

**FACULTAD DE INFORMÁTICA Y CIENCIAS APLICADAS
TÉCNICO EN INGENIERÍA DE HARDWARE**



TEMA:

IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE DOMÓTICA UTILIZANDO CONTROL
VÍA ETHERNET CON ARDUINO MEGA, BRINDANDO UNA MEJOR
AUTOMATIZACIÓN DE LAS LUMINARIAS EN LAS AULAS, DEL COLEGIO
DIVINO SALVADOR.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

ALVARADO ESCOBAR JONATHAN NOÉ
MORENO LÓPEZ GABRIEL ERNESTO
PADILLA FUENTES FABIO EMERSON

PARA OPTAR AL GRADO DE:
TÉCNICO EN INGENIERA DE HARDWARE

SEPTIEMBRE, 2013
SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA

PÁGINA DE AUTORIDADES

ING. NELSON ZÁRATE SÁNCHEZ
RECTOR

LIC. JOSÉ MODESTO VENTURA
VICERRECTOR ACADÉMICO

ING. FRANCISCO ARMANDO ZEPEDA
DECANO

JURADO EXAMINADOR

ING. HUGO JOEL ORTIZ
PRESIDENTE

ING. MARÍA EVA CARRANZA
PRIMER VOCAL

ING. JOSÉ MAURICIO RIVERA
SEGUNDO VOCAL

SEPTIEMBRE, 2013

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA

ACTA DE EXAMEN PROFESIONAL

HABIÉNDOSE REUNIDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

Ing. Maria Eva Carranza, Ing. José Mauricio Rivera, Ing. Hugo Joel Ortiz

a las 12:30p.m. del día Martes, 25 de junio de 2013.

Y LUEGO DE HABER DELIBERADO SOBRE EL EXAMEN PROFESIONAL DE LOS ALUMNOS:

1-Jonathan Noé Alvarado Escobar Carnet 28-3094-2011

2-Gabriel Ernesto Moreno López Carnet 28-0220-2011

3-Fabio Emerson Padilla Fuentes Carnet 28-3124-2010

QUIENES PRESENTARON DEFENSA DE SU TRABAJO DE GRADUACION TITULADO:

"Implementación de un sistema de domótica utilizando control vía Ethernet con arduino mega, brindando una mejor automatización de las luminarias en las aulas, del Colegio Divino Salvador"

PARA OPTAR AL GRADO DE:

TÉCNICO EN INGENIERIA DE HARDWARE

Y DEL CUAL TAMBIEN EVALUARON LOS CONOCIMIENTOS RELACIONADOS CON EL TEMA DEL MISMO. POR LO QUE ESTE JURADO RESUELVE DECLARAR EL EXAMEN COMO:

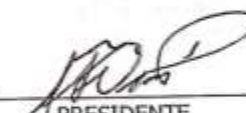
A P R O B A D O

YA QUE CUMPLE CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN EL REGLAMENTO DE GRADUACION DE LA UNIVERSIDAD.

San Salvador, 25 de junio de 2013.

F. 
PRIMER VOCAL
Ing. Maria Eva Carranza

F. 
SEGUNDO VOCAL
Ing. José Mauricio Rivera

F. 
PRESIDENTE
Ing. Hugo Joel Ortiz

ÍNDICE

CONTENIDO	Nº PÁGINA
INTRODUCCIÓN.....	i
CAPÍTULO I: SITUACIÓN ACTUAL.....	1
1.1.- SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	1
1.2.- ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	2
1.3.- JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4.- OBJETIVOS.....	3
1.4.1.- OBJETIVO GENERAL.....	3
1.4.2.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
1.5.- DELIMITACIONES.....	4
1.5.1.- DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA.....	4
1.5.2.- DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	4
1.5.3.- DELIMITACIÓN ORGANIZACIONAL.....	5
1.6.- ALCANCES.....	6
1.7.- ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD.....	6
1.7.1.- FACTIBILIDAD ECONÓMICA.....	7
1.7.2.- FACTIBILIDAD TÉCNICA.....	10
1.8.- CARTA DE ACEPTACIÓN.....	15

CAPÍTULO II: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	16
2.1.- MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA.....	16
2.1.1.- ¿QUÉ ES LA DOMÓTICA?	16
2.1.2.- ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE DOMÓTICA?	17
2.1.3.- ¿CUÁLES SON LAS ÁREAS QUE GESTIONA LA DOMÓTICA?.....	17
2.1.3.1.- GESTIÓN DE LA ENERGÍA.....	17
2.1.3.2.- GESTIÓN DEL CONFORT.....	18
2.1.3.3.- GESTIÓN DE LA SEGURIDAD.....	19
2.1.3.4.- GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES.....	19
2.1.4.- COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN DOMÓTICA.....	20
2.1.5.- ¿QUÉ ES LA AUTOMATIZACIÓN?	21
2.1.6.- ¿QUÉ ES UN SISTEMA ELÉCTRICO?	22
2.1.7.- ¿QUÉ ES UN SISTEMA ELECTRÓNICO?	23
2.1.8. - TECNOLOGÍA ETHERNET.....	24
2.1.8.1. - ARDUINO ETHERNET SHIELD.....	25
2.1.8.2. - CHIP WIZNET 5100.....	25
2.1.9.- ¿QUÉ ES PLACA O TARJETA ARDUINO?.....	26
2.1.10.- ¿QUÉ ES UN MANUAL DE USUARIO?	27
2.1.11.- ¿QUE SON LAS LUMINARIAS?	30
2.2.- MARCO TEÓRICO DE LA SOLUCIÓN.	31
2.2.1.- PRODUCTO 1: SISTEMA ELECTRÓNICO.	31
2.2.2.- PRODUCTO 2: INSTALACIÓN DEL SISTEMA DOMÓTICO.....	33

2.2.3.- PRODUCTO 3: MANUAL IMPRESO.....	38
2.3.- MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	58
2.4.- DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	63
2.4.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES ARDUINO MEGA 2560.....	63
2.4.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES ETHERNET SHIELD.....	64
2.4.3.- CARACTERÍSTICAS GENERALES LCD KEYPAD SHIELD.....	65
2.4.4.- CARACTERÍSTICAS GENERALES MINI RTC JY-MCU DS1307.....	66
2.4.5.- CARACTERÍSTICAS GENERALES MÓDULO RELÉ.....	67
2.4.6.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA DOMÓTICO.....	68
CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN.....	69
3.1.- PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN.....	69
3.1.1.- ALGORITMO.....	72
3.1.2.- DIAGRAMA DE FLUJO.....	74
3.1.3.- EQUIPO ELECTRÓNICO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA.....	75
3.2.- CONCLUSIONES.....	81
3.3.- RECOMENDACIONES.....	83
3.4.- BIBLIOGRAFÍAS.....	84
ANEXOS.....	86
A1.- MATRIZ DE CONGRUENCIA.....	87
A2.- AULAS EN LAS CUALES SE IMPLEMENTARÁ EL PROYECTO.....	89
A3.- MATERIALES UTILIZADOS PARA MODIFICACIÓN ELÉCTRICA....	91

A4.- PROGRAMA (SKETCH) DEL SISTEMA DE DOMOTICA.....	93
A5.- CONSTRUCCIÓN PCB (RTC DS1307 Y BORNERAS VCC/GND.....	114
A6.- DIAGRAMA ELECTRÓNICO.....	116
A7.- ENTREGA FINAL DE PROYECTO AL DIRECTOR.....	117
A8.- PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO.....	118
A9.- CARTA DE FINALIZACIÓN.....	120

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo de investigación el lector tendrá a su disposición información sobre el proyecto de graduación denominado: “Implementación de un sistema de domótica utilizando control vía Ethernet con Arduino Mega, brindando una mejor automatización de las luminarias en las aulas, del Colegio Divino Salvador” el cual tiene como función controlar las luminarias por medio de una computadora conectada a una red local, a través de una página web.

En el primer capítulo se plantea la situación problemática a solucionar con respecto a la mala gestión del sistema de iluminación, se brinda información de cuáles son los beneficios a obtener y porque es necesario la implementación de este proyecto, se especifican los objetivos a alcanzar entre los cuales se encuentran, construir un prototipo electrónico, la implementación del sistema, diseñar un manual impreso del sistema domótico, se detallan los alcances que se convertirán en promesas las cuales a su vez serán los productos finales a entregar a la institución , también se muestran los estudios de la factibilidad económica y factibilidad técnica de cada uno de los componentes principales que se utilizarán en la implementación del proyecto.

Además se incluye una carta de aceptación donde el Colegio Divino Salvador está de acuerdo en que se implemente el proyecto de graduación en la institución, se incluye la matriz de congruencia en la cual se detallan los objetivos específicos, los alcances, el presupuesto proyectado y los productos finales.

En el capítulo II de este documento el lector tendrá a su disposición información detallada de cada área del conocimiento y del saber del sistema de domótica a implementar, el cual se subdivide en los siguientes apartados:

A) **Marco teórico de referencia:** en esta sección del capítulo se describirá aspectos teóricos básicos sobre la domótica y su aplicación, se mencionarán los tipos y funciones de la automatización, se define que es un sistema de domótica describiendo como están compuestos, también se podrá encontrar descripción de conceptos relacionados a la tarjeta electrónica Arduino Mega y aspectos básicos de la tecnología Ethernet la cual se utilizará en la implementación de este proyecto.

B) **Marco teórico de solución:** en esta sección del capítulo se describirá la propuesta para la implementación en los salones y aulas, se describen las etapas de funcionamiento del sistema de domótica, se detallan los elementos del sistema de domótica y que partes lo componen, se detallan las modificaciones en el sistema eléctrico a realizarse en las aulas o salones de la institución para llevar a cabo la automatización, se mencionan también los materiales eléctricos a utilizar, se muestra la distribución de las conexiones desde el salón de dirección hacia las demás aulas y finalmente se muestra el manual de usuario para el manejo del sistema.

C) **Marco teórico conceptual:** en esta sección del capítulo estará compuesto de las palabras o términos utilizados en el capítulo, mostrando una breve definición con sus referencias de donde fueron tomadas.

D) **Documentación técnica:** en esta sección del capítulo se detallarán las especificaciones técnicas de cada componente electrónico para construcción del sistema de domótica.

En el Capítulo III se encontrarán los siguientes tres subtemas

- A) **Propuesta de solución:** en este apartado se describe como se desarrollará la solución a los problemas planteados anteriormente en el documento, como se hará la implementación del sistema de domótica, el que se deberá tener en cuenta a la hora de realizarlo, se detalla cómo estará integrado o compuesto el sistema de domótica, cuáles fueron los pasos para diseñarlo, su ensamblaje y su instalación.
- B) **Conclusiones:** se mostrará lo que se ha logrado con la implementación del sistema de domótica, ofreciendo una solución a la problemática anteriormente presentada.
- C) **Recomendaciones:** se muestran una serie de sugerencias, indicaciones o consejos útiles en cuanto al correcto uso del sistema de domótica y cuales características pueden ampliarse o incluirse en el sistema presentado.

CAPÍTULO I: SITUACIÓN ACTUAL

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El Colegio Divino Salvador, se encuentra ubicado en la 10 Avenida Sur, #419, contiguo a la Iglesia La Merced, San Salvador, C.A, en sus instalaciones cuenta con 20 aulas, un centro de cómputo, una biblioteca, una sala de maestros, una bodega y el salón para la dirección.

El Colegio actualmente cuenta con un sistema de iluminación manual tanto para las aulas de clase como para los salones de uso administrativo, este sistema se controla manualmente, es decir por medio de interruptores se controla el encendido y apagado de las luminarias en las diferentes aulas de la institución.

Se ha encontrado con un problema que los docentes y/o alumnos, ya sea por descuido, negligencia u olvido dejan las luminarias encendidas en algunas de las aulas y/o salones de uso administrativos. Al no contar con un sistema que permita a la institución el poder controlar las luminarias desde un punto principal debido a que el Colegio cuenta con 20 aulas las cuales se hace difícil el estar pendiente de ellas si están o no encendidas las luminarias, lo cual generará un deterioro de las luminarias lo que termina dañándolas, como también a la instalación eléctrica, esto le ocasionará a la institución gastos imprevistos en el cambio constante de las luminarias, en el gasto de energía-eléctrica innecesario generando altos niveles del consumo eléctrico.

1.2 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

¿Cómo lograr que el Colegio Divino Salvador tenga una solución de hardware por medio de un sistema de domótica para la automatización y un mejor control de las luminarias en las aulas, como apoyo a los profesores y directores de la institución?

1.3 JUSTIFICACIÓN

Se considera de suma importancia el contar con un dispositivo electrónico el cual permita controlar las luminarias en las aulas del Colegio Divino Salvador, de una forma más precisa y eficaz que brinde una solución factible a la problemática, por lo tanto se propone la construcción de un sistema electrónico el cual se denomina: Implementación de un sistema de domótica utilizando control vía Ethernet con Arduino Mega, brindando una mejor automatización de las luminarias, en las aulas del Colegio Divino Salvador.

El proyecto consiste en diseñar e instalar dentro de la dirección de la institución del “Colegio Divino Salvador”, un sistema electrónico con la función de automatizar el encendido y apagado de las luminarias dentro de 4 salones los cuales son:

1. Salón de dirección.
2. Centro de cómputo.
3. Aula 2 (Sexto grado).
4. Aula 3 (Primer grado).

Este sistema está basado en tecnología electrónica digital mediante la utilización de la plataforma de desarrollo de hardware Arduino Mega 2560, constará de un módulo de relé 4 canales los cuales activarán y desactivarán las luminarias, 1 Tarjeta de Arduino Ethernet Shield la cual permitirá conectarse a la red local, 1 módulo RTC DS1307 el cual permitirá llevar la hora a tiempo real y un Display LCD 16x2 el cual mostrará la hora y el nombre del Colegio.

Los beneficios que obtendrá la institución al implementar este proyecto serán:

- Permitirá controlar las luminarias desde un nuevo punto principal instalado en la dirección de la institución y evitará al usuario tener que desplazarse para accionar el interruptor de los salones.
- Reducirá el consumo de energía innecesario.
- Permitirá a una computadora conectarse y poder controlar las luminarias por medio de la red local a través de una página web.
- Reducirá el costo de mantenimiento del sistema de iluminación.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Implementar un sistema de domótica utilizando control vía Ethernet con Arduino Mega, el cual permita la automatización de las luminarias dentro de las aulas, del Colegio Divino Salvador.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Construir un prototipo electrónico para la automatización de las luminarias.
- Implementar el proyecto domótico en los cuatro salones de las instalaciones del Colegio Divino Salvador.
- Diseñar un manual impreso que instruya al usuario en cuanto al uso y funcionamiento del sistema domótico.

1.5 DELIMITACIONES

1.5.1 DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA

El proyecto se implementará en las aulas 2 y 3, centro de cómputo y salón de dirección de las instalaciones del Colegio Divino Salvador, Ubicado 10° Avenida Sur, # 419, S.S contiguo a la Iglesia La Merced.

1.5.2 DELIMITACIÓN TEMPORAL

Programado para realizarse el 01 de Mayo hasta el 02 de Junio del año dos mil trece.

1.5.3 DELIMITACIÓN ORGANIZACIONAL

En el siguiente apartado se muestra un organigrama de la organización administrativa del Colegio Divino Salvador.

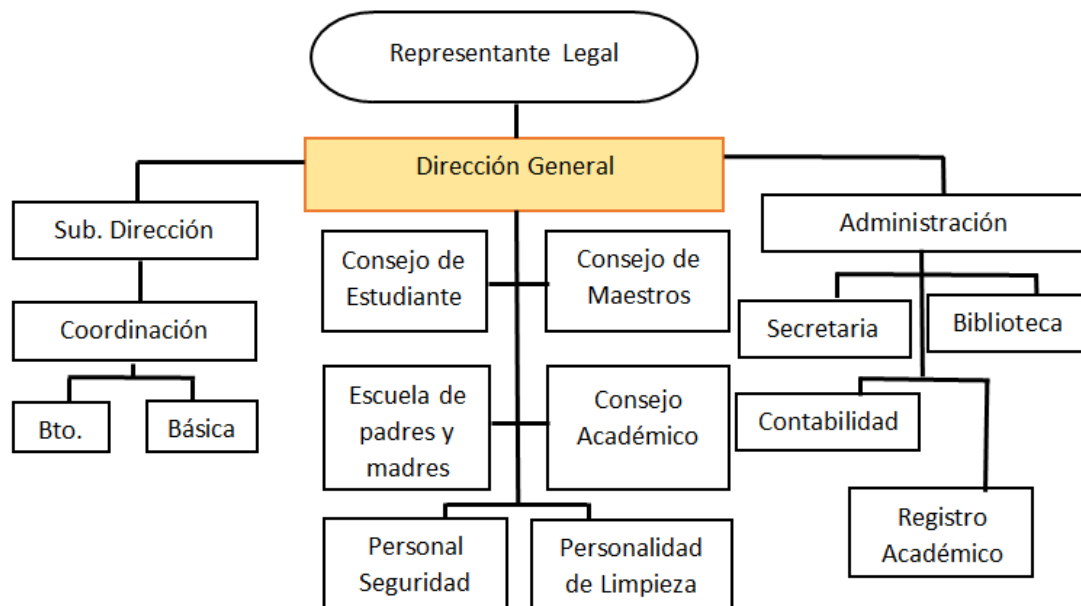


Figura 1.1 Diagrama que muestra la organización administrativa del Colegio Divino Salvador

El proyecto se instalará en cuatro salones los cuales son:

1. Salón de dirección.
2. Centro de cómputo.
3. Aula 2 (Sexto grado).
4. Aula 3 (Primer grado).

1.6 ALCANCES

Para la realización de este proyecto se han determinado los alcances, los que a su vez se convierten en promesas que se pretenden alcanzar en la finalización de este trabajo.

En el siguiente cuadro se muestra estos alcances y productos del proyecto.

PROMESA	PRODUCTO
1. Se construirá un prototipo electrónico que automatizará las luminarias.	A) Sistema electrónico instalado en el salón de la dirección y conectado a la computadora del director.
2. Se implementará el sistema domótico en los 4 salones de la institución.	B) Sistema domótico instalado en los salones.
3. Se diseñará un manual impreso que oriente al usuario en cuanto al uso y funcionamiento del sistema domótico.	C) Documento impreso para el usuario final del sistema

1.7 ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD

En el siguiente apartado se analiza la factibilidad técnica y económica de este proyecto, pero inicialmente se deben definir cada uno de los componentes a utilizar en el sistema domótico a implementar, conociendo el costo, donde adquirirlos, especificaciones, y las características técnicas de cada uno de los componentes.

En el siguiente diagrama se mostrará el esquema general del funcionamiento lógico que tendrá el proyecto, muestra los bloques principales y fundamentales que lo componen.

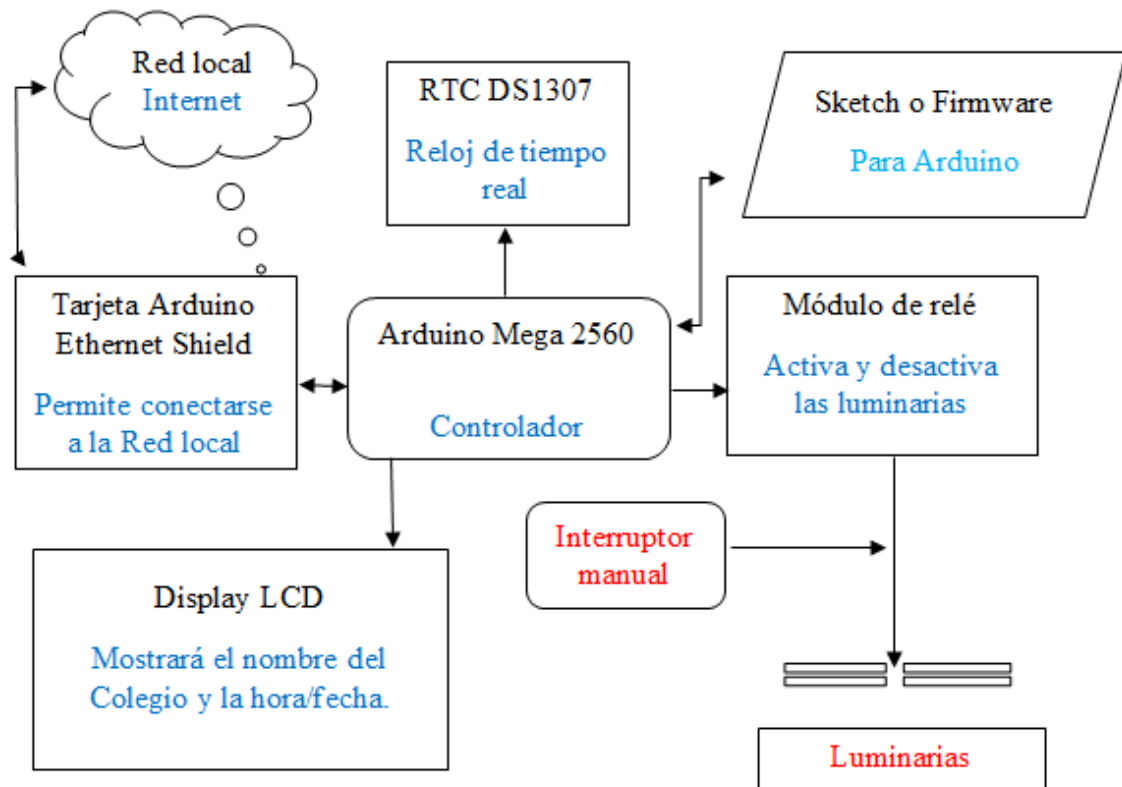


Figura 1.2 Esquema general del funcionamiento lógico del equipo electrónico

1.7.1 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

En el siguiente apartado se hace una comparación de los precios de los componentes principales a utilizar en el proyecto, con el punto de verificar la factibilidad económica de los elementos a usar, también se especifica el lugar de compra, los precios a utilizar son internacionales ya que los componentes utilizados son especializados, debido que

en el mercado local no se encuentran, por lo que la compra de cada componente se hará en el extranjero.

PRODUCTO 1. TARJETA ARDUINO			
Nombre del producto	Arduino Nano	Arduino UNO R3	Arduino Mega 2560
Precio	\$ 17.80	\$ 19.67	\$ 28.70
Análisis	Entre los productos ofertados se encuentra más factible a pesar de su costo para la implementación de este proyecto Arduino Mega 2560.		
Lugar de cotización	http://dx.com/p/nano-3-0-atmega328p-au-board-w-mini-usb-for-arduino-148580	http://dx.com/p/atmega328p-pu-board-with-usb-cable-for-arduino-uno-961150780	http://dx.com/p/mega-2560-r3-development-board-w-usb-cable-for-arduino-152224

PRODUCTO 2. MÓDULO DE RELÉS			
Nombre del producto	Relé 8 Canales	Relé 2 Canales	Relé 4 Canales
Precio	\$12.80	\$4.70	\$7.80
Análisis	Entre los productos ofertados se encuentra más factible a pesar de su costo para la implementación de este proyecto Relé de 4 canales.		
Lugar de cotización	http://dx.com/p/8-channel-24v-relay-module-red-blue-167446	http://dx.com/p/arduino-2-channel-relay-shield-module-red-144140?rt=1&p=2&m=2&r=3&k=1&t=1&s=144762&u=144140	http://dx.com/p/arduino-compatible-4-channel-relay-shield-module-144762

PRODUCTO 3. ARDUINO ETHERNET SHIELD			
Nombre del producto	Arduino Ethernet Shield R3	Arduino ENC28J60 Ethernet	Ethernet Shield Wiznet W5100
Precio	\$ 39.01	\$10.10	\$13.99
Análisis	Entre los productos ofertados se encuentra más factible a pesar de su costo para la implementación de este proyecto Arduino Ethernet Shield Wiznet W5100.		
Lugar de cotización	http://www.amazon.com	http://dx.com/p/pb-arduino-enc28j60-ethernet-module-blue-140971	http://dx.com/p/ethernet-shield-with-wiznet-w5100-ethernet-chip-tf-slot-118061

PRODUCTO 4. CIRCUITO INTEGRADO RELOJ TIEMPO REAL (RTC)			
Nombre del producto	DS1305	DS1302	DS1307
Precio	\$ 5.95	\$ 3.99	\$4.50
Análisis	Entre los productos ofertados se encuentra más factible a pesar de su costo para la implementación de este proyecto DS1307.		
Lugar de cotización	http://www.ebay.com	http://www.ebay.com	http://dx.com/p/jy-mcu-ds1307-real-time-clock-module-w-battery-blue-166460

PRODUCTO 5. PANTALLA DE VISUALIZACION			
Nombre del producto	Matriz de LEDS	Display 7 Segmentos- Cuatro Dígitos	LCD Keypad Shield
Precio	\$8.30	\$6.80	\$12.10
Análisis	Entre los productos ofertados se encuentra más factible a pesar de su costo para la implementación de este proyecto LCD Keypad Shield		
Lugar de cotización	http://dx.com/p/8-x-8-rgb-led-display-common-anode-dot-matrix-module-black-white-2-pcs-173580	http://dx.com/p/4-digit-8-segment-led-display-tube-board-module-w-point-blue-black-176813	http://dx.com/p/lcd-keypad-shield-expansion-board-for-arduino-uno-136426

1.7.2 FACTIBILIDAD TÉCNICA

En este apartado se muestra la elección desde el punto de vista técnico considerando las especificaciones electrónicas, velocidad lógica, tamaño físico y capacidad de almacenamiento del dispositivo. Describiendo por que se ha optado por cada uno de los componentes.

PRODUCTO 1: ARDUINO: Porcentaje Mínimo de aceptación = 85%							
Características	Ponderación	Arduino Nano			Arduino Uno R3	Arduino Mega 2560	
		Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje
Velocidad	10%	2	20%	2	20%	2	20%
Numero de pines	20%	0	0%	1	20%	2	40%
Precio	20%	2	40%	1	20%	1	20%
Memoria	10%	1	10%	1	10%	2	20%
Dimensiones	20%	2	40%	1	20%	1	20%
Voltajes de operación	20%	1	20%	2	40%	2	40%
Total	100%		50%		130%		160%
			25%		65%		80%
Escala de Puntuación: 0 = Malo; 1 = Regular; 2 = Bueno							

Este dispositivo cumple con las características necesarias para la implementación de este sistema domótico, las características a resaltar son la cantidad de pines que posee, la velocidad del cristal, la capacidad de la memoria y su facilidad de programación.

PRODUCTO 2: MÓDULO DE RELÉ: Porcentaje Mínimo de aceptación = 85%							
Características	Ponderación	RELÉ 8-canal de relé		RELÉ 2-canal de relé		RELÉ 4-canal de relé	
		Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje
Cantidad de entradas	10%	2	20%	2	20%	2	20%
Voltaje de Operación	10%	2	20%	1	10%	2	20%
Precio	20%	0	0%	2	40%	1	20%
Contenido de paquete	20%	2	40%	0	0%	1	20%
Dimensiones	15%	0	0%	2	30%	1	15%
Corriente de Operación	25%	2	50%	1	25%	2	50%
Total	100%		60%		125%		145%
			30%		63%		73%
Escala de Puntuación: 0 = Malo; 1 = Regular; 2 = Bueno							

La elección del módulo de relé 4-canal, se debe a la cantidad de relé que posee, ya que se automatizarán cuatro salones, como también cumple con los requerimientos técnicos necesarios para la implementación de este sistema, la característica más importante es el voltaje que se necesita para el sistema.

PRODUCTO 3: LCD SHIELD 16x2: Porcentaje Mínimo de aceptación = 85%							
Características	Ponderación	Matriz de LEDS		Display 7 segmentos		LCD 16x2 Shield	
		Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje
Desplazamiento	20%	2	40%	0	0%	2	40%
Voltaje de Operación	10%	2	20%	2	20%	2	20%
Visualización de letras	25%	2	50%	0	0%	2	50%
Precio	10%	1	10%	2	20%	2	20%
Dimensiones	15%	0	0%	2	30%	1	15%
Angulo de Visualización	20%	2	40%	1	20%	1	20%
Total	100%		80%		90%		165%
			40%		45%		83%
Escala de Puntuación: 0 = Malo; 1 = Regular; 2 = Bueno							

La elección de la LCD 16x2 Keypad Shield es debido a que posee teclas o botones los cuales permitirán ajustar la hora y fecha fácilmente sin tener que agregar botones extras, además permite colocar letras algo que no se puede lograr con los demás componentes de una manera más eficaz y cumple con los requerimientos técnicos para este proyecto.

PRODUCTO 4: Arduino Ethernet Shield: Porcentaje Mínimo de aceptación = 85%							
Características	Ponderación	Arduino Ethernet Shield R3		Arduino ENC28J60 Ethernet	Ethernet Shield –W5100		
		Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje
Velocidad de transmisión	20%	2	40%	2	40%	2	40%
Precio	15%	0	0%	2	30%	1	15%
Dimensiones	20%	1	20%	2	40%	1	20%
Velocidad del cristal	15%	2	30%	2	30%	2	30%
Ranura SD	15%	2	30%	0	0%	2	30%
Voltaje de operación	15%	2	30%	1	15%	2	30%
Total	100%		150%		155%		165%
			75%		78%		83%
Escala de Puntuación: 0 = Malo; 1 = Regular; 2 = Bueno							

PRODUCTO 5: CIRCUITO INTEGRADO RELOJ EN TIEMPO REAL (RCT):							
Porcentaje Mínimo de aceptación = 85%							
Características	Ponderación	DS1305		DS1302		DS1307	
		Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje
Numero de pines	20%	2	40%	2	40%	2	40%
Dimensiones	15%	2	30%	1	15%	1	15%
Voltaje de operación	10%	1	10%	1	10%	1	10%
Precio	15%	2	30%	2	30%	1	15%
Cristal de Cuarzo	20%	0	0%	1	20%	2	40%
Batería incluida	20%	0	0%	2	40%	2	40%
Total	100%		110%		155%		160%
			55%		78%		80%
Escala de Puntuación: 0 = Malo; 1 = Regular; 2 = Bueno							

Elección de Ethernet Shield Wiznet W5100: se decidió optar por Wiznet W5100 debido a su compatibilidad con Arduino y sus aplicaciones orientadas al gobierno y la monitorización de señales en modo remoto, haciendo uso de la comunicación TCP/IP característica de la red internet o red local, conectándolo a la red con un cable RJ45, además cuenta con una ranura para insertar una tarjeta micro-SD que puede ser usada para almacenar archivos para servirlos a través de la red y cumple con los requerimientos técnicos para este proyecto.

Elección de circuito integrado RTC DS1307: es compatible con Arduino Mega, será el encargado de llevar el tiempo real, hora, la fecha y finalmente cumple con los requerimientos técnicos para la implementación de este sistema, los requerimientos más importante son su voltaje y su precio.

ESPECIFICACIONES GENERALES DE CADA PRODUCTO QUE SE HAN ELEGIDO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ESTE PROYECTO.

1-Elección de Arduino Mega 2560: para este proyecto es la pieza clave e importante, ya que este es el encargado de dar las órdenes y gobernar a los demás componentes del sistema electrónico. Motivo por el cual se decidió por Arduino Mega 2560, es debido a su capacidad en el número de pines, memoria, velocidad, y tecnología, en cuanto al precio es alto, pero necesario en la utilización de este proyecto.

2-Elección del módulo de relés: el relé será el que brinde la capacidad de poder encender y apagar la luminaria, debido a que funciona como un interruptor controlado, se decidió por este relé debido que al poseer 4 canales permitirá controlar 4 luminarias cada una individualmente al colocar cada módulo de relé de 4 canales en diferentes puntos.

3-Elección de Ethernet Shield Wiznet W5100: se decidió optar por Wiznet W5100 debido a su compatibilidad con Arduino, cuenta con una ranura el cual permite conectarlo a una red con un cable RJ45, además cuenta con una ranura SD para insertar una tarjeta micro-SD que puede ser usada para almacenar archivos para servirlos a través de la red.

4-Elección del circuito integrado DS1307 (RTC): el circuito integrado es una parte importante para la construcción del proyecto informará al Arduino Mega el tiempo transcurrido, fecha y se mostrará en la pantalla LCD la hora y fecha.

5-Elección de la pantalla de visualización: será la encargada mostrar el nombre del Colegio y la hora/fecha, se ha elegido LCD Keypad Shield debido a su capacidad de mostrar letras y números de una manera más eficaz, además posee teclas o botones los cuales permitirán ajustar la hora y fecha fácilmente sin tener que agregar botones extras, posee un potenciómetro el cual permitirá ajustar el contraste de la pantalla de cristal líquido y debido a que cumple con los requerimientos necesarios para este proyecto a un precio más cómodo al no tener que comprar más componentes extras.

1.8 CARTA DE ACEPTACIÓN



COLEGIO DIVINO SALVADOR

10ª Avenida Sur No. 419, Contiguo a la Iglesia La Merced, San Salvador, C.A.
Teléfonos. 2221-7106 y 2222-5817.

San Salvador, 27 de febrero de 2013.

Licdo. Juventino Leiva Urbina.
Director Colegio Divino Salvador
Presente.

Reciban un cordial saludo de la Dirección del Colegio Divino Salvador deseándoles éxitos en sus actividades personales y profesiones.

Por este medio **hago constar que se autoriza** a los alumnos de la Universidad Tecnológica de El Salvador de la Carrera Técnico en Ingeniería de Hardware, Fabio Emerson Padilla Fuentes; Gabriel Ernesto Moreno López y Jonathan Noé Alvarado Escobar, para que puedan realizar su proyecto en el Colegio Divino Salvador el cual se trata de: **Implementación de un sistema de Domótica utilizando control vía Ethernet con Arduino Mega, brindando una mejor automatización de luminarias en las aulas del Colegio Divino Salvador**” orientado al desarrollo de Sistemas Domóticos, diseño de programas de hardware y aplicación.

Atentamente.




Licdo. Juventino Leiva Urbina
Director

CAPÍTULO II: DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

2.1 MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA.

En este apartado se describirá y se detallará cada área del conocimiento en la cual se fundamentará el proyecto: “Implementación de un Sistema de domótica utilizando control vía Ethernet con Arduino mega, brindando una mejor automatización de las luminarias en las aulas, del Colegio Divino Salvador”, el lector tendrá a su disposición conceptos y definiciones de forma clara la cual le brinde una total comprensión del proyecto a implementar.

2.1.1- ¿QUÉ ES LA DOMÓTICA?

(Romero, Vásquez, & Castro, 2011) Hacen referencia a que (la palabra domótica proviene de la unión de la palabra “domo” y el sufijo “tica”, la palabra “domo” etimológicamente proviene del latín *domus* que significa casa, y el sufijo “tica” proviene de la palabra automática, aunque algunos autores también diferencias entre “tic” de tecnologías de la información y de la comunicación “a” de automatización. este término proviene de la palabra francesa *domotique*, además que la enciclopedia Larousse definía en 1988 como “el concepto de vivienda que integra todos los automatismos en materia de seguridad, gestión de energía, comunicaciones. Es decir, el objetivo de la domótica es asegurar al usuario de la vivienda o recinto un aumento del confort, de la seguridad, del ahorro energético y de facilidades de comunicación por lo que la domótica se refiere al conjunto de técnicas utilizadas para la automatización de la gestión y la información.)

2.1.2- ¿QUÉ ES UN SISTEMA DE DOMÓTICA?

(Stefan Junestrand, 2005) Comentan que (Son todos los sistemas electrónicos y eléctricos susceptibles de ser integrados en una vivienda o edificio para gestionar la seguridad, automatización, entretenimiento, comunicaciones, etc.)

2.1.3-¿CUÁLES SON LAS ÁREAS QUE GESTIONA LA DOMÓTICA?

(Romero, Vásquez, & Castro, 2011) Hacen referencia a que (Existe una gran cantidad de sistemas a gestionar, estos servicios también suelen denominarse servicios o aplicaciones y se pueden utilizar diferentes criterios de clasificación a la hora de agruparlos. La clasificación más habitual de los sistemas a gestionar es aquella que los agrupa dependiendo del tipo de servicio, formando los siguientes sistemas: gestión de la energía, gestión de la seguridad, gestión del confort y gestión de las comunicaciones.)

2.1.3.1 GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Es la encargada de gestionar el consumo de energía mediante temporizadores, relojes programadores, termostatos, y otros. (Romero, Vásquez, & Castro, 2011)

Ejemplos de las funciones de gestión de energía:

- Racionalización de cargas eléctricas: desconexión de equipos de uso no prioritario en función del consumo eléctrico en un momento dado. Reduce la potencia contratada.

- Zonas de control de iluminación con encendido y apagado de luces interiores y exteriores dependiendo del grado de luminosidad, detección de presencia.
- Gestión de tarifas eléctricas, derivando el funcionamiento de aparatos a horas de tarifa reducida, o aprovechándolas mediante acumuladores de carga.

2.1.3.2 GESTIÓN DEL CONFORT

La gestión del confort y la calidad de vida proporcionan una serie de comodidades, como el control automático de los servicios de calefacción agua caliente, refrigeración, iluminación y la gestión de elementos tales como accesos, persianas, toldos, ventanas, riego automático, etc. (Romero, Vásquez, & Castro, 2011)

Ejemplos de la gestión del confort:

- Apagado general de todas la luces de la vivienda y automatización del apagado/encendido de cada punto de luz.
- Regulación automática de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente.
- Accionamiento automático de persianas, y control del sistema de riego.
- Supervisión automatizada de cualquier dispositivo electrónico.
- Control de la climatización y ventilación, que permite una mayor ventilación a mayor humedad y mejora de la salubridad.

2.1.3.3 GESTIÓN DE LA SEGURIDAD

La gestión de la seguridad y vigilancia que proporciona un sistema de domótica es más amplia que la que nos puede proporcionar cualquier otro sistema, pues integra tres campos de la seguridad que normalmente están controlados por sistemas distintos. (Romero, Vásquez, & Castro, 2011)

Ejemplos de la gestión de la seguridad de bienes:

- Gestión del control de acceso con reconocimiento o identificación de los usuarios.
- Control de presencia y detección de intrusismo y de la posterior persuasión.
- Video vigilancia a través de cámaras.
- Detección de incendios y alarmas.

2.1.3.4 GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES

La gestión de las comunicaciones o gestión técnica de la información se encarga de captar, transportar, almacenar, procesar y difundir datos información. Es decir, la gestión de la información de la casa a distancia: salud de los ocupantes, teleformación, teletrabajo, etc. (Romero, Vásquez, & Castro, 2011)

Ejemplos de gestión de las telecomunicaciones:

- Control y monitorización remotos, de la instalación domótica y poder comprobar su estado actual utilizando línea telefónica, internet, etc.

- Transmisión de alarmas activadas a centrales de alarmas, llamadas telefónicas, SMS/alertas, mensajes de voz, etc.
- Intercomunicación interior de todos los servicios electrónicos del hogar como video portero con el televisor, portero automático en el teléfono, etc.

2.1.4 COMPONENTES DE UNA INSTALACIÓN DOMÓTICA

(Fernández, 2012) Opinan que (Para llevar a cabo la automatización de una vivienda o edificio es necesario utilizar ciertos componentes, que compartirán información en forma de señales eléctricas). Los componentes que pueden formar parte de instalaciones domóticas con las siguientes:

Sensores

Los sensores son dispositivos que se encargan de medir variables externas y enviar información en forma de señales al resto del sistema de domótica. Existen numerosos tipos de sensores, dependiendo del tipo variables que son capaces de medir. (Fernández, 2012)

Actuadores

Los actuadores son dispositivos que se encargan de recibir la información procedente del sistema de domótica y ejecutar las acciones para las que se han sido diseñados. (Fernández, 2012)

Equipos de control

En determinados sistemas domóticos, los actuadores tienen inteligencias, y a través de sus propios microprocesadores pueden enviarse señales y compartir información entre ellos mismos. (Fernández, 2012)

Componentes complementarios

Los componentes complementarios no son necesarios para el correcto funcionamiento de los sistemas domóticos, pero se pueden utilizar para mejorar las prestaciones de la instalación. (Fernández, 2012)

2.1.5- ¿QUÉ ES LA AUTOMATIZACIÓN?

(Fernández, 2012) Hacen referencia a que (Consiste en controlar cualquier dispositivo eléctrico de manera automática, permitiendo realizar acciones como por ejemplo: subir y bajar, encender y apagar, abrir y cerrar, regular, monitorizar y programar, etc.)

TIPOS Y FUNCIONES DE LA AUTOMATIZACIÓN

- Automatización de la climatización.
- Automatización de la iluminación.
- Automatización de ventanas y puertas.
- Control de riego de jardines.
- Control de entrada y salida de personas.

- Gestión de alarmas técnicas (detección de incendio, detección de fugas de gas, detección de inundaciones, detección de avería en congeladores, detección de fallo en el suministro eléctrico, etc.
- Gestión del consumo eléctrico (calefacción, refrigeración e iluminación)
- Gestión de las comunicaciones para controlar vía Ethernet o telefonía fija o móvil. (J.M. Huidobro Moya, 2010)

2.1.6- ¿QUÉ ES UN SISTEMA ELÉCTRICO?

(Sánchez, 2008) Hace referencia que (Es el conjunto de elementos unidos eléctricamente destinados a garantizar el suministro de energía eléctrica al abonado.)

¿Cómo está compuesto un Sistema eléctrico?

(Sánchez, 2008) Hacen referencia a que un sistema eléctrico, y de forma general, está compuesto por los siguientes elementos:

- Centrales generadores de energía eléctrica.
- Estaciones elevadoras de tensión.
- Líneas eléctricas de transporte.
- Estaciones transformadores reductores.
- Redes primarias de distribución.
- Redes de distribución en baja tensión.

2.1.7- ¿QUÉ ES UN SISTEMA ELECTRÓNICO?

(Artero, 2013) Señala que (Un sistema electrónico es un conjunto de sensores, circuitería de procesamiento y control, actuadores y fuente de alimentación.)

Los sensores: obtienen información del mundo físico externo y la transforman en una señal eléctrica que puede ser manipulada por la circuitería interna de control. Existen sensores de todo tipo: de temperatura, de humedad, de movimiento, de sonido (*micrófonos*), etc. (Artero, 2013)

Los circuitos internos de un sistema electrónico: procesan la señal eléctrica convenientemente. La manipulación de dicha señal dependerá tanto del diseño de los diferentes componentes hardware del sistema, como del conjunto lógico de instrucciones (es decir, del “programa”) que dicho hardware tenga pregrabado y que sea capaz de ejecutar de forma autónoma. (Artero, 2013)

Los actuadores: transforman la señal eléctrica acabada de procesar por la circuitería interna en energía que actúa directamente sobre el mundo físico externo. Ejemplos de actuadores son: un motor (energía mecánica), una bombilla (energía lumínica), un altavoz (energía acústica); etc. (Artero, 2013)

La fuente de alimentación: proporciona la energía necesaria para que se puede realizar todo el proceso descrito de “obtención de información del medio, procesamiento, actuación sobre el medio”, ejemplos de fuentes son las pilas, baterías adaptadores AC/DC, etc. (Artero, 2013)

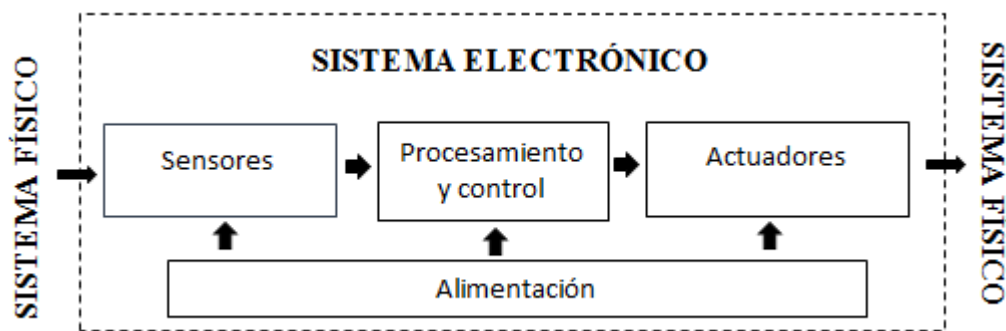


Figura 2.1 Este esquema muestra cómo está compuesto un sistema electrónico.

2.1.8 TECNOLOGÍA ETHERNET

(Francisco Ortiz Zamora, 2002) Se refieren a que (Ethernet es el nombre que se le ha dado a una popular tecnología LAN de conmutación de paquetes inventada por Xerox PARC a principios de los años setenta. Posteriormente fue normalizada por el IEEE, denominándose IEEE 802.3. Sin lugar a dudas Ethernet es la tecnología LAN más popular.)

DESCRIPCIÓN GENERAL

(Francisco Ortiz Zamora, 2002) Se refieren a que (La red Ethernet es una tecnología de BUS (por tanto, difusión) de 10 Mbps, 100 Mbps e incluso 1Gbps, basada en la filosofía de “Entrega con el menor esfuerzo”, es un bus, todas las estaciones comparten el mismo canal de comunicación y es de difusión porque todos los equipos reciben todas las transmisiones. El esquema de acceso a Ethernet es conocido como Carrier Sense Multiple Access with Collision Detect (CSMA/CD), o lo que es lo mismo, acceso a la red utilizando el acceso múltiple de percepción de portadora con detección de colisión.

Esta estrategia de acceso al medio consiste, básicamente, en que cada componente en la red o nodo escucha antes de transmitir los paquetes de información).

2.1.8.1 ARDUINO ETHERNET SHIELD

(Artero, 2013) Señala que (Al igual que el tarjeta modelo Arduino Uno, la placa Ethernet está basada en el microcontrolador ATmega328p, tiene el mismo número de pines hembra de entrada/salidas digitales y entradas analógicas el resto de características también es muy similar al modelo Arduino Uno. La mayor diferencia que existe con la placa Arduino Uno es que la placa Ethernet incorpora un zócalo de tipo RJ-45 para poder conectarse mediante el cable adecuado (cable par trenzado de categoría 5 o 6) a una red de tipo Ethernet).

La placa Arduino Ethernet permite, transferir datos entre ella misma (los cuales pueden ser obtenidos de algún sensor, por ejemplo) y cualquier otro dispositivo conectado a su misma red LAN (normalmente, un computador que los recopila y guarda), o viceversa: transferir datos entre un dispositivo conectado a la LAN (normalmente, un computador ejecutando algún tipo de software de control o página web) y ella misma la cual puede estar conectada a algún actuador controlado remotamente por ese computador. (Artero, 2013)

2.1.8.2 CHIP WIZNET 5100

La placa Arduino Ethernet no es capaz “por arte de magia” de comunicarse dentro de una red. Lo que permite que esto ocurra es la inclusión dentro de la placa de un chip controlador de Ethernet que, de hecho, implementa por hardware todo la pila de protocolos TCP/IP, Se trata del Chip W5100 del fabricante Wiznet.

Este chip es pues el verdadero responsable de que la placa Arduino Ethernet pueda manejar redes de este tipo. Conviene saber que el W5100 puede funcionar a velocidades de transmisión de 10 y 100 megabits por segundo, El W5100 se comunica mediante el protocolo SPI con el ATMEGA, por lo que hay que tener en cuenta que los pines digitales números 10, 11,12 y13 de la placa Arduino Ethernet están reservados(es decir, no se pueden utilizar para otra cosa). (Artero, 2013)

La placa Arduino Ethernet también dispone de un zócalo para insertar una tarjeta MicroSD, la cual puede ser usada (mediante la librería de programación “SD” incorpora por defecto dentro del lenguaje Arduino) para guardar diferentes tipos de ficheros y ofrecerlos a través de la red, hay que tener en cuenta que si la tarjeta MicroSD está presente, el pin 4 está reservado para el control de esta. (Artero, 2013)

2.1.9- ¿QUÉ ES PLACA O TARJETA ARDUINO?

(Artero, 2013) Señala que es (Una placa hardware libre que incorpora un microcontrolador reprogramable y una serie de pines-hembras (los cuales están unidos internamente a las patillas de E/S del microcontrolador) que permiten conectar allí de forma muy sencilla y cómoda diferentes sensores y actuadores).

Cuando se habla de “placa hardware” se refiere en concreto a una PCB del inglés “printed circuit board”, o sea, placa de circuito impreso).

Las PCB’s son superficies fabricadas de un material no conductor (normalmente resinas de fibra de vidrio reforzada, cerámica o plástico) sobre las cuales aparecen laminadas “pegadas” pistas de material (normalmente cobre). Las PCB’s se utilizan para conectar

eléctricamente, a través de los caminos conductores, diferentes componentes electrónicos soldados a ella. (Artero, 2013)

Cuando se habla de “placa Arduino”, se deberá especificar el modelo concreto ya que existen varias placas Arduino oficiales, cada una con diferentes características (como el tamaño físico, el número de pines-hembra ofrecidos, el modelo de microcontroladores que incorpora y la cantidad de memoria utilizable, etc. (Artero, 2013).

PARA PROGRAMAR ARDUINO: es necesario un “entorno de desarrollo” el cual posee las características de ser gratis, libre y (multiplataforma ya que funciona en Linux, MacOS y Windows) que debemos instalar en el ordenador y que permite escribir, verificar y guardar (“cargar”) en la memoria del microcontrolador de la placa Arduino el conjunto de instrucciones que se desea ejecutar. Es decir: permite programarlo, la manera estándar de conectar al computador la placa Arduino para poder enviarle y grabarle dichas instrucciones es mediante un simple cable USB, debido a que la mayoría de placas Arduino incorporan un conector de este tipo. (Artero, 2013).

2.1.10 ¿QUÉ ES UN MANUAL DE USUARIO?

Son documentos que sirven como medios de comunicación y coordinación que permite registrar y transmitir en forma ordenada y sistemática, información de una organización (antecedentes, legislación, organización, objetivos, políticas, sistemas, procedimientos, etcétera). (Franklin Fincowsky, 1997)

¿CUÁLES SON LOS OBJETIVOS DE LOS MANUALES?

- Instruir al personal acerca de aspectos tales como: objetivos, funciones, relaciones, políticas, procedimientos, normas, etc. (Valencia, 2002)
- Servir como medio de integración y orientación al personal y facilitar su incorporación a las distintas funciones operacionales. (Valencia, 2002)

¿QUE TIPOS DE MANUALES HAY?

(Ramírez, 2009) Señala que (Existen diversos tipos de manuales, según sea su contenido, alcance o destinatarios.)

De acuerdo a su destinatario, se pueden encontrar:

- Manuales cuyos usuarios son miembros de la organización, como por ejemplo los manuales de procedimientos.
- Manuales destinados a usuarios externos a la organización: clientes, proveedores, público en general. como por ejemplo los manuales generales de la organización

Con referencia al contenido, se pueden distinguir, entre otros:

- Manuales de organización y funciones.
- Manuales de procedimientos.
- Manuales de cargos.

Respecto a su alcance, se pueden distinguir:

- Manuales generales, que contienen información o instrucciones respecto a diversos tópicos o contenidos, como ejemplo los manuales de organización y funciones.
- Manuales específicos, que detallan información respecto a un área o tema específico, como por ejemplo un manual de compras.

¿CUÁL ES EL CONTENIDO DE LOS MANUALES?

Los manuales contienen además de una carátula que los identifique, los siguientes capítulos o apartados:

1- ÍNDICE O TABLA DE CONTENIDO: este apartado brinda una versión esquemática del contenido del manual, con referencia a la página donde se ubica la información. En manuales muy extensos, antes de cada sección, es conveniente incluir una tabla de contenido de esa sección, que reproduce el índice general.

2- INTRODUCCIÓN O ANTECEDENTES: es un breve enunciado del objetivo o propósito del manual, su alcance, aplicabilidad y uso.

3- GLOSARIO: incluye el detalle de las siglas y abreviaturas utilizadas y las definiciones de términos importantes usados en el manual, especialmente en los casos que en lenguaje común pudieran tener otra acepción.

4- CUERPO PRINCIPAL: el contenido y organización del cuerpo principal del manual depende de la temática del mismo.

5- ANEXOS: se suele incluir como Anexo documentos cuya inclusión en el cuerpo principal del manual dificultaría la lectura. Por ejemplo, puede incluirse como anexo y el marco normativo de la organización. No es recomendable incluir material de consulta que no es específicamente relacionado con el manual

2.1.11 ¿QUE SON LAS LUMINARIAS?

(José Moreno Gil, 2010) Hacen referencia que según la comisión internacional de Electrotecnia (IEC), las luminarias son (Aparatos que distribuyen, filtran o transforman la luz emitida por una o varias lámparas y que contienen todos los accesorios necesarios para fijarlas, protegerlas y conectarlas al circuito de alimentación).

Tipos de lámparas

(Miguel Ángel Carrasco Hernández, 2012) Comenta que (Las lámparas eléctricas tienen la misión de transformar la energía eléctrica en luminosa basándose en dos principios fundamentales: la incandescencia y la descarga a través de un gas).

- Lámparas incandescencia.
- Lámparas halógenas.
- Bombillas de bajo consumo.
- Tubos fluorescentes.
- Lámparas de descargar.

2.2 MARCO TEÓRICO DE LA SOLUCIÓN.

Se ha propuesto el desarrollo de un sistema de domótica control vía Ethernet basado en la tarjeta Arduino Mega 2560, para una mejor gestión de las luminarias en las instalaciones del Colegio Divino Salvador, el cual permitirá tener un mejor control del sistema de iluminación, de esa manera reducirá el consumo de energía innecesario y reducirá el costo de mantenimiento del sistema de iluminación.

Este proyecto está compuesto por los siguientes elementos: tarjeta Arduino Mega 2560, tarjeta Arduino Ethernet Shield, módulo de relés, pantalla LCD Keypad Shield, módulo RTC DS1307 reloj tiempo real, fuente de energía para Arduino y un chasis de acrílico que protegerá al dispositivo. Además constará con un manual Instructivo: el cual orientará al usuario en cuanto al uso del sistema de domótica, su correcta utilización y funcionamiento.

2.2.1 PRODUCTO 1: SISTEMA ELECTRÓNICO.

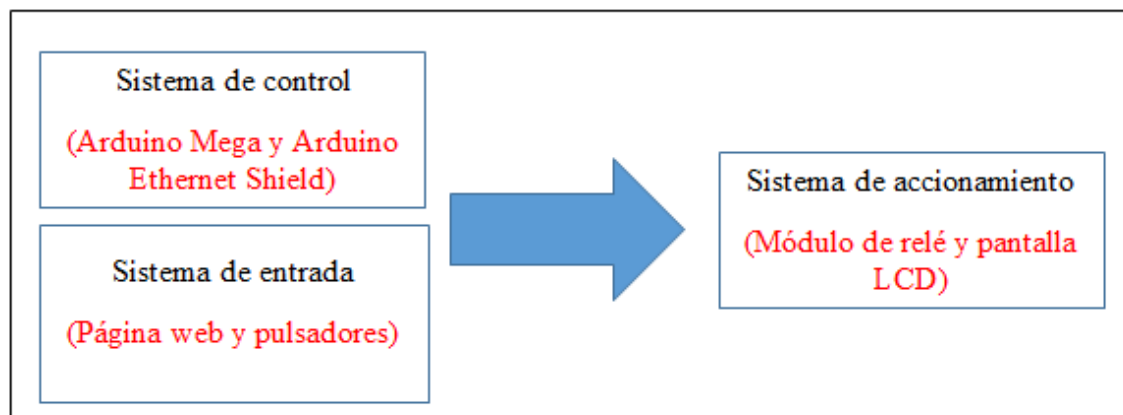


Figura 2.2 Esquema de las etapas del sistema de domótica

En la figura 2.2 se muestra un esquema de las etapas del sistema de domótica, se explican los tipos de sistema a utilizar, como el sistema de control, sistema de entradas y sistema de accionamiento.

SISTEMA DE ENTRADA

El sistema de domótica se controlará mediante una página web previamente configurada la cual funcionará en la red local de la institución, presionando botones de on y off dentro de la interfaz web, los cuales se encargarán de enviar la información al Ethernet Shield y Arduino Mega los cuales a su vez activarán los módulos de relés que activarán finalmente las luminarias. Además la (LCD Shield -pantalla de cristal líquido), poseerá 4 sensores tipo pulsador los cuales permitirán configurar los parámetros de hora y fecha y 1 sensor tipo pulsador para resetear el equipo electrónico en caso de alguna falla.

SISTEMA DE CONTROL

Es la unidad de control (Tarjeta Arduino Mega 2560) que gestionará toda la instalación, la encargada de procesar y enviar la información previamente programada en la memoria del mismo a los demás componentes del sistema para que actúen mediante la información recibida por el sistema de entrada para procesarlo y realizar la función correspondiente de cada componente del sistema de control, el cual recibirá las señales provenientes de la página web y los sensores de módulo de la (Pantalla LCD) y emitiendo la señal que llegará a los actuadores los cuales serán los módulos de relés que activarán las luminarias y la pantalla LCD la cual permitirá visualizar letras y números.

SISTEMA DE ACCIONAMIENTO

Esta etapa es la que se encargará de activar y desactivar las luminarias de cada salón o aula por medio de los relés enviando un voltaje a las bobinas de cada relé generando un campo electromagnético que provocará que los contactos hagan una conexión lo que permitirá que la corriente fluya por el sistema eléctrico y de esa manera activará las luminarias y de mostrar el nombre del Colegio, la hora y la fecha por medio de la pantalla LCD.

2.2.2 PRODUCTO 2: INSTALACIÓN DEL SISTEMA

DOMÓTICO

La solución propuesta se implementará dentro de los 4 salones con la función de automatizar el encendido y apagado de las luminarias los cuales son: salón de dirección, centro de cómputo, aula 1 (Sexto grado) y aula 2 (Primer grado).

Para llevar a cabo esta automatización es necesario una modificación en el sistema eléctrico de los 4 salones y de esta manera permita comunicarse con el sistema electrónico eficazmente, esta modificación contará con los siguientes elementos:

2 rollos de alambre TW 12 cobre cada uno de 100 metros, 4 switch tipo dado de 3 vías, 4 tomas tipo dado, 4 placas doble, 104 metros de poliducto $\frac{3}{4}$, 100 grapas lamina $\frac{3}{4}$ doble ojo, 200 tachuelas galvanizadas “libre oxido”, 4 caja rectangulares PVC, 12 tornillo goloso, 1 libra alambre galvanizado, 1 cinta aislante 3M etc.

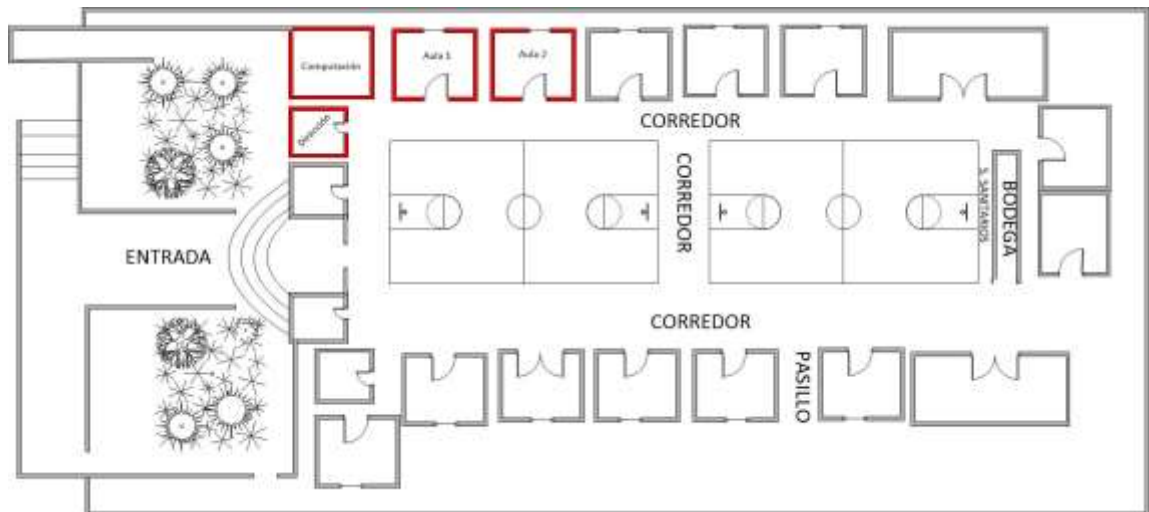


Figura 2.3 Diagrama básico de los salones del Colegio Divino Salvador

En la figura 2.3 Se muestran marcadas en color rojo las aulas donde se implementará el proyecto y se realizarán las modificaciones del sistemas eléctrico.

En el salón de dirección se montará el equipo electrónico el cual controlará las luminarias por medio de la computadora conectada a la red local.



Figura 2.4 Diagrama del salón donde se implementará el sistema domótico

En la figura 2.4 se muestran las conexiones que se realizarán del equipo electrónico a la computadora y a las luminarias, se han marcado las modificaciones que tendrán las conexiones en las aulas del sistema eléctrico; la conexión de color celeste es la que ira del equipo electrónico a la computadora la cual le permitirá conectarse a la página web, la conexión de color rojo es la que controlará la luminaria por medio del interruptor en el salón o aula, la cual es el punto externo y en la conexión de color negro se utilizará alambre categoría TW12 el cual ira el equipo electrónico a la luminaria la cual será controlada por medio de la página web que es el punto interno.

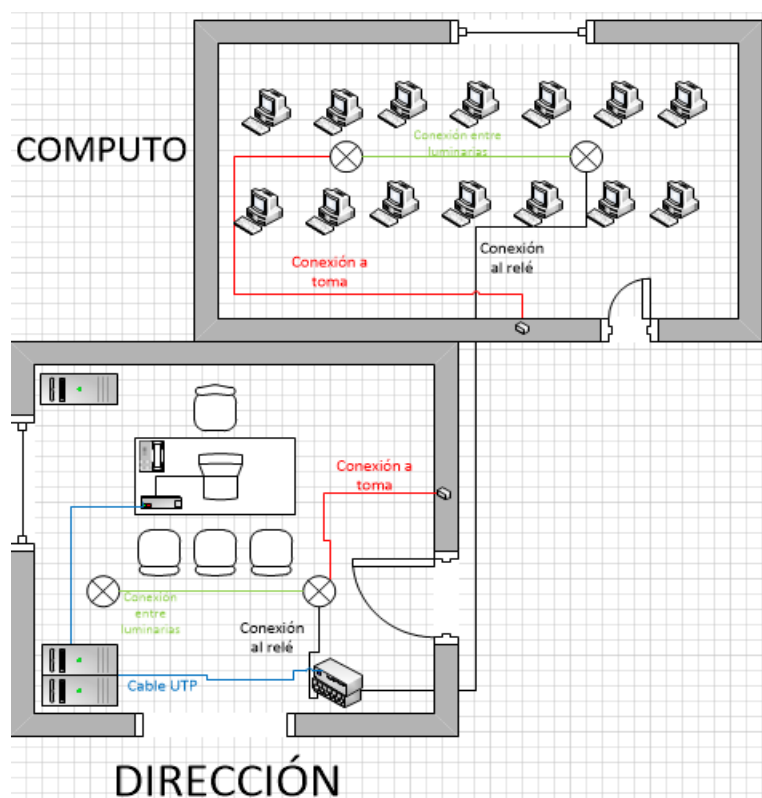


Figura 2.5 Diagrama de instalación al salón de computo

En la figura 2.5 se muestran las conexiones que se realizarán del salón de dirección a computo, en la conexión de color negro se utilizará alambre categoría TW12 el cual ira conectado desde el equipo electrónico a la luminaria del salón de cómputo (punto interno), la conexión de color rojo es la que controlará la luminaria por medio del interruptor en el salón de cómputo, la cual es el punto externo, la conexión de color verde es la unión de las luminarias del salón o aula.



Figura 2.6 Diagrama de instalación al aula de primer grado

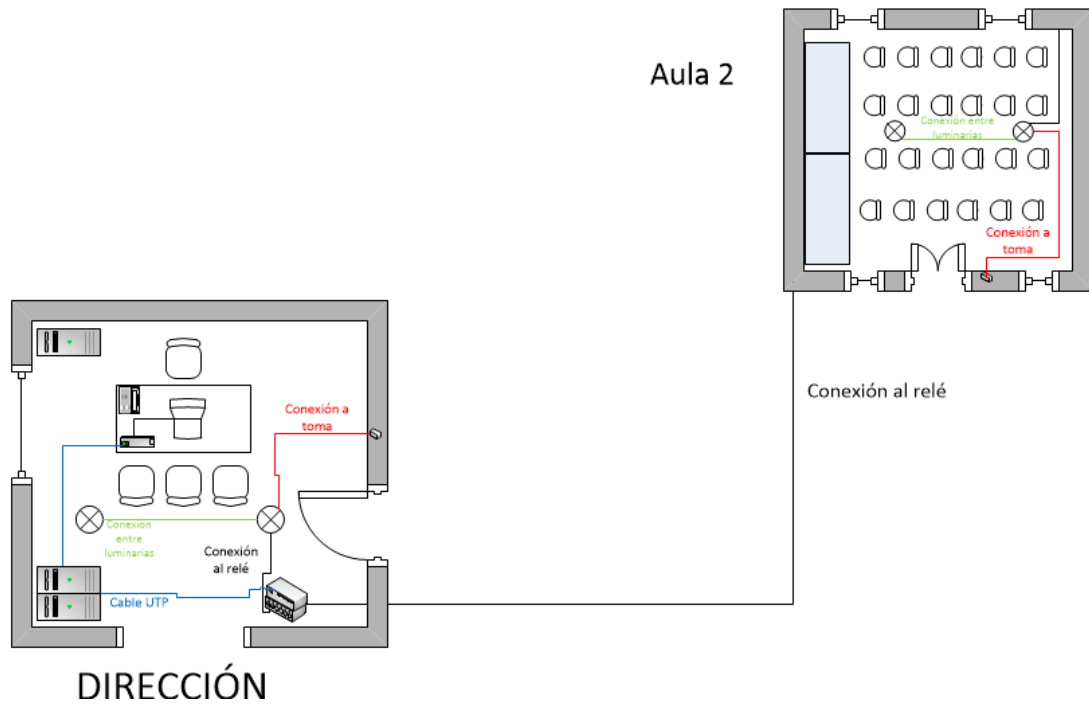


Figura 2.7 Diagrama de instalación al aula de sexto grado

En las figuras 2.6 y 2.7 se muestran las conexiones que se realizarán del salón de dirección.

En la aula1 (Primer Grado) y a la aula2 (Sexto Grado), las conexiones de color negro se utilizarán alambre categoría TW12 los cuales irán conectados desde el equipo electrónico a la luminaria de cada aula (punto interno), las conexiones de color rojo son las que controlarán las luminarias de cada salón por medio del interruptor, las cuales son el punto externo, las conexiones de color verde son las uniones de las luminarias de cada aula.

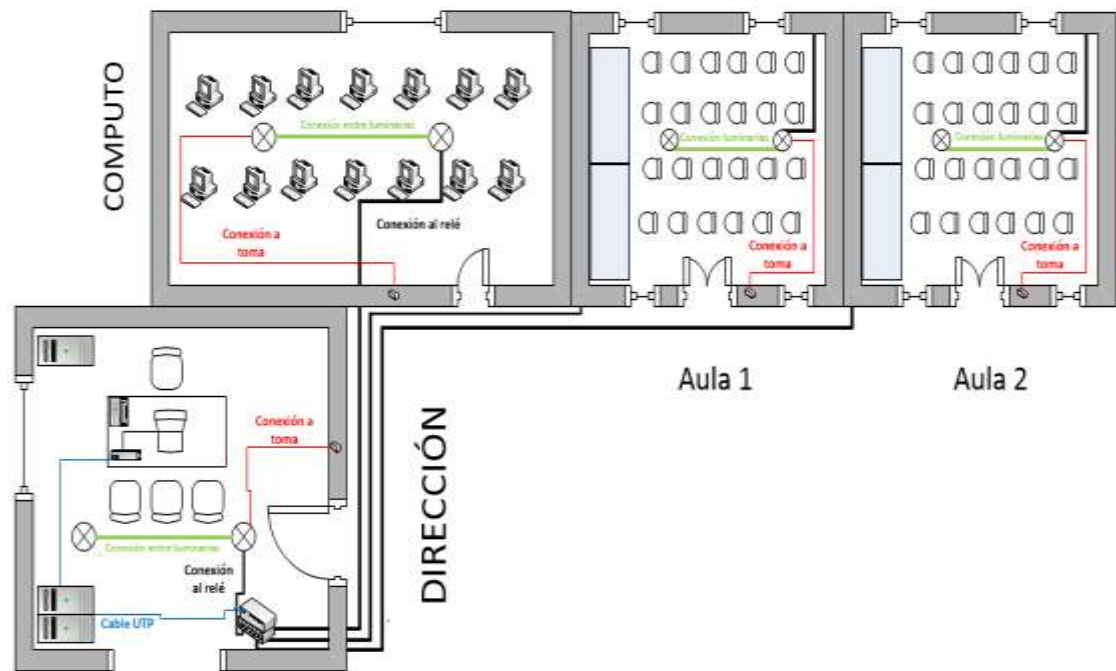


Figura 2.8 Diagrama de instalación incorporado en los 4 salones del Colegio Divino Salvador

2.2.3 PRODUCTO 3: MANUAL IMPRESO

Es un pequeño instructivo el cual mostrará el uso correcto del sistema de domótica, este manual de usuario es del tipo informativo el cual mostrará el uso adecuado de los productos ofrecidos y contendrá importante información sobre su funcionamiento, advertencias y recomendaciones sobre los productos.

A continuación se incluirá el contenido del manual de usuario

MANUAL DE USUARIO



CONTROL DE LUMINARIAS VÍA ETHERNET CON ARDUINO MEGA



IMPORTANTE: Leer las instrucciones
antes de utilizar el producto

ICONOS INSTRUCTIVOS

Antes de empezar, reconocer los iconos que estarán en el manual.



Advertencia: Riesgos a daños a los componentes internos tanto como externos



Importante: Notas o consejos de información adicional.



Advertencias a cargas eléctricas: para evitar exponerse a descargas eléctricas.

TABLA DE CONTENIDO

1- Introducción.....	01
2- Objetivo del manual.....	01
3- Equipo Electrónico Electrónico.....	02
4- Instalación del Equipo Electrónico	03
5- Pantalla LCD	06
5.1- Uso del teclado de la LCD.....	07
6- Conexión al Router.....	09
7- Uso de la pagina Web.....	10
8- Glosario.....	14

1- INTRODUCCIÓN

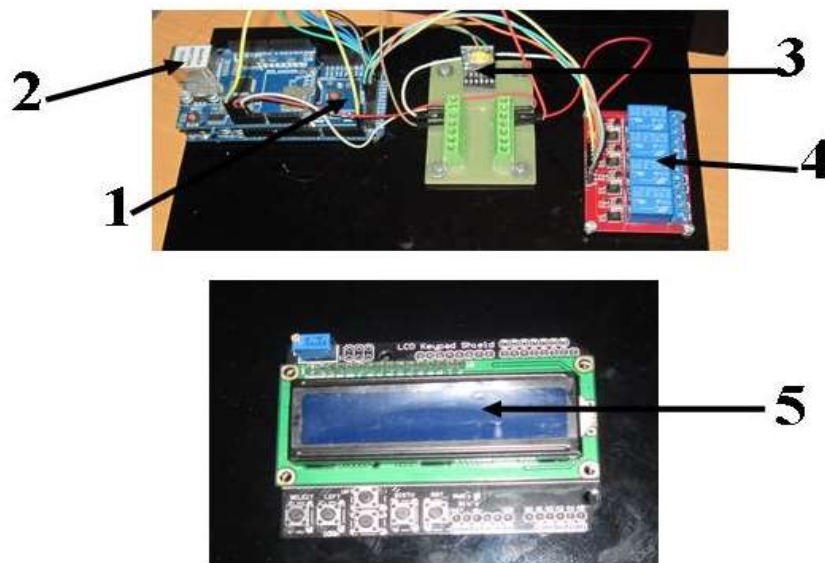
En el presente documento se detallará de forma general la instalación del Equipo Electrónico, las funciones de cada conector que posee el dispositivo, el uso adecuado de la LCD a través de los pulsadores y los pasos para poder utilizar la pagina web la cual permitirá controlar las luminarias por medio del Equipo Electrónico.

2- OBJETIVO

- Instruir al usuario de como utilizar el producto adquirido.

3- EQUIPO ELECTRÓNICO

En este apartado se especificará el funcionamiento del producto adquirido.



1. **Arduino Mega:** Tarjeta de control.
2. **Arduino Ethernet Shield:** Permitirá conectarse a la red local.
3. **Modulo RTC:** Guardará la configuración de la fecha y hora usando una batería interna.
4. **Modulo de Relé:** Activará las luminarias.
5. **Pantalla LCD Keypad Shield:** Mostrará el nombre de la institución como también la fecha y hora.

4- INSTALACIÓN DEL EQUIPO ELECTRÓNICO



Es importante colocar el Equipo Electrónico en una superficie firme y plana.



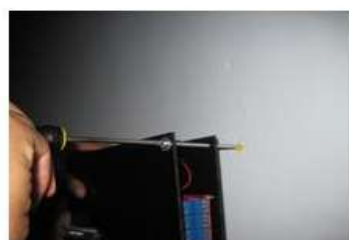
- 1– Taladrar la zona o el lugar donde se montará el Equipo.



- 2– Colocar anclas en los orificios perforados.



- 3– Colocar el Equipo Electrónico en la zona taladrada

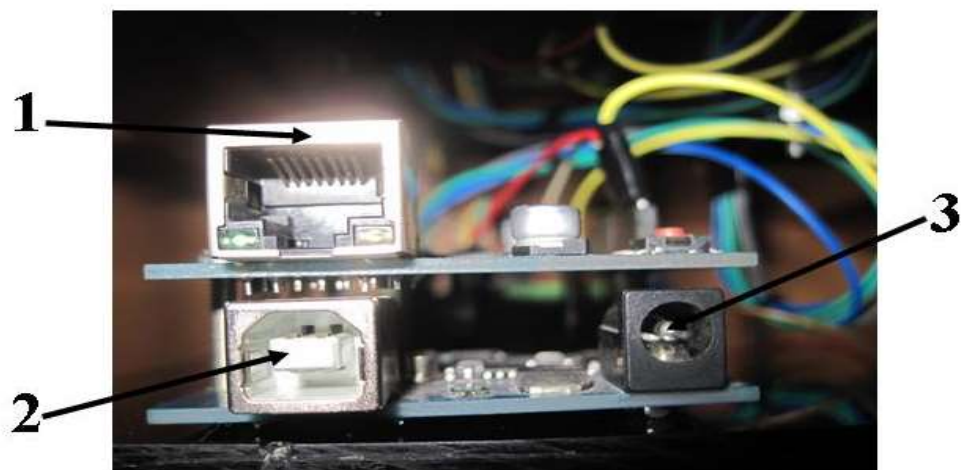


- 4– Ajustar el Equipo Electrónico en las anclas anteriormente colocadas.



Evite colocarlo en una zona húmeda, no exponerlo a la luz del sol, no desmontar el Equipo Electrónico, no modificarlo sin supervisión técnica.

CONECTORES PRINCIPALES DEL EQUIPO ELECTRÓNICO



- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| 1. Zócalo RJ-45 | 3. Conector DC Jack |
| 2. Puerto USB tipo B hembra | |

INSTALACIÓN DEL CONECTOR DC Y MODULO DE RELÉ

Como conectar la fuente de alimentación, de la siguiente manera



- Conectar la fuente de 9V/1000mA al conector DC Jack



- Conectar la fuente un toma de 110V

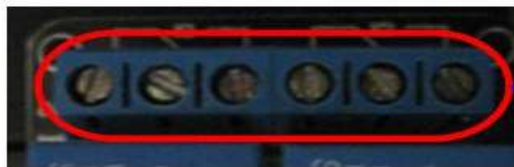


Evitar cambiar la fuente de alimentación por una mayor de 9V y 1000mA.

MODULO DE RELÉ



Terminales del relé donde se conectará el alambre de cobre, la cual soporta un voltaje inferior a 220V.



Tornillos de las terminales las cuales permite fijar el alambre y evitar que este se desconecte.



Nota: Se recomienda que las conexiones sean realizadas con el debido cuidado.



Evite el contacto físico a las terminales, para evitar exponerse a descargas eléctricas.

5

5- PANTALLA LCD DEL SISTEMA

En este apartado se detallará el uso y configuración de la pantalla LCD.

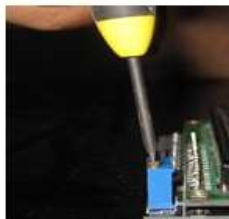


- | | |
|---|---------------------------|
| 1. Regulador de contraste e iluminación | 3. Pulsadores del teclado |
| 2. Pantalla de cristal liquido | |

CONFIGURACIÓN DEL CONTRASTE



Regulador de contraste permitirá controlar la iluminación de la pantalla.

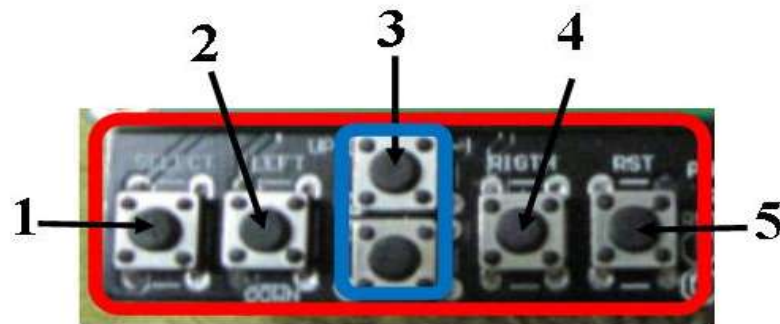


Para regular el contraste de la pantalla se debe utilizar un desarmador de punta plana.

6

5.1- USO DEL TECLADO DE LA LCD

Funcionamiento de cada pulsador del Keypad.



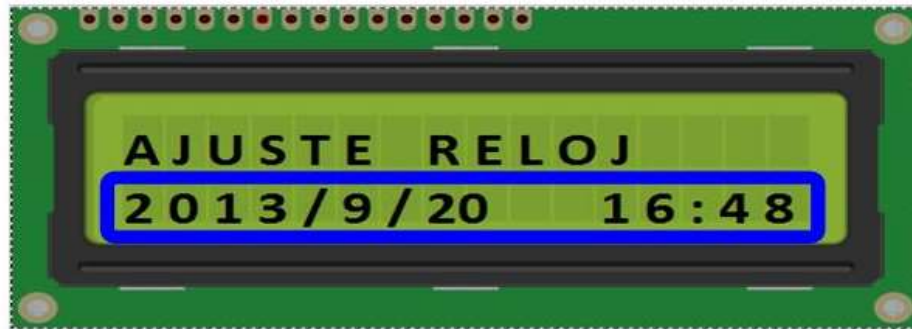
1. Tecla SELECT: Cambia entre modo ajuste reloj/fecha para seleccionar que parámetro desea configurar.



2. Tecla LEFT: Salir inmediatamente del modo ajuste de reloj y dejara ajustado el reloj/fecha.

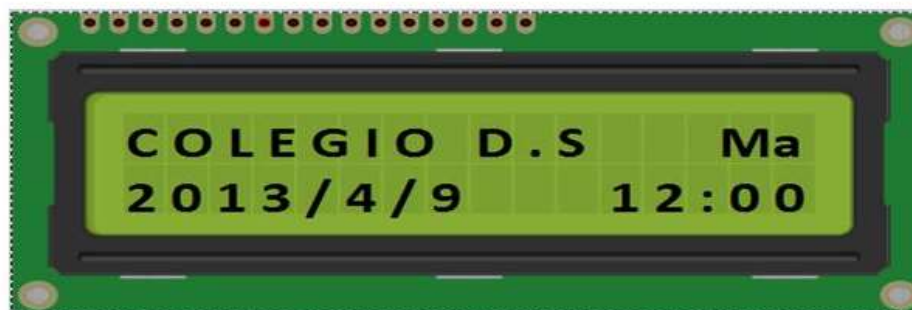


3. **Tecla UP Y DOWN:** Permitirá aumentar y disminuir los parámetros de hora y fecha seleccionada.



4. **Tecla RIGTH:** No se le ha asignado ninguna función.

5. **Tecla RESET:** Reinicia el programa, del equipo electrónico en caso de alguna falla en el sistema y cierra la pagina web para poder volver a su estado normal ingresando contraseña.



6- CONEXIÓN AL ROUTER

Como conectar el Equipo Electrónico a un ROUTER por medio de un cable UTP Cat. 5e.



1º- Desenrollar el cable UTP Cat. 5e, ambas puntas que poseen un conector RJ-45.



2º- Conectar un extremo del cable UTP al zócalo RJ-45 del Arduino Ethernet Shield.



3º- Conectar el otro extremo del cable UTP a uno de los puertos LAN que posee el Router.

7- USO DE LA PAGINA WEB

Pasos para controlar las luminarias por medio de la pagina web.

1. Utilizar uno de los siguientes navegadores.



2. Colocar la dirección IP en la barra de dirección del navegador que ha seleccionado.



Ejemplo



La dirección IP dependerá del Router a utilizar.

3. Al ingresar la dirección IP y presionar ENTER saldrá la siguiente pagina.



Evite compartir su dirección IP

10

4. Ingresar la contraseña en el siguiente cuadro.

Ingrese la clave

submit

submit



La contraseña será proporcionada a la hora de entregar el producto.



Evite compartir su contraseña, que se le ha proporcionado

5. Seleccionar la opción SUBMIT para entrar a la pagina web.



Partes de la pagina web.

- 1- Indica que la contraseña es la correcta.

Clave Ok

11

2- Nombre de la institución. **COLEGIO DIVINO SALVADOR**

3- Nombre del dispositivo a controlar. **Control de Luminarias**



En este caso se controlaran luminarias.

4- Nombre del propietario

Bienvenido Lic. Juventino Leiva Urbina

5- Panel de control.

ON1	OFF1
ON2	OFF2
ON3	OFF3
ON4	OFF4

6- Nombre de los salones a controlar.

Direccion	
Computo	
Primer_Grado	
Sexto_Grado	

7- Estado del dispositivo controlado.

	estado: APAGADA
	estado: APAGADA
	estado: APAGADA
	estado: APAGADA

12

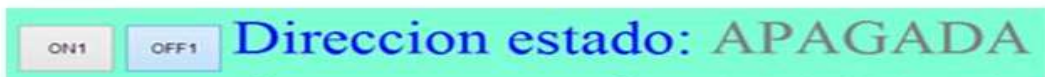
Encendido y apagado de las luminarias

Para encender una luminaria se deberá seleccionar la opción ON.



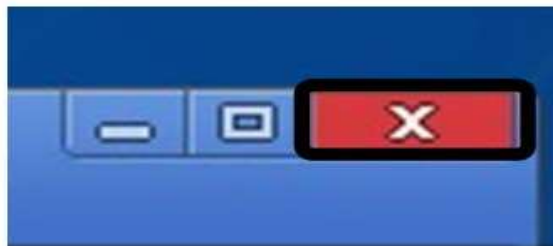
Cambiara el estado de la luminaria de APAGADA a ENCENDIDA.

Para apagar una luminaria se deberá seleccionar la opción OFF.



Cambiara el estado de la luminaria de ENCENDIDA a APAGADA.

Para salir de la pagina web solo se cierra el navegador que selecciono.



8- GLOSARIO

Arduino: Es una plataforma de prototipos electrónicos de código abierto basado en hardware y software flexibles y fáciles de usar.

Arduino Ethernet Shield: permite transferir datos entre ella misma (los cuales pueden ser obtenidos de algún sensor, por ejemplo) y cualquier otro dispositivo conectado a su misma red LAN.

Pantalla LCD: (Liquid Crystal Display - Pantalla de cristal líquido) permite visualizar letras, números, etc.

RTC: (Real Time Clock) Reloj en tiempo real, es un reloj de computadora en forma de circuito integrado que mantiene la hora actual.

Relé: Son dispositivos electromagnéticos que conectan o desconectan un circuito eléctrico de potencia al excitar un electroimán o bobina de mando.

RJ-45: Las letras RJ significan Registered Jack, y el número 45 se refiere a una secuencia específica de cableado, el RJ-45 es un conector transparente que permite ver los ocho hilos de distintos colores del cable de par trenzado.

Puerto USB tipo B hembra: Permite conectarse a una computadora por medio de un cable USB tipo B macho.

Conector DC Jack: Conector macho para una fuente de alimentación inferior a 12v.

Keypad: Es un teclado fabricado por medio de pulsadores los cuales permitirán al usuario interactuar con el sistema cambiando los parámetros.

Router: Es un dispositivo capaz de actuar como buffers puede ser coordinadores de un pequeño grupo de estos. son los encargados de derivar las tramas hacia otros routers para que puedan llegar a su destino final.

Cable UTP: Es el cable de par trenzado que posee 4 pares de cables cada uno distinguido por colores el cual posee una cubierta de PVC gris o azul.

LAN: Red De Área Local es la red que conecta computadoras y dispositivos en una área geográfica limitada. también se le conoce como LAN (Local Area Network).

IP: Internet Protocol, protocolo de internet, es un conjunto de protocolos de mayor difusión actualmente y el motor de internet.

2.3 MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

- 1. Arduino:** es una plataforma de prototipos electrónicos de código abierto basado en hardware y software flexibles y fáciles de usar. en un entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos, además las placas Arduino pueden se pueden ensamblar a mano o encargarlas pre ensambladas. (Herrador, 2009)
- 2. Automatización:** consiste en controlar cualquier dispositivo eléctrico de manera automática, permitiendo realizar acciones como por ejemplo: subir y bajar, encender y apagar, abrir y cerrar, regular, monitorizar y programar, etc. (Fernández, 2012)
- 3. Cable UTP:** es el cable de par trenzado que posee 4 pares de cables cada uno distinguido por colores el cual posee una cubierta de PVC gris o azul.
- 4. CSMA/CD:** se define como acceso múltiple con detección de portadora y detección de colisión (Carrier Sense Multiple Access With Collision Detect) CSMA/CD término genérico para designar una clase de procedimientos de acceso al medio que permite que A) varias estaciones puedan acceder al medio sin coordinación previa B) se evita el conflicto mediante detección de portadora y espera C) se resuelvan los conflictos gracias a la detección de colisión y transmisión. (RIERA, 1992)
- 5. Conector DC Jack:** conector macho para una fuente de alimentación inferior a 12v.

6. **Conector RJ-45:** las letras RJ significan Registered Jack, y el número 45 se refiere a una secuencia específica de cableado, el RJ-45 es un conector transparente que permite ver los ocho hilos de distintos colores del cable de par trenzado. (Benchimo, 2010)
7. **Domótica:** se define como el conjunto de las aplicaciones de la automatización de las actividades realizadas en la vivienda o edificios, incluida la gestión de la energía, el agua, las comunicaciones y los sistemas de seguridad. (Xavier Elías castells, 2011)
8. **Ethernet:** es una tecnología para redes de área local (LAN) que utiliza el acceso múltiple con portadora y detección de colisiones. (Gutiérrez, 2013)
9. **Etimológicamente:** la definición de algo que puede ser nominal o real, ya sea que investigue el significado de la palabra con el que se designa esa cosa, o directamente lo que la cosa es en sí misma, la explicación del origen de la palabra con que se designa aquello que se estudia valiéndose de los elementos lingüísticos que la forman. (Ponce, 2004)
10. **Implementación:** es la realización de una aplicación, instalación o la ejecución de un plan, idea, diseño, un programa, u otro sistema de cómputo.
11. **Keypad:** es un teclado fabricado por medio de pulsadores los cuales permitirán al usuario interactuar con el sistema cambiando los parámetros.
12. **LCD:** (Liquid Crystal Display - Pantalla de cristal líquido).

- 13. Luminarias:** son aparatos que distribuyen, filtran o transforman la luz emitida por una o varias lámparas y que contienen todos los accesorios necesarios para fijarlas, protegerlas y conectarlas al circuito de alimentación. (José Moreno Gil, 2010)
- 14. Memoria Flash:** memoria persistente donde se almacena permanentemente el programa que ejecuta el microcontrolador hasta una nueva reescritura si se da el caso. (Artero, 2013)
- 15. Memoria SRAM:** memoria no volátil donde se alojan los datos que en ese instante el programa (grabado separadamente en la memoria flash, recordemos) necesita crear o manipular para su correcto funcionamiento. (Artero, 2013)
- 16. Memoria EEPROM:** (Erasable Programmable Read Only Memory Rom) es un tipo de memoria rom que puede ser programada, borrada y reprogramada eléctricamente, es una memoria persistente donde se almacenan datos que se desea que permanezcan grabados una vez apagado el microcontrolador para poderlos usar posteriormente en siguientes reinicios. (Artero, 2013)
- 17. Microcontrolador:** es un circuito integrado o “chip” (es decir, un dispositivo electrónico que integra un gran número de componentes) que tiene la característica de ser programable, es decir que es capaz de ejecutar de forma autónoma una serie de instrucciones previamente definidas por el programador. (Artero, 2013)

- 18. Multiplataforma:** el software de Arduino se ejecuta en sistemas operativos Windows, Macintosh OSX, GNU/LINUX. (Herrador, 2009)
- 19. PCB:** inglés “printed circuit board”, o sea, placa de circuito impreso.
- 20. Placas Shield:** son placas que pueden ser conectadas encima de la placa Arduino extendiendo sus capacidades.
- 21. Protocolo:** es el conjunto de reglas que determinan cómo funciona la comunicación entre ordenadores. (Juan Desongles Corrales, 2006)
- 22. Protocolo SPI:** (Serial Peripheral Interface) interface serial de periféricos, el sistema de comunicación SPI es un estándar que permite controlar (a cortas distancias) casi cualquier dispositivo electrónico digital que acepta un flujo de bits serie sincronizado(es decir, regulado por un reloj). (Artero, 2013)
- 23. Protocolo TCP/IP:** las siglas TCP/IP significan (Transfer Control Protocol/Internet Protocol) protocolo de control de transmisión/protocolo de internet, es un conjunto de protocolos de mayor difusión actualmente y el motor de internet. este conjunto de protocolos estandarizado controla la transferencia de información de internet y de Word Wide Web, es el más popular entre muchas redes locales. (Juan Desongles Corrales, 2006)
- 24. Puerto USB tipo B hembra:** permite conectarse a una computadora por medio de un cable USB tipo B macho.

- 25. Red:** conjunto de dos o más computadoras y dispositivos, conectados a través de dispositivos de comunicaciones y medios de transmisión, que permite que las computadoras compartan los recursos. (Goldberg, 2005)
- 26. Red De Área Local:** red que conecta computadoras y dispositivos en una área geográfica limitada. también se le conoce como LAN (Local Area Network). (Goldberg, 2005)
- 27. Relé:** son dispositivos electromagnéticos que conectan o desconectan un circuito eléctrico de potencia al excitar un electroimán o bobina de mando Fuente especificada no válida., el elemento de control es un electroimán que actúa como un interruptor el cual puede estar normalmente abierto o normalmente cerrado y se cierra o abre, respectivamente cuando circula una corriente por el electroimán.
- 28. Router:** es un dispositivo capaz de actuar como buffers puede ser coordinadores de un pequeño grupo de estos. son los encargados de derivar las tramas hacia otros routers para que puedan llegar a su destino final. (Caprile, 2009)
- 29. RTC:** (Real Time Clock) reloj en tiempo real, es un reloj de computadora en forma de circuito integrado que mantiene la hora actual.
- 30. Suministro Eléctrico:** es el conjunto de medios, elementos útiles para la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica.

2.4 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Se describen las características técnicas que poseen cada uno de los componentes que se utilizarán para la realización del proyecto y a continuación de detallarán cada uno de ellos

2.4.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES ARDUINO MEGA 2560

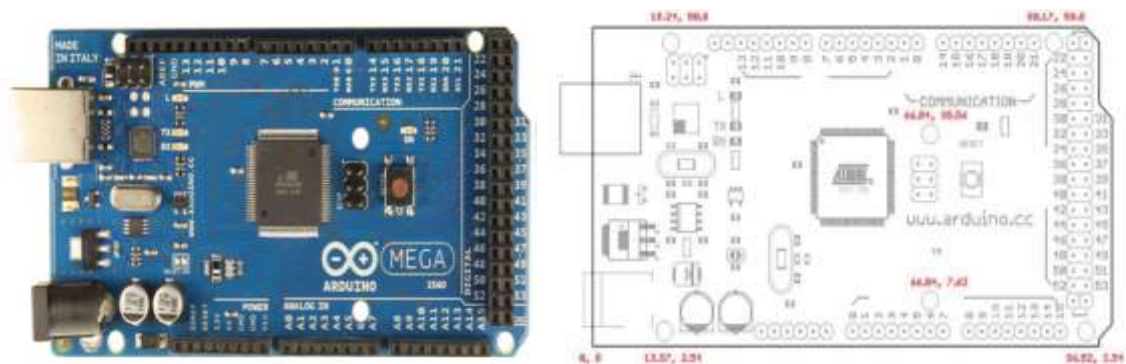


Figura 2.9 Esquema físico y electrónico del Arduino Mega

- Posee un microcontrolador Atmega2560
- Su tensión de funcionamiento es de 5V
- Su voltaje de entrada (recomendado) es de 7-12V
- Su voltaje de entrada (limites) es de 6-20V
- Posee un total de 54 digitales I/O (de los cuales 15 proporcionan salida PWM)
- Tiene 16 pines de entrada analógica
- Corriente por I DC / O Pin 40 mA
- Corriente DC por Pin 3.3V 50 mA
- Memoria Flash 256 KB de los cuales 8 KB utilizadas por bootloader
- Posee una SRAM de 8 KB
- Posee una EEPROM de 4 KB
- Tiene una velocidad del reloj de 16 MHz

2.4.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES ETHERNET SHIELD

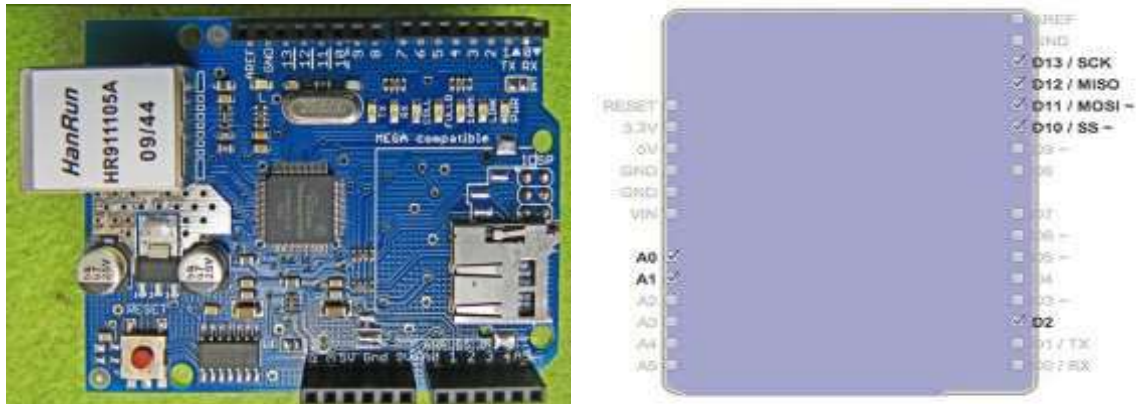


Figura 2.10 Esquema físico y electrónico del Arduino Ethernet Shield

- Trabaja con una tensión de 5V (suministrada por la placa Arduino)
- Posee un chip controlador Ethernet: W5100
- Conexión con Arduino en puerto SPI, pines digitales 10, 11, 12, y 13 (SPI) para comunicarse con el W5100 en la Ethernet Shield.
- La velocidad de conexión: 10/100Mb
- La Shield provee un conector Ethernet estándar RJ45
- El botón de reset en la Shield resetea ambos, el W5100 y la placa Arduino.
- La Shield contiene un número de LEDs para información los cuales son:
 - PWR: indica que la placa y la Shield están alimentadas
 - LINK: indica la presencia de un enlace de red y parpadea cuando la Shield envía o recibe datos
 - FULLD: indica que la conexión de red es full dúplex
 - 100M: indica la presencia de una conexión de red de 100 Mb/s (de forma opuesta a una de 10Mb/s)
 - RX: parpadea cuando la Shield recibe datos
 - TX: parpadea cuando la Shield envía datos
 - COLL: parpadea cuando se detectan colisiones en la red

2.4.3 CARACTERÍSTICAS GENERALES LCD KEYPAD SHIELD



Figura 2.11 Esquema físico y electrónico de la pantalla LCD

- Posee una pantalla LCD alfanumérica de 16x2 de fondo azul y caracteres blancos.
- Posee soporte para ajuste de contraste y activación o desactivación de la luz de fondo.
- El Shield está controlado por el chip HD44780 de Hitachi.
- La pantalla se puede programar mediante la librería de programación oficial de Arduino.
- Posee 5 botones de control (arriba, abajo, derecha e izquierda y selección) y un botón de reinicio.
- El programa que se diseñe debe ir leyendo cada “loop” la señal recibida por el pin analógico 0, según el valor numérico en diferentes rangos de 0 a 1023 que tenga esa señal y se sabrá que botón ha sido pulsado y actuar en consecuencia.
- Los pines 4 al 10 son usados para interactuar internamente con la pantalla por lo que no se puede usar para otra cosa.

2.4.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES MINI RTC JY-MCU DS1307

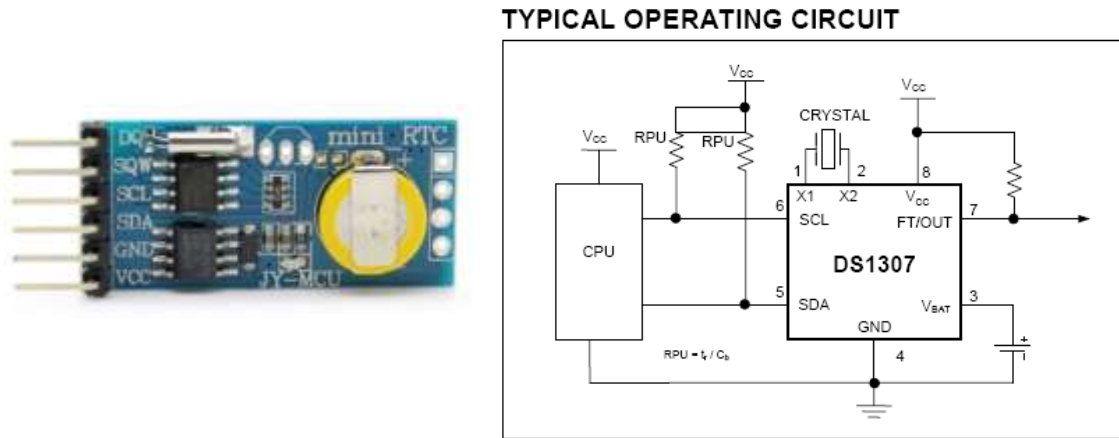


Figura 2.12 Esquema físico y electrónico del módulo RTC

- Este módulo posee un circuito integrado DS1307, reloj de tiempo real.
- Posee un oscilador de cristal 32.768 KHz y conexión a tierra fijable
- Posee una batería de 3v con protección de polaridad inversa
- Modelo de batería 2032, de fácil sustitución
- Posee un Led el cual indicador de alimentación
- Posee memoria EEPROM AT24C32 IIC
- Compatibilidad con Arduino Uno/Mega
- Tamaño de PCB 34 * 15 mm

2.4.5 CARACTERÍSTICAS GENERALES MÓDULO RELÉ 4 CANALES

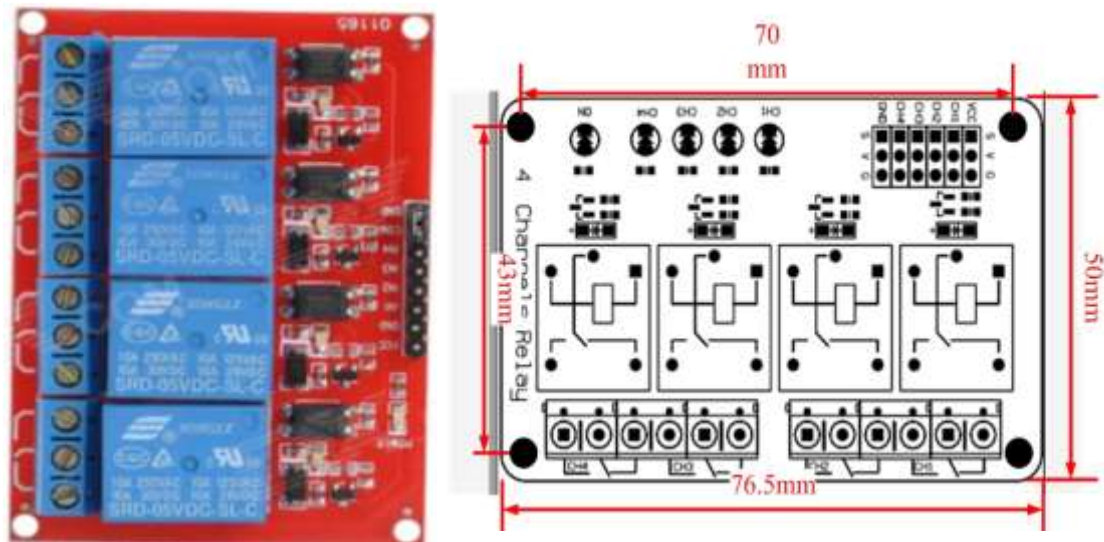


Figura 2.13 Esquema físico y electrónico del módulo de relé

- Módulo de relés de 4 canales que funcionan con 5v.
- Poseen transistores para permitir el comando de los relés mediante Arduino
- Cada relé consume 20mA a 5v.
- Cada canal dispone de un Led indicador de estado.
- Las entradas de control son compatibles con 5v TTL.
- Conexionado de potencias mediante bornes de tornillo.
- Permite controlar luces y equipos 220/10 Amperios desde Arduino
- Cada relé tiene un contacto normalmente abierto y un contacto normalmente cerrado

2.4.6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA DOMÓTICO

En este apartado se darán a conocer las características generales del equipo electrónico a implementar, entre las más importantes se encuentran:

- Funciona por medio de una computadora de escritorio o portátil conectada a la red local mediante el ingreso a una dirección IP que se ha establecido previamente.
- Trabaja a un voltaje de operación de 5V y un amperaje de operación de 80mA
- Posee una interface la cual permite al Arduino Mega poder trabajar con tensiones de 110VAC, para controlar las luminarias.
- Posee una fuente de alimentación que será la encargada de convertir el voltaje proveniente de él toma corriente y regular el voltaje necesario para su correcto funcionamiento.
- Posee una pantalla LCD 16x2 la que permitirá visualizar el nombre de la institución, la fecha actual es decir (día, mes, año, y día de semana) y la hora actual (hora y minutos), esta pantalla posee botones los cuales configuran la fecha y la hora.
- Posee un módulo de reloj en tiempo real, el cual posee una batería de respaldo modelo 2032, la que permitirá guardar la fecha y hora actual permitiendo de esa manera prevenir ante cualquier baja de la energía eléctrica, no se pierda la hora y la fecha establecida y continúe su conteo normalmente.

CAPÍTULO III: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

3.1. PROPUESTA DE LA SOLUCIÓN

El proyecto denominado “Implementación de un sistema de Domótica utilizando control Vía Ethernet con Arduino Mega, Brindando una mejor automatización de las luminarias en las Aulas del Colegio Divino Salvador”, el cual permitirá controlar el encendido/apagado de las luminarias desde un nuevo punto principal en la dirección de la institución evitando el tener que desplazarse para accionar los interruptores de cada salón o aula, reduciendo el consumo de energía innecesario y el costo de mantenimiento del sistema de iluminación.

Para la implementación de este proyecto será necesario el contar con diferentes componentes electrónicos los cuales formaran el equipo electrónico (producto uno), el cual se hará utilizando los siguientes componentes: (Arduino Mega, Arduino Ethernet Shield, LCD Keypad Shield, módulo mini RTC DS1307 y un módulo de relé 4-canales).

Además es necesario una instalación eléctrica (producto dos) la cual modificará el sistema eléctrico de los 4 aula y/o salón a implementar, para esta instalación eléctrica se necesitaran los siguientes componentes: (2 rollos de alambre TW 12 cobre cada uno de 100 metros, 4 switch tipo dado de 3 vías, 4 tomas tipo dado, 4 placas doble, 104 metros de poliducto $\frac{3}{4}$, 100 grapas lamina $\frac{3}{4}$ doble ojo, 200 tachuelas galvanizadas “libre oxido”, 4 caja rectangulares PVC, 12 tornillo goloso, 1 libra alambre galvanizado, 1 cinta aislante 3M etc.) los cuales permitirán la comunicación eficaz entre el equipo electrónico y el sistema eléctrico de las luminarias de cada aula y/o salón. También se diseñará un manual impreso para el usuario (producto tres) para diseñar este manual se

utilizará un software específico, el manual tendrá un tamaño 13, 97x21, 59 cm con un total de 20 páginas.

En la implementación final del sistema de domótica se construirá un equipo electrónico, el cual se conectará a la red local permitiendo a una computadora ingresar a una página web la cual brindará al usuario la gestión de las luminarias por medio de botones, además se hará una modificación al sistema eléctrico en las aulas a implementar y el usuario tendrá a su disposición un manual impreso el cual le permitirá tener un mejor conocimiento en cuanto al uso del equipo electrónico.

El funcionamiento del sistema de domótica será el de controlar/gestionar el encendido y apagado de las luminarias de las 4 aula y/o salón, por medio del equipo electrónico (producto uno) conectado a la red local mediante el cable RJ45 del Arduino Ethernet Shield al router del salón de dirección, el cual permitirá a una computadora ingresar a una dirección IP la cual estará almacenada en Arduino Ethernet Shield, la que mostrará la página web previamente configurada y programada, ingresando la clave de acceso por seguridad en la página web la cual mostrará los nombres de las aulas y salones que se controlarán el on/off de las luminarias de cada aula y/o salón, también el equipo electrónico contará con una pantalla LCD 16x2 la cual mostrará el nombre del Colegio, la fecha/hora y pulsadores los cuales permitirán configurar los parámetros de fecha/hora, por seguridad y confort dispondrá de un módulo mini RTC DS1307 el cual será el encargado de llevar la fecha/hora actual con mayor exactitud permitiendo guardarla evitando perder la configuración previamente establecida, también dispondrá de un

módulo de relés 4 canales los cuales ajustarán los niveles de voltaje provenientes desde el Arduino Mega para poder activar y desactivar las luminarias por medio de cada relé enviando un voltaje a las bobinas de cada relé generando un campo electromagnético el cual provocará que los contactos de cada relé hagan una conexión permitiendo que la corriente fluya por el cableado del sistema eléctrico activando y desactivando cada luminaria.

El motivo de implementar este proyecto es para colaborar con el Colegio Divino Salvador sin que requiera gasto alguno, será de fácil utilización, el cual será de gran apoyo para tener un mejor control de las luminarias.

3.1.1 ALGORITMO

Inicialización

- Inicializar las librerías utilizar (LCD,ETHERNET,RTC)
- Declarar variables a utilizar para las luminarias
(luminaria1,luminaria2,luminaria3,luminaria4)
- Configurar los pines digitales del Arduino Mega (40,41,42,43) como salida a utilizar para las luminarias
- Configurar los pines digitales del Arduino Mega (34,36,35,30,31,32,33) como salida para la pantalla LCD
- Configurar pin 15 analógico del Arduino Mega como entrada para los pulsadores del Keypad Shield.

Acondicionamiento

- Habilitar comunicación serial
- Ethernet Shield (IP,MAC)
- Habilitar comunicación RTC y Wire
- Mostrar nombre del Colegio, hora y fecha actual en pantalla LCD
- Estar a la espera de recibir instrucciones desde página web
- Estar a la espera de recibir instrucciones desde pulsadores (Keypad Shield)

Accionamiento

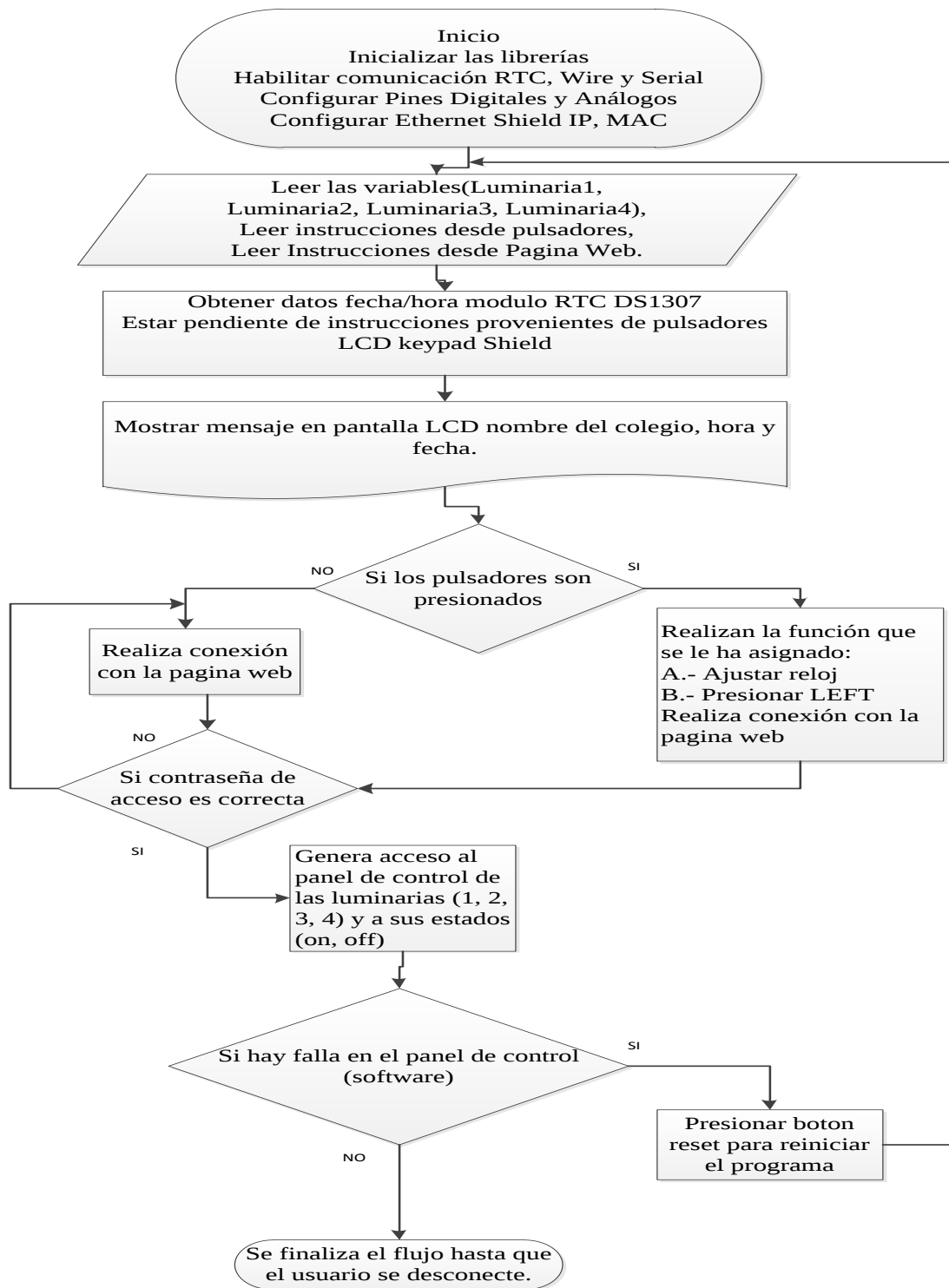
- Colocar dirección IP en explorador para ingresar a la página web
- Ingresar la clave de acceso para controlar las luminarias

- Seleccionar la luminaria a controlar
- Accionar el botón ON de la luminaria que se desea encender
- Accionar el botón OFF de la luminaria que se desea apagar
- Accionar los pulsadores del módulo pantalla LCD para configurar
- Pulsador SELECT permitirá seleccionar los parámetros a modificar
- Pulsador LEFT saldrá del modo ajuste y dejara configurado los parámetros hora/fecha previamente modificados.
- Pulsador UP/DOWN incrementará y decrementará parámetros de hora/fecha.
- Pulsador RESET permitirá resetear el equipo electrónico en caso de algún fallo.

Finalización

- Cuando se desconecta el equipo electrónico se saldrá de la página web y guardará la hora/fecha previamente configurada.

3.1.2 DIAGRAMA DE FLUJO



3.1.3 EQUIPO ELECTRÓNICO E INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

Equipo eléctrico



Figura 3.1 Muestra todos los componentes electrónicos utilizados para la construcción del equipo electrónico.



Figura 3.2 Se tomaron las medidas de cada componente para su correcta distribución en el acrílico luego se perforo y se ajusto al mismo mediante tornillos.



Figura 3.3 Se colocó cada componente electrónico en su correcta ubicación respetando las mediciones previamente realizadas.



Figura 3.4 Se cableo cada componente uno con otro por medio de cables macho-macho y macho-hembra, se ajustó el VCC/GND de las borneras para su correcta comunicación entre cada componente electrónico.



Figura 3.5 Se unieron las piezas del acrílico utilizando tornillos de 5 pulgadas



Figura 3.6 Vista del perfil derecho y perfil izquierdo del equipo electrónico



Figura 3.7 Se colocaron bisagras en la parte superior de las piezas del acrílico, para su protección.



Figura 3.8 Vista del equipo electrónico finalizado

Instalación eléctrica



Figura 3.9 Área principal donde se distribuyó el poliducto hacia las demás aulas o salones.



Figura 3.10 Se taladro la pared del área principal donde se desplazó el poliducto el cual se aseguró a la pared de madera, por medio de grapas galvanizadas y tornillos golosos.



Figura 3.11 Se le colocaron nombre a cada alambre para poder identificarlos a la hora de empalmar, luego se pasaron los alambres a través del poliducto mediante un alambre galvanizado.



Figura 3.12 Se colocaron cajas de registro en cada aula/salón donde se realizaron los empalmes correspondientes de cada luminaria al módulo de relés.



Figura 3.13 Se cambiaron los switch monofásicos de cada aula/salón.

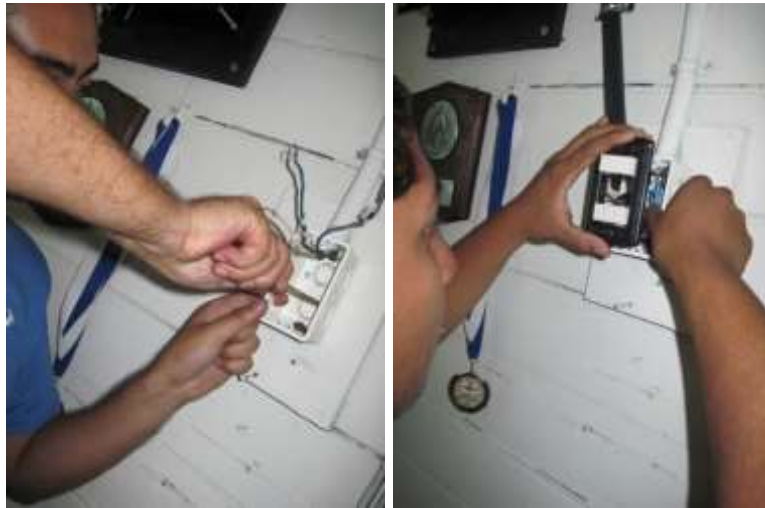


Figura 3.14 Se instalaron nuevos switch de 3 vías/toma hembra con sus respectivas cajas rectangulares y caratulas, para su modificación necesaria del proyecto.



Figura 3.15 Se colocaron los alambres provenientes de cada aula a su respectivo relé del equipo electrónico.



Figura 3.16 Se colocó una tapadera de madera la cual servirá para proteger los alambres del exterior.

3.2 CONCLUSIONES

En el presente trabajo de investigación denominado “*Implementación de un sistema de domótica utilizando control vía Ethernet con Arduino Mega, brindando una mejor automatización de las luminarias en las aulas, del Colegio Divino Salvador*” se dio a conocer la importancia de su implementación, sus beneficios y ventajas, basados en conceptos y teorías necesarias para poder implementarlo, construirlo, diseñarlo, programarlo e instalarlo.

En el Colegio Divino Salvador se localizó el problema de no poder gestionar las luminarias desde un solo punto principal, lo cual genera un deterioro de las luminarias lo que termina dañándolas como también a la instalación eléctrica, ocasionándole gastos imprevistos a la institución en el cambio constantes de las luminarias, además se vio la necesidad que se cuente con un sistema que permita gestionar las luminarias de una manera más fácil desde un solo punto principal.

A partir de ello el objetivo principal del sistema de domótica, es ser una herramienta de fácil utilización en cuanto al control y gestión de las luminarias, estará al servicio de la persona encargada de la institución, con esta herramienta se evitará el tener que desplazarse para encender/apagar las luminarias, reduciendo el consumo energético innecesario y el costo de mantenimiento del sistema de iluminación.

Con lo anterior se cumplió con la construcción, diseño de manual e implementación que se tenían como promesas en la descripción escrita del proyecto, dando a conocer su aplicación principal y funcionamiento, el cual está destinado para 4 salones del Colegio Divino Salvador.

Desempeñando su trabajo de la manera deseada en cuanto a la gestión de las luminarias encendiéndolas y apagándolas en horas las cuales son necesarias el uso de ellas en cada aula y/o salón.

Se cumplió el objetivo de brindarle una solución a la problemática que presentaba el Colegio Divino Salvador.

Se implementó el proyecto final terminando el equipo electrónico (producto uno) completamente instalado en la institución, realizando la modificación necesaria en el sistema eléctrico (producto dos) para la comunicación con el equipo electrónico, como también se brindó un manual impreso (producto tres) el cual instruirá y orientará al usuario en cuanto a la utilización del sistema de domótica.

3.3 RECOMENDACIONES

- Se recomienda leer detalladamente las indicaciones paso a paso del manual impreso proporcionado antes de la utilización del equipo electrónico.
- El equipo electrónico debe de colocarse en una zona visible y de fácil acceso para la persona encargada, evitar colocar en lugares húmedos y soleados para evitar daños internos.
- Se recomienda que el equipo esté conectado al (Router) y a un regulador de voltaje para su correcto funcionamiento.
- Se recomienda a la persona encarga utilizar el equipo en horas (clase/laborales) necesarias y luego desconectar su fuente de alimentación.
- Se recomienda aumentar el número de aulas y/o salones a gestionar del Colegio para generar más eficiencia en cuanto al ahorro energético y evitar el rápido desgaste de las luminarias.
- Al sistema se le podría incluir el control del encendido del timbrado eléctrico e incluir en el programa cuentas múltiples con contraseñas diferentes para ser utilizado por otras personas.
- Al sistema se le podría incluir un auto encendido/apagado en las luminarias deseadas a una hora prevista.
- No desmontar el equipo electrónico o cambiarlo de lugar debido a su distribución del cableado eléctrico, evitar desconectar los alambres sin la supervisión de un electricista.
- Al sistema se le pueden incluir sensores LDR, instalados en cada aula/salón cerca de cada luminaria para retroalimentar la página web del encendido/apagado.

3.4 BIBLIOGRAFÍAS

- Artero, Ó. T. (2013). *ARDUINO Curso práctico de formación*. Madrid: RC Libros.
- Benchimo, D. (2010). *REDES CISCO INSTALACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE HARDWARE Y SOFTWARE*. Buenos Aires, Argentina: USERS.
- Caprile, S. R. (2009). *Desarrollo de aplicaciones con comunicación remota basada en módulos ZigBee y 802.15.4*. Buenos Aires, Argentina: EQUISBÍ.
- Fernández, J. R. (2012). *En J. R. Fernández, Instalaciones domóticas (1ª Edición), 2012*. Madrid: Ediciones paraninfo,SA.
- Francisco Ortiz Zamora, F. C. (2002). *Prácticas de Redes*. En *Prácticas de Redes*. San Vicente (Alicante): Editorial club Universitario.
- Franklin Fincowsky, E. B. (1997). *Manuales administrativos: guía para su elaboración*. En E. B. Franklin Fincowsky, *Manuales administrativos: guía para su elaboración*. México: UNAM.
- Goldberg, R. (2005). *Diccionario de Informática e Internet*. Canada: Course technology, a division of Thomson learning.
- Gutiérrez, J. M. (12 de enero de 2013). *Implantación de Arduino en las redes Ethernet: "Arduino y el Internet de las Cosas"*. Recuperado el 21 de abril de 2013, de <http://josemanuelruizgutierrez.blogspot.com/>
- Herrador, R. E. (13 de noviembre de 2009). *Guía de Usuario de Arduino*. Recuperado el 25 de abril de 2013, de http://www.uco.es/aulasoftwarelibre/wp-content/uploads/2010/05/Arduino_user_manual_es.pdf
- J.M. Huidobro Moya, R. M. (2010). *Manual de Domótica*. En R. M. J.M. Huidobro Moya, *Manual de Domótica*. España: Creaciones Copyright. S.L.
- José Moreno Gil, M. R. (2010). *Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado Exterior y sus instrucciones Técnicas complementarias EA.01 a EA-07*. Madrid: Ediciones Paraninfo.
- Juan Desongles Corrales, E. A. (2006). *Técnicos de Soporte Informático*. España: EDITORIAL MAD, S.L.
- Miguel Ángel Carrasco Hernández, L. M. (2012). *Instalaciones de Telecomunicaciones*. España: Ediciones Paraninfo.
- Ponce, A. R. (2004). *Administración Moderna*. México: Limusa Noriega Editores.

- Ramírez, G. (2009). *Los manuales administrativos de hoy*. Recuperado el 20 de abril de 2013, de http://www.google.com.sv/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&ved=0CCKQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.ccee.edu.uy%2Fensenian%2Fcatoym%2Fmaterial%2F2009-05-Los%2520Manuales%2520Administrativos%2520Hoy.pdf&ei=fP_RUbK1L4nM9gS2k4HODw&usg=AFQjCNHigWsOwC
- RIERA, A. A. (1992). *TELEINFORMATICA Y REDES DE COMPUTADORES*. España: MARCOMBO, S.A.
- Romero, C., Vásquez, F., & Castro, C. (2011). En C. Romero, F. Vásquez, & C. Castro, *Domótica e inmótica. Viviendas y edificios inteligentes, 3ª edición*. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Sánchez, E. C. (2008). *INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA TENSIÓN EN EDIFICIOS DE VIVIENDAS* 2ª edición. Madrid: EDITORIAL TÉBAR, S.L.
- Stefan Junestrand, X. P. (2005). *Domóticas y Hogar Digital*. En *Domóticas y Hogar Digital*. España: paraninfo, S.A.
- Valencia, J. R. (2002). *Cómo elaborar y usar los manuales administrativos*. En J. R. Valencia, *Cómo elaborar y usar los manuales administrativos*. México: international Thomson.
- Xavier Elías castells, S. B. (2011). *Energía, agua, medioambiente territorialidad y sostenibilidad*. Madrid: Díaz de santos.

ANEXOS

A1. MATRIZ DE CONGRUENCIA

MATRIZ DE CONGRUENCIA		
TEMA: Implementación de un Sistema de Domótica utilizando control vía Ethernet con Arduino Mega, brindando una mejor automatización de las luminarias, en las aulas del Colegio Divino Salvador.		
ENUNCIADO DEL PROBLEMA: ¿Cómo lograr que el Colegio Divino Salvador tenga una solución de hardware por medio de un sistema de domótica para la automatización y un mejor control de las luminarias en las aulas, como apoyo a los profesores y directores de la institución?		
OBJETIVO GENERAL: Implementar un sistema de domótica utilizando control vía Ethernet con Arduino Mega, el cual brinde una mejor automatización de las luminarias dentro de las aulas, del Colegio Divino Salvador.		
OBJ. ESPECIFICO 1: Construir un prototipo electrónico para la automatización de las luminarias.	OBJ. ESPECIFICO 2: Implementar el proyecto domótico en los cuatro salones del Colegio Divino Salvador.	OBJ. ESPECIFICO 3: Diseñar un manual que instruya al usuario en cuanto al uso y funcionamiento del sistema domótico.
ALCANCE 1: Se construirá un prototipo electrónico que automatizará las luminarias.	ALCANCE 2: Se implementará el sistema Domótico en los 4 salones de la institución.	ALCANCE 3: Se diseñará un manual impreso que oriente al usuario en cuanto al uso y funcionamiento del sistema domótico.
PRODUCTO 1: Sistema electrónico instalado en el salón de la dirección y conectado a la computadora del director.	PRODUCTO 2: Sistema domótico instalado en los salones.	PRODUCTO 3: Documento impreso para el usuario final del sistema
DOCUMENTACIÓN TÉCNICA: se utilizarán los siguientes dispositivos. ARDUINO MEGA 2560: contiene un microcontrolador Atmega 2560, el cual posee una memoria de SRAM de 8KB, una EEPROM de 4 KB, una memoria flash de 256 KB, trabaja con una tensión de funcionamiento de 5V, contiene un reloj interno de 16KB, además posee un total de 54 pines de I/O de los cuales 15 proporcionan salida PWM. ARDUINO ETHERNET SHIELD: posee un chip controlador Ethernet w5100 el cual hace al que el Arduino pueda conectarse a una red local y posee un Zócalo RJ-45. LCD KEYPAD SHIELD: contiene una pantalla LCD alfanumérica de 16x2 el cual mostrará el nombre del Colegio el formato hora y fecha, posee 5 botones de control para poder ajustar hora y fecha.		

MINI RTC JY-MCU DS1307: posee un circuito integrado DS1307, el que se encargará de almacenar la configuración hora y fecha en caso de desconectar el equipo electrónico, contiene una batería de 3v con protección de polaridad inversa.

MÓDULO RELÉ: los cuales ajustarán los niveles de voltaje provenientes desde el Arduino Mega para poder activar y desactivar las luminarias por medio de cada relé enviando un voltaje a las bobinas de cada relé generando un campo electromagnético el cual provocará que los contactos de cada relé hagan una conexión permitiendo que la corriente fluya por el cableado del sistema eléctrico activando y desactivando cada luminaria.

PROYECTO TEMÁTICO:

En el presente proyecto basado en la implementación de un sistema de domótica utilizando control vía Ethernet con Arduino Mega, brindando una automatización de las luminarias en las aulas del colegio divino salvador, como apoyo para la gestión de las luminarias y una mayor vida útil del sistema electrónico.

DETALLE DEL PRESUPUESTO PROYECTADO:

Elementos principales

Arduino Mega 2560	Arduino Ethernet Shield	LCD Keypad Shield	Mini RTC JY-MCU DS1307	Módulo relé
\$28.70	\$13.99	\$12.10	\$4.50	\$7.80
Precio total de los componentes electrónicos:				
\$ 67.09				
Precio de los componentes eléctricos				
\$170.70				
OFERTA ECONÓMICA				
Equipo electrónico, con chasis y mano de obra			Automatización por luminaria, sin componentes eléctricos	
\$150.00			\$15.00	
			Automatización por luminaria, con componentes eléctricos	
			\$55.00	

A2. AULAS EN LAS CUALES SE IMPLEMENTARÁ EL PROYECTO.



Salón de dirección y centro de cómputo.



Centro de computo, revisión de cómo se instalará.



Aula de primer grado



Aula sexto grado



Vista general de las aulas donde se implementó el producto 2.

A3. MATERIALES UTILIZADOS PARA LA MODIFICACIÓN ELÉCTRICA.



Bobinas de alambre de cobre CAT 12 THWN 2 100 Mts C/U



Switch 3 vías o de cambio + Toma corriente hembra.



Caja rectangular de plástico PVC.



Poliducto + alambre galvanizado



Tachuelas galvanizadas, clavos y cinta aislante.



Vista general de los materiales principales para la modificación eléctrica.

A4. PROGRAMA (SKETCH) DEL SISTEMA DE DOMÓTICA

/* Programa que controlará el encendido y apagado de las luminarias en las aulas del Colegio Divino Salvador y contará con una pantalla LCD la cual mostrará el nombre, la hora y fecha en tiempo real */

```

/*****
//Incluir las librerías de Arduino A utilizar

#include <Wire.h> //Librería que permite la comunicación con I2C
#include "RTClib.h" //Librería para DS1307
#include <LiquidCrystal.h> //Librería para la Uso de LCD
#include <Ethernet.h> //Librería para uso de Ethernet Shield
#include <SPI.h> //Librería para protocolo SPI

#define LOOP_DELAY 2000

/*****
//Configuración de parámetros de Internet Protocolo
//Configuración de ip,mac,puerto 80
byte mac[] = { 0xDE, 0xAD, 0xBE, 0xEF, 0xFE, 0xED };
IPAddress ip(192,168,1,6); //Colocar direction IP
EthernetServer server(80); //Puerto 80

/*****
//Crear variables para luminarias y declarar los pines a utilizar

int luminaria1 = 40; //Luminaria de Dirección
int luminaria2 = 41; //Luminaria de Centro de computo
int luminaria3 = 42; //Luminaria de Aula 1
int luminaria4 = 43; //Luminaria de Aula 2

//Cadena para buscar datos de dirección
String readString = String(30);
boolean LUZON1 = false; //Estado Apagado
boolean LUZON2 = false; //Estado Apagado
boolean LUZON3 = false; //Estado Apagado
boolean LUZON4 = false; //Estado Apagado

/*****
//Configurar parámetros LCD
//Pines de la tarjeta Arduino a utilizar
LiquidCrystal lcd(34, 36, 35, 30, 31, 32, 33);
RTC_DS1307 RTC;
boolean bBlink = true;
//Mostar Mensaje nombre del Colegio en LCD
const char *appVer = "COLEGIO D.S    ";

```

```

//Mostrar Mensaje cuando se ajuste hora/fecha en LCD
const char *modTxt = "AJUSTAR RELOJ  ";

//*****
// Variables Globales para configuración del tiempo/para propósitos de visualización.
uint16_t set_Year;
uint8_t set_Month;
uint8_t set_Day;
uint8_t set_Hour;
uint8_t set_Minute;

/*
EL LCD KEYPAD SHIELD utiliza resistencias en serie y una entrada
analógica, las cuales ayudan a determinar que pulsador fue
presionado por medio de la entrada analógica.
*/
const int adc_key_val[5]={50, 200, 400, 600, 800 };
int adc_key_in;

//*****
// Definiciones de cada pulsador del KEYPAD
enum KP
{
    KEY_RIGHT = 0,
    KEY_UP,
    KEY_DOWN,
    KEY_LEFT,
    KEY_SELECT,
    KEY_NUMKEYS, // Marca el final de las definiciones Key
    KEY_NONE // Definición de ninguna tecla pulsada
};
//*****
// Maquina de estados finitos
enum FMS
{
    RUN = 0,
    SETCLOCK,
    SETYEAR,
    SETMONTH,
    SETDAY,
    SETHOUR,
    SETMINUTE
} ClockState;

//*****
// Transiciones de estados infinitos Maquina Tabla.
// Define el flujo de los modos de aplicación de uno a otro.
enum FMS StateMachine[] =

```

```

{
  /* RUN    -> */ SETCLOCK,
  /* SETCLOCK -> */ SETYEAR,
  /* SETYEAR  -> */ SETMONTH,
  /* SETMONTH -> */ SETDAY,
  /* SETDAY   -> */ SETHOUR,
  /* SETHOUR  -> */ SETMINUTE,
  /* SETMINUTE -> */ RUN
};

//*****

enum KP key = KEY_NONE;

//Arreglo y formación de números de días al mes.
const unsigned int month_days [] =
{31, 29, 31, 30, 31, 30, 31, 31, 30, 31, 30, 31};
const char *daysOfWeek[] =
{"Do", "Lu", "Ma", "Mi", "Ju", "Vi", "Sa" }; //Mostrar Dia en LCD

int nDelay = 0; //Control de ciclos/latencia de tecla presionada

//*****
//Función principal
//*****

void setup () //Se ejecutará cuando inicie Arduino

//Iniciar LCD Keypad Shield
{
  nDelay = 0;
  key = KEY_NONE;
  // Inicializar el Módulo LCD Keypad Shield
  lcd.clear(); //Borrar pantalla
  lcd.begin(16, 2); //Tipo de pantalla LCD a Trabajar
  lcd.setCursor(0,0); //Posicionar el cursor
  lcd.print(appVer); //Imprimir valores previamente configurados

  // Comenzar la comunicación entre I2C y RTC
  Wire.begin();
  RTC.begin();

  ClockState = RUN;

  readKey();
  // Si la tecla presionada es igual a Select continuar corriendo RTC
  if (key == KEY_SELECT)
  {

```

```

        setClock(RTC.isrunning());
    }
    else if (key == KEY_LEFT) // Si la tecla izquierda es presionada
    {
// las siguiente líneas ajustan el RTC a la fecha y hora del //programa compilado
        RTC.adjust(DateTime(__DATE__, __TIME__));
    }
    else if (! RTC.isrunning()) // Si la batería fue cambiada
    {
        setClock(false);
    }
}
//*****
//Iniciar Tarjeta Arduino Ethernet Wiznet 5100
Ethernet.begin(mac, ip); //Iniciar al ethernet mac y ip
//Configurar los pines como salida
pinMode(luminaria1, OUTPUT);
pinMode(luminaria2, OUTPUT);
pinMode(luminaria3, OUTPUT);
pinMode(luminaria4, OUTPUT);
//Habilitar la comunicación serial
Serial.begin(9600);

}

//*****
//Funcion cíclica
//*****

void loop ()
{

    // Crear conexión cliente
    EthernetClient client = server.available();
    if (client) { //Si el cliente
        while (client.connected()){ //Mientras el cliente esté conectado
            char c = client.read();
            if (readString.length() < 30){
                readString += c;
            }
            Serial.print(c);
            if (c == '\n') {
                //Si la clave es igual a la que se configuro previamente imprimir clave ok e ir a función
                portada
                if (readString.substring(8,12) == "1973"){
                    client.println("<h1>Clave Ok</h1>");
                    Portada();
                }
                //Si no es la clave correcta volver a ingresarla
            }else{

```

```

        client.println("<h1>Bienvenido al Sistema de Domótica</h1>");
        client.println("<h1>Del Colegio Divino Salvador</h1>");
        client.println();
    }

    client.println("<h1>Ingrese la clave</h1>");
    client.println();
    client.print("<body style=background-color:#7FFFD4>"); //Color de fondo de pagina

    client.println("<form method=get name=LED>");
    client.println("<input type='\"password\"' name=C>"); //Entrada tipo password
    client.println("<input type=submit value=submit></form>");

    //Borrar cadena para la siguiente lectura
    readString="";
    //Detener cliente
    client.stop();

    }
    }
}

//*****
//Código que actualiza el reloj LCD
//*****
readKey();
if (key == KEY_SELECT)
{
    ClockState = StateMachine[ClockState]; //Cambia a modo ajuste
    delay(330);
}

switch (ClockState)
{
    case RUN:
        if (nDelay <= 0)
        {
            DateTime now = RTC.now();

            dispTime(now.year(),
                    now.month(),
                    now.day(),
                    now.hour(),
                    now.minute(),
                    now.dayOfWeek());
        }
    }
}

```

```

        bBlink = ((bBlink) ? false : true);
    }
    break;

case SETCLOCK:

    nDelay = 0;
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(modTxt);
    setClock(RTC.isrunning());
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(appVer);
    break;

default: break;

}
if (nDelay <= 0)
    nDelay = LOOP_DELAY;
else
    nDelay--;
//Finaliza el código para actualizar reloj LCD

}

//*****
//Finaliza el loop Principal
//*****

/*
 * Funciones para ayudar a mostrar el tiempo y la hora en pantalla LCD
 */

//-----
//-----
void dispYear(uint16_t yr)
{
    if (ClockState == SETYEAR)
    {
        if (bBlink)
            lcd.print(yr, DEC);
        else
            lcd.print("  ");
    }
    else
        lcd.print(yr, DEC);
}

```

```

void dispMonth(uint8_t mo)
{
    if (ClockState == SETMONTH)
    {
        if (bBlink)
            lcd.print(mo, DEC);
        else
        {
            lcd.print(' ');
            if (mo >= 10)
                lcd.print(' ');
        }
    }
    else
        lcd.print(mo, DEC);
}

```

```

void dispDay(uint8_t dy)
{
    if (ClockState == SETDAY)
    {
        if (bBlink)
            lcd.print(dy, DEC);
        else
        {
            lcd.print(' ');
            if (dy >= 10)
                lcd.print(' ');
        }
    }
    else
        lcd.print(dy, DEC);
}

```

```

void dispHour(uint8_t hr)
{
    if (hr < 10)
    {
        if (ClockState == SETHOUR)
        {
            if (bBlink)
                lcd.print('0');
            else
                lcd.print(' ');
        }
        else
            lcd.print('0');
    }
}

```

```

    }
    if (ClockState == SETHOUR)
    {
        if (bBlink)
            lcd.print(hr, DEC);
        else
        {
            lcd.print(' ');
            if (hr >= 10)
                lcd.print(' ');
        }
    }
    else
        lcd.print(hr, DEC);
}

void dispMinute(uint8_t mn)
{
    if (mn < 10)
    {
        if (ClockState == SETMINUTE)
        {
            if (bBlink)
                lcd.print('0');
            else
                lcd.print(' ');
        }
        else
            lcd.print('0');
    }
    if (ClockState == SETMINUTE)
    {
        if (bBlink)
            lcd.print(mn, DEC);
        else
        {
            lcd.print(' ');
            if (mn >= 10)
                lcd.print(' ');
        }
    }
    else
        lcd.print(mn, DEC);
}

//-----

void dispTime(uint16_t yr,

```

```

        uint8_t mo,
        uint8_t dy,
        uint8_t hr,
        uint8_t mn,
        uint8_t dow)
{
    lcd.setCursor(0,1);
    dispYear(yr);
    lcd.print('/');
    dispMonth(mo);
    lcd.print('/');
    dispDay(dy);
    lcd.print(' ');
    lcd.print(' ');
    lcd.setCursor(11,1);
    dispHour(hr);
    if (ClockState == RUN)
    {
        if (bBlink)
            lcd.print(':');
        else
            lcd.print(' ');
    }
    else
        lcd.print(':');
    dispMinute(mn);
    lcd.setCursor(14, 0);
    lcd.print(daysOfWeek[dow]);
}
//-----

```

```

/*
 * Funciones que ayudan a ajustar la fecha y la hora.
 */
void setYear(boolean incdec)
{
    if (incdec)
    {
        if (set_Year < 2100)
            set_Year++;
    }
    else
    {
        if (set_Year > 2000)
            set_Year--;
    }
}

```

```

}

void setMonth(boolean incdec)
{
    if (incdec)
    {
        if (set_Month < 12)
            set_Month++;
    }
    else
    {
        if (set_Month > 1)
            set_Month--;
    }
}

void setDay(boolean incdec)
{
    if (incdec)
    {
        if ((set_Month != 2 && set_Day < month_days[set_Month])
            ||
            (set_Month == 2 && set_Day < 28)
            ||
            (set_Month == 2 && set_Day == 28 && isLeapYear(set_Year))
        )
            set_Day++;
    }
    else
    {
        if (set_Day > 1)
            set_Day--;
    }
}

void setHour(boolean incdec)
{
    if (incdec)
    {
        if (set_Hour < 23)
            set_Hour++;
        else
            set_Hour = 0;
    }
    else
    {
        if (set_Hour > 1)
            set_Hour--;
    }
}

```

```

        else
            set_Hour = 23;
        }
    }

void setMinute(boolean incdec)
{
    if (incdec)
    {
        if (set_Minute < 59)
            set_Minute++;
        else
            set_Minute = 0;
    }
    else
    {
        if (set_Minute > 1)
            set_Minute--;
        else
            set_Minute = 59;
    }
}

void setDateTime(boolean incdec)
{
    if (incdec)
    {
        switch (ClockState)
        {
            case SETYEAR:

                setYear(true); // incrementa año
                break;

            case SETMONTH:

                setMonth(true); // incrementa mes
                break;

            case SETDAY:

                setDay(true); // incrementa día
                break;

            case SETHOUR:

                setHour(true); // incrementa hora
                break;
        }
    }
}

```

```

    case SETMINUTE:

        setMinute(true); // incrementa minutos
        break;

        default: break;

    }
}
else
{
    switch (ClockState)
    {
        case SETYEAR:

            setYear(false); // decrementa año
            break;

        case SETMONTH:

            setMonth(false); // decrementa mes
            break;

        case SETDAY:

            setDay(false); // decrementa día
            break;

        case SETHOUR:

            setHour(false); // decrementa hora
            break;

        case SETMINUTE:

            setMinute(false); // decrementa minutos

            default: break;

        }
    }
}

void setClock(boolean readrtc)
{
    DateTime now = DateTime(2013,1,1,0,0,0);

```

```

if (readrtc)
    now = RTC.now();

delay(500);
set_Year = now.year();
set_Month = now.month();
set_Day = now.day();
set_Hour = now.hour();
set_Minute = now.minute();

ClockState = SETYEAR;

while (ClockState >= SETCLOCK)
{
    if (nDelay <= 0)
    {
        dispTime(set_Year,
            set_Month,
            set_Day,
            set_Hour,
            set_Minute,
            now.dayOfWeek());
        bBlink = ((bBlink) ? false : true);
    }

    readKey();
    if (key == KEY_UP || key == KEY_DOWN)
        bBlink = true;
    if (key == KEY_SELECT)
    {
        ClockState = StateMachine[ClockState];
        delay(330);
    }
    else
    {
        if (nDelay <= 0)
        {
            if (key == KEY_UP)
            {
                setDateTime(true); // incrementa
            }
            else if (key == KEY_DOWN)
            {
                setDateTime(false); // decrementa
            }
            else if (key == KEY_LEFT)
            {
                ClockState = RUN; // Salir de modo ajuste de reloj
            }
        }
    }
}

```

```

    }
    nDelay = LOOP_DELAY;
  }
}
if (nDelay <= 0)
  nDelay = LOOP_DELAY;
else
  nDelay--;
//delay(330);
}

RTC.adjust(DateTime(set_Year,
  set_Month,
  set_Day,
  set_Hour,
  set_Minute,
  0));
}

// Determine the leap year.
boolean isLeapYear(uint16_t yr)
{
  if ((yr%400)==0)
    return true;
  else if ((yr%100)==0)
    return false;
  else if ((yr%4)==0)
    return true;

  return false;
}

// Get key code from analog input.
unsigned int get_key(unsigned int input)
{
  unsigned int k;
  for (k = KEY_RIGHT; k < KEY_NUMKEYS; k++)
  {
    if (input < adc_key_val[k])
    {
      return k;
    }
  }
  if (k >= KEY_NUMKEYS) k = KEY_NONE; // No valid key pressed

  return k;
}

```

```

// Read analog input 0 to obtain key code in global variable: key
void readKey(void)
{
    key = KEY_NONE;
    adc_key_in = analogRead(15); // read the value from the sensor
    // convert into key press
    key = (enum KP) get_key(adc_key_in);
}

//*****
****
//*****
*****

void Portada(){

while(1){
    // Crear una conexion cliente
    EthernetClient client = server.available();
    if (client) {
        while (client.connected()) {
            // Leemos el ADC
            Lectura_Analog();
        }
        if (client.available()) {
            char c = client.read();
            //read char by char HTTP request
            if (readString.length() < 30){
                //store characters to string
                readString += c;
            }
            //if HTTP request has ended
            if (c == '\n') {

                //Controla el encendido y apagado de las luminarias
                //"GET /?L=ON1 HTTP/1.1"
                if (readString.substring(8,11) == "ON1"){
                    //Luminaria encendida

                    LUZON1 = true;

                }
                //"GET /?L=OFF1 HTTP/1.1"
                if(readString.substring(8,12) == "OFF1"){
                    //Luminaria apagada

                    LUZON1 = false;
                }
            }
        }
    }
}

```

```

//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
//Controla el encendido y apagado de las luminarias
  // "GET /?L=ON2 HTTP/1.1"
  if (readString.substring(8,11) == "ON2"){
    //Luminaria encendida

    LUZON2 = true;

    }
    // "GET /?L=OFF2 HTTP/1.1"
    if(readString.substring(8,12) == "OFF2"){
    //Luminaria apagada

    LUZON2 = false;
    }

//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
//Controla el encendido y apagado de las luminarias
  // "GET /?L=ON3 HTTP/1.1"
  if (readString.substring(8,11) == "ON3"){
    //Luminaria encendddida

    LUZON3 = true;

    }
    // "GET /?L=OFF3 HTTP/1.1"
    if(readString.substring(8,12) == "OFF3"){
    //Luminaria apagada

    LUZON3 = false;
    }

//Controla el encendido y apagado de las luminarias
  // "GET /?L=ON1 HTTP/1.1"
  if (readString.substring(8,11) == "ON4"){
    //Luminaria encendida

    LUZON4 = true;

    }
    // "GET /?L=OFF1 HTTP/1.1"
    if(readString.substring(8,12) == "OFF4"){
    //Luminaria apagada

    LUZON4 = false;
  }

```

```

    }
//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

//Color de fondo
client.print("<body style=background-color:#7FFFD4>");

//Visualizamos de datos en Pagina Web
client.println("<font color='blue' size='5'> ");
// client.print(Adc);//lets output some data

//controlling led via checkbox
client.println("<font color='black'size='25'align    ='center'><p>COLEGIO    DIVINO
SALVADOR</p></font>");
client.println("<font color='black'size='25'<p>Control de Luminarias</p></font>");
client.println("<font color='black'size='25'<p>Bienvenido    Lic.    Juventino    Leiva
Urbina</p></font>");

//le damos el nombre al nuestra caja de texto, la llamamos LED, este es el texto que sale al
frente de ella
client.println("<form method=get name=Direccion>");
//le decimos que nuestra caja de texto es una entrada y le asignamos la letra L, para que
guarde los datos
client.println("<input    type=submit    name=L    value=ON1    style='width:70px;
height:50px'>");
client.println("<input    type=submit    name=L    value=OFF1    style='width:70px;
height:50px'>");
client.print("<font size='20'>Direccion estado: </form>");

//Imprimir el estado de las luminarias

if (LUZON1){
client.println("<font color='red' size='20'>ENCENDIDA");
digitalWrite(luminaria1, HIGH); // set the LED on
}else{
digitalWrite(luminaria1, LOW); // set the LED OFF

client.println("<font color='grey' size='20'>APAGADA");

client.println("</body></html>");
}
client.println("<br />");

client.println("<font color='blue' size='5'> ");
client.println("<form method=get name=Computo>");

```

```

        //le decimos que nuestra caja de texto es una entrada y le asignamos la letra L, para que
        guarde los datos
        client.println("<input    type=submit    name=L    value=ON2    style='width:70px;
height:50px'>");
        client.println("<input    type=submit    name=L    value=OFF2    style='width:70px;
height:50px'>");
        client.print("<font size='20'>Computo estado: </form>");

        //Imprimmir el estado de las luminarias

        if (LUZON2){
        client.println("<font color='red' size='20'>ENCENDIDA");
        digitalWrite(luminaria2, HIGH);  // set the LED on
        }else{
            digitalWrite(luminaria2, LOW);  // set the LED OFF

        client.println("<font color='grey' size='20'>APAGADA");

        client.println("</body></html>");
        }
        client.println("<br />");

        client.println("<font color='blue' size='5'> ");
        client.println("<form method=get name=Primer_Grado>");
        //le decimos que nuestra caja de texto es una entrada y le asignamos la letra L, para que
        guarde los datos
        client.println("<input    type=submit    name=L    value=ON3    style='width:70px;
height:50px'>");
        client.println("<input    type=submit    name=L    value=OFF3    style='width:70px;
height:50px'>");
        client.print("<font size='20'>Primer_Grado estado: </form>");

        //Imprimmir el estado de las luminarias

        if (LUZON3){
        client.println("<font color='red' size='20'>ENCENDIDA");
        digitalWrite(luminaria3, HIGH);  // set the LED on
        }else{
            digitalWrite(luminaria3, LOW);  // set the LED OFF

        client.println("<font color='grey' size='20'>APAGADA");

        }

        client.println("</form>");
        client.println("<body>");

```

```

        client.println("<br />");

        client.println("<font color='blue' size='5'>");

        client.println("<form method=get name=Sexto_Grado>");
        //le decimos que nuestra caja de texto es una entrada y le asignamos la letra L, para que
        guarde los datos
        client.println("<input    type=submit    name=L    value=ON4    style='width:70px;
height:50px'>");
        client.println("<input    type=submit    name=L    value=OFF4    style='width:70px;
height:50px'>");
        client.print("<font size='20'>Sexto_Grado estado: </form>");

        //Imprimmir el estado de las luminarias

        if (LUZON4){
        client.println("<font color='red' size='20'>ENCENDIDA");
        digitalWrite(luminaria4, HIGH);  // set the LED on
        }else{
            digitalWrite(luminaria4, LOW);  // set the LED OFF

        client.println("<font color='grey' size='20'>APAGADA");

        client.println("</body></html>");
        }
        client.println("<br />");

        client.println("<font color='blue' size='5'> ");

//XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

        //clearing string for next read

        readString="";

        //stopping client
        client.stop();

```

```

    }
  }
}

///punto de no retorno

/////////codigo que actualiza el reloj lcd
readKey();
if (key == KEY_SELECT)
{
  ClockState = StateMachine[ClockState]; // switch mode
  delay(330);
}

switch (ClockState)
{
  case RUN:
    if (nDelay <= 0)
    {
      DateTime now = RTC.now();

      dispTime(now.year(),
               now.month(),
               now.day(),
               now.hour(),
               now.minute(),
               now.dayOfWeek());
      bBlink = ((bBlink) ? false : true);
    }
    break;

  case SETCLOCK:

    nDelay = 0;
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(modTxt);
    setClock(RTC.isrunning());
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(appVer);
    break;

  default: break;
}
if (nDelay <= 0)
  nDelay = LOOP_DELAY;

```

```

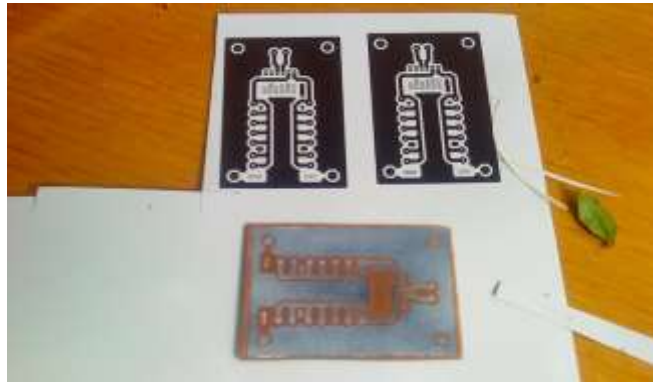
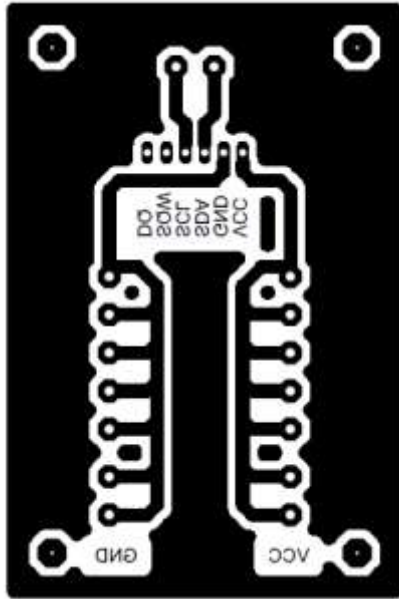
    else
        nDelay--;
    ///finaliza el código para actualizar reloj LCD

    ///finaliza poinofnoreturn
}
}

void Lectura_Analoga(){
    // Adc = analogRead(0);
}

```

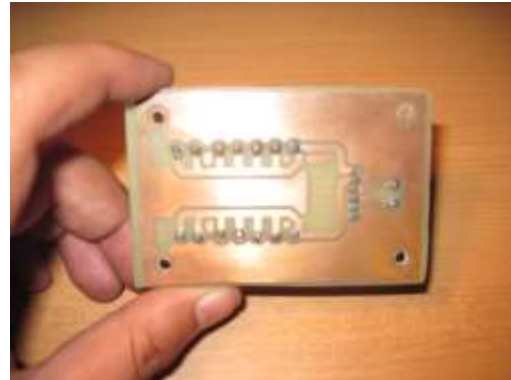
A5. CONSTRUCCIÓN PCB (RTC DS1307 Y BORNERAS VCC/GND)



Muestra el diseño del impreso realizado en Eagle Cad Soft, impreso en papel fotográfico y planchado en la tableta de cobre.



Quemado de la tableta de cobre en percloruro de hierro y limpieza de la tableta de cobre con thinner luego del quemado.

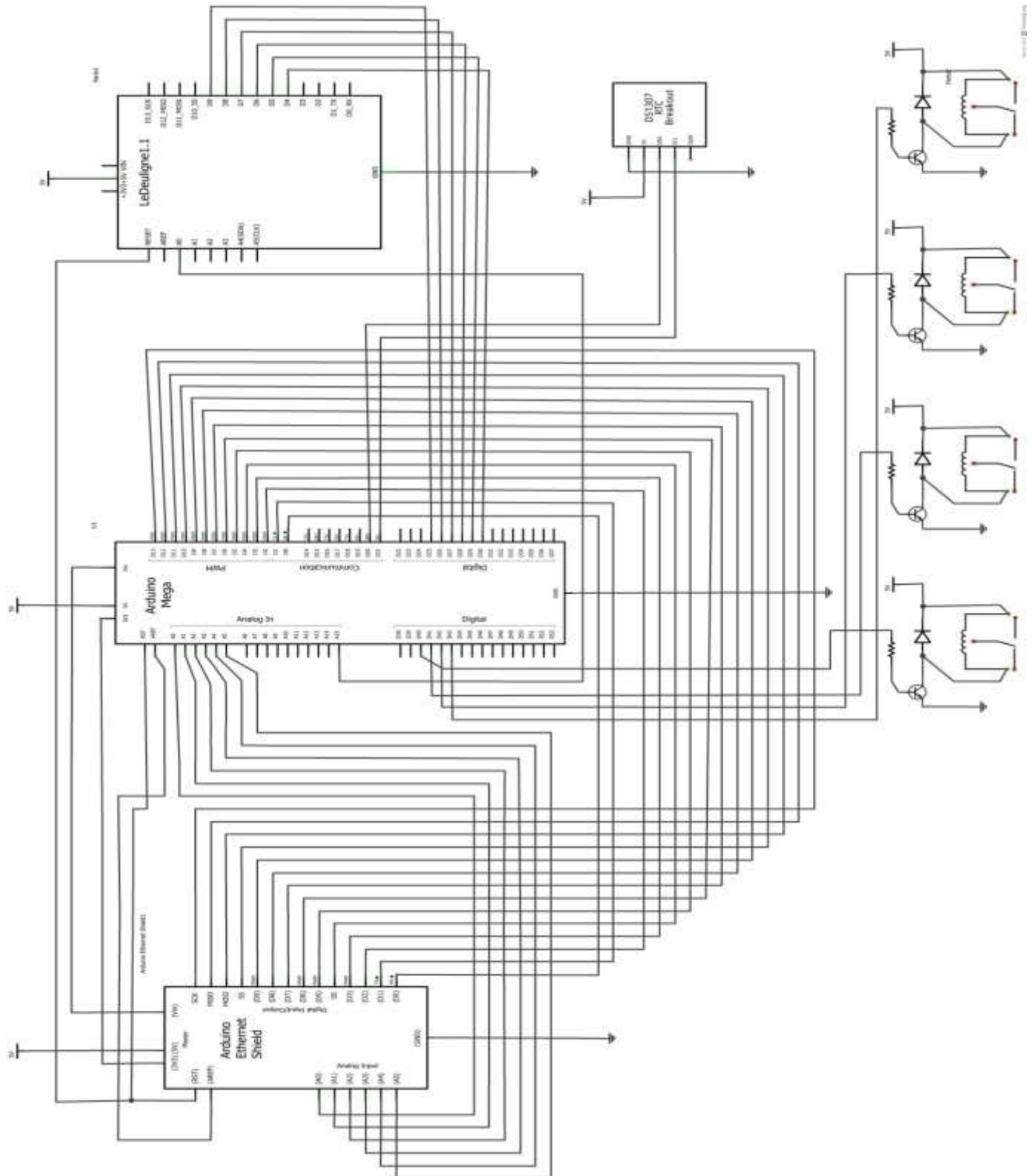


Soldadura de las borneras VCC/GND y pines hembra para módulo DS 1307 y vista trasera de la tableta de cobre finalizada después de la soldadura.



Vista frontal de la tableta de cobre finalizada con las borneras VCC/GND y base de pines hembra con su respectivo módulo DS1307 colocado.

A6. DIAGRAMA ELECTRÓNICO



A7. ENTREGA FINAL DE PROYECTO AL DIRECTOR



Revision del equipo electronico de parte del director y el encargado electricista de el Colegio.



Director del Colegio haciendo uso del sistema domótico, fotografía final con el grupo de trabajo y el sistema instalado en el Colegio Divino Salvador.

A8. PRESUPUESTO GENERAL DEL PROYECTO

Componentes del equipo electrónico		C/U	Total
1	Arduino Mega 2560	\$28.70	\$28.70
1	Módulo Relé 4 Canales	\$7.80	\$7.80
1	Arduino Ethernet Shield W5100	\$13.99	\$13.99
1	Módulo mini RTC DS1307	\$4.50	\$4.50
2	Borneras 3 bloques	\$0.50	\$1.00
5	Borneras 2 bloques	\$0.40	\$2.00
1	Pack40 cable macho-hembra Arduino	\$5.00	\$5.00
1	Pack65 cable macho-macho Arduino	\$6.00	\$6.00
3	Acrílico para chasis	\$5.00	\$15.00
1	Bisagras para chasis	\$0.30	\$0.60
1	Fuente 9v para Arduino	\$8.00	\$8.00
1	Pantalla Arduino LCD Shield 16x2	\$12.10	\$12.10
1	Tableta de cobre	\$3.00	\$3.00
1	Impresión de pistas para planchado	\$1.00	\$1.00
1	Percloruro de hierro	\$1.00	\$1.00
1	Tornillo para chasis	\$0.00	\$3.00
Total del Equipo Electrónico		\$112.69	
Componentes de la instalación eléctrica			
2	Rollos de alambre THWN2 Cat12 100mts	\$50.00	\$100
4	Switch tipo dado 3 vías	\$0.0	\$6.60
4	Tomas hembra tipo dado	\$0.0	\$5.60
4	Placas dobles	\$0.0	\$8.40
1	104 Mts de poliducto 3/4	\$0.0	\$17.70
100	Grapas lamina ¾ doble ojo	\$0.0	\$8.70
200	Tachuelas galvanizadas “Libre Oxido”	\$0.0	\$5.00

4	Cajas rectangulares PVC	\$0.0	\$3.00
12	Tornillos golosos	\$0.0	\$0.45
1	Libra alambre galvanizada	\$0.0	\$1.00
1	Cinta aislante térmica 3mts	\$0.0	\$1.25
1	Protector de voltaje	\$0.0	\$4.00
3	Cajas de registro	\$2.00	\$6.00
3	Tapaderas cajas de registro	\$1.00	\$3.00
Total Materiales eléctricos		\$170.70	
Gastos generales del proyecto			
1	Avances de cada capítulo (Impresiones)	\$0.00	\$25.00
1	Impresión Láser del manual (Papel Couché)	\$0.00	\$5.00
TOTAL GENERAL		\$313.39	

A9. CARTA DE FINALIZACIÓN



COLEGIO DIVINO SALVADOR

11ª Avenida Sur No. 419, Contiguo a la Iglesia La Merced, San Salvador, C.A.
Teléfonos 2221-7106 y 2222-5817. www.codisal.com - mail: colegiodivinosalvador@yahoo.com

San Salvador, 06 de junio de 2013

Señores
Universidad Tecnológica
Presente.

Reciban un cordial saludo de la Comunidad Educativa del Colegio Divino Salvador y los mejores deseos de éxito en sus labores diarias.

Hacemos de su conocimiento que Jonathan Noé Alvarado Escobar, Gabriel Ernesto Moreno López y Fabio Emerson Padilla Fuentes, estudiantes de la carrera de Técnico en Ingeniería de Hardware, realizaron su proyecto de graduación denominado "Control de Luminarias Via Ethernet".

El desarrollo del proyecto inició el 04 de mayo y finalizó el 03 de junio de 2013. Durante todo el proceso trabajaron bajo la supervisión del señor Emeterio Colocho, responsable del mantenimiento del sistema eléctrico del Colegio.

Que demostraron responsabilidad, interés por hacer muy buen trabajo, iniciativa y disposición a aceptar indicaciones.

El trabajo final fue recibido y aprobado de manera muy satisfactoria por la Dirección del Colegio.

Agradecemos a los jóvenes Alvarado Escobar, Moreno López y Padilla Fuentes, y a la Universidad Tecnológica de El Salvador, por considerarnos para realizar el proyecto en nuestra Institución.

Atentamente,



Lic. Juvenal Leiva Urbina
Director