

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN DE ESPACIOS

JOSÉ MANUEL CRUZ ÁLVAREZ

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

OCTUBRE 2012

DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE AUTOMATIZACIÓN DE ESPACIOS

JOSÉ MANUEL CRUZ ÁLVAREZ

Documento para optar al título de Ingeniero Electrónico bajo la modalidad de
pasantía.

Tutor: Ingeniero Electrónico Edwin Francisco Forero

Profesor Universidad Santo Tomás de Aquino

UNIVERSIDAD SANTO TOMAS DE AQUINO

FACULTAD DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

OCTUBRE 2012

BOGOTÁ D.C.

Nota de aceptación

Firma de presidente del jurado

Jurado

Jurado

Bogotá 04 de octubre de 2012

A mis padres, por toda la colaboración y apoyo brindado durante todo este tiempo en el que transcurrió mi carrera, quienes me acompañaron desde el inicio y siempre estuvieron allí incondicionalmente y me ayudaron a llegar al final de esta meta, sin ellos esto no hubiera sido posible.

A mi hermano que me ha brindado ayuda sin esperar nada a cambio y me ha hecho ver que puedo ser cada vez mejor.

A mi novia, porque el apoyo incondicional que ella me brinda, me da fuerzas para seguir progresando y evolucionar como ingeniero integro.

A mi familia y amigos porque no dudaron de mí en ningún momento y me dieron animo en los momentos difíciles tanto personales como en la carrera.

Agradecimientos especiales al profesor Ingeniero Edgar Humberto Betancourt U. porque me mostró que el ingeniero debe ser humano y aplicar sus conocimientos para desarrollarse como una persona integra, además porque los conocimientos obtenidos durante sus clases fueron base importante para el desarrollo del resto de la carrera. Al ingeniero Edwin Francisco Forero por su colaboración y apoyo para la elaboración del presente trabajo. Al profesor Ingeniero Javier Gonzales Barajas porque con los proyectos que se desarrollaron en el grupo de investigación me permitió conocer temas y aplicaciones de la carrera en diferentes campos donde con la presentación de diferentes trabajos tuve la oportunidad de asistir a diferentes lugares y conocer trabajos desarrollados por otras universidades.

Agradecimientos en general a los profesores, guías que enriquecieron mi conocimiento y me abrieron la mente para aplicarlos en tantos campos interesantes y dejarme ver que los limites sólo se los pone uno mismo y que uno mismo llega hasta donde quiere llegar, al Ingeniero Jairo Soriano porque me mostró un campo de la ingeniería que realmente es muy interesante e importante como lo es el control y automatización

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	12
1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	12
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	12
2. JUSTIFICACIÓN	13
3. OBJETIVOS	16
3.1. OBJETIVO GENERAL	16
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
4. MARCO REFERENCIAL	17
4.1. MARCO DE ANTECEDENTES	17
4.2. MARCO TEÓRICO	17
4.2.1. Características de la Tecnología Empleada	22
4.3. MARCO CONCEPTUAL	26
5. ESQUEMA TEMÁTICO	29
5.1. PROYECTO PRINCIPAL DE LA MONOGRAFÍA	29
5.2. PROYECTOS COMPLEMENTARIOS	36
5.3. APORTES ADICIONALES A LA COMPAÑÍA	42
5.3.1. Identificando La Forma Más Eficiente De Realizar El Envío De Comandos A Dispositivos	42
5.3.2. Instalación De Software Especializado Para Administración De Proyectos Y Control De Inventarios	44
5.3.3. Cableado Estructurado, Y Cableado De Audio	44

6. FUNDAMENTACIÓN HUMANÍSTICA	46
7. CONCLUSIONES	48
Anexo A	50
Anexo B	51
Bibliografía	52

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Modo de carga de aplicación y feedback.....	18
Figura 2. Comunicación con Gateway.	19
Figura 3. Aplicación modo "Potrait".....	19
Figura 4. Aplicación modo "Landscape".....	20
Figura 5. Conexión de la aplicación en el móvil a los dispositivos por medio de una red Local.	20
Figura 6. Trama del protocolo por la red eléctrica y por radiofrecuencia.	23
Figura 7. Comunicación de protocolo PL o RF.	25
Figura 8. Control de Dispositivos eléctricos.	26
Figura 9. Funcionamiento de extender HDMI por UTP.	27
Figura 10. Diferentes métodos de presentación de imágenes.....	30
Figura 11. Diagrama de Conexiones.	32
Figura 12. Aplicación de control de luces de la oficina.	36
Figura 13. Configuración de un botón en la aplicación.	37
Figura 14. Diagrama de Funcionamiento del salón de la bolsa de valores...	39
Figura 15. Conectividad de la sala multimedia de la universidad.	42
Figura 16. Forma especial de soldado del cable Belden 8451	45

LISTA DE IMÁGENES

	Pág.
Imagen 1. Videobeams y telones instalados en los salones	31
Imagen 2. Computador y monitores que se proyectan en los videobeams...	31
Imagen 3. Rack de centralización de equipos	32
Imagen 4. Imagen de la segunda página de la aplicación	34
Imagen 5. Sala de multimedia de la universidad.....	41
Imagen 6. Cableado tendido al rack de centralización. Fuente: Autor	45

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones de protocolo de red eléctrica	24
---	----

INTRODUCCIÓN

La automatización de espacios cada día se hace más fuerte y más exigente debido a las nuevas tecnologías que surgen, por esto, luego de 6 meses de trabajo de campo se presentan en esta monografía los resultados de los trabajos hechos empleando soluciones modernas y tecnológicas que involucran diseños e implementaciones de sistemas de control de diferentes elementos que se puedan integrar en una solución automatizada, como por ejemplo luces, cortinas, televisores, entre otros; control que se lleva a cabo por medio de un dispositivo móvil ó desde un ordenador.

En este trabajo se ilustra la implementación de sistemas de control realizados mediante dispositivos móviles especialmente desde Ipad, y se explica en detalle un caso de implementación de una solución ejecutada en 8 salones de una universidad; donde cada uno está compuesto de un sistema de control de luces, un sistema de sonido 5.1, un sistema de video HD, un computador central de control que contiene dos monitores, y escritorios que pueden ser proyectados, además también se debía permitir realizar la conexión por HDMI o VGA de un computador para proyectar presentaciones o contenido multimedia en dos telones que son controlados por la aplicación.

De otra parte, para realizar las labores de automatización, primero es necesario hacer el estudio acerca de cómo llevar a cabo la misma y el control que se desea realizar; para este proyecto en particular, se realizó el control de los dispositivos mediante una conexión en una red de área local LAN, por la cual se comunicaron los elementos.

En este sentido, para el desarrollo de este trabajo fue importante afianzar conocimientos en el diseño, estado y mantenimiento de redes, ya que finalmente todo es una comunicación implementada entre todos los dispositivos controlados por medio de la aplicación; es así como, debido a los envíos de comandos y la manera como se comunican los dispositivos (bidireccionalmente), es mas útil realizar estos envíos vía red.

De igual forma, es importante tener en cuenta que se debe pretender alcanzar la mayor eficiencia al realizar el control sobre los dispositivos que están siendo automatizados, ya que dependiendo de la manera en que se controlan estos, se puede hacer una aplicación mas versátil; es decir, dependiendo de todas las

funciones del dispositivo y la manera como se controla éste, puede implementarse un control eficiente.

Además, por lo general, se busca hacer control en un sistema centralizado, desde donde se permita gestionar todo el contenido desde y hacia donde se quiera llevar; por lo que también se hizo necesario aplicar conceptos de cableado estructurado.

Es así como, al momento del desarrollo de la aplicación, lo que se busca es la manera más fácil para que el usuario pueda realizar sus acciones, como puede ser hacer la mayor cantidad de acciones con un solo tap o clic en un botón de una aplicación. Para el desarrollo de las aplicaciones, se empleó un software que es un GUI que se basa en scripts para realizar sus funciones; para lo que también se necesitó desarrollar módulos en JavaScript.

En este sentido, este documento presenta los trabajos realizados durante 6 meses de práctica laboral en la empresa IT Espacios, explicando los elementos utilizados para llevar a cabo dichos trabajos. Del mismo modo, se presenta el proyecto principal de la monografía que consiste en una solución de automatización para una universidad, en seguida una descripción de los proyectos complementarios que se desarrollaron y por último, un ítem dedicado a las labores realizadas que no estaban directamente ligadas con la automatización de espacios, pero que contribuyeron a realizar un aporte significativo a la empresa para mejorar sus procesos en cuanto a la planeación de recursos y ejecución.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Ante el avance de la tecnología se ha ido incrementando la exigencia de las personas por mejorar su calidad de vida y facilitar las actividades cotidianas que diariamente realizan, es por esto que al lado de la automatización industrial, la automatización de espacios en general, ha afianzado su importancia; ya sea para el control de iluminación, sonido, temperatura, o control de acceso, entre otros muchos en espacios no industriales como una vivienda o un salón de clases. De este modo, las investigaciones realizadas han llevado a desarrollar tecnologías a tal punto que se pueda, por medio de comunicaciones entre dispositivos, tener un control de los dispositivos e incluso conocer el estado de los mismos, como por ejemplo, si esta encendido o apagado. Por esto se presentan unas herramientas que permiten diseñar e implementar sistemas para controlar todos estos diferentes factores.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La empresa IT espacios necesita plantear soluciones que permitan controlar y gestionar elementos como luces, telones, cortinas y multimedia de un espacio, incluyendo la forma de reproducir y mostrar contenidos desde y en diferentes fuentes, con proyección de las mismas en elementos de reproducción de video y audio, utilizando una aplicación móvil y/o una aplicación de escritorio, desde donde la persona pueda tener control total de los dispositivos electrónicos existentes en el lugar.

2. JUSTIFICACIÓN

En la sociedad actual y debido a los avances tecnológicos se ha ido fortaleciendo la automatización como una rama de la ingeniería que ha mejorado la calidad de vida de las personas al facilitar el uso de electrodomésticos y otros elementos que son de uso cotidiano en una vivienda o en cualquier espacio en general donde existan elementos tecnológicos, como lo puede ser un salón de clases donde se quiera controlar dispositivos como videobeams y telones, una sala de una casa donde se desee controlar el equipo de sonido, el televisor, la chimenea y las cortinas, entre muchos otros. De allí que en la última década han surgido empresas como ITEspacios dedicadas al diseño de sistemas de control centralizados para espacios adecuados al gusto y al requerimiento de las personas que automaticen el espacio que desean.

Es así como los trabajos que se muestran en la presente monografía reflejan la solución a distintos escenarios que requieren control y gestión de sistemas, para hacer de un espacio común, un espacio “inteligente” en donde con solo un toque en un botón de un Ipad o un pc se pueda acomodar todo el espacio a un escenario deseado, por ejemplo, atenuar las luces, bajar cortinas, y poner una entrada específica de un videobeam para reproducir la imagen de un computador, o poner el sistema de audio en un volumen específico y encender la chimenea para una cena.

A su vez, constantemente las empresas se encuentran en un proceso de búsqueda de propuesta de valor agregado para sus clientes y entidades como las universidades y las inmobiliarias no son la excepción; por lo que presentar salones, casas y apartamentos, no solo estéticamente agradables, sino también avanzados tecnológicamente, se convierte en un plus que puede ser definitivo al momento en que un cliente decida comprar un apartamento o un estudiante decida ingresar a determinada universidad; donde además del diseño del espacio, se encuentre una gestión completa de tecnología en la que puede interactuar directamente con el espacio desde una aplicación móvil o desde el computador, lo que convierte el espacio en un escenario llamativo y el estar allí en una experiencia novedosa y agradable.

Es así como en el ámbito de la educación, para el estudiante se hace mas atractivo observar que la tecnología hace parte de su entorno y que puede tener el control de la misma de forma sencilla, y a su vez puede tener una gestión

completa e integrada de proyección de multimedia en el salón, incluyendo el control de luces, y la presentación de diapositivas y videos, entre otros.

Conforme con lo anterior, las soluciones de automatización se hacen aplicables en cualquier espacio que se considere, como por ejemplo una sala de juntas, un teatro, una sala multimedia y una oficina, entre otros; es por esto que se desarrolla el presente documento que presenta los resultados de los trabajos llevados a cabo para ofrecer soluciones de automatización desde la investigación de muchos documentos, realización de pruebas, laboratorios, diseño, instalación e implementación de aplicaciones de control y gestión de sistemas de diferentes tipos como multimedia, luces, cortinas, etc.

De igual forma, además de desarrollar aplicaciones, instalaciones y demás, también se realizaron trabajos de investigación de nuevas y mejores formas de desarrollar aplicaciones, de gestionar la información multimedia y hacer control de dispositivos, como por ejemplo el control de dispositivos en la red, donde haciendo un sniffer del sistema se pueden obtener comandos de control que permiten una mejor comunicación y facilitan conocer el estado del sistema.

En este sentido, el trabajo principal desarrollado en estas pasantías, es una completa implementación de una aplicación de automatización de espacios en una universidad, que muestra desde el diseño de conectividad hasta el desarrollo del control de cada uno de los 8 salones que requieren un control de proyección, sonido y luces, de una manera centralizada. Además de esto se presentan otras implementaciones desarrolladas en el transcurso de estas pasantías como fue la implementación de una sala multimedia de 8 televisores, entre otros.

Lo anterior representó la aplicación de diferentes conocimientos y saberes adquiridos a lo largo del estudio de la ingeniería electrónica, como lo fueron entre otros el control, desarrollo de aplicaciones, cableado estructurado, gestión de proyectos y telecomunicaciones en general.

Por su parte, IT Espacios S.A.S. es una empresa que ofrece soluciones personalizadas de automatización dependiendo de las necesidades del cliente, lo que requiere que cualquier sistema se pueda agregar a las aplicaciones sin condición alguna; donde juega papel importante la labor de un ingeniero electrónico al momento de diseñar e implementar las soluciones y realizar las investigaciones y mejoras que contribuyen a que la empresa siga siendo competente y satisfaga las necesidades de los clientes.

De otra parte, para la universidad Santo Tomás es muy útil que sus estudiantes incurran en investigaciones e implementaciones de domótica, ya que día a día esta rama está tomando más fuerza y con seguridad es un campo más en el que un egresado puede desempeñarse. Lo anterior, resalta la importancia de este tema en el desarrollo profesional de un ingeniero electrónico, debido a que la domótica se ha convertido en un mercado que cada vez es más amplio, por ejemplo: existen constructoras que se encuentran interesadas en adquirir paquetes de automatización para vender los apartamentos, casas y edificios con un valor agregado.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Plantear soluciones ingenieriles para la automatización de elementos presentes en cualquier espacio, que incluyan la forma en que se reproducen y visualizan contenidos desde y en diferentes fuentes, con proyección de las mismas en elementos de reproducción de video y audio, utilizando una aplicación móvil y/o una aplicación de escritorio desde donde la persona pueda controlar sencillamente los dispositivos electrónicos.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Determinar la forma más eficiente de realizar el envío de comandos a dispositivos para que sean controlados, haciendo más eficientes las aplicaciones.
- ✓ Implementar una solución completa que involucre el diseño e instalación de un sistema automatizado, incluyendo la aplicación, que permita realizar reproducción de multimedia y control general de diferentes dispositivos en múltiples salones de una universidad.
- ✓ Realizar aplicaciones de control, gestión y automatización para los proyectos de IT Espacios, así como arreglos y mejoras a las mismas.
- ✓ Elaborar una guía que ilustre el funcionamiento de una aplicación diseñada para una solución de automatización de espacios y cómo dar soporte en caso tal que se presenten fallas en el sistema.
- ✓ Realizar aportes ingenieriles y significativos a IT Espacios acerca de temas adicionales a la automatización de espacios, como lo son la administración de proyectos, el control de inventario y la gestión del conocimiento.
- ✓ Supervisar y colaborar con la instalación de cableado estructurado, cableado de audio y pruebas en sala multimedia, en los proyectos de IT Espacios.

4. MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO DE ANTECEDENTES

La automatización de espacios es una aplicación de la ingeniería que ha tomado bastante fuerza en los últimos años y sin duda se ha convertido en una alternativa de trabajo bastante interesante, lo que ha dado lugar al incremento en el número de proyectos de investigación al respecto; sin embargo, la mayor parte de los proyectos y trabajos en automatización se enfocan en automatización industrial y es muy poco lo existente al respecto de la automatización de espacios.

En este sentido, realmente son pocas las empresas en Colombia dedicadas a la implementación como tal de sistemas de automatización de espacios, aunque actualmente existen empresas como importhome.co dedicada a la distribución al por mayor de accesorios, de sistemas de redes, reguladores de voltaje, sistemas de automatización de espacios y circuitos cerrados de televisión; y AUTOMATICASAS una empresa de Medellín que también se dedica a la implementación de sistemas de automatización de espacios.

4.2 MARCO TEÓRICO

Para el desarrollo de este trabajo, fue necesario estudiar y hacer desarrollo de aplicaciones en un software que permite implementar aplicaciones de control en móviles como Ipad, IPod con sistema operativo IOS o equipos con sistema operativo Android, por medio de una Aplicación que se descarga del App store o el Playstore.

Este software se refleja con el diseño de una interfaz gráfica de usuario, que hace el uso de REGEX (regular expressions) y el motor en JavaScript para manejar la comunicación bidireccional con cualquier dispositivo de red, así se puede por medio del desarrollo de módulos scripts hacer comunicación entre los diferentes dispositivos en la red para hacer control de los mismos. Esto es posible porque los dispositivos móviles han dado un paso adelante con las normas WIFI integradas en su hardware, y cumplen con todos los protocolos de comunicación establecidos.

En este sentido el software es un diseñador GUI que permite crear una aplicación para un móvil de forma versátil y configurar con scripts comandos en botones establecidos en dicha aplicación. El software funciona de la siguiente manera:

primero se elabora la interfaz de usuario en el diseñador GUI, y al terminar la elaboración, se define entonces la dirección del sistema.

Entonces, para que la interfaz de usuario sea cargada desde el móvil (iPhone) se necesita configurar la dirección del computador que tiene el software, es decir, que la aplicación en el iPhone apunte al computador que tiene el GUI y tan pronto como el móvil se conecta al pc, éste empieza a descargar la interfaz de usuario del pc, el cual funciona como un webservice durante ese momento. Desde el momento en que este GUI en el móvil se conecta a la red WIFI, donde se encuentran conectados los dispositivos, se puede iniciar a hacer control de los dispositivos conectados a la red.



Figura 1. Modo de carga de aplicación y feedback. Fuente: <http://www.commtec.de/englisch/CommandFusion.html#a5045>.

El proceso en el que se programa y se configura el software, así como la forma en que se configura el móvil para que cargue la aplicación del PC y como se inicia a hacer el control, se puede observar en la Figura 1.

Por su parte, la comunicación para los dispositivos que no pueden ser controlados con la red directamente, como los dispositivos controlados con comandos IR o RS232 se realiza a través de dispositivos especiales que funcionan como Gateway y permiten enviar comandos IR o RS232 por comunicación vía red, es decir, se hace la comunicación con el Gateway y éste es el que se encarga de hacer el

envío de comandos al dispositivo. La figura 2 muestra la comunicación con un Gateway, como se observa, la comunicación es la misma que la que ocurre con un sistema que puede ser controlado por la red directamente.



Figura 2. Comunicación con Gateway. Fuente: <http://www.comm-tec.de/englisch/CommandFusion.html#a5045>.

En términos generales el software consta de dos partes: La primera que necesita ser instalada en el móvil y es donde tendrá lugar la interacción usuario-máquina, es decir, la interacción entre la persona y los dispositivos pertenecientes al sistema automatizado; en ella se observará la navegación de la aplicación, y las animaciones realizadas.



Figura 3. Aplicación modo "Potrait". Fuente: <http://www.comm-tec.de/englisch/CommandFusion.html#a5045>.

Con este software se puede ver la aplicación de forma tanto vertical (portrait - ver figura 3) como horizontal (landscape - ver figura 4); y en cada posición se pueden programar diferentes acciones. Además, el software envía un feedback a un navegador, donde se puede observar el estado de la aplicación, es decir, por cada vez que sea presionado un botón o un slider, esta acción es notificada inmediatamente en el navegador.



Figura 4. Aplicación modo "Landscape". Fuente: <http://www.comm-tec.de/englisch/CommandFusion.html#a5045>.

La otra parte del software es el GUI de desarrollo que se encuentra en el computador, y brinda la posibilidad de crear la interfaz con el móvil, esta interfaz permite la asignación de comandos TCP a botones o sliders para llevar a cabo la interacción y control de los dispositivos por parte del usuario.

Para hacer uso de este software como una solución independiente de control solo se necesita un punto de acceso y el diseño de una red donde todos los dispositivos estén conectados a ella. Por supuesto se pueden utilizar los Gateway IP a otras interfaces como los dispositivos de control IR o RS232, anteriormente mencionados.

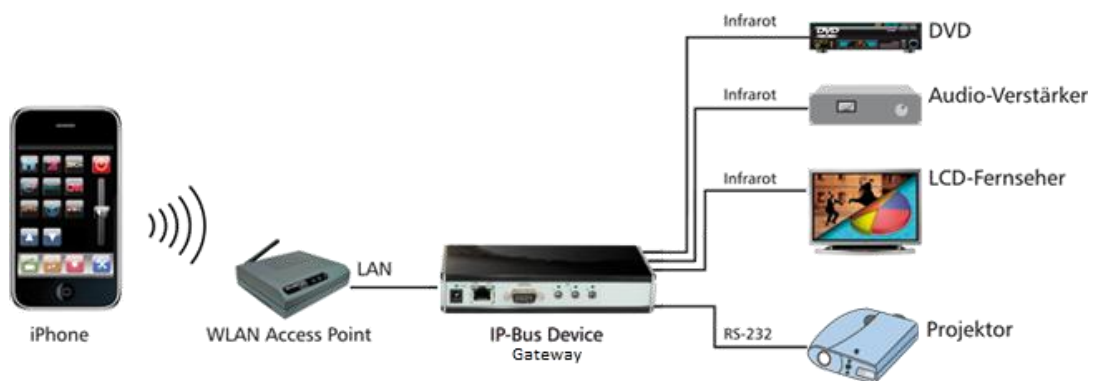


Figura 5. Conexión de la aplicación en el móvil a los dispositivos por medio de una red Local. Fuente: <http://www.comm-tec.de/englisch/CommandFusion.html#a5045>.

En cuanto al licenciamiento, este software es gratuito, pero con algunas limitaciones si el dispositivo no se encuentra registrado, como por ejemplo que sólo se puede tener acceso a la pagina principal y no acceso a las demás subpáginas de la aplicación, también los comandos TCP no podrán ser enviados, para que esto no ocurra se debe adquirir una licencia y registrar el dispositivo en la pagina del software, lo cual tiene un costo.

De otra parte, dicho software comprende tres tipos de comandos diferentes, digitales, análogos y seriales, los cuales pueden ser almacenados en joins. “Los joins, son números asignados a un botón, un slider o cualquier otro objeto, con el fin de que sean identificados; y en el momento de realizar la programación, se apunta a determinado join para asignarle una función, un nombre y un comando, este comando puede ser solo de navegación, o puede contener un script que permita enviar un comando a una dirección ip especifica.”¹ Estos comandos son almacenados en botones o en barras de estado, entre otras cosas. También, para efectos de programación a estos joins se les puede agregar módulos en JavaScript donde se pueden realizar diferentes funciones por código, no sólo por asignación de comandos.

En este sentido, los joins digitales tienen solo los valores 0 o 1, mientras que los análogos pueden tener números enteros desde 0 hasta 65535 y por lo general son usados en medidores y controles deslizantes, además hay uno serial que es de texto o para rutas de imágenes o URL.

Es así como el software se convierte en un entorno de programación básico que permite agregar botones o elementos tan solo arrastrándolos al espacio de trabajo y asignar funciones a todos estos de manera sencilla, simplemente haciendo doble clic en el objeto con el que se quiera enviar comandos. Este software usa scripts como forma de programación, para lo cual se desarrollan módulos en JavaScript, el cual se puede usar solo como asignación de comandos a los botones o se puede realizar una programación completa en JavaScript.

En cuanto al hardware, este programa de desarrollo permite integrar dispositivos Gateway, entre otros, unos que usan un protocolo similar al protocolo de comunicaciones x10, esta tecnología está compuesta por dispositivos que se conectan a una red tipo malla y que tienen como medio de transmisión la red eléctrica, la radiofrecuencia o ambos; estos dispositivos pueden ser configurados como controladores o simplemente actuadores

¹ COMM-TEC, CommandFusion, 26 de Junio de 2012, Disponible en: <http://www.comm-tec.de/englisch/CommandFusion.html#a5045>

“La adición de estos dispositivos hace que la información enviada sea retransmitida por cada uno reiteradamente, hasta que la orden se cumpla; lo que implica que entre más dispositivos de este tipo se encuentren en la **red**, mas efectivo será el envío de información, aunque el número de mensajes retransmitidos está limitado por un contador.”²

Este protocolo es conocido como protocolo Insteon y es un protocolo de red orientado a los hogares, en el que se mezclan el control de la red eléctrica y la comunicación por radiofrecuencia. Además este protocolo se basa en una red de doble malla que usa los puntos fuertes de un medio para superar las debilidades del otro medio, es decir, alcanzar una relación de rendimiento superior a lo que puede lograrse usando un solo medio de transmisión.

En general, el hardware que emplea el protocolo parte del hecho que todos los espacios poseen un cableado de red eléctrica y bandas de radiofrecuencia, libremente disponibles sin necesidad de licencia para control en el. En cuanto al medio de transmisión, la línea eléctrica por sí misma es un entorno exigente, debido al ruido eléctrico, atenuaciones variables, y la transición de fase; de igual forma, se sabe que las comunicaciones móviles como la radiofrecuencia, incluso las radios sofisticadas digitales de última generación como los teléfonos celulares de uso diario, están lejos de ser perfectas.

4.2.1. Características de la tecnología empleada

Las características de la tecnología que emplea el protocolo Insteon son las siguientes:

- Respuesta inmediata, estos dispositivos responden a los comandos sin retraso. Esto esta limitado por lo “impecable” que puede estar la red eléctrica, es decir, si hay mucho ruido eléctrico se pueden causar dificultades en el momento de enviar un comando.
- La instalación de los dispositivos, no comprende mayor complicación, no se requiere de un cableado especial en el espacio, ya que se comunica por una red eléctrica o por ondas de radiofrecuencia, es por esto que se pueden instalar sistemas automatizados de iluminación en lugares que tengan su red eléctrica instalada con anterioridad, es decir, no se necesita que el espacio sea nuevo para ser automatizado.

² Velásquez Granizo Marco Vínico, “Diseño e implementación de un sistema de entrenamiento basado en tecnología Insteon para establecer un control remoto de iluminación en el Hogar vía WI-FI”, pagina 17.

- El protocolo usado es fiable ya que es muy similar al protocolo x10, el cual era usado entre otros por los bancos para manejar sus comunicaciones con seguridad ya que se aseguran múltiples medios de transmisión de mensajes.
- No solo es un protocolo similar al X10, es compatible con este protocolo, si hay comandos de protocolo X10 por la red pueden coexistir sin inconveniente de interferencia.
- No se necesita transporte de datos de alta velocidad.

Por otra parte, “los mensajes de control que emplea el protocolo son de longitud fija y sincronizada a la red eléctrica mediante cruces por cero; la información de enrutamiento solo contiene direcciones de origen y destino y el envío de comandos tiene una trama que comprueba cíclicamente que el comando llegó (CRC).”³ Como se muestra a continuación en la figura 6, en la trama del protocolo sobre radiofrecuencia; y en la misma figura también se puede observar la trama de envío, donde se retransmite la información hasta 4 veces.

Trama del Protocolo sobre la Red Eléctrica (15 Bytes)														
Paquete de Inicio			Paquete de Cuerpo			Paquete de Cuerpo			Paquete de Cuerpo			Paquete de Cuerpo		
3 Bytes			3 Bytes			3 Bytes			3 Bytes			3 Bytes		
Sincronización	Código de Inicio	Datos	Sincronización	Código de Inicio	Datos	Sincronización	Código de Inicio	Datos	Sincronización	Código de Inicio	Datos	Sincronización	Código de Inicio	Datos
8 Bits	4 Bits	12 Bits	2 Bits	4 Bits	18 Bits	2 Bits	4 Bits	18 Bits	2 Bits	4 Bits	18 Bits	2 Bits	4 Bits	18 Bits

Trama del Protocolo sobre Radiofrecuencia (14 Bytes)			
Sincronización	Código de Inicio	Datos	CRC
2 Bytes	1 Byte	10 Bytes	1 Byte

Figura 6. Trama del protocolo por la red eléctrica y por radiofrecuencia. Fuente: Velázquez Mauro Vinicio.

Como se observa, en la primera parte de la figura 6, se muestra el envío de 4 paquetes de la misma información, compuesto por sincronización, código de datos y datos, así como la cantidad de bits que contiene cada trama. En la segunda parte se muestra el protocolo sobre radiofrecuencia, incluyendo sincronización, código de inicio, datos y código de redundancia cíclica (CRC).

³ VELÁSQUEZ, Granizo Marco Vínico, “Diseño e implementación de un sistema de entrenamiento basado en tecnología insteon para establecer un control remoto de iluminación en el Hogar vía WI-FI”, pagina 19.

De otra parte, a continuación en la tabla 1 se muestran las principales especificaciones del protocolo Insteon.

Tabla 1. Especificaciones de protocolo de red eléctrica

Característica	Detalle	
Red	Banda Dual (Red Eléctrica y Radiofrecuencia)	
	Punto a Punto	
	Topología en malla	
	No requiere supervisión No requiere tablas de enrutamiento	
Protocolo	Todos los dispositivos son repetidores de doble vía Identificación de mensajes Repetición de mensaje si no son recibidos Sincronizado con la red eléctrica	
Compatibilidad con X10	Pueden enviar y recibir comandos del Protocolo X10 No pueden repetir ni amplificar el Protocolo X10	
Velocidad de Transmisión	Instantánea	13,165 bits / seg.
	Sostenida	2,880 bits / seg.
Tipos de Mensaje	Estándar	10 Bytes
	Extendido	24 Bytes
Formato de Mensaje	Dirección de origen	3 Bytes
	Dirección de destino	3 Bytes
	Bandera	1 Bytes
	Comandos	2 Bytes
	Datos de Usuario	14 Bytes
Memoria	Verificación	1 Byte
	RAM	80 Bytes
Dispositivos	ROM	3 Kbytes
	Identificación única	16'777.216 identificaciones
	Tipos de dispositivos	65.535 dispositivos
Grupos	Comandos	65.536 comandos
	Grupos por dispositivo	256 grupos
Memoria Requerida en una Aplicación Típica (Interruptor, Dimerización)	Miembros de un grupo	Limitado por memoria ⁷
	RAM	256 Bytes
	EEPROM	256 Bytes
Instalación de Dispositivos	Flash	7 Kbytes
	Conectando directamente al toma corriente Instalando al cableado eléctrico Operado con baterías	
Configuración de Dispositivos	Conectar y Pulsar PC o Controlador	
Seguridad	Posesión del dispositivo físicamente Enmascaramiento de dirección Mensajes encriptados	
Desarrollo de Aplicaciones	IDE (Entorno de Desarrollo Integrado) SALad (Lenguaje de Interpretación) Kits de Desarrollo de Hardware y Software	
Medio de Transmisión por la Corriente Eléctrica	Frecuencia	131.65 KHz
	Modulación	BPSK
	Nivel de Transmisión Mínima	3.16 Vpp en 5 Ohmios
	Nivel de Recepción Mínima	10 mV
Medio de Transmisión por Radiofrecuencia	Comunicación entre fases	Radiofrecuencia o Hardware
	Frecuencia	904 MHz
	Modulación	FSK
	Sensibilidad	- 103 dbm
	Rango	150 ft

Fuente: Velázquez Mauro Vinicio

En cuanto a los dispositivos dentro de una red, estos se comunican entre si usando radiofrecuencia y un sistema conocido como powerline (PL). Ver figura 7.

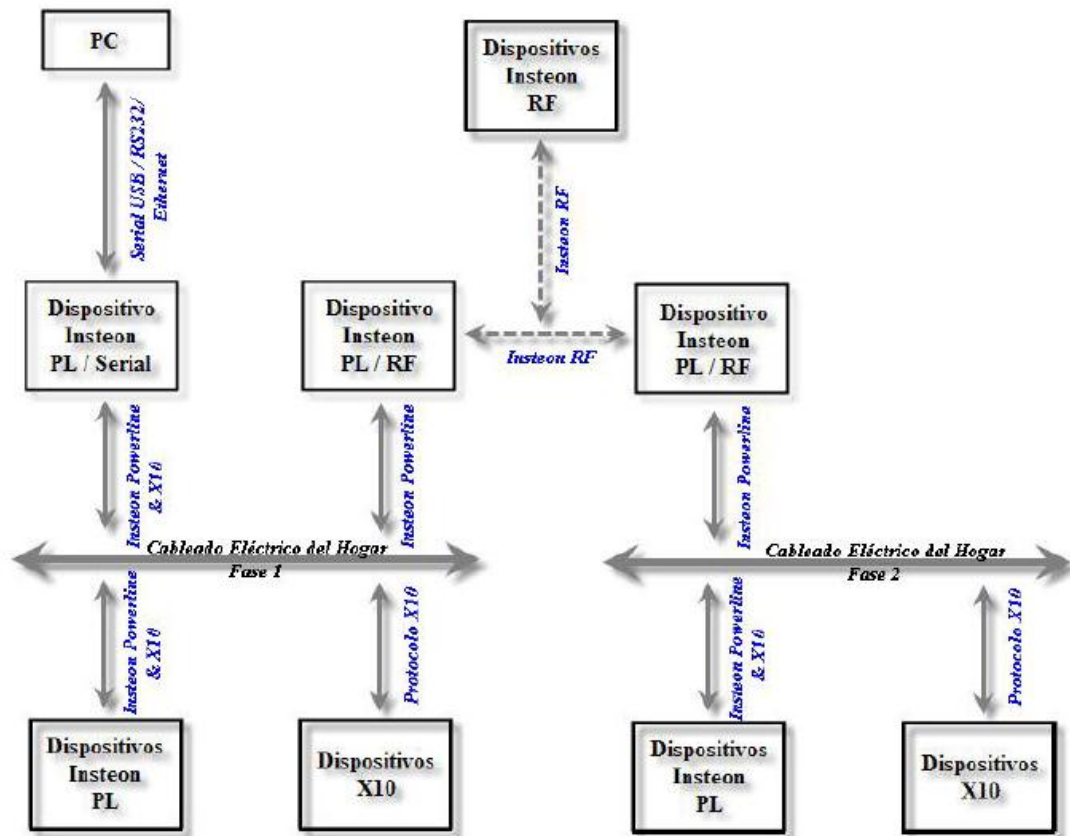


Figura 7. Comunicación de protocolo PL o RF. Fuente: Velázquez Mauro Vinicio

Por último, en cuanto al control de los dispositivos, este se hace por medio de la red eléctrica y los Gateway que permiten enviar los comandos a dispositivos no controlables por red, como televisores, amplificadores, entre otros. Estos Gateway se encargan de llevar comandos de red hacia y desde el Móvil y convertirlos en comandos de diferentes tipos como lo son IR y Seriales. Existen diferentes tipos de dispositivos Gateway dependiendo de los controles que se quieran, los hay cableados y wireless.

En cuanto al control por medio de la red eléctrica, se hace empleando un dispositivo que pertenece al protocolo anteriormente mencionado y cambia a comunicación serial (RS232), denominado dispositivo de control de unidades eléctricas; al cual se le conecta un Gateway que permite enviar comandos seriales por la red eléctrica, así se permite hacer control mediante un PC o un dispositivo móvil enviando los comandos por una red IP y convirtiéndolos a comandos

seriales, que a su vez, son enviados por el Gateway a través de la red eléctrica o por radiofrecuencia al dispositivo que se quiere controlar, esto se hace con un comando en hexa donde se envía a la dirección MAC del dispositivo y la función que se quiere enviar, ya sea encender o apagar una luz o subir o bajar un telón. Ver figura 8



Figura 8. Control de Dispositivos eléctricos. Fuente: Autor.

4.3 MARCO CONCEPTUAL

Para facilitar la comprensión del documento, a continuación se indican los conceptos que describen algunos términos cuya comprensión es importante para el entendimiento de los trabajos desarrollados:

Eficiencia: “Es la óptima utilización de los recursos disponibles para la obtención de resultados deseados”.⁴

Feedback: Retroalimentación que tiene un sistema al ordenador, donde se puede observar el estado de los dispositivos o de la aplicación.

GUI: (Graphic User Interface o Interfaz Gráfica de Usuario). “Conjunto de formas y métodos que posibilitan la interacción de un sistema con los usuarios utilizando formas gráficas e imágenes. Con formas gráficas se refiere a botones, íconos, ventanas, fuentes, etc. los cuales representan funciones, acciones e información.”⁵

Es una evolución de la línea de comandos tradicional (CLI) de los primeros sistemas operativos como la familia de sistemas DOS (como MS-DOS).

⁴ THOMPSON Iván, Definición de eficiencia, Disponible en: <http://www.promonegocios.net/administracion/definicion-eficiencia.html>

⁵ Anónimo, Definición de GUI, Disponible en: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/gui.php>

Gateway: “Un Gateway (puerta de enlace) es un dispositivo que permite interconectar redes con protocolos y arquitecturas diferentes a todos los niveles de comunicación. Su propósito es traducir la información del protocolo utilizado en una red al protocolo usado en la red de destino.”⁶ Basándose en sistemas abiertos y estándares de la industria, este dispositivo se adapta a cualquier lugar, incluye una sección de tecnología inalámbrica (WiFi) o cableada (TCP/IP) de conectividad de infrarrojos (IR), serial (RS-232) y contactos (Relés).

Comandos IR: Comandos para control de dispositivos por medio de rayos infrarrojos que permiten enviar comandos a dispositivos en un solo sentido, como son televisores, amplificadores, entre otros.

Comandos seriales RS232: Comandos que permiten hacer control mas avanzado que los comandos IR, ya que se puede con un comando obtener un feedback con el estado de los dispositivos. No todos los dispositivos tienen este tipo de control

Sniffer: Es un proceso que se realiza por medio de la conexión de un hub entre el router o switch y el dispositivo que se desea controlar, donde haciendo uso de computador con un software llamado “wireshark” se puede ver como se comunican los dispositivos entre sí y así observar con TCP los comandos y respuestas enviados entre dichos dispositivos.

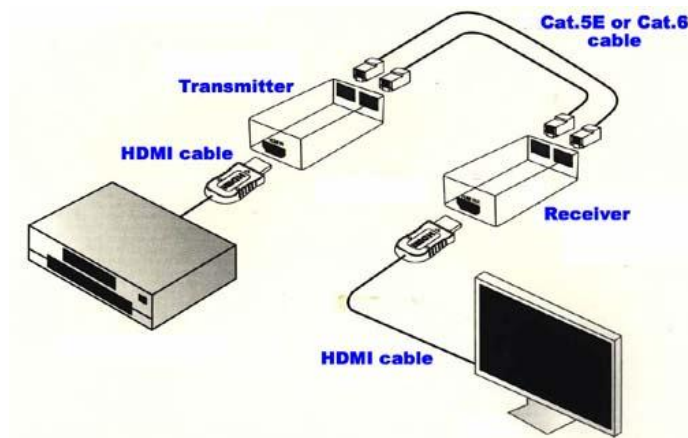


Figura 9. Funcionamiento de extender HDMI por UTP. Fuente: <http://www.eaglepconline.com/hdmi-extender-cat.5e-6-133ft-1080p-200ft-1080i.html>

Extender HDMI: Dispositivo que transmite la señal de una fuente HDMI por dos cables de red, categoría 5, 5E o 6. La distancia es un factor fundamental, por lo que existen extender que permiten transmisión de señal a poca distancia, hasta

⁶ Anónimo, Gateway, Disponible en: <http://todo-redes.com/gateway-puerta-de-enlace.html>

distancias superiores a 60 metros, para la transmisión de señales de alta definición es importante tener en cuenta que el cableado se encuentre certificado con los estándares de calidad, a mayor distancia, mayor exigencia en el extendido del cableado. (Ver figura 9.)

Receiver (amplificador) de audio y video: sistema de audio y video que permite por una salida HDMI, la reproducción de contenido de diferentes entradas, HDMI, VGA o RGB con una o mas zonas de sonido 5.1 o estéreo; simula un selector de entradas de reproducción.

Matriz de Video HDMI: matriz que permite la gestión de diferentes entradas a diferentes salidas HDMI, es decir, permite repartir la señal de video en diferentes salidas, o poner todas las salidas en la misma entrada Existen matrices 2x4, y 4x4, entre otras.

Patch Panel: “Es el elemento encargado de recibir todo el cableado estructurado. Sirve como un organizador de las conexiones de la red, para que los elementos relacionados de la Red LAN y los equipos de la conectividad puedan ser fácilmente incorporados al sistema”⁷ y además los puertos de conexión de los equipos activos de la red (switch, Router. etc.) no tengan algún daño por el constante trabajo de retirar e introducir en sus puertos.

⁷Anónimo. Patch panel. Septiembre 3 de 2012. Disponible en:
http://www.ecured.cu/index.php/Patch_panel

5. ESQUEMA TEMÁTICO

En este apartado se presenta el desarrollo de las pasantías en tres ítems principales: el proyecto principal desarrollado en el trabajo, los proyectos adicionales desarrollados en el trabajo, que permitieron complementar el trabajo y los aportes anexos con los que se contribuyó al desarrollo de mejoras de la empresa.

Todo este proceso permitió aplicar conceptos adquiridos en el transcurso de la carrera de ingeniería electrónica, para desarrollar e implementar soluciones de automatización de espacios en general que permitan a los usuarios simplificar los procesos que realizan cotidianamente con el uso de la tecnología lo que contribuye a mejorar la calidad de vida de las personas que hacen uso de las soluciones.

5.1 PROYECTO PRINCIPAL DE LA MONOGRAFÍA

Este apartado describe el diseño, instalación e implementación de un sistema de automatización en 8 salones y una sala multimedia de una universidad.

Solución de automatización en salones de una universidad

El proyecto principal desarrollado en las pasantías fue el desarrollo de una solución de automatización a 8 salones de una universidad, que involucró el diseño de conexiones de hardware, el diseño de la red a la que los equipos van a pertenecer, el diseño de la navegación de la aplicación, y los modos de proyección de diferentes fuentes, entre otros.

La figura 10 muestra algunas de las diferentes formas de reproducción de contenido en un salón de esta universidad, entre las cuales se muestra como se reproduce desde el computador de escritorio o desde un computador conectado al sistema.

El diseño de la implementación inició desde planos, ya que los salones que serían automatizados, estaban en remodelación, por lo que se pudo hacer el diseño del cableado y de centralización del sistema desde el origen, es decir, el diseño de la comunicación del salón con los dispositivos de automatización y gestión de multimedia ubicados en el rack de centralización.



Figura 10. Diferentes métodos de presentación de imágenes. Fuente: IT Espacios

Fue así como teniendo en cuenta los estándares de certificación de cableado estructurado, se realizó la instalación de todo el cableado y se contó con el acompañamiento de una empresa que certificó el cableado de red instalado, ya que la transmisión de señales por extender de alta definición (HDMI) requiere de unas especificaciones de alta calidad del cableado de red.

Una vez se realizó la entrega del cableado se procedió a la instalación de equipos para lo cual se diseñó un diagrama de conexiones, donde se planteó como iba a ser la conexión de los equipos y su comunicación. Para iniciar con el diagrama de conexiones, se debe establecer qué equipos y sistemas harán parte de la solución; los dispositivos utilizados de solución por cada salón fueron:

Del lado del salón:

- Un computador que tendrá conectado dos tarjetas de video que corresponden a dos monitores.
- Dos monitores que mostrarán las presentaciones, videos o el contenido multimedia que el usuario quiera mostrar.
- Dos videobeam, donde se mostrará lo que el usuario quiera mostrar en cada uno de ellos, de manera independiente o el mismo contenido en ambos, entre otros.
- Dos telones donde serán proyectados los videobeams, que son controlados por la aplicación.

- Las unidades que controlan las luces (dimmer y botoneras) que también deben estar incluidas en la aplicación.
- Sonido de 5 parlantes incrustados en el techo para la reproducción de multimedia desde la fuente que se desee.
- Hay que considerar que la solución debe ofrecer al usuario la posibilidad de hacer conexión de cualquier dispositivo vía HDMI o VGA con sonido, con el fin de mostrar lo que quiera desde la fuente que tenga

Del lado del Rack de centralización:

- Receiver (Amplificador)
- Matriz HDMI que permite la distribución de entradas a diferentes salidas de la misma.

Las siguientes imágenes muestran algunos de los elementos mencionados



Imagen 1. Videobeams y telones instalados en los salones



Imagen 2. Computador y monitores que se proyectan en los videobeams

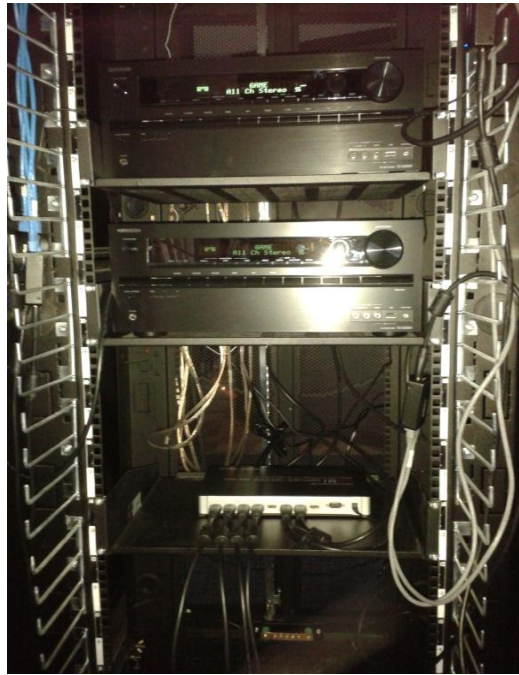


Imagen 3. Rack de centralización de equipos

El diagrama de conexiones es el siguiente:

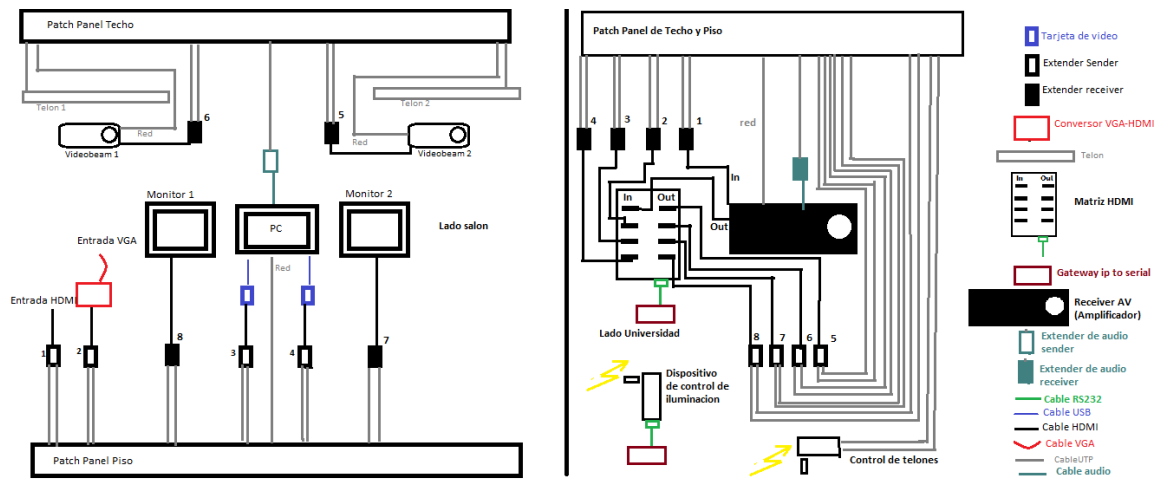


Figura 11. Diagrama de Conexiones. Fuente: Autor

Como se observa en el diagrama de conexiones, todo el cableado esta conectado por unos patch panel, que son paneles que llevan el cableado de un lado a otro y

viceversa, estos paneles además tienen puertos que están conectados a la red, donde irán conectados los dispositivos de control.

Luego de realizar las conexiones se procede a enlazar los dispositivos de control. Como se observa en la figura 11, los principales elementos a controlar son la matriz, el receiver y los videobeams. La matriz es controlada por un Gateway IP to serial (quiere decir que es controlada por comandos seriales que son enviados por la red); por su parte, el receiver puede ser controlado directamente por comandos de red, que son obtenidos haciéndole sniffer a la aplicación de control existente del receiver. También están conectados los videobeams, los cuales de la misma forma que el receiver se pueden conectar a la red y pueden ser controlados por el mismo medio; y el dispositivo serial de control de iluminación que tiene conectividad y comunicación por la red eléctrica con las unidades conectadas a las cargas de las luces de los salones, a su vez esta conectado al Gateway IP to serial, que permite enviar vía red los comandos seriales de los dispositivos de control de luz.

La red de control que se diseñó para los dispositivos fue una red tipo A, con dirección 10.10.10.x y con una mascara subred 255.0.0.0., la cual ya estaba diseñada exclusivamente para control por la cantidad de dispositivos que se encuentran conectados a esta red, debido a que en esta universidad ya estaban automatizados tres salones de clases, la sala de profesores, la oficina de vicerrectoría y la oficina de rectoría; además por cada salón son 7 dispositivos conectados a la red: dos videobeams, el computador, dos Gateway ip to serial, un receiver y el Ipad que contiene la aplicación.

Todos los dispositivos de control se encuentran conectados a esta red y la aplicación fue sincronizada con estos dispositivos. Una vez terminada la conexión de dispositivos se hicieron dos aplicaciones, una para el computador de escritorio ubicado en cada salón, para que el usuario pueda tener control del salón desde el ordenador ubicado allí y la aplicación móvil que se desarrolló para Ipad.

La diferencia del desarrollo de la aplicación de escritorio con la móvil es la forma como se desarrollaron, es decir la conectividad fue la misma, la red la misma, todo funcionaba de igual forma, pero la aplicación de escritorio fue desarrollada en Java y la aplicación de Ipad fue desarrollada en el diseñador de GUI especializado para móviles y para automatización. Tienen en común que el envío de comandos para ambas aplicaciones es por red y los feedback se leen y reciben de manera similar. La aplicación de escritorio fue desarrollada en paralelo a este desarrollo de la aplicación móvil por otro desarrollador en la empresa.

En cuanto al desarrollo de la aplicación móvil, la primera parte para la aplicación móvil fue desarrollar la navegación. Toda fue diseñada en código JavaScript, indicándole a cada Join que acción debe tomar respecto a navegación. La aplicación en la pagina inicial tiene tres macros que permiten hacer funciones diferentes, una que es “Desktop Profesor” la cual acomoda el salón de tal manera que los videobeams se encienden, solo se prenden las luces del fondo, los telones se bajan y se proyecta inicialmente en cada telón lo que contiene cada monitor en la mesa del profesor.



Imagen 4. Imagen de la segunda página de la aplicación

Inmediatamente se acomoda este salón, salta a una pagina que muestra el escenario del salón en la que se indica su estado, como se muestra en la imagen 4, en donde se encuentra encendido un videobeam y los telones se encuentran arriba y también cuando los telones están abajo muestra botones donde se puede cambiar el modo de proyección, es decir, si el usuario quiere conectar un computador vía HDMI y mostrarlo en uno o ambos videobeams, o si quiere en cada uno de los videobeams mostrar un dispositivo HDMI y en el otro VGA, o de cualquier manera. Esta aplicación permite que el usuario pueda conectar también los dispositivos que quiere mostrar en los videobeams.

Adicional a esto, en la parte de comunicación y control se encuentra con que en la parte inferior de la aplicación hay una barra de acceso rápido donde se puede acceder a la configuración de luces, sonido, telones y videobeams. También, la aplicación contiene otra macro de acciones que se llama “Clase Magistral” la cual manda comandos para que en el salón se prenda todas las luces los videobeams se apaguen y los telones se recojan, así de este modo el usuario puede dar una

clase completamente magistral. Por ultimo la otra macro existente se llama “cine” la cual acomoda el salón para que se apaguen todas las luces y se acomode el salón para que una película en alta definición pueda ser reproducida de una manera optima con sonido apropiado.

Del mismo modo, la función “desktop profesor” envía el comando para apagar las luces y dejar solo una luz encendida por la red al Gateway que está conectado al dispositivo de control de la luz. Este dispositivo de control de luz, permite también enviar comandos por la red a unos dispositivos similares que tienen relés que controlan el telón, lo suben o lo bajan, en el caso de esta macro los bajan. También vía red se enciende el receiver, y lo pone en la entrada correspondiente al computador de escritorio, se encienden los videobeams y se ponen en la entrada HDMI y la matriz 4x4, que se encuentra controlada por comandos seriales, se conmuta para que la señal de las dos tarjetas de video se vea en los monitores y en los videobeams.

Esta y todas las aplicaciones se basan en módulos en JavaScript, los cuales fueron desarrollados para generalizar la forma de envío de comandos. Estos módulos dependen del sistema a controlar y la forma misma de realizar el control, si es por comandos IR o comandos seriales (RS232) o comandos por la red. Estos módulos están hechos para que la función se llame dependiendo el comando y el dispositivo a controlar, las funciones son llamadas por la zona, la función que envía el comando, el dispositivo y la función; por ejemplo la función “Zona1.Env_command(TvLG.On)” indica que se esta enviando un comando a la zona 1, y el comando es el comando On a un televisor LG situado en dicha zona.

En cuanto a la asignación de funciones a cada botón, esta es posible de realizar en el diseñador de GUI, o por medio del modulo de navegación de la aplicación. Estos módulos son diferentes por dispositivo pero se hicieron buscando una forma general de enviar comandos y no tener que excederse al momento de programar, ya que por cada aplicación se tendría que enviar comandos de nuevo, lo que haría del desarrollo una labor de programación tediosa. El estandarizar la manera de controlar y navegar en una aplicación fue útil porque permitió modificar lo esencial de cada aplicación, conservando los módulos desarrollados para el envío de comandos sin importar la aplicación que se quiere.

Una vez terminada la aplicación se realizó un manual para las personas encargadas de dar soporte en la universidad, donde se explica el funcionamiento de cada salón y que hacer en caso de que ocurra alguna falla.

Además, junto con el trabajo desarrollado en estos salones, se hizo una actualización a la grilla de canales del control de la aplicación de la sala de profesores de esta universidad. Esta actualización se desarrolló teniendo la grilla actualizada del operador proveedor de señal de televisión y haciéndoles una asignación de comandos al icono (botón) que pertenece a cada canal.

Una representación grafica de como se realizó el trabajo de instalación y diseño del software se presenta en el anexo A diagrama de flujo etapa de cableado e instalación de dispositivos y en el anexo B diagrama de flujo etapa de software y aplicación.

5.2 PROYECTOS COMPLEMENTARIOS

Durante el desarrollo de la práctica, en los 6 meses de trabajo se realizaron actividades adicionales al diseño y automatización en la universidad, anteriormente mencionadas, entre los cuales se encuentran los siguientes:

A manera de inducción, en la oficina se desarrolló el control de luces de la misma, con una aplicación en un IPod, conociendo las funciones principales del software empleado para tal fin. Esta aplicación sirvió como inducción a las labores de las pasantías donde se permitió conocer los dispositivos, el protocolo de comunicación y la conexión de los dispositivos a la red así como conocer la forma de realizar el envío de comandos.



Figura 12. Aplicación de control de luces de la oficina. Fuente: Autor.

La aplicación consta del control de los 4 circuitos de luces dimerizables que tiene la oficina; cada circuito de luz es una carga que llega a una unidad de luz; en la figura 12 se observa como quedó el control de las luces de la oficina, con un botón que para el caso tiene un join 1, 2, 3 o 4, dependiendo del circuito a controlar, que permite hacer un on/off de los circuitos de luz y una barra slider de con los mismos joins que permite hacer dimerización de las luces.

Como se observa en la figura 13, se encuentra la manera de como configurar un botón.

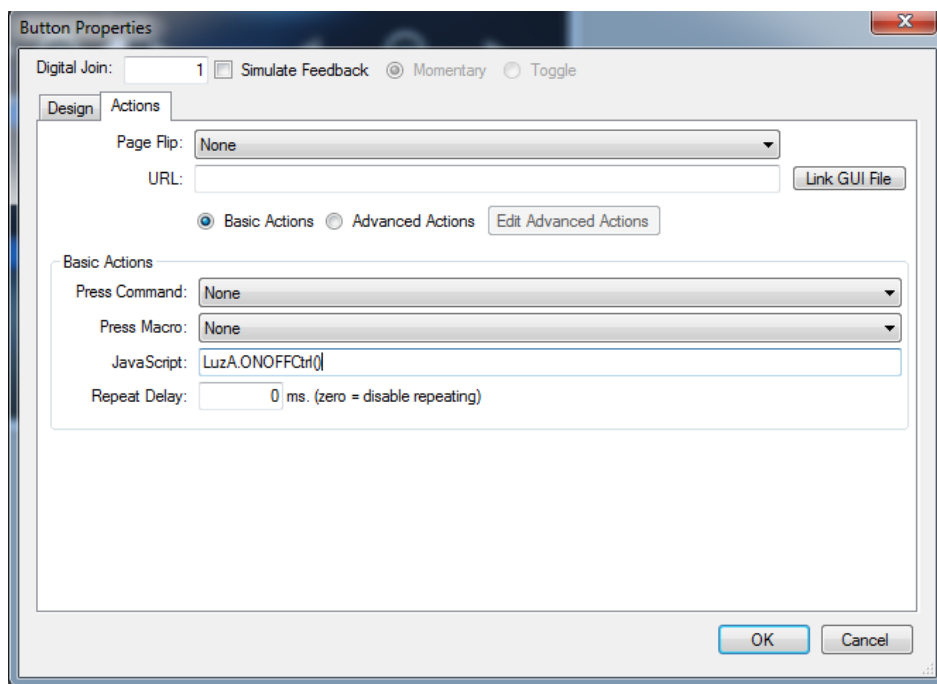


Figura 13. Configuración de un botón en la aplicación. Fuente: Autor.

Como se observa en el ejemplo de la figura 13, existe un modulo JavaScript asociado a la aplicación y en la configuración de este botón se está llamando con la función en JavaScript una acción a realizar en este caso de prender o pagar la luz A (`LuzA.ONOFFCtrl()`), esto quiere decir que en el modulo JavaScript existe una función `ONOFFCtrl()`, que tiene un código el cual le envía el comando vía red al Gateway serial la función de encender o apagar, apuntándole a la dirección dispositivo de control de elementos por la red eléctrica, indicándole que debe encender o apagar una luz, la cual esta indicada por la otra parte del modulo (`LuzA`) que contiene la dirección de la unidad que se quiere controlar en este caso "A". De la misma forma se hace la programación del slider, con las funciones correspondientes a dar valores a un control serial.

De igual forma, entre las labores que complementaron el trabajo se encuentra la actualización y realización de pruebas de una aplicación existente en Medellín; a la cual hubo que agregarle el control del operador de televisión UNE, ya que en esta casa de Medellín la aplicación ya existente, tenía el control de DIRECTV pero el cliente agregó la televisión de UNE, lo que generó la necesidad de acomodar la aplicación ya existente para que el usuario pueda elegir desde la aplicación que televisión desea ver (DIRECTV o UNE); cabe resaltar que a partir de esta aplicación el cliente también puede controlar las luces, elegir escenarios (ver películas, escuchar música, etc.), y controlar en las habitaciones lo que quiere ver, entre otras cosas.

Cuando se terminó de agregar el control de televisión de UNE a la aplicación, se realizaron pruebas a la aplicación en general para entregar un correcto funcionamiento de la aplicación en el iPad y poder realizar la entrega. A medida que se iban haciendo las pruebas de manera remota, se iban corrigiendo los errores que iban surgiendo.

Por otra parte, para una aplicación ya existente en una casa en el municipio de Chía, se necesitó la revisión de los dispositivos de control de luz y encontrar una solución a la lenta respuesta de los dispositivos, además de agregar un nuevo dispositivo. Lo anterior, llevo a tener que realizar una actualización de la aplicación y agregar un nuevo dispositivo de reproducción blu-ray. Por su parte, el diagnóstico realizado llevo a observar que la recepción lenta de comandos era debido a problemas de alcance de red, es decir, la comunicación y el alcance de la red era insuficientes, para lo cual se instaló un router de Apple llamado "Time Capsule" que se conectó a la red, ya que este dispositivo amplificaba la señal y permitió que la conectividad y comunicación de equipos y sistemas fuera mejor al brindar un mayor alcance.

En contraste, en un apartamento del norte de Bogotá se realizó el análisis a una aplicación ya implementada, por lo que se hicieron trabajos de análisis y búsqueda de falencias en la aplicación y mejoras a la misma, ya que existían algunos problemas y a veces la aplicación no respondía como se esperaba; se tuvo entonces que hacer un trabajo de campo para realizar un análisis detallado con el fin de determinar que sistemas estaban conectados y que sistemas estaban presentando servicios para control, así se determinó cambiar algunos dispositivos y reconfigurar la aplicación.

En este sentido, en este apartamento se hicieron pruebas y se agregaron a la conectividad de los sistemas en el armario de centralización, un play station 3 y un

Apple TV que también debían hacer parte de la aplicación, y se conectaron al receiver que vía extender pasaba la señal al televisor de los dispositivos conectados a dicho receiver. Los dispositivos nuevos también debían hacer parte de la aplicación, por lo que a la aplicación se le agregaron los nuevos sistemas y con esto la programación tuvo que ser modificada en navegación y envío de comandos. Ya que el play station 3 no tiene control, la actividad pone el receiver en la entrada del videojuego y lo pone al volumen apropiado, a diferencia del Apple tv que sí debía sacar una subpágina con el control de este dispositivo.

Otro proyecto complementario, tuvo lugar en la una sede de La Bolsa de Valores de Colombia presente en una universidad, donde se realizó una remodelación por lo que se implementó una instalación centralizada de equipos para la gestión del contenido multimedia de este salón; de este modo se cuenta con un salón dotado de tres televisores, y dos zonas de sonido, una de 5.1 ubicada en la sala principal y una zona estéreo ubicada en el lobi del salón; todos los equipos de esta sede se encuentran centralizados en un rack y desde allí se hace la operación de los sistemas, el computador por su parte también se encuentra en el lugar y lleva la señal a los televisores de igual manera que en los salones automatizados, vía extender.

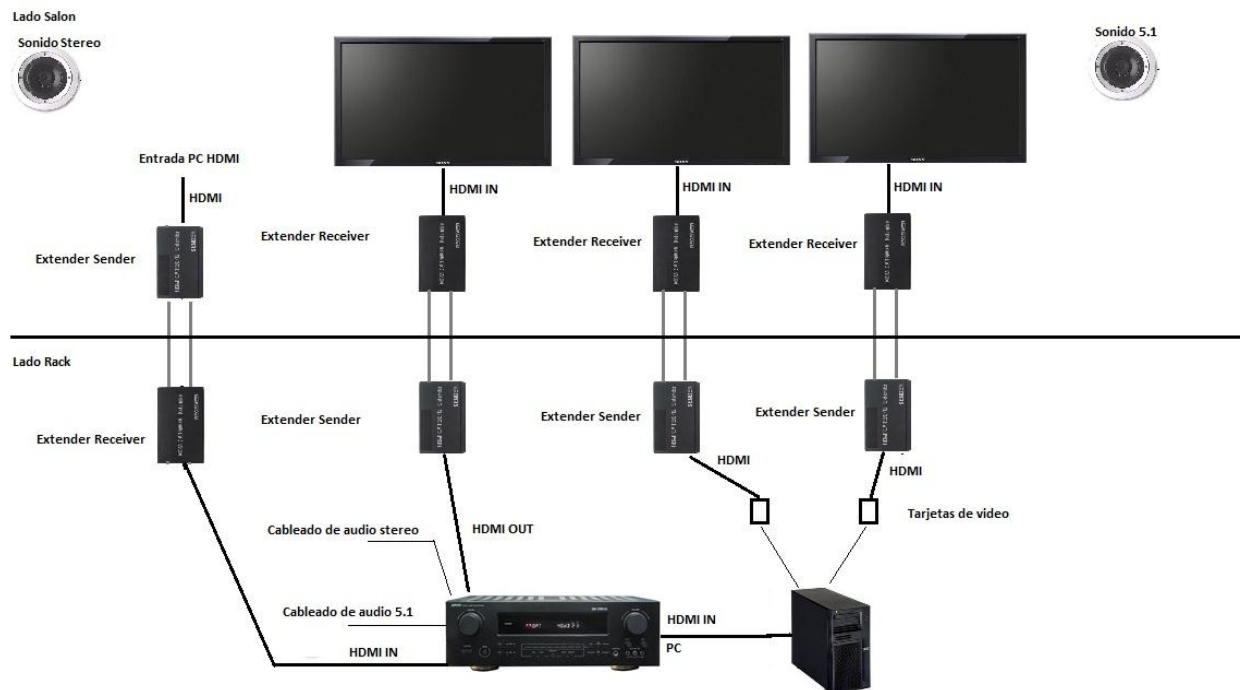


Figura 14. Diagrama de Funcionamiento del salón de la bolsa de valores. Fuente: Autor.

El sistema automatizado de la sala de la bolsa de valores esta compuesto por tres monitores y además ofrece el modo de hacer reproducción con un computador fuente desde el salón, permitiendo también hacer reproducción de audio y video a través de las pantallas.

De otra parte, al norte de la ciudad de Bogotá en el barrio San José de Bavaria, se propuso una solución de automatización para un conjunto de cuatro casas que fueron construidas y se realizó la instalación de las unidades de control de iluminación y la organización de todo el cableado interno de control de estas casas, ubicando los sistemas que serían automatizados, el cableado de audio y los cableados para los extender que llevarán la señal de un receiver a un televisor tanto existiendo dos receivers de sonido 5.1, el que se está ubicado en la sala (compartiendo el sonido a dos zonas estéreo más, el estudio y el exterior, es decir un receiver de 3 zonas) y el que se encuentra en la habitación (compartiendo sonido estéreo al baño de esta habitación). Es importante recalcar que el desarrollo de esta labor tomó un tiempo extenso debido al tamaño de estas casas y la cantidad aumentada de luces que contiene.

Otro de estos proyectos complementarios tuvo lugar cuando una empresa de telecomunicaciones que ofrece soluciones de comunicaciones CISCO en conjunto con ITESPACIOS SAS. Realizaron un evento automatizado para la muestra de soluciones en conjunto, mostrando una novedosa forma de realizar videollamadas controladas por una aplicación móvil, evento para el cual se automatizaron las luces del lugar y se realizó el cableado respectivo para hacer muestras en las diferentes pantallas del evento. Este evento constaba de 5 pantallas y un videobeam donde se iban a hacer las muestras de las diferentes actividades de dispositivos Cisco, llamadas, y cambio de imágenes entre las pantallas u otras cosas según lo que el expositor quisiera mostrar. Para todo esto se realizó un arreglo de matrices de video, lo que implicó un cableado de pantallas y sonido en el lugar. La aplicación además de gestionar el contenido multimedia tuvo el control de todos los dispositivos cisco y se permitían hacer llamadas y ejercer otras funciones desde allí. La contribución en este evento fue de conexión de hardware y configuración de matrices, el desarrollo de la aplicación fue implementada por uno de los ingenieros de desarrollo.



Imagen 5. Sala de multimedia de la universidad.

Por último, se instaló en la universidad donde tuvo lugar el proyecto principal una sala multimedia que consta de 8 puestos individuales con televisores empotrados en la pared y sonido independiente en cada puesto, cada puesto consta de un IPod que tiene una interfaz de control el cual enciende o apaga el televisor y el Apple TV que se encuentra en cada televisor y se encarga de gestionar el contenido multimedia. El contenido multimedia es gestionado desde dos servidores instalados en un rack, los cuales tienen instalado iTunes, que contienen toda la información del Apple TV que tiene la característica desarrollada por Apple llamada “compartir en casa”, la cual transfiere la información entre dispositivos Apple.

El motivo por el cual son dos servidores es porque la característica de “compartir en casa” solo permite conectar 5 dispositivos, por lo que inicialmente se había empleado una maquina virtual donde se conectaban 4 Apple Tv a la maquina virtual y 4 al sistema operativo, pero se generaban problemas de envíos de información y en ocasiones no se lograba la transmisión a los Apple Tv con la información en la maquina virtual, esta razón llevo a emplear otro ordenador que permitiera la gestión de la información en 4 dispositivos y así se logró gestionar la información en las 8 estaciones de multimedia.

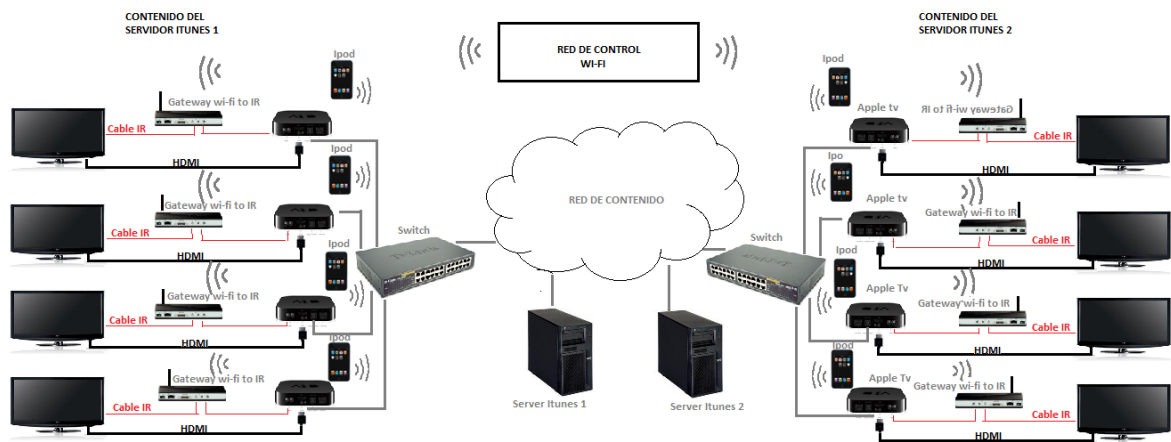


Figura 15. Conectividad de la sala multimedia de la universidad. Fuente: Autor.

Como se observa en la figura 15 los dos servidores están repartidos entre las ocho estaciones de reproducción, la manera de acceder a ellos es con la función del iTunes de “compartir en Casa”, el cual está asociado a una cuenta de iTunes. Para que el Apple TV tenga acceso al contenido que está compartiendo el iTunes también debe estar asociado a la misma cuenta. Cada servidor iTunes puede conectarse máximo a 5 dispositivos, es por esto que se encuentra repartido de esta forma, un servidor por cada 4 Apple TV.

5.3 APORTES ADICIONALES A LA COMPAÑÍA

Este ítem presenta algunos aportes ingenieriles y significativos hechos a IT Espacios acerca de temas adicionales a la automatización de espacios, como lo son la administración de proyectos, el control de inventario y la gestión del conocimiento.

5.3.1 Identificando La Forma Más Eficiente De Realizar El Envío De Comandos A Dispositivos

Existen cuatro formas principales de realizar el envío de comandos, la mas común que se encuentra en los sistemas de los hogares, como televisión, Vds., Blu-ray, etc. es la transmisión por comandos IR; este medio permite el envío de comandos a un dispositivo y es de transmisión directa, es decir, tiene que haber línea de vista directa para que los comandos lleguen, también es una comunicación unidireccional y solo sale el comando en sentido del control al elemento a controlar y no en el sentido contrario. Existen dispositivos de obtención de comandos IR, un cable USB que en el otro extremo tiene un lector IR y con un software especial se pueden obtener los comandos de cada uno de los botones de un control.

También existe la comunicación por radiofrecuencia en donde el transmisor se encuentra en el mismo canal de frecuencia que el receptor, no es necesaria la línea de vista entre ambos dispositivos, pero si la señal se encuentra muy atenuada por pérdidas se pueden generar problemas en la comunicación, este medio de transmisión es muy usual en los elementos de control que son eléctricos como los controles de cortinas o los dispositivos de control de línea eléctrica. La obtención los comandos de radiofrecuencia es indeterminada por lo cual hacer control por radiofrecuencia por parte de la empresa no es una solución viable.

Además de los dos mencionados anteriormente se encuentra el control por puerto serial, el cual es una interfaz de comunicación digital y permite, por medio de comandos hexadecimales enviar y recibir información (es una comunicación bidireccional) lo que hace posible obtener una retroalimentación del estado del dispositivo al que se le habla, es decir, con un comando se puede pedir en que estado se encuentra el sistema, si está apagado y se envía este comando el sistema responderá con un comando en hexa indicando la dirección mac del dispositivo y el estado, en este caso apagado. La mayoría de dispositivos (televisores, amplificadores, Vds., etc.) tienen este puerto de control y en el manual de los mismos se pueden encontrar los comandos seriales para el control del dispositivo.

Por último el control que se determinó como más eficiente es el que se realiza por red, este control en la mayoría de dispositivos se hace con protocolos IP o TCP y tiene la ventaja de que al mandar un comando inmediatamente se recibe una respuesta. Para establecer una comunicación entre los dos dispositivos, sólo se necesita que el dispositivo esté conectado en la misma red LAN en la que se encuentre el controlador y este controlador apunte a la dirección IP que tenga el dispositivo.

Los dispositivos que cuentan con conexión a la red, tienen en los store de los móviles aplicaciones de control por red, por lo que realizando sniffer a estas aplicaciones se pueden obtener los comandos, el inconveniente es que existen dispositivos que encriptan sus comunicaciones y no pueden ser obtenidas de este modo, además, no todos los dispositivos cuentan con conexión a la red, en especial los que son más antiguos.

Es por esto que la manera más eficiente de automatizar los sistemas es con comandos por red pero al no ser posible con todos los dispositivos se procura entonces hacer control por puerto serial, es decir, estos dos medios de comunicación son los medios más eficientes de enviar comandos ya que en

ambos se puede obtener un feedback del estado de los dispositivos y se procura emplear estos dos métodos ya que los comandos IR solo servirían para enviar comandos pero no se tendría un control adecuado del dispositivo.

5.3.2. Instalación De Software Especializado Para Administración De Proyectos Y Control De Inventarios

Para controlar las tareas y proyectos de la empresa y también llevar un control de inventario de los pedidos que entran, se instaló en un subdominio de la página de internet de la IT Espacios un software llamado Dolibarr; el cual es un software de planificación de recursos empresariales y CRM (Customer Relationship Management) open source. Este software se instaló mediante la herramienta de instalación de programas para dominios filezilla, entonces cada uno de los integrantes del grupo de trabajo tenía un nombre de usuario y contraseña y allí veían las tareas, el responsable y el tiempo destinado de elaboración, además del inventario de los elementos que hay en la empresa. Para dejar registro de la labor realizada se realizó un tutorial interno para la empresa acerca de como instalar un subdominio y como hacer uso del software dolibarr.

5.3.2 Cableado Estructurado, Y Cableado De Audio

Entre las labores realizadas se llevo a cabo una supervisión de actividad de una empresa que se contrató para hacer certificación de cableado de los 8 salones automatizados en la universidad, ya que se presentaron problemas de retorno, paso condicionado y cables muy apretados, entre otros. Características que pueden causar falencias en envíos de información, sobretodo cuando es envío de señales como las de alta definición HDMI las cuales exigen elevadas características para funcionar correctamente. Con este acompañamiento y supervisión se hicieron recomendaciones a las personas que ya habían tendido el cableado, indicando entre otras cosas que elementos como el polvo o los cables muy enrollados afectaban la transmisión de la señal, por esto tuvieron que hacer trabajos de corrección de cableado y certificarlo de nuevo para que mejorara la conectividad de la señal.



Imagen 6. Cableado tendido al rack de centralización. Fuente: Autor

Del mismo modo, en un proyecto nuevo que se desarrolló en dos apartamentos, se tuvo que hacer investigación acerca de cual es el mejor cable de audio para hacer la conexión de un subwoofer en un sistema de audio 5.1, ya que por ejemplo, si es cable convencional RCA se generaban ruidos debido a las bajas frecuencias. Luego de hacer la investigación se encontró que un cable apropiado debido a sus características de blindaje y transmisión, y su precio es un cable marca Belden que tiene además una forma particular de soldado en las conexiones de sus terminales para que funcione correctamente.

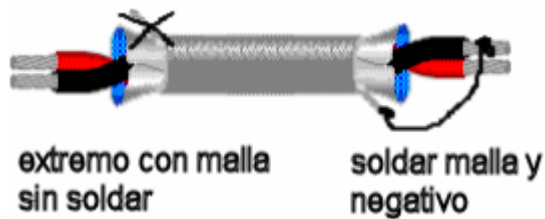


Figura 16. Forma especial de soldado del cable Belden 8451 Fuente: <http://www.lcardaba.com/files/cables.pdf>

Este cable es un cable que, debido a su blindaje y características permiten de forma eficiente el envío de la señal eléctrica sin interferencias debido a la red. Es por esto que tiene una especial forma de soldar los conectores de ambos extremos como se observa en la figura 16.

6 FUNDAMENTACIÓN HUMANÍSTICA

El desarrollo de estas pasantías, no sólo fue una aplicación de conocimientos técnicos y teóricos adquiridos durante el transcurso de la carrera, sino que además dio como resultado una contribución al desarrollo de la formación como profesional competente de alto nivel, capaz de resolver situaciones técnicas que exijan aplicar los conocimientos adquiridos durante las clases magistrales y prácticas en la universidad.

Es muy importante resaltar que durante el ejercicio de las pasantías se resaltó la necesidad de responder ante las circunstancias e inconvenientes como una persona con formación integral que responde de manera ética creativa y crítica a las exigencias de la vida humana y con condiciones de aportar soluciones a las problemáticas y necesidades de la sociedad ya que está se encuentra en una constante revolución tecnológica y se suelen centrar las actividades del ejercicio profesional diario en labores técnicas o de conocimientos dejando a un lado temas importantes como la formación humana.

En este sentido, cabe resaltar que este trabajo implicó además una relación directa con los clientes lo que necesariamente significa una relación interpersonal, y es allí donde se distingue la presencia de un profesional ético, con capacidad de interacción con distintos caracteres y capacidad de manejar situaciones donde la relación directa con el cliente es un punto crítico que puede ser determinante en la ejecución y el cierre de algún proyecto y en el inicio de futuros. Es por este motivo que además de aplicar la formación integral inculcada en la universidad, este trabajo permitió fortalecer y adquirir valores, como lo fueron el trabajo en equipo, las relaciones interpersonales, y el cumplimiento con las responsabilidades adquiridas, tanto con los clientes como con la empresa; así como fortalecer habilidades de comunicación, expresión en público y redacción de documentos.

Por su parte, dado que la sociedad actual está pasando por una revolución tecnológica en la que los desarrollos de nuevas tecnologías se hacen importantes para estar en la vanguardia de las soluciones a las necesidades existentes; IT Espacios muestra a la sociedad desarrollos y avances tecnológicos en automatización de espacios que permiten ofrecer mejoras en la calidad de vida, haciendo más cómodas las labores diarias de las personas, con aplicaciones de control amigables y versátiles para que la sociedad cada vez esté más inmersa en un mundo donde la tecnología no para de progresar.

En contexto y aplicándolo en el desarrollo de esta pasantía, cuando se hace mención a la formación humanística del ingeniero no basta solamente hablar de una persona profesional con un sentido social, sino de un ingeniero que marque su formación integral en diferentes ordenes; como por ejemplo que no se sienta o

se dé a conocer como tan solo un elemento de trabajo, es decir, que en su horario habitual de trabajo es un ingeniero y en su jornada extra laboral sea una persona con sentimientos; no se debe separar que cuando se trabaja, trabaja tanto la persona profesional como la persona íntegra de valores y que tiene una concepción humana; además el ingeniero que trabaja en este campo debe tener siempre presente que trabaja para mejorar la calidad de vida de las personas para las que trabaja y para la sociedad que día a día evoluciona tecnológicamente hablando.

La universidad Santo Tomas de Aquino incorpora en su pensum académico materias como filosofía institucional, antropología, epistemología y ética para que los estudiantes no sólo se formen como profesionales, en este caso de la ingeniería, sino también tengan un concepto humanístico y social, para que al momento de desenvolverse laboralmente sepan expresarse como un ser humano con valores además de ser ingeniero. Pero esto no es suficiente, es necesario encontrarse en un ambiente laboral para entender que en este campo se pueden encontrar personas con diferentes puntos de vista y que discrepen en diferentes temas; estas son las experiencias que realmente enseñan y desarrollan al ingeniero como persona íntegra capaz de llevar amenas relaciones laborales con sus compañeros y clientes lo que permite que el profesional crezca como persona.

Cabe anotar que en un mundo que se encuentra en un punto tan avanzado de la globalización no se puede contemplar falta de humanismo por parte de los ingenieros electrónicos que han contribuido en gran parte a los grandes avances tecnológicos de los últimos tiempos, ya que además de ser profesionales técnicos deben ser personas íntegras capaces de desenvolverse ante la sociedad, permitiendo a la sociedad estar en armonía con la tecnología y todos los temas que conllevan estos avances; por eso estas pasantías además de ampliar y reforzar todos los conocimientos adquiridos en el transcurso de la carrera, también inculcó valores que permitirán que un profesional sea capaz de llevar una relación armoniosa con la sociedad, permitiéndole contribuir y dar sus aportes para que dicha sociedad pueda avanzar a medida que la tecnología avanza y no se quede estancada.

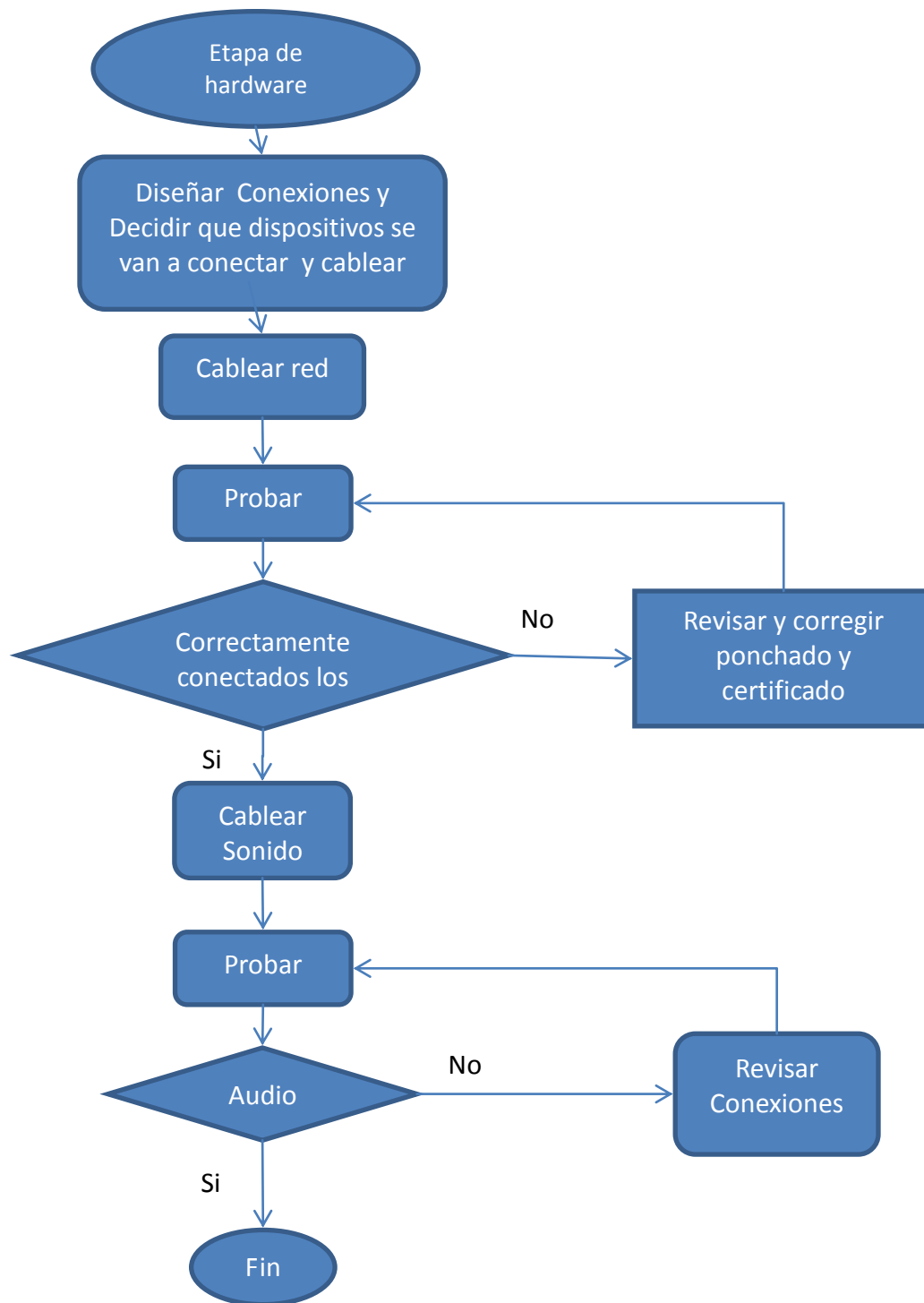
7 CONCLUSIONES

- La mejor forma de enviar las señales es por comandos de red, luego de hacer un sniffer y obtenerlos, considerando que los dispositivos tengan conexión a la red; cuando los dispositivos no tienen conexión a la red, la mejor manera de hacer control es mediante comunicación serial.
- La implementación de un sistema de automatización de 8 salones de una universidad se llevo a cabo en más de 4 meses, debido a la cantidad de conexiones y configuraciones que hubo que realizar
- Además de comprobar que los sistemas de automatización funcionen correctamente, es importante que se encuentren estandarizados, y aplicando los principios de cableado estructurado, para facilitar cambios o arreglos en caso de ser necesario.
- El desarrollo de la aplicación de automatización de los salones de la universidad concluyó en la realización de una aplicación general, donde los códigos fueran manejados de forma estándar y lo único que cambiara en las aplicaciones fuera el diseño grafico; con el fin de que se facilite el uso de la misma aplicación en diferentes salones.
- La implementación de la automatización de los salones, fue una labor donde se integraron y se correlacionaron los conocimientos adquiridos en el estudio de ingeniería como redes, cableado estructurado, programación, electrónica y lógica de contactos entre otros; ya que no fue solo labores de programación sino de instalación y conexiones también.
- Aunque las aplicaciones sean de diferentes espacios, se puede estandarizar el uso de comandos para las aplicaciones, ya que el desarrollo de módulos permite emplear estos en todas las aplicaciones; por ejemplo si se quiere controlar un TV LG en una sala de multimedia o se quiere controlar un TV LG en una casa, los comandos son los mismos por lo que no interesa el uso que se le va a dar el modulo a emplear será el mismo.
- Es importante trabajar en las mejoras de las aplicaciones, para construir actualizaciones a las aplicaciones ya realizadas con el fin de mejorar la calidad del producto y la presentación de la aplicación; el desarrollo de mejoras en las aplicaciones, permiten optimizar las comunicaciones de los sistemas, siempre que las mejoras vayan orientadas a diseñar sistemas que permitan conexiones más rápidas y eficaces.
- La alianza con empresas destinadas a otras actividades tecnológicas permite desarrollar sistemas novedosos, como por ejemplo una aplicación de gestión

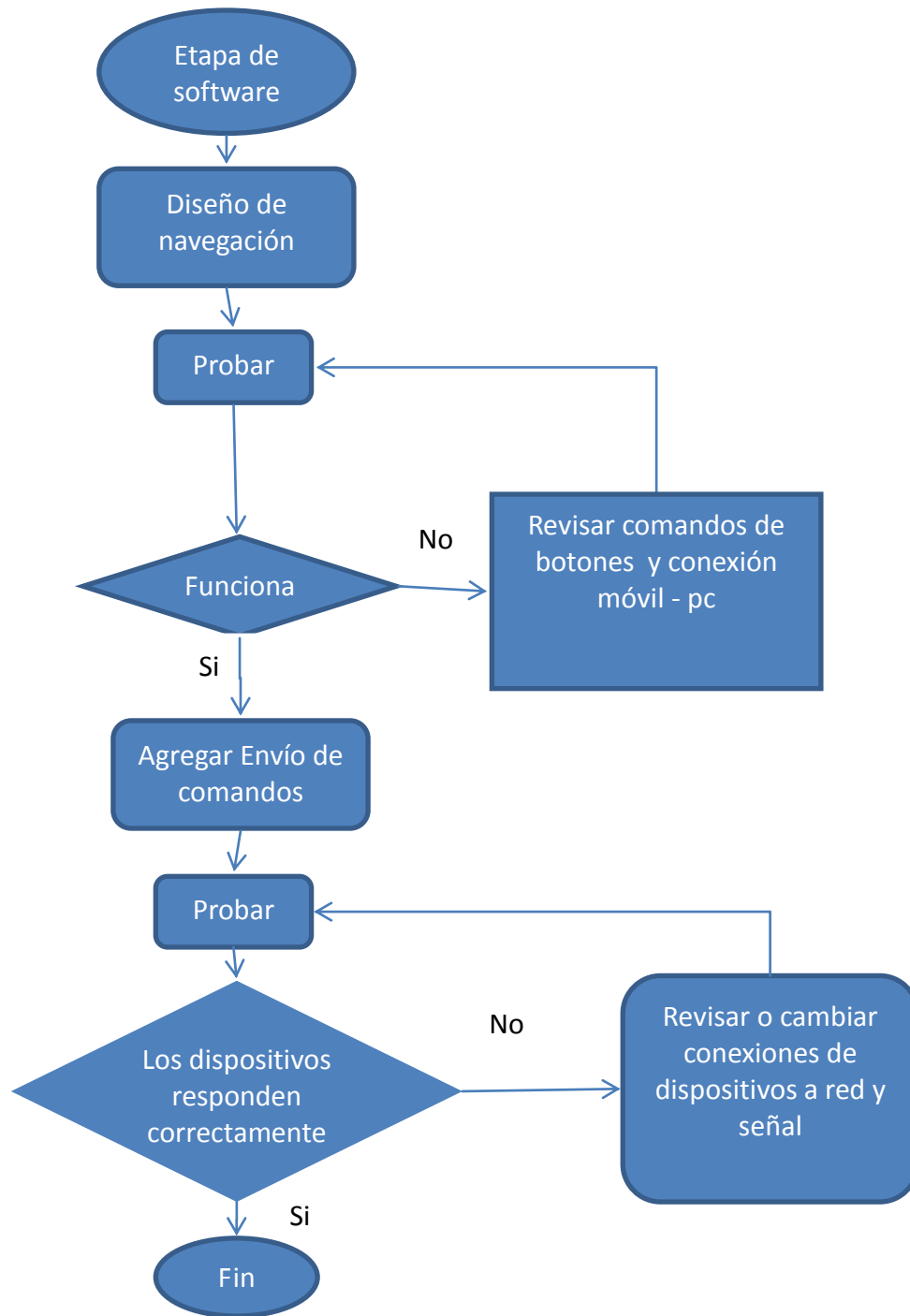
de llamadas de dispositivos CISCO, y así presentar mejoras en la gestión de comunicaciones a empresas interesadas en innovar con sus sistemas de telecomunicaciones.

- La mejor manera de dar a conocer las labores implementadas, las investigaciones hechas o entregar algún producto es hacer un manual o tutorial donde se exprese lo desarrollado, así en el momento en que se encuentre una persona que desconozca la actividad hecha, leyendo un tutorial podrá enterarse de lo que se desarrolló y cómo se hizo.
- Es importante dejar documentación de los trabajos que se desarrollan en una empresa, porque cuando alguna persona vaya a replicar una actividad similar, no tendrá que hacerla de ceros sino que al conocer como realizar la actividad, será más fácil y aprovechará el tiempo de una mejor manera.
- Cuando una empresa es organizada en el desarrollo de sus proyectos, avanza mas rápido que una que no lo hace, ya que llevando un control de proyectos, con planeaciones de tiempo y recursos, se pueden hacer proyecciones y tener balances y otros pronósticos administrativos que permiten orientar la empresa; y para llevar a cabo dicho control se pueden emplear diferentes herramientas, entre ellas software gratuito como dolibarr.
- Es importante supervisar los trabajos realizados por los terceros que se contratan para un fin específico, en este caso, para la certificación del cableado de red, ya que además de supervisar que el trabajo este bien hecho, se pueden aprender y reforzar conocimientos en temas que realmente son importantes, para evitar inconvenientes tanto en el proyecto que se supervise, como en futuros proyectos.
- Terminados los 6 meses de práctica, se adquirió experiencia en diferentes ambientes, que permiten concluir que para este trabajo no se requiere simplemente a un programador o alguna persona con conocimientos en comunicaciones, se requiere de un ingeniero integro que en caso de no tener el conocimiento de algún tema, esté dispuesto a realizar una investigación a fondo que le permita aprender e implementar soluciones al respecto.

Anexo A - Diagrama de Flujo Etapa de cableado e Instalación de dispositivos



Anexo B - Diagrama de flujo Etapa de software y aplicación



BIBLIOGRAFÍA

Instituto Colombiano de normas técnicas y certificación (ICONTEC). Presentación de tesis, trabajos de grado y otros trabajos de investigación. Cuarta actualización. Bogotá D.C. 2008. NTC 1486

VELÁSQUEZ Granizo Marco Vínic, Diseño e implementación de un sistema de entrenamiento basado en tecnología insteon para establecer un control remoto de iluminación en el Hogar vía WI-FI. Páginas 17 - 19.

COMM-TEC, CommandFusion, 26 de Junio de 2012, Disponible en: <http://www.comm-tec.de/englisch/CommandFusion.html#a5045>

Definición de GUI, Disponible en: <http://www.alegsa.com.ar/Dic/gui.php>

Documentación suministrada por IT Espacios SAS.

Gateway, Disponible en: <http://todo-redes.com/gateway-puerta-de-enlace.html>

Patch panel. Septiembre 3 de 2012. Disponible en: http://www.ecured.cu/index.php/Patch_panel

THOMPSON Iván, Definición de eficiencia, Disponible en: <http://www.promonegocios.net/administracion/definicion-eficiencia.html>.