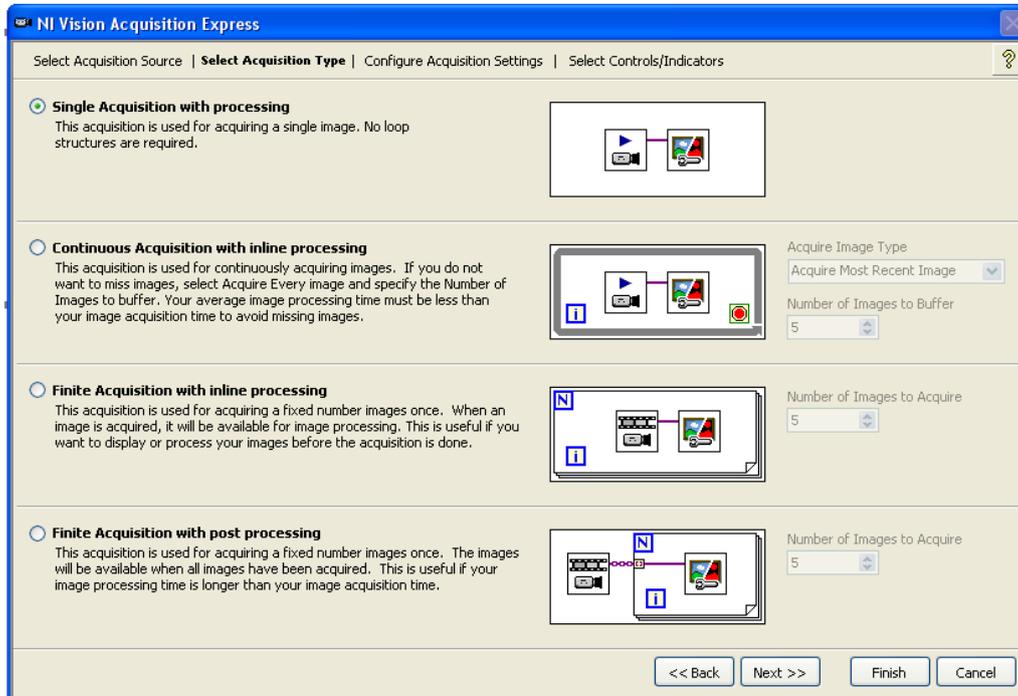
Primeramente, para ello, hemos de buscar el bloque llamado “Visión Adquisition”. Se trata de un bloque en el cual, a partir de una serie de opciones que se

ofrecen, crea automáticamente todo el software para la adquisición de imágenes necesario. Una vez que lo hayamos insertado, se nos abrirá automáticamente la siguiente ventana:



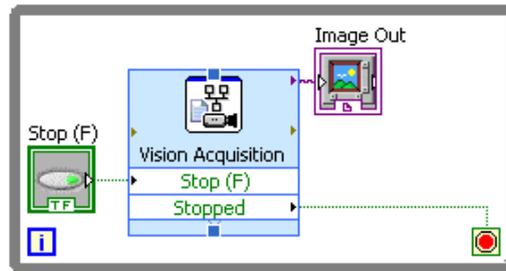
En ella, LabView detectará automáticamente todas las cámaras web que tengamos conectadas al equipo y nos permitirá escoger con cuál queremos desarrollar la aplicación. Asimismo, como se puede observar en la imagen, LabView también nos permite simular el sistema de visión a partir de un archivo de video o de una serie de imágenes permitiendo de ésta forma, comprobar el funcionamiento del programa sin necesidad de tener la cámara web físicamente

Una vez pulsemos “Next”, nos aparecerá la siguiente ventana:



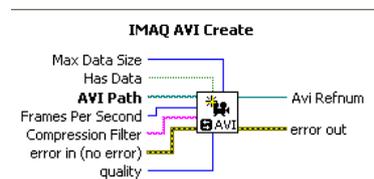
En ella, el módulo de visión, nos da a escoger diferentes opciones: adquisición simple de una imagen, adquisición continua de imágenes de forma indefinida, adquisición de un número finito de imágenes y adquisición de un número finito de imágenes con post-procesado. En nuestro caso, dado que la intención es la de grabar un video de vigilancia, escogeremos la segunda opción.

En la siguiente pantalla, nos permitirá ajustar las diferentes opciones propias de la cámara web como por ejemplo: el brillo, contraste, saturación, etc. para adaptarla lo mejor posible a nuestras necesidades. Una vez terminado, haremos click en “Finish” y LabView creará de forma automática el código de programación relativo a la adquisición de imágenes. Para que éste código no sea molesto y resulte fácil de utilizar, LabView lo comprime todo automáticamente para que tenga el siguiente aspecto:



Si deseamos ver realmente todo el código generado por LabView no tenemos más que hacer click derecho en el bloque "Vision Acquisition" y seleccionar "Open Front Panel", lo cual nos abrirá un nuevo .vi con todo el código de una forma mucho más detallada y compleja.

Una vez llegados hasta éste punto, el sistema de adquisición de imágenes a través de la cámara web está completo, no obstante, todavía nos falta desarrollar el sistema de grabación de vídeo a partir de las imágenes tomadas. Para ello, en primer lugar debemos de buscar el siguiente bloque funcional:

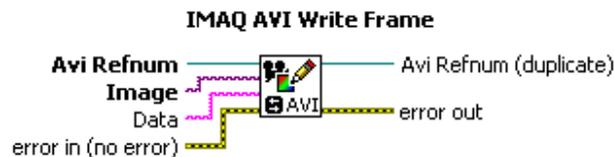


Dicho bloque nos permitirá crear una sesión de vídeo en formato AVI. Para ello, hemos de concretar el path (dirección) en el que deseamos guardar el vídeo, el número de imágenes por segundo que deseamos que tenga el vídeo, así como el nombre del filtro de compresión utilizado. Esto último nos puede parecer un poco extraño pero simplemente se trata del tipo de filtro usado para llevar a cabo la compresión del vídeo. Para obtener el nombre de dicho filtro podemos utilizar el siguiente bloque que nos ofrece el módulo:



Este bloque nos dará como salida los nombres de los tipos de filtros de compresión que tenemos instalados en nuestro equipo. Esto, por lo tanto, nos simplifica enormemente el trabajo, ya que únicamente deberemos de conectar los terminales de ambos bloques para tener resuelto el problema.

Una vez iniciada la sesión de grabación de vídeo, el siguiente paso será la escritura como tal de cada una de las imágenes obtenidas en el archivo de video. Éste proceso se puede solventar gracias al siguiente bloque:



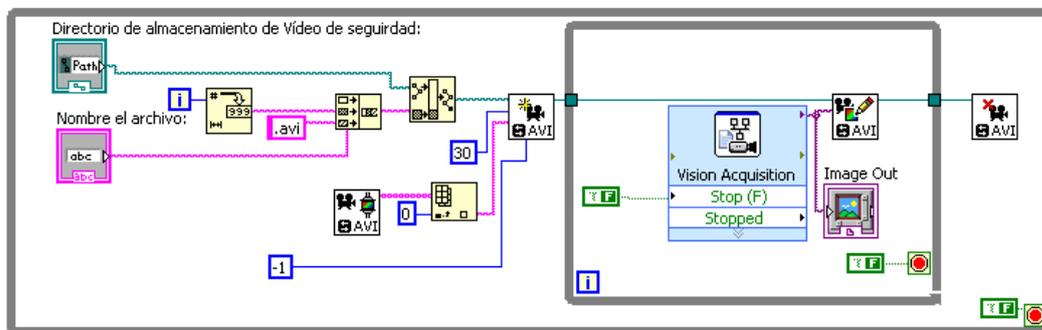
Dicho bloque, es el que realiza el proceso de creación del archivo de video a partir de las diferentes imágenes obtenidas. Para ello, únicamente debemos de concretar el número de referencia de la sesión AVI (creada en el paso anterior) y la imagen que deseamos incluir en el archivo de vídeo. Dado que dicho proceso, debe tratarse de una forma continua, dicho bloque deberá de estar inmerso en un bucle “while” junto con la parte encargada de adquirir las imágenes de la cámara web.

Por último y para terminar, se debe de cerrar la sesión AVI, para terminar de forma adecuada el archivo de vídeo creado. Para ello utilizaremos el siguiente bloque:



Para cerrar la sesión AVI, únicamente debemos de especificar el número de referencia de dicha sesión, y una vez el programa llegue a dicha parte del código, la sesión se cerrará de forma automática.

En nuestro caso, hemos diseñado el programa de tal forma, que una vez se cierre una sesión de vídeo, automáticamente, se abra otra, creando así otro archivo de vídeo cuyo nombre será el especificado en el panel frontal seguido de un número. Dicho número será "0" para el primer archivo de vídeo y se irá incrementando de forma unitaria indefinidamente hasta que se pare el programa o se acabe la memoria del equipo. El programa final relativo a la parte de visión, por tanto, posee el siguiente aspecto:





Comunicaciones

En todo sistema cerrado de control es interesante poseer un conjunto de comunicaciones con el exterior para así poder, de una manera remota, establecer contacto a distancia con el equipo de control y observar qué sucede en cada momento.

En nuestro caso, tenemos un objetivo; observar con la posibilidad de controlar lo que está sucediendo en tiempo real dentro de nuestra casa.

Así pues, podemos diferenciar varias partes que componen nuestro sistema de comunicaciones y que son requisitos indispensables para desarrollar una aplicación como la que presentamos. Para la existencia de dichas comunicaciones deberemos de poseer los siguientes elementos:

- Planta: que será la casa en la cual desarrollaremos e implementaremos un sistema domótico.
- Sistema domótico: Estará formado por un conjunto de sensores, actuadores, etc. Los cuales son los encargados de obtener información del medio, que en este caso es la casa, y enviársela, a través de una tarjeta de adquisición de datos, al sistema de control. Así mismo, dicha información será manipulada y procesada en el sistema de control para devolverla de nuevo al sistema domótico y que éste tome las acciones que se les ha encomendado. Como es, por ejemplo, el caso en el que los sensores del sistema domótico detectan una temperatura de un piso, ésta se procesa en el sistema de control y si se da el caso en el que dicha temperatura supera la consigna o referencia establecida por el usuario, el sistema de control toma las oportunas acciones para apagar, a través del sistema domótico, al sistema de calefacción de dicha planta.



- Sistema de control: Como ya se ha dicho en el punto anterior, el sistema de control es aquel sistema que procesa y controla las señales que provienen del sistema domótico implementado en la casa. Dicho sistema de control hará todo lo posible para que la planta, que en nuestro caso es la casa, tenga unos valores de parámetros (temperatura, presencia, etc.) establecidos por el usuario, a través de un interfaz eficaz, en el sistema de control. Así mismo, y como es de esperar, nuestro sistema de control se puede dividir en dos grandes grupos: Hardware y Software.
 - **Hardware**: nuestro hardware estará diseñado en vistas de poder ser usado por un programa maestro dentro de un computador. Así pues, el Hardware del sistema de control estará formado por:
 - Tarjeta de adquisición de datos (T.A.D.): Se trata de un dispositivo que actúa como transductor de señales, es decir, adapta las señales recogidas por los sensores distribuidos a lo largo de nuestra casa en señales eléctricas que puedan ser interpretadas por un computador. En nuestro caso, la tarjeta es una “Measurement Computing USB-1208LS” cuyo interfaz con el computador es un cable USB de alta velocidad y posee un canal de salida y uno de entrada digitales de ocho bits cada uno, ocho canales analógicos de entrada y dos de salida, además de canales de alimentación y puesta a tierra común.
 - Computador: que será un PC (Personal Computing) en el cual se encontrará alojado el programa de control y estará conectado en todo momento con la tarjeta de



adquisición de datos. Es recomendable que posea una velocidad de procesador elevada con una tarjeta de red robusta y un interfaz eficaz con el usuario. El computador será denominado servidor en nuestro caso ya que es el que “da servicio” a las conexiones y a el programa que controla a el sistema domótico

- Router: El cual nos proporcionará el acceso a internet y en el que deberemos de tener identificados los puertos de entradas/salida de datos para una posterior apertura/cierre de éstos.
- Computador remoto, Smartphone o dispositivo que posea un navegador con acceso a internet: Que será usado como cliente para así poder acceder de una forma remota a el servidor y poder controlar y observar lo que sucede en todo momento en la planta.
- Cámaras de vigilancia (opcional): Para establecer una visión en tiempo real de lo que está sucediendo en el interior de la planta hemos instalado una cámara web vía USB para así poder demostrar que no solo podemos establecer control y visión de variables de la casa, sino que también podemos observar lo que ocurre en el interior de ella.
- **Software**: El software, a parte de estar formado por el sistema operativo que contiene el computador servidor además de los diferentes programas y servicios que tiene instalados en él para poder establecer conexiones a internet, será el que contenga la aplicación que albergue el sistema de control. Dicha aplicación



será desarrollada con el programa de National Instruments LabView.

Requisitos

Como anteriormente se ha dicho, el sistema de control y visión de variables será desarrollado a través de una aplicación generada en LabView en la cual tendremos un panel de control, a través del cual, podremos interactuar con lo que sucede en todo momento en el interior de la casa. Para poder establecer el control y la visión remota de esta aplicación deberemos de cumplir unos requisitos indispensables en diferentes computadores o elementos con acceso a internet para que sea viable y eficaz la conexión.

La aplicación será desarrollada para establecer una conexión remota a través de una página web, en el caso de computadores, o a través de una aplicación gratuita, en el caso de Smartphones, desarrollada por National Instruments y cuyo nombre es “Data Dashboard”.

Así pues, deberemos de tener una página web desarrollada y alojada en un servidor, ya sea el propio servidor de la casa o un servidor externo, para así poder tener un soporte físico y lógico el cual nos proporcione un enlace eficaz con el panel de control. Dicha página web será desarrollada en lenguaje HTML para que así pueda ser descriptada por los diversos navegadores de internet que se nos presentan hoy en día en el mercado.

Nosotros distinguiremos tres tipos de formas a través de las cuales podremos acceder y observar el panel de control además de las cámaras de seguridad repartidas a lo largo de la casa. Existirá, también, una cuarta forma a través de la cual podremos observar las variables más importantes de la casa, pero sólo se encontrará exclusivamente desarrollada para Smartphones. Dicha forma de acceso se encuentra



desarrollada y explicada en el apartado “Visión de variables a través de un Smartphone”.

Retomando los tres tipos de acceso, distinguiremos para cada uno de ellos, en lo que se refiere a programas, pluggins y demás, un conjunto de requisitos:

- Control remoto o control embebido: Será el control remoto, propiamente dicho, a través de la página web y en el cual podremos tanto observar como modificar las variables que controlan la casa a través del panel de control. Así mismo, también tendremos un soporte que nos permitirá observar las cámaras de vigilancia y determinar el fichero donde queramos guardar las grabaciones de seguridad.

Para un control embebido necesitaremos:

- En el servidor: el cual se encuentra alojado en la vivienda; deberemos de tener instalado el programa de National Instruments LabView con las aplicaciones correspondientes al panel de control y a la visión de las cámaras de seguridad desarrolladas. También será necesario tener instalados tres pluggins propios de LabView: el “NI Runtime” ; que nos dará soporte a las conexiones remotas, el “Ni Internet Toolkit”; que nos permitirá publicar el panel de control en la web, y el “Ni Vision Acquisition”; que nos dará soporte para obtener una visión de la cámara web usada como cámara de seguridad. Destacamos que los pluggins deberán de ser de una versión igual o posterior a la del programa padre LabView. En nuestro caso, todo ha sido desarrollado con un LabView del año 2009.

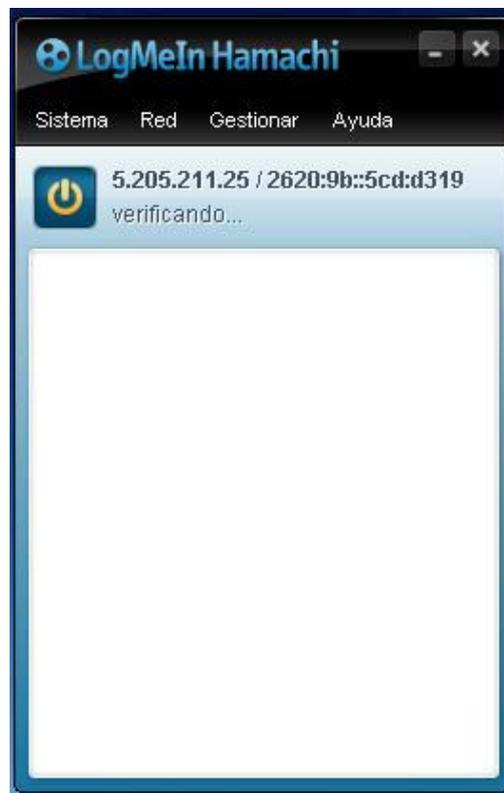


Para que el servidor pueda estar disponible en todo momento al usuario deberá estar encendido siempre y con el programa LabView en funcionamiento con sus correspondientes aplicaciones.

Una de las observaciones importantes de lo que podemos hacer en cuanto a lo que se refiere al conjunto servidor-router es la de apertura de puertos. Para establecer una conexión remota con acceso al servidor deberemos de tener abiertos los puertos del router, en nuestro caso el puerto 80 que es el que usa LabView para sus conexiones. También deberemos de tener de configurado el firewall de nuestro computador servidor de tal forma que no nos rechace llamadas remotas de la red a través del puerto 80 del router.

Nuestro caso es especial; dado que desarrollamos las aplicaciones en la red de la Universidad de Valladolid no podemos abrir los puertos del router que nos da soporte a la conexión por cuestiones de seguridad. Así pues, hemos usado un artificio de la red denominado “red virtual” el cual nos genera una red de área local (Red LAN) ficticia entre computadores que no se encuentran en la misma red local. Dicha red ficticia nos permite el acceso al panel de control sin necesidad de abrir los puertos del router, donde se encuentra el servidor, ya que nos simula una red local entre computadores como si los enlaces pasaran por un router interno que no necesita apertura de puertos.

Para la creación de la red ficticia hemos usado un programa que posee una versión de prueba gratuita denominado “Hamachi”. Dicho programa, el cual es muy fácil e intuitivo de usar, deberá de estar instalado en ambos computadores (servidor y cliente) y deberá estar en funcionamiento continuo y accediendo de una manera permanente a la red ficticia creada a través de él.



Cuando hagamos una llamada al servidor a través de la red ficticia deberemos de hacerlo a través de la dirección IP que nos genera Hamachi.

- En el cliente: Que será el computador a través del cual accedamos a la página web donde se encuentra alojado



el panel de control remoto y las cámaras de seguridad remotas. En él deberemos de tener instalado un navegador de internet, preferiblemente el navegador Mozilla Firefox que es gratuito y no tiene problema de compatibilidades con los dos pluggins que han sido anteriormente mencionados para el caso del servidor: el “NI Runtime”; que nos dará soporte para conectarnos al panel remoto de control a través de la web y el “Ni Vision”; que nos dará soporte para obtener una visión de la cámara web en tiempo real.

- Visión remota: Nos proporcionará una visión remota de lo que sucede en el panel de control y en la casa sin posibilidad de interacción con estos. Dicho de otro modo; observaremos en tiempo real todo lo que suceda en la casa sin poder manipular sus variables de control. En el servidor se encontrarán instalados los diversos programas y pluggins especiales mencionados anteriormente en el apartado control remoto o embebido.

Ésta aplicación desarrollada es potente ya que nos permite obtener una visión remota con tener solo simplemente instalado en nuestros computadores clientes el navegador Mozilla Firefox. No necesita de pluggins adicionales para ejecutarse ni ningún tipo de instalación especial, así como tampoco necesita tener instalado LabView. Simplemente accediendo a la web a través del navegador con conexión a internet. Decimos que es “potente” ya que nos permite realizar dicho artificio de visión en computadores en los cuales no son soportados y, por tanto no instalados, los pluggins anteriormente mencionados en el apartado de control remoto o embebido.



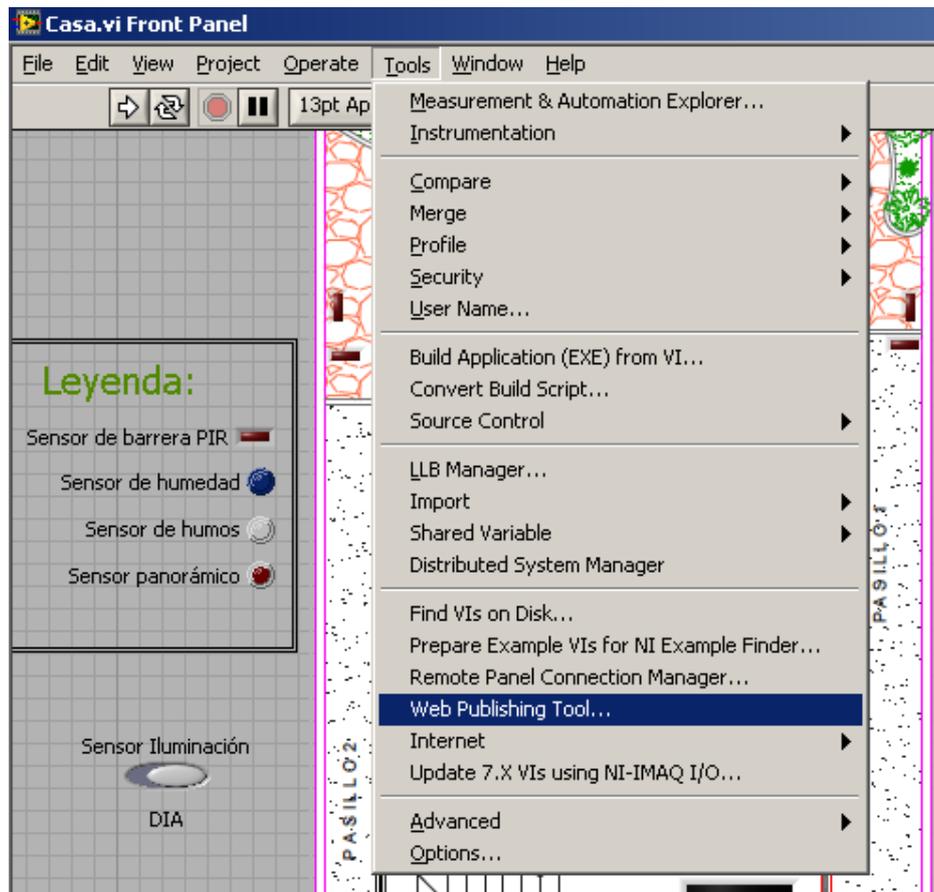
- Fotografía remota: Se trata de un artificio similar al anterior pero sin refresco. Dicho de otro modo; nos hará una foto instantánea del panel de control y de lo que se observe a través de la cámara web cada vez que refresquemos la página web donde se encuentra alojado. Como en el caso anterior, el de la visión remota, solo necesitaremos tener un navegador con acceso a internet que nos permita acceder a la web donde se encuentre alojado.

Control remoto o embebido

En este apartado explicaremos qué se debe de hacer para “embeber” o hacer remoto un panel de control desarrollado en LabView. Primeramente, deberemos de tener instalados los pluggins mencionados en el apartado anterior. Especialmente, tendremos cuidado en tener instalado el plugin “Ni Internet Toolkit” ya que es el que nos da soporte para desarrollar la aplicación y poder publicarla en la web.

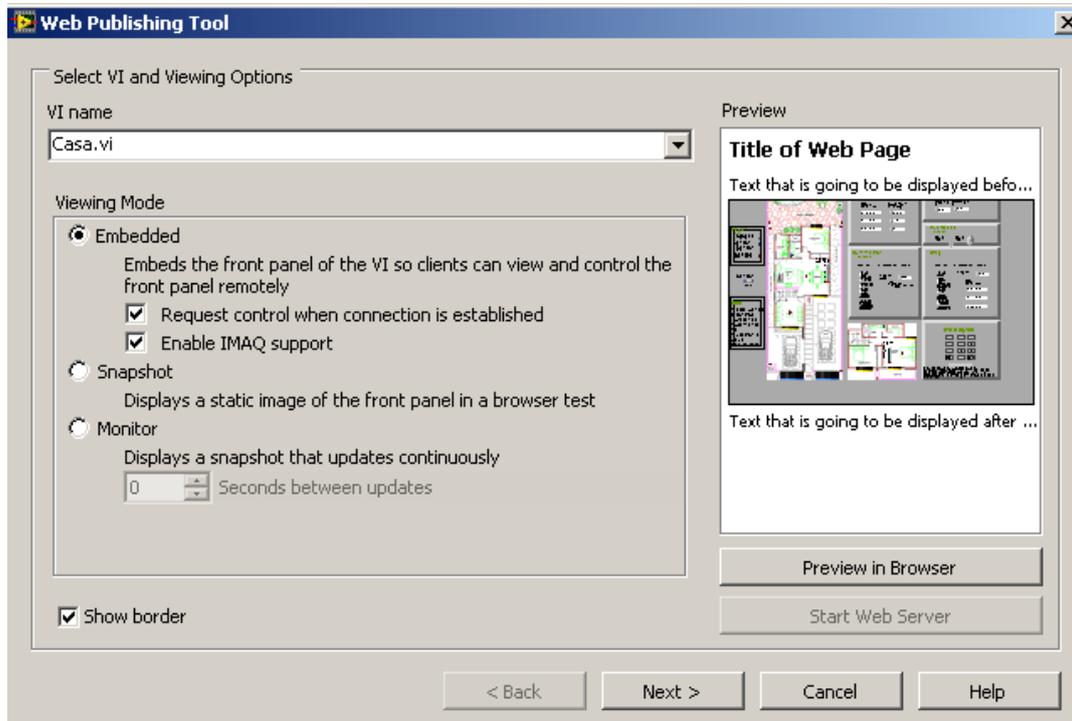
Una vez desarrollada la aplicación que deseamos controlar remotamente a través de la web los pasos a seguir son sencillos.

Deberemos de ir a la pestaña de opciones, dentro de la aplicación generada, y acceder a la herramienta denominada “Web Publishing Tool...” como se muestra en la siguiente imagen:

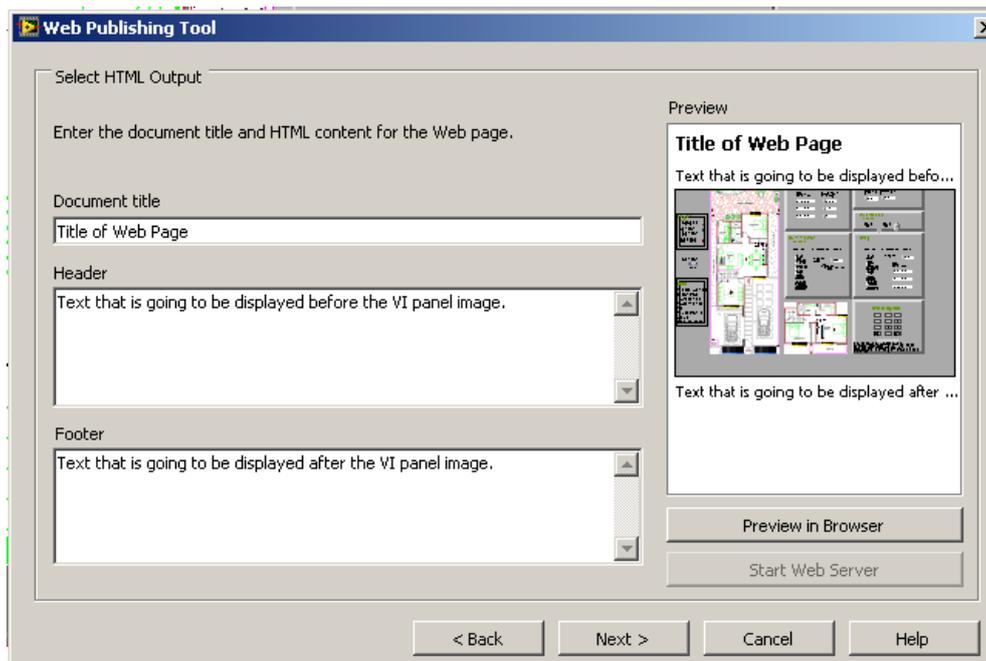


Una vez ahí dentro, seleccionaremos el “.vi” (aplicación que deseamos embeber y hacerla remota) y además marcaremos las opciones “Embed”; la cual nos dará soporte a la creación del control remoto o embebido a través de la web del panel seleccionado, “Request control when connection is established”; que nos permitirá que una vez cargada la página web del control remoto en el cliente podamos realizar la petición de “ceder” el control a el mismo quitándosela al servidor y “Enable IMAQ support”; el cual nos dará soporte para obtener una visión remota de lo que en tiempo real está grabando la cámara web de la planta.

A continuación se muestra todo lo mencionado en la siguiente figura:



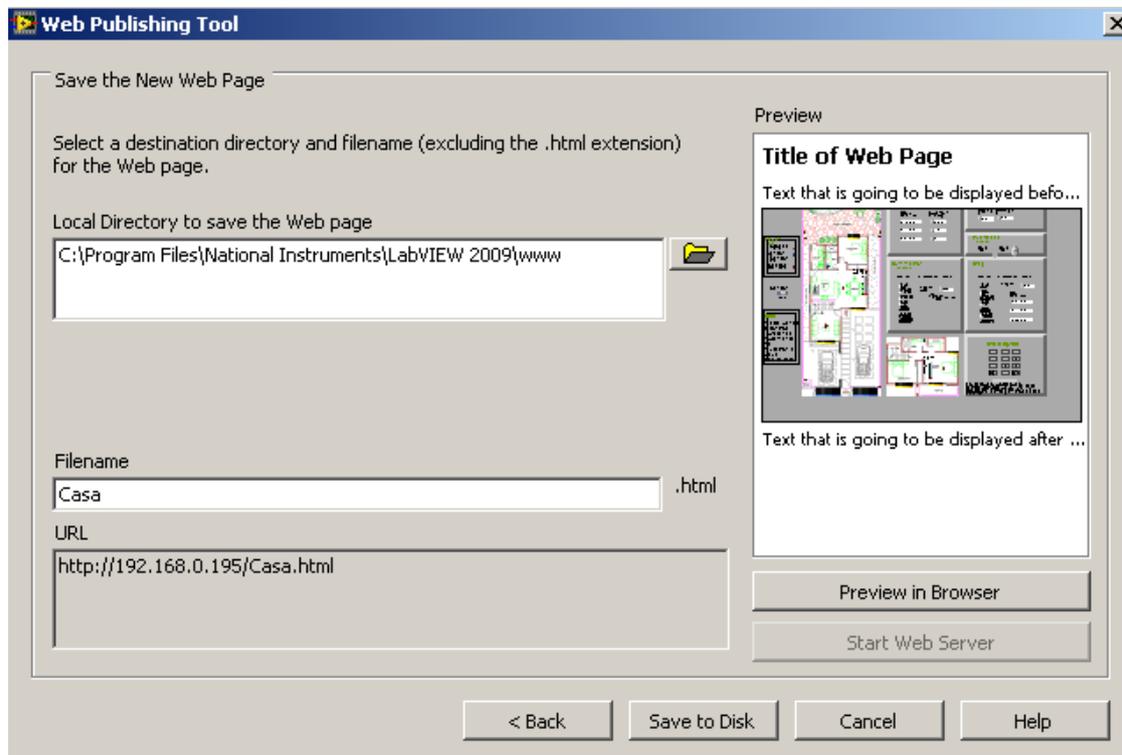
Una vez completado lo anteriormente citado daremos a “Next” (siguiente) y nos aparecerá la siguiente ventana:



Donde se observa que en ella podremos determinar el título de la página y el encabezado y el final de la misma.

Nosotros hemos ido más allá, es decir; usando un programa de diseño de páginas web, hemos diseñado la página en la cual tendremos el panel de control remoto para que así no discuerde del resto de las páginas que conforman el soporte web desarrollado.

Una vez determinado el título, los encabezados y demás de la página procederemos a darle a “Next” y nos aparecerá la siguiente ventana:



En donde determinaremos el directorio donde queramos guardar la publicación de la página y el nombre de la página. Es conveniente destacar que preferiblemente la página se guarde en el directorio que viene por defecto ya que es el que abre sus conexiones al exterior a través del router cuando el programa LabView se encuentra en funcionamiento.

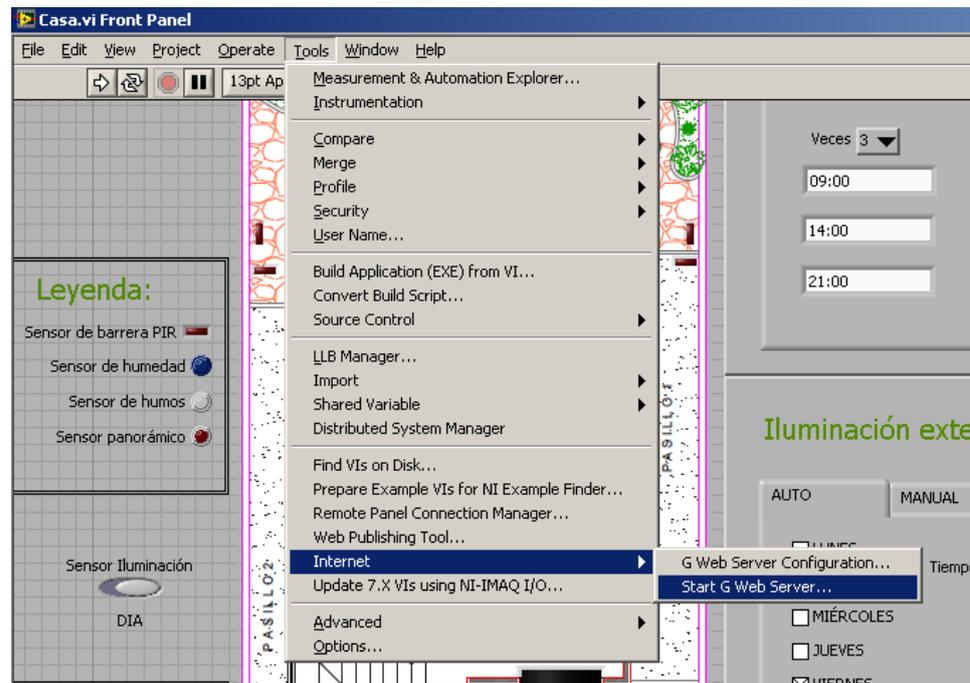


Así mismo, podemos observar que en la ventana también ya se nos muestra la dirección URL en donde se va a encontrar alojada la página que vamos a publicar. Dicha dirección será la que debemos de introducir en el navegador de internet del cliente para acceder al panel remoto. Una vez hecho las configuraciones oportunas le damos a “Save to disk” (guardar en disco) y ya tendremos publicada nuestra página web a través de la cual podremos tener un control remoto sobre ella desde el cliente.

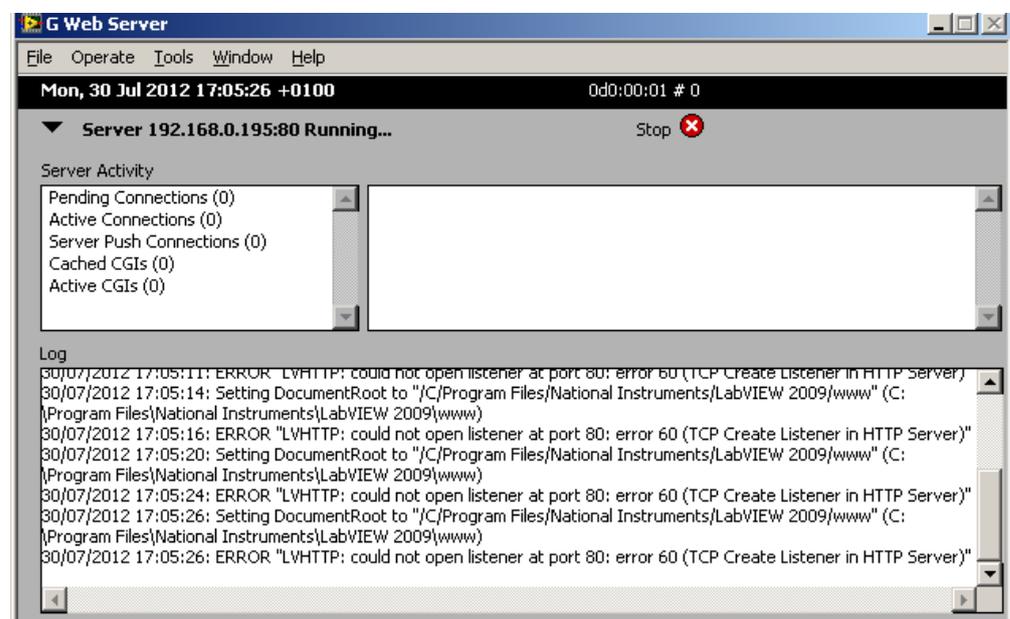
Consideraciones

Como anteriormente se ha mencionado en la introducción, en el apartado en lo que se refiere a comunicaciones tendremos un problema referido a la apertura de puertos del router.

- Si se da el caso en el que podamos acceder a la apertura de puertos del router sería conveniente abrir el puerto 80 de éste, ya que es el que usa LabView para sus comunicaciones. Si es así, para poder establecer una conexión remota con el panel de control deberemos de lanzar el servidor propio de LabView que nos permitirá aceptar las llamadas entrantes al computador servidor. Para ello simplemente, dentro del programa LabView y con la aplicación en funcionamiento deberemos de pinchar sobre la pestaña “Tools” una vez en ésta, a “Internet” y luego a “Start G web Server”.



Una vez hecho esto nos aparecerá la siguiente ventana:



En donde podemos observar que se trata de una aplicación servidor virtual a través de la cual, equipos que no se encuentren



dentro de la misma red local (LAN), puedan conectarse a la página web que anteriormente hemos creado.

Así mismo, la apertura de puertos nos permite una mejora en lo que se refiere a la cantidad de información web que debemos de tener almacenada en el equipo que actúa como servidor de la planta. La mejora radica en que la página web como tal, con sus apartados, sus controles remotos y demás, puede estar alojada en un servidor externo al servidor de la planta. Dicho de otro modo; teniendo lanzada la aplicación servidor virtual de LabView, podemos acceder al control remoto de la planta teniendo alojada la página web en un servidor externo, fuera de ella, con libre acceso a él y con un dominio y nombre que lo identifique dentro de la red internet.

- Si se da el caso, como es el nuestro, en el que no podamos acceder a la apertura de puertos del router usaremos el artificio, anteriormente mencionado, “red virtual” con el programa anteriormente mencionado. Para ello, no necesitaremos lanzar la aplicación servidor virtual de LabView ya que el mismo programa posee un soporte en el que se puede acceder al control remoto de la planta, dentro de una misma red local (LAN), sin necesidad de tener dicho servidor en funcionamiento. Así mismo, para computadores que se encuentren dentro de la misma red de área local (LAN) que la del servidor que controla la planta, no será necesario, tampoco, lanzar el servidor virtual de LabView para establecer un control remoto a través de la web.

Resultados

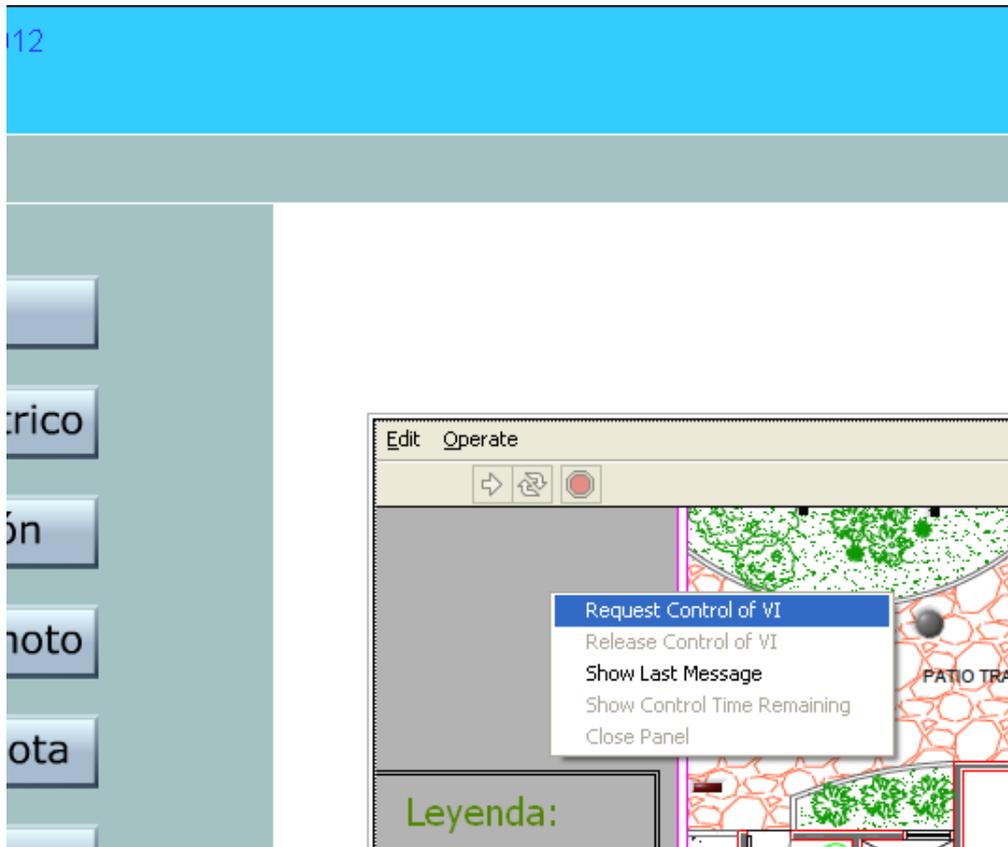
Así pues, para nuestro caso, el aspecto de la página web que nos da soporte para el control remoto tanto como para la planta como de las cámaras de vigilancia es el siguiente:

The screenshot displays a web-based simulation interface for a home automation system. The interface is organized into several sections:

- Header:** A blue banner at the top contains the title "Telecontrol de un sistema domótico" and identifies it as a "Proyecto de fin de Carrera" by Sergio Peláez Silva and Javier Vara Montenegro, dated September 2012.
- Navigation Sidebar:** A vertical menu on the left includes buttons for "Inicio", "Demo Eléctrico", "Simulación", "Control remoto", "Visión remota", and "Fotografía". It also features the logo of the "Departamento de Tecnología Electrónica" and the "UVa" (Universidad de Valladolid) logo.
- Simulation Window:** The central area is titled "Simulación del panel de control" and contains a window with a floor plan and control panels. The floor plan shows rooms like "DORMITORIO 1", "COCINA", "BAÑO", and "PATIO TRASERO". A legend on the left lists sensors: "Sensor de barrera PIR", "Sensor de humedad", "Sensor de humos", "Sensor panorámico", and "Sensor Iluminación DÍA".
- Control Panels:** On the right, there are two panels for "Iluminación interior" and "Iluminación exterior". Each panel has "AUTO", "MANUAL (%)", and "OFF" modes. The interior panel includes a "Veces" dropdown (set to 3) and "Apertura (%)" controls with a time-based schedule (09:00, 14:00, 21:00). The exterior panel includes checkboxes for "LUNES", "MARTES", and "MIÉRCOLES", a "Tiempo (min)" control (set to 60), and a "Zona" dropdown (set to "Ambos").

En donde le hemos dado un aspecto más profesional a la página web.

A continuación mostramos el momento en el que, con el botón secundario del ratón pinchando sobre el panel de control y luego sobre "Request control of Vi", pedimos al servidor que nos ceda, desde el cliente, el control del panel de control:

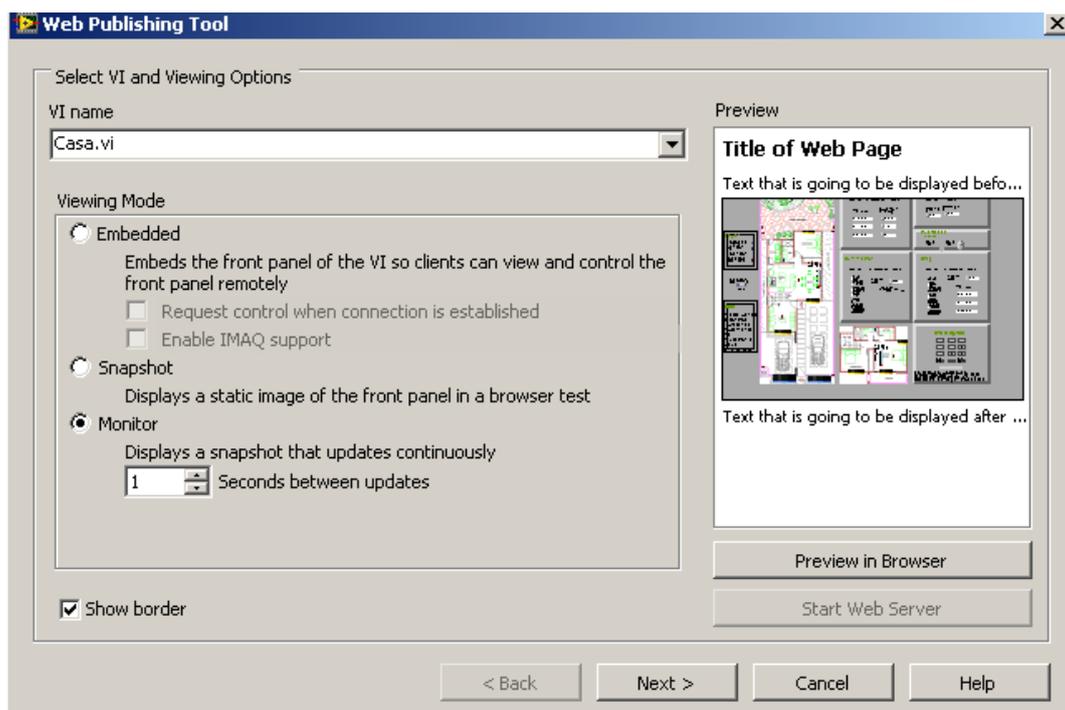


Visión remota

En el actual apartado, daremos paso a la explicación de cómo genera una página web que nos de una visión remota y en tiempo real tanto como del panel de control así como de las cámaras web. Como anteriormente se ha dicho, esta aplicación desarrollada es “potente” ya que no necesita pluggins adicionales en los computadores que actúan como clientes. Hecho que hace que podamos observar de una forma remota y en tiempo real lo que ocurre en el panel de control a través de computadores o elementos con acceso y navegador de internet que no soporten la instalación de los diversos pluggins.

Los pasos para hacerlo son sencillos y similares a los anteriores. Para ello deberemos de hacer lo mencionado anteriormente: teniendo abierta la aplicación desarrollada en LabView debemos de ir a la pestaña de herramientas, “Tools”, y luego accedemos a “Web Publishing Tool...”.

Una vez desplegada la ventana elegimos el “.vi” del cual deseamos obtener una visión remota y marcamos la opción “Monitor” y determinamos los segundos de refresco de la aplicación en “Seconds between updates”. Dichos segundos son el tiempo que sucede entre refrescos del panel de control en el servidor, es decir; cuanto menos segundos tengamos de refresco, mayor será el paralelismo y la visión en tiempo real de la planta en el cliente.



Una vez configurados los parámetros, damos a la pestaña de “Next” y realizamos los pasos que ya han sido mencionados en el anterior apartado “Control remoto o embebido”. Así pues, obtendremos una publicación web a través de la cual podemos observar el panel de control de una manera remota en el equipo cliente sin



posibilidad de interacción con éste. Lo mismo haremos para las cámaras de seguridad.

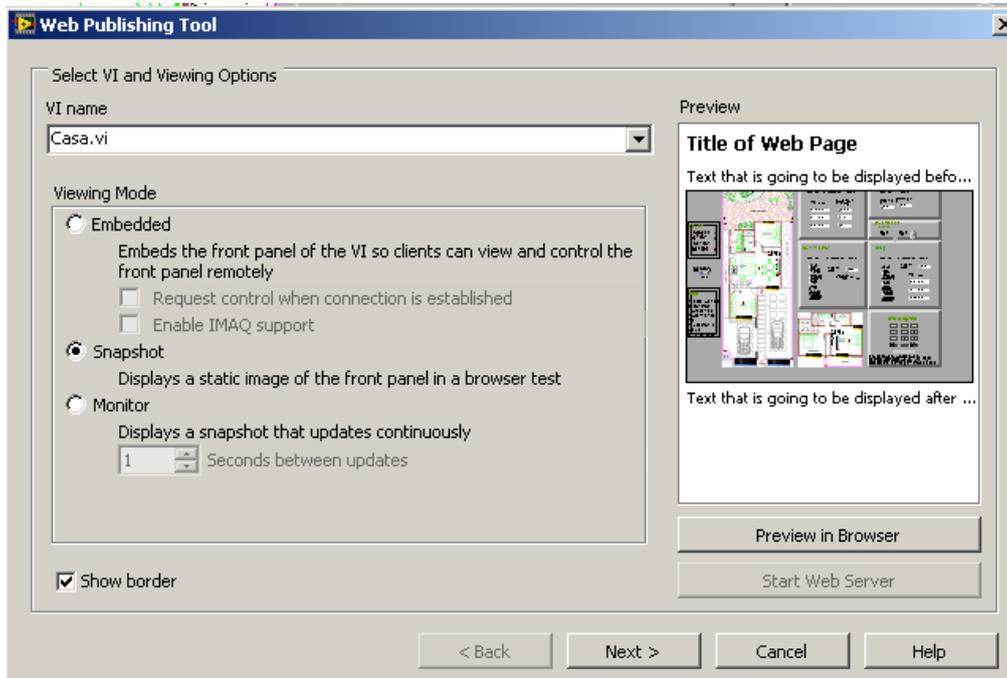
También, en este caso, deberemos de tener en cuenta las consideraciones mostradas en el apartado anterior para el acceso a la web que alberga dicha visión remota a través de un cliente.

Fotografía remota

La fotografía remota es un artificio que nos proporciona LabView y que nos da la posibilidad de obtener una fotografía estática de lo que está sucediendo en el panel de control y en las cámaras de seguridad de la casa. Se puede decir que es lo mismo que en el caso de la visión remota pero con refresco manual, es decir, es una fotografía del panel de control que se actualiza cada vez que carguemos de nuevo la página en el navegador del cliente.

Para la creación de dicha publicación web seguiremos los pasos mencionados anteriormente: teniendo abierto la aplicación desarrollada en LabView debemos de ir a la pestaña de herramientas, “Tools”, y luego accedemos a “Web Publishing Tool...”.

Una vez desplegada la ventana elegimos el “.vi” del cual deseamos obtener una fotografía remota y marcamos la opción “Snapshot”.



Ya configurado, pincharemos sobre “Next” y seguiremos los pasos que han sido ya mencionados dándole encabezados a la página, títulos y nombre al archivo HTML que la va a albergar.

En este caso, como en los anteriores, nosotros hemos preferido darle nuestro propio diseño a la página que albergue dicha aplicación.

También deberemos de tener en cuenta las consideraciones mencionadas en los anteriores apartados en lo que se refiere al acceso de la página web a través de un cliente.

El aspecto de nuestra página web que alberga la fotografía estática es el siguiente y similar que la de las anteriores publicaciones web mencionadas:



ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Sede Fco. Mendizábal
I.T.I. Electrónica Industrial
Septiembre 2012

Telecontrol de un sistema domótico

Proyecto de fin de Carrera
Sergio Peláez Silva
Javier Vara Montenegro

Fotografía del panel de control



Visión de variables a través de un Smartphone

El objetivo del desarrollo de esta aplicación consiste en la observación remota de las variables más importantes del sistema domótico a través de una herramienta generada por los desarrolladores de LabView llamada “Variables compartidas”. Para poder visualizar dichas variables en un Smartphone (preferentemente con un sistema operativo Android) usaremos una aplicación desarrollada por National Instruments denominada “Data Dashboard”.

Así pues, se tratará por lo tanto de un sistema implementado cuyo objetivo es observar las variables del sistema domótico de una forma remota a través de la red de internet con un Smartphone y en tiempo real.

Para poder realizar esto, deberemos intentar entrar de una forma remota con el Smartphone al computador que posee las variables y que se encuentra identificado en la red a través de su router con una IP. El problema existente en estos casos es la apertura de puertos del router a través del cual se conecta el computador a la red. Si no se encontraran abiertos los puertos que nos permiten el enlace entre el computador servidor y la red, no sería posible la obtención de dichas variables de una forma remota. Así pues, para solucionar esto, bastará con abrir los puertos del router que nos permitirán el enlace en la comunicación; en nuestro caso, LabView usará el puerto 80.

El inconveniente que se nos presenta es que nosotros desarrollamos la aplicación en la red de la Universidad de Valladolid. Obviamente y como es de esperar, la universidad no puede habilitarnos la apertura de puertos por cuestiones de seguridad. Así pues, la solución que planteamos es generar nuestra propia red de ordenadores usando un router convencional con red Wi-Fi integrada. Dicho router será el concentrador de la red local y nos permitirá simular lo que realmente sería la comunicación entre el computador servidor y el Smartphone en tiempo real.



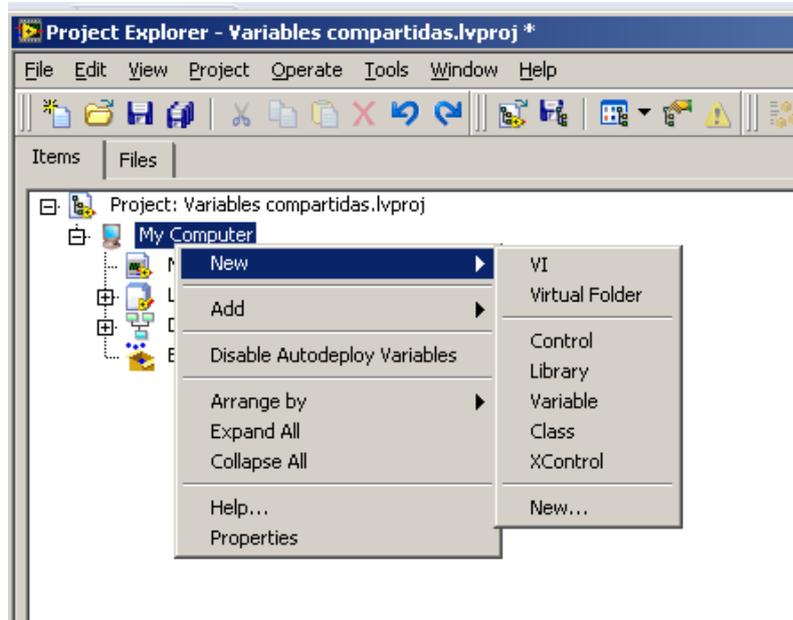
Ésta solución, además, nos permite cerciorarnos de que, cuando nosotros nos encontremos dentro de la casa en la cual se encuentra el sistema domótico implementado, podremos observar las variables en tiempo real a través del Smartphone sin que el router, que genera la red local (LAN), se encuentre conectado a la red exterior de internet. Dicho de otro modo, estando el router “caído de la red” podremos observar las variables en todo momento.

Variables compartidas

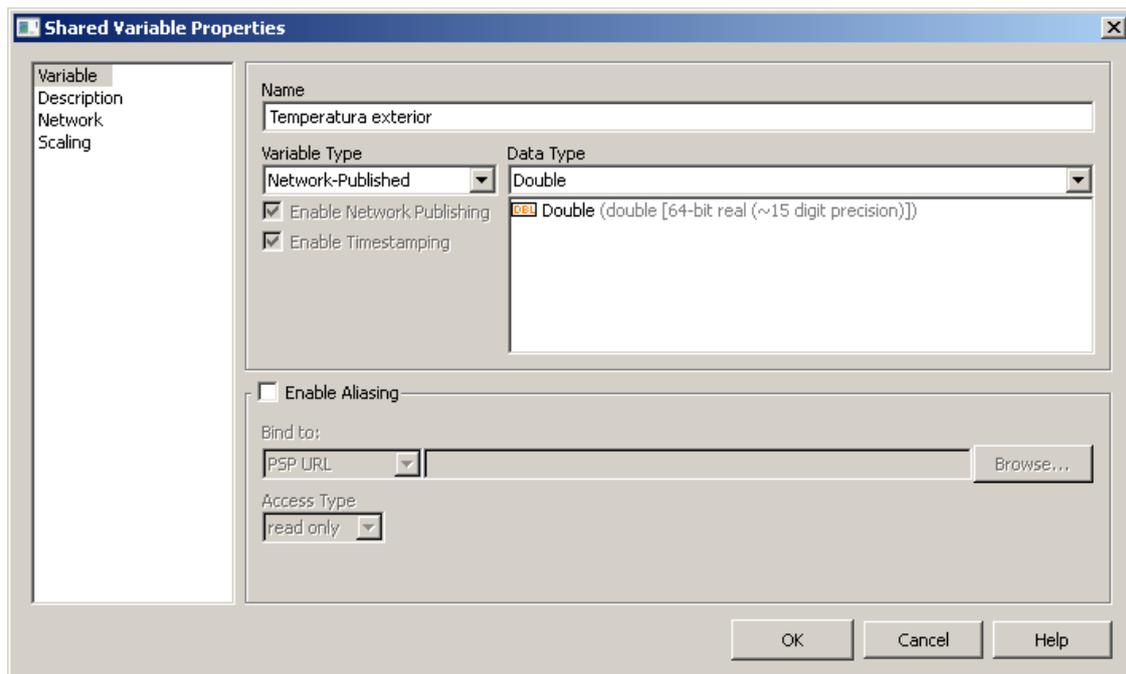
Como su propio nombre indica, las variables compartidas no son más que un conjunto de variables que nos permiten “compartir” en tiempo real la información de lo que ocurre en una aplicación LabView generada por el usuario.

La utilización de éstas variables es muy sencilla ya que poseemos un conjunto de bloques o rutinas de LabView que pueden ser usadas directamente en el programa sin la necesidad de programar o configurar dichos bloques.

Para la utilización de dichas variables deberemos de generar un proyecto LabView. Una vez generado el proyecto debemos de generar las variables. Para crearlas, basta con ir al navegador del proyecto y con el botón secundario seleccionar “New” y luego “Variable”.



Una vez hecho esto, lo siguiente es configurar y darle nombre a la variable como se muestra en la figura:



Como se observa en la figura, se puede elegir el tipo de la variable en “Data Type” y asignarle un nombre. Destacamos que es necesario tener marcado en



“Variable Type” la opción “Network-Published” ya que es la que nos permite compartir dicha variable a través de la red. Una vez hecho esto, le damos a aceptar y realizaremos esto tantas veces como variables queramos compartir.

Antes de nada, es conveniente guardar el proyecto y la librería de variables para así poder tener las variables compiladas en un lugar y poder ser registradas en el proyecto generado.

Para insertar las variables basta con tener el proyecto abierto y arrastrar la variable sobre el panel de programación de la aplicación LabView que estemos generando.

El aspecto de las variables compartidas sobre el panel de programación sobre el LabView es la siguiente:



Destacamos, que una vez que se arrastra la variable sobre el panel de programación nos aparecerá como lectura. Como nosotros realizaremos una escritura sobre ella, deberemos de cambiarla a escritura. Para ello, simplemente pinchamos sobre el bloque de la variable compartida y la marcamos como “Change to Write”.

Una vez generadas todas las variables en nuestro proyecto deberemos de compilarlo para que se registren en el computador las variables. Para ello, de nuevo sobre el navegador del proyecto, pinchamos con el botón derecho y damos a “Deploy”. Una vez hecho esto, podemos visualizar las variables compartidas en el Smartphone remoto a través de su aplicación.

Implementación en LabView

En nuestro caso concreto, como tenemos una infinidad de variables para visualizar dentro del sistema domótico, escogeremos las más relevantes. Así pues, las variables que usaremos como compartidas serán:

- Alerta de humos:



Su misión consistirá en alertarnos acerca de la existencia de humos en la cocina. Se tratará de un dato booleano.

- Alerta de humedades:



Cuya misión será la de alertarnos en caso de la existencia de humedades en los baños por desbordamiento de los ornamentos dentro de ellos. Será una variable booleana.

- Alerta de seguridad:



Cuya misión será la de alertarnos de intrusiones no deseadas dentro de la casa. También es un tipo de dato booleano.

- Temperatura Exterior:



Nos informará de la temperatura exterior de la casa. Será el dato de tipo numérico con doble precisión.

- Temperatura del primer piso:



Como su propio nombre nos indica, nos dará la temperatura del primer piso de la casa. También será un dato de tipo numérico con doble precisión.

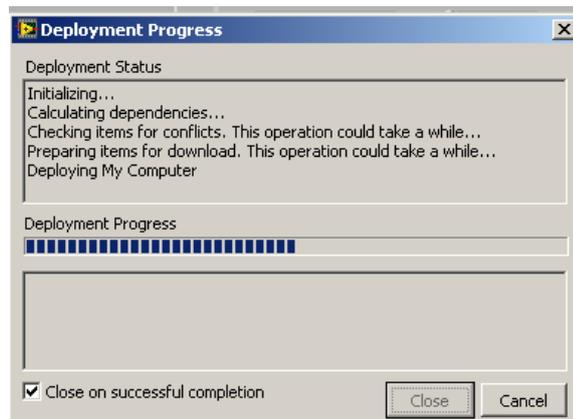
- Temperatura del segundo piso:



Nos dará la temperatura del segundo piso. El dato será de tipo numérico con doble precisión.

Las variables compartidas estarán formando parte del todo a lo que se refiere a la programación del panel de control. Dicho de otro modo, se encontrarán situadas en lugares estratégicos para obtener los valores los más rápidamente posible.

Quando ejecutemos nuestra aplicación generada en LabView, nos aparecerá una pantalla antes de funcionar como la que aparece a continuación:

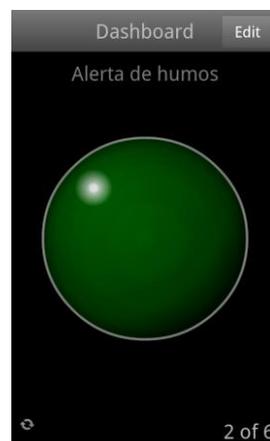


Simply se trata de la compilación de las variables que anteriormente se ha mencionado y que se realizará siempre antes de cada ejecución nueva de la aplicación generada.

Aplicación en Smartphone “Data Dashboard”

Como anteriormente se ha dicho, para la visualización de las variables más importantes y en tiempo real del sistema domótico usaremos una aplicación desarrollada por National Instruments denominada “Data Dashboard”.

La aplicación es gratuita, intuitiva y fácil de usar. El aspecto que tendrá una variable compartida dentro de la aplicación es el siguiente:



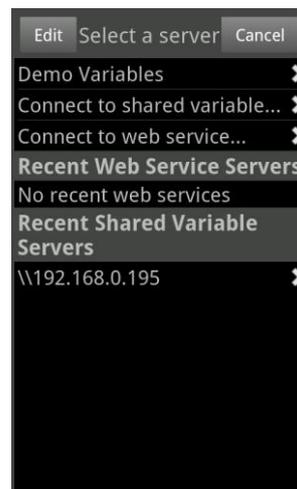


En este caso, se trata de una variable compartida de tipo booleano, más concretamente la variable que nos dará la alerta de humos.

Se tendrán tantos indicadores, como el anteriormente mostrado, como variables queramos visualizar. Por eso, en la esquina inferior derecha de la pantalla tenemos un indicador que nos dice “2 of 6” (dos de seis). De ello concluimos que en este caso estamos mostrando la variable que ocupa la posición dos de las seis que se encuentran registradas en la aplicación.

Así pues, generaremos seis cuadros como éste y en cada cuadro referenciaremos una de las variables compartidas mencionadas.

Para referenciar una variable compartida a un cuadro basta con seleccionarla y acto seguido se nos mostrará la siguiente pantalla:



Donde seleccionaremos “Connect to shared variables” e introduciremos la IP del computador servidor donde se encuentre en ejecución la aplicación LabView desarrollada.

Una vez que nuestro Smartphone haya detectado y validado la IP entraremos en la siguiente pantalla:



Donde se observa las librerías de variables compartidas que se encuentran registradas en nuestro computador servidor. En nuestro caso, la librería que contiene nuestras variables se denomina “Librería Variables compartidas”. Accediendo a ella observamos lo siguiente:



Que es el panel donde se encuentran recogidas las variables compartidas de nuestra librería. Para referenciarlo al cuadro anteriormente mencionado simplemente

seleccionamos la variable que deseamos referenciar y luego su tipo. Una vez hecho esto, el aspecto, de por ejemplo el cuadro que muestra la temperatura exterior, será el siguiente:



Se observa que tenemos varias opciones, como es la de quitar el cuadro, generar otro nuevo o la de configurarlo. Dentro de la configuración, por ejemplo y en este caso, podremos seleccionar el rango de medida del indicador.

Una vez configurados todos los cuadros que muestran las variables y estando en ejecución el programa LabView con la aplicación que posee las variables compartidas seleccionamos la opción que se ha mostrado en la anterior figura denominada "Run" y podremos observar las variables de una forma remota y en tiempo real.



Por ejemplo, en la siguiente imagen estamos observando la temperatura del segundo piso de la casa en tiempo real:





Interfaz web

Nuestro sistema de telecontrol se basa en un control remoto a través de la web. Concretamente hemos desarrollado una página web con varios apartados en los cuales se recogen las diferentes opciones del telecontrol así como unas ligeras explicaciones de lo que se está desarrollando en ellos.

La página web en general consta de 16 subpáginas. Dichas subpáginas han sido diseñadas de una forma armónica siguiendo unas directrices con el objetivo de añadirle profesionalidad al proyecto que se expone y convencer al público visualmente.

Para el acceso a nuestra página web deberemos de introducir la dirección IP del computador que actúa como servidor y en el cual tendremos alojado los programas de desarrollo que nos permitirán controlar y visualizar el sistema domótico a través de su panel de control.

Como se explica en diferentes apartados, y que recalcamos siempre, pues es un tema importante a tener en consideración; es el tema de la apertura de puertos del router del computador servidor:

- Si tenemos la posibilidad de abrir los puertos del router que nos proporciona el acceso a internet y configurar el firewall del sistema operativo para que no nos bloquee las llamadas entrantes al computador servidor, podremos acceder desde otro computador, Smartphone u otro elemento con acceso a internet a la página web del proyecto. Si se diera el caso de que contratemos un dominio de internet, o como dicen: dirección web, que nos redirija a la página web alojada en el servidor, usaremos dicha dirección web para acceder a la página del proyecto.



- Si no tenemos la posibilidad de la apertura de puertos, como es en nuestro caso, tenemos dos opciones de acceso:
 - Desde la propia red local (LAN): ya que al actuar sobre el mismo router no hay bloqueo de puertos y se podrá acceder de una manera sencilla a la página web alojada en el servidor introduciendo su dirección IP.
 - Desde redes locales diferentes: a través del programa ya mencionado, “Hammachi”, usando el artificio de red virtual generada por dicho programa. Para acceder a la página web alojada en el servidor a través de este artificio, simplemente deberemos de introducir la dirección IP del servidor que el programa Hammachi nos ha proporcionado de la red virtual.

Una vez solucionado y aclarado el problema de los puertos del router, vamos a resumir brevemente las diferentes partes que posee nuestra página web:

- Página inicial: La cual nos dará pie a la introducción de la página web con los nombres, apellidos, escuela, etc.:



- **Inicio:** En la cual resumimos de una forma breve el problema planteado y la solución adoptada sobre el telecontrol del sistema domótico:

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Telecontrol de un sistema domótico

Sede Fco. Mendizábal
I.T.I. Electrónica Industrial
Septiembre 2012

Proyecto de fin de Carrera
Sergio Peláez Silva
Javier Vara Montenegro

Inicio

Se trata de implementar un sistema domótico con control remoto a través de la red de Internet. La aplicación desarrollada nos permitirá establecer una conexión remota desde un equipo externo con el sistema que controlará una casa pudiendo observar el cambio de variables de ella y permitiéndonos la manipulación de estas.

Gracias a la tecnología actual desarrollada poseemos un gran abanico de posibilidades en cuanto se refiere al telecontrol de un sistema pero nosotros nos centraremos más en aquellos en los que se refiere a la adquisición y manipulación de datos electrónicos. Así pues, usaremos un sistema de adquisición de datos (S.A.D) para nuestro propósito. Más en concreto, usaremos una tarjeta de adquisición de datos para la obtención y manipulación de variables reales a través del computador gracias a el programa desarrollado por National Instruments llamado "LabView".

Nuestro sistema, pues, nos dará las posibilidades de observación y manipulación de variables en tiempo real de la casa a través de un computador remoto o Smartphone.

- **Demo eléctrico:** Donde se da referencias del modelo físico (maqueta) que hemos desarrollado para demostrar que realmente se puede implementar el telecontrol sobre un sistema domótico usando una tarjeta de adquisición de datos:

ESCUELA DE INGENIERÍAS INDUSTRIALES

Telecontrol de un sistema domótico

Sede Fco. Mendizábal
I.T.I. Electrónica Industrial
Septiembre 2012

Proyecto de fin de Carrera
Sergio Peláez Silva
Javier Vara Montenegro

Demo Eléctrico

El "demo eléctrico" no es más que una maqueta realizada por los propios alumnos cuya función es la de demostrar que realmente se puede implementar el telecontrol de un sistema domótico.



- **Simulación:** La cual nos da pie a una explicación breve sobre una simulación que podemos llevar a cabo sobre el sistema domótico sin tener la tarjeta de adquisición de datos en funcionamiento. Dicha simulación se desarrolló intentando ser lo más fiel posible al sistema domótico que en la realidad se implementa. La simulación, como en el resto de casos, se realiza de una forma telecontrolada desde el cliente accediendo a la aplicación de simulación que se encuentra alojada en el servidor.

The screenshot shows a web application interface with a blue header. The header contains the title 'Telecontrol de un sistema domótico' and the authors 'Sergio Peláez Silva' and 'Javier Vara Montenegro'. Below the header, there is a navigation menu with buttons for 'Inicio', 'Demo Eléctrico', 'Simulación', 'Control remoto', 'Visión remota', and 'Fotografía'. The main content area is titled 'Simulación del sistema domótico' and contains a paragraph of text explaining the simulation. At the bottom of the main content area, there is a button labeled 'Ir al panel'.

Se observa que al final de la página se encuentra un enlace el cual nos redireccionará a la página donde se encuentra alojado el control remoto o embebido del panel de control de la simulación.

- **Control remoto:** En esta página se realiza una breve explicación de lo que es el control remoto o embebido que se realizará sobre la maqueta en tiempo real y además existirán dos enlaces al final de ella: uno de ellos nos redireccionará a la página donde se encuentra el embebido del panel de control y el otro nos redireccionará a otra en la que tenemos el embebido de la cámara web:

INDUSTRIALES

Telecontrol de un sistema domótico

Sede Fco. Mendizábal
I.T.I. Electrónica Industrial
Septiembre 2012

Proyecto de fin de Carrera
Sergio Peláez Silva
Javier Vara Montenegro

Control remoto

Trataremos de establecer una conexión entre un computador externo y el servidor que se encuentra alojado en la casa a domotizar a través de Internet. Para ello, deberemos de cumplir los requisitos especificados en el "Inicio" de la página. Destacamos que este control solo estará disponible para computadores, por lo que para Smartphones no será viable. Esto es debido a que todavía no existe una tecnología plugin soportada por los navegadores de los Smartphones a través de la cual podamos visualizar nuestro panel remoto.

Para un control remoto efectivo deberemos de tener activado en todo momento el computador que se encuentra alojado en la casa y que se usará como servidor. En el se encontrará en ejecución el programa LabView que permitirá controlar los parámetros de la casa a través de la tarjeta de adquisición de datos y visualizar las cámaras de seguridad.

Tendremos especial cuidado en el servidor de que los puertos de nuestro router estén abiertos para poder permitir las conexiones entrantes/salientes. Además deberemos de configurar el firewall del sistema operativo para que no nos bloquee las entradas por los puertos. En nuestro caso, lo configuraremos para permitir la lectura/escritura del puerto 80 de nuestro computador servidor ya que es el que usa LabView para sus comunicaciones remotas.

Para nuestro caso de ensayo simularemos la demo eléctrica como planta a controlar y además estableceremos una "red virtual" entre la red de computadores servidor-cliente. La creación de esta "red virtual" se llevará a cabo por un programa llamado "Hamachi", del cual poseemos una versión de prueba, que es muy intuitivo y fácil de usar.

LogMeIn Hamachi

- **Visión remota:** En la que también daremos breves explicaciones de lo que consiste la visión remota del panel de control y de la cámara web de la maqueta. Poseerá dos enlaces como en el caso anterior: uno de ellos a la visión remota del panel de control y el otro a la visión remota de la cámara web:



Sede Fco. Mendizábal
I.T.I. Electrónica Industrial
Septiembre 2012

Proyecto de fin de Carrera
Sergio Peláez Silva
Javier Vara Montenegro

[Inicio](#)

[Demo Eléctrico](#)

[Simulación](#)

[Control remoto](#)

[Visión remota](#)

[Fotografía](#)


Departamento de Tecnología electrónica

Universidad de Valladolid

Visión remota

Se pretende en este apartado obtener una visión sobre el panel de control y de las cámaras de seguridad del sistema domótico de la casa en tiempo real. Esta aplicación se podrá ejecutar tanto en computadores como en Smartphones pues no necesita de pluggins especiales. Simplemente con el navegador de internet y una conexión eficiente es más que suficiente.

Con este apartado, se podrá ver el funcionamiento de la casa, así como lo que estén grabando las cámaras de seguridad, en tiempo real. El único inconveniente es que no podemos manipular variables de una forma remota como en el caso del "control remoto".

Como se dice en el apartado de "**control remoto**" deberemos de configurar correctamente los puertos del router y del firewall del servidor para poder establecer una conexión. En este caso nos sucede lo mencionado en el apartado anterior, usaremos la misma red virtual generada por "hamachi" para poder establecer una conexión cliente-servidor y así obtener la información de la casa en tiempo real.

Decimos que esta aplicación es **potente**, ya que nos permite observar en tiempo real lo que sucede en la casa a través del panel de control. Esto es útil ya que nos permite mostrar alarmas en el caso de que algún sistema (como por ejemplo el sistema anti-intrusión) se dispare por la presencia de alguien no deseado, o también, observar las cámaras de seguridad de la casa en tiempo real a través de cualquier dispositivo con acceso a internet (ya sea, por ejemplo, una videoconsola con acceso a internet).

Ver panel
Cámaras

- Fotografía: Que, como en el resto de los casos, también daremos una breve explicación sobre ello y poseerá, también, dos enlaces a los respectivos elementos de control:

Sede Fco. Mendizábal
I.T.I. Electrónica Industrial
Septiembre 2012

Proyecto de fin de Carrera
Sergio Peláez Silva
Javier Vara Montenegro

[Inicio](#)

[Demo Eléctrico](#)

[Simulación](#)

[Control remoto](#)

[Visión remota](#)

[Fotografía](#)


Departamento de Tecnología electrónica

Universidad de Valladolid

Fotografía

La fotografía o "Snapshot" es una opción que posee el programa "Labview" la cual nos permite sacar una "foto" al panel de control y de las cámaras de seguridad del sistema domótico y publicarla en la web.

Simplemente se trata de una fotografía instantánea tomada del panel de control y de las cámaras en un instante determinado a voluntad del usuario. Se podría decir que nos permite obtener una visión estática del sistema de control y visión.

La fotografía puede ser observada tanto en computadores como en Smartphones que posean un navegador con acceso a internet, como también es el caso de la "**visión remota**".

Ir al panel
Cámaras



- Acerca de...: Página a la que podremos acceder a través de un enlace colocado al final del resto de las páginas. En ella se recogen datos sobre el proyecto, el tutor, la escuela, la fecha y comentarios sobre el mismo:

The screenshot shows the website interface. At the top left is the logo of the School of Industrial Engineering. The main header is blue with the title 'Telecontrol de un sistema domótico' in white. Below the title, it says 'Proyecto de fin de Carrera' and lists the authors: 'Sergio Peláez Silva' and 'Javier Vara Montenegro'. On the left side, there is a vertical menu with buttons for 'Inicio', 'Demo Eléctrico', 'Simulación', 'Control remoto', 'Visión remota', and 'Fotografía'. Below the menu is the logo of the Department of Electronic Technology and the UVa logo. The main content area has the heading 'Acerca de nosotros...' in orange. It lists the department, school, and seat. Under 'Proyecto:', it lists 'Telecontrol de un sistema domótico'. Under 'Alumnos:', it lists 'Javier Vara Montenegro' and 'Sergio Peláez Silva'. Under 'Tutor:', it lists 'José Manuel González de la Fuente'. At the bottom, it says 'Comentarios e información adicional:'.

Así pues, se ha observado en las anteriores imágenes que se ha intentado guardar la armonía entre las diferentes páginas que conforman el enlace web.

Se destaca que las páginas que albergan los diferentes paneles de control y visión de cámaras web remotas también guardan la armonía con el resto de ellas presentadas anteriormente, como es; por ejemplo, el caso siguiente en la que mostramos una imagen sobre la página que alberga la fotografía remota del panel de control:



Fotografía del panel de control

Nota: no podemos mostrar la totalidad de la página pues el tamaño de la imagen es menor que la de la pantalla completa.



Conclusiones

Se ha intentado desarrollar a lo largo de esta memoria una aplicación efectiva y eficaz a través de la cual podemos implementar el telecontrol de un sistema domótico gracias a la utilización de elementos y programas sencillos. Destacamos esta sencillez porque hemos usado un conjunto de herramientas y elementos fáciles de encontrar en el mercado y que no suponen un problema a la hora de su desarrollo como aplicación. Así pues, los elementos que han sido usados, en su visión global como aplicación, han sido el programa de National Instruments “LabView” y una tarjeta de adquisición de datos (T.A.D.) convencional. Elementos que no son difíciles de obtener y de programar para una persona que ha cursado una ingeniería.

Hemos recalcado la idea del telecontrol usando esta técnica porque no se había visto un proyecto relacionado directamente con el telecontrol usando las herramientas de las que hemos tenido disposición completa: el programa desarrollador, la tarjeta de adquisición de datos, el interfaz web, etc.

Se ha intentado, además, expandir el telecontrol y la visión de las variables del sistema no solo al ámbito web, sino al ámbito en lo referido a los Smartphones cuya tecnología está sufriendo un gran crecimiento de unos pocos años antes hasta los días de hoy.

Los problemas presentados a lo largo del desarrollo de la aplicación han sido, principalmente, la búsqueda de los pluggins que nos puedan ofrecer una expansión del programa LabView al tema que nosotros desarrollamos y también, no por ello menos importante, establecer una conexión eficaz cliente-servidor a través del interfaz web ya que no existe mucha información en lo referente al telecontrol de un sistema a través de LabView. Éste último problema ha sido el que más tiempo nos ha consumido ya que las instalaciones de la universidad de Valladolid son pésimas en cuanto a lo



referido a conexiones eficientes y que los ordenadores no poseen los permisos y licencias suficientes como para poder desarrollar de una forma expandida todo el potencial que nosotros hubiéramos querido obtener sobre el telecontrol a través de LabView.

Así pues, en un caso hipotético de que alguien o alguna organización quisiera implementar este tipo de sistemas en una casa o en un sistema de oficinas sería de gran interés apoyar el proyecto ya que los elementos y herramientas usadas no poseen un precio excesivo. Además, por parte del cliente usuario del sistema de telecontrol, sería muy fácil de usar y de entender la aplicación debido a que gracias al programa LabView podemos desarrollar una aplicación de control tan sencilla como queramos siendo transparente al usuario todo el entramado de programación y de control. Dicho de otro modo; buscamos la máxima sencillez para el usuario desde el punto de vista del interfaz de tal forma que sea “encender y usar” sin necesidad de la lectura de manuales ni otro tipo de especificaciones.



Ampliaciones

Las ampliaciones, a nuestro modo de entender, serán aquellos elementos que se podrían expandir o mejorar del proyecto que se presenta.

Así pues, en la siguiente lista recogemos un conjunto de ampliaciones posibles a nuestro proyecto y que hemos pasado por alto por no estar relacionados directamente con el tema que nos atañe; el telecontrol de un sistema domótico.

Los elementos posibles son:

- La mejora de la seguridad de acceso a la página web, entorno web o controles remotos de los paneles y de la cámara web: Destacamos éste aspecto, pues sería interesante introducir una seguridad adicional a lo que es el sistema en su conjunto, es decir; sería conveniente introducir un apartado en el que se nos demande una contraseña cada vez que deseemos acceder a nuestra página web para así evitar que terceros ajenos y desconocidos accedan a ella.

Sería interesante que, o en la página principal de la web se nos demandase una contraseña y usuario de seguridad, o que cada vez que accedamos a la el control remoto, visión remota o fotografía remota se nos demande, también, una contraseña y usuario de seguridad.

- Panel adicional para el operario mecánico o servicio técnico que da soporte a el sistema domótico: Sería interesante, también, añadir a mayores otro panel, a parte de los paneles de control del sistema y de cámara web, para que el servicio técnico o el operario de mantenimiento pueda acceder y observar de una manera “menos transparente” lo que realmente ocurre en el sistema.



Sería un panel de control a través del cual podamos acceder de una manera remota desde un equipo que se supone que se encuentra en la central de la empresa que proporciona el servicio del telecontrol del sistema domótico. Dicho panel tendría mayores funciones de control que las que posee el panel de control del usuario además de funciones de diagnóstico para así detectar errores y poder repararlos de una forma rápida y sencilla para así mantener al cliente contento en todo momento.

- Ofrecer la posibilidad de grabar los sonidos dentro de la casa: Sería añadir un conjunto de micrófonos a lo largo de la casa para grabar en tiempo real y escuchar de una forma remota lo que está sucediendo en la casa.

Esto, además, nos daría la posibilidad de detectar intrusos o personas ajenas al hogar a través de un sistema que se desarrollaría con el objetivo de detectar sonidos extraños y ajenos a los sonidos cotidianos de la casa cuando el sistema de anti-intrusión estuviera activo.

- Ofrecer la posibilidad de telecontrolar el sistema domótico desde un Smartphone: Como se ha visto en los anteriores casos, no tenemos la posibilidad de telecontrolar el sistema domótico desde un Smartphone. Únicamente tenemos la posibilidad de observar el panel de control o las cámaras web sin interacción sobre ellos desde el navegador del aparato. Además, también, se nos ofrecía la posibilidad de observar en tiempo real las variables más importantes de la casa a través del método de variables compartidas con la aplicación “Data Dashboard” ejecutable en Android.



Así pues, planteamos dos soluciones que pueden ser desarrolladas en posteriores estudios y proyectos:

- El desarrollo de los pluggins “RunTime” y “Vison” para Smartphones. Se trataría de programar y de desarrollar, siguiendo las directrices de National Instruments, pluggins de éste tipo para sistemas operativos de Smartphones (Android) y así poder interactuar en tiempo real con el panel de control a través del navegador.
- El desarrollo de una aplicación expansión de “Data Dashboard” ejecutable en el sistema operativo Android para Smartphones. Sería una expansión de la aplicación la cual nos permitiría, a parte de lo que ya nos ofrece que es la visión de las variables de una forma remota, interactuar con dichas variables ofreciéndonos la posibilidad de cambiar los parámetros de la casa a voluntad del usuario.
- La posibilidad de detectar movimiento con las cámaras de seguridad:
Dicha posibilidad sería desarrollada con un objetivo más bien de seguridad y anti-intrusión. Es decir; se podría desarrollar una aplicación dentro de la que controla la cámara de seguridad (cámara web) la cual sería capaz de detectar movimiento en las cámaras de seguridad cuando el sistema de anti-intrusión, o el sistema de seguridad, estuviera activo para así detectar presencia de terceros ajenos en la casa o en la parcela.

Dicho sistema sería conveniente desarrollarlo en profundidad pues si alguna cámara de seguridad estuviera grabando al exterior de la casa detectaría movimiento, por ejemplo, de animales (pájaros, perros, insectos, etc.) que no se suponen como intrusos en el hogar. Así pues, el objetivo del desarrollador será, a parte de implementar el



sistema como tal, afinarlo con el objetivo de distinguir entre elementos que se suponen como amenaza y elementos que no lo son.

- Aviso de alerta mediante otras vías:

El sistema de control ya contempla el aviso de cualquier tipo de alerta producida en la vivienda al usuario mediante la aplicación para Smartphone ya comentada anteriormente, no obstante cabría la posibilidad de que el usuario no contase con tarifa de datos o que dicha tarifa estuviese obsoleta. Para estos casos, se podría incluir el aviso de alerta a través de otros medios como puede ser vía mensaje de texto o mediante una llamada desde la centralita. No obstante, dicho proceso sería bastante más complicado, pues habría que proveer a la centralita no solo de capacidad de emisión y recepción de telefonía móvil sino que además tendría que poseer una tarjeta de telefonía tipo “sim” asociada a un contrato telefónico.

- Comunicación inalámbrica entre los elementos de control, actuadores y sensores:

La instalación de todos los sensores y actuadores del sistema domótico de la casa se ha planeado para ser un sistema cableado por su sencillez y por ser más barato. No obstante, en aquellas viviendas en las que no se desee llevar a cabo todo el cableado por lo molesto que puede resultar, se podría instalar un sistema inalámbrico. Dicho sistema no sería especialmente complejo de instalar pues existen numerosas empresas que venden productos ya diseñados específicamente con ésta finalidad. No obstante, dicho sistema inalámbrico sería claramente más caro que el sistema cableado y además sería necesario adaptar el sistema de control y de adquisición de datos.



Planos

A continuación se adjuntan los planos referenciados a lo largo de ésta memoria, siendo éstos:

- Demo eléctrico primera planta
- Demo eléctrico segunda planta
- Diseño eléctrico demo
- Vivienda unifamiliar 1º planta
- Vivienda unifamiliar 2º planta
- Vivienda unifamiliar general



Bibliografía

- **WWW.SPAIN.NI.COM** – Pagina de National Instruments. Documentación, información y demás acerca del programa LabView, Manuales de usuario y pluggins.
- **WWW.ELECTRICBRICKS.COM** – Documentación acerca del uso de la herramienta Web Publishing Tool.
- **MEASUREMENT COMPUTING – USER’S GUIDE** – Guía de usuario para la instalación y configuración de la tarjeta de adquisición de datos.
- **GUÍA DE USUARIO MACROMEDIA DREAMWEAVER** – Información acerca de el uso y configuración del programa generador de páginas web.
- **WWW.EII.UVA.ES** – Página web de la escuela de ingenierías industriales: normativa, usos y licencias.
- **WWW.HAMACHI.EN.SOFTONIC.COM** – Web gratuita de descargas. Enlace a la descarga del programa Hamachi.
- **JOSÉ JULIO BUEY CUESTA. Apuntes de Laboratorio de tecnología electrónica I. EII de Valladolid** – Manuales de información y uso sobre el programa Microsim.
- **MARIA CRISTINA PÉREZ BARREIRO. Apuntes de Microelectrónica. EII de Valladolid.** – Información sobre configuración y simulación de circuitos eléctricos con Microsim.
- **PEDRO LUIS DÍEZ. Apuntes de Diseño electrónico por ordenador. EII de Valladolid.** - Simulación en Microsim.
- **JOSÉ MIGUEL RUIZ. Apuntes de uso y manuales de LabView. EII de Valladolid.**
- **WWW.ES.SCRIBD.COM/DOC/61351003/2011-clase-NI-IMAQ** - Información acerca de adquisición de video web en LabView.



Anexo I

Elementos



Universidad de Valladolid



Departamento de Tecnología
Electrónica



Escuela de Ingenierías Industriales.
Sede Francisco Mendizábal

Ingeniería Técnica Industrial especializada en
Electrónica Industrial

Autores:

Sergio Peláez Silva

Javier Vara Montenegro

Profesor Tutor:

José Manuel González de la Fuente

Septiembre del 2012



Telecontrol de un sistema domótico
Septiembre 2012



Universidad de Valladolid

Escuela de Ingenierías Industriales



Índice

Barrera Infrarrojos S110566	123
Detector panorámico DS937	124
Detector de humo DD-0504	126
Cámara minidomo DM913H.....	127
Detector y Alarma de Agua Ref. 41005	128
Sensor de temperatura remoto: CHV-RTS	129
Motor para persiana vía radio - Ø45-20Nm-15rpm	131
Kit para automatizar la puerta del garaje - TECNOMATIC TC101/1000.....	133
Electroválvula serie Dv 3/4" con solenoide 24 v Rosca hembra	134
Sensor de Luz - GLS-LCL	135



Barrera Infrarrojos S110566



Barra de infrarrojos de doble haz, con un alcance de 40 metros en exteriores y de 90 m en interiores. Las barreras de infrarrojos resultan idóneas para proteger el perímetro de su propiedad, permitiendo detectar a los intrusos en el momento en que estos entran en la parcela y antes de que lleguen a la vivienda. La barrera consta de un transmisor y un receptor que recibe las señales moduladas emitidas por el emisor. Tan pronto como se interrumpe el haz, se provoca una alarma. Tanto la sensibilidad como la velocidad de reacción es ajustable entre 50 y 500 ms. para adaptarse a todas las circunstancias.

Especificaciones técnicas:

Especificaciones eléctricas

- Rango en interior: 90 m
- Rango en exterior: 40 m
- Tipo de haz: Doble pulsante infrarrojo
- Velocidad de respuesta: Ajustable entre 50 y 500 ms
- Periodo de interrupción: 50 a 700 ms
- Periodo de alarma: 2 segundos

- Salida de alarma: Relé C (AC/DC 30 V 0.5 A)
- Temperatura de uso: -25°C a +55°C
- Ángulo de ajuste: +/- 5° vertical +/- 90° horizontal
- Alimentación: 12 V DC / 24 AC
- Consumo: 40 mA

Especificaciones mecánicas

- Montaje: Pared / Poste
- Peso: 300 gr
- Dimensiones: 160 x 80 x 70 mm

Detector panorámico DS937



El detector PIR DS937 de montaje en techo proporciona cobertura panorámica (360° x 14 m [50 pies]). Su diseño de bajo perfil le otorga una apariencia de montaje empotrado incluso si se monta en superficie. Se puede acceder a las opciones de cableado y programación sin necesidad de retirarlo del techo. El patrón de cobertura de 14 m (50 pies) de diámetro lo convierte en una opción perfecta para montar en techo con aplicaciones que requieren detección puntual o de 360°.



Especificaciones técnicas:

Detección

- Zonas: 50 zonas de detección en total
- Velocidad: 0,2 m/s ~ 5,0 m/s
- Selección de recuento de impulsos: 1, 2, 3 o 4 impulsos

Diseño de la caja de protección

- Dimensiones: 12,7 cm x 3,8 cm (5 pulg. x 1,5 pulg.)
- Peso: 176 g (6,2 oz)

Consideraciones medioambientales

- Humedad Del 0 al 95% de humedad sin condensación
- Temperatura de funcionamiento: De -10 °C a +49 °C
- Para aplicaciones del listado UL, de 0 °C a +49 °C

Montaje

- Rango de altura: De 2,4 m a 3,7 m recomendado

Salidas

- Relé: Contacto en seco (NC) preparado para 30 VCC, 500 mA y 10 W como máximo
- Interruptor antisabotaje: NC integral con la cubierta activada

Requisitos de alimentación

- Consumo de corriente: 17 mA máximo a 12 VCC
- Tensión De 9 VCC a 30 VCC, 7,5 VCA a 24 VCA
- Período de calentamiento: 35 ±3 segundos

Detector de humo DD-0504



El detector de humo fotoeléctrico con tecnología inalámbrica on-line puede interconectarse, entre varios detectores, como un único sistema. Su comunicación es muy sencilla a través del botón LEARN-IN. Es un sistema de alarma de humos “con capacidad de aprender” con tecnología inalámbrica on-line, las otras alarmas sonarán si una de ellas detecta el humo y se activa. De este modo se activa la alarma en el resto de detectores.

El producto se usa en casas familiares y áreas para no-fumadores. Un sistema sencillo para que Ud. y los suyos duerman tranquilos, y prevenir de los incendios.

Especificaciones técnicas:

Tensión de funcionamiento: 9 VCC

Intensidad normal en inactividad: 10 μ A

Intensidad normal en alarma: 20 mA

Volumen de alarma: 85 dB

LED de alarma: LED rojo
LED LEARN-IN: LED rojo/verde
Frecuencia: 433,92MHz
Distancia de transmisión/recepción: 60 m
Temperatura de funcionamiento: -10°C~40°C
Dimensiones 128x 50mm

Cuando la pila/batería tenga poca carga, el detector sonará cada 45 segundos para indicar que debe sustituir la pila/batería.

Se encuentra conforme a las siguientes normas:

EN 14604: 2005, EN 300 220-2 V2.1.2, EN 301 489-01 V1.6.1, EN 301 489-03 V1.4.1

Y cumple con los requisitos de las Directivas de la Unión Europea 89/106/EEC y de RF dedicada a 1999/5/EC

Cámara minidomo DM913H



Cámara domo ultra-miniatura.



Compuesta por un sensor 1/3" Sony® CCD con una resolución de 420 líneas. Óptica fija de 3.6 mm con un campo de visión diagonal de 79°. Iluminación mínima de 0.1 Lux. Conexión de vídeo por conector BNC.

De dimensiones reducidas, pasará desapercibida, logrando así una vigilancia discreta y de alta calidad. Modelo económico de bajo coste y muy alta relación calidad/precio.

Especificaciones técnicas:

Sensor de imagen: 1/3" Sony® CCD color

Resolución: 420 líneas

Salida de vídeo: 1 Vp-p 75 Ω / BNC

Iluminación mínima: 0.1 Lux

Relación S/N: > 48 dB

Óptica: 3.6 mm (79°)

Alimentación: DC 12 V / 120 mA

Temperatura de funcionamiento: -10° C ~ +45° C

Dimensiones: 45 (Al) x 65 (Ø) mm

Peso: 50 g

Color carcasa: Negro

Detector y Alarma de Agua Ref. 41005



Descripción:

Detector y alarma que nos avisa de cualquier escape de agua.

- Evita inundaciones por escapes de agua, manipulación de grifos por parte de los más pequeños, etc.
- Es ideal para prevenir inundaciones en garajes, plantas bajas, almacenes, sótanos, etc.
- Dispone de tres sensores en su parte inferior que al detectar agua emite un fuerte sonido acústico de 85 db de potencia.
- Funciona con pila alcalina tipo 9V-6F22.
- Contenido: 1 unidad.
- No necesita ningún tipo de instalación, colocarlo directamente en el suelo, en las zonas de riesgo.

Sensor de temperatura remoto: CHV-RTS



El CHV-RTS es un sensor de temperatura remoto de pared. Usando cables de baja capacitancia, el sensor remoto puede instalarse hasta a 500 pies del termostato. Se trata de un sensor de montaje de una sola pieza y de par trenzado de conexión no polarizado. La cara de 1-1/2 pulgadas de diámetro sobresale sólo 1/8 de pulgada de la superficie de la pared y es fácil de pintar o empapelar.



Especificaciones

- Rango de medición
 - En interiores: desde -18 ° hasta 43 ° C
 - En exteriores desde -35 ° hasta 49 ° C
- Temperatura Tolerancia
 - Desde el fondo de escala: ± 1 ° F ($\pm 0,5$ ° C)
 - A temperatura ambiente: ± 1 ° F (0.1 / -0.4 ° C)
- Conexión
 - 25 cm de par trenzado de cable flexible;
 - Longitud máxima del cable: 500 pies (152,4 m)
- Montaje
 - Cilíndrico de plástico.
 - Montar sobre una pared seca en un agujero de 1 pulgada (2,54 cm) de diámetro.
 - Sobresale aproximadamente 1/8 de pulgada (0,32 cm) desde la superficie de la pared.
 - Tapa de metal imprimado adecuado para pintura o papel tapiz.
- Dimensiones
 - Diámetro: 1,50 en (3.81 cm)
 - Longitud: 2,22 en (5.64 cm)

Motor para persiana vía radio - Ø45-20Nm-15rpm



Ideal para persiana y toldo. No incluye mando a distancia.

Motor potente, silencioso y fiable, permite al producto altas prestaciones capaces de satisfacer las mayores exigencias del mercado.

Finales de carrera mecánicos con ajuste fácil y preciso de las posiciones de apertura y cierre.

Incluye todos los accesorios necesarios para la instalación en eje octogonal de 60 y receptor integrado.

Datos técnicos MTD45R2015			
Diámetro	45 mm	Par	20 Nm
Velocidad	15 rpm	Potencia	145 W
Alimentación	230/50 Vac/Hz	Protección	44 IP
Intensidad	0,64 A	Tiempo máx.	4 min
Nº vueltas	22	Frecuencia	433,92 Mhz

Dimensiones MTD45R2015				
A	B	C	D	E
10 mm	13 mm	19 mm	607 mm	45 mm

Pesos máximos MTD45R2015		
	Tubo octogonal 50	43 Kg
	Tubo octogonal 60	40 Kg
	Tubo octogonal 70	36 Kg

Contenido del KIT MTD45R2015	
	Motor MTD45R2015
	Mando ED1-W4
	Adapt. Oct. 60 (KA60.28.04)
	Soporte pared (SD04)
	Llave regulación
	Manual de Instrucciones

Kit para automatizar la puerta del garaje - TECNOMATIC TC101/1000



Motor para puertas seccionales y basculantes de una hoja.

El kit incluye: Motor silencioso a techo, 2 emisores cuatri-canal con tapa deslizante para evitar pulsar por error, sistema anti-aplastamiento, caña de aluminio con cadena de 3,5 metros (de una pieza), conjunto de fotocélulas emisor-receptor.

- El Tecnomatic 1000 N. presentación rieles de aluminio, con cadena.
- Alta calidad, Incluyendo todas las funciones, sistema de cerrado automático, memoria de recorrido automático, arranque y parada suave, auto chequeo de fallos... y todo tipo de prestaciones.
- Capaz de Generar Fuerzas de 1000N.

Especificaciones técnicas:

Potencia: AC 220V +10% - 50 Hz

Potencia de entrada máxima: 425 W

Pérdida: <4W

Distancia máxima de control remoto: 30 m

Velocidad máxima: 120 mm/s

Fuerza de izado máxima: 1000 N

Izado de altura máxima: 3,0 m

Superficie máxima de la puerta: 15 m² basculantes y 17 m² seccionales

Rango de temperaturas ambiente: -25 +50 °C

Electroválvula serie Dv 3/4" con solenoide 24 v Rosca hembra Ref. fabricante: 14473



Especificaciones:

- Configuración en línea
- Doble filtración: al nivel de la membrana y del asiento del solenoide
- Apertura manual sin fugas de agua por rotación de 1/4 de giro del solenoide
- Tornillo de purgado
- Tornillos cuneiformes en acero inoxidable
- Ensamblaje del solenoide/núcleo en una sola pieza
- Maneta ergonómico para la apertura y cierre manual
- Solenoide encapsulado de baja potencia con núcleo cautivo
- También disponible con solenoides de impulsos

Sensor de Luz - GLS-LCL



El GLS-LCL es un sensor de célula fotoeléctrica diseñado para aplicaciones de control en el equilibrio entre iluminación natural y artificial. Mediante el aprovechamiento de luz natural de las ventanas y tragaluces, la iluminación eléctrica puede ser atenuada, lo que reduce el consumo de energía mientras se mantiene un nivel constante de luz para un trabajo más eficiente y cómodo o espacio vital.

Especificaciones técnicas

- Medición
Campo del cono de visión: 60 grados
Sensibilidad: 0 a 70 fc (foot-candle)
- Conexiones
Cable de potencia (rojo): 24 Vcc
Común (negro): Potencia y control común de señal
Sensor (naranja): Proporciona 0-10 Voltios DC de la señal analógica proporcional al nivel de luz ambiental;
- Medio Ambiente:
Rango de temperaturas: 0 ° a 55 ° C
Rango de humedad: 20% al 90% HR (sin condensación)
- Requisitos de alimentación
- Consumo de corriente 42 mA @ 24 Volts DC
- Montaje



Construcción de alto impacto moldeado por inyección de plástico blanco

Montaje en superficie sobre pared o empotrado en el techo.

- Dimensiones

Altura: 2,52 cm

Diámetro: 6,41 cm

- Normas y Certificaciones

UL Listed, CSA Certified, California Title 24 Code Compliant



Anexo II

Características de la tarjeta



Universidad de Valladolid



Departamento de Tecnología
Electrónica



Escuela de Ingenierías Industriales.
Sede Francisco Mendizábal

Ingeniería Técnica Industrial especializada en
Electrónica Industrial

Autores:

Sergio Peláez Silva

Javier Vara Montenegro

Profesor Tutor:

José Manuel González de la Fuente

Septiembre del 2012

