



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

Trabajo de Grado previo a la obtención del Título en:

**“INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES”**

Título:

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE
ALARMA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CENTRAL
TELEFÓNICA LOCAL (UNACH) Y CABLES MULTIPAR DE
COBRE”**

Autor: (es):

**CÉSAR MARCELO LÓPEZ GUAÑO
JUAN CARLOS ESTRELLA ESCUDERO**

Director:

ING. Marco Nolivos

RIOBAMBA - ECUADOR

2014

Los miembros del tribunal de Graduación del proyecto de investigación de título: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA PARA LA PROTECCIÓN DE LA CENTRAL TELEFÓNICA LOCAL (UNACH) Y CABLES MULTIPAR DE COBRE, presentado por: César Marcelo López Guaño, Juan Carlos Estrella Escudero y dirigida por: Ing. Marco Antonio Nolivos Vimos.

Una vez escuchada la defensa oral y revisado el informe final del proyecto de investigación con fines de graduación escrito en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas, remite la presente para uso y custodia en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la UNACH.

Para constancia de lo expuesto firman:

Ing. Juan Carlos Cepeda

Presidente del Tribunal



Firma

Ing. Marco Nolivos

Director del Tribunal



Firma

Ing. Daniel Santillán

Miembro del Tribunal



Firma

AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN

“La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, nos corresponde exclusivamente a: César Marcelo López Guaño, Juan Carlos Estrella Escudero e Ing. Marco Nolivos Vimos; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Nacional de Chimborazo”

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por la dicha de darnos la vida, la fuerza en cada momento que lo hemos necesitado, por ser la parte fundamental de nuestra existencia para llegar a nuestros objetivos, a la Universidad Nacional de Chimborazo por ser el eje de nuestro aprendizaje, a nuestros padres que fueron son y serán el impulso de la lucha constante en la que entregamos en nuestra carrera

En especial al Ing. Marco Nolivos que fuera y dentro de las aulas nos enseñó el desafío diario en el campo laboral, por la amistad que de manera desinteresada nos ofreció.

César López G.

Juan Estrella E.

DEDICATORIA

A Ti mí Dios, por estar siempre presente en los aciertos y desaciertos guiándome cada momento, por la gran familia que me diste.

A mi padre que aunque no está físicamente me enseñó a luchar a no dar por vencido lo difícil, por amarnos, cuidarnos, por valorar la vida de la cual tu luchaste hasta tu último suspiro por siempre estar pendiente de nuestra superación tu padre eres mi ejemplo.

A mi madre y hermanos por guiarme por el camino correcto, a estar preparados para el día a día, a mis tíos por siempre darme ese aliento para seguir adelante, al gran ejemplo que tengo de unión y tenacidad como son mis queridos abuelitos que nos han demostrado que todo es posible con sacrificio y dedicación, por ultimo a ese equipo de amigos hermanos que hice en la Universidad para que de este arduo trayecto todo haya sido superable.

César López G.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y estar siempre cuando lo necesito por estar donde estoy. A mi familia por el apoyo incondicional que siempre me han ofrecido. A mis amigos quienes fueron el gran apoyo de estímulo y superación a lo largo de esta vida estudiantil. Para todos los que me vieron crecer profesionalmente va dedicado este triunfo personal.

Juan Estrella.

ÍNDICE GENERAL

| | |
|-----------------------------------|-----|
| PORTADA | i |
| AUTORÍA DE LA INVESTIGACIÓN | iii |
| AGRADECIMIENTO | iv |
| DEDICATORIA | v |
| DEDICATORIA | vi |

| | |
|--|------|
| ÍNDICE GENERAL | vii |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xi |
| ÍNDICE DE TABLAS | xv |
| RESUMEN | xvi |
| SUMMARY | xvii |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| OBJETIVOS | 2 |
| 1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA | 4 |
| 1.1. RED TELEFÓNICA | 4 |
| 1.1.1 Planta Externa | 5 |
| 1.1.2 Red Primaria | 6 |
| 1.1.3 Red Secundaria | 7 |
| 1.2. CABLE TELEFÓNICO O PAR DE COBRE | 7 |
| 1.2.1. Características de un par de Cobre | 8 |
| 1.2.2. Factores que afectan la Resistencia | 9 |
| 1.2.3. Prueba de Balance Resistivo | 9 |
| 1.2.4. Factor de torsión del par de cobre | 10 |
| 1.2.5. Estándares EIA-568 adem dum TSB-36 | 11 |
| 1.2.6. Toma de tierra en la red | 11 |
| 1.3. EQUIPO TDR TRIPLETT | 12 |
| 1.3.1 Principio de Funcionamiento | 12 |
| 1.3.2 Características | 12 |
| 1.3.3 Formas de Utilizar el TDR | 13 |
| 1.3.4 Especificaciones Técnicas | 13 |
| 1.4. MICROCONTROLADORES | 15 |
| 1.4.1. Descripción de un Microcontrolador | 15 |
| 1.4.2. Elementos de un Microcontrolador | 15 |

| | |
|---|----|
| 1.4.3. Arquitectura básica del microcontrolador | 16 |
| 1.5. CÁMARA DE SEGURIDAD | 18 |
| 1.5.1 Sistemas De Cámaras IP | 19 |
| 1.5.2 Componentes de la cámara IP..... | 20 |
| 1.5.3 Características de una cámara IP | 20 |
| 1.5.4 Estándar IEEE 802.11 | 21 |
| 1.5.5 Estándar 802.11b | 22 |
| 1.5.6 Estándar 802.11g | 23 |
| 1.5.7 Acceso a una Cámara IP | 23 |
| 1.6. REDES LAN/WAN..... | 24 |
| 1.6.1 Red LAN..... | 24 |
| 1.6.2 Red WAN | 25 |
| 1.6.3. Estándar TCP/IP | 25 |
| 1.7. TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN INALÁMBRICA..... | 27 |
| 1.7.1 Medios Inalámbricos | 27 |
| 1.7.2 Ondas de Radio..... | 27 |
| 1.7.3 Radiofrecuencia (RF)..... | 27 |
| 1.7.4 Microondas | 28 |
| 1.7.5 Luz Infrarroja..... | 29 |
| 1.7.6 Rangos de Frecuencias | 29 |
| 1.7.7 Tipos De Modulación | 29 |
| 1.7.8 Beneficios | 30 |
| 1.8. MÓDULO DE RADIO FRECUENCIA HR-1020 | 30 |
| 1.8.1 Especificaciones Técnicas | 31 |
| 1.8.2 Características..... | 31 |
| 1.9. MICROCODE STUDIO | 32 |
| 1.9.1 Pasos para la utilización de MicroCode..... | 32 |

| | |
|---|-----|
| 1.10. MICROC PRO FOR PIC | 34 |
| 1.10.1 Características..... | 34 |
| 1.10.2 Crear Nuevo Proyecto..... | 34 |
| 1.10.3 Programación..... | 35 |
| 1.10.4 Estructura..... | 35 |
| 1.11. PROTEUS..... | 36 |
| 2. METODOLOGÍA..... | 37 |
| 2.1. TIPO DE ESTUDIO | 37 |
| 2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA..... | 37 |
| 2.2.1. Hipótesis | 38 |
| 2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES | 39 |
| 2.4. PROCEDIMIENTOS..... | 39 |
| 2.4.1. Fuente de poder..... | 44 |
| 2.4.2. Circuito de control de acceso..... | 45 |
| 2.4.3. Circuito Central de Control | 53 |
| 2.4.4. Circuito de vigilancia..... | 56 |
| 2.4.5. Circuito de protección para el robo de cable | 72 |
| 2.4.6. Diseño de Placas | 81 |
| 2.4.7. Pruebas Finales del Equipo TDR..... | 85 |
| 2.4.8. Conexión a Red | 90 |
| 2.4.9. Equipo Dynatel 965MC | 92 |
| 2.5. PROCESAMIENTO Y ANALISIS | 93 |
| 2.5.1. Comprobación de hipótesis. | 96 |
| 3. RESULTADOS | 112 |
| 3.1. ANÁLISIS FINANCIERO | 113 |
| 4. DISCUSIÓN | 115 |

| | | |
|--------------------------|--|-----|
| 5. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 117 |
| 5.1. | Conclusiones | 117 |
| 5.2. | Recomendaciones | 117 |
| 6. | PROPUESTA | 119 |
| 6.1. | Título de la propuesta | 119 |
| 6.2. | Introducción | 119 |
| 6.3. | Objetivos | 120 |
| 6.3.1. | General | 120 |
| 6.3.2. | Específicos: | 120 |
| 6.4. | Fundamentación Científico –Técnica | 120 |
| 6.4.1. | Servidor FTP | 120 |
| 6.4.2. | Módulo de Huella Dactilar FIM30 | 121 |
| 6.5. | Descripción de la propuesta | 121 |
| 6.6. | Diseño Organizacional. | 122 |
| 6.6.1. | Plano de la propuesta | 122 |
| 6.7. | Monitoreo y Evaluación de la propuesta | 123 |
| 7. | BIBLIOGRAFÍA | 124 |
| 8. | APÉNDICES Y ANEXOS | 125 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | | |

| | | |
|------------|--|----|
| Figura 1. | Arquitectura de telefonía Fija Alámbrica | 4 |
| Figura 2. | Componentes de una red de telecomunicaciones | 5 |
| Figura 3. | Distribución de las Redes | 6 |
| Figura 4. | Ductos Red Primaria | 6 |
| Figura 5. | Red Externa | 7 |
| Figura 6. | Esquema Básico De un Cable Telefónico de pares | 8 |
| Figura 7. | Circuito capacitivo señal atenúa y también se distorsiona | 8 |
| Figura 8. | Conexión para medir resistencia de bucle | 9 |
| Figura 9. | Prueba de balance Resistivo | 9 |
| Figura 10. | Variación de la posición relativa del par dentro del cable | 10 |
| | | x |

| | |
|---|----|
| Figura 11. Barras de conexión a tierra | 11 |
| Figura 12. Equipo TDR | 12 |
| Figura 13. Microcontroladores | 15 |
| Figura 14. Arquitectura Harvard | 16 |
| Figura 15. Sistemas De Video Vigilancia | 19 |
| Figura 16. Sistemas De Video Vigilancia | 20 |
| Figura 17. Enlace Wireless LAN | 22 |
| Figura 18. Enlace Access Point..... | 22 |
| Figura 19. Acceso a la configuración de la cámara IP. | 23 |
| Figura 20. Acceso a la configuración de correos de la cámara IP. | 24 |
| Figura 21. RED LAN | 24 |
| Figura 22. Relación entre host y la subred | 25 |
| Figura 23. Modelo TCP-IP | 26 |
| Figura 24. Enlace microondas | 28 |
| Figura 25. Enlace satelital | 29 |
| Figura 26. Módulo HR-1020 | 30 |
| Figura 27. Partes de MicroCode | 32 |
| Figura 28. Creación de proyecto de MikroC..... | 35 |
| Figura 29. Proceso del programa MikroC | 36 |
| Figura 30. Pantallas de Proteus ISIS con ARES | 36 |
| Figura 31. Plano de Central Telefónica (UNACH)..... | 40 |
| Figura 32. Canalización interna | 41 |
| Figura 33. Red interna | 42 |
| Figura 34. Procedimiento de la investigación | 43 |
| Figura 35. Fuente de Poder | 43 |
| Figura 36. Configuración del oscilador | 45 |
| Figura 37. Configuración de RESET | 45 |
| Figura 38. Configuración de pines para teclado, display | 46 |
| Figura 39. Configuración de pines Módulo transmisor | 48 |
| Figura 40. Configuración de leds indicadores de ingreso de clave | 48 |
| Figura 41. Distribución y configuración de pines 16F877A | 49 |
| Figura 42. Circuito de control de acceso | 51 |
| Figura 43. Configuración PIC 16F877A para Oscilador y Botón Reset | 53 |
| Figura 44. Configuración de led indicador y módulo HR-1020 receptor | 54 |

| | |
|---|----|
| Figura 45. Configuración para desactivar la cámara..... | 54 |
| Figura 46. Conexiones LCD | 56 |
| Figura 47. Inicio de configuración | 57 |
| Figura 48. Configuración de datos de red | 57 |
| Figura 49. Configuración de ingreso a Red | 58 |
| Figura 50. Clave para ingreso a configuración interna de la Cámara IP | 59 |
| Figura 51. Opciones para ingreso a monitorear la Cámara | 59 |
| Figura 52. Datos del Dispositivo | 60 |
| Figura 53. Configure el nombre de la Cámara | 60 |
| Figura 54. Configuración de la Zona Horaria | 61 |
| Figura 55. Configuración de clave para diferentes usuarios | 61 |
| Figura 56. Configuración de Red Básica | 62 |
| Figura 57. Configuración de Red Inalámbrica | 62 |
| Figura 58. Configuración de ADSL | 63 |
| Figura 59. Configuración de UPnP | 63 |
| Figura 60. Configuración de Servicio DDNS | 64 |
| Figura 61. Configuración de Servicio de Correo | 64 |
| Figura 62. Configuración de Servicio FTP | 65 |
| Figura 63. Configuración de Alarma | 65 |
| Figura 64. Configuración de PTZ | 66 |
| Figura 65. Registro de ingreso al sistema | 66 |
| Figura 66. Configuración para realizar mantenimiento | 67 |
| Figura 67. Configuración de servicio DDNS | 67 |
| Figura 68. Configuración Red Básica | 68 |
| Figura 69. Configuración del módem | 68 |
| Figura 70. Redirección de puertos | 69 |
| Figura 71. Configuración del circuito Receptor | 70 |
| Figura 72. Configuración de ingreso de línea de prueba | 71 |
| Figura 73. Descripción del Optoacoplador | 72 |
| Figura 74. Configuración de Optoacoplador | 73 |
| Figura 75. Configuración de Optoacoplador, relé y TDR | 74 |
| Figura 76. Configuración Electrónica para el ingreso al PIC | 74 |
| Figura 77. Configuración de pines del Microcontrolador | 75 |
| Figura 78. Configuración del transistor para activación del relé | 75 |

| | |
|---|-----|
| Figura 79. Configuración del circuito para ingreso al PIC | 76 |
| Figura 80. Configuración de ON/OFF para el TDR | 77 |
| Figura 81. Configuración para mandar a testear al TDR | 77 |
| Figura 82. Configuración para la Cámara IP | 78 |
| Figura 83. Configuración TDR | 80 |
| Figura 84. Circuito de control | 81 |
| Figura 85. Diseño placa relés | 82 |
| Figura 86. Diseño Acoplador | 82 |
| Figura 87. Diseño del Circuito Central de Control | 83 |
| Figura 88. Conexión en ProtoBoard TDR | 84 |
| Figura 89. Elaboración del armazón – Pruebas de montaje | 85 |
| Figura 90. Montaje de placa de acoplamiento de la red telefónica | 86 |
| Figura 91. Montaje de la placa Arduino | 87 |
| Figura 92. Pruebas de funcionamiento | 87 |
| Figura 93. Vista Frontal del Circuito de Control | 88 |
| Figura 94. Vista Superior del Circuito Central de Control | 88 |
| Figura 95. Vista Lateral derecha del Circuito Central de Control | 89 |
| Figura 96. Vista Lateral izquierda del Circuito Central de Control | 89 |
| Figura 97. Vista Frontal del Circuito Central de Control | 89 |
| Figura 98. Utilización del servidor interno de la Cámara IP | 90 |
| Figura 99. Diagrama de flujo de los procesos seguidos | 91 |
| Figura 100. Diseño Final del Circuito Central de control | 92 |
| Figura 101. Vista Frontal del Equipo Dynatel | 92 |
| Figura 102. Porcentaje de Efectividad del Prototipo | 97 |
| Figura 103. Porcentaje de Efectividad del Prototipo | 98 |
| Figura 104. Tipos de grados de libertad | 99 |
| Figura 105. Representación gráfica del concepto de repetibilidad. | 102 |
| Figura 106. Representación gráfica del concepto de reproducibilidad. | 103 |
| Figura 107. Curva con un valor crítico | 109 |
| Figura 108. Grafico resultado de la prueba de hipótesis | 111 |
| Figura 109. Plano de la propuesta | 122 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Comparación de longitudes de cable | 10 |
|---|----|

| | |
|--|-----|
| Tabla 2. Especificaciones técnicas del TDR | 13 |
| Tabla 3. Características del PIC 16F877A | 17 |
| Tabla 4. Especificaciones técnicas del Módulo HR-1020 | 31 |
| Tabla 5. Errores más comunes | 33 |
| Tabla 6: Operacionalización de variables | 39 |
| Tabla 7. Valores de capacitores para osciladores | 44 |
| Tabla 8. Descripción de pines LCD | 47 |
| Tabla 9. Pila de protocolos | 58 |
| Tabla 10. Eficiencia del Circuito de Control | 93 |
| Tabla 11. Eficiencia del Circuito de Control | 94 |
| Tabla 12. Eficiencia del Detector infrarrojo de Movimiento | 94 |
| Tabla 13. Eficiencia del Módulo Inalámbrico | 94 |
| Tabla 14. Eficiencia del Circuito Central..... | 95 |
| Tabla 15. Dato del cable más factor de torsión | 100 |
| Tabla 16. Dato del cable más factor de torsión | 100 |
| Tabla 17. Datos recolectados de los Equipos | 104 |
| Tabla 18. Rangos de cada Operador | 104 |
| Tabla 19. Valores de las constantes K1 y K2 | 105 |
| Tabla 20. Recolección de datos del Equipo TDR y DYNATEL | 108 |
| Tabla 21. Recolección de datos resultantes | 110 |
| Tabla 22. Afectación de Red Primaria | 111 |
| Tabla 23. Porcentaje de Efectividad del Prototipo | 113 |
| Tabla 24. Porcentaje de Efectividad del Prototipo | 122 |

RESUMEN

CNT EP, empresa que ha venido creciendo en forma exponencial ya que la comunicación es parte primordial en la sociedad, al ser éste un servicio necesario se requiere proteger su infraestructura, en vista del alto índice de robos que se ha cometido a varias centrales y grandes pérdidas de cable de cobre, por ende la presentación de este trabajo que tiene como objetivo la implementación de un sistema de alarma, para brindar seguridad y protección para los equipos de la central telefónica como para la infraestructura cableada de red primaria de la Empresa CNT EP Chimborazo.

Este trabajo de investigación fue desarrollado en dos etapas para su ejecución como son, el análisis preliminar del control de la central telefónica, el análisis previo al control de la ruptura del cable multipar de cobre.

Para cada etapa del proyecto se profundizo, el estudio de los diferentes dispositivos como son: microcontroladores, TDR (reflectómetro de dominio del tiempo), Cámara IP, módulos inalámbricos RF, acompañados de otros dispositivos que ayudaron a la unificación del proyecto, se realizó pruebas por separado para verificar errores en las diferentes etapas, llevando así a obtener un resultado eficiente para su implementación.

Las pruebas realizadas en el laboratorio, del sistema completo verificaron los resultados obtenidos, por el sistema implementado.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CENTRO DE IDIOMAS



Lic. Geovanny Armas

Riobamba, 25 de junio 2014

SUMMARY

CNT EP, a company that has grown exponentially since communication is a paramount part in society and this is a necessary service, it is required to protect its infrastructure because of the high rate of theft that has been committed in several plants and large losses of copper wire, for this reason, presenting this work aims to the implementation of an alarm system in order to provide security and protection for the telephone equipment as well as for the primary wired network infrastructure of the company.

This research was developed in two stages, they are: preliminary analysis of the telephone central plant, previous analysis to the control prior to the breaking of the multi pair copper cable.

For each stage of the project, the study of different devices was deepened, these devices are: multi controllers, TDR (time domain reflect-meter), IP Camera, RF wireless modules, along with other devices that helped the unification of the project as is the regulation, separated tests were carried out in order to check for errors in the different stages, this led to obtain an efficient result for its implementation.

Laboratory tests on the whole system verified the results obtained by the implemented system.

CENTRO DE IDIOMAS



COORDINACION

INTRODUCCIÓN

CNT EP Chimborazo, empresa pionera en el área de las Telecomunicaciones en la ciudad de Riobamba, camina a pasos agigantados conforme avanzan las nuevas tecnologías, ya que la comunicación es parte primordial en la sociedad, al ser éste un servicio necesario se requiere proteger su infraestructura, en vista de la inseguridad que hoy en día existe, ya que estos se encuentran en sitios comprometidos, por esta razón ineludible surge la imperiosa necesidad de la implementación de un *sistema de alarma* para la seguridad de estos como lo describe (Chamorro, 2012) “La seguridad es el conjunto de actividades y medidas que tienden a garantizar la integridad de las personas, los bienes y los procesos. Un bien está seguro, cuando no existe riesgos o éstos están minimizados a un nivel aceptable” (p.2).

Con el incremento de inseguridad a nivel mundial y con la importancia que en un inicio tubo las comunicaciones alámbricas e inalámbricas como lo indica (Rodríguez, 2013) “Existen tecnologías de comunicación cableada e inalámbrica que se utilizan para transmitir la información hacia el exterior del sistema” (p.8). El diseño de una red de telecomunicaciones depende del cable de cobre que se envía desde la central telefónica hacia el abonado, por consiguiente estos materiales como el cobre, aluminio y demás se han vuelto una manera de lucro, afectando así a varios usuarios dejando perdidas económicas a la empresa que brinda este servicio por estos medios.

Se efectuó un análisis bajo varias normas de los sistemas de seguridad, donde se plantea introducir circuitos inteligentes, es así como los microcontroladores tomaron parte fundamental a la hora de la toma de decisiones.

Los microprocesadores a pesar de todos sus años de trayectoria son elementos indispensables para circuitos de control ya que es parte necesaria para estos sistemas de seguridad por la gran capacidad que poseen, como lo describe

(Reyes, 2006) “Han pasado más de treinta años desde que los primeros microcontroladores hicieron su aparición, y ningún otro dispositivo ha sido tan

versátil, o tiene la misma acogida, todo esto ha motivado a muchos autores a escribir más de este circuito integrado que sobre cualquier otro”(p.ix).

Para lo cual se aprovecha de los sistemas TDR (reflectómetro de dominio del tiempo), Microcontroladores (PIC), y complementada con el sistema de vigilancia que ofrece transmisión de video, voz y datos,

Los sistemas TDR son instrumentos electrónicos, usados para identificar y localizar los defectos en cables metálicos, ya que estos son necesarios para el mantenimiento de líneas de telecomunicaciones. Después de un análisis profundo, de técnicas para crear sistemas de seguridad, el presente proyecto de tesis pretende diseñar e implementar un sistema de alarma fiable.

El sistema estará formado por dos etapas:

La fuente de alimentación conecta las dos etapas, está suministra un voltaje constante para el correcto funcionamiento de sus elementos.

El primero integrará el bloque de transmisión que será el encargado de controlar y alertar el ingreso de personal no autorizado a la central telefónica con el propósito de salvaguardar los equipos que en él se encuentran.

El segundo estará integrado por el bloque de recepción el cual desactivará la cámara cuando la clave sea la correcta, este bloque también contará con el circuito central que detectará el corte de cable de red primaria.

Las etapas se integrarán para realizar el sistema de alarma, para la protección de la central telefónica (UNACH) y corte de cable con esto ayudará a reducir el vandalismo, robo de los equipos, pérdidas económicas, tiempo así como de recursos humanos materia prima a CNT EP por ende a sus usuarios.

OBJETIVOS

General

Diseñar e implementar un sistema de alarma para la protección de la central telefónica local UNACH y cables multipar de cobre.

Específicos

- Diseñar los circuitos de control para el funcionamiento del sistema de seguridad.
- Monitorear la central local mediante cámara de video en tiempo real accionándose con los parámetros establecidos.
- Comprobar el correcto funcionamiento del sistema realizado.

Justificación

Los medios de comunicación son cada vez más eficientes, ante esta realidad no es también menos cierto el crecimiento de inseguridad, por eso se ha emprendido este tema para la protección de los servicios que esta compañía ejerce en el campo de las telecomunicaciones.

Mediante investigaciones previas por los proponentes y con los datos obtenidos en la Corporación Nacional de Telecomunicaciones Riobamba, es necesario el estudio diseño e implementación de un sistema de Alarma para la protección de una Central telefónica local y robo de cable provistos por dicha empresa.

Este tema tiene gran complejidad en cierta manera por la importancia que se debería dar, se deja como motivación a seguir explorando más alternativas o mejoras para poder tener un mejor estilo de vida.

CAPITULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1. RED TELEFÓNICA

Es el medio a seguir para establecer un enlace bidireccional entre dos aparatos telefónicos, para lo cual se designan equipos necesarios para lograr en el menor tiempo posible se realice la misma, con la mayor calidad al originar la comunicación voluntaria entre un usuario a otro, como se ilustra en la figura 1.

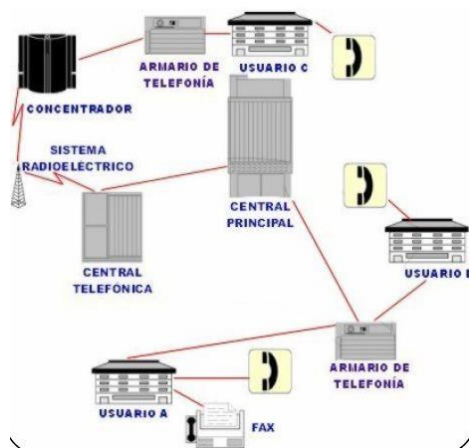


Figura 1. Arquitectura de telefonía Fija Alámbrica

Fuente: Arquitectura telefónica [imagen] obtenida 10 de Diciembre 2013, www.supertel.gov.ec/telecomunicaciones/t_fija/información.htm

Una Red de Telecomunicaciones está formada por sistemas de transmisión, equipos de conmutación y otros que permiten el enlace ya sea esto mediante cable trenzado, fibra óptica, o de otra índole. (Nolivos, 2000)

Sus componentes básicos:

- ✓ Red de Acceso
- ✓ Nodos de conmutación
- ✓ Red de transporte

La figura 2 indica cómo se encuentra compuesta una red telefónica.

Es el conjunto de elementos que enlazan la interconexión física entre la empresa y el abonado (usuario), está es infraestructura exterior por vía aérea o subterránea.

La interconexión física con el abonado (usuario) es de mucha importancia por su inversión e influencia, como muestra la figura 3.

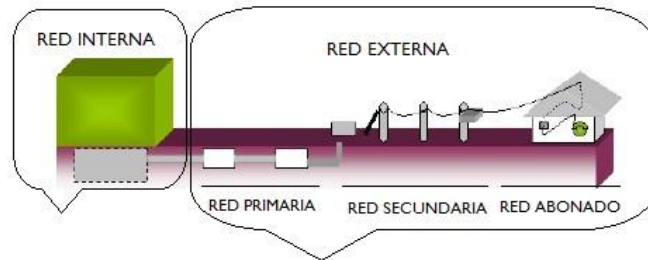


Figura 3. Distribución de las Redes
Fuente: Autores

1.1.2 Red Primaria

Es toda red que sale mediante cables de alta capacidad del distribuidor de la central local para alimentar a los distritos dependiendo del destino, para llegar a uno o más armarios de distribución o red directa hacia el abonado, la red está conformada por cables de 400 pares hasta 1800 pares telefónicos, (Nolivos, 2000).

En la figura 4 detalla la instalación de red primaria, generalmente la red primaria utiliza canalización interna.

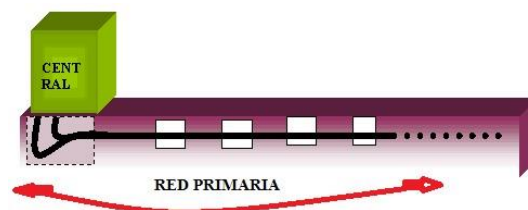


Figura 4. Ductos Red Primaria
Fuente: Autores

▪ Distrito

Dependiendo de la red se divide a la ciudad geográficamente.

▪ Armario de distribución

Se ubica en un área determinada del distrito, es el lugar de conexión de los cables primarios y secundarios.

1.1.3 Red Secundaria

Es la red que se envía desde el armario de distribución de cada distrito hacia las cajas de dispersión, para enlazar a un sector definido, en este se puede utilizar topologías en estrella o árbol.

Frecuentemente en zonas urbanas los armarios de distribución tienen una capacidad de 300 y 400 abonados, se conoce que vinculados la red secundaria y red de dispersión se denomina distrito y por cada distrito va un armario de distribución, la figura 5 muestra cómo se distribuye la red externa.

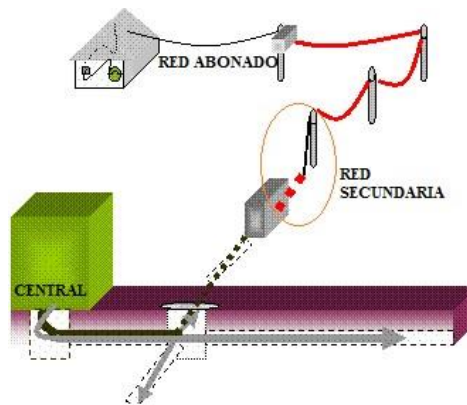


Figura 5. Red Externa
Fuente: Autores

1.2. CABLE TELEFÓNICO O PAR DE COBRE

Está formado por dos hilos de cobre denominados A y B estos se encuentran aislados entre sí, vienen identificados por diferentes colores. Según los requerimientos el conductor tiene diferentes diámetros expresado en milímetros desde (0.4mm a 0.9mm), un cable puede contener desde 10 hasta 2400 pares.

Estos van trenzados en pares, se realiza este procedimiento para reducir interferencias eléctricas externas también de pares cercanos, como se ilustra en la siguiente figura 6.

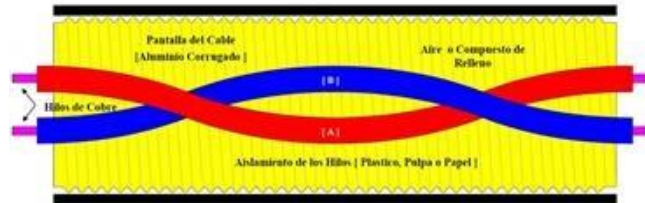


Figura 6. Esquema Básico De un Cable Telefónico de pares
Fuente: Autores

1.2.1. Características de un par de Cobre

Las características condicionan la transmisión y estas son:

- Resistencia
- Capacitancia

El cable telefónico presenta una resistencia óhmica adicional, cuenta con capacitancias por lo cual las señales son atenuadas y distorsionada, en altas frecuencia el efecto de atenuación y distorsión es mayor por el efecto de filtrado que se forma entre la resistencia y la capacitancia. (Nolivos, 2000), como se ilustra en la siguiente figura 7.

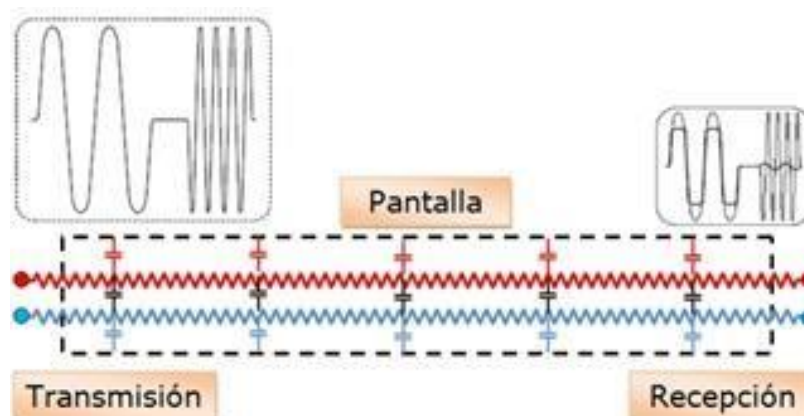


Figura 7. Circuito capacitivo señal atenúa y también se distorsiona
Fuente: Autores

1.2.2. Factores que afectan la Resistencia

Los factores que afectan la resistencia de un conductor son: longitud, calibre del conductor (diámetro) y Temperatura. A mayor longitud mayor resistencia, a menor diámetro mayor resistencia y a mayor temperatura mayor resistencia e inversamente, la resistencia de bucle no debe ser mayor a 1300Ω entre la central y la roseta. (Nolivos, 2000), como se ilustra en la figura 8.



Figura 8. Conexión para medir resistencia de bucle
Fuente: Autores

1.2.3. Prueba de Balance Resistivo

Esta prueba es muy útil ya que se puede obtener por medio de mediciones, si el hilo A o B se encuentran con algún “abierto parcial” si al realizar las mediciones difieren por un 10% existe este abierto parcial o ya sea en ambos hilos, como se indica en el caso 1 y 2 previo a las pruebas para la figura 9.

Caso 1: si la medida #1 que es la medida de **Ra**= medida #2 que es la medida de referencia a **Rb**, si se cumple esto no existe abierto parcial en ninguna línea *Caso 2:* La medida# 3 = **Ra + Rb**, si se cumple no existe abierto parcial

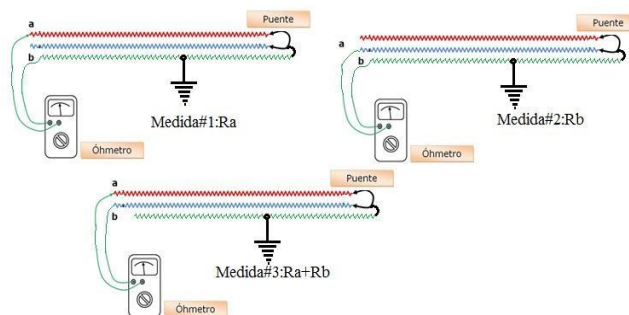


Figura 9. Prueba de balance Resistivo

Fuente: Autores

1.2.4. Factor de torsión del par de cobre

En esta ocasión para medir la longitud de un cable se utiliza un equipo o también midiendo la resistencia del par y está transformado de ohmios a metros pero esto es aplicable a distancias cortas, para distancias largas la longitud del cable no corresponde al del par trenzado ya que este se encuentra arqueado entre ellos se dice que existe una diferencia de longitud del 3% la cual no corresponde a la medida real del par trenzado, como ilustra la figura 10.

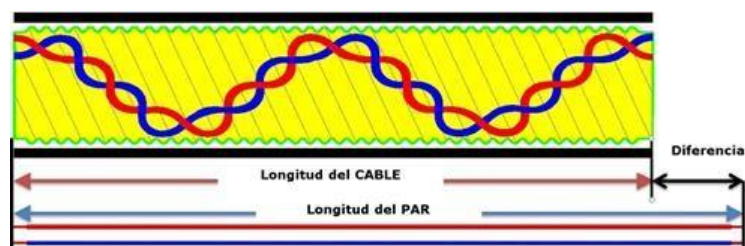


Figura 10. Variación de la posición relativa del par dentro del cable
Fuente: Autores

La diferencia del factor de torsión se muestra en la tabla 1 donde se le tomó algunas longitudes de cable para realizar las comparaciones.

Tabla 1. Comparación de longitudes de cable

| Longitud del par trenzado telefónico sacado el factor de torsión | |
|---|---------------------------|
| Longitud del cable | Longitud del par trenzado |
| 100m | 103m |
| 200m | 206m |
| 300m | 309m |
| 400m | 412m |
| 600m | 618m |

Fuente: Autor

▪ Averías en el cable telefónico

Los pares de cobre pueden averiarse por causas como humedad, agua, por cumplimiento de su vida útil. (Oliveira, 2013)

1.2.5. Estándares EIA-568 adendum TSB-36

Se resaltan tres categorías:

Categoría 3: Trabaja con frecuencias de hasta 16Mhz se usan en redes IEEE 802.3 10BASE-T y 802.5 a 4 Mbps.

Categoría 4: Trabaja con frecuencias de hasta 20Mhz se usan en redes IEEE 802.5 Token Ring y Ethernet 10 BASE-T para distancias largas.

Categoría 5: Trabaja con frecuencias de hasta 100Mhz se usan en aplicaciones TPDDI y FDDI y más.

Las categorías 1 y 2 se utilizan para voz y datos de baja capacidad

1.2.6. Toma de tierra en la red

Es muy importante para salvaguardar el sistema que se encuentra la red telefónica ya que esta ayuda a proteger de descargas atmosféricas, la mejor conexión a tierra es la que posee una resistencia inferior a los 20Ω , como muestra la figura 11.



Figura 11. Barras de conexión a tierra
Fuente: Autor

1.3. EQUIPO TDR TRIPLETT

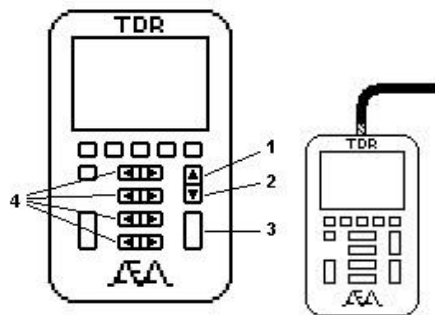


Figura 12. Equipo TDR
Fuente: Autor

El TDR (reflectómetro de dominio del tiempo) se basa en la técnica de medición del coeficiente de reflexión la cual consiste en proporcionar la distancia donde se encuentra una discontinuidad o corte esta es medida por el tiempo que se demora una señal en ir y volver desde la entrada a la salida de un cable, basándose en la velocidad de propagación de cada cable, la Figura 12 ilustra el equipo TDR

1.3.1 Principio de Funcionamiento

Este proceso se basa en la impedancia del cable si la impedancia es uniforme y no existe ninguna avería este eco se perderá, si la impedancia varía dígame por corte, deterioro, empalmes, conectores este creará un eco que se opone al pulso original. Este equipo se basa en la sensibilidad del cambio de impedancia más la velocidad de propagación.

La velocidad a la que transmite la señal (velocidad de propagación) dependerá de las características del cable a comprobar.

1.3.2 Características

Cumple los requisitos de seguridad IEC 61010-1:1993. Es para circuitos no energizados sin embargo está protegido para las tensiones de la red telefónica (EN60950:1999 Scn2.3)

1.3.3 Formas de Utilizar el TDR

Se puede utilizar para:

- Medir longitud de un cable
- Medir longitudes de los segmentos en una red de área local.
- Localiza la distancia de fallas de un tramo de cable instalado.

1.3.4 Especificaciones Técnicas

Las especificaciones técnicas se detallan a continuación en la Tabla 2

Tabla 2. Especificaciones técnicas del TDR

| | |
|------------------|---|
| ApproximateRange | Coaxial Cable: 6400ft max (1999m), Structured Wiring: 2500ft max (750m), Telephone Cable: 2500ft max (750m) |
| Resolution | 0.1ft < 100ft & 1ft > 100ft |
| Accuracy | +/- 3% or 1.5ft |
| VpRange | 0 to 99% |
| Cable Library | 39 Standard Cable Types |
| ToneGenerator | Oscillating between 810Hz and 1110Hz |
| Display | Alpha-numeric LCD |
| Connector | BNC |
| Battery | 9v PP3 Alkalinecell |
| BatteryLife | Betterthan 2000 tests |
| Temperature | 32 to 112 deg F (0 to 40 deg C) |
| Storage Temp. | 0 to 150 deg F |
| Dimensions | 7.9" x 3.1" x 1.4" |
| Weight | Lessthan 0.55lb |
| Safety | IEC1010-1 |
| EMC | To EU directives |
| UL, CUL and CE | Approved |

Fuente: Especificaciones técnicas[imagen], obtenida 18 de Diciembre 2013, www.triplett.com

▪ **Como determinar la configuración de la velocidad de propagación desconocidos**

Si la velocidad de propagación es conocida se puede ajustar al equipo si es desconocida se determina de la siguiente manera:

- ✓ Tomar una muestra de cable de al menos 60 pies (18m) de largo
- ✓ Medir su longitud mediante la medición directa
- ✓ Conectar al TDR y ajustar la configuración de la velocidad de propagación (VP) para dar una lectura de la longitud correcta Este ajuste de la velocidad de propagación (VP) puede utilizarse para longitudes desconocidas del mismo tipo de cable.

▪ **La velocidad de propagación teórica de la real**

En teoría se calcula a partir de la constante dieléctrica, pero el valor real difiere ligeramente de la teoría. En los cables de par trenzado la velocidad de propagación depende de la torsión cuanto más apretado menos espacio de aire existiendo más dieléctrica, la velocidad de propagación es superior. (AEATechnology)

La velocidad de propagación de una señal electromagnética en el espacio es de 300.000Km/seg.

La velocidad de propagación del espacio está dada por:

$$V_{po} = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = 300'258m/seg$$

Dónde:

V_{po}=Velocidad de propagación del espacio libre u= Constante de permeabilidad en el espacio libre= 12,5664E-7 H/m.

E_o= Constante dieléctrica del espacio libre = 8.84E-12 F/m

$$V_{po} = \frac{1}{\sqrt{12,5664E - 7 \times 8.84E - 12}} = 300'258m/seg$$

1.4. MICROCONTROLADORES



Figura 13. Microcontroladores
Fuente: Autor

1.4.1. Descripción de un Microcontrolador

Un microcontrolador es un circuito integrado con la capacidad de programar datos digitales o analógicos en el posee una memoria interna físicamente es como se ilustra en la figura 13.

Se inicia con el crecimiento de métodos de integración, sumado a varias aplicaciones domésticas, industriales e institucionales nace la creación de sistemas inteligentes programables para gobernar el funcionamiento de estos.

Los microcontroladores se programan en Assembler, poseen una ALU (Unidad Lógica Aritmética), memoria del programa, memoria de registros, y pines 1/0 (entrada y/o salida). La ALU desarrolla el proceso de los datos, instrucciones que se ejecuten. Mientras que los pines se encargan de conectar al microcontrolador con el medio exterior ya sean estos para transmisión de datos, recepción de datos, alimentación de corriente. (Reyes, 2006)

1.4.2. Elementos de un Microcontrolador

- CPU (Unidad Central de Procesos)
- RAM (para datos)

- ROM/PROM/EPROM (memoria para el programa)
- Puertos o Líneas de E/S (comunicación con el exterior).
- Generador de impulsos de reloj (sincronizan el funcionamiento del sistema).
- Módulos periféricos (temporizadores, convertidores analógico/digital (CAD), y digital/analógico (CDA), etc.).

1.4.3. Arquitectura básica del microcontrolador

La arquitectura de Harvard dispone dos memorias internas independientes en estas se almacena dos tipos de datos; las instrucciones y los registros donde las instrucciones corresponde al programa que se elabora, y los registros son los datos que el usuario opera.

Esta es sostenida por buses de acceso (dirección, datos, control), en estas memorias se puede realizar operaciones de lectura y escritura simultáneamente, como se indica en la figura 14.

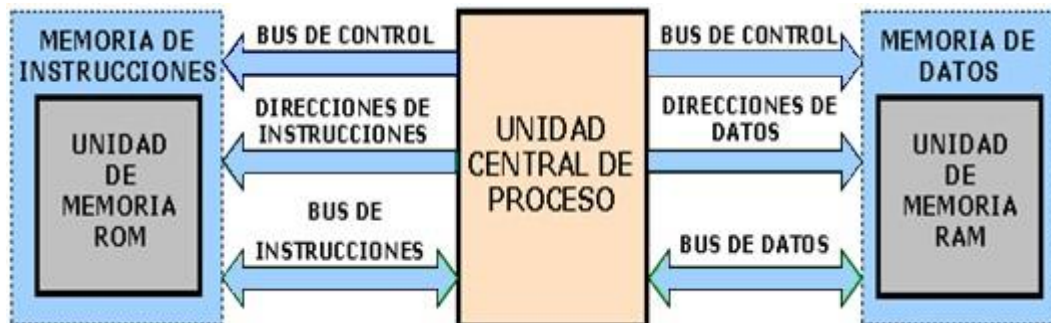


Figura 14. Arquitectura Harvard
Fuente: Autor

▪ Procesador o UCP

Es el corazón del microcontrolador, esta direcciona la memoria de instrucciones, recibir el código OP de la instrucción en curso, decodificación y la ejecución de la instrucción, almacenamiento del resultado.

▪ Memoria

Está formada dentro del circuito integrado donde una parte de la memoria es no volátil (ROM) y destinada al programa de instrucciones y la otra parte es de tipo volátil (RAM) destinada a guardar variables y datos.

(Reyes, 2006)

En la tabla 3 se indica la configuración de cada pin del PIC 16F877A.

Tabla 3. Características del PIC 16F877A

| IN | NOMBRE | TIPO | TIPO DE BUFER | DESCRIPCIÓN |
|----|------------------|------|---------------|--|
| 1 | MRCL,Vpp | I/P | ST | Reset principal entrada de voltaje de programación. |
| 2 | RA0/AN0 | 1/0 | TTL | Puerto bidireccional opción a salida analógica |
| 3 | RA1/AN1 | 1/0 | TTL | Salida analógica 1 |
| 4 | RA2/AN2/Vref- | 1/0 | TTL | Salida analógica 2 o referencia de voltaje negativa |
| 5 | RA3/AN3/Vref+ | 1/0 | TTL | Salida analógica 3 o referencia de voltaje positiva |
| 6 | RA4/TOKI/C1OUT | 1/0 | ST | Entrada de reloj el timer 0 |
| 7 | RA5/AN8/SS/C2OUT | 1/0 | TTL | Salida analógica 4 o el esclavo seleccionado por el puerto serial |
| 8 | RE0/RD/AN5 | 1/0 | ST/TTL | Puerto bidireccional puede ser control de lectura para el puerto esclavo o entrada analógica 5 |
| 9 | RE1/WR/AN6 | 1/0 | ST/TTL | Puede ser control para el puerto paralelo esclavo o entrada analógica 6 |
| 10 | RE2/CS/AN7 | 1/0 | ST/TTL | Selector de control para el puerto paralelo esclavo o la entrada analógica 7 |
| 11 | VDD | + | - | Fuente positiva para los pines lógicos |
| 12 | VSS | - | - | Referencia de tierra para los pines lógicos |
| 13 | OSC1/CLK1 | 1 | ST/MOS | Entrada de oscilador de cristal |
| 14 | OSC2/CLK0 | 0 | - | Salida del oscilador de cristal |
| 15 | RC0/T1OSO/TICK | 1/0 | ST | Puede ser salida del osc timer1 o entrada de reloj del timer 1 |
| 16 | RC1/T10SI/CCP2 | 1/0 | ST | Puede ser la entrada del oscilador timer 1 o salida pmw |
| 17 | RC2/CCP1 | 1/0 | ST | Puede sr una entrada de captura y comparación o salida pwn |
| 18 | RC3/SCK/SCL | 1/0 | ST | Puede ser la entrada o salida serial de reloj síncrono |
| 19 | RDO/PSP1 | 1/0 | ST/TTL | Puerto bidireccional |
| 20 | RD1/PSP1 | 1/0 | ST/TTL | Puerto bidireccional |
| 21 | RD2/PSP1 | 1/0 | ST/TTL | Puerto bidireccional |
| 22 | RD3/PSP1 | 1/0 | ST/TTL | Puerto bidireccional |
| 23 | RC4/SDI/SDA | 1/0 | ST | Puerto bidireccional |
| 24 | RC5/SD0 | 1/0 | ST | Salida de datos |
| 25 | RC6/TX/CK | 1/0 | ST | Trasmisor asíncrono o reloj |
| 26 | RC7/RX/DT | 1/0 | ST | Receptor asínchronousart |
| 27 | RD4/PSP4 | 1/0 | ST/TTL | Puerto bidireccional |
| 28 | RD5/PSP5 | 1/0 | ST/TTL | Puerto bidireccional |
| 29 | RD6/PSP6 | 1/0 | ST/TTL | Puerto bidireccional |

| | | | | |
|----|----------|-----|--------|--|
| 30 | RD7/PSP7 | 1/0 | ST/TTL | Puerto bidireccional |
| 31 | VSS | + | - | Fuente positiva para los pines lógicos |
| 32 | VDD | - | - | Referencia de tierra para los pines lógicos |
| 33 | RB0/INT | 1/0 | TTL/ST | Pin de interrupción externo |
| 34 | RB1 | 1/0 | TTL | Puerto bidireccional puede ser utilizado como entradas |
| 35 | RB2 | 1/0 | TTL | Puerto bidireccional puede ser utilizado como entradas |
| 36 | RB3/PGM | 1/0 | TTL | Puede ser la entrada de programación de bajo voltaje |
| 37 | RB4 | 1/0 | TTL | Pin de interrupción |
| 38 | RB5 | 1/0 | TTL | Pin de interrupción |
| 39 | RB6/PCG | 1/0 | TTL/ST | Pin de interrupción- reloj programación serial |
| 40 | RB7/PGD | 1/0 | TTL/ST | Pin de interrupción reloj programación serial |

Fuente: Autor

1.5. CÁMARA DE SEGURIDAD

La seguridad a través de imágenes es una práctica muy usual en la sociedad, el manejo de video vigilancia generalmente garantiza la seguridad de las personas como de bienes materiales. Estas suelen ser ocupadas en entornos industriales, empresariales con el fin de monitorear eventos anormales dentro y fuera de está, tanto en las actividades que desempeñan los trabajadores como en el funcionamiento de ciertos equipos automatizados.

Estas actividades son de gran importancia para el cumplimiento de parámetros establecidos dentro de cada empresa, sometidas a fijar ciertas garantías. Por otro lado se ocupan en aplicaciones como establecimientos comerciales, bancos, aeropuertos, domicilios y demás.

La captación de imágenes o grabación de videos ayuda a la identificación de individuos o actos, la cual constituye un dato de carácter personal a efectos de la aplicación de la Ley o reglamentos. Este medio apoya a que el problema o acto sea posible identificarlo (Rodríguez, 2013)

La utilización de estos medios no satisface al trabajador ya que repercute sobre los derechos de las personas.

En la figura 15 se indica modelos de cámaras IP.



Figura 15. Sistemas De Video Vigilancia

Fuente: Cámaras IP Foscam. □Foto□, obtenida 22 de Diciembre 2013, del Manual de Usuario.pdf

La creación de cámaras IP son soluciones a requerimientos de usuarios rigurosos ya que esta tecnología adopta varias ventajas para explotar al máximo la cámara está tiene conectividad a red, un servidor web para disponer de toda la información en cualquier lugar ya sea desde su misma red local o a través de internet.

La función preponderante de las cámaras IP es la transmisión de fotos y/o videos por red mediante métodos de compresión MJPEG, consiguiendo almacenar los mismos en su ordenador o servidor ftp. Por lo tanto el usuario está en la capacidad de identificar en la web alguna anomalía.

1.5.1 Sistemas De Cámaras IP

Se entenderá por sistema de video vigilancia o cámaras IP a la acción de poder grabar audio y video en tiempo real. Por lo que estará comandado por características personalizadas ya sea por automatización o reconocimiento de movimiento o acción, para que el sistema empiece a su grabación y por medio de la web publique cuando exista algún evento fuera de lo normal y poder realizar alguna acción de seguridad.

No necesariamente debe estar una sola cámara ya que se puede ingresar varias cámaras desde cualquier ubicación de ese entorno en un software para un monitoreo constante. Por lo tanto este sistema ofrece una estabilidad y alto nivel de seguridad. (EasyN)(p.3).

1.5.2 Componentes de la cámara IP.

La cámara IP cuenta con los siguientes componentes:

- Su Cámara (lentes, sensores, procesador de imagen, etc.)
- Sistema de Compresión (comprimir la información captada a formatos apropiados)
- Sistema de Procesamiento (CPU, FLASH, DRAM y un módulo Wireless ETHERNET/WIFI), Se encarga de la gestión de envío de imágenes al modem.

Con todo lo mencionado la cámara únicamente necesita conectarse a un router ADSL y ser alimentada eléctricamente. Será necesario identificar todo su procesamiento para no impedir desarrollar otras funciones que se puedan desplegar. Como se ilustra en la figura 16.

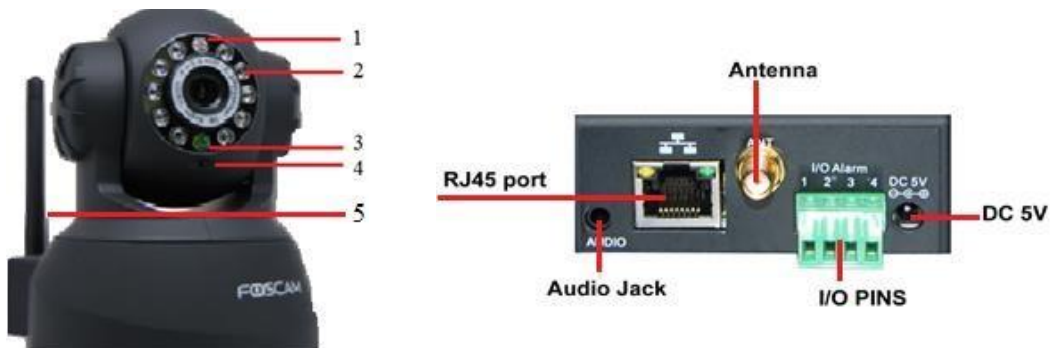


Figura 16. Sistemas De Video Vigilancia

Fuente: Cámaras IP Foscam. [Foto], obtenida 22 de Diciembre del 2013, Manual de Usuario.pdf

Dónde: 1 Sensor de Movimiento, 2 Led Infrarrojos, 3 indicador de red, 4 Micrófono, 5 Antena Wifi, DC 5V fuente de alimentación, I/O PINS ingreso de sensor externo, RJ45 puerto acceso a internet alámbrico, Audio Jack.

(EasyN)(p.6)

1.5.3 Características de una cámara IP

Las características básicas de las cámaras IP se basan en la aceptación del medio ya que estas se adoptan a cualquier ambiente por:

- Desempeño; hace referencia a la exactitud, rapidez y la robustez al momento de su procesamiento, además de los recursos externos ya sean por movimiento o por algún sistema adicional.
- Aceptabilidad; indica el compromiso que adquieren el usuario con el sistema para su desenvolvimiento diario. Es claro que este no debe afectar en su vida personal.
- Fiabilidad; complejidad que brinda el sistema al momento de intentar ser burlada.
- Sensor infrarrojo de movimiento, este actúa cuando existe una variación en la radiación de luz infrarroja, puesto que cambia su intensidad. (FOSCAM, 2011).

1.5.4 Estándar IEEE 802.11

El Instituto de Ingenieros en Eléctrica y Electrónica (IEEE) define estándares en redes de área local (LAN). El estándar IEEE 802.11 abarca las variantes de la norma 802.11a, 802.11b, 802.11g, 802.11n que implica las capas del modelo OSI como son la capa física (Capa1) y la subcapa de acceso a medio (MAC).

Este estándar define el concepto de conjunto Básico de servicio (BSS, Basic Service Set) que es la comunicación de dos o más nodos inalámbricos que al reconocerse pueden transmitirse información del uno al otro (Nazar, 2012)

- Esta comunicación es de forma directa no con intermediarios este modo es llamado Ad-Hoc o IBSS (Independent Basic Service Set). Solo permite la transmisión entre dos nodos inalámbricos, en la figura 17 se indica el modelo de conexión.



Figura 17. Enlace Wireless LAN

Fuente: Enlace Wireless [imagen], obtenida 22 de Diciembre del 2013, Standard_802_11.pdf

- El Access Point (AP) que es la coordinadora entre dos nodos inalámbricos, se le conoce como modo Infraestructura que admite enlazar la red inalámbrica con la cableada ya que actúa como bridge entre las dos redes. La tecnología 802.11 admite el roaming entre los distintos AP.

En la figura 18 se indica el modelo de conexión.

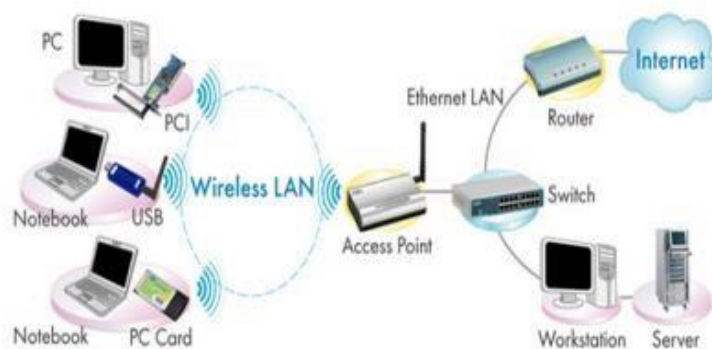


Figura 18. Enlace Access Point

Fuente: Enlace Access Point [imagen], obtenida 22 de Diciembre del 2013, Standard_802_11.pdf

Itinerancia (Roaming) Es la capacidad de moverse de la red inalámbrica a la red alámbrica sin perder conectividad de red. (Nazar, 2012)

1.5.5 Estándar 802.11b

De red Wifi es el más utilizado ofrece un rendimiento máximo de 11 Mbps en la práctica utiliza 6 Mbps logrando un alcance de hasta 300 metros en espacios abiertos con un rango de frecuencia de 2.4 GHz (Nazar, 2012)

1.5.6 Estándar 802.11g

Los dispositivos que admiten el estándar 802.11g también pueden funcionar con el estándar 802.11b ya que son compatibles, este entrega un ancho de banda con rendimiento máximo de 54 Mbps en la práctica se utilizan 30 Mbps con rango de frecuencia de 2.4GHz con codificación OFDM (Nazar, 2012)

1.5.7 Acceso a una Cámara IP

Las Cámaras IP poseen un software interno ayudan a restringir ciertos ingresos al sistema o para identificar niveles de seguridad sobre el acceso al mismo.

Estos son claramente identificados a continuación:

- Administrador: Este nivel de ingreso es para la configuración completa o para manipular la cámara, brinda nombre de usuario y contraseña que previamente debe haber sido configurada.
- Usuario u Operador: Este nivel ayuda a interactuar con la cámara en lo que se refiere a manejo, grabación y activación de algún relee externo posee nombre de usuario y contraseña.
- Visitante: Este nivel permite solo ver las imágenes, activar o desactivar el audio, grabar las imágenes también posee nombre de usuario y contraseña.

Como se ilustra en las figuras 19. Y 20.

| Red básica | |
|-----------------------------|--------------------------|
| Obtener IP de servidor DHCP | <input type="checkbox"/> |
| Agrupar IP | 192.168.1.4 |
| Máscara de subred | 255.255.255.192 |
| Puerta de enlace | 192.168.1.1 |
| Servidor DNS | 192.168.1.1 |
| Puerto HTTP | 81 |
| Set Actualizar | |

Figura 19. Acceso a la configuración de la cámara IP.

Fuente: Autor

| EasyN Cámara IP de Opciones | |
|------------------------------------|---|
| Información del Dispositivo | Servicio de correo |
| Alias | Remitente: detectordecableroto@gmail.com |
| Fecha y hora | Receptor 1: datoservideoip@gmail.com |
| Usuarios | Receptor 2: |
| Red básica | Receptor 3: |
| LAN inalámbrica | Receptor 4: |
| ADSL | Servidor SMTP: smtp.gmail.com |
| UPnP | SMTP Port: 587 |
| Servicio DDNS | Capa de transporte Protocolo de seguridad: STARTTLS |
| Servicio de correo | Gmail sólo admite TLS en 465 puertos 25/587 y STARTTLS en el puerto. |
| Servicio de FTP | Necesidad de autenticación: <input checked="" type="checkbox"/> |
| Alarma | SMTP del usuario: detectordecableroto@gmail.com |
| Configuración de PTZ | Contraseña SMTP: ***** |
| Registrarse | Prueba: <input type="button" value="Prueba"/> Please set at first, and then test. |
| Mantenimiento | Informe de Internet IP por correo: <input checked="" type="checkbox"/> |
| Posterior | <input type="button" value="Set"/> <input type="button" value="Actualizar"/> |

Figura 20. Acceso a la configuración de correos de la cámara IP.
Fuente: Autor

1.6. REDES LAN/WAN

1.6.1 Red LAN

Se dice red de área local aquella que tiene cerca las computadoras. En una misma habitación, en diferentes pisos de un edificio. Posee un excelente velocidad de transferencia que oscila de 10 hasta 1000 Mbps, esto se debe a la corta distancia existente entre computadoras, con un alcance máximo de 3Km las topologías más utilizadas son topología bus y topología anillo. (monografias.com, 2011), como muestra la figura 21.



Figura 21. RED LAN

Fuente: RED LAN [imagen], obtenida 01 de Enero 2014, Clasificación de redes.ppt

1.6.2 Red WAN

Se extiende en un área geográfica ya sea en un país o un continente, contienen máquinas que actúan de hosts estos están conectados por una subred que es la que conduce el mensaje de host a otra.

La subred se divide en dos componentes las líneas de transmisión y los elementos de conmutación.

- Líneas de transmisión; conocidas como circuitos, canales o troncales mueven bits de una máquina a otra.
- Elemento de conmutación; son computadoras especializadas que conectan dos o más líneas de transmisión o también llamadas como enrutadores.

En la figura 24 cada host se conecta a red LAN topología bus en la cual se conectan uno a un enrutador, aunque en algunos casos los host pueden conectarse directamente a un enrutador (monografias.com, 2011), como muestra la figura 22.

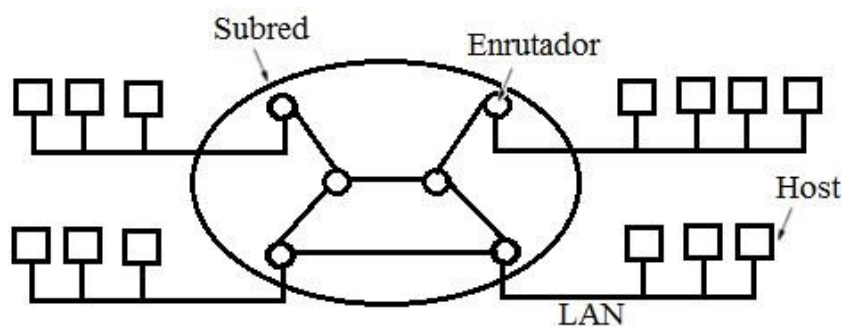


Figura 22. Relación entre host y la subred

Fuente: Relación entre host y la subred [imagen], 07 de Enero 2014, Andrew S. Tanenbaum

1.6.3. Estándar TCP/IP

El modelo TCP/IP y sus protocolos hacen realidad la comunicación entre dos computadoras esta consta de 4 capas muy importantes y son: aplicación, transporte, Internet, acceso a red.

Donde la capa de acceso a red.- Cumple la función de las capas física y enlace del modelo OSI esta capa debe ser capaz de conectar al host a la red por medio de algún protocolo que admita enviar paquetes IP.

Capa Internet.- Esta cumple la función de la capa de red del modelo OSI. Es el corazón de la red, ya que este encamina los paquetes para poder llegar a su destino evitando que se produzca congestión en los nodos intermedios, únicamente da un servicio de conmutación de paquetes no orientado a conexión, ni obligado a llegar con orden los paquetes ya que de esto se encargan las capas superiores.

Capa de Transporte.- Esta desarrolla la misma función del modelo OSI, es decir permite la conexión de extremo a extremo o de host a host en la red, en este se definen dos protocolos el TCP (Transmission Control Protocol) y UDP (User Datagram Protocol) en la cual TCP ordena los paquetes y también se ocupa del control de flujo de extremo a extremo mientras que UDP no es confiable ya que este no realiza control de errores ni de flujo ya que es utilizada en transmisión de voz y video en tiempo real.

Capa de Aplicación.- Esta desarrolla las funciones de las capas sesión, presentación, aplicación del modelo OSI esta contiene todo los protocolos de alto nivel. (mcgraw-hill), como muestra en la figura 23.



Figura 23. Modelo TCP-IP

Fuente: Autor

1.7. TRANSMISIÓN Y RECEPCIÓN INALÁMBRICA

También conocidos como medios no guiados llevan a cabo este proceso por medio de antenas es decir el camino físico es la atmosfera de la tierra por la cual se va a transmitir energía electromagnética de una antena u otra existiendo dos configuraciones por emisión, recepción, direccional y omnidireccional.

- **Direccional:** Es aquella que se concentra en un haz y es emitida con una cierta dirección es decir el emisor o transmisor debe tener línea de vista.
- **Omnidireccional:** Es la energía irradiada en todas direcciones por lo cual varias antenas pueden captar la señal

1.7.1 Medios Inalámbricos

- Radio Frecuencia
- Micro-ondas
- Luz infrarroja

1.7.2 Ondas de Radio

Son ondas omnidireccionales, no necesitan que sus antenas estén fijas ni tampoco ser parabólicas.

1.7.3 Radiofrecuencia (RF)

Es la tecnología que nace por las necesidades de enlazar a un transmisor y receptor sin ocupar un medio de propagación física, sino ondas de radio u ondas hertzianas, para aquellos clientes donde no se les puede atender por ningún medio físico (cable). Donde el transmisor produce una onda portadora modulada y el receptor realiza la demodulación para que llegue la señal transmitida. La RF trabaja entre los 10Khz hasta 1 GHz.

1.7.4 Microondas

Las microondas es un eficaz medio de transmisión de datos, lo cual permite que la información viaje por medio de dos métodos microondas terrestres y microondas satelitales. (Galeon, 2011)

1.7.4.1 Microondas Terrestres

Este método utiliza dos antenas parabólicas esta debe estar fijada y con línea de vista hacia la receptora, transmitiendo frecuencias comprendidas entre los 4, 6, 21, 23Ghz, las velocidades comprendidas desde 1 a 10Mbps. Sus usos principales es en el servicio de telecomunicaciones de larga distancia, enlaces punto a punto a cortas distancias. (Galeon, 2011), como muestra la figura 24.

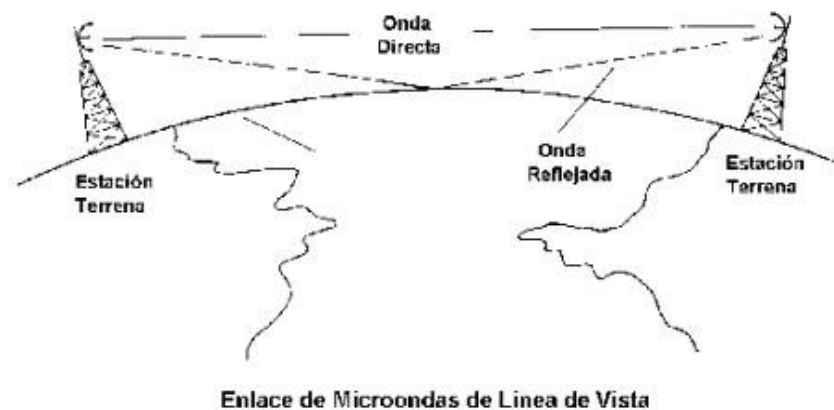


Figura 24. Enlace microondas

Fuente: Autor

1.3. Microondas Satelitales

Esencialmente es una estación que transmite microondas a un satélite que se encuentra en una órbita geoestacionaria, este satélite recibe la señal de una banda de frecuencia, lo amplifica o simplemente la retransmite en otra banda de frecuencia. Se debe indicar que para el buen funcionamiento este satélite no debe moverse de su órbita y entre satélites, debe existir una separación para que no existan interferencias. Sus aplicaciones principales son Televisión satelital,

transmisión de telefonía a largas distancias, redes privadas. (Galeon, 2011), como ilustra en la figura 25.

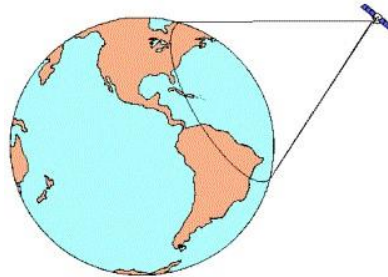


Figura 25. Enlace satelital
Fuente: Autor

1.7.5 Luz Infrarroja

Estas son de corto alcance ya que se transmite por un medio de luz en medios sólidos como son paredes no pueden atravesar, la ventaja de no poder transmitir por medios solidos hace que esta transmisión no interfiera con otras.

Estas son utilizadas en controles remotos, transmisiones cortas y para aplicaciones LAN entre edificios acotando que son susceptibles a la lluvia, niebla densa. (Galeon, 2011)

1.7.6 Rangos de Frecuencias

- Para microondas de 2Ghz hasta 40Ghz
- Para Ondas de Radio 30Mhz hasta 1Ghz
- Para luz infrarroja $3 \cdot 10^{-11}$ hasta $2 \cdot 10^{+14}$ MHz

1.7.7 Tipos De Modulaci3n

- *Modulaci3n anal3gica:* Es la primera generaci3n donde se encuentran la Amplitud modulada (AM), Modulaci3n de banda lateral 3nica(SSB), Frecuencia Modulada(FM), Modulaci3n de Fase o angular (PM), Modulaci3n Espacial(SM).

- *Modulación Digital:* Es la segunda generación donde se encuentran la Transmisión por cierre y apertura(OOK),Desplazamiento de frecuencia(FSK), Desplazamiento de Amplitud(ASK), Desplazamiento de Fase(PSK), Amplitud de Cuadratura(QAM),Desplazamiento mínimo(MSK), Desplazamiento Gausiano mínimo(GMSK) utilizado en GSM, Fase Continua(CPM), Posición de pulso(PPM), Código Trellis(TCM), Multiplexaje por división de frecuencias ortogonales(OFDM), Acceso múltiple por división de código(CDMA), Desplazamiento de frecuencia Gausiano(GFSK). (Galeon, 2011)

1.7.8 Beneficios

- Inversión puede ser que el costo inicial sea relativamente alto, pero los beneficios pueden ser muchos ya que en ambientes dinámicos que requieren de movimientos y acciones frecuentes son muy requeridas.
- Flexibilidad al momento de su instalación ya que llega a donde la red alámbrica no lo puede hacer.
- Sencillez al momento de instalar ya que se simplifica el cableado.
- Movilidad es un grande beneficio ya que cuenta con la facilidad de mover de un lado a otro, dentro del área de cobertura. (Galeon, 2011)

1.8. MÓDULO DE RADIO FRECUENCIA HR-1020



Figura 26. Módulo HR-1020

Fuente: Módulo HR-1020 [imagen], obtenida el 12 de Enero de 2014, www.ohglrf.com

La figura 26 hace referencia al módulo transmisor y receptor de baja potencia que posee buena estabilidad y fiabilidad, es el medio de comunicación inalámbrico que se ajusta a cualquier exigencia de acuerdo a las especificaciones técnicas.

Sus especificaciones se encuentran en la siguiente tabla 4.

1.8.1 Especificaciones Técnicas

Tabla 4. Especificaciones técnicas del Módulo HR-1020

| NUMERO DE SERIE | ITEM | PARAMETRO | NOTA |
|-----------------|----------------------------|---|-------------------------------------|
| 1 | Modulation mode | GFSK/FSK | |
| 2 | Work frequency | 433/470/868/915MHz | |
| 3 | Transmission power | 10dBm(433/470MHz),5dBm(868/915dBm) | |
| 4 | Receiving sensitivity | -118dBm | 1200bps |
| 5 | Channel amount | 8channel | 16/32 channel custom-made |
| 6 | Transmitting current | 38 ± 2mA | |
| 7 | Receiving current | 28 ± 2mA | |
| 8 | Sleeping current | 5 ± 2uA | |
| 9 | Interface velocity | 1200/2400/4800/9600/19200bps | |
| 10 | Interface mode | UART TTL/RS-232/RS-485 | User setting, and 19200bps TTL only |
| 11 | Power supply | +3.3~5VDC | |
| 12 | Working temperature | -25°C~75°C | -40°C~85°C custom-made |
| 13 | Working humidity | 10%~90%(relative humidity without condensation) | |
| 14 | Dimension | 47mm×26mm×10mm | |
| 15 | Reliable transmit distance | 800 Meter | AT-9/1200bps |

Fuente: Especificaciones técnicas del Módulo , obtenida 24 de Enero de 2014, www.ohgllrf.com

1.8.2 Características

- Baja transmisión de potencia de 10dbm/10mw
- Distancia de transmisión larga confiable de mayor de 500m cuando la altura es mayor a 3m (BER= 10⁻³@9600bps), si es mayor de 800m cuando la altura sea mayor de 3m (BER= 10⁻³@1200bps)
- Transmisión de datos
- Dual el puerto serial
- Banda de frecuencia del ISMO

1.9. MICROCODE STUDIO

En este apartado se revisará el programa utilizado para copilar la programación para el microcontrolador.

Microcode Studio está diseñado para facilitar los procedimientos de programación para los microcontroladores PIC, es un entorno de desarrollo integrado (IDE). Para el manejo de esta herramienta muy importante identificar las siguientes partes (Reyes, 2006), como muestra la figura 27.

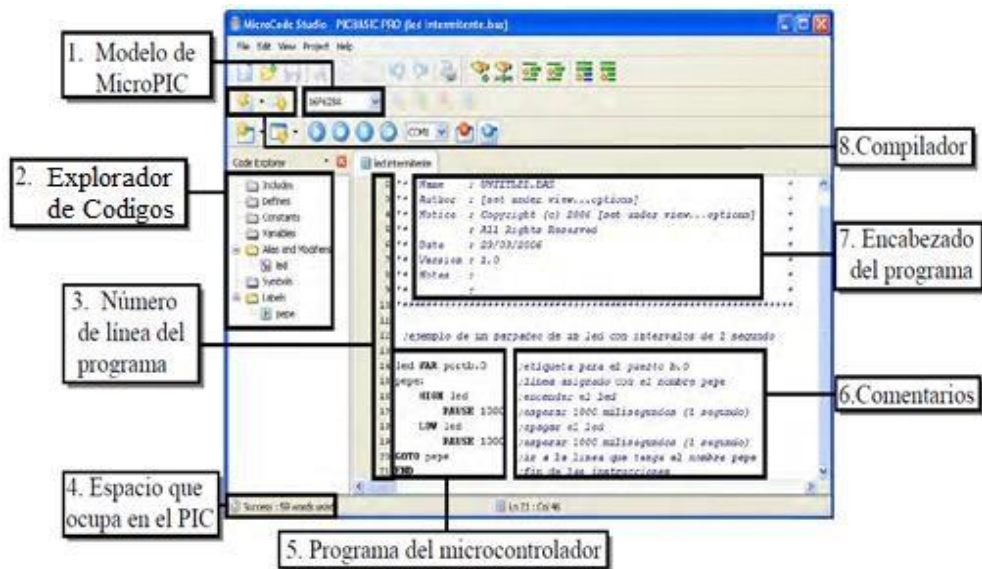


Figura 27. Partes de MicroCode

Fuente: Partes de MicroCode [foto], obtenida 02 Febrero de 2014, Reyes, C.(2008). Microcontroladores PIC Programación en Basic Tercera Edición. Quito – Ecuador: RISPGRAP

1.9.1 Pasos para la utilización de MicroCode

- Modelo de MicroPIC: Es el primer paso que se debe dar para crear un programa se debe seleccionar el modelo de PIC a programar se dan varias alternativas como: 16F877A, 16F818, 16F628A, 16F627A, 16F819, 16F84A.

- Explorador de códigos: Esta opción se va creando mientras se vayan incrementando variables sirve para poder identificar rápidamente el nombre de la línea que está buscando.
- Número de línea del programa: Es de mucha utilidad al momento de encontrar errores ya que el programa indica en que línea está el error este número de líneas no se ocupan en el PIC sino en Basic.
- Espacio que ocupa en el PIC: Esta opción aparece al copilar. Es el espacio que ocupar la memoria FLASH del PIC, es por eso que de aquí nacen los requerimientos del tipo de PIC que se va a seleccionar.
- Programa microcontrolador: Es donde se desarrolla el programa, reconoce palabras como **PAUSE,VAR,NEXT,LOW**, y de más este lo corrige si fuera el caso y lo escribe en mayúsculas y negrillas, es por eso que no se debe utilizar estos nombres para variables o sub rutinas, también no se debe empezar con números ni espacios.
- Comentarios: Estos van separados de un punto y coma (;) y se utiliza para identificar que realiza cada línea y porque alguien puede necesitarlo.
- Encabezado del Programa: Es donde se puede incluir, nombre del autor, fecha y algún resumen breve.
- Compilador: Este es el compilador del programa este crea archivos como ASM, MAC, HEX. (Reyes, 2006)

En la siguiente Tabla 5 se muestra los errores más comunes que se presentan en la programación.

Tabla 5. Errores más comunes

| MENSAJE | EXPLICACIÓN |
|-----------------------------|--|
| Syntax error | Error de sintaxis, mal escrito, falta o está demás una letra |
| Bad expresión | Mala expresión, mal escrito, falta o está demás una letra |
| ID pep is not a LABEL | La línea pep no es un nivel, o nombre de línea incorrecto |
| For without a matching next | Cuando falta un next |
| next without a matching for | Cuando falta un FOR ejem. Fo x = 1 to 12 |
| undefined symbol "portc" | Cuando se pone un Puerto que no dispone el pic |
| 80000 numeric overflow | Exceso del valor límite ejem. PAUSE 80000 |
| bad token ":" | No se colocó el número del pin 1.2.3. Ejem. LOW portb. |
| bad variable modifier: .O. | Ejem. LOW portb.O puso la letra (O) en vez del cero (0) |
| processor file 12F675 | Este error sale en compiladores de versiones antiguas, ya que no dispone de este modelo de PIC por ejemplo en el PBP 2.33 |
| undefined symbol "cncomi" | Indica que no existe ese registro en el PIC seleccionado |
| code crossed boundary @800h | Es una precaución que indica que el programa sobrepasa las 2048 líneas de programación, aunque si compila no es un problema. |

Fuente: Errores más comunes [imagen], obtenida 08 de Febrero de 2014, Reyes, C. (2008).
Microcontroladores PIC Programación en Basic Tercera Edición. Quito –Ecuador: RISPERGRAF

1.10. MICROC PRO FOR PIC

Es un potente compilador para microcontroladores PIC está diseñado para aplicaciones e instrucciones en básica, media y alta programación, facilita el desarrollo de la programación. (Reyes, 2006)

1.10.1 Características

Existe un sin número de características para MikroC entre ellas:

- Fácil de usar
- Herramientas accesibles para el mejor manejo de instrucciones
- Crea el archivo en lenguaje ensamblador
- Crea archivos .HEX
- Las instrucciones son de fácil entendimiento.
- Proporciona notificaciones
- Herramientas para facilitar la ubicación de errores.
- Posee importantes bibliotecas de software y hardware.
- Compilador para lenguaje ANSI C (Reyes, 2006)

1.10.2 Crear Nuevo Proyecto

La creación de un nuevo proyecto es de fácil desarrollo, ingresando a opciones, seleccionar nuevo proyecto donde se introduce el nombre del proyecto, la ubicación donde se creará el proyecto, selección del tipo de microcontrolador PIC y la frecuencia del oscilador con el cual va a trabajar. (Reyes, 2006), como muestra la figura 28.

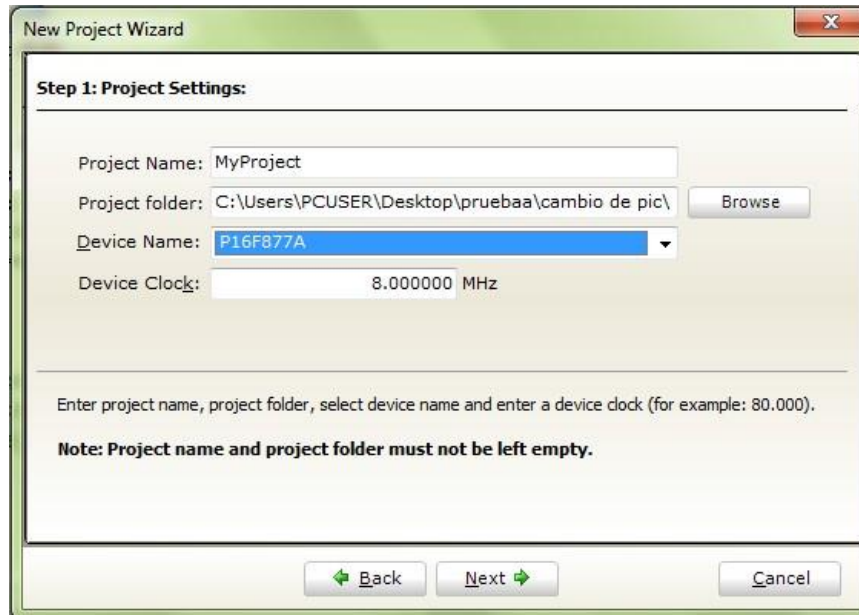


Figura 28. Creación de proyecto de MikroC
Fuente: Autor

1.10.3 Programación

La programación resulta fácil de realizarlo si se tiene experiencia, este cuenta con un software basado en el lenguaje C de alto nivel, con características y funciones para que el compilador utilice poca memoria (Reyes, 2006).

1.10.4 Estructura

El objetivo de la programación es descomponer un problema grande en problemas pequeños, a cada problema pequeño darle una solución escrita la misma que se le da el nombre de función.

Claramente se tiene que diferenciar todos los códigos de programación ya que existe algunos que se escriben con mayúscula y otros con minúscula de la misma manera los signos de agrupación si existe dos llaves que abren deben existir dos que cierran, el punto y coma señala fin de una instrucción (Reyes, 2006), la figura 29 muestra los procesos que sigue el programa.

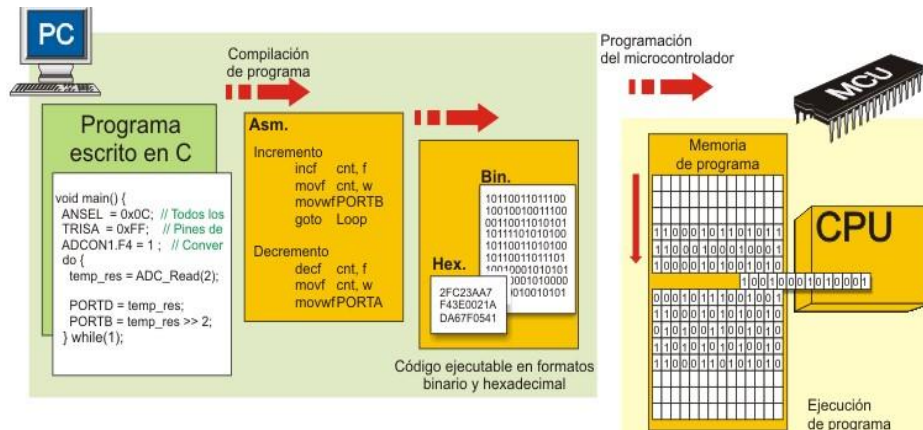


Figura 29. Proceso del programa MikroC

Fuente: Proceso del programa MikroC [imagen], obtenida el 16 de Febrero de 2014, <http://www.mikroe.com/chapters/view/80/capitulo-2-programacion-de-losmicrocontroladores/#c2v1>

1.11. PROTEUS

Una de las herramientas más completas para circuitos es el PROTEUS ya que dispone de un sinfín de componentes electrónicos, microcontroladores, fuentes, aparatos de medida, generadores, y demás.

Logrando probar desde el prendido de un led asta realizar los circuitos más avanzados ya que tiene un potente software de diseño de esquemas (Isis). Posee una barra de herramientas imperativa amigable para el usuario Cuenta en si con la simulación y la creación de circuitos impresos ya que este posee ruteador ARES de PROTEUS, todo esto completamente integrado. (Reyes, 2006), como muestra la figura 30.

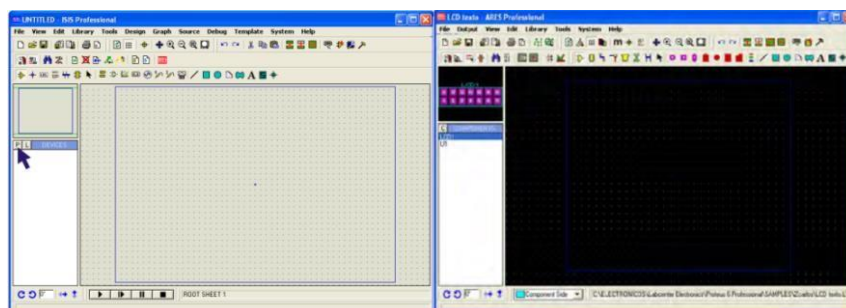


Figura 30. Pantallas de Proteus ISIS con ARES

Fuente: Pantallas de Proteus ISIS con ARES [foto], obtenida 25 de Febrero de 2014, Reyes, C.(2008). Microcontroladores PIC Programación en Basic Tercera Edición. Quito –Ecuador: RISPERGRAF

CAPITULO II

2. METODOLOGÍA

Este capítulo se presenta la metodología utilizada para el desarrollo de este trabajo.

2.1. TIPO DE ESTUDIO

- **Deductivo.-** Una vez teniendo conocimientos generales se puede llegar a un específico para la investigación.
- **Analítico.-** Con el estudio claro del funcionamiento de los elementos y dispositivos que van a tomar parte en el sistema a considerar.
- **Aplicada.-** En base a los conocimientos adquiridos se realiza la investigación del proyecto.
- **Inductivo.-** Una vez adquirida el conocimiento necesario para la realización del proyecto se pueden añadir nuevas aplicaciones

2.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN

- La población que se estudiará para este proyecto, implica las mediciones obtenidas por el dispositivo TDR, y la eficiencia de los datos emitidos por el teclado. Estas muestras se recopilaban al hacer pruebas durante 10 días con cuatro longitudes distintas de cable las cuales se tabularon y se probaron, ya que se requiere comparar las distancias que arroja el sistema, con las del equipo DYNATEL para poder diferenciarlos dando una población de 80 muestras que corresponden a 40 del sistema desarrollado y 40 del otro.
- En tanto que la población para el teclado serán 30 datos que se recopilaban durante 10 días.

MUESTRA

- Mediante una población de 80 muestras obtenidas por los dispositivos de medición se toma una muestra significativa de los datos, con los que se confirmará la hipótesis planteada.

Se realizó una tabla tabulada con los datos obtenidos, para diferenciar los valores donde se encontró una similitud en estos, se optó por tomar una muestra de cada día con el valor más apartado el uno del otro, dando una muestra significativa de 20 datos que corresponden a 10 del TDR y 10 DYNATEL. Con lo cual se realizó la prueba de hipótesis del sistema.

Se debe mencionar que la muestra tomada se verificó durante 10 días, ya que no se puede comparar con medidas distintas sino con la medida de una longitud exacta, no se tomará todas las muestras.

Mientras que para la comprobación del teclado se tomaron todas las muestras de la población.

Por consiguiente la muestra para la comprobación de la hipótesis es 20 datos y 30 datos para la eficiencia del teclado.

2.2.1. Hipótesis

General

El diseño e implementación de un Sistema de Alarma para la Protección de la Central Telefónica Local (UNACH) y Cables Multipar de Cobre, permitirá controlar el ingreso de personal autorizado a la central telefónica y disminuir el índice del corte de cable.

Específicas

1. El diseño e implementación de un sistema de alarma para la protección de la central telefónica local (UNACH) y cables multipar de cobre permite verificar el ingreso de personal autorizado
2. El diseño e implementación de un sistema de alarma para la protección de la central telefónica local (UNACH) y cables multipar de cobre permite reducir la incidencia de corte de cable.

2.3. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

En la tabla 6 presenta la operacionalización utilizada para el desarrollo de la misma.

Tabla 6: Operacionalización de variables

| Variable | Concepto | Indicadores | Técnica e Instrumentos |
|--|--|--|---|
| Independiente (Causa) El diseño e implementación de un sistema de alarma para la protección de la central telefónica local (UNACH) y cables multipar de cobre. | El diseño e implementación de la alarma reducirá los riesgos de la central telefónica. | Diseño, configuración e implementación del sistema de alarma | Circuito de Control |
| Dependiente (Efecto) Controlar el ingreso de personal autorizado a la central telefónica y reducir incidentes de cortes de cable. | La protección de la central telefónica y cables multipar de cobre | Ingreso de clave de acceso a la central Reducir los cortes de cables. | Teclado Circuito de control y TDR. |

Fuente: Autores

2.4. PROCEDIMIENTOS

En este apartado se desarrollaran los pasos seguidos durante la investigación que han aportado a la obtención de los objetivos planteados.

La figura 31 muestra la distribución interna de la central telefónica local AMG3(UNACH), que se encuentra en la parte posterior de la Universidad Nacional de Chimborazo.

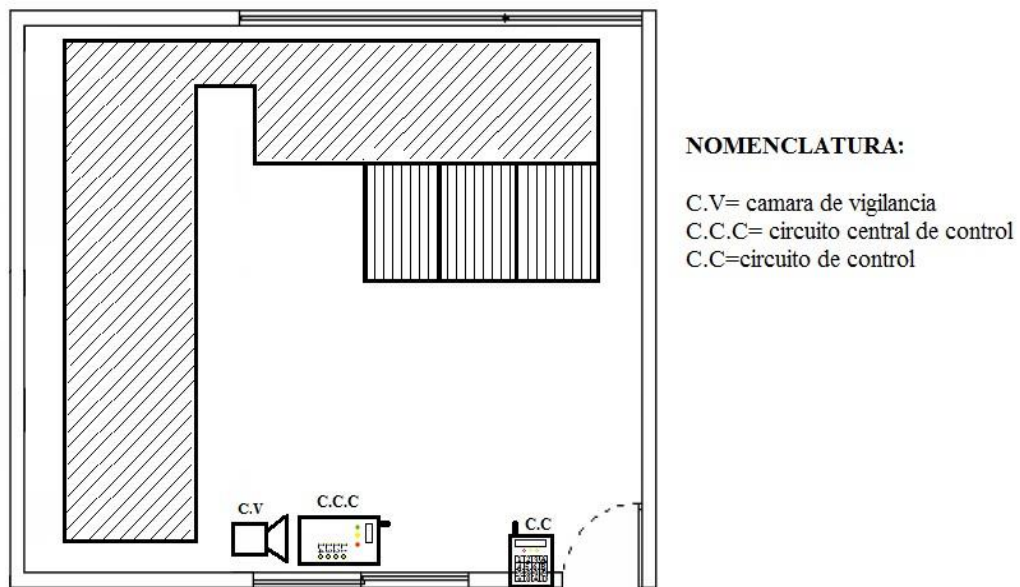


Figura 31. Plano de Central Telefónica (UNACH)

Fuente: Autores

Una vez determinada el área a proteger se investigó que del Nodo Oriental ubicada en la calle Veloz y Espejo, envían por canalización interna al AMG-1 Plaza Dávalos, pasando al AMG 4 del Complejo la Panadería siguiendo hasta el AMG 3 UNACH, llegando a este Fibra Óptica(48 fibras) como se muestra en la figura 32.



Figura 32. Canalización interna
Fuente: Autores

El AMG 3 UNACH posee una disponibilidad para 850 abonados, esta central alimenta por red primaria a través de cable multipar de cobre por ductos internos hacia cuatro armarios donde operativamente se encuentra en funcionamiento tres armarios, el armario 220 atiende a las urbanizaciones comprendidas por las Abras, San Antonio de Padua, La Laguna, este posee 500 pares se encuentra en un funcionamiento del 90% de su capacidad, el armario 220A atiende a los Condominios San Antonio, este posee 100 pares se encuentra en un funcionamiento del 90% de su capacidad, el armario 220C da servicio a los sector de las Abras, tiene 50 pares , el 220B no está en funcionamiento.

Este sistema protegerá el cable de red primaria que llega a cada armario especificado, como muestra en la figura 33.

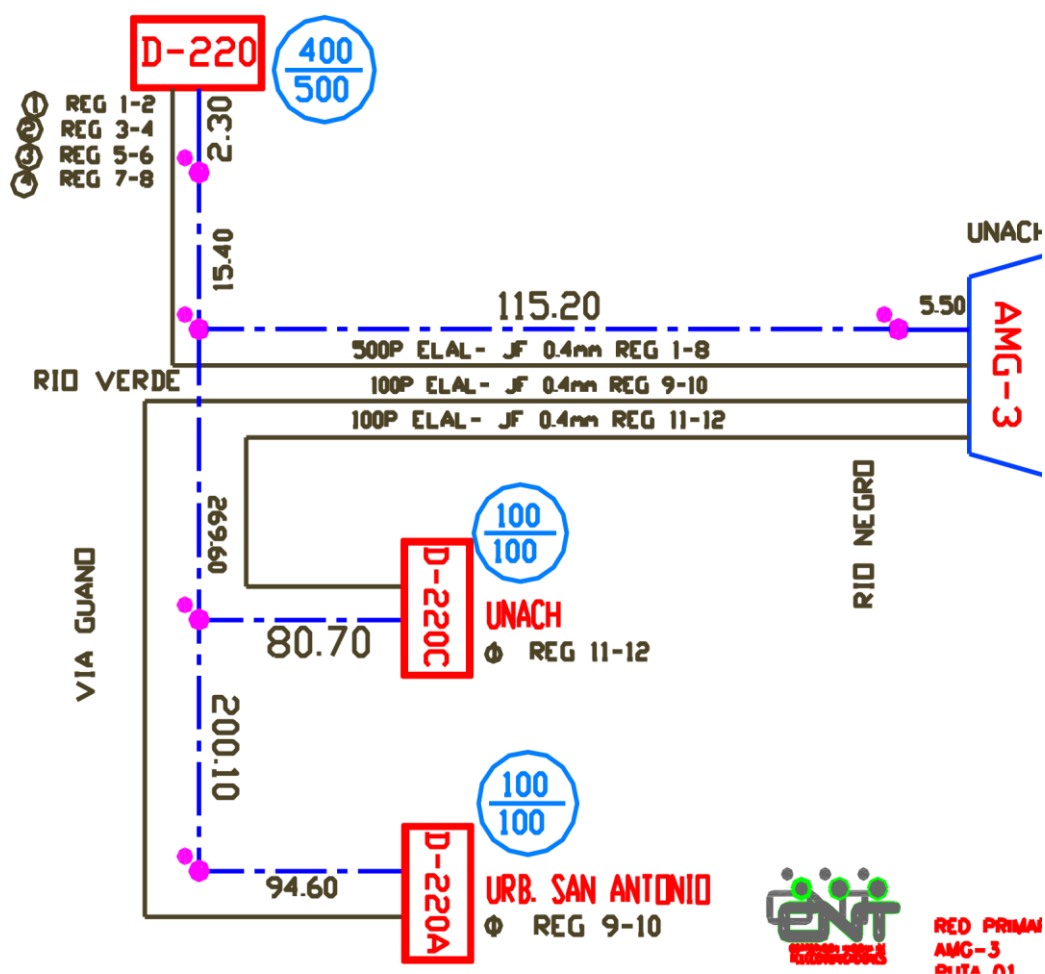


Figura 33. Red interna
Fuente: Autores

El siguiente diagrama de flujo, está basado en el desarrollado del proyecto para mejor entendimiento de los procesos, mostrado en la Figura 34 mencionando las herramientas utilizadas en cada etapa:

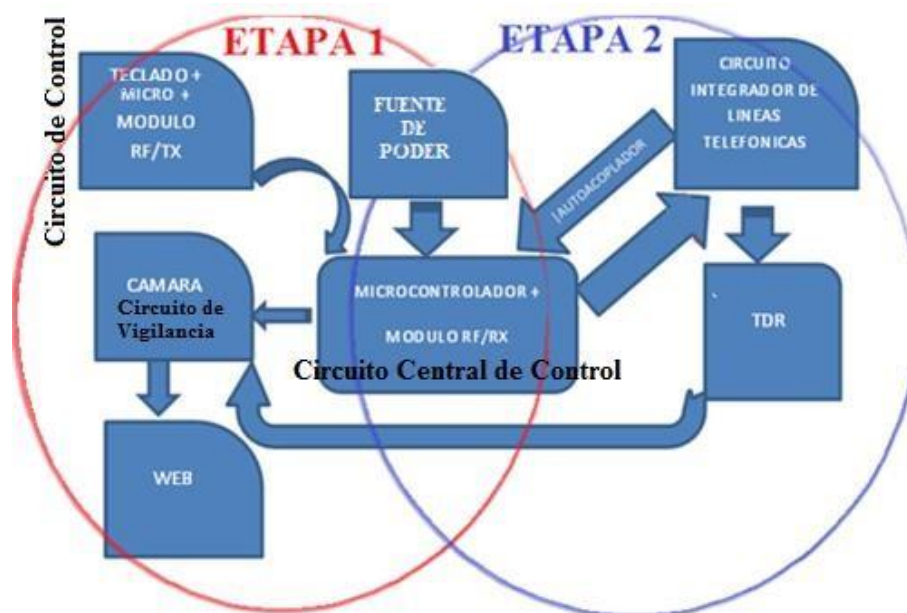


Figura 34. Procedimiento de la investigación
Fuente: Autores

2.4.1. Fuente de poder

La fuente de poder es el elemento ponderable de toda circuitería eléctrica-electrónica, esta se adapta para las exigencias del diseñador así, el regulador de voltaje se ajusta para el correcto funcionamiento de los elementos electrónicos, es el encargado de conservar un voltaje invariable, por esta razón el regulador LM7805 provee un voltaje DC, como se ilustra en la figura 35.

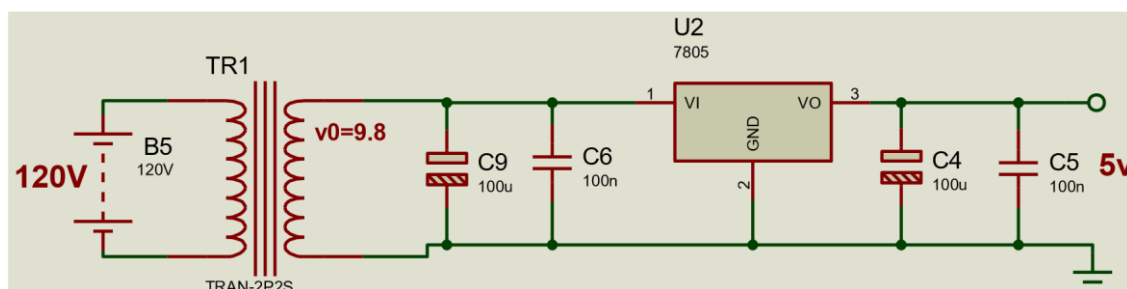


Figura 35. Fuente de Poder
Fuente: Autores

2.4.2. Circuito de control de acceso

En este circuito interviene el microcontrolador PIC 16F877A, el teclado alfanumérico, display LCD, módulo HR-1020 RF, cámara IP.

El microcontrolador PIC 16F877A es parte primordial, donde se opera las decisiones, acciones y condiciones con las que realizan las activaciones obtenido alguna señal enviada por el grupo de sensores, para realizar una acción con otros dispositivos o actuadores.

2.4.2.1. Oscilador de 20MHz

El PIC se encuentra conectado a un cristal a través de los pines 13(OSC1) y 14(OSC2), este microcontrolador necesita la conexión de un circuito oscilador o reloj, esto se realiza de acuerdo a las exigencias del circuito ya que de este depende la velocidad de trabajo, también se colocan dos capacitores a tierra según la hoja de especificaciones, se debe incluir en la programación especificando el oscilador, como se ilustra en la tabla 7.

Tabla 7. Valores de capacitores para osciladores

| Frecuencia cristal(MHz) | Tipo de oscilador | Capacitancia C1(pF) | Capacitancia C2(pF) |
|-------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| 4 | HS | 15 | 15 |
| 8 | | 15-33 | 15-33 |
| 20 | | 15-33 | 15-33 |

Fuente: Autores

Sé seleccionaron los capacitores que se encuentran dentro del rango de la tabla 7 y se conectan a VSS (GND).

El cristal utilizado fue HS de alta frecuencia a 20MHz, y los capacitores C1 y C2 a 22pF, la configuración se ilustra en la figura 36.

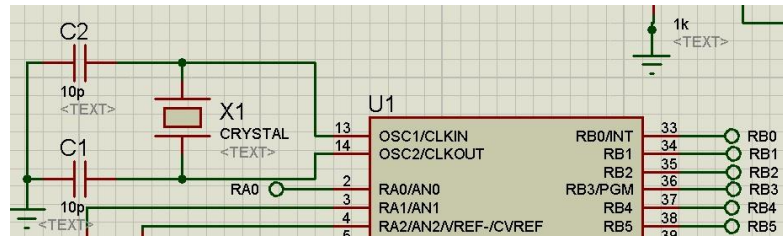


Figura 36. Configuración del oscilador
Fuente: Autores

2.4.2.2. Botón reset

Este botón será capaz de reiniciar el funcionamiento del PIC sin afectar la configuración interna, es un pulsador normalmente abierto que se encuentra asistido por un circuito anti rebote R-C, para prevenir reinicios no deseados, la función del capacitor es almacenar energía cuando el pulsador se encuentre normalmente abierto, y se descarga cuando cambia de estado, este circuito va conectado en el pin1 (MCLR), como se ilustra en la figura 37.

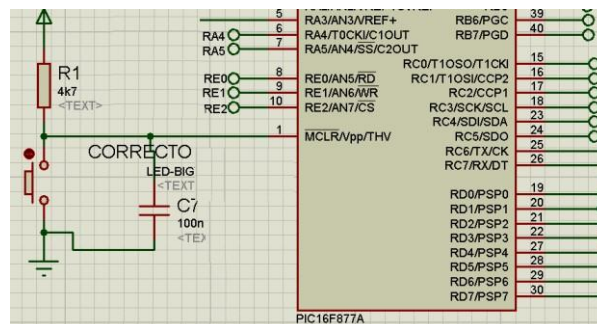


Figura 37. Configuración de RESET
Fuente: Autores

2.4.2.3. Conexiones del teclado y display

El teclado es una interfaz de entrada de datos conectados en filas y columnas, dispone de una matriz 4x4, ocupando 4 puertos para filas y 4 para las columnas por ende se pueden ingresar datos de 16 botones, usando 8 pines del PIC las conexiones del teclado alfanumérico fueron realizadas en el puerto D del PIC las filas del teclado están conectadas desde RD4 hasta RD7 a través de resistencias Pull-up de 10K conectadas a VDD, las columnas se encuentran conectadas directamente a los pines RD0 hasta RD3, para verificar que resistencia se debe colocar basada en la

corriente que puede ingresar al PIC y esta es una $I_{max}=25mA$, por lo cual la resistencia es:

$$R = \frac{V}{I} = \frac{5v}{25mA} = 200\Omega$$

Con lo cual sería 200Ω dato teórico, más no real, en la práctica debería utilizarse una de mayor resistencia como $10K\Omega$:

$$I = \frac{V}{R} = \frac{5v}{10K\Omega} = 0.5mA$$

Dando como resultado una corriente de $0.5mA$ que ingresaran al PIC.

El funcionamiento del display (LCD 2x16) corresponde a 2 líneas de 16 caracteres (2 filas y 16 columnas) de los cuales se dispone de 16 pines para conexión, siendo el pin 1 y 2 alimentación, para modificar el contraste de la pantalla se utilizó un potenciómetro de $1K$ conectado a (VEE), los pines de datos del display están conectados al puerto B (RB0 a RB3) del PIC, el (RW) no será utilizado por lo que se conecta a (VSS), los pines de las funciones (R/S) y (E) están conectadas a (RB4) y (RB5) del PIC. La LCD es una interfaz creada para el usuario, como se muestra en la siguiente figura 38.

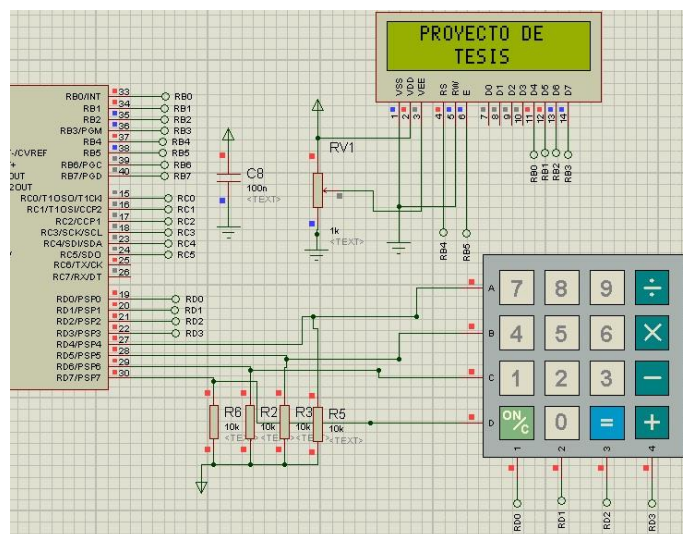


Figura 38. Configuración de pines para teclado, display

Fuente: Autores

La tabla 8 indica la configuración del display LCD.

Tabla 8. Descripción de pines LCD

| Nº PIN | SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN |
|--------|---------|---|
| 1 | VSS | Patilla de tierra de alimentación |
| 2 | VDD | Patilla de alimentación de 5 V |
| 3 | V0 | Patilla de contraste del cristal líquido. Normalmente se conecta a un potenciómetro a través del cual se aplica una tensión variable entre 0y +5V que permite regular el contraste del display. |
| 4 | RS | Selección del registro de control/registro de datos: RS=0 Selección del registro de control RS=1 Selección del registro de datos |
| 5 | R/W | Señal de lectura/escritura R/W=0 El módulo LCD es escrito R/W=1 El módulo LCD es leído |
| 6 | E | Señal de activación del módulo LCD: E=0 Módulo desconectado E=1 Módulo conectado |
| 7-14 | D0-D7 | Bus de datos bi-direccional. A través de estas líneas se realiza la transferencia de información entre el módulo LCD y el sistema informático que lo gestiona. |

Fuente: Autores

2.4.2.4. Conexión del módulo Transmisor HR-1020

Las conexiones del Módulo Transmisor HR- 1020 se realizaron en el pin RC6/TX del PIC al pin 3 RXD del módulo y del RC7/RX del PIC al pin 4 TXD del módulo, se debe conectar TX del módulo al RX del PIC de la misma manera el RX al TX, realizado esto se debe efectuar pruebas de transmisión y recepción con cualquier dato, para configurar los módulos, se puede utilizar el virtual Terminal que posee el programa MicroCode Studio.

Posee una potencia de transmisión de 10dbm/10mw, es de bajo consumo de energía, utiliza para la recepción de datos <20mA, la transmisión de corriente es de <40mA, posee un consumo en modo stand by de 3uA, la figura 39 indica la configuración que se realizó para el módulo transmisor y receptor.

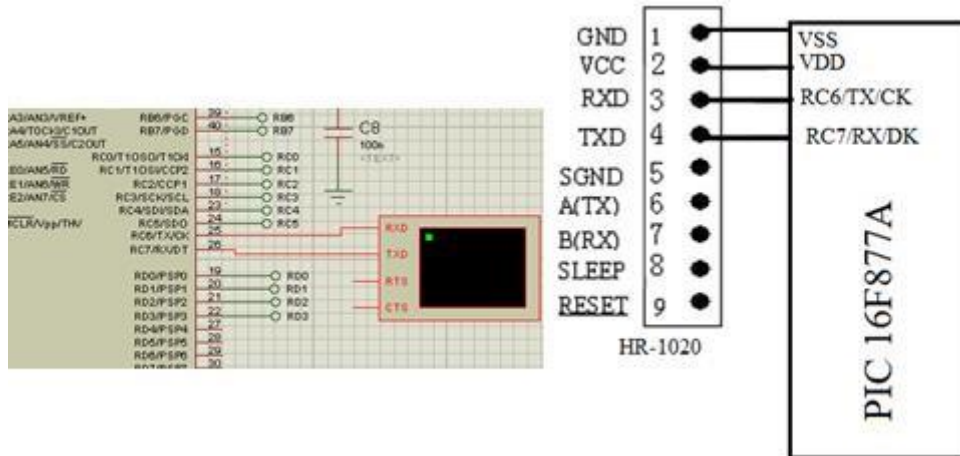


Figura 39. Configuración de pines Módulo transmisor
Fuente: Autores

2.4.2.5. Configuración leds indicadores

La conexión de los leds indicadores, de ingreso de datos por teclado para la clave, se configuró de la siguiente manera; en el pin RA1 Led rojo para mal ingreso de clave (ACTIVADO), en el pin RA2 led amarillo de INCORRECTO y en el pin RA3 led verde indica clave correcta (DESACTIVADO), cada led se encuentra conectado respectivamente a una resistencia de 220Ω para limitar el paso de la corriente, la configuración de leds se muestra en la figura 40.



Figura 40. Configuración de leds indicadores de ingreso de clave
Fuente: Autores

2.4.2.6. Configuración del PIC

Mediante la integración de estos circuitos se obtuvo los siguientes procesos:

El circuito de control protege el ingreso a la central telefónica local (UNACH), en el cual se encuentra el microcontrolador 16F877A, este dispositivo direccionará la interfaz a los medios como el teclado, LCD, modulo transmisor inalámbrico, leds indicadores.

La activación y desactivación de la alarma se realizó mediante el ingreso de datos al PIC 16F877A, esto ofrece el teclado alfanumérico con el que cuenta este circuito, ya que por medio de éste se deberá ingresar una clave de cuatro dígitos previamente grabada en la memoria EPROM del microcontrolador, y se reflejará en el display LCD que está configurado para poder ver los datos que se ingresan a través del teclado hacia el PIC.

La figura 41 indica la configuración de pines del PIC 16F877A, donde se identifica los puertos A, B, C, D, E. este modelo cuenta con una memoria de programa Flash (palabras de 14 bits) 8192, memoria de datos SRAM (bytes) 368, memoria de datos EEPROM (bytes) 256, líneas de entrada y salida 33, canales A/D 8, PWM 2, MSSP para SPI si, USART si, Comparadores si (2).

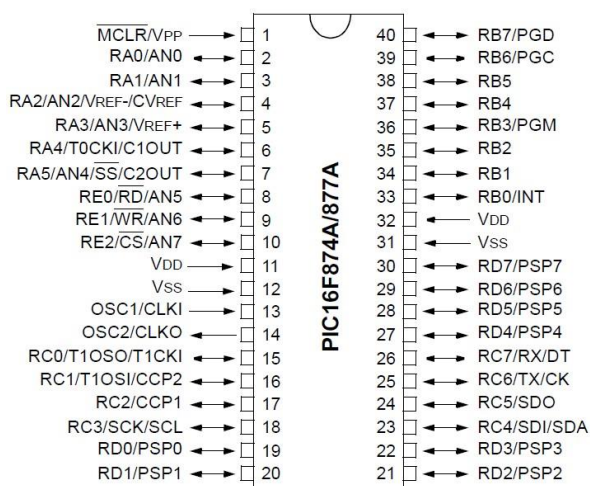


Figura 41. Distribución y configuración de pines 16F877A

Fuente: Distribución y configuración de pines 16F877A, obtenida 03 de Marzo de 2014, 2003 Microchip Technology Inc.pdf

La LCD es el encargado de la visualización, utilizado mensajes que indiquen al usuario las operaciones o instrucciones que se realizarán en el microcontrolador, permitiendo la comunicación entre el sistema y el usuario, se puede mostrar en la

pantalla cualquier código ASCII, se encuentra compuesta por un microcontrolador de visualización.

Se conectan 4 líneas de transmisión de datos del microcontrolador al LCD, se conectan también 2 líneas una es el ENABLE que habilita al display, la segunda es el RS ayuda a diferenciar si es una instrucción o información.

Esta LCD indicará el ingreso de la clave, la cual se encuentra grabada en la memoria EEPROM, dando la opción al usuario a poder cambiarla.

Como se trata de optimizar recursos tanto de tiempo como de costos esta alarma no está compuesta por una cerradura eléctrica si no por una cámara de vigilancia de ahí nace la idea, que si por algún motivo el personal técnico olvidara la clave tiene tres oportunidades para ingresar correctamente, la LCD le indicará si es correcta o incorrecta, si es incorrecta en la 3 ocasiones se activará la cámara esperando que exista movimiento dentro de la central local telefónica para tomar de 3 a 6 fotos, enviando a varios correos electrónicos según su configuración final, en caso de no ingresar por ninguna ocasión la clave, se quisiera ingresar directamente o a la fuerza, la cámara de vigilancia detectará movimiento, la cual realizará el mismo proceso de tomar de 3 a 6 fotos y subir al correo electrónico ya establecido.

Dentro de la configuración se integra la opción para que el personal autorizado pueda ingresar la clave después de 3 intentos fallidos. Este ingreso se condicionó pensando en aquellos técnicos nuevos, por cambios de zona, por inexperiencia y principalmente para personas no autorizadas, bloqueando así el teclado, para poder ingresar nuevamente y con esto tener una nueva oportunidad de ingreso, presionando al mismo tiempo los botones 3 y # durante tres segundos.

Dispone de un botón de reinicio al microcontrolador el cual ayuda a restablecer el sistema si fuese necesario dígame por fallas o por mala manipulación del mismo.

En la figura 42 se detalla la configuración de los pines para la LCD, para el teclado alfanumérico, para el módulo HR- 1020 por Radio Frecuencia y luces indicativas integrado en un solo esquema.

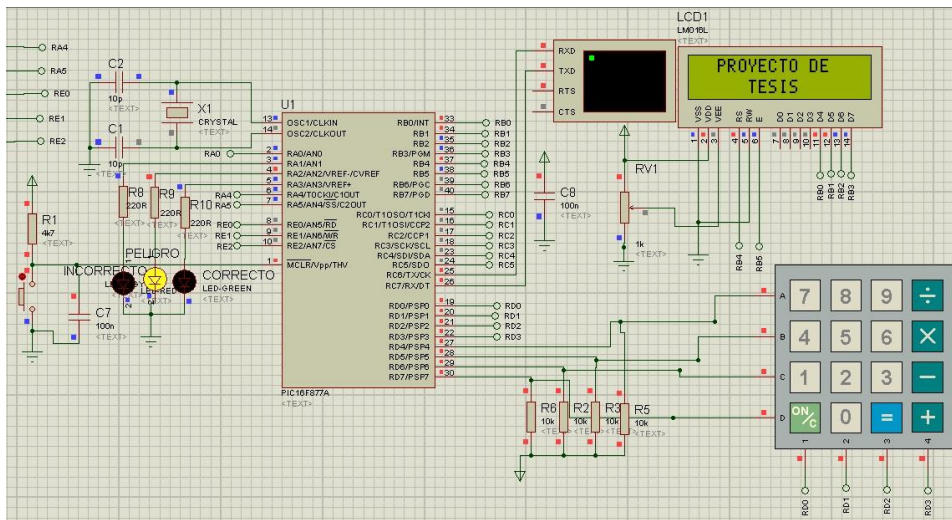


Figura 42. Circuito de control de acceso
Fuente: Autores

Cabe destacar que se cuenta con tres luces indicativas para el ingreso correcto o incorrecto de su clave dando lugar a, prender un led verde si es correcta la clave (desactivado) led amarillo intermitente incorrecta por dos ocasiones y rojo para el tercer intento siendo clave incorrecta (Activado) por tercera ocasión.

Si se ingresa correctamente la clave, es decir ingresa el dato gravado en la memoria del PIC (EEPROM 0, [1, 2, 3,4]), el circuito se desactivará haciendo que la cámara no actué enviando por el comando HSEROUT un carácter (“A”) al módulo receptor, el cual ingresa al otro microcontrolador, realizando así la comunicación entre dos microcontroladores el cual compara el carácter recibido si es el mismo, envía una señal para desactivar la cámara. El modulo es el medio transmisor de comunicación, mediante radio frecuencia del cual se aprovechó su estabilidad para realizar la comunicación entre el circuito de control de acceso y el circuito central de control, contando con una distancia de transmisión de 800m y un poder de transmisión de 10dBm(433/470MHz), 5dBm(868/915dBm) por el cual se envía la clave correcta para desactivar el sistema, de esta manera la clave es correcta, se incrementó el cambio de clave para lo cual se debe presionar durante 3 segundos la tecla que corresponde en el teclado a la letra D, el cual indica mediante la LCD ingrese nueva clave cambiándose así en la memoria (EEPROM 0, [2, 7, 7,4]).

Para reiniciar el sistema, al finalizar su trabajo el personal técnico deberá presionar el botón de reinicio del sistema, con lo cual tendrá un tiempo prudente para poder salir, el cual se ubicará en el PIC receptor, ubicado en la parte interna de la Central Telefónica.

Las diferentes conexiones se realizaron en los siguientes pines configurados: leds indicadores pin 3(RA1), pin4(RA2), pin5(RA3), modulo inalámbrico pin25(RC6), pin26(RC7), teclado alfanumérico pin19(RD0), pin20(RD1), pin21(RD2), pin22(RD3), pin27(RD4), pin28(RD5), pin29(RD6), pin30(RD7), LCD pin33(RB0), pin34(RB1), pin35(RB2), pin36(RB3), pin37(RB4), pin38(RB5). La activación o desactivación de la cámara se realizó gracias a la comunicación inalámbrica que ofrece el módulo HR-1020 por Radio Frecuencia de PIC a PIC, el programa fue desarrollado en MicroCode Studio del cual se detallará la programación más adelante.

2.4.2.7. Programación del PIC 16F877A TX

Este programa se realizó en MicroCode Studio donde por línea de programación se identificó con los respectivos comentarios el objetivo de cada línea. Estos se encuentran detallados en el Anexo 1 Programación del PIC Transmisor.

2.4.3.Circuito Central de Control

2.4.3.1. Microcontrolador PIC 16F877A Receptor

Este es el cerebro del proyecto, en este caso se encuentra el receptor del módulo HR-1020RF quien recibe la información enviada del teclado al PIC, de éste al módulo transmisor, de ahí al receptor llegando al PIC central quien decide si desactiva el sistema de protección de la central telefónica local, si la clave es correcta también se encenderá un led que indicará que ingresó el dato, el PIC envía una señal quien a través de un circuito establecido desactiva el circuito de vigilancia.

El microcontrolador está conectado de la misma manera que la configuración del PIC transmisor para que trabaje a una adecuada velocidad de operación colocando un cristal y dos capacitores a GND en los pines 13(OSC1) y 14(OSC2) y un botón de reset con un circuito anti rebote R-C conectado en el pin1 (MCLR).

En la figura 43 indica la configuración del oscilador HS con un cristal a 20 MHz, dos capacitores cerámicos de 22pF y el botón de rest.

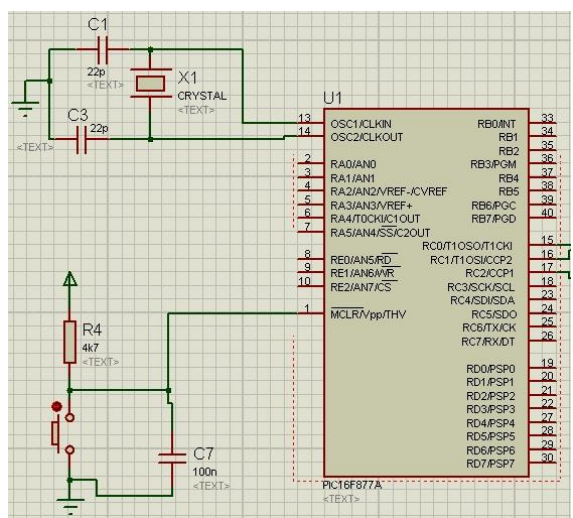


Figura 43. Configuración PIC 16F877A para Oscilador y Botón Reset
Fuente: Autores

2.4.3.2. Led indicador y módulo Receptor

El modulo receptor se encuentra configurado de la misma manera que se configuró el transmisor, se encuentra en el pin 25(RC6)TX y 26(RC7)RX este realiza la función de recibir la señal de radio frecuencia que envía el transmisor y esta ingresa al PIC mientras que este genera dos pulsos el uno es para encender el led indicador y el otro para controlar la cámara que se detallará más adelante, el pin utilizado para el led indicativo es el pin17 (RC2) el cual se encuentra limitado para el paso de corriente por una resistencia de 220Ω, como muestra la figura 44.

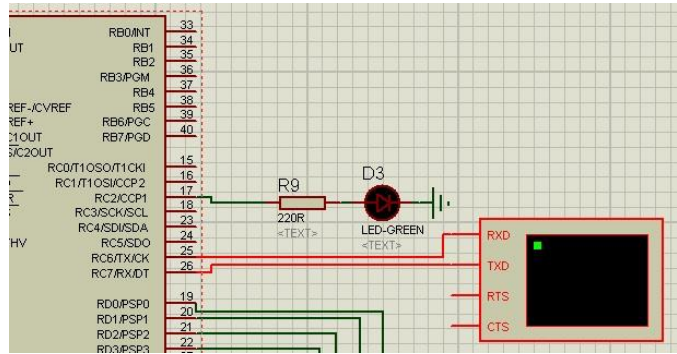


Figura 44. Configuración de led indicador y módulo HR-1020 receptor
Fuente: Autores

2.4.3.3. Control de la Cámara IP

Esta configuración se realizó a través del ingreso de la clave correcta al PIC, este se encarga de enviar un pulso por el pin19 (RD0) al transistor 2n3904 este entra en saturación actuando como un interruptor cerrado dejando pasar al emisor permitiendo así que la bobina del relé se active, pasando los contactos de normalmente cerrados (NC) a normalmente abiertos (NA), permitiendo así desactivar la cámara IP.

En la bobina del relé se conectó en paralelo un diodo 1N4007, es un elemento unidireccional, el cual deja pasar la corriente en un solo sentido, abriéndolo en el otro, con lo que no se permite que exista retroalimentación, como muestra la figura 45.

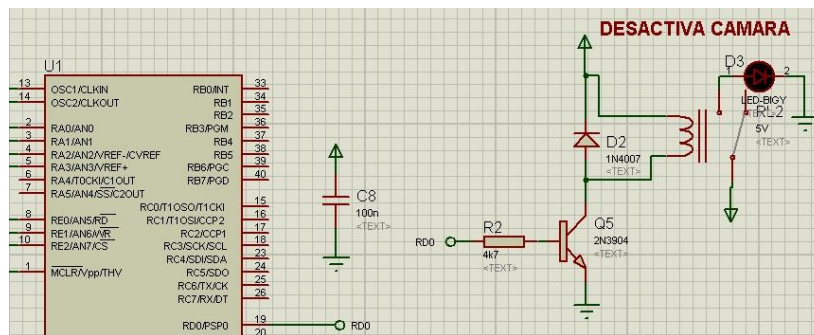


Figura 45. Configuración para desactivar la cámara
Fuente: Autores

El programa receptor fue desarrollado en MikroC PRO For PICv.5.6.1 se realizó en este por mejorar la estabilidad brindada a la hora de recibir datos del módulo HR-

1020 Transmisor y dando lugar a manejar 2 tipos de programas obteniendo un claro resultado.

El programa realizado en MikroC se detalla en Anexo 2 Programación del PIC receptor.

2.4.4.Circuito de vigilancia

Si el releo pasa de NC a NA quiere decir que la clave fue correcta pero si se mantiene en NC el circuito se mantendrá activado a través del sensor de movimiento integrado en el software, propietario de manera que si un intruso ingresa en el área de vigilancia la cámara tomó de 3 a 6 fotos según su configuración final, una vez tomada, envía a través de la red a varios correos electrónicos, llegándoles como aviso de ahí el encargado revisará las fotos si fuese necesario ingresará a través de internet por una PC, Celular, Tablet o cualquier dispositivo que pueda ingresar a la red de internet, para poder reconocer las acciones que se estén realizando en tiempo real o también pudiendo grabarlas con ciertos requisitos que debe poseer el sistema, debe ser

Win98/SE/ME/2000/XP/Vista/Win7, Internet Explore 8.0/navegador de google. El proceso se explica a continuación.

2.4.4.1. La cámara IP FOSCAM

Es una cámara que fusiona con tecnología IP con transmisión inalámbrica, contiene una cámara digital, se conecta a la red por un servidor web, es decir se puede acceder de forma remota sin necesidad de un computador, para poder subir fotos y videos transmite 30 cuadros por segundo de velocidad en las redes LAN/WAN utilizando el método de compresión MJPEG, puede comandarse desde cualquier lugar donde exista servicio de internet porque soporta, Google Chrome, Firefox, internet Explorer y demás.

Está basado en estándares TCP/IP. Con lo relacionado a seguridad se puede decir que cuenta con:

- sensor interno de movimiento, se puede configurar su sensibilidad
- Soporte de red wi-fi /802.11/b/g
- Visión nocturna por infrarrojo
- Toma fotos y video
- Servidor web para distintos ingresos visitante, con claras clasificaciones visitantes, operador, administrador.

2.4.4.2. Configuración Cámara IP

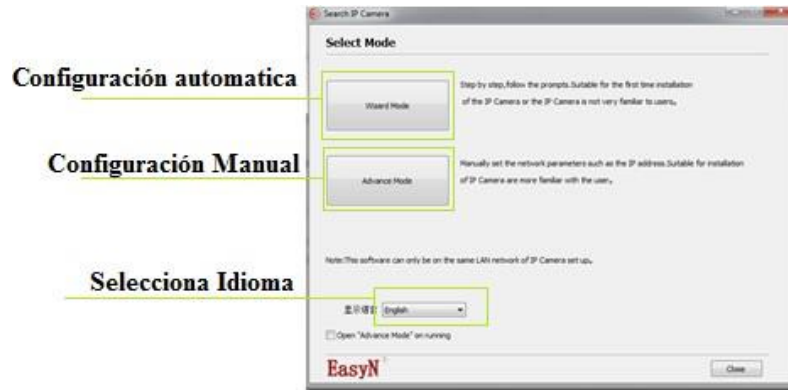
Una vez conectada la antena wifi, la fuente de poder, el cable de red al modem ADSL, la cámara tarde 25 segundos en iniciarse el led verde parpadea lentamente y después aumenta su velocidad, indicando su correcto funcionamiento, se accede al software “Search IP Camera.exe” que se encuentra en el CD que es un asistente de configuraciones.

En la figura 46 se ilustra el software de configuración que se utilizará para conectar a la cámara con la red.



Figura 46. Conexiones LCD
Fuente: Autores

Se ingresa al asistente de configuración de la cámara donde saldrá un menú con varias opciones, una para la instalación automática, otra para manual o avanzada y una opción para escoger el idioma en este caso se seleccionó instalación avanzada, como se ilustra en la figura 47.



Configuración automática

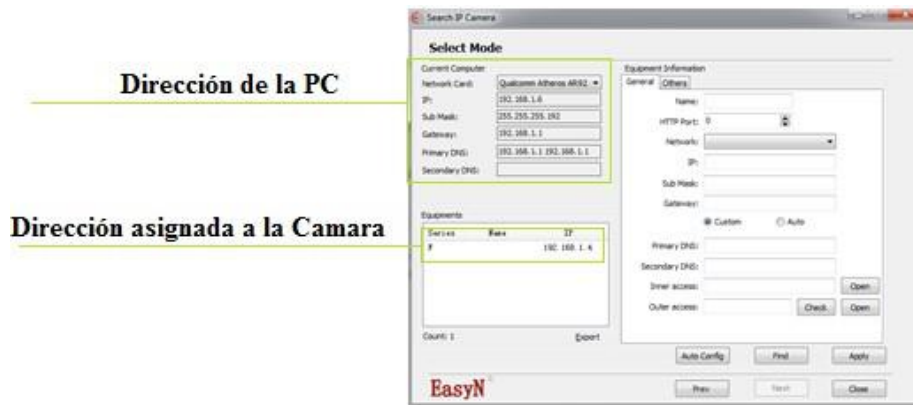
Configuración Manual

Selecciona Idioma

Figura 47. Inicio de configuración

Fuente: Autores

Configuración automática no ocupada, selecciona las direcciones de forma directa. Configuración manual, el modem asigna una IP a la cámara, esta IP va a identificar en la red, más no en internet como se ilustra en la figura 48.



Dirección de la PC

Dirección asignada a la Camara

Figura 48. Configuración de datos de red

Fuente: Autores

La cámara IP implementa dos protocolos que son DHCP y el UPnP, permitan la conexión a red y posteriormente a internet, el uno se encarga de pedir configuraciones y el otro se encarga de establecer la conexión sin necesidad de un ordenador, ya sea alámbrica o inalámbrica, recordando que la cámara cuenta con un servidor web, como se ilustra en la siguiente tabla 9.

Tabla 9. Pila de protocolos

| UBICACIÓN DE LA PILA DE PROTOCOLOS | |
|------------------------------------|--------------------|
| APLICACIÓN | DNS, DHCP, NTP.... |
| TRANSPORTE | UDP |

| | |
|--------|---------------------------|
| RED | IP |
| ENLASE | ETHERNET, TOKEN RING..... |

Fuente: Autores

Este menú indica la dirección IP asignada a la PC y a la Cámara se selecciona la IP establecida se indicará automáticamente la Sub máscara el Gateway y el DNS. Todo esto proporciona la DHCP donde este es el Protocolo de configuración Dinámica que permite o solicita al Broadcast la configuración para la conexión, esto se realiza por el puerto UDP 68, el servidor responde por el puerto UDP 67 proporcionando una dirección IP junto con la máscara de red, Gateway, y el DNS.

El DNS ayudará a la localización de los servidores de correo electrónico de cada dominio, esté almacena información de nombres de dominios.

La UDP enviará los datagramas a través de la red sin que exista conexión, como se ilustra en la figura 49.

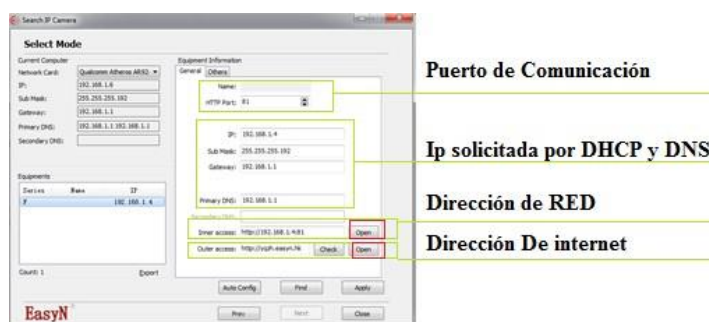


Figura 49. Configuración de ingreso a Red

Fuente: Autores

Por este medio la cámara puede engancharse a la red, una vez establecida la dirección IP.

Dirección de Red, obtenido estos datos el software establece un menú seleccionando OPEN en la opción Inneraccess, se observará un menú, donde indica que debería ingresar usuario y contraseña, por defecto de fábrica el usuario es admin, sin contraseña, en la figura 50 indica el ingreso del nombre de usuario inicial.

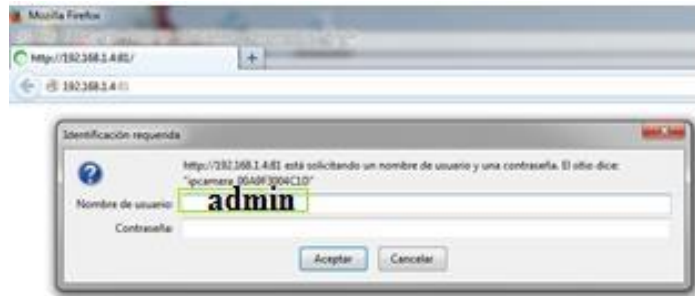


Figura 50. Clave para ingreso a configuración interna de la Cámara IP
Fuente: Autores

Una vez ingresado al sistema, se visualizará el menú de la cámara IP, ingresando por medio de un ordenador, teléfono, Tablet o algún dispositivo que pueda navegar en internet; para grabar cualquier evento con los privilegios de administrador se debe ingresar mediante un ordenador, actualizando los controladores ActiveX, como se ilustra en la figura 51.

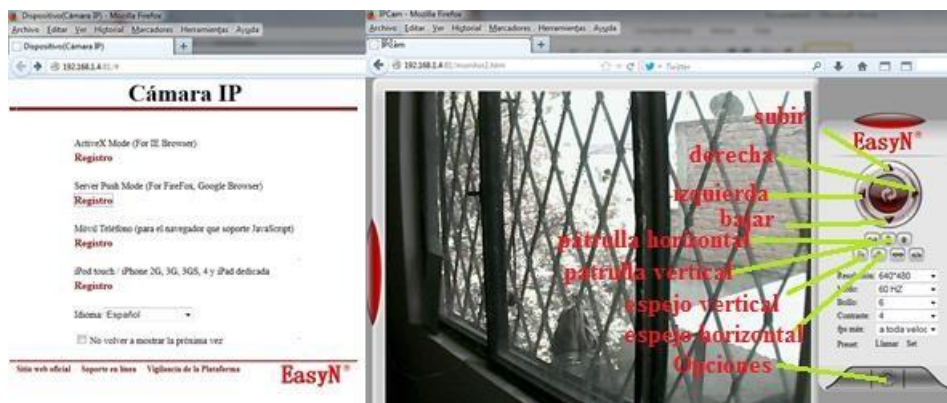


Figura 51. Opciones para ingreso a monitorear la Cámara
Fuente: Autores

Al ingresar con cualquier dispositivo inmediatamente podrá tener control de la cámara con video, el menú es amigable y fácil de manejar al presionar opciones, saldrá una barra de configuraciones diseñada para manipular la cámara estas son:
Información del Dispositivo



Figura 52. Datos del Dispositivo
Fuente: Autores

Información del dispositivo, detalla los estados de las alarmas, si están activadas con éxito o se debe generar una prueba para verificar el estado, detalla la versión, el idioma, el estado en general de la cámara, como se observó en la figura 52.



Figura 53. Configure el nombre de la Cámara
Fuente: Autores

Alias, cambia el nombre de la cámara, inicialmente con el nombre de Cámara IP, si se realiza algún cambio debe seleccionar set y después actualizar, como se ilustró en la figura 53.

En la figura 54 se ilustra la configuración para fecha y hora



Figura 54. Configuración de la Zona Horaria
Fuente: Autores

Fecha y hora, seleccionar la zona horaria, dando por defecto hora y fecha.

La figura 55 muestra las configuraciones para restringir el ingreso de usuarios.



Figura 55. Configuración de clave para diferentes usuarios
Fuente: Autores

Usuarios esta opción es muy importante configurarla, de este depende el ingreso hasta 8 cuentas, donde se puede configurar nombre de usuario y contraseña para cada cuenta, también puede clasificar por grupos, es decir identificar si es administrador, operador, o visitante.

VISITANTE: se puede ver imágenes, gravar video y activar el audio

OPERADOR: puede controlar el movimiento de la cámara y configurar algunos parámetros.

ADMINISTRADOR: Se realiza todo tipo de configuraciones.

La figura 56 corresponde a las configuraciones establecidas.



Figura 56. Configuración de Red Básica
Fuente: Autores

Red básica este se basa en la configuración o la obtención de búsqueda de dirección IP por DHCP que se explicó anteriormente. El puerto HTTP usado por el protocolo TCP para transferencia de hiper texto, si no tiene un buen resultado este puerto puede ser cambiado.

La figura 57 realiza las configuraciones para la red wifi.



Figura 57. Configuración de Red Inalámbrica
Fuente: Autores

Configuración de LAN inalámbrica previamente se debe conectar la antena de red inalámbrica, realizado esto se procede a presionar en buscar y después aparecerá las redes disponibles, se selecciona la red a la que corresponde, se recomienda poner todas las claves, se presiona en set y después en actualizar este proceso tarda 30 segundos, pudiendo desconectar el cable de red de la cámara IP, si se tiene

problemas con la conexión se cambia el protocolo de seguridad para autenticar, utiliza WPA o WPA2. Esta opción es para configurar la red WI-FI, para poder mover o ubicar la cámara en el lugar adecuado

La figura 58 muestra la configuración de ADSL



Figura 58. Configuración de ADSL
Fuente: Autores

ADSL Esta configuración solo se utilizará cuando se encuentre conectado directamente a través de la ADSL.

La figura 59 muestra la configuración UPnP



Figura 59. Configuración de UPnP
Fuente: Autores

UPnP Facilita la configuración de los puertos en los dispositivos.

La configuración del DDNS se realiza como indica la figura 60.

Servicio DDNS

| Servicio DDNS | |
|-----------------------|----------------|
| Servicio DDNS | IPCam |
| Usuario DDNS | yqph |
| Contraseña DDNS | ***** |
| DDNS o servidor proxy | asat.easy-n.tk |
| DDNS o puerto proxy | 808 |
| Condición DDNS | Succeed |

Figura 60. Configuración de Servicio DDNS

Fuente: Autores

Servicio DDNS El sistema abarca varios proveedores DDNS que son configurables previamente, se debe crear su hostname y su dominio

Servicio de correo

| Servicio de correo | |
|---|-------------------------------------|
| Remite | detectordecabierzo@ |
| Receptor 1 | datoservicio@gma |
| Receptor 2 | |
| Receptor 3 | |
| Receptor 4 | |
| Servidor SMTP | smtp.gmail.com |
| SMTP Port | 587 |
| Capa de transporte Protocolo de seguridad | STARTTLS |
| Necesidad de autenticación | <input checked="" type="checkbox"/> |
| SMTP del usuario | detectordecabierzo@ |
| Contraseña SMTP | ***** |
| Informe de Internet IP por correo | <input checked="" type="checkbox"/> |

Figura 61. Configuración de Servicio de Correo

Fuente: Autores

La figura 61 indica la configuración del servicio de correo, este funciona cuando existe una alarma activada, da la opción de configurar hasta 4 correos receptores y se usa uno para que sea el que remita encargado de enviar los mensajes, el servicio SMTP es del remitente debe consultarse con el proveedor ya que existen algunos que no soportan el envío a través suyo. Se necesita activar la autenticación, sin esto no se activa el correo remitente, presionar en PRUEBA para verificar la configuración del correo, dando como resultado la palabra "exitoso" el cual indicará la correcta configuración, de lo contrario revisar las configuraciones del proveedor, esta configuración ayuda cuando exista detección de movimiento, la cámara tomará

6 fotos, las envía a los diferentes correos; se puede habilitar la opción de enviar un correo adjunto de la IP asignada, esta dirección es dinámica.

Configuración del servicio FTP, la cual se muestra en la figura 62.



Figura 62. Configuración de Servicio FTP
Fuente: Autores

Servicio de FTP es un servidor donde se puede direccionar el almacenamiento de imágenes o videos. Información en general, esté se debe configurar previamente. Esta opción no se utilizará en el proyecto.

Configuración de la alarma interna o externa se muestra en la figura 63

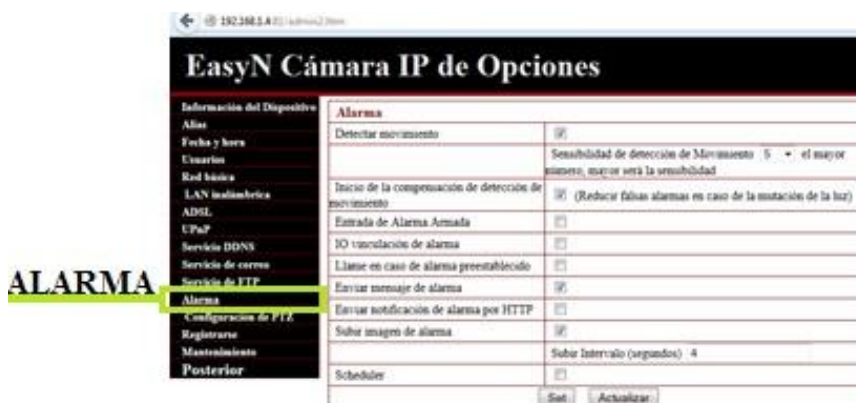


Figura 63. Configuración de Alarma
Fuente: Autores

Alarma, está debe ser activada, luego ser configurada su sensibilidad de movimiento entre 1 y 10 mientras más alto el valor mejor su sensibilidad, también posee una alarma de entrada y otra de salida que este es una alarma previamente armada ingresa por los pines 3 y 4 y por los pines 1y 2 sale a una alarma esta puede ser una

baliza, bocina, o algún dispositivo sonoro, también se debe activar la opción de envío de correo de alarma, subir imágenes y a que tiempo debe subirse.

La figura 64 indica la configuración de PTZ



Figura 64. Configuración de PTZ

Fuente: Autores

Configuración PTZ, esta configura la velocidad de movimiento sea esta derecha, izquierda vertical, horizontal o patrullaje.

La figura 65 ilustra la configuración de registrarse



Figura 65. Registro de ingreso al sistema

Fuente: Autores

Registrarse, ayuda a identificar cada ingreso realizado al monitoreo de la cámara cabe señalar que identifica año, día, mes, hora y tipo de usuario sea esté administrador, operador o visitante.

Opción mantenimiento y posterior, se muestra en la figura 66.



Figura 66. Configuración para realizar mantenimiento
Fuente: Autores

Mantenimiento, Es una herramienta importante dentro de las configuraciones ayudando a las actualizaciones, reinicio, restauración de configuraciones de fábrica y demás.

Posterior es el ingreso al monitoreo de la cámara.

Acceso a internet



Figura 67. Configuración de servicio DDNS
Fuente: Autores

Para acceder a internet se debe ingresar a la opción DDNS, comprobar que esté en la opción CONDICIÓN DDNS succeed como muestra la figura 67, si indicara error se deberá revisar las opciones, realizado esto se deberá crear una cuenta dinámica, ingresar las configuraciones necesarias.

Red básica la figura 68.



Figura 68. Configuración Red Básica
Fuente: Autores

Para conectarse a internet el proveedor asigna una IP. Se deberá ingresar a la opción Red Básica, por defecto el puerto es HTTP 80, se recomienda cambiar de puerto desde el 1 al 9999 para evitar conflictos, en este caso se ocupó el puerto 81 presione la tecla SET para gravar.

Una vez cambiada y guardada este dirección se debe indicar, que la dirección de ingreso 192.168.1.4:80 cambia a 192.168.1.4:81.

Ingreso a la configuración del módem HG520C, mostrada en la figura 69.

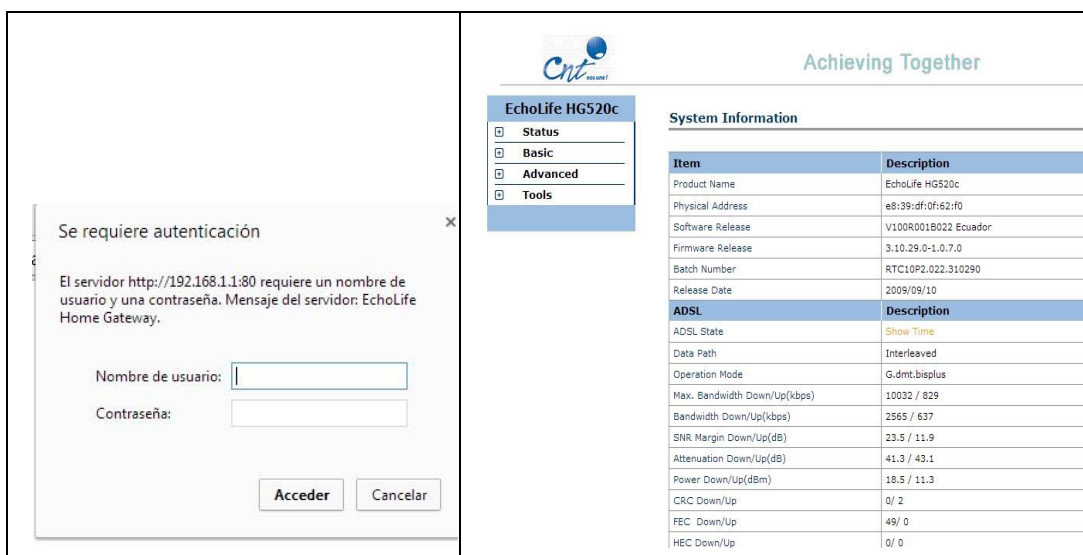


Figura 69. Configuración del módem
Fuente: Autores

Se deberá re-direccionar el puerto de la cámara esto permite que una dirección o usuario externo pueda acceder al puerto de una dirección IP privada (dentro de LAN).

Esta configuración se realizó en la opción BASIC, después opción NAT, seleccionar Port Forwarding, procediendo a ingresar los datos, realizado esto presionar en submit para gravar la configuración, como muestra la figura 70.

| NAT - Port Forwarding | | | | | | |
|-----------------------|-------------------|--|--|--|--|--|
| Port Forwarding for | Single IP Account | | | | | |
| Rule Index | 2 | | | | | |
| Application | uTorrent | | | | | |
| Protocol | uTorrent 2 | | | | | |
| Start Port Number | 0 | | | | | |
| End Port Number | 0 | | | | | |
| Local IP Address | 0.0.0.0 | | | | | |
| Start Port(Local) | 0 | | | | | |
| End Port(Local) | 0 | | | | | |

| Port Forwarding Listing | | | | | | |
|-------------------------|-------------|----------|------------|----------|------------------|-------------------|
| Rule | Application | Protocol | Start Port | End Port | Local IP Address | Start Port(Local) |
| 1 | uTorrent 2 | ALL | 16976 | 16976 | 192.168.1.4 | 16976 |
| 2 | IP Cámara | TCP/IP | 81 | 81 | 192.168.1.4 | 81 |

Figura 70. Redirección de puertos
Fuente: Autores

Para ingresar remotamente se utilizó la cuenta creada por la empresa EASYN, la cual se ingresa en las configuraciones de la cámara en la opción Servicio DDNS esta función permite configurar el modem o router para asociarlo, mediante un nombre de dominio, a una dirección IP. Esto se realiza gracias a un servidor que proporciona soporte para DNS con IP dinámica.

El funcionamiento sería el siguiente, con la cuenta creada cuando el modem se conecta a internet el servidor le asigna una IP al modem para poder conectarse a internet, en ese momento éste envía la información de su IP y del nombre de dominio al servidor dyndns.org, mediante la cuenta ya configurada, a partir de ese instante el nombre de dominio es http://yqzh.easyn.hk la cual queda asociada a la IP asignada por lo tanto nuestro modem es localizado en internet.

2.4.5. Circuito de protección para el robo de cable

En la Etapa 2 se detallará la configuración realizada para la protección del par de cobre trenzado el cual indicará que tramo ha sido cortado y la distancia aproximada a la que sucedió el corte teniendo en cuenta que se deberá proteger bien las entradas de corriente, voltaje e impedancias dependerá del acople para que la red no tenga problemas.

2.4.6.1. Ingreso de líneas de prueba de red Primaria

La central telefónica local (UNACH) cuenta con 850 abonados en red primaria enviados por ductos subterráneos repartiendo a 4 armarios, conformados de la siguiente manera: el armario 220 dispone de 500 pares, el armario 220A dispone de 100 pares, el armario 220C dispone de 150 pares, el armario 220B dispone de 100 pares. Se debe indicar por cada 50 pares, existen 2 pares de reserva o mantenimiento, es donde el circuito ejecutó su funcionamiento. Se asignó un número al par de prueba con su respectiva cruzada del armario 220, para realizar el enlace a red, la central envía a través del par de prueba los -48V necesarios para la alimentación del circuito, en la figura 72 se realizó la conexión para un solo armario, el circuito está dispuesto para cuatro.

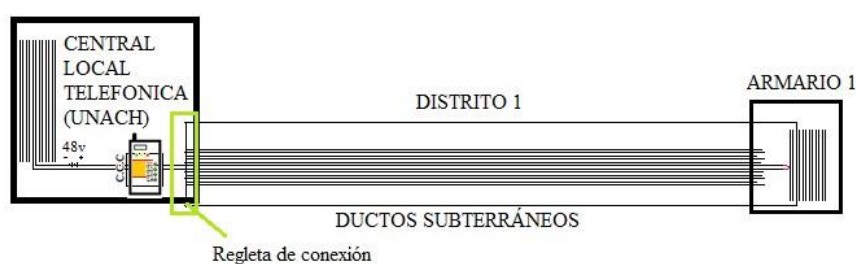


Figura 72. Configuración de ingreso de línea de prueba
Fuente: Autores

Los -48V (VCC) entregados por el par de prueba, alimenta por el terminal positivo al circuito, este va conectado en serie a un led que es el que indicará si la línea está en buen estado este led estará conectado a una resistencia que limitará el paso de corriente. Este se conectará a un optoacoplador, el cual se describe a continuación:

Internamente se encuentra constituido por un fotoemisor y un fotoreceptor a la salida, este dispositivo es capaz de transformar una señal eléctrica en luminosa modulada y volver a convertirlo en una señal eléctrica, la gran ventaja es que puede aislar la señal eléctrica de circuito de entrada y del circuito de salida.

Para alimentar el led fotoemisor se debe conectar el pin 1 a través de una resistencia al positivo teniendo en cuenta que su resistencia máxima es de 80mA. Para el transistor se debe conectar el emisor al terminal negativo y el colector al terminal positivo la corriente máxima para el fototransistor es de 3.5mA.

Como se ilustra en la siguiente figura 73.

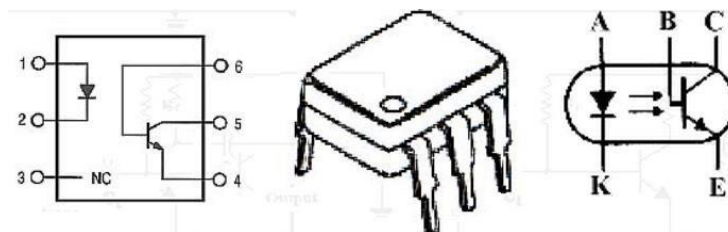


Figura 73. Descripción del Optoacoplador
Fuente: Autores

Cálculos para la corriente que circulará por el pin 1 del fotoemisor con una resistencia de 10k:

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{48v}{2K}$$

$$I = 24mA$$

Cálculos para la corriente que circula por el fotoreceptor con una resistencia de 10k y un voltaje de 5v.

$$I = \frac{V}{R}$$

$$I = \frac{5v}{10K}$$

$$I = 0.5mA$$

La señal de entrada aplicada al fotoemisor por la cual circula una corriente de 24mA, ingresa un pulso luminoso al emisor del fotoreceptor haciendo que entra en saturación por tanto actúa como un interruptor cerrado dando una señal de 5V para el ingreso al PIC en el pin 2(RA0), como se muestra en la siguiente figura 76. El pin 2 del fotoemisor va conectado a un relé doble, a un contacto NC, el terminal negativo de los -48v (VCC) ingresa al otro contacto del NC, como ilustra la figura 74.

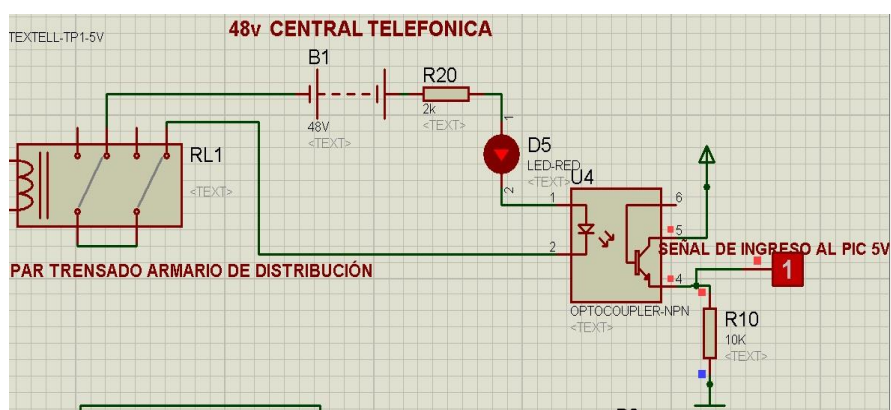


Figura 74. Configuración de Optoacoplador

Fuente: Autores

En la base de los contactos del relé doble debe ir conectada el otro extremo de la línea telefónica a proteger, que llega al armario de distribución. En realidad lo que se realiza es un circuito que detecte los -48v (VCC) y que al mismo tiempo envíe una señal que varíe de 5V a 0V al PIC, al final de la línea se tendrá la puntas finales del cable de prueba, cortocircuitando estos para cerrar el circuito.

En los contactos NA del relé se conectan las puntas de prueba que a su vez va conectado al TDR que es el elemento que ayudará para las respectivas mediciones, como se ilustra en la figura 75.

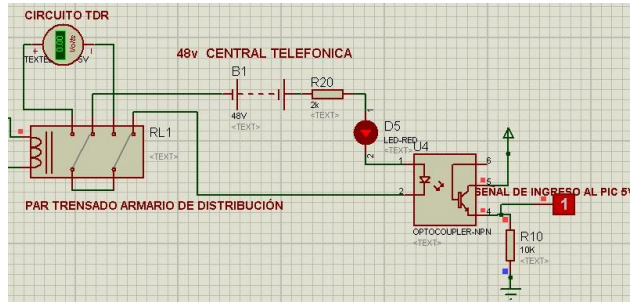


Figura 75. Configuración de Optoacoplador, relé y TDR
Fuente: Autores

Este circuito se realizó para cuatro líneas de prueba de diferentes armarios, De la salida de los optoacopladores ingresa al PIC en el puerto A en los pines 3(RA1), 4(RA2), 5(RA3), de los cuatro relés dobles de la salida de cada contacto NA se cortocircuitan para la conexión del TDR.

El diseño de la circuitería para el relé se realizó por un sin número de veces, está no proporcionaba separar la línea de alimentación con la línea a medir por ende el énfasis de hacer pruebas con las líneas telefónicas, la simulación no brinda esta observación, como ilustra la figura 76.y 77.

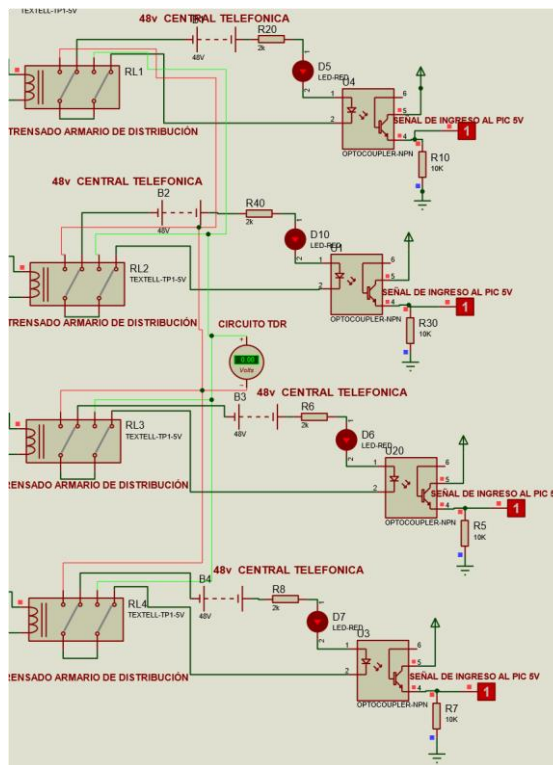


Figura 76. Configuración Electrónica para el ingreso al PIC

Fuente: Autores

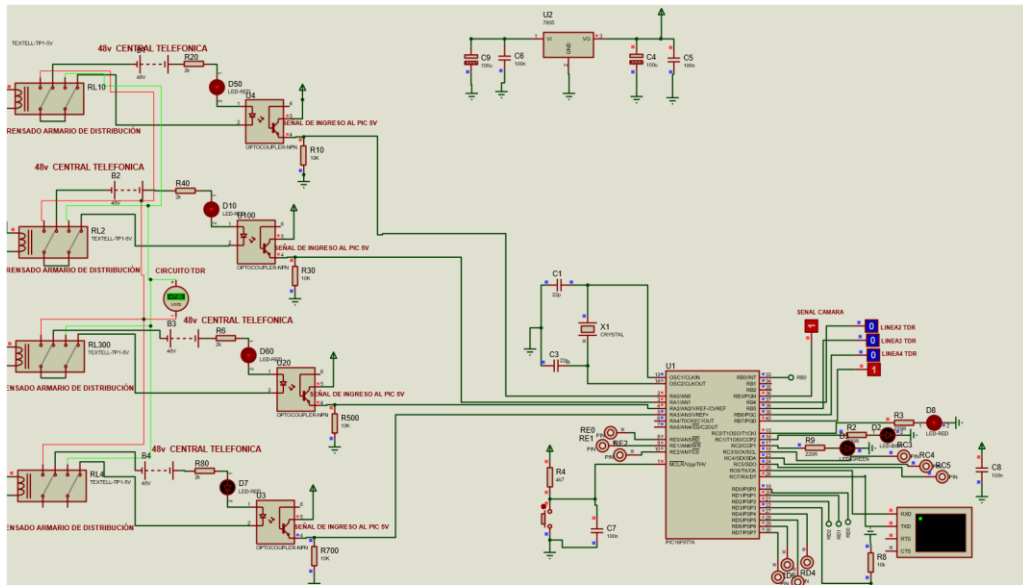


Figura 77. Configuración de pines del Microcontrolador

Fuente: Autores

2.4.6.2. Microcontrolador 16F877A Receptor

El microcontrolador va a recibir la señal que envía el optoacoplador de 5V o 0V, el PIC se encargará de detectar cambios de estados en las entradas de los pines del puerto A, éste realizará una comparación, indicando si es diferente el valor de 5V enviando una señal por los pines configurados del puerto B, 37(RB4), 38(RB5), 39(RB6), 40(RB7), los cuales deben activar un circuito de relé mediante el contacto NA conecte al TDR con la línea que llega al armario.

Mediante la señal que envía el PIC se alimenta la base de un transistor 2N3904, mientras que el emisor se conectó a tierra y el colector se encuentra conectado a través de un diodo 1N4007 a VDD, este diodo se encuentra conectado de forma paralela a la bobina del relé doble. Este circuito se realizó para las 4 señales que envía el PIC, como ilustra la figura 78.

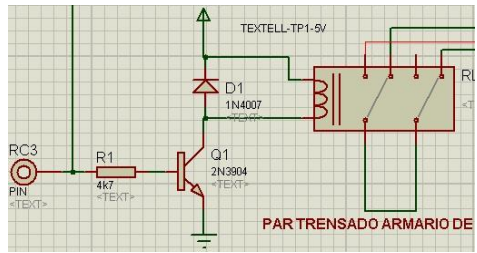


Figura 78. Configuración del transistor para activación del relé
Fuente: Autores

Por consiguiente el resultado del circuito, demostrará el corte de algún tramo de la red primaria, abriendo el circuito por tal razón va a existir un cambio, se apagará el led, los -48V pasarán a 0V, y de 5V que llega al PIC pasará a 0V, en este caso si la entrada del PIC RA0 = 0v, envía por el RB4= 5V al igual si RA1= 0v entonces RB5= 5V, si RA2=0V entonces RB6= 5v, si RA3=0v entonces RB7=5v, de acuerdo a la configuración que corresponda a cada armario, estos cambios se encargan de enviar un pulso al transistor 2N3904, entra en saturación actuando como un interruptor cerrado, dejando pasar al emisor permitiendo así que la bobina del relé se active cambiando los contactos de NC a NA, así dejar de lado los -48V que suministra la Central Telefónica Local (UNACH).

En la bobina del relé se conecta en paralelo un diodo 1N4007 que es un elemento unidireccional el cual deja pasar la corriente en un solo sentido y abriéndolo en el otro, con lo que no permite que exista retroalimentación, como ilustra la figura 79.

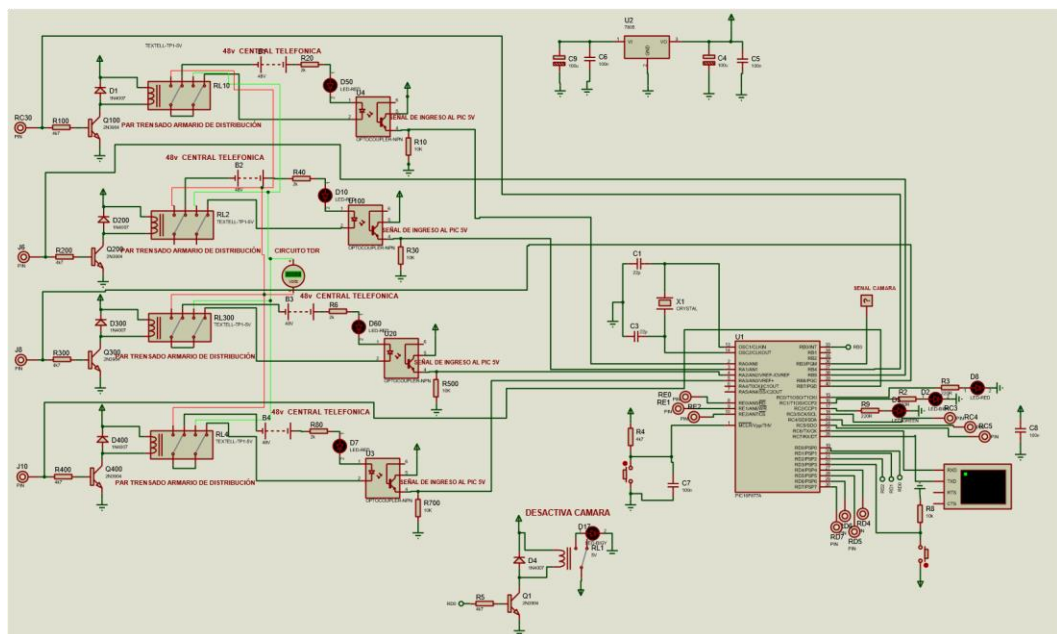


Figura 79. Configuración del circuito para ingreso al PIC

Fuente: Autores

El microcontrolador estará en la capacidad de enviar tres tipos de señales, estos se activarán al momento que exista cambio de 5V a 0V, es lo que el optoacoplador envía al PIC.

Una de estas señales enviadas por el PIC al puerto D en el pin 21(RD2), por el cual se envía una señal (5V) que ingresa a través de una resistencia de $4.7K\Omega$, el que alimenta a la base del transistor 3904, este entra en saturación y se convierte en un interruptor cerrado para que el emisor pase a alimentar así la bobina de un relé simple el cual habilita con los contactos NA al circuito TDR para que este funcione como ON/OFF del dispositivo, como muestra la figura 80.

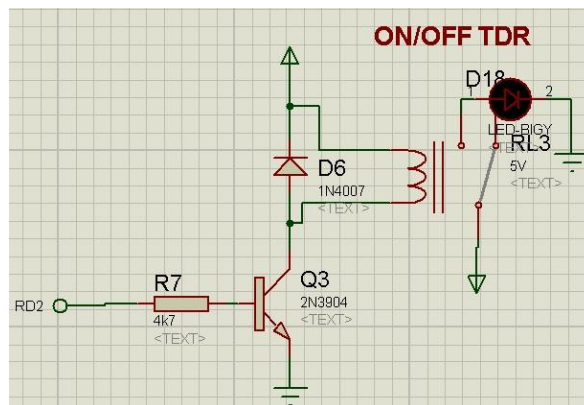


Figura 80. Configuración de ON/OFF para el TDR
Fuente: Autores

La segunda señal se utiliza un circuito igual parecido el anterior, este va a funcionar en el puerto D por el pin 20(RD1), realiza la función de enviar el pulso al TDR para que teste la línea que presente averías o cortes, como muestra la figura 81.

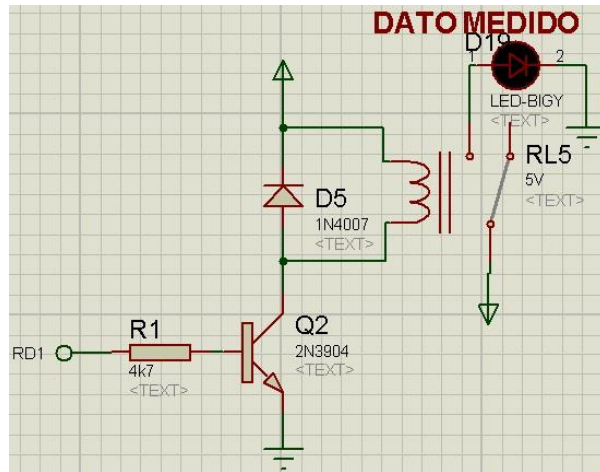


Figura 81. Configuración para mandar a testear al TDR
Fuente: Autores

La tercera señal que proporciona el PIC es enviar un pulso a la cámara para que pueda brindar sus configuraciones como de tomar 6 fotos y subir al correo electrónico para alertar al personal del daño, identificando él armario y la distancia aproximada del corte, esta señal es enviada por el puerto B pin 36(RB3) la que ingresa a una resistencia de $4.7K\Omega$ para limitar el paso de corriente, se conectó a la base de un transistor 3904 entrando en saturación convirtiéndose en un interruptor cerrado, para que el emisor pase a alimentar así a la bobina de un relé simple, el cual habilita al contacto NA la base del contacto se conectan a los pines de ingreso a la cámara, la entrada de la alarma externa solo requiere cerrar los pines 3 y 4 de la alarma, las acciones que tomará la cámara, es direccionarse al circuito tomado fotos siguiendo los procesos que se describió en la etapa anterior configuración cámara IP.

La figura 82 indica la configuración para accionar la cámara IP.

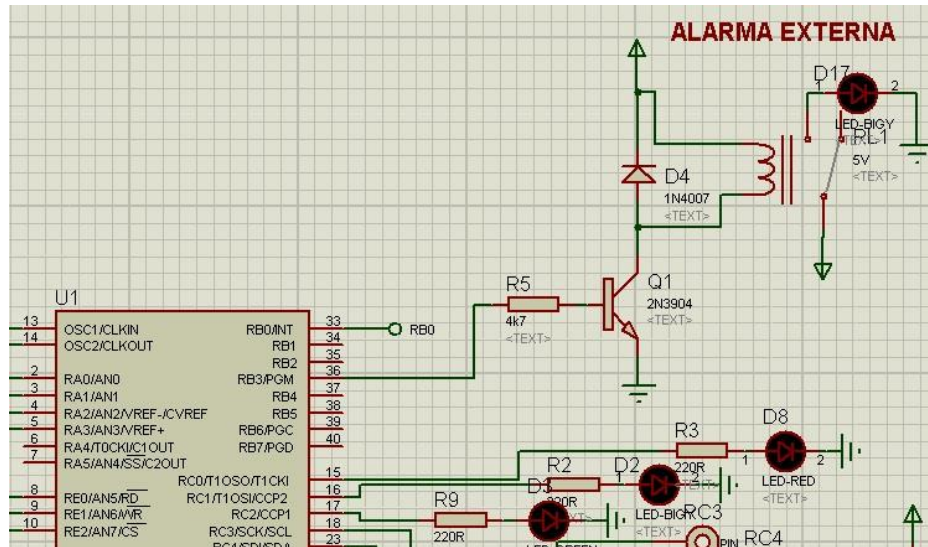


Figura 82. Configuración para la Cámara IP

Fuente: Autores

La Figura anterior identifica 3 leds, conectados por una resistencia de 220Ω , los cuales se encuentran configurados en el puerto C pines 15(RC0) led rojo, 16(RC1) led amarillo, 17(RC2) led verde, estos están configurados para identificar cuando el sistema está activado y cuando el sistema detecta corte de cable.

2.4.6.3. Circuito TDR

Al existir una variación en los pines de entrada del puerto A, estos habilitan los pines indicados del puerto B haciendo que se active el relé y cambie su estado de NC a NA dejándolo conectado directamente al TDR con la línea que llega al armario, también se activa los leds indicadores, los circuitos para encender y testear el dispositivo TDR, enviando una señal a la cámara tome y suba imágenes a la web.

A este dispositivo se le adaptó un display LCD 2x16 que posea mejor visibilidad, para que se pueda mostrar en la foto.

Este circuito es el encargado de indicar un dato aproximado a la distancia que fue producido el corte del par trenzado de telefonía, se ajusta a parámetros estrictos de impedancia, el dispositivo TDR envía un eco o señal que al encontrarse con algún cambio de impedancia ese eco o señal es reflejada midiendo así el tiempo en que la señal se demora en retornar, si no existe cambio de impedancia simplemente el eco

o señal que emite el equipo TDR se pierde en la punta del extremo del par trenzado de prueba.

Mediante pruebas de laboratorio se demostró que la señal emitida por este dispositivo siempre es una constante es decir no varía de acuerdo a la longitud de cable.

Se debe indicar que el dispositivo TDR no funciona en líneas cargadas, es decir si existe voltaje en la línea, el dispositivo no da lectura, tener en cuenta que para longitudes pequeñas asta 6m, el TDR dará una lectura de longitud corta, la figura 83 ilustra cómo está diseñado el dispositivo TDR.

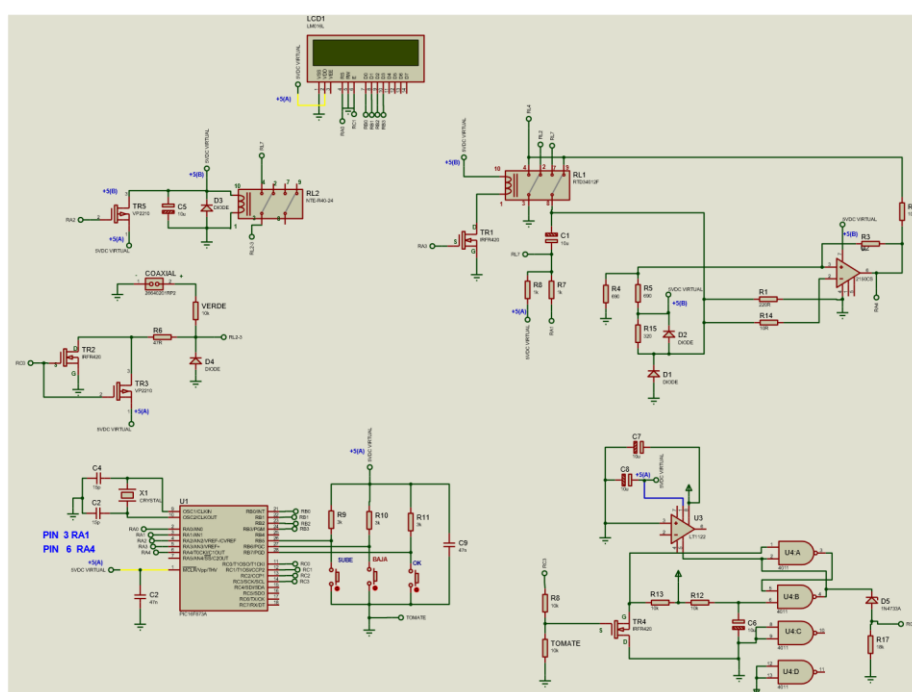


Figura 83. Configuración TDR

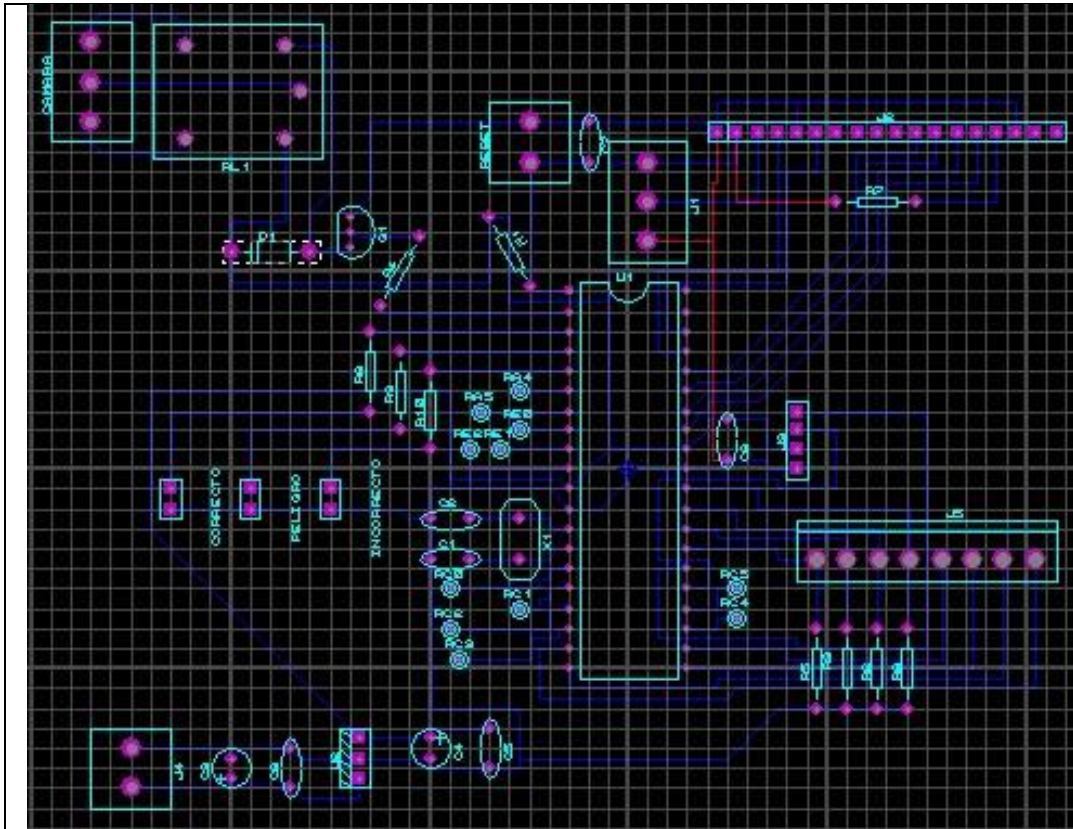
Fuente: Autores

2.4.6. Diseño de Placas

Las placas fueron desarrolladas en Proteus, es un software diseñado para este tipo de requerimientos, esta herramienta cuenta con Ares encargado del ruteo, se tiene dos opciones ruteo manual y automático este fue utilizado para el diseño de los reguladores de voltaje, optoacopladores, relés de activación, circuito de control y circuito central de control.

2.4.7.1. Diseño del Circuito de Control

La figura 84 muestra de forma detallada el diseño del circuito de control para el acceso de personal autorizado a la central telefónica local.



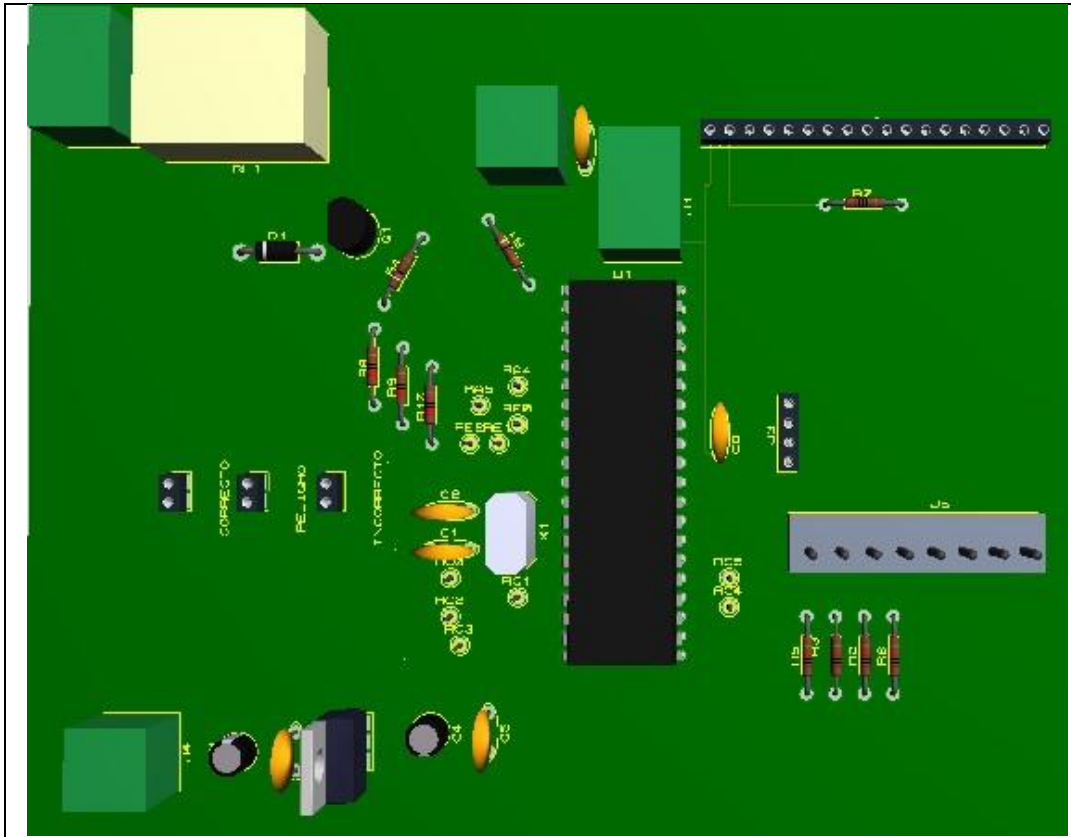


Figura 84. Circuito de control
Fuente: Autores

2.4.7.2. *Diseño activación de relés*

La figura 85 muestra de forma detallada el diseño del circuito de relés.

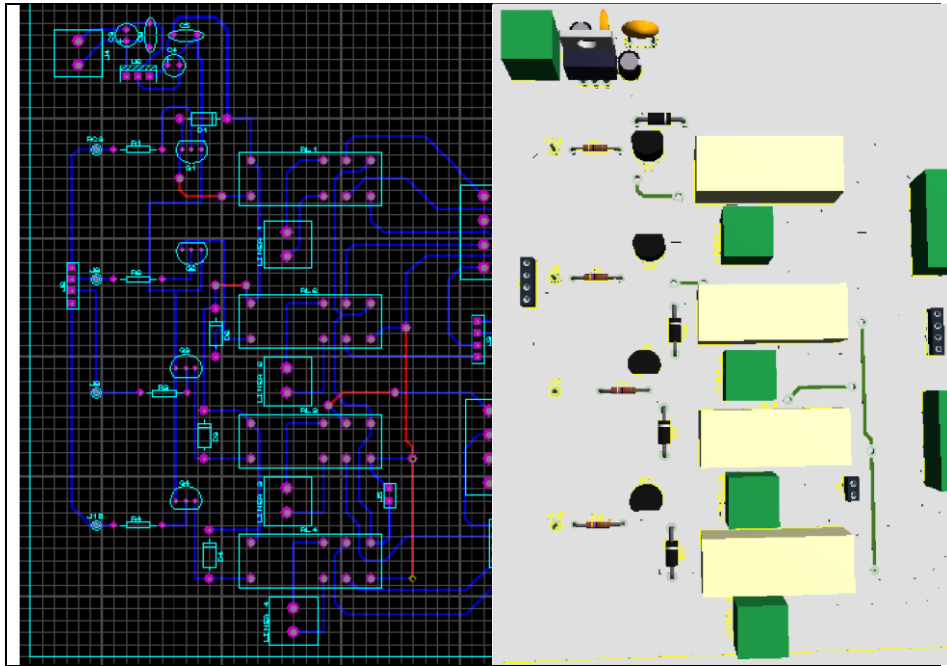


Figura 85. Diseño placa relés
Fuente: Autores

2.4.7.3. Diseño de acoplador

La figura 86 muestra de forma detallada el diseño del circuito optoacoplador.

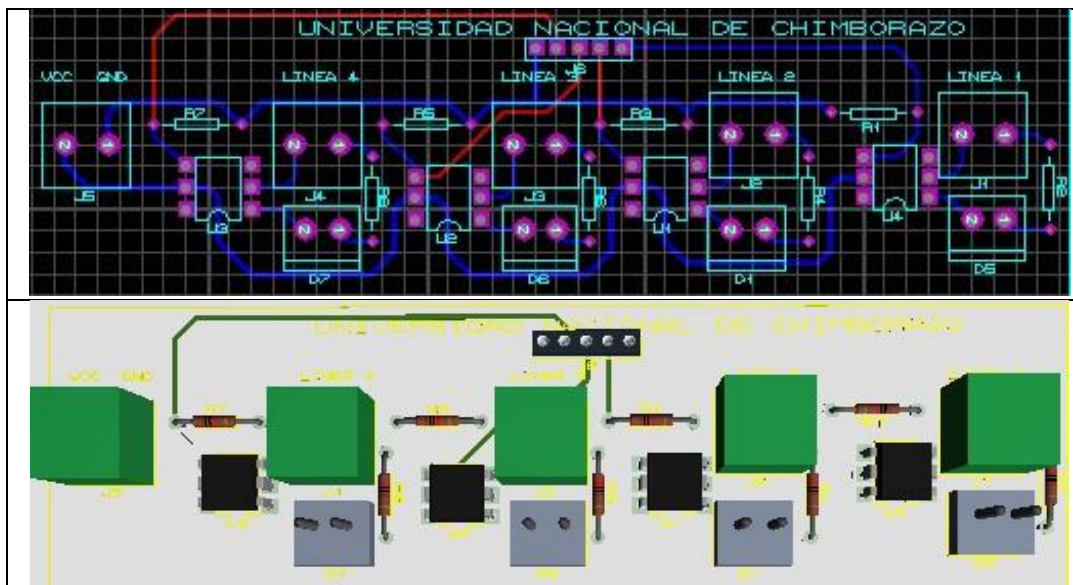


Figura 86. Diseño Acoplador
Fuente: Autores

2.4.7.4. Diseño Final del circuito central de control

La figura 87 muestra de forma detallada el diseño del circuito central de control.

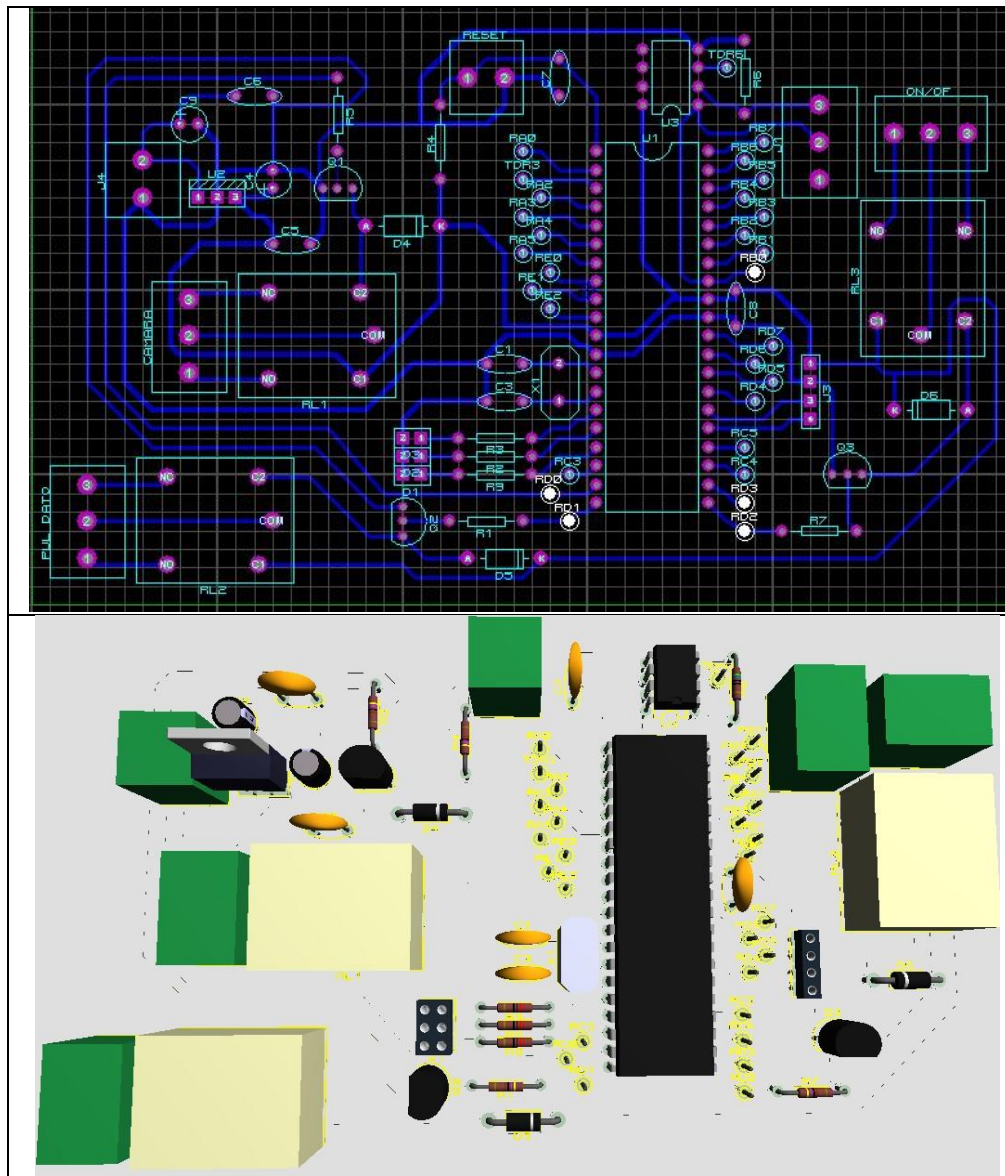


Figura 87. Diseño del Circuito Central de Control
Fuente: Autores

2.4.7. Pruebas Finales del Equipo TDR

Las pruebas al equipo TDR fueron realizadas para saber el comportamiento del mismo, para entender sus fortalezas y debilidades sacando datos de diferentes longitudes de cable, observando la señal de salida a través del osciloscopio del cual se pude sacar los diferentes datos para cables con longitudes grandes, envía una señal pasado de 5V, para longitudes menores de 5V él envió de la señal lo realiza en un tiempo de 70.00ms, como muestra la figura 88.

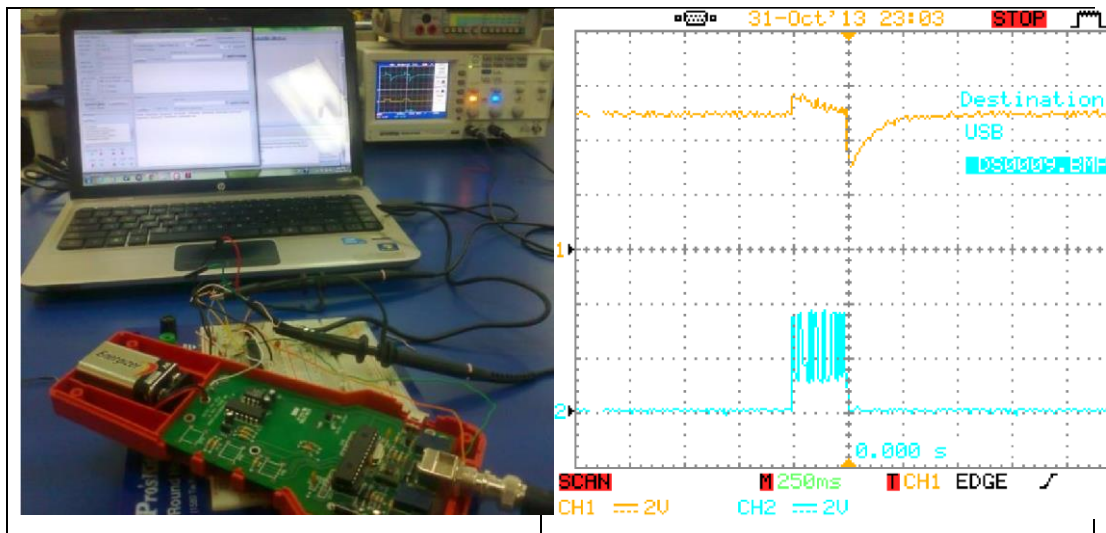


Figura 88. Conexión en ProtoBoard TDR
Fuente: Autores

Realizando pruebas en simulaciones juntando ideas de circuitos que se acoplen al diseño de la red telefónica, se llegó a comprobar con resultados satisfactorios, los cuales se procedió a sacar datos reales con elementos reales ya diseñados y puestos en práctica para su unión y comprobación final, se realizaron por separado tres plaquetas en las cuales se diseñó el circuito de control, de fuerza, acoplamiento las cuales demostraron su eficiencia, se diseñó una carcasa que baya de acuerdo a las características necesitadas, para esto se diseñó dos armazones uno para el control mediante teclado y otra para el diseño de la protección para el par trenzado de cobre, cabe mencionar que estas cajas fueron realizadas de tol un material metálico, tomando en cuenta que uno de estos circuitos se van a encontrar empotrada afuera de la central, es por eso que necesitó de un material contundente a la hora de soportar algún tipo de vandalismo, las dimensiones son variables de acuerdo al diseño de plaqueta, como muestra la figura 89.



Figura 89. Elaboración del armazón – Pruebas de montaje

Fuente: Autores

Ya determinado el lugar de montaje de cada módulo el armazón fue modificado para insertar cada uno de ellos, para que todas las placas y módulos vayan sujetos con pequeños tornillos, si se desea dar mantenimiento se pueda sacar cada una de ellas, posterior a este montaje se realizó las conexiones para la instalación de la fuente que es la encargada de alimentar todo el circuito, de esto se encarga un adaptador variable modelo GEAS1000W con una salida de 3 a 12V DC a 1000mA de 12W, del cual se utilizó 9v que serán los que alimenten al circuito TDR y a los diferentes módulos como el microcontrolador trabaja con 5V cada placa diseñada cuenta con un regulador de voltaje.

Todos se preguntaran por qué mejor no se optimizaba y se utilizaba una batería de 9V por la sencilla razón que el circuito TDR necesita 9V constantes menos de este voltaje no trabaja, es decir que se cambiaría cada 3 semanas a un mes una batería.

El diseño que se implementó para este proyecto de tesis trato de simplificarse lo más posible dado a que en la industria si se desea ser competitivos se debe mejorar las propuestas ya sean económicas o de tiempo.

Teniendo clara la idea del montaje se procede a realizar perforaciones del armazón metálico y de las plaquetas para sujetar también se ejecuta las interfaces de cada placa para la intercomunicación que existirá entre ellas. Como muestra la figura 90.

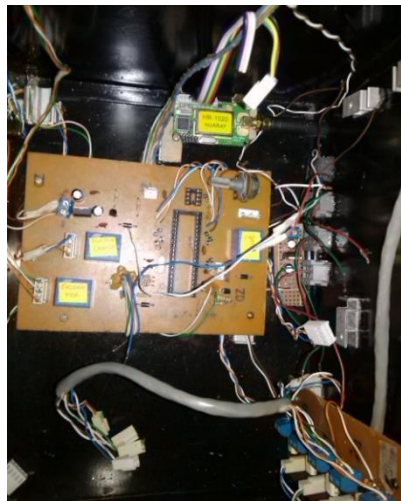


Figura 90. Montaje de placa de acoplamiento de la red telefónica
Fuente: Autores

La conexión del circuito de acoplamiento de la red telefónica al PIC se realizó mediante moles que ayuda a que sea flexible a la hora de dar mantenimiento.

El montaje del armazón para el teclado, display LCD, modulo transmisor inalámbrico y placa diseñada para el microcontrolador fue un poco más rígida ya que este se instaló en la parte externa de la central está va a mantener contacto con el personal y expuesto a robos, por eso se implementó un cerradura mecánica con lo cual no se pueda abrir. Como muestra la figura 91.



Figura 91. Montaje de la placa Arduino
Fuente: Autores

Las pruebas de funcionamiento se realizaron con resultados exitosos ya que todo se encontraba correctamente instalado se realizó las pruebas conjuntamente con el transmisor, como muestra la figura 92.



Figura 92. Pruebas de funcionamiento
Fuente: Autores

Las placas bien fijadas, probado su funcionamiento se procede a revisar las imágenes de las presentaciones de las dos Etapas donde se puede ir identificando cada una de las conexiones que se realizan exteriormente del armazón. Como muestran las figuras 93, 94, 95, 96, y 97.



Figura 93. Vista Frontal del Circuito de Control
Fuente: Autores



Figura 94. Vista Superior del Circuito Central de Control
Fuente: Autores



Figura 95. Vista Lateral derecha del Circuito Central de Control
Fuente: Autores



Figura 96. Vista Lateral izquierda del Circuito Central de Control
Fuente: Autores

Figura 97. Vista Frontal del Circuito Central de Control
Fuente: Autores

