



UNIVERSIDAD DEL AZUAY

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**Diseño de Control y Automatización de una Vivienda de
Campo con Soporte National Instruments**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de:
INGENIERO ELECTRÓNICO**

Autor:

PAÚL ANDRÉS PILLAGA RUIZ

Director:

ING. HUGO TORRES SALAMEA Ph.D.

CUENCA, ECUADOR

2017

DEDICATORIA

El caminar de la vida se mide en la cantidad de familiares propios y ajenos que uno posee.

Quiero agradecer en este momento muy importante en mi vida, a papá Iván, mamá Aida hermanos Juan y Karlita, familiares y amigos; que sin duda alguna han formado parte vital de este andar e importante proceso de cambio.

Gracias por las malas noches afrontadas, por los duros retos que vencimos juntos y sobre todo, por la gran paciencia, que simplemente demuestran la confianza depositada.

Gracias a la vida y gracias a papá Dios.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	ii
INDICE DE CONTENIDOS.....	iii
INDICE DE ILUSTRACIONES	viii
INDICE DE CUADROS	xii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO DE SISTEMAS DE CONTROL DOMÓTICO.	6
1.1. Domótica.	6
1.1.1. Importancia de domótica.....	6
1.1.2. Aplicaciones de domótica.	6
1.2. Sistema de intrusión.	7
1.2.1. Descripción del sistema.	7
1.2.2. Diseño de sistema.	9
1.2.3. Vulnerabilidad.....	9
1.2.4. Elementos.....	11
1.2.4.1.Sensor de movimiento.	11
1.2.4.2.Contactos magnéticos para puertas.	13
1.2.4.3.Sirena a 12vdc. “fuente sonora indicadora de alarma”.....	14
1.2.4.4.Central de alarma.....	15
1.2.4.4.1.Inicio.....	16
1.2.4.4.2.Manejo del menú.	16
1.2.4.4.3.Opción "desactivar".	18
1.2.4.4.4.Opción "activar".	19
1.2.4.4.5.Opción "cambio de clave".	19
1.2.4.4.6.Opción "desactivar sensores".	19
1.3. Sistema de detección de GLP.	20
1.3.1. Descripción de sistema.	20
1.3.2. Diseño del sistema.	21
1.3.3. Normas a considerar. (ICONTEC, 1998).....	22
1.3.4. Elementos componentes del sistema de detección de GLP.....	23

1.3.4.1.Sensor de calidad de aire.	23
1.3.4.2.Valores de ppm a nivel de voltaje.	24
1.4. Sistema digital de control de nivel de agua.	25
1.4.1. Descripción de sistema.	26
1.4.2. Elementos componentes del sistema de control de nivel de agua.	26
1.4.2.1.Sensores de agua.....	26
1.4.2.2.Bomba de agua.	27
1.4.2.3.Descripción de funcionamiento.....	27
1.4.2.4.Funcionamiento del sistema.	28
1.4.2.5.Funcionamiento del sensor de nivel mínimo.....	29
1.4.2.6.Funcionamiento del sensor de nivel máximo.	29
1.5. Sistema de iluminación y eficiencia energética.	30
1.5.1. Descripción de sistema.	30
1.5.2. Integración de sistema.....	31
1.5.3. Disposiciones generales.	31
1.5.4. Planificación de sistemas sustentables. (NEC, 2011: pag.42 - 49).	31
1.5.4.1.Ubicación de la edificación.	32
1.5.5. Criterio arquitectónico térmico.	33
1.5.5.1.Ventilación y calidad de aire.....	33
1.5.6. Materiales de construcción.	34
1.5.6.1.Limitación de la demanda energética.	34
1.5.6.2.Iluminación.....	34
1.5.6.3.Materiales de construcción.	34
1.5.7. Instalaciones activas.....	35
1.5.7.1.Sistemas centralizados de agua caliente.	35
1.5.7.2.Eficiencia energética en las instalaciones de iluminación.....	35
1.5.7.3.Valor de eficiencia energética de la instalación.....	36
1.5.7.4.Cálculo.....	36
1.5.7.5.Mantenimiento y conservación.....	37
1.5.7.6.Criterios de diseño de la iluminación.	37
1.5.7.7.Parpadeo y efecto estroboscópico.	38
1.5.7.8.Iluminación de emergencia.....	38
1.5.8. Diseño del sistema.	38

1.5.9. Elementos componentes del sistema de iluminación y eficiencia energética.	39
1.5.10. Detalles de accesorios del sistema de iluminación.	40
1.5.10.1. Sensores de movimiento.	40
1.6. Circuito cerrado de televisión.	41
1.6.1. Descripción de sistema. (Hikvision D. T., 2015)	41
1.6.2. Diseño del sistema.	41
1.6.3. Elementos componentes del sistema de CCTV.	42
1.6.3.1. Descripción de sistema de cámara de video IP.	42
1.6.3.2. Resolución de imagen.	42
1.6.3.3. Sensibilidad.	43
1.6.3.4. Lentes.	43
1.6.3.5. Monitores.	44
1.6.3.6. Sistema de gestión y almacenamiento Storage (NVR). (Hikvision D. T.) .	44
1.6.4. Condiciones de trabajo.	45
1.6.5. Elementos del sistema de CCTV.	45
1.6.5.1. Cámara de CCTV.	46
1.6.5.2. NVR. Grabador de eventos IP. (Hikvision D. T.)	46
1.6.5.3. Conductor.	47
1.6.6. Networking del sistema de CCTV.	48
1.7. Integración de sistemas.	49
1.7.1. Protocolos de comunicación OSI. (Tanenbaum, 2003)	49
1.7.2. Protocolo de comunicación TCP/IP.	50
1.7.2.1. Protocolo de aplicación.	53
1.7.2.2. Protocolo de transporte.	53
1.7.2.3. Protocolos de <i>internetwork</i>	53
1.7.2.4. Protocolo de acceso a la red.	53
1.7.3. Dispositivos finales.	54
1.7.4. Dispositivos intermedios.	55
1.7.5. Concentrador Single Board Rio.	56
1.7.6. Enrutamiento y <i>networking</i>	57
1.7.6.1. Tabla de direccionamiento router propio de sistemas.	57
1.7.6.2. Diagrama lógico de red.	58
1.7.6.3. Router de borde - <i>switch</i> de acceso.	58

1.7.7. Protocolo de comunicación National Instrument Single Board Rio.....	58
1.7.8. Integración global de sistemas.....	59
1.7.8.1.Diseño de control de sistema domótico mediante E/S analógicas/digitales.....	60
CAPITULO II: DISEÑO DE HARDWARE Y SOFTWARE DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.	62
2.1. Sistema de intrusión.....	62
2.1.1. Unidad Central. Hardware.....	62
2.1.2. Firmware.....	65
2.1.2.1.Carteles en LCD.....	65
2.1.2.2.Opción “escogida”.....	66
2.1.2.3.Opción "desactivar".....	67
2.1.2.4.Opción “desactivar”.....	67
2.1.2.5.“Ingreso correcto de clave”.....	68
2.1.2.6.Opción "activar".....	68
2.1.2.7.“Activación de sistema contra intrusos”.....	68
2.1.2.8.Opción "cambio de clave".....	69
2.1.2.9.Opción “cambio de clave”.....	69
2.1.2.10.Opción "desactivar sensores".....	70
2.1.2.11.Opción “desactivar sensores”.....	70
2.2. Sistema de detección de GLP.....	71
2.2.1. Sistema de adquisición.....	72
2.2.2. Circuito limitador de tensión.....	73
2.2.3. Acoplamiento para encendido de fuente sonora del sistema.....	73
2.3. Sistema digital de control de nivel de agua.....	75
2.3.1. Control de nivel de agua.....	75
2.3.2. Funcionamiento de sistema.....	76
2.3.3. Acoplamiento para encendido de motor de bomba de agua centrífugo.....	76
2.3.4. Desarrollo de software en Labview.....	77
2.4. Sistema de iluminación y eficiencia energética.....	79
2.4.1. Sistema de adquisición.....	79
2.4.2. Circuito limitador de tensión.....	80
2.4.3. Desarrollo de sistema.....	80
CAPÍTULO III: SIMULACIÓN Y PRUEBAS DE SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DOMÓTICO.	83

3.1. Sistema de intrusión.	83
3.1.1. Implementación de interfaz de sistema contra intrusos.	83
3.2. Sistema de detección de GLP.	87
3.2.1. Panel frontal desarrollado en Labview.	89
3.2.2. Diagrama de bloques.	89
3.3. Sistema digital de control de nivel de agua.	90
3.4. Sistema de iluminación y eficiencia energética.	93
3.4.1. PWM.	93
3.4.1.1.Descripción.	93
3.4.2. Simulación de sistema en Proteus.	95
3.4.2.1.PWM.	95
3.4.2.2.Descripción.	96
3.5. Circuito cerrado de televisión.	97
3.5.1. Configuración de puertos en router de borde.	97
CONCLUSIONES.	103
RECOMENDACIONES.	104
BIBLIOGRAFÍA.	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Diagrama de bloques de sistema de intrusión.

Figura 1.2. Esquema de implementación de sistema contra intrusos en casa de campo.

Figura 1.3. Sensor de movimiento.

Figura 1.4. Contacto magnético.

Figura 1.5. Fuente sonora del sistema contra intrusos.

Figura 1.6. Diagrama de flujo del sistema de intrusión.

Figura 1.7. Teclado Matricial. Se puede observar dos valores en ciertas teclas (valores en rojo o blanco), estos son seleccionados por la tecla 2ND.

Figura 1.8. Simulación de pantallas que se muestran en el LCD.

Figura 1.9. Pantalla "Ingrese Clave" con tres caracteres ya ingresados.

Figura 1.10. Sistema de detección de gas licuado de petróleo "GLP".

Figura 1.11. Estudio de Sistema de detección de "GLP".

Figura 1.12. Sensor de calidad de aire MQ-5.

Figura 1.13. Descripción de conexión lógica de sensor de calidad de aire MQ-5.

Figura 1.14. Valores PPM según nivel de gas en el aire.

Figura 1.15. Sensor de nivel de aire.

Figura 1.16. Bomba de agua centrífuga.

Figura 1.17. Fuente luminosa.

Figura 1.18. Sistema de iluminación.

Figura 1.19. Sensor de movimiento.

Figura 1.20. Conexión sensor de movimiento.

Figura 1.21. Cámara de CCTV.

Figura 1.22. Esquema global de CCTV.

Figura 1.23. Cámara de CCTV.

Figura 1.24. Dispositivo grabador de video.

Figura 1.25. Cable UTP-6.

Figura 1.26. Conector RJ45.

Figura 1.27. Protocolo de comunicación TCP/IP.

Figura 1.28. Modelo lógico de red.

Figura 1.29. Protocolo de comunicación en una red.

Figura 1.30. Dispositivos finales de red.

Figura 1.31. Determinación de IP en host.

- Figura 1.32. Dispositivos intermediarios de red.
- Figura 1.33. Tarjeta de Adquisición de señal Single Board Rio.
- Figura 1.34. Modelo lógico de red.
- Figura 1.35. Frames de comunicación entre concentrador y servidor.
- Figura 1.36. Declaración de concentrador como host local.
- Figura 1.37. Integración de Sistemas para domótica en casa de campo.
- Figura 2.1. Unidad central, esquema. A. Back light de LCD y teclado matricial; B. micro controlador; C. LCD matricial.
- Figura 2.2. Circuito de alimentación para sistema de intrusión.
- Figura 2.3. Circuito opto acoplador.
- Figura 2.4. Circuito de potencia por acoplamiento óptico.
- Figura 2.5. Borneras y puentes que incluye la unidad central.
- Figura 2.6. Diagrama de flujo del sistema de intrusión.
- Figura 2.7. Pantallas que se muestran en el LCD.
- Figura 2.8. Pantalla "ingrese clave" con tres caracteres ya ingresados.
- Figura 2.9. Diagrama de bloques: adquisición.
- Figura 2.10. Diagrama de bloques: control.
- Figura 2.11. Circuito atenuador.
- Figura 2.12. Circuito limitador de tensión.
- Figura 2.13. Circuito opto acoplador típico.
- Figura 2.14. Circuito de potencia por acoplamiento óptico.
- Figura 2.15. Circuito desarrollado en Labview para sistema de detección de GLP.
- Figura 2.16. Diagrama de bloques: adquisición.
- Figura 2.17. Diagrama de bloques: control.
- Figura 2.18. Esquema general de controlador de nivel de agua.
- Figura 2.19. Circuito opto acoplador típico.
- Figura 2.20. Circuito de potencia por acoplamiento óptico.
- Figura 2.21. Diagrama de bloques de sistema de control de agua.
- Figura 2.22. Panel frontal de sistema de control de agua.
- Figura 2.23. Temporizador de encendido de sistema de control de agua.
- Figura 2.24. Diagrama de bloques: adquisición para sistema de iluminación.
- Figura 2.25. Diagrama de bloques: control.
- Figura 2.26. Circuito atenuador para sistema de iluminación.
- Figura 2.27. Circuito limitador de tensión.

- Figura 2.28. Sistema de dimerizado. Diagrama de bloques.
- Figura 2.29. Sistema de dimerizado. Panel frontal.
- Figura 2.30. Diagrama de flujo PWM.
- Figura 3.1. Software de adquisición de señal en tarjeta Single Board Rio.
- Figura 3.2. Interfaz del sistema contra intrusos.
- Figura 3.3. Hardware del sistema contra intrusos.
- Figura 3.4. Indicador LED en opción desactivo.
- Figura 3.5. Menú indicador de estado de sistema.
- Figura 3.6. Estado activo de sistema contra intrusos.
- Figura 3.7. Cambio de contraseña de sistema contra intrusos.
- Figura 3.8. Simulación de software para un ambiente libre de GLP.
- Figura 3.9. Simulación de adquisición de voltaje para ambiente con GLP.
- Figura 3.10. Simulación de sistema con ambiente libre de GLP.
- Figura 3.11. Simulación de sistema de ambiente libre de GLP.
- Figura 3.12. Diagrama de bloques del sistema GLP.
- Figura 3.13. Diagrama de panel frontal estado crítico.
- Figura 3.14. Diagrama de panel frontal estado bajo.
- Figura 3.15. Diagrama de panel frontal estado alto o lleno.
- Figura 3.16. Control de luminosidad del sistema. Panel frontal.
- Figura 3.17. PWM mediante microcontrolador PIC 18F4550.
- Figura 3.18. PWM en un instante t_0 .
- Figura 3.19. Variación manual de duty cycle.
- Figura 3.20. PWM en un instante t_1 , controlado desde PC.
- Figura 3.21. Control de luminosidad del sistema. Panel frontal.
- Figura 3.22. Control de luminosidad del sistema. Diagrama de bloques.
- Figura 3.23. PWM mediante microcontrolador PIC 18F4550.
- Figura 3.24. PWM en un instante t_0 .
- Figura 3.25. Router modelo: TL-WR740N.
- Figura 3.26. Configuración de IP en red existente.
- Figura 3.27. Configuración servidor DHCP – pool IP.
- Figura 3.28. Configuración de puertos internos de router.
- Figura 3.29. Ingreso NVR. Ingreso como administrador.
- Figura 3.30. Configuración NVR de IP en red existente.

Figura 3.31. Configuración puertos de HTTP y RSTP (streaming de video).

Figura 3.32. Configuración servidor DDNS. Crear un dominio en la web al equipo.

Figura 3.33. Dominio web para equipos de vigilancia.

Figura 3.34. Dominio online de equipo de video vigilancia.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Condiciones lógicas de funcionamiento.

Tabla 1.2: Condiciones lógicas del sensor de nivel máximo

Tabla 1.3: Capacidad de lentes.

Tabla 1.4: Resolución de monitores.

Tabla 1.5: Arquitectura Modelo OSI.

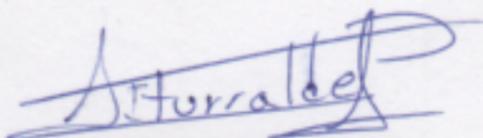
DISEÑO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE UNA VIVIENDA DE CAMPO CON SOPORTE NATIONAL INSTRUMENTS

RESUMEN

El diseño de sistemas inteligentes para hogares de campo, basa su desarrollo, integración y comunicación en plataformas propietarias de la casa *National Instruments*, mismos que actuarán, notificarán e informarán desde una central hacia un punto remoto.

La integración del sistema se aplica sobre una arquitectura de prototipos de la línea: *Single Board Rio*, cuya tecnología se basa en protocolos de comunicación Ethernet, manejo de puertos de entrada / salida mediante amplificadores, comparadores, protectores analógicos y un interfaz gráfico de la casa de la empresa *National Instruments*; obteniendo así un sistema de control visual total sobre los actuadores involucrados.

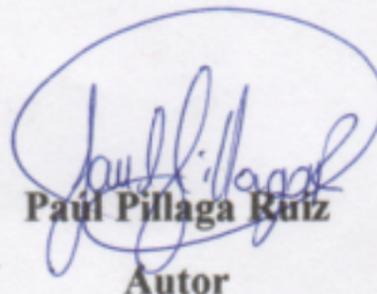
Palabras clave: Domótica, LAN, IP, Wireless, TCP, Ethernet, CCTV, NVR.



Ing. Daniel Iturralde
Coordinador de Escuela



Ing. Hugo Torres
Director de Tesis



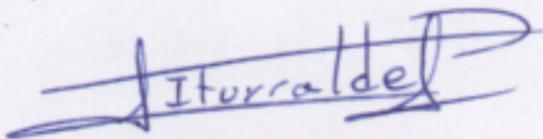
Paul Pillaga Ruiz
Autor

**CONTROL AND AUTOMATION DESIGN OF A COUNTRY HOUSE WITH
THE SUPPORT OF NATIONAL INSTRUMENTS CORPORATION**

ABSTRACT

The design of intelligent systems for country homes bases its development, integration and communication on the National Instruments Corporation proprietary platforms, which will act, notify and report from a plant to a remote point. The integration of the system was applied to the *Single Board Rio* line prototype architecture, whose technology is based on Ethernet communication protocols, as well as on the handling of input / output ports through amplifiers, comparators, analog protectors and a graphical interface of the National Instruments Corporation. As a result, a total visual control system on the actuators involved, was obtained.

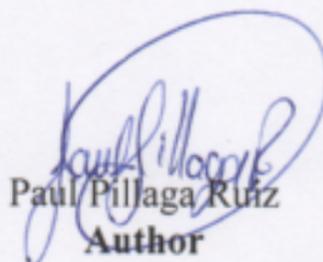
Keywords: Domotics, LAN, IP, Wireless, TCP, Ethernet, CCTV, NVR.



Ing. Daniel Iturralde
School Coordinator



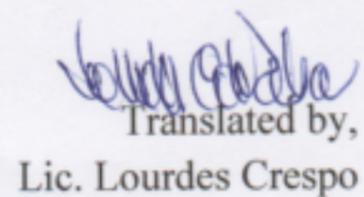
Ing. Hugo Torres
Thesis Director



Paul Pillaga Ruiz
Author



Magali Crespo
UNIVERSIDAD DEL
AZUAY
Dpto. Idiomas



Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

DISEÑO DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DE UNA VIVIENDA DE CAMPO, CON SOPORTE NATIONAL INSTRUMENTS.

INTRODUCCIÓN

En primer lugar se debe definir que el término domótica proviene de la palabra griega “domus”, que significa casa, y hace referencia a la automatización de sistemas eléctricos, electrónicos y de gestión a través de software, dentro de una vivienda; es decir, domótica es sinónimo de seguridad, eficiencia, gestión energética y comunicación.

En la actualidad, el incremento de la construcción en zonas rurales se ha consolidado a tal punto que, hoy en día, construcciones verticales, departamentos, urbanizaciones y viviendas autosustentables, son el componente indispensable para el desarrollo de una sociedad.

Por lo general, se considera como eje principal de la construcción los acabados constructivos, decoración en sitio y modernidad de los sistemas implementados; mismos que son parte del exigente mercado.

El presente estudio tiene como objetivo principal aplicar conceptos de domótica, dentro de una vivienda ubicada a las afueras de la ciudad; teniendo en cuenta diferentes variables que se pueden presentar en el sector rural, entre ellos el clima, escasez de agua potable, calidad de agua de riego, sistemas de seguridad y su debida funcionalidad.

El estudio a realizar mediante este documento cuenta con tres ejes fundamentales, que lo conforma en primer lugar un estudio informativo o de conceptos, en segunda instancia un diseño de hardware y por último la implementación de sistemas mediante software.

Factores a considerar:

La vivienda se encuentra localizada en la provincia del Azuay, cantón Paute, parroquia de San Cristóbal, sector Guachún; misma que se puede georeferenciar mediante las siguientes coordenadas: 2°49'29.863"S; 78°51'49.341"W.

Una de las principales características del sector es la temperatura ambiente de la zona, misma que oscila entre los 15°C y 30°C, marcado por un clima habitualmente seco.

El sector es caracterizado por ser un punto limítrofe de las provincias entre Azuay y Cañar, pues aquí convergen dichas provincias. La falta de lineamientos políticos, el no contar con un alcance de funciones y exigencias gubernamentales claras y un déficit económico, han convertido la zona en punto vulnerable en cuanto al tema socio político.

El sector cuenta con servicios básicos como suministro eléctrico, suministro telefónico y servicio de agua potable; sin embargo, no cuenta con frentes policiales tipo UPC, estaciones de servicio rápido, departamento de gestión de riesgos y Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD) parroquial.

Estudio:

El campo de la domótica abarca muchos temas tecnológicos, como lo son: seguridad, confort, sostenibilidad, sustentabilidad, eficiencia, automatización, control, entre otros. Este estudio está enfocado a resolver problemas de vivienda de campo en un determinado sector y con parámetros garantizados; sin dejar de lado el confort y la vanguardia que se pudiera complementar.

En primera instancia se nombrará los sistemas de alarmas electrónicas, mismos que son necesarios para proteger la vivienda y a sus habitantes, los cultivos y los criaderos de animales de campo. Estos sistemas se pueden dividir en dos grandes grupos, por un lado los sistemas de video vigilancia o de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) y por otro lado los sistemas anti intrusos o protección mediante el uso de alarmas.

Un segundo parámetro a tener en cuenta son las necesidades en el área agrícola. Se enfocará el documento al estudio de control y automatización para sistemas de riego.

Adicionalmente, se enfocará el estudio al desarrollo de sistemas de prevención y control de GLP, para evitar posibles accidentes e incidentes dentro de la vivienda.

Se debe mencionar que el uso de tecnologías modernas de control y automatización va de la mano con sistemas eficientes, sostenibles y autosustentables; es por ello que se plantea una dinámica en el uso del suministro eléctrico de la vivienda.

Sistema de intrusión

Se contempla la introducción de este sistema debido a la distancia que presenta la vivienda, no se considera la protección mediante monitoreo o guardia armada, pues los tiempos de respuesta en caso de ocurrir algún tipo de emergencia o acontecimiento no habitual son nulos o no están considerados en un plan de contingencia.

Dentro de las características de los sistemas anti intrusos se presentan alertas o mensajes ya sean visuales o sonoros; esto con la intención de alertar al intruso o persona no grata. Es importante manejar el concepto de seguridad: “Un hogar debe estar protegido para persuadir al intruso o persona no grata; más no de capturarlo en el acto”.

El sistema contará con niveles de administración de contraseña para ingreso/salida, puesto que estudios han demostrado que la vulnerabilidad del sistema está en la administración de los usuarios hacia el sistema, para ello se generan diferentes niveles de contraseñas con diferentes tipos de administración.

Como protección del sistema de seguridad, se dejarán registros de ingresos, salidas y acciones sobre el mismo, para descartar un auto robo o mal uso del mismo.

El sistema de intrusión es pasivo, es decir sólo interviene cuando el normal funcionamiento del mismo sea interrumpido y el usuario así lo decida. Su normal funcionamiento es llevado a cabo con corriente alterna, la cual puede ser afectada por algún agente extraño; es decir siempre estará respaldado con un sistema ininterrumpido de suministro eléctrico conocido por sus siglas en inglés como (UPS).

Sistema de circuito cerrado de televisión CCTV:

Es un sistema de seguridad electrónico basado en el uso de componentes de video vigilancia, de ahí sus siglas CCTV(Circuito Cerrado de Televisión), mismos que están compuestos por cámaras con tecnología IP, un grabador de eventos y de gestión NVR

(*Network Video Recorder*), sistema de respaldo de energía UPS y actuadores visuales o sonoros.

El sistema de video vigilancia es parte complementaria del sistema de alarmas electrónicas contra intrusos dentro de la vivienda; en él se puede apreciar imágenes en tiempo real de los que está aconteciendo en la misma, evitando o descartando falsas alarmas.

Sistema de alerta para Gas Licuado de Petróleo (GLP):

Disponer de unidades contra incendios se vuelve complejo debido a la distancia geográfica del sector; de ahí, que combatir cualquier emergencia se refleja en tiempos de actuación demasiado prolongados y poco eficientes.

El permitir un ambiente limpio sin gases extraños, es el objetivo del desarrollo de este sistema. Es posible prevenir problemas por asfixia o posibles incendios por escape de gas de uso doméstico conocido como “GLP”.

Si la presencia del “GLP” se llega a “sensar”, se tendrá una fuente sonora la cual alertará el peligro dentro de la casa de campo y sus posibles repercusiones.

La principal característica de este diseño es colocar un sensor de “GLP” a una distancia asertiva cerca de la fuente contenedora de gas licuado de petróleo.

Control de riego:

La calidad con la que se realiza el cultivo en el sector es precario, a esto se le debe sumar un clima normalmente caliente seco y temporal de invierno / verano muy marcado.

La casa cuenta con un sistema de reservorio de agua para riego, con medidas de 4x6x1.40 mts., el mismo que es dotado de agua mediante: recolección de agua lluvia, pozos aledaños y agua entubada propia del sector. Este sistema funciona de manera mecánica y de forma manual.

El incorporar sensores – actuadores para establecer un funcionamiento adecuado y óptimo del sistema es integrado al sistema de control y automatización de la vivienda.

El sistema de riego y bombeo se lo planificará en determinado horario o de manera manual, todo esto centralizado y desde un solo ordenador - controlador.

La manera de saber que el reservorio cuenta con el suficiente líquido para esparcir por los cultivos y no estropear la bomba es mediante un sensor de nivel de agua.

Sistema de iluminación:

Se deben tomar en cuenta algunos aspectos dentro del consumo energético, uno de ellos y el más preponderante es el encendido de una lámpara, bombillo o algún tipo de fuente luminosa, ya que el mismo puede estar sometido a errores humanos, olvidos o simplemente al excesivo consumo de energía eléctrica. El estudio contempla incorporar el sistema de control y automatización mediante sensores de presencia y movimiento, con el fin de optimizar el funcionamiento del sistema de iluminación. Las lámparas que se presenta en el estudio son lámparas de tipo led, con consumo de 12W, por cada fuente luminosa.

Dentro del estudio también se considera un sistema de dimerización, el cual es controlado por el usuario desde la unidad central; su uso está marcado ya sea por razones especiales o simple confort visual.

El análisis de costo-rentabilidad del sistema domótico de eficiencia energética lumínico, en relación al de instalaciones tradicionales, se ve marcado y ventajoso en la incorporación de objetos luminosos de bajo impacto ambiental, con horas de vida prolongados y bajos costes de consumo de energía eléctrica.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO DE SISTEMAS DE CONTROL DOMÓTICO.

1.1. Domótica.

Es el conjunto de sistemas capaces de automatizar y controlar una vivienda, aportando servicios de gestión energética, seguridad, bienestar y comunicación; mismos que se encuentran integrados por medio de redes de comunicación ya sean cableadas o inalámbricas.

Integrar un sistema domótico a determinada vivienda tiene como resultado, un control total de los sistemas y sus actuadores; ya sea mediante monitoreo, gestión, mantenimiento o aplicación de servicios de manera óptima y con acceso local o remoto. Se debe tomar en cuenta que el diseño siempre debe presentar la suficiente flexibilidad aportando simplicidad y rentabilidad económica a la implantación de futuros sistemas. (Dominguez, 2006)

1.1.1. Importancia de domótica.

La importancia de los sistemas domóticos, radica principalmente en los beneficios que éste presenta, tales como:

- Ahorro energético y reducción de costos de producción.
- Brinda seguridad y confort.
- Prevención y acción inmediata sobre desperfectos.
- Adecuada supervisión de todos los sistemas.

Estos beneficios repercuten sobre todos quienes hacen uso de las instalaciones, tanto como propietarios, usuarios fijos, visitantes, personal de seguridad entre otros. (Junestrand S, 2004)

1.1.2. Aplicaciones de domótica.

La domótica ofrece la posibilidad de monitorear de manera constante el funcionamiento general de una vivienda.

Entre los principales beneficios que contemplan la domótica, se pueden citar las siguientes:

- Eficiencia energética.
- Automatización de sistemas de línea blanca.
- Automatización de sistemas de climatización e iluminación de áreas específicas y comunes.
- “Sensor” variables analógicas (temperatura, humedad) y tomar acciones según los resultados.
- Implementación de sistemas de control en varios sistemas de una vivienda, en función de parámetros determinados o realizados a medida.

El nivel de aplicación de domótica no es restringido, ya que ha sido implementado en un sinnúmero de viviendas, en países con nivel económico y cultura sostenibles.

1.2. Sistema de intrusión.

1.2.1. Descripción del sistema.

El sistema de intrusión es un sistema disuasivo, permite prevenir cualquier acto no deseado por parte de personas no gratas, mediante el uso de sistemas sonoros y señalética.

El sistema de intrusión es un elemento de seguridad pasivo, es decir no afecta el vivir cotidiano del ser humano y su implementación es casi desapercibida por el mismo.

Este tipo de sistemas cuenta con una central de alarmas, la cual funciona con corriente alterna o baterías de respaldo en caso de que la energía eléctrica sea interrumpida.

Los diferentes tipos de sistemas de alarmas electrónicas, son conocidos como circuitos cerrados electrónicos, debido a que todos sus componentes física y eléctricamente se encuentran conectados en serie. Estos tipos de sistemas de monitoreo trabajan con señales de control que son transmitidas y recibidas por una misma central. La señal que se obtiene es interrumpida sólo si un sensor deja su estado pasivo y genera

determinado tipo de alerta, interrumpiendo la señal del circuito cerrado y gestando algún proceso, ya sea visual, físico o sonoro.

El poner en marcha el sistema de intrusión se lo denominará dentro del estudio “sistema armado”, mismo que permitirá su normal funcionamiento de manera manual u horaria, de acuerdo a la necesidad del usuario.

Las articulaciones del sistema (sensores-actuadores) se encuentran físicamente conectados en serie, los cuales al entrar en funcionamiento y de acuerdo al tipo de sensor utilizado, sus contactos eléctricos, magnéticos, físicos o piezo eléctricos rompen el esquema del sistema como conexión de circuito cerrado y permiten a una central poder discernir sobre qué acción ejecutar de acuerdo a la programación que se le haya asignado. (DSC, 2011).

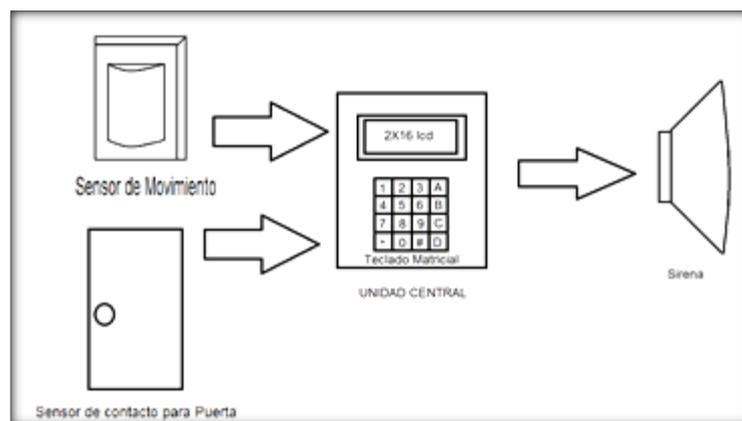


Figura 1.1. Diagrama de bloques de sistema de intrusión.

El sistema de intrusión se encuentra conformado por sensores de movimiento de 180° de captación, complementado por contactos magnéticos para seguridad en puertas y ventanas. Este tipo de sistemas tiene fuentes sonoras para informar a personas adyacentes al lugar cualquier anomalía, el tipo de fuente sonora puesto a consideración es una sirena de 30w/110v.

Los sensores-actuadores son las articulaciones del sistema contra intrusos, todas estas articulaciones mantienen comunicación de sistema, mediante cables de señal tipo UTP a un “cerebro”, conocido como unidad central de alarmas; dicha unidad central es la que está encargada de asimilar, controlar y actuar sobre los sensores-actuadores de este

sistema. El sistema de intrusión se encuentra representado en diagramas de bloques según se indica en la figura 1.1.

1.2.2. Diseño de sistema.

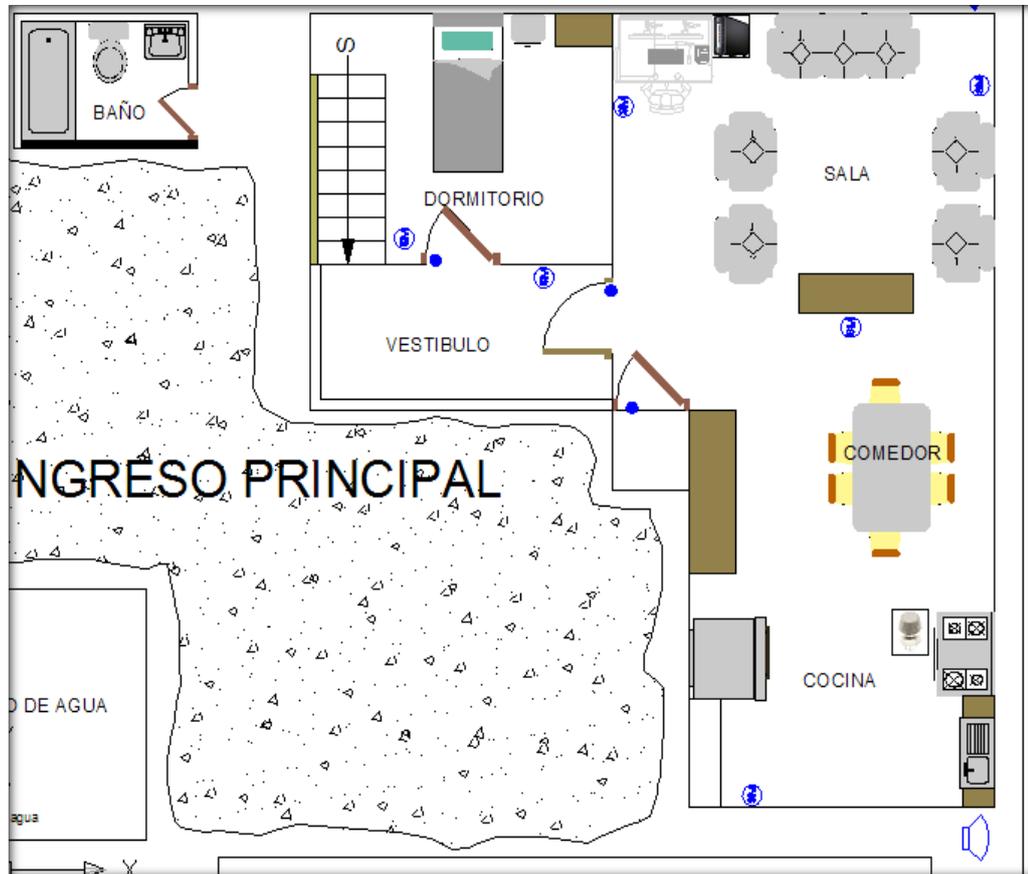


Figura 1.2. Esquema de implementación de sistema contra intrusos en casa de campo.

La figura 1.2 hace referencia a los sensores – actuadores que forman parte del sistema de intrusión dentro de una vivienda domótica, en ella se muestran los lugares determinados a colocar los diferentes sensores – actuadores del sistema de intrusión en la vivienda de campo.

1.2.3. Vulnerabilidad.

Un sistema contra intrusos está diseñado para ser controlado por seres humanos, es decir implícitamente se presenta una desventaja con respecto al uso y manipulación del sistema.

El desarrollo del sistema de intrusión ha sido cuidadosamente diseñado para ser tan efectivo como sea posible, hay circunstancias donde no se podrá proveer protección;

cualquier sistema de alarma puede ser comprometido deliberadamente o puede fallar al operar como se espera por una cantidad de razones, entre ellas se destacan: instalaciones inadecuadas, conocimiento criminal, falla de suministro eléctrico, falla en baterías reemplazables, mal manejo de códigos de usuarios dentro del sistema, deficiente configuración del sistema, líneas telefónicas averiadas, tiempos insuficientes de respuesta ante eminente emergencia, pruebas de funcionamiento incorrectas y seguridad precaria del establecimiento. (DSC, 2011)

Hay que poner especial énfasis en el usuario o cliente, pues es quien fortalece o debilita la seguridad con la que cuenta su local a proteger; entre las prioridades del caso se encuentra enfocar de mejor manera el uso seguro de contraseñas.

En los hogares que cuentan con sistemas contra intrusos, es muy frecuente encontrar falencias en el uso de contraseñas del sistema. La administración de contraseñas en los hogares, no se hace una adecuada diferenciación entre usuarios propietarios, usuarios visitantes, personal de respaldo o un integrante familiar con ciertas restricciones; esto imposibilita al sistema diferenciar entre usuarios, sus horas de entrada, salida, circulación y determinar / prevenir algún tipo de acto fuera de lo previsto.

Hay que considerar factores a la hora de administrar los diferentes tipos de contraseñas dentro de un sistema; por ejemplo, el uso de contraseñas demasiado fáciles, obvias, repetitivas o que son de fábrica, convierten un sistema de seguridad en algo vulnerable.

El uso o manejo de contraseñas no está previsto como caso de estudio dentro del desarrollo del sistema domótico, pero se puede mencionar que un sistema seguro es aquel en el cual no intervienen contraseñas de fácil acceso o de simple lógica, como lo son: fechas de cumpleaños, fechas de graduación, fechas de aniversarios, códigos de fábrica, entre otros más.

Hay que considerar que el sistema en un área rural es muy diferente al que se encuentra en la parte urbana, puesto que los tiempos de respuesta en emergencias son muy largos o casi nulos. El estudio prevé el uso de sensores magnéticos en las puertas de acceso e incorporación de contactos magnéticos en ventanas del establecimiento.

La fuente sonora que indica cualquier anomalía en el normal funcionamiento del sistema, se encuentra ubicada bajo un alero, es de poco acceso a las personas; además dicha fuente sonora apunta al sector más habitado dentro de la zona.

La batería de respaldo del sistema se encuentra ubicada junto al cerebro del sistema, en la sala principal, como se puede observar en la figura 1.2. Además el sistema cuenta con sensores de movimiento dentro de la sala, dormitorio, vestíbulo y cocina.

1.2.4. Elementos.

Los elementos que forman parte del sistema son:

- Dispositivos de sensado.
- Dispositivos de advertencia.
- Unidad central (Incluye placa base, fuente, memoria central, LCD y Teclado).

1.2.4.1. Sensor de movimiento.



Figura 1.3. Sensor de movimiento.

Fuente: <http://www.tvc.mx/tienda/catalog/images/IRP9.png>

Los sensores pasivos infrarrojos Piroeléctricos (PIR), según se indica en la figura 1.3, se han vuelto populares entre los sistemas de “sensado” para sistemas de seguridad electrónica; debido a la gran sencillez de funcionamiento, mismo que se basa en captar el nivel de energía total acumulado en un cuerpo u objeto. La temperatura de un objeto no es el único factor que contribuye a su contenido de energía IR (Infrarroja), color, temperatura y textura son factores adicionales que determinan su nivel de energía total.

Los sensores “PIR” detectan la energía de los objetos que se encuentra muy por debajo del espectro visible, se debe señalar que una de las mejores fuentes de energía infrarroja es la gente (nuestra temperatura corporal es cálida y se encuentra alrededor de 36°C). (Alpizar, 1998)

A pesar de que este tipo de energía no puede ser detectada por el ojo humano, no significa que no se comporte de manera similar a la luz visible y que se la pueda enfocar; eso sí, sólo con un lente especial compuesto por ejemplo de germanio (debido a que la radiación infrarroja es incapaz de penetrar en la mayoría de las sustancias, incluyendo el vidrio, se requiere materiales especiales para proteger y captar la energía IR), aunque esto podría ser considerado como una desventaja, es ideal para fines de seguridad, por lo que el detector PIR es extremadamente estable y libre de condiciones no deseadas. (Serna, 2010)

Se denomina sensor de estado pasivo ya que el sensor no contribuye con energía en el momento del “sensado”, es por esta razón, que varios sensores pueden trabajar en una misma área. En el interior de este tipo de dispositivos se encuentran espejos parabólicos para concentrar la energía infrarroja; además este tipo de circuitos electrónicos se encuentran protegidos con plástico transparente, para captar la señal, cubrir el dispositivo del polvo y evitar que insectos generen falsas alarmas al simular la presencia de alguien.

Cuando cualquier fuente móvil de energía IR (como una persona) cruza los detectores de "campo de visión" que han sido configurados para el PIR, se introduce un cambio rápido de energía en una o más zonas de detección implícitas en la figura del sensor, este aumento significativo en el nivel de energía IR dará lugar a una reacción en el dispositivo, que normalmente se presenta mediante la transferencia de un par de contactos eléctricos y la iluminación de una prueba de marcha de LED en la cara frontal del dispositivo.

El PIR reacciona a la diferencia entre el nivel de energía ambiental existente en un área, y el cambio que ésta presente al entrar un objeto en movimiento. Como detector realmente "ve y siente" estos cambios mediante un sensor denominado “sensor piroeléctrico”. (Cutucuamba Nepas, 2010)

El sensor cuenta con foto-detectores constituido por 1 pixel de visión piro-eléctrica. El suministro eléctrico para este tipo de sensores varía entre 5Vdc – 20Vdc, con regulador de tensión interno a 3.3V al detectar movimiento. (Valores característicos según manual de fabricación) (ElectroniLab, 2011) . La distancia efectiva máxima de este instrumento es de 10 metros con respecto al objeto que este variando la irrigación de energía en un instante dado. El tiempo de activación o de señal de aviso a la salida es de 5 a 200 segundos, luego de que el nivel infrarrojo dentro del sistema haya variado, es decir cuando existe movimiento de algún objeto.

Las dimensiones de este dispositivo es de: 3.81cm ancho por 5cm de alto.

1.2.4.2. Contactos magnéticos para puertas.



Figura 1.4. Contacto magnético.

Los sensores o contactos magnéticos para puertas (figura 1.4), son elementos pasivos de seguridad, que forma parte del sistema contra intrusos. Mecánicamente está formado por contactos magnéticos que permiten el paso de la corriente cuando están juntos y al estar separados estos interrumpen el flujo normal de corriente; haciendo una analogía estos contactos magnéticos tienen el funcionamiento de un interruptor de corriente eléctrica.

Los contactos magnéticos son conocidos como emisor y receptor, que juntos el uno al otro permiten el paso de corriente eléctrica o cierran el circuito eléctrico. El emisor tiene un imán el cual hace contraer a los contactos del receptor cerrando este último el circuito eléctrico de “sensado” de la alarma. El “armado” del sistema es un circuito en serie. Su disposición es en ubicar el primer contacto en el marco de la ventana/puerta y el otro en cuerpo de la ventana/puerta; esto hace que al abrir una ventana/puerta se interrumpa el flujo de corriente que circula en el circuito cerrado que forman los contactos del sistema contra intrusos.

Físicamente son elementos pasivos que no necesitan ser alimentados con corriente para su funcionamiento y la tecnología incorporada en estos es magneto resistiva. El que un objeto maneje tecnología magneto resistiva implica que este sea de alta sensibilidad.

Sus ventajas en el mercado de sistemas contra intrusos, frente a otros sensores en el ámbito económico debido a su precio muy asequible, su fácil e inmediata implementación y sus dimensiones físicas prácticamente desapercibidas por un miembro ajeno al hogar.

1.2.4.3. Sirena a 12vdc. “fuente sonora indicadora de alarma”.



Figura 1.5. Fuente sonora del sistema contra intrusos.

Fuente: <http://www.tvc.mx/tienda/catalog/images/LGH109001.jpg>

La fuente sonora del sistema domótico es implementada mediante una sirena acústica (figura 1.5), siendo este un instrumento acústico, capaz de indicar mediante su agudo sonido cualquier anomalía dentro del normal funcionamiento del sistema contra intrusos. Su alimentación es mediante corriente continua de 6vdc - 12Vdc, es capaz de producir sonidos entre los 90 dB (potencia regulada por distintas leyes de seguridad del estado), los cuales a pesar de no ser nocivos para la salud del oído humano la constante exposición al mismo puede terminar afectando el sentido auditivo. (Speco, 2011)

Este tipo de dispositivos deben ser ubicados en partes de difícil acceso al ser humano, pero muy vistosas para su fácil interpretación al ser activadas. Su armazón está constituido por materiales muy resistentes a la corrosión, usándolos generalmente en exteriores.

1.2.4.4. Central de alarma.

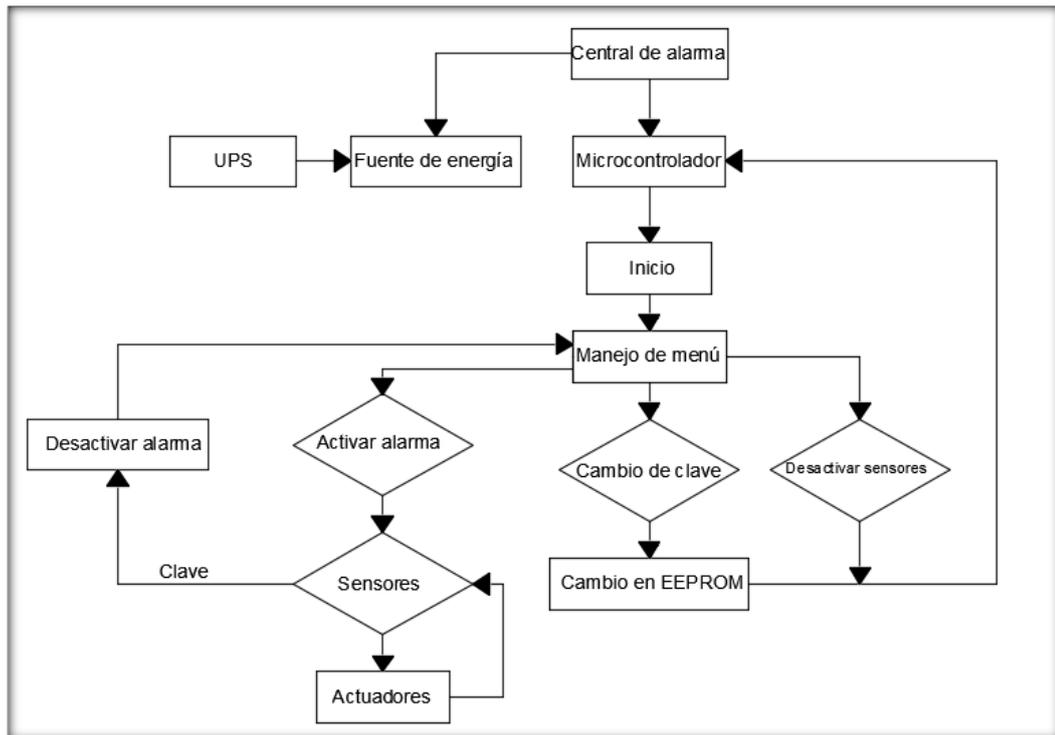


Figura 1.6. Diagrama de flujo del sistema de intrusión.

La unidad central de alarmas está conformada como unidad principal el microcontrolador pic 18F4550 que mediante buses de información se comunica con una pantalla LCD (*Liquid Cristal Display*), donde se visualizará el estado del sistema contra intrusos, también dicho microcontrolador tiene una comunicación con un teclado matricial de 4x4 y su manera de expresar peligro es mediante una fuente sonora antes descrita como sirena.

Las funciones del micro controlador son:

- Manejo del menú.
- Activar la alarma.
- Desactivar la alarma.
- Cambiar la clave.
- Desactivar sensores.

Estas funciones se representan en la figura 1.6, a través de diagrama de bloques.

1.2.4.4.1. Inicio.

La primera vez que se ejecute el firmware del microcontrolador, será necesario establecer la clave de la alarma por lo que al terminar de inicializarse, se ejecuta una subrutina de ingreso de clave por primera vez. Una vez ingresado 5 caracteres permitidos, se espera por la tecla ENTER; a continuación, se imprime un cartel donde pide el re-ingreso de la clave, que del mismo modo una vez ingresado los 5 caracteres, esperará por la tecla ENTER para comparar las claves ingresadas. Si coinciden todos los valores de las claves, esta se guarda en la memoria EEPROM del microcontrolador.

En los siguientes encendidos, simplemente se testea el estado de la alarma y se muestra en el LCD.

1.2.4.4.2. Manejo del menú.

El menú se controla con el teclado matricial por medio de interrupciones del temporizador TMR0. Cada vez que ocurra una interrupción del TMR0, la subrutina "teclado" es ejecutada, esta subrutina devuelve una bandera que indica si alguna tecla fue pulsada y un número del 0 al 15 según la tecla que fue pulsada, codificando así todas las teclas del teclado.



Figura 1.7. Teclado Matricial. Se puede observar dos valores en ciertas teclas (valores en rojo o blanco), estos son seleccionados por la tecla 2ND.

Una vez obtenida la tecla pulsada, la subrutina "función" encuesta, en este orden, por si fueron pulsadas las teclas de:

- 2ND. Habilita los valores alternativos que tienen las teclas de las dos primeras filas (ver figura 1.6) y establece en 1 la bandera SGN.

- Clear. Establece la bandera Clear en 1, para en la próxima interrupción, limpiar los valores ingresados.
- Menú. Establece la bandera de menú en 1, necesaria para todas las subrutinas que tengan que ver con el programa MENU.
- Tecla abajo. Si la bandera Menú está en 1, incrementa la variable "pantalla", que imprime una pantalla inferior a la actual mostrada por el LCD.
- Tecla arriba. Si la bandera Menú está en 1, existe un decremento de la variable "pantalla", que imprime una pantalla superior a la actual mostrada por el LCD.

El siguiente paso es optar por una de dos subrutinas según el estado de la bandera SGN. Si SGN es igual a 1, la subrutina "Segunda Función" es ejecutada; esta subrutina imprime un carácter especial en la pantalla (^), añade un *offset* al valor de tecla para habilitar los valores que están en rojo en el teclado (figura 1.7) y encuesta las banderas encendidas para correr los programas correspondientes.

Si SGN es 0, la subrutina "CLR MENU" se ejecuta; esta subrutina borra el signo de segunda función, y encuesta por las banderas encendidas igual que cuando SGN es 1.

Entre los programas que se ejecutan, el programa MENU pregunta por la variable "pantalla", variable que puede contener valores del 0 al 3, e imprime en el LCD la pantalla correspondiente. En la figura 1.8 se muestra las pantallas con las opciones correspondientes.

El ingreso a cualquiera de las opciones se realiza con la tecla ENTER cuando la pantalla indique la opción, o con el número de la opción.

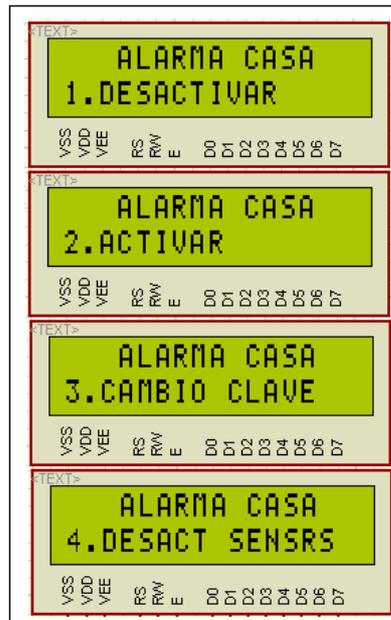


Figura 1.8. Simulación de pantallas que se muestran en el LCD.

1.2.4.4.3. Opción "desactivar".

Cuando se ingresa a la opción “DESACTIVAR”, la primera acción es preguntar por la bandera de activo (“ACTV”); si la alarma no ha sido activa retorna sin hacer nada, por el contrario, si la bandera “ACTV” está en “1”, esta subrutina borra la pantalla, imprime las palabras "Ingrese Clave", limpia las banderas, deshabilita todas las teclas a excepción de los números y la tecla 2ND (permitiendo el ingreso de una clave en hexadecimal), establece en 1 la bandera de este menú (MENU1) y retorna.

Cuando la bandera “MENU1” esta activada, en la próxima interrupción en la que alguna tecla activada sea presionada, se imprime en el LCD un asterisco y aumenta en uno el cursor, hasta que sean ingresados 5 caracteres (figura 1.9); cada número es comparado con su correspondiente guardado en la memoria EEPROM del microcontrolador, cuando los números coinciden, se incrementa la variable "VALIDA"; una vez ingresado los 5 caracteres, se deshabilitan todas las teclas excepto “ENTER” llamando en cada interrupción a partir de ahora, a una subrutina llamada "ENTER HABILITADO", si cuando se presiona “ENTER” la variable "VALIDA" es igual a 5, se limpia la bandera “ACTV” y se imprime un cartel de desactivado.



Figura 1.9. Pantalla "Ingreso Clave" con tres caracteres ya ingresados.

Si por el contrario la variable "VALIDA" es diferente a 5 (siempre será un número menor), se incrementa la variable "INTENTOS", cuando esta variable llegue a 5 el sistema será bloqueado, permitiendo el ingreso de una única clave, que se pide a partir de ese momento.

1.2.4.4.4. Opción "activar".

Al seleccionar la opción ACTIVAR, se pregunta por la bandera de activo (ACTV); si la alarma está en estado activo (ACTV es igual a 1), retorna sin hacer nada; de lo contrario, un contador incrementa su valor después de llamar a una demora de un segundo, hasta llegar al valor de 20. Una vez transcurridos los 20 segundos, la bandera "ACTV" se establece en 1 y se comienza a monitorear los puertos a los que se han conectado los sensores.

1.2.4.4.5. Opción "cambio de clave".

Al igual que en la opción "ACTIVAR", es posible escoger la opción "CAMBIO DE CLAVE" siempre y cuando la bandera de activo (ACTV) sea 0. El programa para cambiar la clave, usa las subrutinas de la opción "DESACTIVAR" para validar la clave actual, pues sólo ingresando esta clave se podrá configurar una nueva clave, y las subrutinas del micro controlador al iniciarse por primera vez para que una nueva clave sea guardada en la memoria EEPROM.

1.2.4.4.6. Opción "desactivar sensores".

La opción desactivar sensores es usada para que el sensor de movimiento sea ignorado por el microcontrolador en las próximas activaciones del sistema de alarma. A este programa se puede ingresar siempre que la alarma esté desactivada. El sensor se activa ingresando nuevamente a la opción "DESACTIVAR SENSORES".

1.3. Sistema de detección de GLP.

1.3.1. Descripción de sistema.

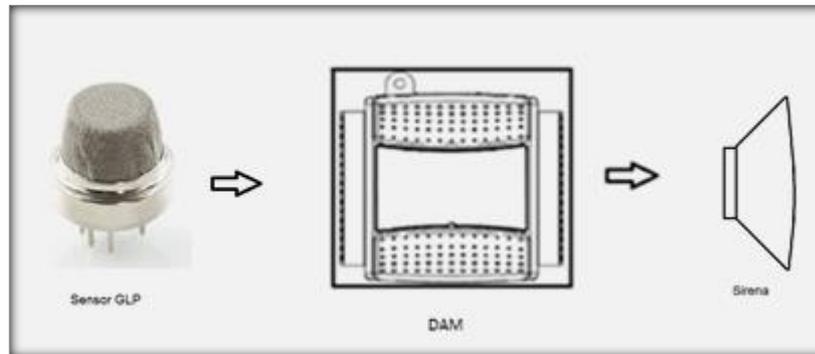


Figura 1.10. Sistema de detección de gas licuado de petróleo “GLP”.

El funcionamiento básico del sistema de detección de GLP está representado en la figura 1.10. Este sistema es capaz de detectar gases incoloros e inherentes como el propano y el butano, dos de los principales componentes del gas licuado de petróleo casero “GLP”; mismo que es muy utilizado en los hogares como medio para cocción de alimentos. (Malpica M, 2014)

En la actualidad, existen sistemas capaces de detectar y determinar la injerencia de este gas dentro del normal funcionamiento de un hogar; que por mal uso del medio y/o desconocimiento del mismo, ha llevado a considerarlo como un sistema peligroso dentro del normal convivir de las personas.

El sistema domótico a más de brindarnos confort y bienestar, permite incluir también seguridad a la hora salvaguardar sistemas de GLP, mediante su control y adecuada protección.

Existe un sensor capaz de medir cantidades de gases raros existentes en el medio ambiente en que nos desenvolvemos; es así, como se presenta el sensor de calidad de aire MQ-5, el cual en estos últimos años ha sido probado en hogares, industrias y a más de satisfacer el exigente mercado, también cumple con la norma de ser sencillo, eficaz y económico para un normal desenvolvimiento en nuestro entorno.

Su efectividad como sensor de calidad de aire evita falsas alarmas como disparo por humo y alcohol, a más de su altísima sensibilidad al GLP y gas natural. La respuesta de activación es inmediata, sumado a su estabilidad y larga vida.

1.3.2. Diseño del sistema.

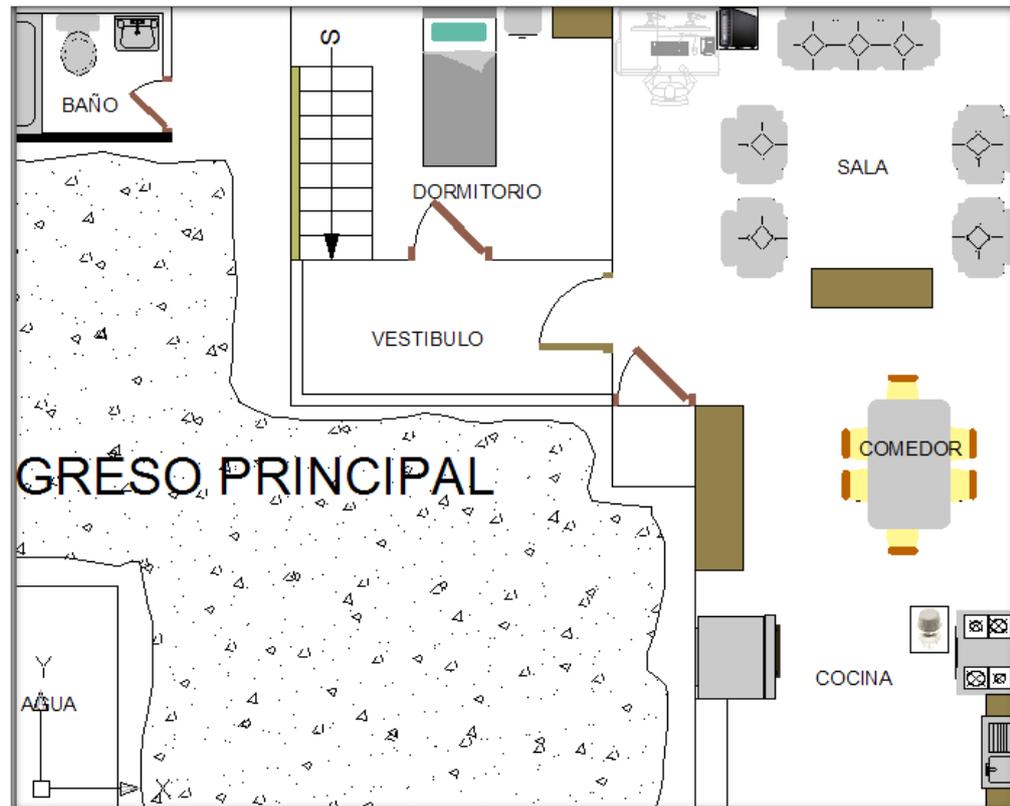


Figura 1.11. Estudio de Sistema de detección de “GLP”.

El estudio que se presenta en la figura 1.11 es dentro de la vivienda de campo y está basado en un lugar que alberga el sistema de bombonas de gas de uso doméstico, mismo que es susceptible al monóxido de carbono, manipulaciones del sistema, cambios de temperatura y medio por el cual se permite la elaboración de alimentos diarios mediante su cocción.

Se tomará en cuenta que factores del medio en el que se van a desenvolver las personas de un hogar, fábricas o simplemente bodegas, hacen que cambie la perspectiva de funcionamiento del sistema. Las reglas del juego entre la industria y un hogar son extraordinariamente diferentes.

El sensor que notificará cualquier anomalía dentro del sistema de detección de GLP, es capaz de evitar falsas alarmas y de tener respuestas oportunas, diferenciando varios tipos de gases en el ambiente y soportar temperaturas acorde al lugar. Teniendo en cuenta tales consideraciones se describe el sensor MQ-5 (figura 1.12), debido a su robustez, tamaño físico, valor económico y disponibilidad en el medio.



Figura 1.12. Sensor de calidad de aire MQ-5.

Fuente: <http://arduinolearning.com/wp-content/uploads/2016/03/MQ-5.jpg>

La eficacia nominal por metro cuadrado que dispone el sensor de GLP MQ-5, va de la mano con el tipo de gas que se quiere analizar, la temperatura promedio al que se encuentra el lugar y tipo de sensibilidad que se desee obtener.

El MQ-5, es un sensor con tiempo de respuesta por volumen de fuga, además cuenta con largo tiempo de vida útil y fácil mantenimiento.

Para el estudio de la casa de campo, es necesario indicar que la calibración viene recomendada para un hogar cualquiera y otorgada por la casa fabricante del sensor. Su mantenimiento para este tipo de sensores debido a su exigencia laboral es recomendable reemplazarlo cada 5 años, debido a corrosiones en la placa del sensor que es causada por el medio ambiente al que se encuentra expuesto éste. El lugar técnico para la ubicación de este sensor es a 1,5 metros sobre el área en la cual se encuentra la hornilla de la cocina.

1.3.3. Normas a considerar. (ICONTEC, 1998)

- La zona para albergar las bombonas de gas de uso doméstico debe ser en la parte exterior de la vivienda. El gas es más pesado que el aire por lo que, en

caso de fugas, este tiende a irse hacia abajo. Es importante que el lugar donde se almacena el gas tenga ventilación cerca del piso.

- La canalización del gas de uso doméstico debe realizarse mediante tuberías de cobre que permitan el normal flujo del gas hacia el interior de la vivienda y con los accesorios de conexión adecuados.
- La calidad de los insumos es importante. Las válvulas, mangueras y cilindros tienen un tiempo de vida útil y se recomienda cambiarlos cada cierto tiempo. Los tanques de gas de uso doméstico tienen una presión de 80 a 125 PSI. Las mangueras y las válvulas deben ser adecuadas para soportar esta presión o mucho mayor.
- Se debe verificar la válvula del cilindro de gas ubicado en el interior como protección, antes de conectarlo a la manguera. Cuando no se utilizan estas protecciones es más probable que existan pequeñas fugas. Para verificar si el gas está escapando puede utilizar agua jabonosa. Se debe colocar un poco en cada conexión y si se forman burbujas quiere decir que debe asegurar ese punto. Las principales causas que encuentran los bomberos en las emergencias relacionadas con GLP son los insumos y las conexiones mal hechas.
- No se debe acostar los cilindros de gas caseros. El normal funcionamiento de un cilindro de gas es en posición vertical. El gas licuado debe estar en la parte inferior y a medida que baja la presión dentro del cilindro por el uso, este sale por la válvula hacia el regulador en estado gaseoso. Si se usa en forma horizontal, al gasificarse en la válvula, en las líneas conductoras o en el regulador, esto dañaría debido al enfriamiento que produce al perder presión y podría ocurrir un escape de gas al dañar el equipo.

1.3.4. Elementos componentes del sistema de detección de GLP.

1.3.4.1. Sensor de calidad de aire.

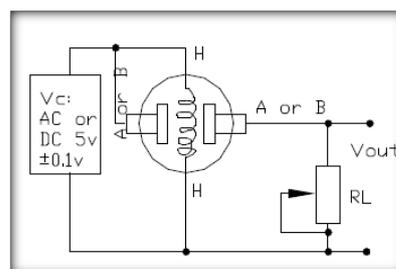


Figura 1.13. Descripción de conexión lógica de sensor de calidad de aire MQ-5

Fuente: <https://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/605-00009-MQ-5-Datasheet.pdf>

Los datos técnicos del dispositivo sensor de calidad de aire (figura 1.13), vienen dado por el fabricante (Hanwei, 2014). Su alimentación eléctrica es mediante 5 voltios de corriente continua y carga de 800mW. El uso de este sensor está dado para ambientes con temperatura comprendida entre -10° C. a 50° C. y un ambiente con humedad relativa menor a 95%.

Dentro de sus componentes pasivos forma parte una denominada resistencia “RS” de detección, la cual varía según el gas deseado a medir en el área a estudiar y un parámetro “PPM” (Unidad de medida característica del sensor, que mediante software se obtendrá el valor correspondiente en voltios).

La concentración para detección entre 200 – 10000 “PPM”, corresponde a la composición de gases que conforman el gas licuado de petróleo, puntualizado en la descripción de este sistema. La señal analógica que se obtendrá, varía según el gas detectado en el área de trabajo, la misma que se debe medir con precisión. El punto de alarma adecuada debe ser determinado después de tener en cuenta la influencia de la temperatura y la humedad.

1.3.4.2. Valores de ppm a nivel de voltaje.

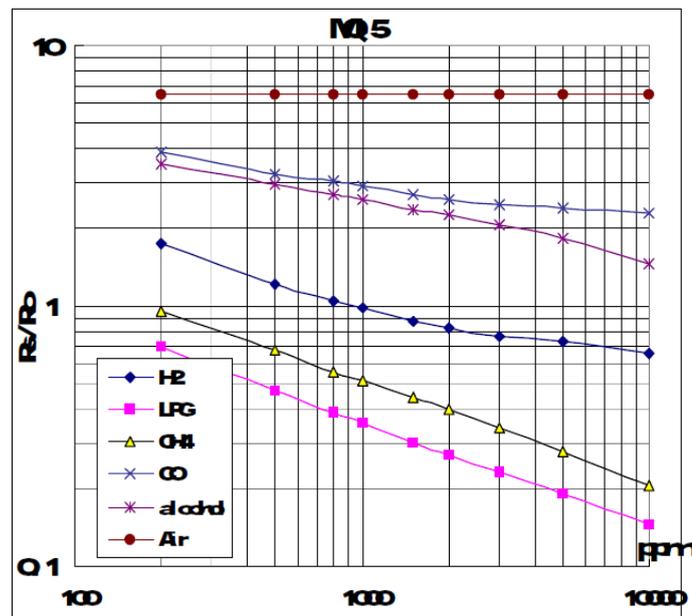


Figura 1.14. Valores PPM según nivel de gas en el aire.

Fuente: <https://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/605-00009-MQ-5-Datasheet.pdf>

R0: Resistencia de sensor a 1000 PPM en aire limpio

RS: Resistencia de sensor con la concentración de varios gases.

El valor de los gases que corresponden al de uso doméstico conocido como GLP está entre los 200 – 1000 PPM (figura 1.14). El valor de RS/R0 va desde 0,25 a 0,6 en el rango de PPM que detecta el sensor.

Si se corresponden los valores de PPM A voltaje, 2000 PPM = 1V.

200 PPM = 0,1 V.

El valor a medir es de tipo analógico a través de electrónica y adquisición.

1.4. Sistema digital de control de nivel de agua.

Parte integral del sistema agrario son los sistemas de riego, los cuales mediante un estudio de suelos, canalizaciones, viabilidad y tecnificación son los retos a vencer, implantar y establecer como medios de una política integral al sistema en el agro.

Debido a la falta de agua para riego en estación de verano, se ha dispuesto en el lugar un reservorio para almacenamiento de agua. Este reservorio cuenta con canalización desde un pozo natural de agua, ubicado a 300 mts para bombear y recolectar aguas lluvias. Es necesario incorporar en el estudio un sistema que permita mantener el líquido dentro de un nivel óptimo para el riego.

Existen métodos capaces de detectar el nivel al que se encuentra un líquido dentro de un reservorio; siendo este sistema capaz de monitorear, manipular y controlar de forma automática, puede ser presentado bajo un interfaz gráfico de funcionamiento. Se prevé utilizar sensores de nivel de aire en el agua, con sistema de encendido temporizado o manual, mediante la técnica de on/off, sistema de paro manual o automático y adquisición del volumen de agua dentro del estanque en tiempo real.

Contemplar un sistema de llenado de agua automático incluye bombas de succión que funcionan con sistema eléctrico convencional, el cual también estará monitoreado y será parte integral del sistema.

1.4.1. Descripción de sistema.

Dentro del estudio se presenta una solución tecnológica para combatir la época de sequía mediante un sistema de riego inteligente, siendo parte integral del sistema: horarios de riego, niveles de agua óptimos, llenado y vaciado ocasional.

El sistema empezará bombeando agua desde un pozo natural de agua al estanque implementado en la vivienda que es objeto de estudio. Cuando el reservorio de agua se encuentre en estado de llenado total, una bomba se detendrá para evitar el sobrellenado del mismo, por otro lado, una vez que el agua se agote del reservorio, hará que se active la hidrobomba nuevamente para el llenado del pozo; cumpliendo el ciclo de llenado de un pozo elevado, pero en este caso sin la intervención del hombre.

1.4.2. Elementos componentes del sistema de control de nivel de agua.

Los elementos componentes del sistema de control de nivel de agua son:

- Sensores de agua “probadores de aire”.
- Bombas de agua con alimentación eléctrica convencional.
- Circuito de alimentación.
- DAM. Módulo de adquisición.

1.4.2.1. Sensores de agua.



Figura 1.15. Sensor de nivel de aire.

Fuente: <http://es.farnell.com/productimages/farnell/standard/42271292.jpg>

El sensor propuesto para la implementación del sistema de control de riego es conocido como “sensor de nivel de aire” (figura 1.15). Las variables que se obtendrán en el sistema serán valores en el cual se detecta la cantidad de aire dentro de un reservorio y dependiendo de su profundidad y presión este emite valores analógicos de voltaje, los cuales deberán de ser medidos y procesados para determinar si la bomba se encenderá, mantendrá un estado o se apagará.

Por recomendación del fabricante se debe de trabajar con corriente alterna, caso contrario el estímulo que recibe al ser inyectado mediante corriente continua hace que las puntas se oxiden de manera acelerada; pero hay que tener en consideración que al exponer a frecuencias en corriente alterna muy altas superiores al rango de los 5khz aumenta el consumo de corriente y complejidad del diseño de circuito controlador.

1.4.2.2. Bomba de agua.

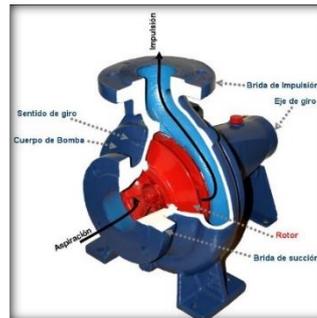


Figura 1.16. Bomba de agua centrífuga.

Fuente: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3c/Bomba_centrifuga.jpg

La bomba a utilizar en el desarrollo del sistema es una bomba centrífuga de caracol con succión frontal (figura 1.16), la cual está conformada por motor eléctrico. Consta de un sistema de bombeo no contaminante de líquido, incluso el uso incluye bombeo para agua potable. En su interior está conformado por un impulsor cerrado y sello mecánico, con caudal de hasta 160 l/min (9,6 m³/hora). Su función es el llenado y elevación de agua a depósitos, con caudales hasta 57 m. de altura manométrica.

En su uso normal tiene una altura de aspiración manométrica de hasta 7m, la temperatura del líquido permitido comprende el rango entre -10°C hasta 90°C en su máxima capacidad, máxima temperatura del ambiente hasta 40 °C.

El modelo a elegir es una bomba centrífuga modelo CPm 600, monofásica de 0,37KW – 0,50 Hp, con caudal de 4,8 m³/hora a altura en sitio de 9m., soporta de mejor manera encendidos y apagados continuos. (Pedrollo, 2014)

1.4.2.3. Descripción de funcionamiento.

Se dispondrá de cuatro terminales claves para el funcionamiento del hidronivel.

El primer terminal es el que está conectado físicamente a un punto referente o tierra, el cual es colocado en el fondo del estanque, con el fin de obtener un valor referido de diferencia de potencial.

El segundo terminal es el denominado máximo, el cual, se colocará en un punto alto del estanque a 0,5 m de la parte superior del mismo; su objetivo es indicar el nivel máximo al que se desea llenar el depósito.

El tercer terminal es el denominado medio, el cual, se colocara a mitad del estanque, este solo indicará el nivel medio de llenado del pozo.

El cuarto terminal es el denominado mínimo, el cual, también será colocado a 1 metro sobre la base del estanque; con esto evitamos que la bomba trabaje a vacío o con nivel de agua no recomendado por el fabricante; el objetivo es indicar el nivel mínimo de líquido existente en el reservorio.

1.4.2.4. Funcionamiento del sistema.

El sistema está basado en 4 terminales que se encargaran de analizar la cantidad de líquido existente en el reservorio del área. Cuando exista líquido en el recipiente a determinada altura el sensor de nivel de agua permitirá el encendido o no del sistema.

Al existir un control de nivel de agua los valores para el sensado del líquido serán dados por “0 lógico” como valor que indica ausencia de líquido y “1 lógico” como valor de presencia del líquido dentro del estanque.

Dicho esto obtenemos las condiciones de operación del diseño:

- Encender el motor, cuando el nivel máximo y mínimo sean 0.
- Apagar el motor, cuando el nivel máximo y mínimo sean 1.
- Cuando el motor este encendido y el nivel mínimo sea 1 el motor deberá de apagarse, sólo si el nivel máximo cambia a 1.

Estas condiciones se observan mejor en la tabla 1.1, en la cual se muestran los cambios de estado entre las dos posibles condiciones de secuencia.

Tabla 1.1: Condiciones lógicas de funcionamiento.

Máximo	Mínimo	Medio	Salida
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	0

Para cumplir con las condiciones establecidas en la tabla 1.1 se necesita de circuitos que mantenga un estado binario estable, puede utilizarse como base la lógica booleana y circuitos relacionados.

1.4.2.5. Funcionamiento del sensor de nivel mínimo.

Una de las condiciones que no se podrán llevar a cabo es el que el nivel máximo este activado y el nivel mínimo no, puesto que dicha situación resulta imposible, así que partiendo de eso, el nivel mínimo será el que encienda la bomba.

1.4.2.6. Funcionamiento del sensor de nivel máximo.

El sensor que indica el estado de llenado podrá o no podrá estar en ON, sin ningún problema con la lógica del sistema, para cualquier combinación posible excepto una que es la que se puede apreciar en la tabla 1.2:

Tabla 1.2: Condiciones lógicas del sensor de nivel máximo

Máximo	Mínimo	Salida
0	0	1
1	0	0
1	1	0

La función del nivel máximo es contraria a la del nivel mínimo; el nivel máximo apagará el motor de la bomba para evitar un posible desbordamiento de líquido, estando

este por debajo del borde del reservorio. En un momento dado, cuando el líquido entre en contacto con el sensor de nivel máximo, este conducirá e indicara al sistema lógico la orden de apagar la bomba.

1.5. Sistema de iluminación y eficiencia energética.

1.5.1. Descripción de sistema.



Figura 1.17. Fuente luminosa.

Fuente: <http://labahia.ec/2105/iluminacion-foco-lampara-ojo-de-buey-led-redondo-de-12w.jpg>

Definir eficiencia energética es ejecutar acciones tanto al lado de la demanda como en el de la producción; generar cambios de idiosincrasia y ejecutar políticas de responsabilidad. (Autor, 2017)

El tema pasa por un conjunto de acciones a la hora de crear, analizar, ejecutar y poner en marcha proyectos de diferente tipo; acciones que se complementan entre diseños arquitectónicos, estructurales, eléctricos, electrónicos, informáticos, mecánicos y muchas más, con el firme propósito de encaminar nuestro diario vivir a un cambio profundo y sostenible.

El sistema está basado en el bajo consumo eléctrico de las fuentes luminosas tipo LED, las cuales aún tienen costos por encima de los sistemas tradicionales de iluminación, como por ejemplo focos ahorradores.

El manejo de las luces LED se las llevará desde el punto de comando de iluminación existente en la casa. Se han analizado puntos de iluminación mediante sensores de movimiento para garantizar el encendido de luminarias cuando sea necesario; sin embargo, el área de televisión será comandada desde la central del sistema domótico y

contará con encendido / apagado automático de las luces, también se incorporarán horarios de uso y dimerizado, según lo requiere el usuario.

1.5.2. Integración de sistema.

Un factor fundamental es combinar la eficiencia de sistemas eléctricos/electrónicos con conceptos de construcción autosustentables ya sea por medio de bioclimatismo, uso pasivo de la energía solar, eólica, geotérmica; que mediante una correcta integración son el camino de las construcciones a futuro.

El sistema constructivo de la vivienda ecuatoriano, se lo lleva en un marco de normas exigentes y estandarizadas pero no fiscalizadas en el momento de su ejecución. La central domótica es la encargada de gestionar la iluminación en el área de la sala.

1.5.3. Disposiciones generales.

El gobierno central coordinará las entidades de control encargadas de la regulación de la ejecución de edificaciones. El control será realizado a través de entidades como el INEN (Servicio Ecuatoriano de Normalización), Ministerio de Electricidad y Energía Renovable y/o los organismos seccionales encargados del control urbano.

Toda edificación nueva o reforma sustancial de una edificación deberá contar con una memoria técnica o proyecto justificativo de cumplimiento de lo que trata esta normativa, justificando el plan de ejecución, asegurando el cumplimiento de exigencias técnicas y de confort establecidas.

La ejecución de proyectos sustentables prevé la entrega de planos de construcción y definitivos, memoria técnica de cálculo y cronograma de ejecución, coordinado con los diferentes rubros de las edificaciones; así como debe de contar con un plan de pruebas y verificación de materiales, con sus respectivos formatos de reportes, manuales de operación, seguridad y mantenimiento de los equipos a instalarse.

1.5.4. Planificación de sistemas sustentables. (NEC, 2011: pag.42 - 49).

Las edificaciones nuevas así como las reformas en edificaciones existentes implican una movilización de recursos y gastos de energía, tanto para la construcción como para

el funcionamiento de las mismas, generando un impacto social sobre el medio circundante, alterando la forma de vida de las personas de los alrededores.

En la planificación urbanística de las ciudades es de vital importancia estimar las implicaciones sobre la sociedad que causan las edificaciones. El impacto ambiental de un edificio es proporcional a la cantidad de recursos y emisiones que están relacionadas con las actividades y procesos que tienen lugar en el edificio durante su ciclo de vida.

En toda edificación nueva o reforma sustancial de una existente, se debe realizar el diseño en base a parámetros que se enumeran a continuación para obtener un mínimo de sostenibilidad de la construcción:

- Uso/consumo de energía (activa – pasiva).
- Uso/consumo de agua cuantitativamente como cualitativamente.
- Uso del suelo con valor ecológico-social.
- Uso/consumo de materiales escasos.
- Emisiones atmosféricas y de otro tipo.
- Impactos ambientales y de otro tipo
- Integración social económica y cultural
- Diseño con criterio de ciudad compacta.
- Diseño de accesibilidad mediante movilidad sostenible.
- Consideración de la orientación que facilite el cumplimiento de los parámetros normativos de las edificaciones en cuanto a ganancia o protección solar y ventilación natural.
- Respeto e integración de áreas verdes utilizando vegetación autóctona.

1.5.4.1. Ubicación de la edificación.

Se debe considerar el efecto del viento, la insolación y la humedad sobre la edificación según se encuentre en una zona llana, valle o cima. La orientación de la fachada principal con la dirección predominante del viento. Se aconseja que los ejes longitudinales se encuentren en esa dirección.

También se incluye la utilización de técnicas paisajistas o de jardinería que mantengan una cierta rugosidad en el terreno, mediante pendientes, árboles, arbustos, etc. que protejan al usuario del edificio de vientos fuertes.

Se considera la evaluación del recurso solar disponible para su posterior uso de forma térmica, fotovoltaica, fotoquímica. Usos posibles de este recurso son el calentamiento de agua sanitaria, generación eléctrica fotovoltaica, climatización, ganancias de energía por orientación y radiación.

Es necesario disponer de datos del recurso eólico, conocer la velocidad del viento y la dirección predominante. Este recurso puede ser usado para generación de energía eléctrica a través de un aerogenerador, para ventilación natural, bombeo de agua o para usos pasivos.

1.5.5. Criterio arquitectónico térmico.

Para que exista confort térmico, las edificaciones deben mantenerse dentro de los siguientes rangos:

- Temperatura del aire ambiente: entre 18 y 26 °C.
- Temperatura radiante media de superficies del local: entre 18 y 26 °C.
- Velocidad del aire: entre 0,05 y 0,15 m/s.
- Humedad relativa: entre el 40 y el 65 %.

1.5.5.1. Ventilación y calidad de aire.

La ventilación disminuye la sensación de calor debido a su efecto evaporativo sobre la piel. El intercambio de aire entre el interior y exterior es la herramienta básica para regular la temperatura en los interiores del edificio. En las zonas climáticas frías se procura que no haya pérdida de calor en los espacios interiores por efecto de infiltraciones de aire, mientras que en las zonas climáticas cálidas se debe favorecer los intercambios de aire para poder mantener más frescos los interiores.

1.5.6. Materiales de construcción.

En la selección de los materiales de construcción para una edificación, se debe tomar en cuenta la energía incorporada, sus propiedades térmicas, acústicas, químicas y la disposición final o reutilización de los mismos.

En las edificaciones se debe considerar la calidad de la luz (natural o artificial) y la reflexión que esta tiene sobre las superficies coloreadas evitando así los efectos de deslumbramiento.

En interiores se recomienda el uso de colores contrastantes para evitar la fatiga visual. Como ejemplo si los pisos y elementos de equipamiento son de color oscuro (reflexión entre el 25% y 40%) las partes superiores del ambiente deben tener una capacidad de reflexión del 50% al 60%. Se preferirán los colores claros para los cielos rasos para aumentar la luminosidad interior.

1.5.6.1. Limitación de la demanda energética.

Es el conjunto de procedimientos tendientes a que una edificación tenga un consumo energético sostenible, consumo energético menor al que tendría una edificación construida con técnicas actuales, tomando en cuenta la ganancia o pérdida de radiación solar, las prestaciones de la envolvente del edificio y la ventilación del edificio.

1.5.6.2. Iluminación.

Se determina como el confort visual que permita mantener un nivel de bienestar sin que se afecte el rendimiento ni la salud de los ocupantes de la edificación. Factores como el de prestación visual, mediante el cual los ocupantes sean capaces de realizar sus tareas visuales, incluso en circunstancias difíciles y durante periodos largos de tiempo, son objetos de estudio y normados. Dentro de estos factores también se considera la seguridad, a través de la utilización de equipos normalizados y eficientes.

1.5.6.3. Materiales de construcción.

Se debe justificar que un 20% de los materiales de construcción usados en las edificaciones cumplen al menos un parámetro de los enunciados a continuación:

- Uso de materiales reciclados. Se debe garantizar la calidad del producto según normas INEN u otras normas internacionales.
- Uso de materiales locales. Se debe usar materiales cuyo lugar de fabricación no sea mayor a 100 km. Se debe tomar en consideración su valor material y cultural.
- Construcción desmontable. La construcción debe tener un carácter modular que en el caso de desarmarse el material pueda ser recuperado en su mayoría y reutilizado en otro edificio.
- Materiales de alta tecnología eficientes en el ahorro de energía.- Se debe considerar materiales que en el proceso de fabricación incluyan mejoras tecnológicas de sus propiedades energéticas, físicas y se prolongue la vida útil de los mismos.
- Materiales de baja toxicidad.- Se debe utilizar materiales que contengan un bajo o nulo nivel de toxicidad desde el momento de su fabricación, operación, vida útil y disposición final.
- Materiales naturales renovables.- Se debe usar materiales orgánicos renovables que no provengan de ecosistemas sensibles. Los materiales de este tipo deberán provenir de proveedores calificados que realicen un trabajo eficiente, efectivo y tengan compromiso con el medio ambiente.

1.5.7. Instalaciones activas.

1.5.7.1. Sistemas centralizados de agua caliente.

En conjuntos residenciales o urbanizaciones pequeñas, medianas o grandes, se recomienda la instalación de sistemas centralizados de agua caliente. La distribución a cada residencia será por tubería aislada. En cada residencia se instalará un medidor de agua caliente, para establecer la fracción de consumo convencional, cuando corresponda.

1.5.7.2. Eficiencia energética en las instalaciones de iluminación.

En la memoria del proyecto figurarán junto con los cálculos justificativos al menos:

- El índice del local (K) utilizado en el cálculo.
- El número de puntos considerados en el proyecto.
- El factor de mantenimiento (Fm) previsto.

- La iluminancia media horizontal mantenida (E_m) obtenida.
- El índice de deslumbramiento unificado (UGR) alcanzado.
- Los índices de rendimiento de color (R_a) de las lámparas seleccionadas.
- El valor de eficiencia energética de la instalación (VEEI) resultante en el cálculo.
- Las potencias de los conjuntos: lámpara más equipo auxiliar.

Así mismo, debe justificarse en la memoria del proyecto para cada zona el sistema de control y regulación que corresponda. (NEC, 2011: cap. 13-31).

1.5.7.3. Valor de eficiencia energética de la instalación.

La eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona, se determina mediante el valor de eficiencia energética de la instalación VEEI (W/m^2) por cada 100 lux; además se debe de considerar el aprovechamiento de la luz natural, Potencia de salida lo más semejante a la de entrada en luminarias, utilización de lámparas con una eficacia luminosa Lm/W superior 60 Lm/W , incorporación de equipos electrónicos de control de lámparas.

Toda zona dispondrá al menos de un sistema de encendido y apagado manual, cuando no disponga de otro sistema de control, no aceptándose los sistemas de encendido y apagado en tableros eléctricos como único sistema de control.

La luz natural disponible disminuye rápidamente con la distancia desde la ventana. En estos interiores, el factor de luz natural no debe caer por debajo del 3 % en el plano de trabajo a 3 m desde la pared de la ventana y a 1 m desde las paredes laterales. Se debe proporcionar una iluminación suplementaria para garantizar la iluminancia exigida en el puesto de trabajo y para equilibrar la distribución de las luminancias dentro del local. (NEC, 2011: cap. 13-31).

1.5.7.4. Cálculo.

Dentro del cálculo a realizar para la implementación de luminarias se debe considerar los siguientes aspectos:

- El uso de la zona a iluminar.
- El tipo de tarea visual a realizar.
- Las necesidades de luz y del usuario del local.
- El índice K indica dimensiones del espacio (longitud, ancho y altura útil).
- Las reflectancias de las paredes, techo y suelo del ambiente.
- Las características y tipo de techo.
- Las condiciones de la luz natural.
- El tipo de acabado y decoración.
- El mobiliario previsto.

El método de cálculo se formalizará bien manualmente o a través de un programa informático.

1.5.7.5. Mantenimiento y conservación.

Se elaborará en el proyecto un plan de mantenimiento de las instalaciones de iluminación que contemplará: reposición de lámparas con la frecuencia de reemplazamiento, la limpieza de luminarias con la metodología prevista y la limpieza de la zona iluminada, incluyendo en ambas la periodicidad necesaria. Se deberá tener en cuenta sistemas de regulación y control.

1.5.7.6. Criterios de diseño de la iluminación.

Se considerará aspectos tales como:

- La ejecución visual. Los ocupantes de la vivienda deben ser capaces de realizar sus tareas visuales con rapidez y precisión, aún en circunstancias difíciles y durante largos períodos.
- La seguridad visual, para ver alrededor y detectar los peligros.

Para satisfacer estos aspectos, se necesita prestar atención a todos los parámetros que contribuyen al entorno luminoso, siendo los más importantes:

- Distribución de la luminancia.
- La iluminancia.

- El deslumbramiento.
- La direccionalidad de la luz.
- Aspecto del color de la luz y las superficies.
- El parpadeo,
- La luz natural,
- El mantenimiento.

En algunos países se han establecido límites acerca de la energía disponible para la iluminación, los que deben cumplirse. Estos límites se pueden lograr mediante una selección prudente del sistema de iluminación y el uso de la conmutación automática o manual, o la atenuación de las lámparas.

1.5.7.7. Parpadeo y efecto estroboscópico.

El parpadeo da lugar a la distracción y puede ocasionar efectos fisiológicos, como dolores de cabeza. Los efectos estroboscópicos pueden conducir a situaciones peligrosas al cambiar el movimiento percibido de maquinaria rotatoria. El sistema de iluminación se debe diseñar para que esté libre de parpadeos y efectos estroboscópicos.

1.5.7.8. Iluminación de emergencia.

Se instalará una iluminación con baterías de respaldo y sistema de cargado autónomo. La ubicación de dichas lámparas incluye una lámpara por ambiente de trabajo o vivienda, escaleras, pasillos, entradas y salidas.

1.5.8. Diseño del sistema.

El diseño del sistema está basado en factores a considerar dentro de la vivienda y de los componentes que se involucran en ella, tales como:

- Eficacia luminosa (lm/w).
- Arranque de encendido de luminaria.
- Periodo de encendido de luminaria.
- Rencendido de luminaria.
- Vida útil de la lámpara.
- Depreciación de flujo luminoso.

- Factores externos o iluminación externa.
- Encendido automático o temporizado.

Tomando en cuenta los diferentes aspectos y características del sistema, se implementa el sistema lumínico según se indica en la figura 1.18.

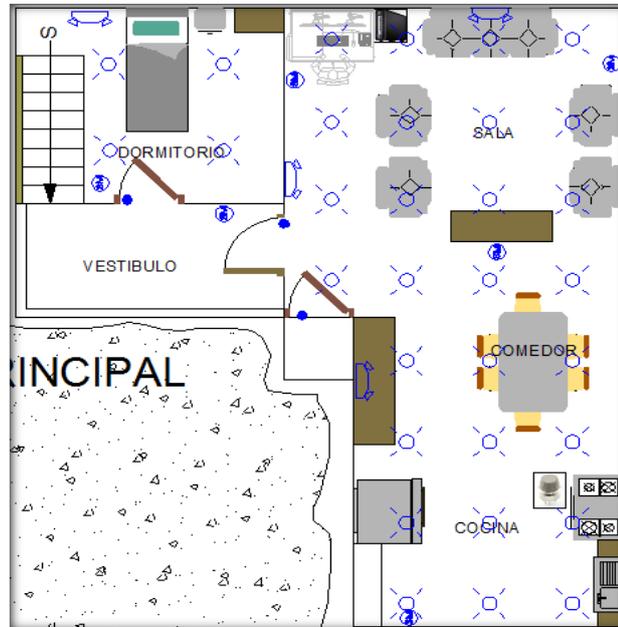


Figura 1.18. Sistema de iluminación.

1.5.9. Elementos componentes del sistema de iluminación y eficiencia energética.

Los elementos básicos que componen el sistema de iluminación para nuestro estudio, son los siguientes:

- Sensores de movimiento.
- Lámpara LED o luminaria tipo led.
- Atenuador o interfaz de adquisición.
- Limitador de tensión para interfaz de adquisición.
- DAM. (Módulo de adquisición).

1.5.10. Detalles de accesorios del sistema de iluminación.

1.5.10.1. Sensores de movimiento.



Figura 1.19. Sensor de movimiento.

Fuente: <http://www.economizadores.net/sensor-de-movimiento-para-encender-la-luz-360-con-rejilla.html>

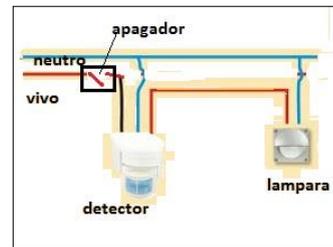


Figura 1.20 Conexión sensor de movimiento.

Fuente: <http://i.imgur.com/0A2W54F.jpg>

El sensor de movimiento (figura 1.19), basa su alimentación mediante corriente alterna con 110V (figura 1.20). El sensor de movimiento dispone de calibración de sensibilidad noche y día, para que el sensor trabaje de mejor manera de acuerdo al lugar asignado.

El sensor también incluye en el interior un “timer”, en el cual se puede calibrar el tiempo de encendido tras sensado de movimiento. El mismo dispositivo es capaz de sensar los luxes que afectan en un instante dado y calibrar este nivel según el área involucrada.

El encendido de luces es mediante el sensor de movimiento, con lo que una luz sólo estará en uso cuando sea necesario para que el consumo de luz sea óptimo. El sistema de iluminación es independiente al resto del sistema, no es controlable; este sistema funciona de manera independiente y se confía en el óptimo funcionamiento.

La iluminación para confort se va a tratar con dimerización y es ejecutada mediante la técnica conocida como PWM.

Con fines de explicación y simulación la dimerización es realizada mediante software elaborado en el programa de National Instruments “LABVIEW” (Plataforma y entorno de desarrollo para diseñar sistemas, con lenguaje de programación visual gráfico), en el cual se simulará el subir o bajar la intensidad de luxes en el sistema de iluminación.

1.6. Circuito cerrado de televisión.



Figura 1.21. Cámara de CCTV.

Fuente: http://trinitycctv.co.nz/files/2015/03/74086_DS-2DF7286-AEL.jpg

El sistema de video vigilancia o CCTV, trabaja con cámaras de tecnología IP. La cámara a la cual se hace referencia en la figura 1.21, es para exteriores y están siendo instalados en la ciudad de Cuenca.

1.6.1. Descripción de sistema. (Hikvision D. T., 2015)

Conformado por cámaras de audio/video, grabadores de eventos, monitores, cables de señal y de poder.

- Permite realizar identificaciones durante o después de determinado evento.
- Conformado por un conjunto de cámaras IP.
- Cuenta con gestor de información IP.
- Información captada, se destina a dispositivos de gran almacenamiento, dependiendo su finalidad.
- Energización de sistema mediante UPS a 110vac.

1.6.2. Diseño del sistema.

El sistema de CCTV tiene como objetivo visualizar los diferentes eventos dentro de áreas específicas, esto siempre y cuando lleguen a ocurrir en determinadas zonas que han sido identificadas como vulnerables y de alto riesgo.

Las cámaras de video vigilancia presentadas cumplen el objetivo para el cual se diseñó este sistema, tales exigencias son: Alta definición HD-IP, cámara IP66 para exteriores,

2MP (megapíxeles) máxima resolución – 1920(H)x1080(V), 150m IR (infrarrojo) rango con IR inteligente y tecnología día/noche, 1/2.8" escaneo progresivo de lente CMOS, WDR Digital (ancho de banda dinámico) and 3D DNR (Tecnología de reducción digital de ruido), Lentes – VF (vari-focal), Alimentación – 24VCA power supply, ONVIF estándar para cámaras IP.

La plataforma de conectividad del sistema de CCTV IP, es mediante cable UTP cat. 6, alcanza hasta velocidades de Gigabit Ethernet, convergiendo el sistema en un dispositivo de gestión y almacenamiento denominado “NVR” (*Network video recorder*). El terminal que se encontrará en el cable de red de video es el conector RJ45.

1.6.3. Elementos componentes del sistema de CCTV.

Los elementos básicos que conforman el sistema de video vigilancia o CCTV son los siguientes:

- Cámaras de video IP.
- Sistema de gestión y almacenamiento Storage (NVR).
- Fuentes de alimentación 120VAC – 12VDC, 1Amp.
- Plataforma de comunicación y transmisión Utp Cat6.
- Sistema de respaldo de energía eléctrica Ups a 110Vac.
- Accesorios de montaje.

1.6.3.1. Descripción de sistema de cámara de video IP.

El sistema de video vigilancia IP, es un sistema compuesto por firmware, hardware y software capaz de captar, procesar, discernir, comunicar y ejecutar eventos visuales, de manera inteligente.

1.6.3.2. Resolución de imagen.

La resolución de imagen es la cantidad de líneas verticales y horizontales usadas para formar la imagen. Existen cámaras de mediana resolución que oscilan entre 430 y 500 líneas, suficiente para reconocer imágenes a detalle, con lente de menor ángulo, más alcance e iluminación uniforme.

Una mayor resolución implica una imagen con más detalle o de mejor calidad visual.

Las imágenes digitales almacenadas como mapa de bits, presentan resolución de imagen con dos números enteros, donde el primero es la cantidad de columnas de píxeles (cuántos píxeles tiene la imagen a lo ancho) y el segundo es la cantidad de filas de píxeles (cuántos píxeles tiene la imagen a lo alto).

1.6.3.3. Sensibilidad.

La sensibilidad que presenta un sistema de video vigilancia es medida en luxes; las cámaras de CCTV oscilan entre 2 y 0,01 luxes, para nuestro sistema es conveniente elegir una cámara de 0,1 luxes.

La sensibilidad de las cámaras de CCTV es comparada con la sensibilidad del ojo humano, es por ello que el sistema debe contar con iluminación artificial propio, denominado sistema IR (Infrarrojo). El sistema de visión nocturna nace del uso militar, el cual es implementado en la actualidad para uso comercial.

1.6.3.4. Lentes.

Es una característica propia y exclusiva de la cámara, la cual dependiendo de la medida del lente, se obtendrá un ángulo y una distancia de observación diferente (refiérase a la tabla 1.3). El sensor CCD (*Charge Couple Device*), es el encargado de registrar la imagen en la cámara y mediante el cual se escogerá el tipo de lente a usar. Si se utiliza una misma video cámara de seguridad y se acoplan varios lentes sobre ella, se define que a mayor ángulo de visión menor distancia focal. A continuación se describe el tipo de lente y su respectivo alcance.

Tabla 1.3: Capacidad de lentes.

Tamaño, Angulo y Distancia de los Lentes										
Lens Size	2.5mm	2.8mm	3.6mm	4mm	6mm	8mm	12mm	16mm	25mm	60mm
View Angle	100°	90°	75°	70°	60°	40°	30°	20°	12°	5°
see clearly the number plate from	1.5M	2M	2.5M	3M	5M	7M	10M	20M	25M	50M
Cover Distance			5	6	10	20	30-35	50-60	70-80	

Fuente: <http://1.bp.blogspot.com/-a-GPJKFEOzc/VUwmIsyjVEI/AAAAAAAAABac/7Vc4ARUfcQc/s400/distancia%2BFocal.jpg>

1.6.3.5. Monitores.

Los monitores de CCTV son similares a televisores convencionales, tienen una entrada / salida referida a video y audio. Su tecnología puede ser LED, LCD, tubos catódicos, etc. La resolución de monitores de video vigilancia, es muy superior al de un monitor convencional y es medida en líneas horizontales - verticales, presentado en la tabla 1.4.

Tabla 1.4: Resolución de monitores.

	Resolución	Tamaño pantalla
2K 1080p	1920 x 1080	24 "
2,5K 1600p	2560 x 1600	30 "
2,5K 1440p	2560 x 1440	27 "
4K 2160p	3840 x 2160	31,5 "
4K 2160p	3840 x 2160	24 "

Fuente:<http://4.bp.blogspot.com/OSJa9KuEhTk/UuglDjgCxyI/AAAAAAAAAGDQ/VIL2105EHFc/s1600/tabla+PPP+monitor+4K.png>

1.6.3.6. Sistema de gestión y almacenamiento Storage (NVR). (Hikvision D. T.)

Registra todo lo acontecido o captado por las cámaras de video vigilancia y puede actuar de manera inteligente sobre un evento dado o programado.

Su capacidad de almacenamiento depende del disco duro que se incorpore. En el disco de almacenamiento se puede grabar continuamente o en horarios programados, también es posible grabar durante una cierta cantidad de tiempo después de haber sido activado por una alarma.

La imagen de muestra en el NVR es multiplexada, es decir 4 porciones de imágenes a la vez, con sus respectivas entradas de alarmas. Se puede monitorear a través de internet a tasa de grabación de 25Mbps mediante salida HDMI/VGA 1920 x 1080P / 60Hz.

Consta de un puerto de comunicación de 10/100Tx, audio en dos direcciones, puertos USB y la información se puede grabar en un disco rígido, sin necesidad de PC.

La tecnología a usar cuenta con herramientas de desarrollo de software que le permite al programador o desarrollador de software crear aplicaciones para un sistema concreto, denominado “SDK” por sus siglas en inglés.

1.6.4. Condiciones de trabajo.

Lo más importante del sistema consiste en evaluar la condición de seguridad, es decir:

- El sistema entrará a funcionar siempre y cuando exista un evento que lo justifique.
- Filmación en ambientes oscuros con cámaras que incorporan el sistema IR de visión nocturna.
- Zonas de vigilancia protegidas ante intemperies y hurto.
- Respaldo de suministro eléctrico mediante UPS de 600VA.
- Se debe contar con servicio de internet.

1.6.5. Elementos del sistema de CCTV.

Los elementos del sistema de CCTV se representan gráficamente mediante la figura 1.22.

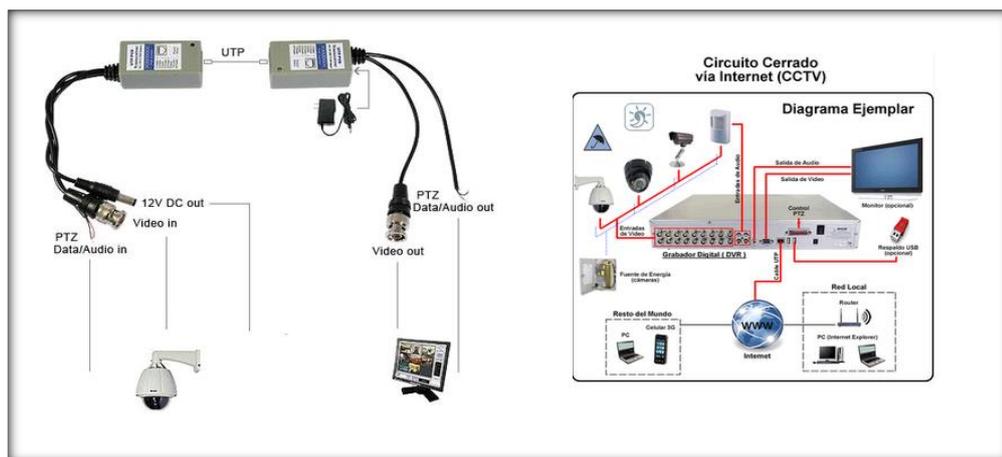


Figura 1.22. Esquema global de CCTV.

1.6.5.1. Cámara de CCTV.



Figura 1.23. Cámara de CCTV.

Fuente: <https://img.pccomponentes.com/articles/6/63328/phoenix-sentinel-camara-ip-motorizada-wifi.jpg>

El sistema de video vigilancia cuenta con cámaras internas para la vivienda (figura 1.23). Las cámaras poseen un sistema IR de visión nocturna con 11 leds infrarrojos, además cuentan con lente de 6mm, un chip integrado de sensor de imagen CCD (Captador de señal) 1/3", cuentan con alimentación de corriente continua de 12 V, conectores de salida de video RJ-45, calidad de imagen 720p, HD (*High Definition*) y sensibilidad de imagen de 0.01 luxes.

1.6.5.2. NVR. Grabador de eventos IP. (Hikvision D. T.)



Figura 1.24. Dispositivo grabador de video.

Fuente: http://www.cyccomputer.net/9507-thickbox_default/grabador-ip-nvr-hikvision-4-puertos-poe-mini-pn-ds7104ni-sn-p.jpg

El NVR (figura 1.24), es un equipo activo de tecnología IP, marca Hikvision y posee las siguientes características:

- Disco duro de 1TB

- Multiplexor incorporado de 4 pantallas simultaneas.
- On – Off automático por corte de energía.
- Multiplexor incorporado simple / dúplex, configurable.
- Formato de compresión H.264.
- Capacidad de 4 canales de video IP y 1 canal de audio.
- Soporta búsqueda de agenda en forma local o remota.
- 1 entrada de alarma por cada canal de video.
- 1 salida de alarma de relevador.
- Alimentación 100/240 Vca, consumo 20 W sin disco duro o DVD.
- Temperatura de operación -10 a 55C.
- Protocolo DDNS.
- Accesos Remotos Vía: Teléfono Celular.
- Navegador de internet (IE), software cliente multi-sitio.
- Resolución de grabación: 720P/4CIF/DCIF/2CIF/CIF/QCIF.
- Soporta 4 cámaras IP en resolución CIF 2 en 720P.
- *Dual Stream (Main Stream y Sub Stream).*
- Salida de video en VGA y BNC (No simultáneos).
- Resolución de Grabación por Canal: 2CIF, 4 Ch-30IPS.
- Capacidad Max. de Procesamiento: 20 Mbps/Input.

1.6.5.3. Conductor.

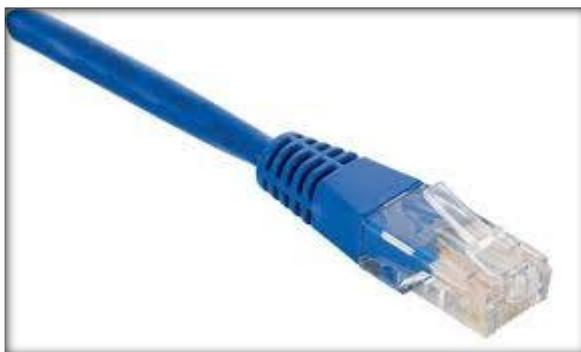


Figura 1.25. Cable UTP-6.

Fuente: http://www.steren.com.mx/media/catalog/product/cache/1/thumbnail/75x/9df78eab33525d08d6e5fb8d27136e95/C/a/cable_de_red_utp_cat_5_de_1_5_m_azul_m_x1.jpg



Figura 1.26. Conector RJ45.

Fuente: http://media.rs-online.com/t_thumb/F0455258-01.jpg

La figura 1.25 y 1.26 hacen referencia a la plataforma de cableado estructurado planificado para el sistema domótico, mismo que se encuentra basado en cable tipo UTP para interiores categoría 6, con las siguientes características:

- Cable de video Utp cat. 6 con conector RJ45.
- Distancia inferior a 100 mts por punto.
- Separación cable de señal con cable eléctrico superior a los 30 cm.
- En exteriores se utilizará cable blindado SFTP cat. 6.
- Se deberá respetar la norma ANSI/TIA/EIA-568-B.

1.6.6. Networking del sistema de CCTV.

Para incorporar el sistema de CCTV al sistema domótico, es necesario realizar la configuración del equipo NVR a la red física y lógica en la que se desenvuelve el sistema; se configurará el router de borde que administre la red de equipos activos conectados a la misma y se la podrá ejecutar mediante la conexión lógica por puertos de comunicación.

La configuración del NVR comienza por la configuración de parámetros como: configuración de uso horario, contraseñas de administrador y usuario, tipos de grabación y lo principal configurar al equipo dentro de la red lógica que se encuentre el sistema a implementar.

Para realizar la puesta a punto en red del sistema y poder visualizar directamente el video, es necesario cumplir con el siguiente procedimiento.

- Configuración de red lógica conocida como Networking.
- Correcto manejo de puertos lógicos o de red; o interfaces a través de los cuales se pueden enviar y recibir datos.
- Inclusión del equipo de grabación “NVR”, en la red lógica y física.
- Mantener un mismo protocolo de comunicación ya sea, UDP, TCP, IP entre el equipo de grabación y el concentrador Single Board rio.
- Registrar el equipo grabador hacia un storage en caso de requerir almacenamiento de tiempo prolongado, por ejemplo en centrales de monitoreo.

- Configurar características y permisos de usuario para evitar conflictos.
- Cada cámara que cuente el sistema tendrá características como: detección de movimiento, cruce de línea, grabación continua, envío de alarmas, manejo de entradas y salidas lógicas, etc.; dependerá del lugar a implementar y sus posibles vulnerabilidades.

1.7. Integración de sistemas.

1.7.1. Protocolos de comunicación OSI. (Tanenbaum, 2003)

“En el modelo OSI cada capa agrupa algunas de las funciones requeridas para comunicar sistemas. Estas capas poseen estructura jerárquica. Cada capa se apoya en la anterior, realiza su función y ofrece un servicio a la capa superior. Este modelo posee la ventaja de poder cambiar una capa sin necesidad de modificar el resto“

Permite la normalización de los componentes de red para permitir el desarrollo y el soporte de los productos de diferentes fabricantes.

Es el camino por el cual los diferentes hardware y software de red en distintos host, se comunican entre sí.

Canaliza los cambios en diferentes capas, sin que estos puedan afectar las diferentes capas colindantes. Se simplifica el aprendizaje por la división de funciones.

Tabla 1.5: Arquitectura Modelo OSI.

ARQUITECTURA DE PROTOCOLOS MEDIANTE MODELO OSI			
Datos	7	Aplicación	Procesos de usuario
Datos	6	Presentación	Formateo de datos
Datos	5	Sesión	Comunicación entre host
Segmentos	4	Transporte	Comunicación extremo a extremo
Paquetes	3	Red	Interconexión de redes
Tramas	2	Enlace	Conexión de equipos adyacentes
Bits	1	Físico	Uso del medio

Fuente: Moreno, (2003). El Modelo OSI.

1.7.2. Protocolo de comunicación TCP/IP.

El protocolo de comunicación TCP/IP se representa en la figura 1.27, mismo que se encuentra normalizado mediante capas basadas en el modelo OSI con servicios distintos, conmutación por paquetes, funciones combinadas y simplificadas; también goza de software y hardware mediante código abierto y es el medio estándar por el cual está implementado el internet de hoy en día.

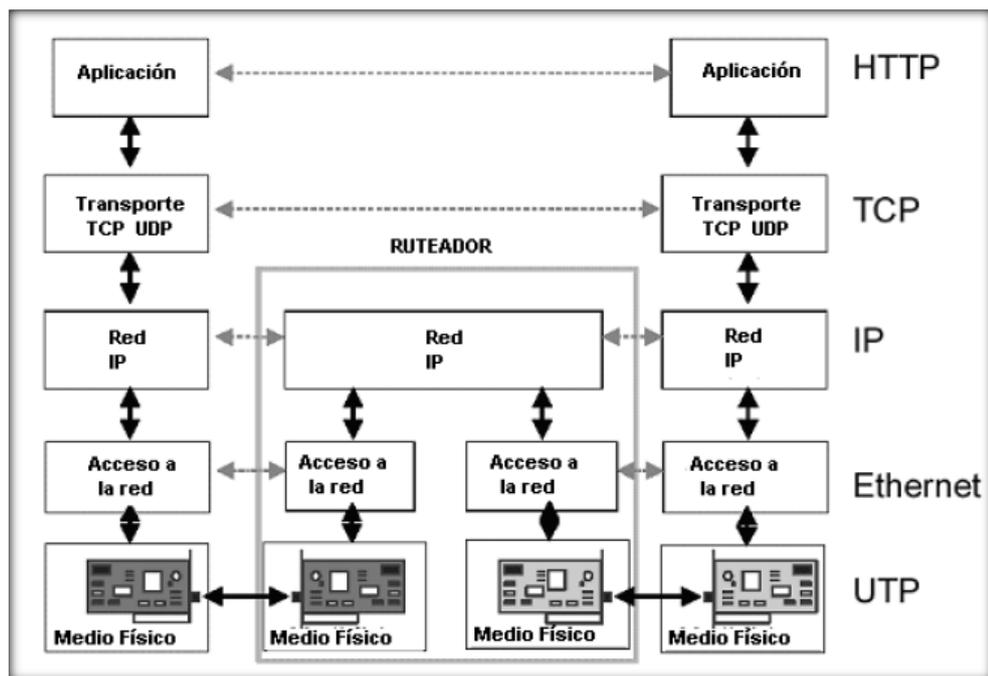


Figura 1.27. Protocolo de comunicación TCP/IP.

Fuente: Moreno, (2003). El Modelo OSI.

La tarjeta Single Board Río, integra un puerto Ethernet 10/100 Mbps que se utiliza para llevar a cabo comunicación programática en la red y web integrada (HTTP) y servidores de archivo (FTP). La comunicación con periféricos de entrada / salida se la puede llevar a través de protocolo de comunicación serial.

El sistema es un conjunto formado por NVR, concentrador SBRIO (Single Board Rio), se conectarán a un router de borde; el cual gestionará cualquier accionar de dichos equipos, mediante el protocolo de comunicación TCP/IP (figura 1.28).

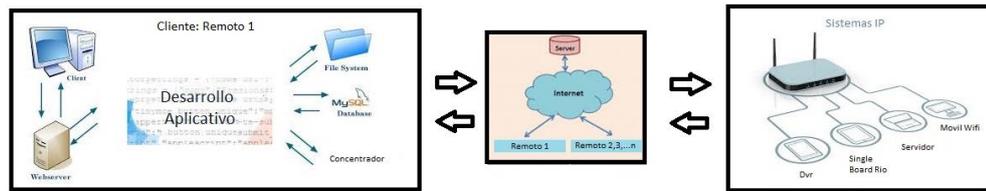


Figura 1.28. Modelo lógico de red.

La comunicación comienza con un mensaje o información que se debe enviar desde una persona o dispositivo a otro. Se intercambian datos, acciones o peticiones mediante un canal de comunicación; se tienen 3 agentes que conforman este sistema.

El primer agente es el origen del mensaje, conocido como emisor. El emisor son las personas, o los dispositivos electrónicos, que hacen determinada petición en un mensaje.

El segundo agente es el fin del mensaje. Se lo denomina destino y es quien recibe el mensaje y lo interpreta.

El último agente que interviene en el sistema es el medio de comunicación o canal; está conformado por los medios que proporcionan el camino por el cual el mensaje viaja desde el origen hasta el destino. En términos técnicos hacemos referencia a una red lógica, la cual hace referencia a datos o redes de información capaces de transportar gran cantidad de diferentes tipos de comunicaciones, que incluye: Datos informáticos, voz interactiva, video y productos de entretenimiento.

Una comunicación simple como un e-mail puede enviarse a través de la red desde un origen hacia un destino como un “*stream*” de bits masivo y continuo. Un mejor enfoque para enviar datos a través de la red es dividir los datos en partes más pequeñas y más manejables lo cual se denomina segmentación.

La segmentación de mensajes presenta 2 beneficios, primero se pueden enviar partes individuales más pequeñas del origen al destino, se pueden entrelazar diversas conversaciones en la red, el proceso que se utiliza para entrelazar las piezas de conversaciones separadas en la red se denomina multiplexación y en segundo lugar la segmentación puede aumentar la confiabilidad de las comunicaciones de red. No es

necesario que las partes separadas de cada mensaje sigan el mismo recorrido a través de la red desde el origen hacia el destino.

La desventaja de utilizar la segmentación y la multiplexación para transmitir mensajes a través de la red es el nivel de complejidad que se agrega al proceso. En las comunicaciones de red, cada segmento del mensaje debe seguir un proceso similar para asegurarse que llegue al destino correcto y que puede volverse a ensamblar en el contenido del mensaje original.

Varios tipos de dispositivos en toda la red participan, asegurando que las partes del mensaje lleguen a los destinos de manera confiable. Los componentes que intervienen son dispositivos finales como computadores, servidor de servicio, routers, concentradores.

A nivel humano, algunas reglas de comunicación son formales y otras simplemente están implícitas, basadas en uso y costumbres. Para que los dispositivos se puedan comunicar en forma exitosa nos debemos regir a un protocolo de comunicación en redes.

El protocolo que se usa describe los siguientes formatos:

- Formato o estructura del mensaje.
- Método por el cual los dispositivos de networking comparten información sobre rutas con otras redes.
- Como y cuando se pasan los mensajes de error y del sistema entre dispositivos.
- El inicio y terminación de las sesiones de transferencia de datos.
- El uso de estándares en la implementación de protocolos asegura que los productos de diferentes fabricantes puedan funcionar conjuntamente para lograr comunicaciones eficientes.

1.7.2.1. Protocolo de aplicación.

Es un protocolo común que regula la forma en que interactúa un servidor y un cliente, define el contenido y el formato de las solicitudes y respuestas intercambiadas entre el cliente y el servidor. (Tanenbaum, 2003)

1.7.2.2. Protocolo de transporte.

Administra las conversaciones individuales entre servidores y clientes. Divide los mensajes en pequeñas partes denominadas segmentos para enviar al cliente de destino.

También es responsable de controlar el tamaño y los intervalos a los que se intercambian los mensajes entre servidor y cliente. (Tanenbaum, 2003)

1.7.2.3. Protocolos de *internetwork*.

El protocolo más común es el conocido protocolo de internet IP. El protocolo IP es el responsable de tomar los segmentos formateados del TCP (protocolo de control de transmisión), encapsularlos en paquetes, asignarles las direcciones correctas y seleccionar la mejor ruta hacia el host de destino. (Tanenbaum, 2003)

1.7.2.4. Protocolo de acceso a la red.

En la figura 1.29, se describen 2 funciones principales, administración de enlace de datos y transmisión física de datos en los medios. Los protocolos de administración de enlace de datos toman los paquetes IP y los formatean para transmitirlos por medios. Los estándares y protocolos de los medios físicos rigen de qué manera se envían las señales por los medios y como las interpretan los clientes que las reciben.

Los transceptores de las tarjetas de interfaz de red implementan los estándares apropiados para los medios que se utilizan. (Tanenbaum, 2003)

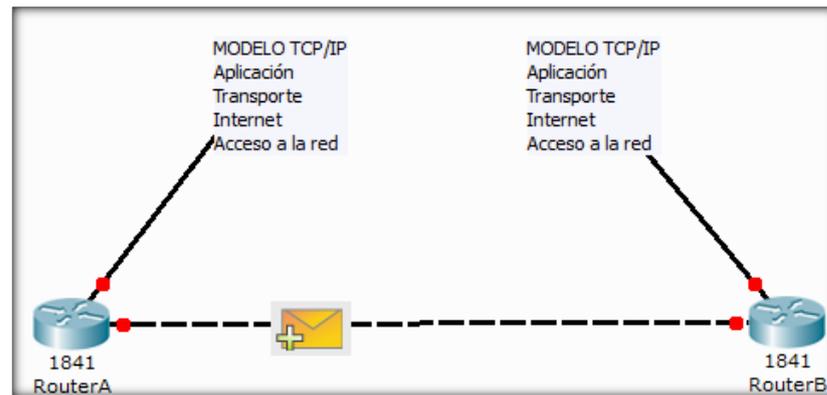


Figura 1.29. Protocolo de comunicación en una red.

1.7.3. Dispositivos finales.

Constituyen la interfaz entre la red humana y la red de comunicación, se denomina dispositivos finales a: Computadoras, impresoras de red, teléfonos de VoIP, cámaras de seguridad, dispositivos móviles de mano como lo son los celulares. Hágase referencia a la figura 1.30.



Figura 1.30. Dispositivos finales de red.

En el contexto de una red, los dispositivos finales se denominan “HOST”, el cual puede ser el destino o el origen de un mensaje transmitido a través de la red.

Para distinguir un host de otro cada host en la red se identifica por una dirección, como se indica en la figura 1.31.

En las redes modernas, un host puede funcionar como cliente, como servidor o como ambos. El software instalado en el host determinará cuál es su rol. (Tanenbaum, 2003)

Los servidores son host que tienen software instalado que les permite proporcionar información y servicios, como e-mail o páginas web a otros host en la red. Los clientes son host que tienen software instalado que les permite solicitar la información obtenida del servidor.

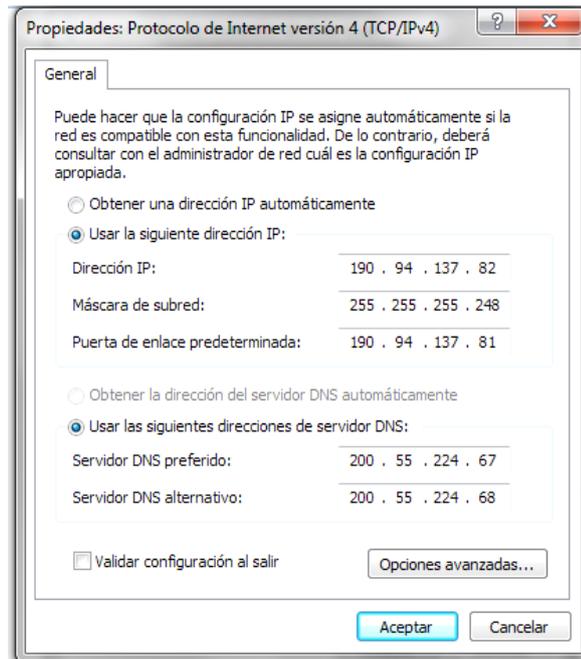


Figura 1.31. Determinación de IP en host.

1.7.4. Dispositivos intermedios.

Las redes dependen de dispositivos intermediarios para proporcionar conectividad y para trabajar detrás de la escena y garantizar que los datos fluyan a través de la red (figura 1.32).

Estos dispositivos conectan los host individuales a red y pueden conectar varias redes individuales para formar una *internetwork*.

Se conoce como un dispositivo intermediario a: Dispositivos de acceso a la red (*hubs*, *switch* y *access points*), dispositivos de *interworking* (*routers*), servidores de comunicación y módems y dispositivos de seguridad (*firewalls*).

Una función de los dispositivos intermediarios es administrar la red. Utilizan direcciones de host de destino y de origen, según cual sea su necesidad. (Tanenbaum, 2003)

Los procesos que se ejecutan en los dispositivos de red intermediarios realizan las siguientes funciones:

- Regenerar y transmitir señales de datos.

- Mantener información sobre que rutas existen a través de la red y de la *internetworking*.
- Notificar a otros dispositivos los errores y las fallas de comunicación.
- Direccional datos por rutas alternativas cuando existen fallas en un enlace.
- Clasificar y direccionar mensajes según las prioridades de QoS (calidad de servicio).
- Permitir o denegar el flujo de datos en base a configuraciones de seguridad.

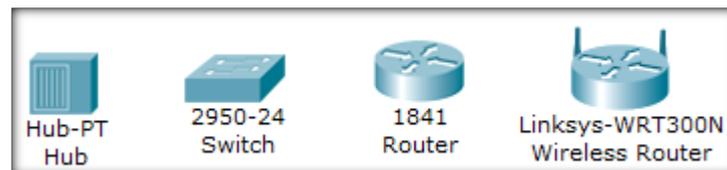


Figura 1.32. Dispositivos intermediarios de red.

1.7.5. Concentrador Single Board Rio.

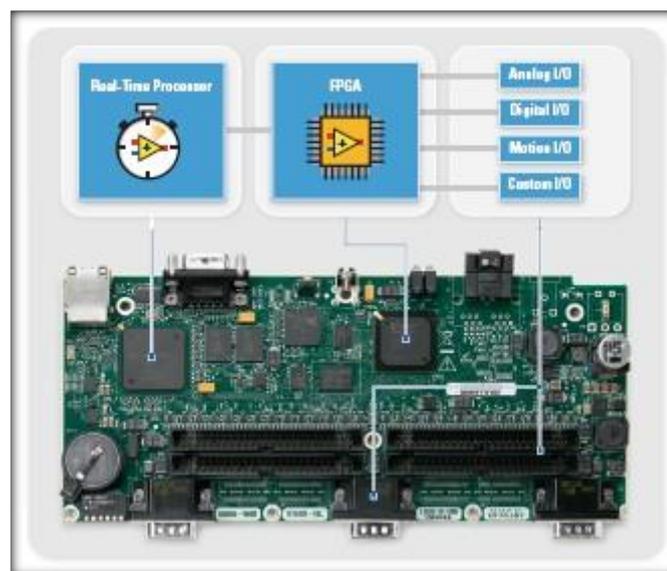


Figura 1.33. Tarjeta de Adquisición de señal Single Board Rio.

El concentrador Single Board Rio, figura 1.33, es una placa para uso exclusivamente interno. Cuenta con circuito embebido para manejo de protocolo TCP/IP 10/100 Mbps. Permite opciones de entrada / salida según sea la aplicación específica. Los dispositivos Single Board RIO cuentan con un procesador embebido en tiempo real, FPGA reconfigurable, entradas / salidas analógicas y digital en una placa de circuito impreso (PCB).

El diseño abierto para interiores disminuye el costo final y proporciona la flexibilidad de diseñar o integrar sistemas acorde al proyecto. Se debe diseñar sistemas de intercambio de calor o sistemas de enfriamiento debido a que los procesadores internos debido al procesamiento producen calor y debe ser tratado correctamente.

Cuenta con 400 MHz procesador en tiempo real, puerto RS232, USB para la comunicación en tiempo real, 110 E/S bidireccionales que trabajan conjuntamente con RS232, Ethernet y USB. Los dispositivos RIO NI Single-Board incluyen tres ranuras de expansión para placa, los mismos que se pueden conectar a cualquiera de los módulos y trabajar en modo esclavo con cualquier funcionalidad deseada. (Sanchez, 2015)

1.7.6. Enrutamiento y *networking*.

1.7.6.1. Tabla de direccionamiento router propio de sistemas.

- La red que se preverá consta de un router: “TL-WR740N”, en el cual se va a direccionar servidores, grabadores, concentradores los cuales estarían dentro de la red de la principal.
- La dirección de red será: 192.168.0.0.
- La dirección de Gateway es: 192.168.0.1 /24.
- La dirección de servidor es: 192.168.0.2 /24.
- La dirección de host concentrador SBRIO: 192.168.0.252:83 /24.
- La dirección de host se asigna: 192.168.0.253:82 /24.
- La dirección de subred: 255.255.255.0.
- Host dispositivos por asignación DHCP: 192.168.0.1 – 192.168.0.251.

1.7.6.2. Diagrama lógico de red.

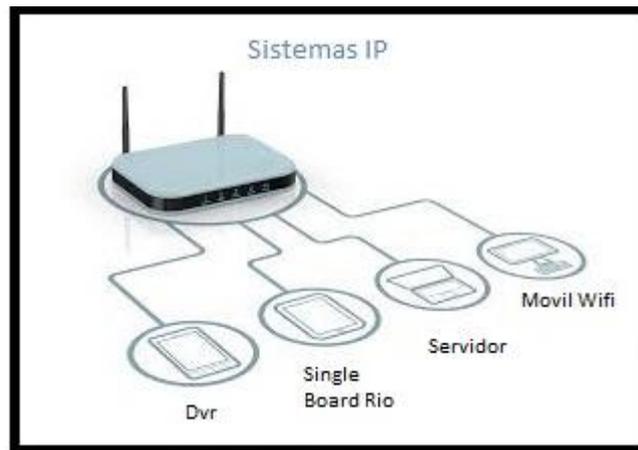


Figura 1.34. Modelo lógico de red.

La red está conformada por equipos activos con puerto Ethernet, por ejemplo en la figura 1.34 se detallan los componentes activos de nuestro proyecto.

1.7.6.3. Router de borde - switch de acceso.

Cabe indicar que la red que se está implementando es una red lógica micro y no es necesario contar con switches de distribución o de core, tal como es el caso de desarrollo e implementación a nivel de ciudad.

El router de borde el cual cuenta con puertos con capacidad bridge o switch, trabajara en la capa de acceso y presenta características de seguridad de puerto para que el switch decida que dispositivos finales se conecten a la red.

Para una transferencia de datos más eficiente y mejor QoS (Calidad de Servicio), se necesita conexiones a alta velocidad, los denominados Fast Ethernet/Giga Ethernet, para tener una red eficiente y menos dilatada. Se utilizarán dentro del sistema de control domótico enlaces múltiples simultáneamente con el agregado de enlaces. (Eklund, 2002)

1.7.7. Protocolo de comunicación National Instrument Single Board Rio.

Los protocolos de comunicación de la Single Board Rio, cumple con el protocolo TCP/IP. Se implementan frames de comunicación para interactuar entre: tarjeta concentradora, servidor o cliente.

Se plantea un “protocolo” o tramas de comunicación (figura 1.35), para identificar los diferentes sistemas convergentes en la tarjeta concentradora. Dicho “protocolo” se comunica con un software propietario ejecutado mediante alguna plataforma de desarrollo, con el fin de involucrar, converger y permitir la interacción de los sistemas. (Faludi, 2011)

Destino	Origen	Tipo	Datos	Chequeo
6	6	2	46 - 1500	4

Figura 1.35. Frames de comunicación entre concentrador y servidor.

- Destino: 6 bytes, dirección física del nodo destino (MAC address).
- Origen: 6 bytes, dirección del nodo origen.
- Tipo: 2 bytes, especifica el sistema que desea interactuar.
- Datos: entre 46 y 1500 bits de información.
- Chequeo: Secuencia de chequeo del frame.

La ventaja de contar con sistemas embebidos y que permiten controladores de protocolos TCP/IP es que pueden ser manejados como un host en la red. En el desarrollo de domótica nuestro concentrador será agregado a la red física y lógica según se indica en la figura 1.36.

```
Domotica_Casa_de_Campo
#include <SPI.h>
#include <Ethernet.h>

byte mac[] = { 0x90, 0xA2, 0xDA, 0x0F, 0xA2, 0x7F }; // Mac propia de SIngle Board Rio. Única por concentrador
IPAddress ip(192,168,0,252); // Ip asignada a SIngle Board Rio. Agragada física y lógicamente a red existente
EthernetServer server(83); // Puerto asignado para ejecutar cruce de información según petición. Protocolo TCP/PI
```

Figura 1.36. Declaración de concentrador como host local.

1.7.8. Integración global de sistemas.

El objetivo de estudio domótico es integrar tecnologías existentes a través de un producto embebido como la SBRIO y cámaras de CCTV, con el objetivo de ser monitoreados por una sola central o un solo cliente (figura 1.37).

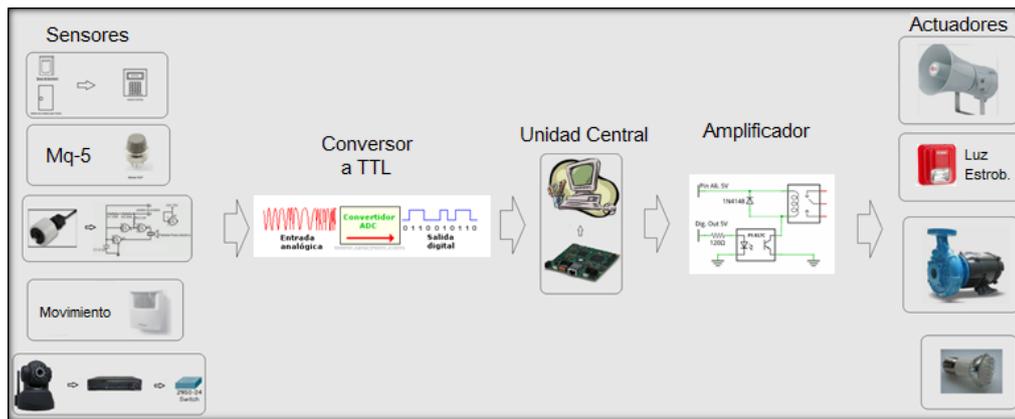


Figura 1.37. Integración de Sistemas para domótica en casa de campo.

1.7.8.1. Diseño de control de sistema domótico mediante E/S analógicas/digitales.

- Determinaremos el primer puerto físico como entrada lógica, para controlar el sistema de intrusión. El sistema de intrusión es un circuito cerrado electrónico, en el cual todos sus componentes se encuentran en serie, permitiéndonos conectar todos los sensores de la casa en un solo puerto. En lógica de programación para el sistema de intrusión, declararemos el puerto A1 como puerto de ingreso digital, este puerto será el encargado de sensor si el circuito en serie del sistema de intrusión se ve afectado a la hora en que el usuario haya armado el sistema de intrusión. Armar el sistema de intrusión es habilitar el puerto A1 en la tarjeta controladora SBRIO, permitiendo que el mencionado puerto pueda sensor luego de una orden recibida ya sea por horario programado o por que el usuario así lo decide.
- De la misma forma dentro del estudio domótico se declara al puerto A2 de la tarjeta controladora como puerto de salida digital. Este puerto, es el encargado de enviar una señal para que la fuente sonora del sistema de intrusión entre en funcionamiento. En lógica de programación para el sistema de intrusión, declararemos el puerto A2 como puerto de salida digital. En el momento en que el sistema este armado, el puerto A2 actuará siempre y cuando el circuito de intrusión conectado en serie al puerto lógico A1 se vea afectado o interrumpido; es decir, se active algún sensor dentro de la vivienda.
- Puerto de E/S correspondiente al sistema de detección de GLP: A3 como entrada analógica, como ingreso de nivel de GLP en el medio ambiente.

- Puerto de E/S correspondiente al sistema de detección de GLP: A4 como salida digital, como señal de alarma en caso de que el nivel de GLP en el medio ambiente sea el menos indicado.
- Puerto de E/S correspondiente al sistema de riego: A5 como entrada analógica, como ingreso de sensado de existencia de agua para este sistema.
- Puerto de E/S correspondiente al sistema de riego: A6 como salida digital, como señal de disparo o activación del sistema automatización de riego.
- Puerto de E/S correspondiente al sistema de iluminación: A7 como entrada analógica, como ingreso de sensado de movimiento en el área implicada en este sistema.
- Puerto de E/S correspondiente al sistema de iluminación: A8 como salida analógica, como señal de PWM para las fuentes luminosas según se desee en el control manual del sistema.

CAPITULO II: DISEÑO DE HARDWARE Y SOFTWARE DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN.

2.1. Sistema de intrusión.

2.1.1. Unidad Central. Hardware.

La Unidad Central está conformada por un microcontrolador (uC.) Microchip PIC18F452, que se maneja por un teclado matricial de 4x4 y una pantalla LCD 2x16. El teclado matricial de 8 pines se conecta al Puerto B del microcontrolador a través de 8 resistencias de 330 ohmios (figura 2.1 A), mientras que la pantalla LCD de 16 pines se controla por las líneas RA4, RC0, RC1 y el Puerto D para datos. La luz Back Light es encendida por RA5 y un transistor, como se ve en la figura 2.1A

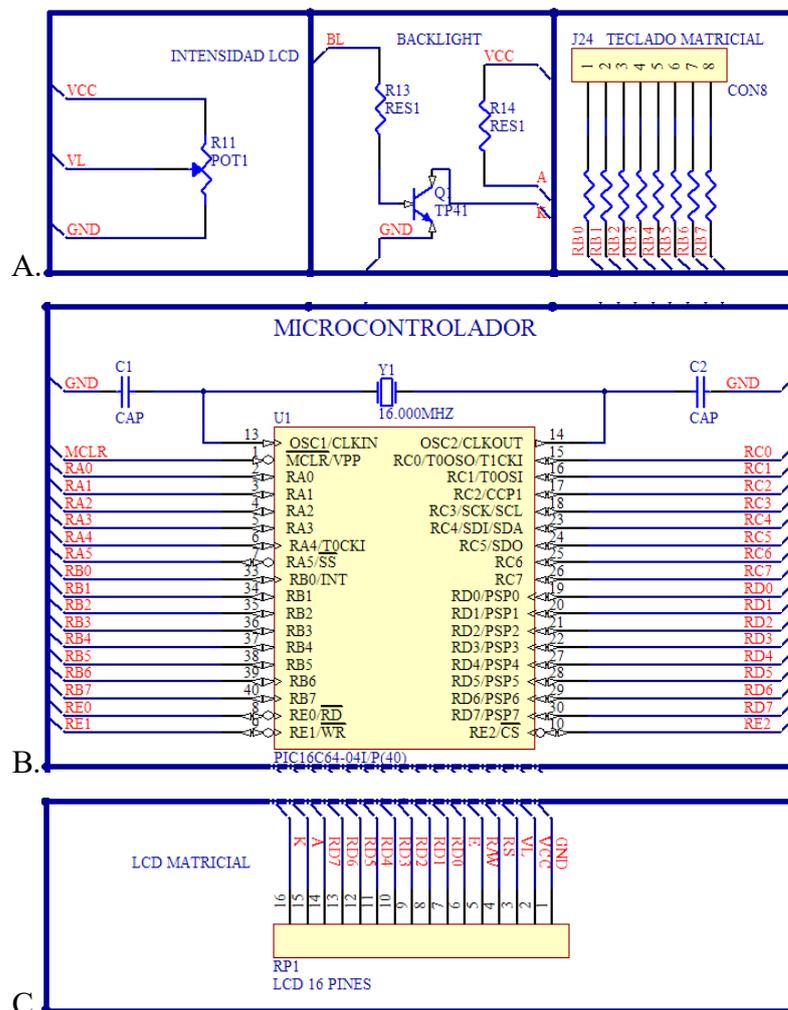


Figura 2.1. Unidad central, esquema. A. Back light de LCD y teclado matricial; B. Micro controlador; C. LCD matricial.

La tarjeta es alimentada mediante reguladores de voltaje de 12v, 8v y 5v por un adaptador. Este es el punto más vulnerable del sistema de alarma; sin embargo, la tarjeta PCB está diseñada de tal forma que es posible su expansión, con un sistema de batería y carga como mejora. En la figura 2.2, se observa el circuito de alimentación.

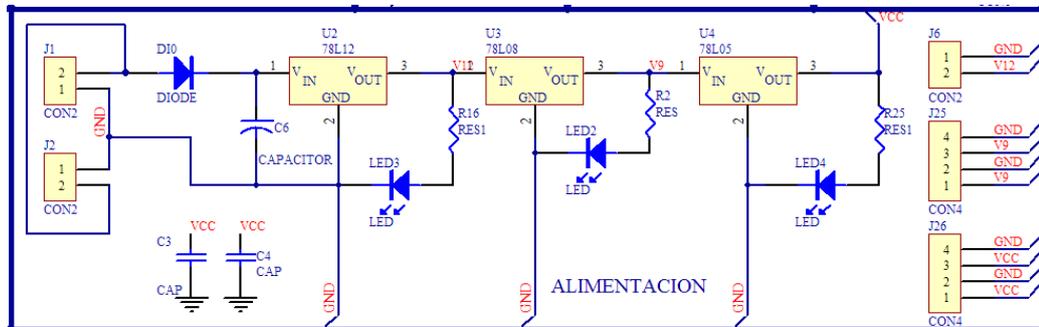


Figura 2.2. Circuito de alimentación para sistema de intrusión.

El control de la sirena de 12 v es por acoplamiento óptico; evitando la conexión física de la corriente alterna con la etapa digital. El objetivo de manejar circuitos por acoplamiento óptico (figura 2.3), es proteger la etapa digital y al usuario de corrientes de retorno que pueden ser perjudiciales. Un opto acoplador consiste en un encapsulado con un LED que será alimentado por la etapa digital, y un elemento fotosensible que cerrará el circuito de la etapa de potencia.

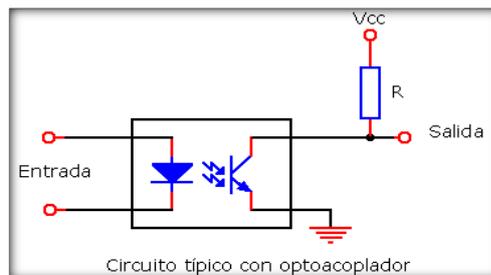


Figura 2.3. Circuito opto acoplador.

Fuente: <http://proyectoselectronics.blogspot.com/2008/09/optoacoplador-que-es-y-como-funcionan.html>

Se incluye cuatro circuitos de acoplamiento óptico más para uso futuro; la figura 2.4 muestra el esquema de los circuitos de acoplamiento óptico usados en la tarjeta PCB.

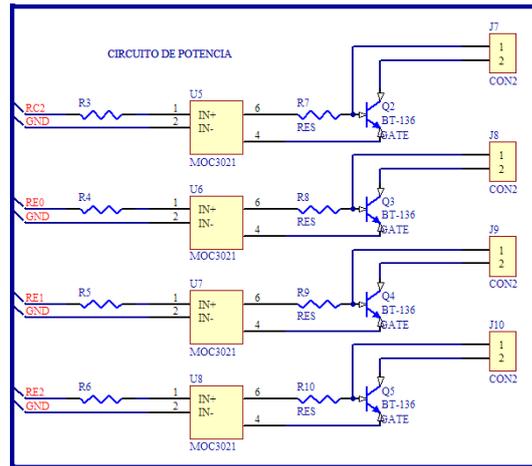


Figura 2.4. Circuito de potencia por acoplamiento óptico.

Por último se incluye una imagen de las borneras y puentes que completan la tarjeta PCB de la Unidad Central en la figura 2.5.

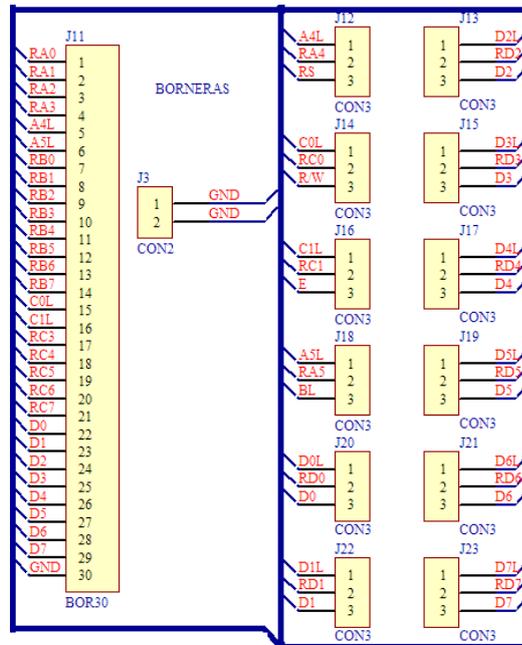


Figura 2.5. Borneras y puentes que incluye la unidad central.

2.1.2. Firmware.

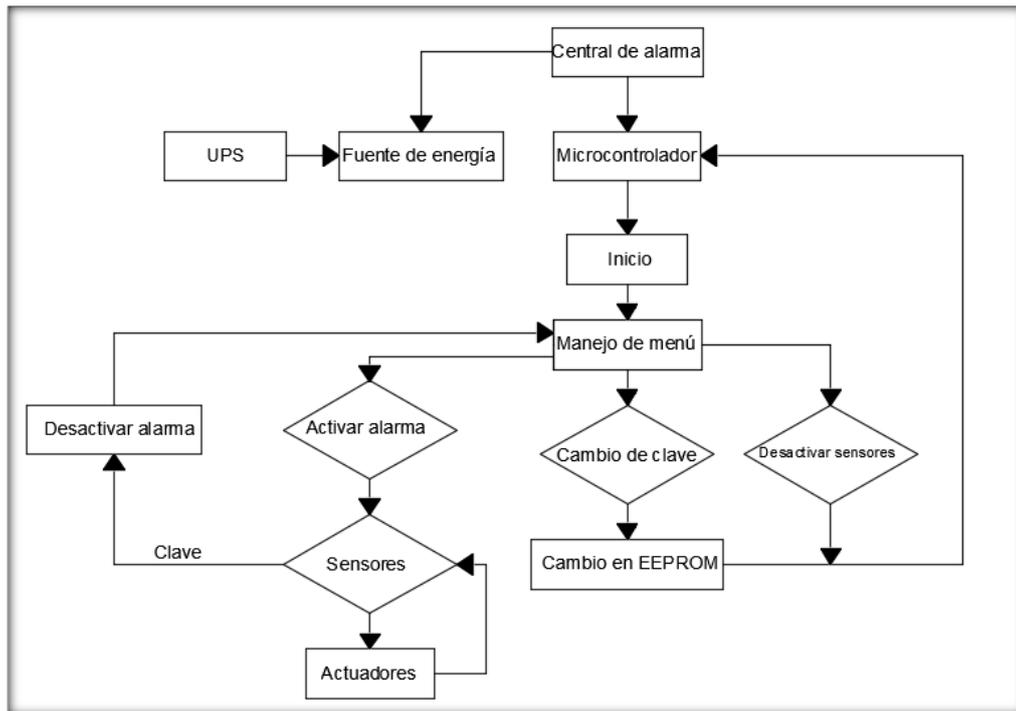


Figura 2.6. Diagrama de flujo del sistema de intrusión.

El firmware del sistema de intrusión para el proyecto domótico, es la unión entre el software de desarrollo Labview y nuestra tarjeta de interfaz – concentrador SBRIO. Se representa la lógica de programación a cumplir mediante diagrama de flujo indicado en la figura 2.6.

2.1.2.1. Carteles en LCD.

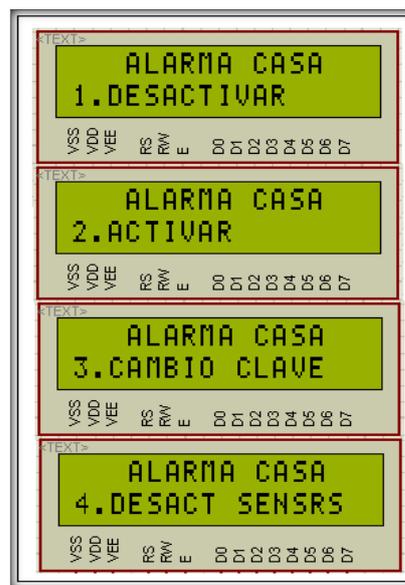


Figura 2.7. Pantallas que se muestran en el LCD.

El ingreso a cualquiera de las opciones se realiza con la tecla ENTER cuando la pantalla indique la opción, o con el número de la opción.

Menú carteles.

Se presenta la subrutina en la cual se escoge la opción que se desea, como se indica en la figura 2.7:

```

menu
    btfssfun,men          ;funciona cuando está en alto la bandera menú
    return
    bcf fun,men1         ;limpia banderas de funciones
    beffun,bloq
    bcf fun2,men3       ;pantalla que va a ser mostrada
    clrfint
    movfpantalla,w
    sublw d'0'
    btfsc STATUS,Z
    callprm_pantalla
    movfpantalla,w
    sublw d'1'
    btfsc STATUS,Z
    callsgn_pantalla
    movfpantalla,w

```

2.1.2.2. Opción “escogida”.

```

test_menu2                ;ingreasa al menu2 con enter y 2
    movlw d'2'
    subwftecla,w
    btfsc STATUS,Z
    goto menu2
    movlw d'1'
    subwfpantalla,w
    btfss STATUS,Z
    goto test_menu3
    movlw d'12'
    subwftecla,w
    btfsc STATUS,Z
    goto menu2
    movlw d'27'

```

```

subwftecla,w
btfsc STATUS,Z
goto menu2
return

```

2.1.2.3. Opción "desactivar".

En la figura 2.8 se hace referencia a la representación de cartel de la opción desactivar.



Figura 2.8. Pantalla "ingrese clave" con tres caracteres ya ingresados.

Si por el contrario la variable "VALIDA" es diferente a 5 (siempre será un número menor), se incrementa la variable "INTENTOS", cuando esta variable llegue a 5 el sistema será bloqueado, permitiendo el ingreso de una única clave, que se pide a partir de ese momento.

2.1.2.4. Opción "desactivar".

NUMERO DE INTENTOS:

```

intentos
btfsc fun2,men3
goto clean
clrfvalida
call clean
bsf fun,men1
incfint
movlw d'5'
subwfint,w
btfss STATUS,Z
return
call bloqueo
clrf fun
clrf fun1
movlw 0x05
movwf DATA_EE_ADDR

```

```

bsf fun1,bclav
return

```

2.1.2.5. “Ingreso correcto de clave”.

```

desbloqueo
    bcf fun1,men
    movftecla,w
    sublw d'13'                                ;deshabilita tecla menu
    btfsc STATUS,Z
    return
    movfcsr_clv,w
    call chdir
    call clave
    call dem_50ms
    incfcsr_clv
    incf DATA_EE_ADDR
    movlw d'4'
    subwfvalida,w
    btfss STATUS,Z
    gotowrong_desbl        ;ok        desbloqueo
    bcf fun1,bclav
    bsffun,men
    clrfvalida
    call menu
    return

```

2.1.2.6. Opción "activar".

Al seleccionar la opción “ACTIVAR”, se pregunta por la bandera de activo (ACTV); si la alarma está en estado activo (“ACTV” es igual a 1), retorna sin hacer nada; de lo contrario, un contador incrementa su valor después de llamar a una demora de un segundo, hasta llegar al valor de 20. Una vez transcurridos los 20 segundos, la bandera “ACTV” se establece en 1 y se comienza a monitorear los puertos a los que se han conectado los sensores.

2.1.2.7. “Activación de sistema contra intrusos”.

```

activar
    bcf fun1,men2
    btfsc PORTE,0

```

```

return
btfsc PORTC,6
return
btfsc PORTC,7
return
call clrdisp
clrf fun
clrfcont_act
bsf fun1,cambio
bsf fun1,actv

```

2.1.2.8. Opción "cambio de clave".

Al igual que en la opción "ACTIVAR", es posible escoger la opción "CAMBIO DE CLAVE" siempre y cuando la bandera de activo (ACTV) sea 0. El programa para cambiar la clave, usa las subrutinas de la opción "DESACTIVAR" para validar la clave actual, pues sólo ingresando esta clave se podrá configurar una nueva clave, y las subrutinas del micro controlador al iniciarse por primera vez para que una nueva clave sea guardada en la memoria EEPROM.

2.1.2.9. Opción "cambio de clave".

```

camb_clave
    movftecla,w
    sublw d'13'           ;deshabilita tecla menu
    btfsc STATUS,Z
    return
    movftecla,w
    sublw d'4'           ;deshabilitatecla down
    btfsc STATUS,Z
    return
    movftecla,w
    sublw d'0'           ;deshabilita tecla up
    btfsc STATUS,Z
    return
    movftecla,w
    sublw d'15'          ;deshabilita Tecla derecha
    btfsc STATUS,Z
    return
    movftecla,w
    sublw d'19'

```

```

    btfsc STATUS,Z
    goto cursor1
    movftecla,w
    sublw d'12'           ;deshabilita tecla enter
    btfsc STATUS,Z
    gotoenter_habilitado
    movftecla,w
    sublw d'27'           ;deshabilita tecla enter
    btfsc STATUS,Z
    gotoenter_habilitado
    movftecla,w
    sublw d'8'            ;deshabilita tecla segunda función
    btfsc STATUS,Z
    return
    movftecla,w
    sublw d'23'           ;deshabilita tecla segunda función
    btfsc STATUS,Z
    return

```

2.1.2.10. Opción "desactivar sensores".

La opción desactivar sensores es usada para que el sensor de movimiento sea ignorado por el PIC en las próximas activaciones del sistema de alarma. A este programa se puede ingresar siempre que la alarma esté desactivada. El sensor se activa ingresando nuevamente a la opción "DESACTIVAR SENSORES"

2.1.2.11. Opción "desactivar sensores".

```

desbloqueo
    bcf fun,men
    movftecla,w
    sublw d'13'           ;deshabilita tecla menu
    btfsc STATUS,Z
    return

    movfcsr_clv,w
    call chdir
    call clave
    call dem_50ms
    incfcsr_clv
    incf DATA_EE_ADDR

```

```

movlw d'4'
subwfvalida,w
btfs STATUS,Z
gotowrong_desbl           ;ok      desbloqueo
bcf fun1,bclav
bsffun,men
clrfvalida
call menu
return

wrong_desbl
movlw 0xca
subwfcsr_clv,w
btfs STATUS,Z
return
clrfvalida
movlw 0x05
movwf DATA_EE_ADDR
clrfint
goto clean

sensores
btsc PORTC,7
call act_door
btsc fun2,door
call time_door
btsc PORTE,0
return
btss PORTC,6
return
btsc fun2,dact
return
bsf PORTE,0
bsf fun2,sirena
return

```

2.2. Sistema de detección de GLP.

El sistema de detección de GLP, basa su diseño en el sensor MQ-5, mismo que trabaja mediante señales analógicas según el nivel de contaminación en el medio. En la figura

2.9., se presenta el método de adquisición de señales de acuerdo al nivel de GLP en el ambiente; por otro lado la figura 2.10 hace mención al sistema de alerta en caso de existir un nivel no deseado de GLP en el medio ambiente.

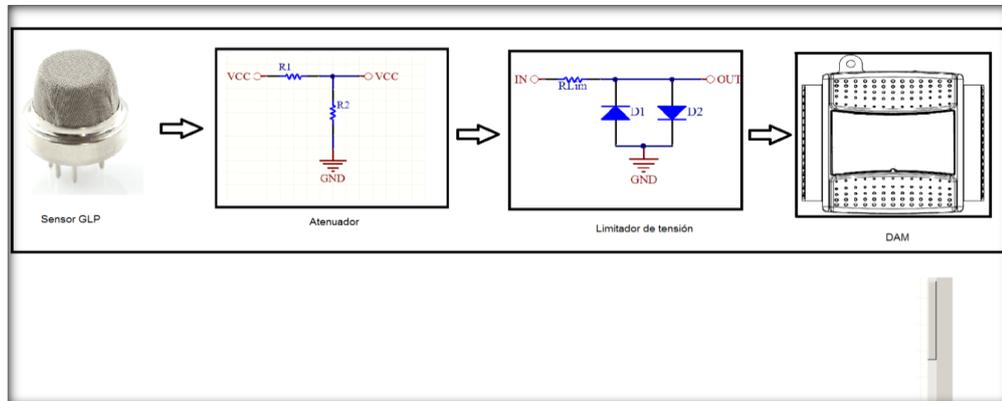


Figura 2.9. Diagrama de bloques: adquisición.

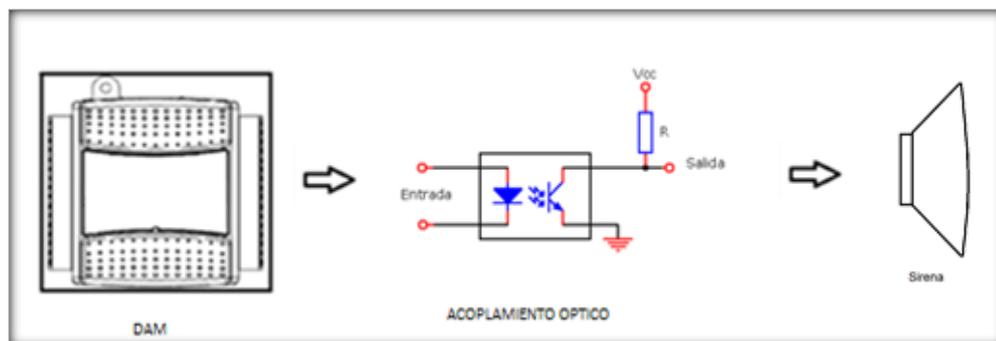


Figura 2.10. Diagrama de bloques: control.

2.2.1. Sistema de adquisición.

Debido a que la señal generada por el sensor de movimiento es analógica y probablemente llegue a tomar valores mayores a los que el módulo DAM, es necesario atenuar la señal de entrada a fin de proteger el sistema de adquisición.

En la figura 2.11 se muestra un atenuador típico formado por dos resistencias; la señal de salida VOLTAJE OUT es igual a $R2/(R1+R2)$ es el factor de atenuación por el cual se multiplicará la señal de ingreso IN para obtener una señal OUT menor y de un máximo de 5 voltios.

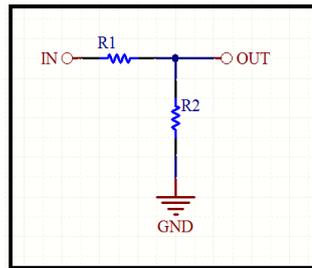


Figura 2.11. Circuito atenuador.

2.2.2. Circuito limitador de tensión.

Al igual que el circuito atenuador, el circuito limitador de tensión sirve para proteger al módulo DAM y al computador, esta etapa protegerá incluso si existe una anomalía (figura 2.12). La salida a esta etapa implica que ningún valor de tensión puede ser mayor al recomendado por fabricante, con lo que mediante electrónica simple se obtiene el valor de los componentes implicados en este tema.

El limitador en este sistema será de valor positivo, valor recomendado por el fabricante.

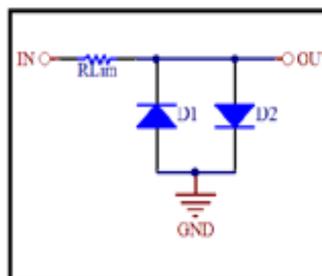


Figura 2.12. Circuito limitador de tensión.

2.2.3. Acoplamiento para encendido de fuente sonora del sistema.

El control de la sirena de 12 v es por acoplamiento óptico (figura 2.13), evitando la conexión física de la corriente alterna con la etapa digital. El objetivo de manejar circuitos por acoplamiento óptico es proteger la etapa digital y al usuario de corrientes de retorno que pueden ser perjudiciales. Un opto acoplador consiste en un encapsulado con un LED que será alimentado por la etapa digital, y un elemento fotosensible que cerrará el circuito de la etapa de potencia.

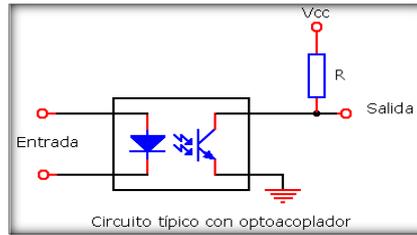


Figura 2.13. Circuito opto acoplador típico.

Fuente: <http://proyectoselectronics.blogspot.com/2008/09/optoacoplador-que-es-y-como-funcionan.html>

Se incluye cuatro circuitos de acoplamiento óptico más para uso futuro; la figura 2.14 muestra el esquema de los circuitos de acoplamiento óptico usados en la tarjeta PCB.

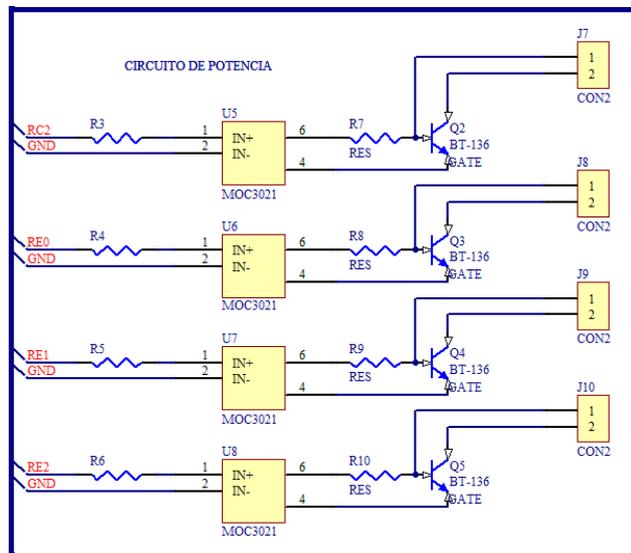


Figura 2.14. Circuito de potencia por acoplamiento óptico.

El ingreso del valor analógico obtenido a la salida del sensor de GLP MQ-5, es leído por la tarjeta SBRIO a través del diseño desarrollado en Labview representado en la figura 2.15 y en caso de ser superior al especificado en cada área este disparará un sistema de alerta audible para alertar de este inconveniente.

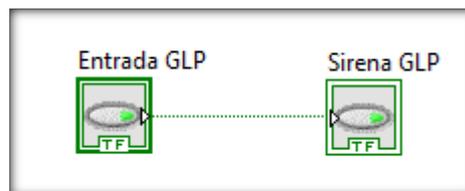


Figura 2.15. Circuito desarrollado en Labview para sistema de detección de GLP.

2.3. Sistema digital de control de nivel de agua.

El sistema digital de control de nivel de agua, basa su diseño en sensores de aire, mismos que mediante señales digitales conforman el sistema de sensado de nivel e líquido. En la figura 2.16., se presenta el método de adquisición de señales de acuerdo al nivel de líquido en el reservorio; por otro lado la figura 2.17 hace mención al sistema de activación de bomba en caso de existir un nivel no deseado en el reservorio.

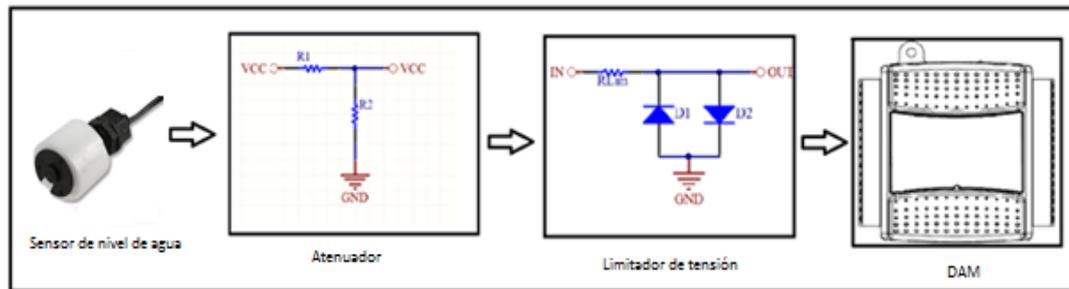


Figura 2.16. Diagrama de bloques: adquisición.

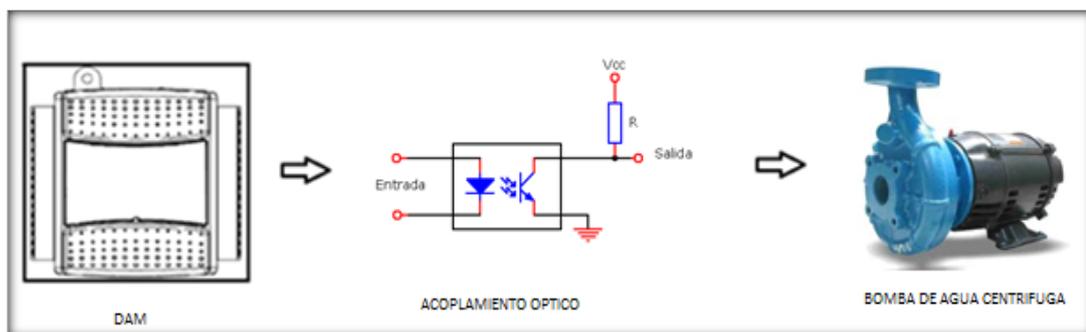


Figura 2.17. Diagrama de bloques: control.

2.3.1. Control de nivel de agua.

El sistema de control está desarrollado en base a la necesidad de tener agua siempre disponible tanto para riego como para el uso diario en un reservorio.

El sistema, obtiene los niveles de estados del líquido dentro del reservorio permitiendo la ejecución de tareas, automatización de sistema y control visual del mismo.

En la figura 2.18 se representa mediante diagramas de flujo el desarrollo de firmware de este sistema.

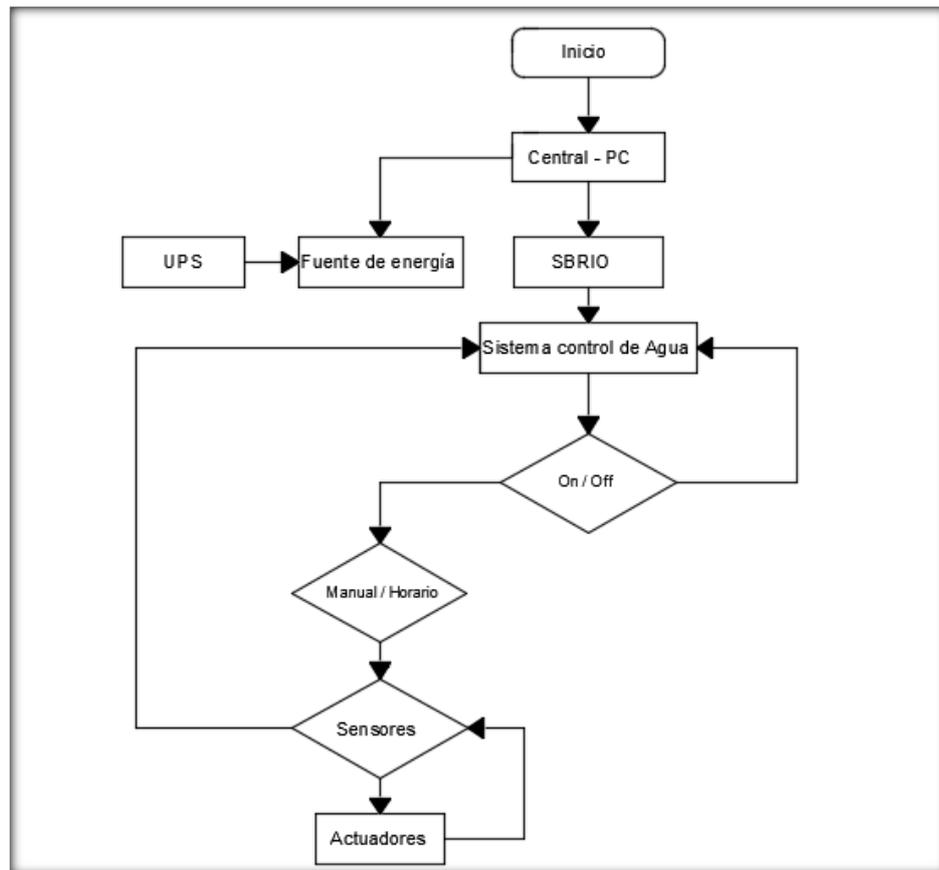


Figura 2.18. Esquema general de controlador de nivel de agua

2.3.2. Funcionamiento de sistema.

El sistema de control de agua basa su funcionamiento en sensores de aire, mismos que se encuentran descritos en el primer capítulo del estudio en el tema referente a control de sistemas de agua. El funcionamiento del sistema de nivel de agua es de modo manual o automático y depende del uso horario que proponga el cliente.

La lógica de funcionamiento del sistema basa su funcionamiento de acuerdo a la tabla 1.1. Los sensores determinarán si es necesario llenar el depósito de agua con el líquido vital cuando se lo requiera.

Con este sistema se garantizará la existencia del líquido vital en el reservorio.

2.3.3. Acoplamiento para encendido de motor de bomba de agua centrífugo.

Se presenta el método de acoplamiento óptico entre la salida del motor de agua y la tarjeta interfaz de adquisición; en caso de ser activada cualquier salida analógica / digital de la tarjeta controladora este método permite el accionamiento de cualquier

sistema o cualquier elemento sin afectar la tarjeta controladora ni sus componentes por efectos de inducción, corrientes parásitas o inducción. Este método se presenta en la figura 2.19.

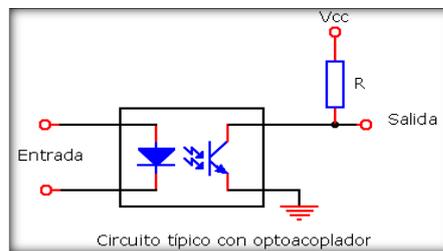


Figura 2.19. Circuito opto acoplador típico.

Fuente: <http://proyectoselectronics.blogspot.com/2008/09/optoacoplador-que-es-y-como-funcionan.html>.

Se incluye cuatro circuitos de acoplamiento óptico más para uso futuro; la figura 2.20 muestra el esquema de los circuitos de acoplamiento óptico usados en la tarjeta PCB.

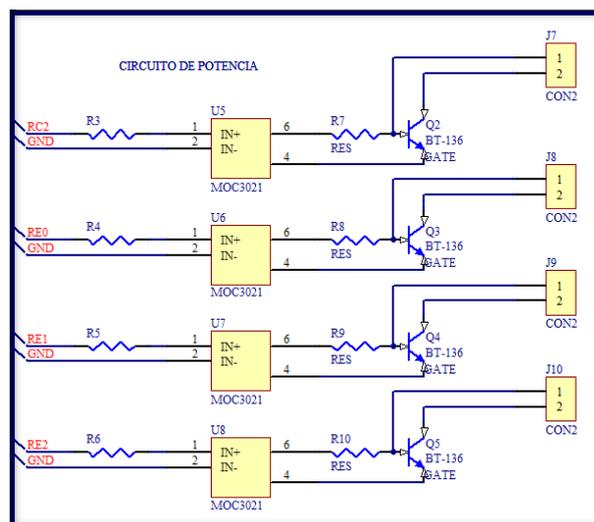


Figura 2.20. Circuito de potencia por acoplamiento óptico.

2.3.4. Desarrollo de software en Labview.

El desarrollo del control digital del sistema de agua está basado de acuerdo a la “Tabla 1.1: Condiciones lógicas de funcionamiento”. El control del sistema basa su funcionamiento en 3 estados lógicos de nivel de agua. Los estados de nivel de agua son representados por las siguientes condiciones: nivel crítico, bajo y lleno. Estos estados serán indicados en la pantalla para informar al usuario sobre el estado del sistema. El desarrollo del sistema en el software de Labview mediante diagramas de bloques es representado en las figuras 2.21 y el panel de control del mismo se representa en la figura 2.22. El sistema de control de nivel de agua cuenta con un

interfaz de control mediante sistemas de temporizador mismo que se detalla en la figura 2.23.

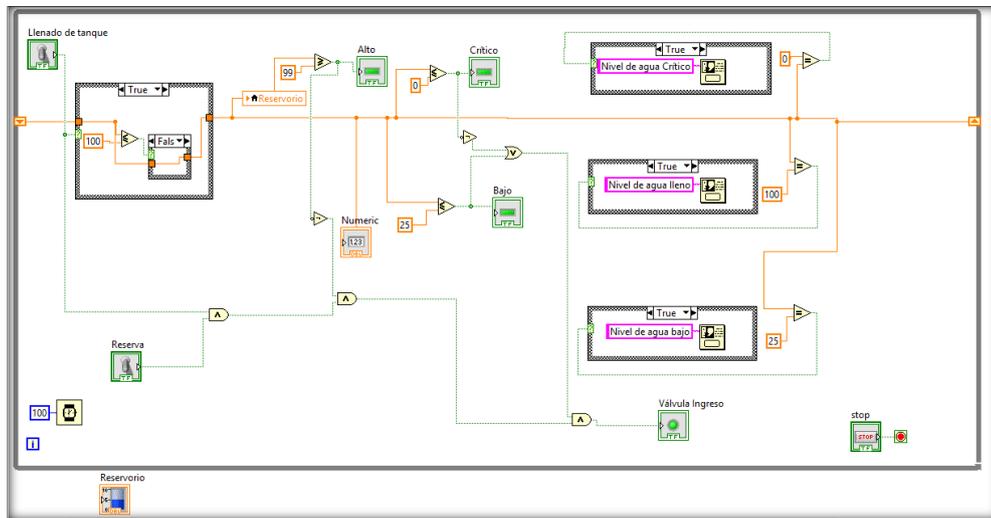


Figura 2.21. Diagrama de bloques de sistema de control de agua



Figura 2.22. Panel frontal de sistema de control de agua.



Figura 2.23. Temporizador de encendido de sistema de control de agua.

2.4. Sistema de iluminación y eficiencia energética.

El sistema de iluminación y eficiencia energética, basa su diseño en el encendido de luminarias de manera eficiente mediante el uso de sensores de movimiento. En la figura 2.24, se presenta el método de adquisición de señales de acuerdo a la activación de los sensores de movimiento según sea el área analizada; por otro lado la figura 2.25 hace mención al sistema de encendido de luminarias con la opción de dimerizar dichas luminarias.

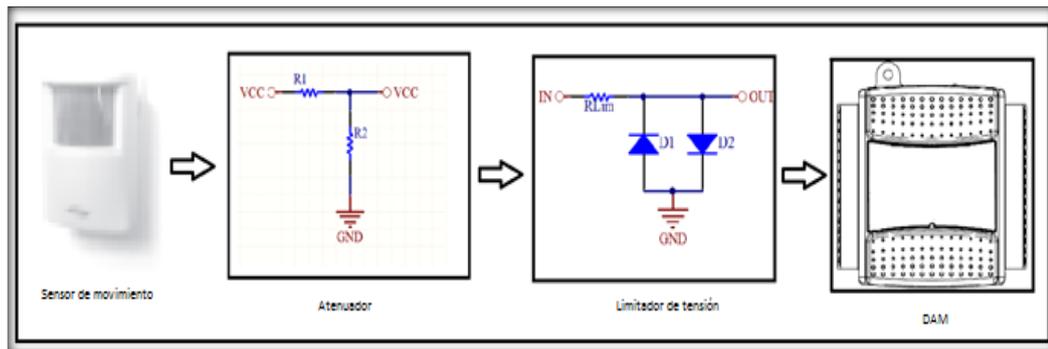


Figura 2.24. Diagrama de bloques: adquisición para sistema de iluminación.

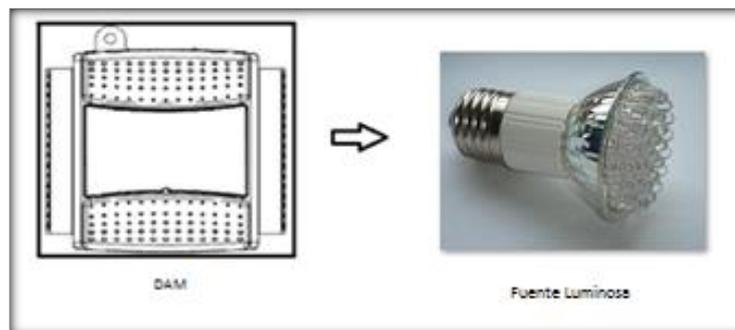


Figura 2.25. Diagrama de bloques: control.

2.4.1. Sistema de adquisición.

Debido a que la señal generada por el sensor de movimiento es analógica y probablemente llegue a tomar valores mayores a los que el módulo DAM, es necesario atenuar la señal de entrada a fin de proteger el sistema de adquisición.

En la figura 2.26 se muestra un atenuador típico formado por dos resistencias; la señal de salida VOLTAJE OUT es igual a:

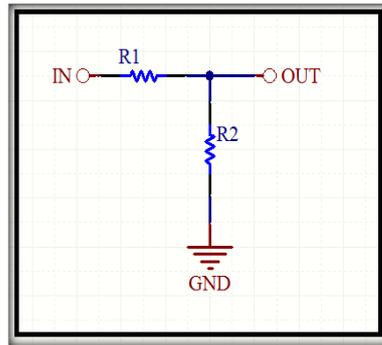


Figura 2.26. Circuito atenuador para sistema de iluminación.

De ahí, $R2 / (R1+R2)$ es el factor de atenuación por el cual se multiplicará la señal de ingreso IN para obtener una señal OUT menor y de un máximo de 5 voltios.

2.4.2. Circuito limitador de tensión.

Al igual que el circuito atenuador, el circuito limitador de tensión sirve para proteger al módulo DAM y la PC, esta etapa protegerá incluso si existe una anomalía. Este sistema se detalla en la figura 2.27. La salida a esta etapa implica que ningún valor de tensión puede ser mayor al recomendado por fabricante, con lo que mediante electrónica simple se obtiene el valor de los componentes implicados en este tema. El limitador en este sistema será de valor positivo, valor recomendado por el fabricante.

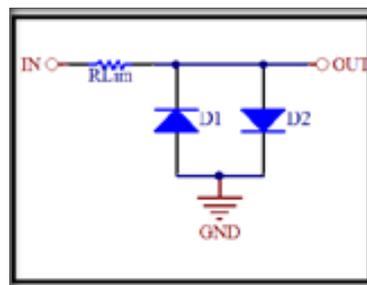


Figura 2.27. Circuito limitador de tensión.

2.4.3. Desarrollo de sistema.

El encendido de las luminarias tipo led de 12w se lo llevará mediante sensores PIR independientes al sistema de control domótico; sin embargo se realiza el control y dimerizado de luces en el área de la sala para obtener un confort visual. El dimerizado del sistema se lo realiza mediante la técnica de PWM (Modulación por ancho de pulso) sobre la señal de ingreso a la lámpara led. Se debe indicar que la lámpara permite realizar dicho proceso. El proceso es desarrollado mediante el software de Labview

mismo que se encuentra representado en la figura 2.28 con diagrama de bloques y en la figura 2.29 con la representación de panel frontal.

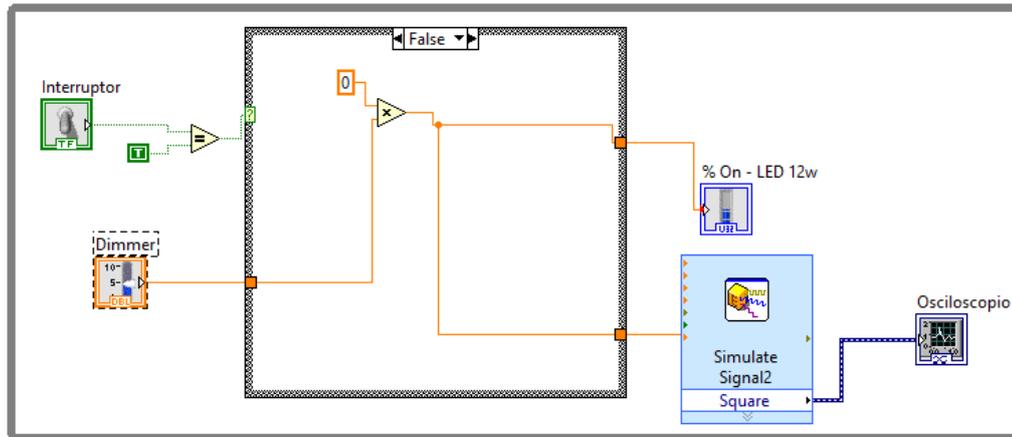


Figura 2.28. Sistema de dimerizado. Diagrama de bloques.

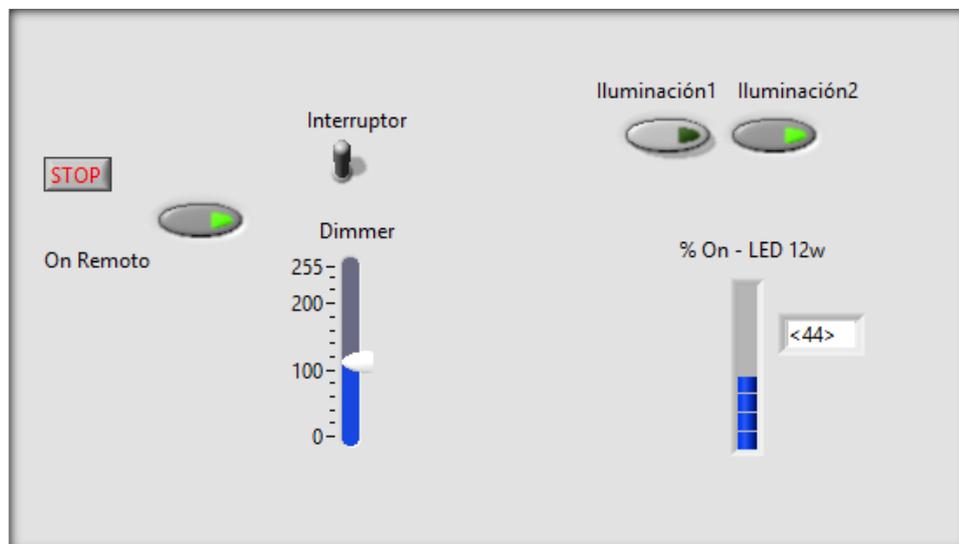


Figura 2.29. Sistema de dimerizado. Panel frontal.

Se incluye dentro del estudio domótico el diagrama de flujo para integrar un sistema de dimerización a través de la técnica PWM, mismo que se representa en la figura 2.30.

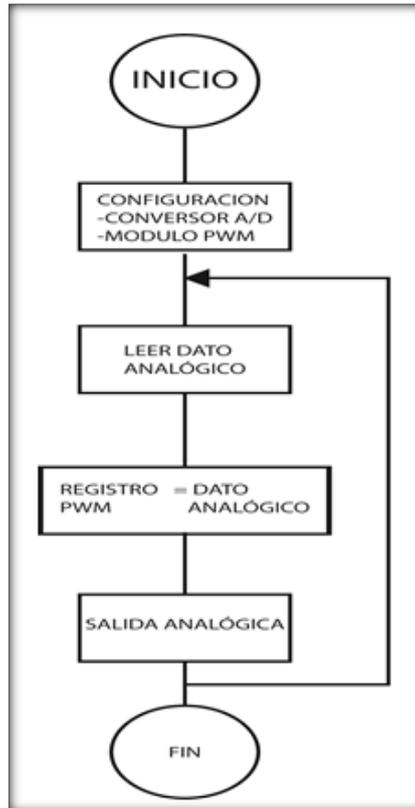


Figura 2.30. Diagrama de flujo PWM.

CAPÍTULO III: SIMULACIÓN Y PRUEBAS DE SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DOMÓTICO.

3.1. Sistema de intrusión.

El ingreso de la señales de este sistema se lo realiza a través de un puerto de E/S analógico A1, mientras que la salida de disparo de alarma se lo realiza mediante el puerto E/S digital A2 (figura 3.1).

Se simula solo el ingreso de una señal, pero refleja que cada sensor es un ingreso al D.A.M (módulo de adquisición de señales). Hoy por hoy este módulo puede ser utilizando cualquier dispositivo embebido tales como: Raspberry PI, módulos de arduino, Beagle Bone Green o incluso tecnología Intel como el “NUC Intel” y desarrollos propietarios que implica placas de adquisición embebidos con microcontroladores como corazón de las mismas.

La salida a la alarma se lo realiza también con acople óptico para independizar el sistema electrónico del de potencia.

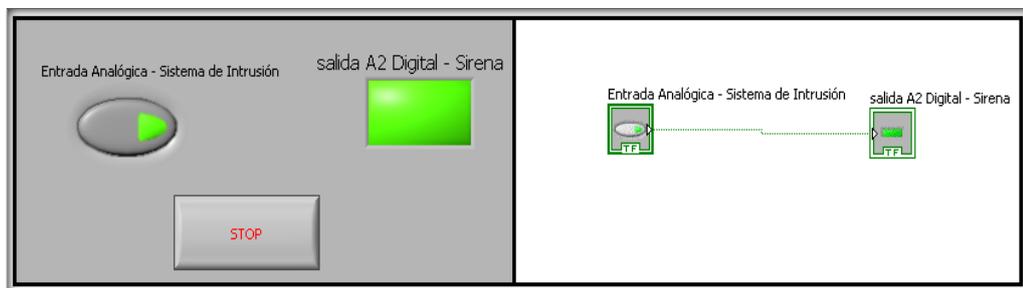


Figura 3.1. Software de adquisición de señal en tarjeta Single Board Rio.

La implementación del software es la parte más optimizada que se puede tener dentro de los capítulos debido a que el ambiente visual es gráfico y la programación es con objetos.

3.1.1. Implementación de interfaz de sistema contra intrusos.

El interfaz que se presenta a continuación es desarrollado en base a conceptos, prácticas e investigación realizada en la universidad del Azuay de la ciudad de Cuenca – Ecuador.

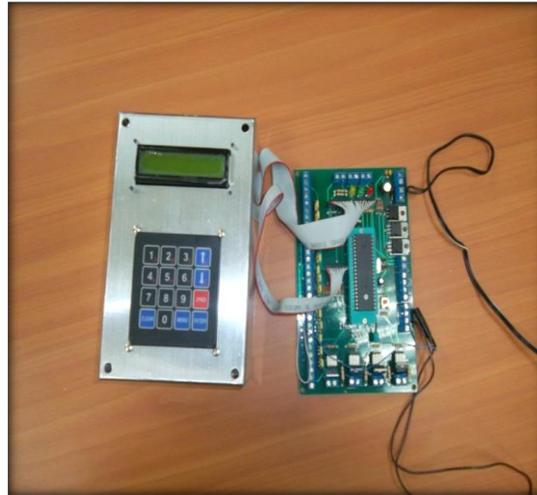


Figura 3.2. Interfaz del sistema contra intrusos.

El sistema se desarrolla con el PIC 18f451, con firmware realizado en MPLAB IDE, simulado en PROTEUS ISIS 7 y cuyo hardware fue realizado en PROTEL 99.

Cuenta con LCD de matriz 8x2, teclado matricial de 4x4 los cuales son empotrados en una de acrílico color plomo (figura 3.2).

El sensor que se divisa, es un sensor magnético para puertas, el cual va a simular la apertura de la puerta principal.

En la figura 3.3 se puede visualizar la construcción del interfaz del sistema contra intrusos

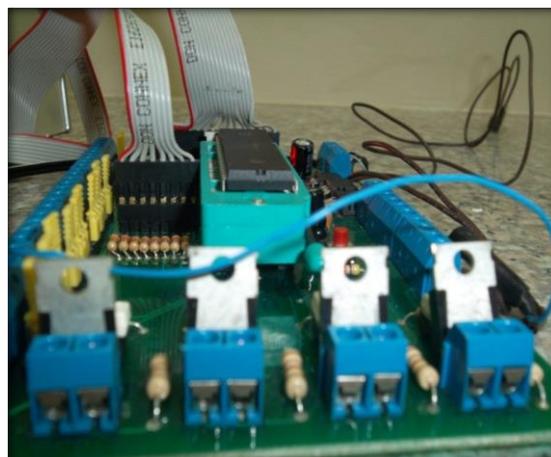


Figura 3.3. Hardware del sistema contra intrusos.

El funcionamiento se describe en el sistema contra intrusos.

Consta de 4 opciones las cuales se describen a continuación.

En la figura 3.4 se puede visualizar la opción desactivado impreso en el LCD del interfaz del sistema contra intrusos.



Figura 3.4. Indicador LED en opción desactivo.

El sistema se encuentra normalmente pasivo, se lo puede encontrar con la opción desactivo. El sistema de interfaz no enviará a través de un puerto de salida del microcontrolador hacia la tarjeta de National Instruments ningún tipo de señal. Al ingresar en la opción "MENU" en el teclado matricial, este sistema entrará a una etapa de funcionamiento pasivo como indicativo en qué estado se encuentra el sistema (figura 3.5).

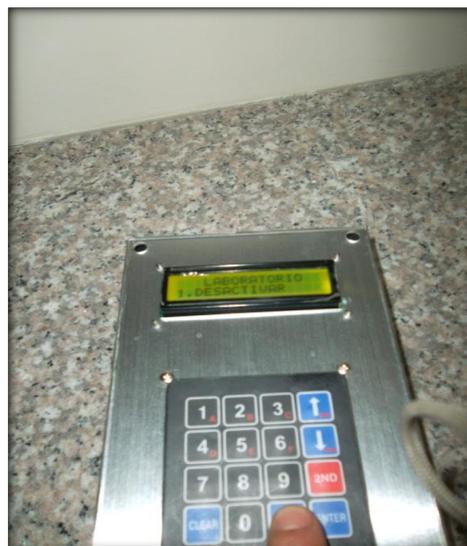


Figura 3.5. Menú indicador de estado de sistema.

La manera en que el sistema entra en funcionamiento es mediante la opción activar. El sistema tarda algunos segundos hasta poder visualizar en el LCD la palabra activo (figura 3.6), lo cual indica que el sistema está a la espera de algún sensor para que intervenga su actuador principal que es la sirena. La alarma cuenta con un sistema de 3 intentos, después de este tiempo se bloquea la alarma.

El tiempo existente entre el activar la alarma y el menú activado, es para que la persona pueda salir del área a proteger sin activar el sistema.



Figura 3.6. Estado activo de sistema contra intrusos.

Al abrir la puerta principal este sistema tiene un tiempo de espera, si no se llega con ninguna clave o contraseña adecuada ya sea por tiempo de espera o 3 intentos incorrectos, el sistema procede a hacer actuar la fuente sonora con la que cuenta.

Este sistema cuenta con cambio de clave, el mantener una clave por mucho tiempo, hace que el sistema sea vulnerable a intrusos o errores humanos.

La opción cambiar “password de sistema”, se lo hace en la memoria EEPROM, esta puede ser eliminado el suministro eléctrico y mantendrá el último valor modificado.

La opción cambiar contraseña es la opción 3 en el menú del sistema (figura3.7).

El sistema anti intrusos tiene un ingreso de clave adecuado (figura 3.7), para saber que el cambio de clave es realizado por personal adecuado e indicado.

Se debe de ingresar 2 veces continuas la nueva contraseña, esto debido a protocolos de seguridad.



Figura 3.7. Cambio de contraseña de sistema contra intrusos.

3.2. Sistema de detección de GLP.

Según datos presentados en el estudio en el capítulo I, se obtiene que el valor de voltaje que encenderá la señal de alarma es de 0.1 v; por motivos de simulación en PROTEUS ISIS 7, el valor que disparará la alarma será de 3V (figura 3.8).

El valor de ingreso es comparado con un dato “seteado” en el microcontrolador, si es superior hace que la sirena de aviso de este sistema sea activada.

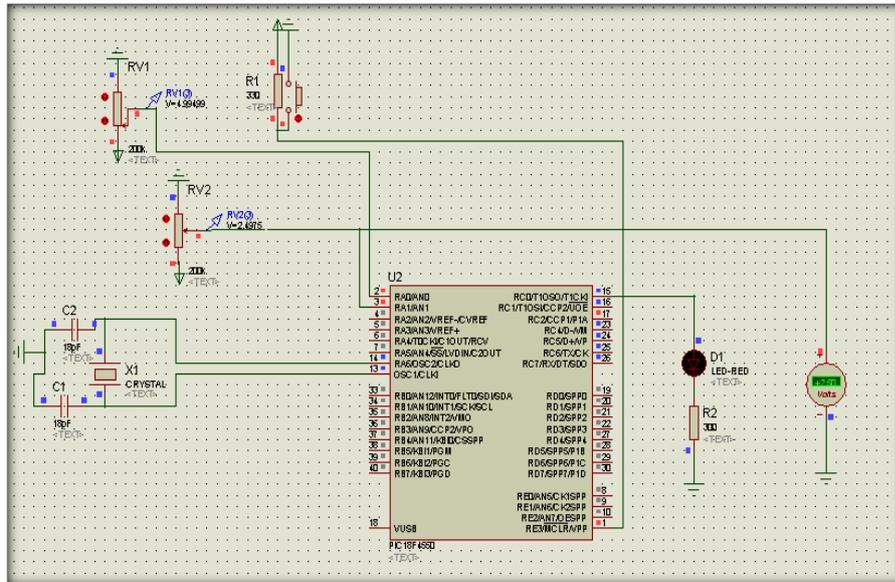


Figura 3.8. Simulación de software para un ambiente libre de GLP.

En la figura 3.9 se muestra la simulación de un ambiente con GLP, este valor para la simulación es superar los 3V. El sensor en la práctica emite valores superiores a 200 PPM, lo que da un voltaje 0,1V. El encendido de led D1 simula la activación de la fuente sonora que actúa en este sistema.

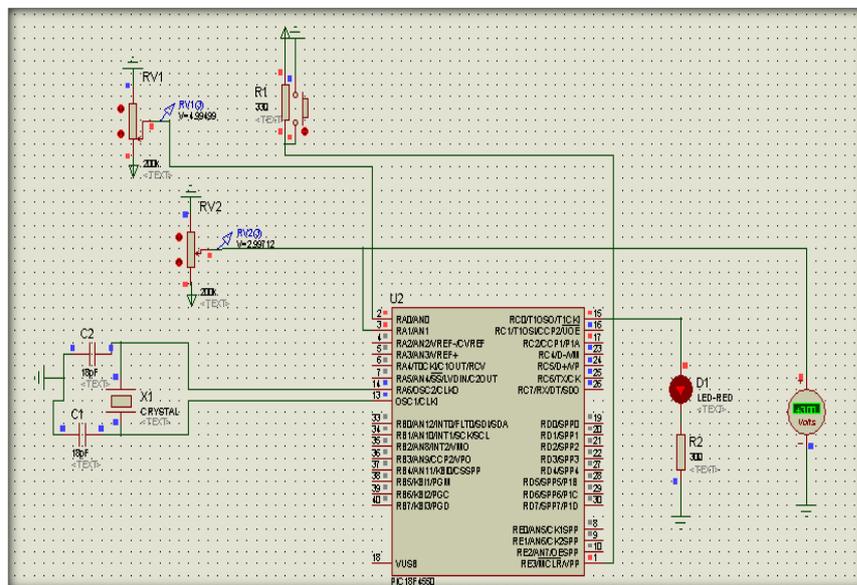


Figura 3.9. Simulación de adquisición de voltaje para ambiente con GLP.

3.2.1. Panel frontal desarrollado en Labview.

Conformado por “PUSH BOTTON”. Valor verdadero al ser pulsado “LED SQUARE”, indicador del estado de la fuente sonora de este sistema.

En la figura 3.10 se indica un valor “Falso” con lo que se simula que el sensor del G.L.P no activado la entrada analógica A3 de la single Board Rio.



Figura 3.10. Simulación de sistema con ambiente libre de GLP.

En la figura 3.11 se indica un valor “verdadero” con lo que se simula que el sensor del GLP ha activado la entrada analógica A3 de la single Board Rio.

La salida A4 de la Single Board Rio emitirá un valor digital (1 lógico), con lo que la fuente sonora entrará en funcionamiento.

Cabe señalar que el sistema de STOP de paro general no es recomendable utilizar mientras el sistema está en funcionamiento.

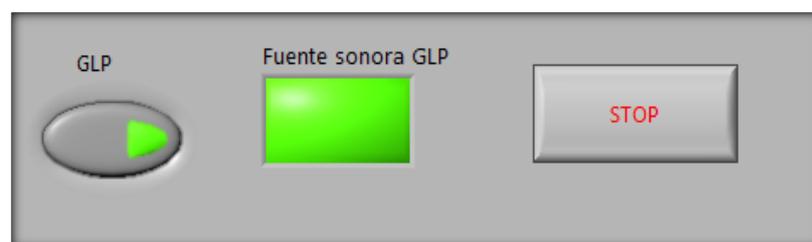


Figura 3.11. Simulación de sistema de ambiente libre de GLP.

3.2.2. Diagrama de bloques.

En el diagrama de bloques se conectan los controladores y visores antes mencionados, funcionarán con la misma lógica “booleana” descrita en la parte del panel frontal.

La figura 3.12 muestra la parte del diagrama de bloques del software de Labview para este sistema.



Figura 3.12. Diagrama de bloques del sistema GLP.

3.3. Sistema digital de control de nivel de agua.

Esta simulación es realizada con la herramienta virtual Labview versión 8.5.

El sistema cuenta con tres indicadores de estado de nivel de líquido. Cuando el nivel crítico y bajo están encendidos el sistema no puede arrancar, debido a que no existe agua en el reservorio. Se simula un llenado de tanque para pasar al siguiente estado. Este estado se puede visualizar en la figura 3.13.

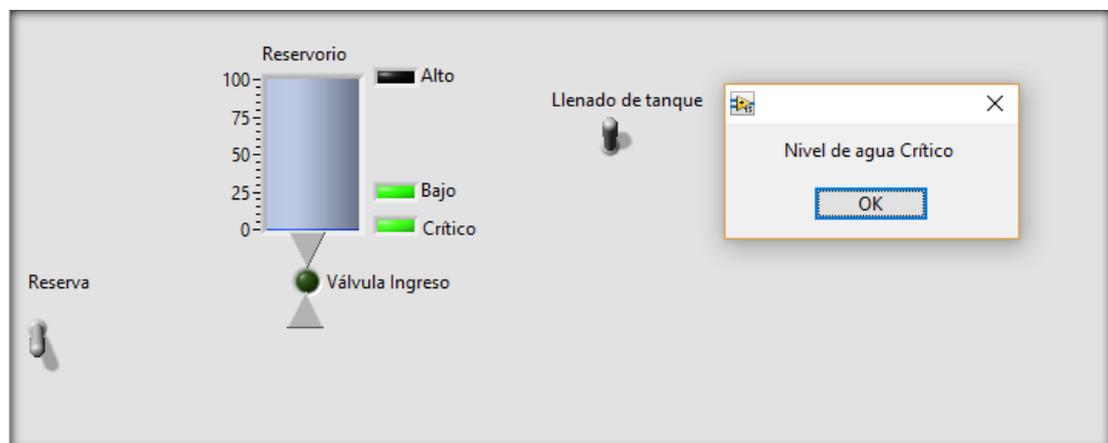


Figura 3.13. Diagrama de panel frontal estado crítico.

El siguiente estado es el de estado bajo. En este estado el nivel de líquido es mínimo y se necesita que ingrese desde la reserva el líquido vital. Se permitirá bombear agua siempre y cuando la reserva esté encendida y el nivel de agua en el reservorio no llegue a nivel crítico. El ejemplo se puede visualizar en la figura 3.14.

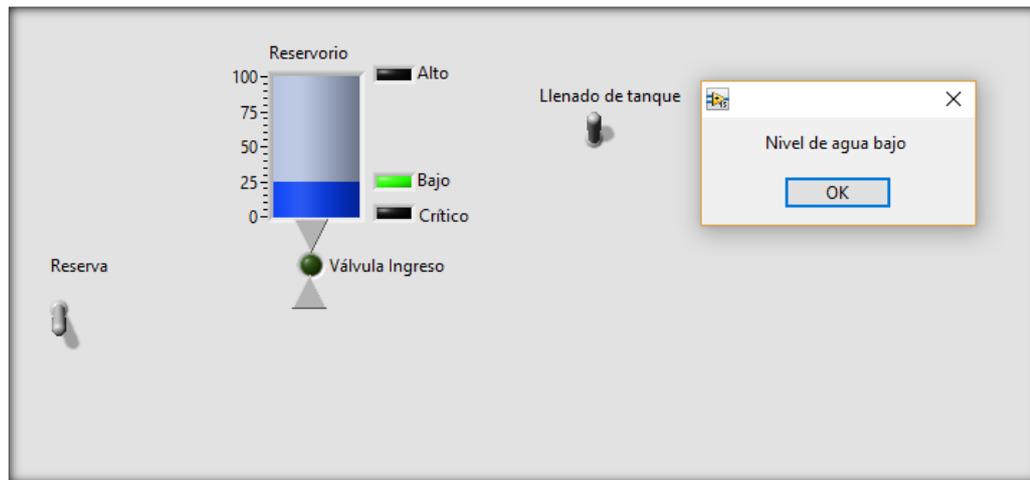


Figura 3.14. Diagrama de panel frontal estado bajo.

El último estado de control de nivel de agua es el de estado alto o lleno completo del reservorio figura 3.15.

El nivel del líquido ingresa gracias a la reserva que existe en el sistema de control de agua. Si nivel llega a estado alto se deja de bombear el líquido al reservorio garantizando la existencia del líquido vital en el reservorio.

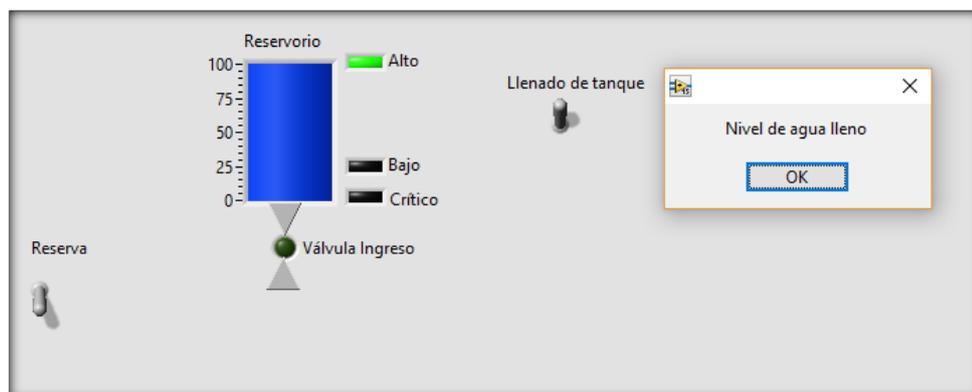


Figura 3.15. Diagrama de panel frontal estado alto o lleno.

Se debe mencionar que el complemento al control y sensado de líquido vital en el reservorio es el de automatización por horarios para llenado del mismo.

El panel frontal está conformado por “TOGGLE SWITCH” y botón de “paro general”. En la sección fechas especiales se programa para diferentes eventualidades o fechas puntuales, es decir no es un proceso periódico.

En la sección temporizador diario, se programa la hora a la que el sistema de riego empezará y terminará de manera rutinaria.

Cabe señalar que la fecha y hora es actualizada según la PC que este controlando el proceso.

La fecha y hora es obtenida del PC a través de un “TIME STAMP” que la única función que tiene es adquirir fecha y hora desde la tarjeta madre, figura 3.16.

Se comprara la fecha-hora actual con la de encendido y apagado, si la fecha-hora está dentro del rango de encendido/apagado automático, la bomba se encenderá a través del puerto A6 de la tarjeta Single Board Rio.

La bomba será encendida con la señal que sea enviada por el puerto A6, y con acople óptico esta entrará a funcionar siempre y cuando se requiera que funcione el sistema. Se tiene un botón de paro general, siempre que el switch esté en ON todo el sistema funcionará como se lo describió anteriormente, caso contrario, simplemente el sistema nunca entrará a funcionar.



Figura 3.16. Control de luminosidad del sistema. Panel frontal

3.4. Sistema de iluminación y eficiencia energética.

3.4.1. PWM.

Consiste en realizar la modulación por ancho de pulso. Esta técnica permite modificar el ciclo de trabajo y controlar la cantidad de energía que se envía a una carga.

3.4.1.1. Descripción.

Simulada mediante el programa “Proteus” con una fuente variable a través de la resistencia variable R1 (VR1) como se indica en la figura 3.17.

La variación de señal se la controla desde la PC mediante software y será inyectada por un puerto de salida analógico de la tarjeta Single Board Rio.

En el hardware existen 3 etapas: Variación de señal de ingreso, microcontrolador con firmware capaz de interpretar y convertir PWM y un osciloscopio.

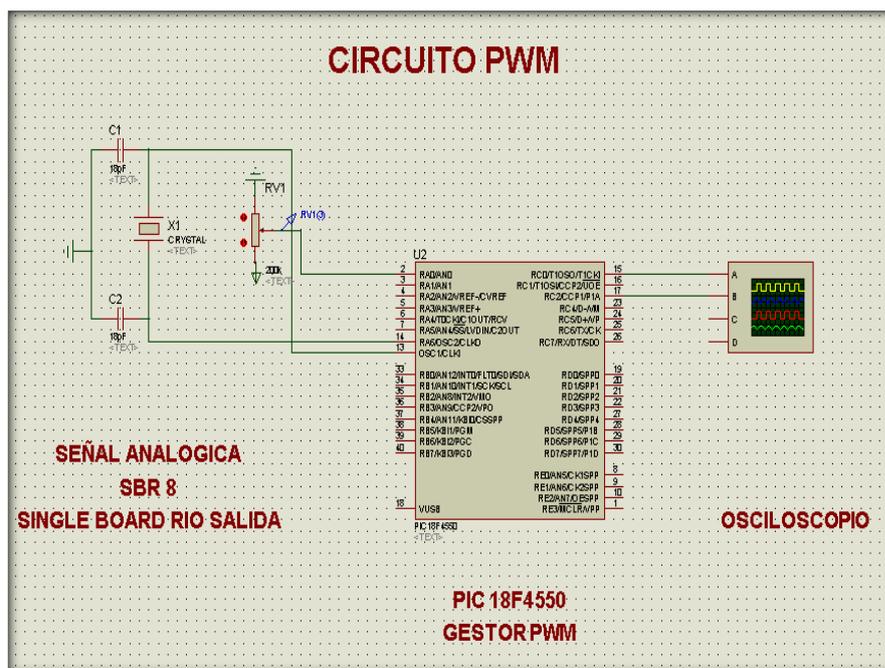


Figura 3.17. PWM mediante microcontrolador PIC 18F4550

En el primer instante t_0 , es un valor inicial con “duty cycle” de 50%.

Las líneas de color azul indican el “duty cycle” en este instante de tiempo sobre la carga o fuente luminosa.

Se indica en la figura 3.18, el 50% de duty cycle de la onda que será inyectada sobre la carga.

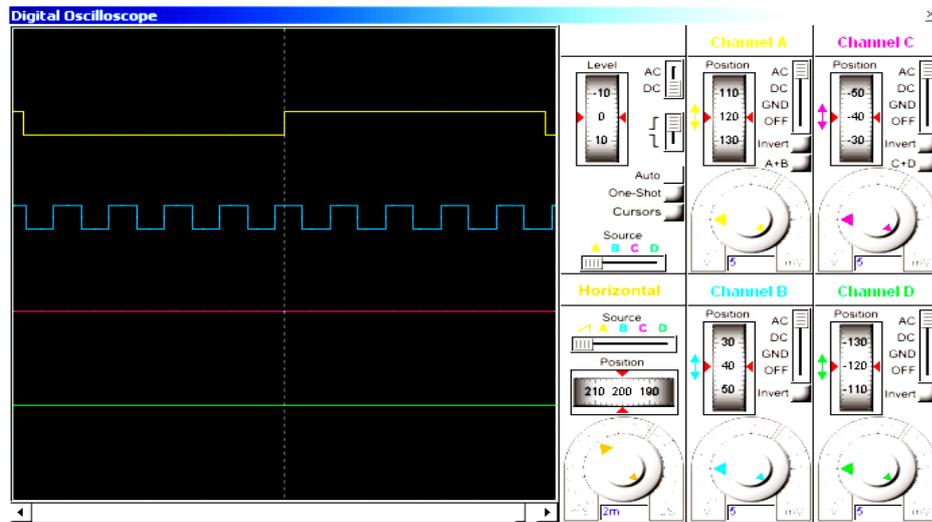


Figura 3.18. PWM en un instante t_0 .

Al cabo de un tiempo t_1 , se varía manualmente el valor de salida analógica en el puerto de salida de la SBR8 mediante PC; esta simulación es realizada variando el valor de la resistencia RV1 en el programa “Proteus”. Dicha variación es representada en la figura 3.18.

El panel de control es desarrollado en LABVIEW y la variación del duty cycle es realizada con el “slider” simulando la intensidad de luz.

En el diagrama de bloques se divide para un valor constante de 20, es debido a que el valor del “slider” tiene un máximo de 100% y el valor equivalente es 5V como señal analógica. Se representa en la figura 3.19.

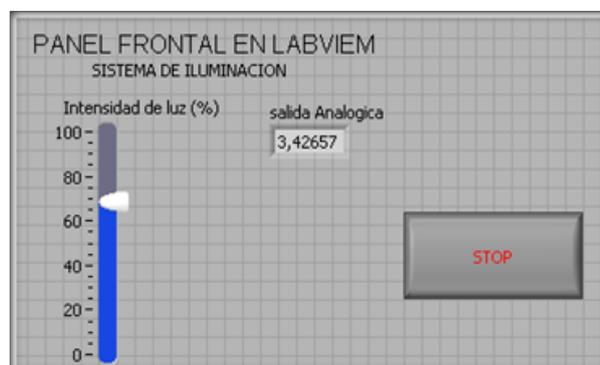


Figura 3.19. Variación manual de duty cycle.

La variación de señal analógica provocada manualmente se representa en la figura 3.20, donde se puede apreciar la variación del “duty cycle” simulada y representa en el programa “Proteus”, visualmente apreciada a través de un osciloscopio virtual.

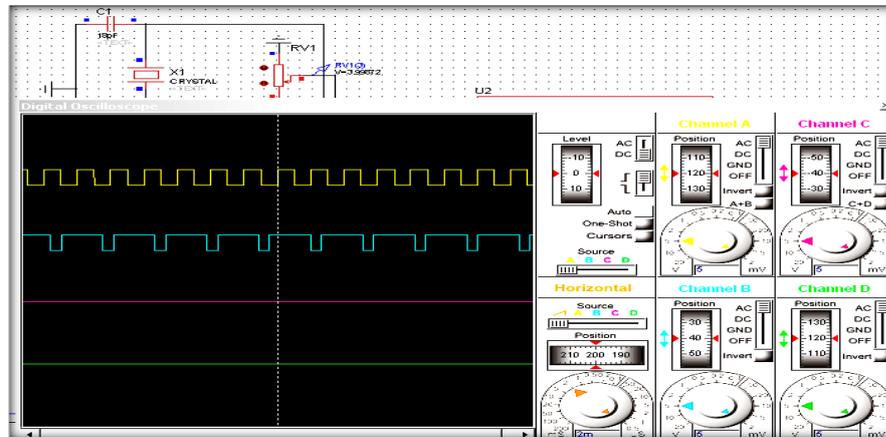


Figura 3.20. PWM en un instante t1, controlado desde PC.

El panel frontal del sistema se encuentra conformado por “slider” y botón de paro general. El valor de 100% es correspondiente al valor máximo de la fuente luminosa. En las figuras 3.21 y 3.22, se puede apreciar el diseño de control de luminosidad del sistema tanto panel frontal como diagrama de bloques respectivamente.

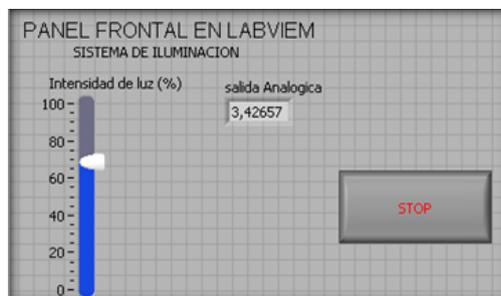


Figura 3.21. Control de luminosidad del sistema.
Panel frontal

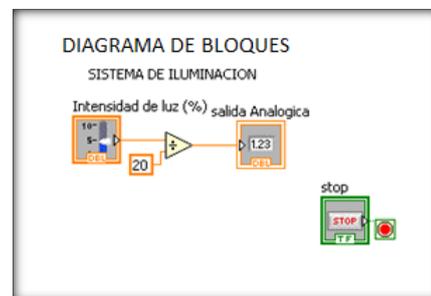


Figura 3.22. Control de luminosidad del sistema.
Diagrama de bloques

3.4.2. Simulación de sistema en Proteus.

3.4.2.1. PWM.

- Modulación por ancho de pulso.
- Técnica que modifica el ciclo de trabajo.
- Controla la cantidad de energía que se envía a una carga.
- Simulación de dimerización para fuentes de iluminación led dimerizable.

3.4.2.2. Descripción.

- Simulada mediante el programa Proteus con una fuente variable a través de la resistencia variable R1 (VR1) como se indica en la figura 3.23.
- La variación de señal se la controla desde la PC mediante software y será inyectada por un puerto de salida analógico de la tarjeta Single Board Rio.
- En el hardware existen 3 etapas: variación de señal de ingreso, microcontrolador con firmware capaz de interpretar y convertir PWM y un osciloscopio.

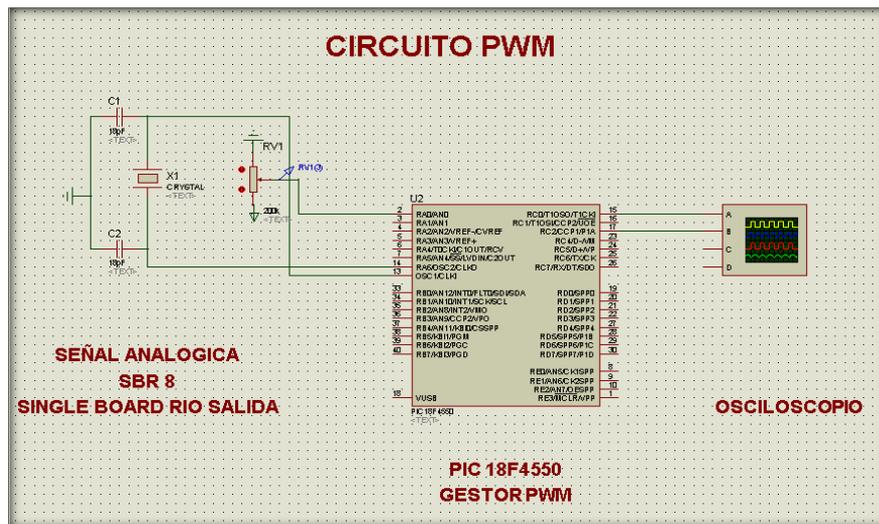


Figura 3.23. PWM mediante microcontrolador PIC 18F4550.

- En el primer instante t_0 , es un valor inicial con duty cycle de 50%.
- Las líneas de color azul indican el “duty cycle” en este instante de tiempo sobre la carga o fuente luminosa.
- Se indica en la figura 3.24. el 50% de “duty cycle” de la onda que será inyectada sobre la carga.

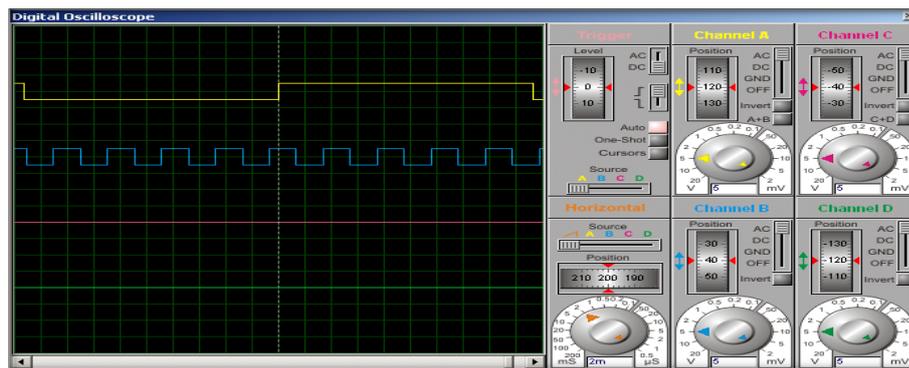


Figura 3.24. PWM en un instante t_0 .

- Al cabo de un tiempo t_1 , se varía manualmente el valor de salida analógica en el puerto de salida de la SBR8 mediante PC figura 3.24; esta simulación es realizada variando el valor de la resistencia $RV1$ en el programa Proteus. Dicha variación es representada en la figura 3.24.
- El panel de control es desarrollado en LABVIEW.
- La variación del “duty cycle” es realizada con el “slider” denominado intensidad de luz.
- En el diagrama de bloques se divide para un valor constante de 20, es debido a que el valor del “slider” tiene un máximo de 100% y el valor equivalente es 5V como señal analógica.

3.5. Circuito cerrado de televisión.

3.5.1. Configuración de puertos en router de borde.

Para la integración de sistemas se lo va a realizar a través del router TL-WR740N (figura 3.25), mismo abrirá la comunicación entre el PC/controlador – cliente.

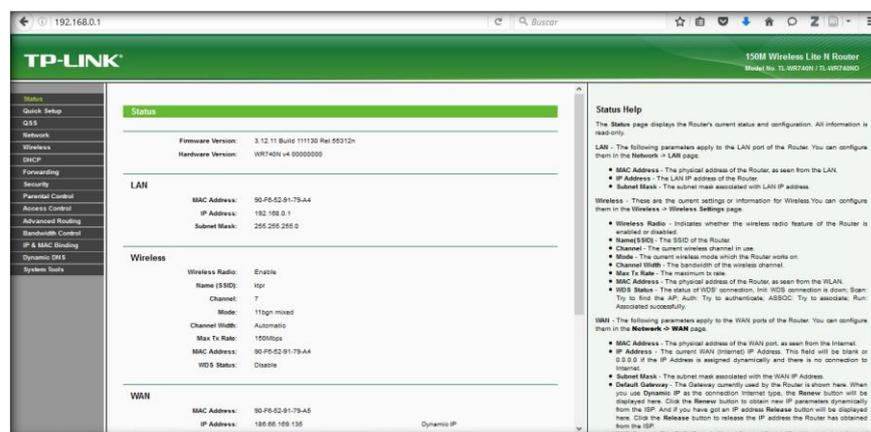


Figura 3.25. Router modelo: TL-WR740N.

Todos los equipos deben de estar lógicamente conectados entre sí; es decir deben de estar dentro de una red local o LAN (figura 3.26).

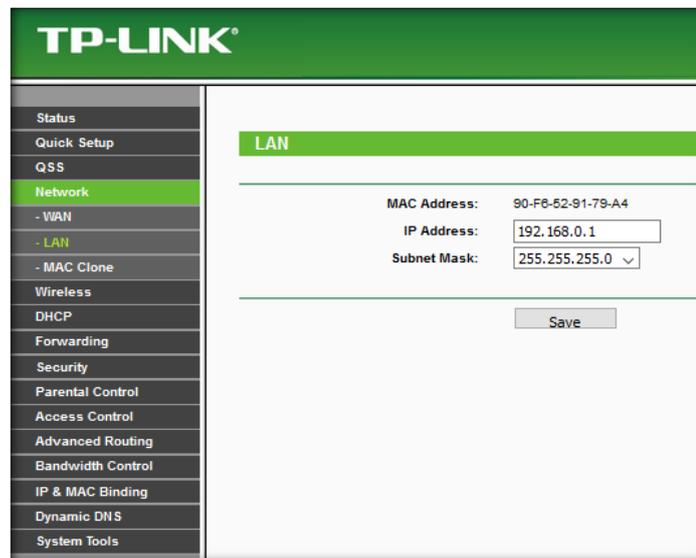


Figura 3.26. Configuración de IP en red existente.

Para estar conectados entre equipos, el router deberá administrar un servidor de DHCP, que lo que hace es asignar una IP a cada equipo sin repetirlo ni crear conflicto de IP.

Esta asignación lo hace de manera automática el servidor DHCP (figura3.27).

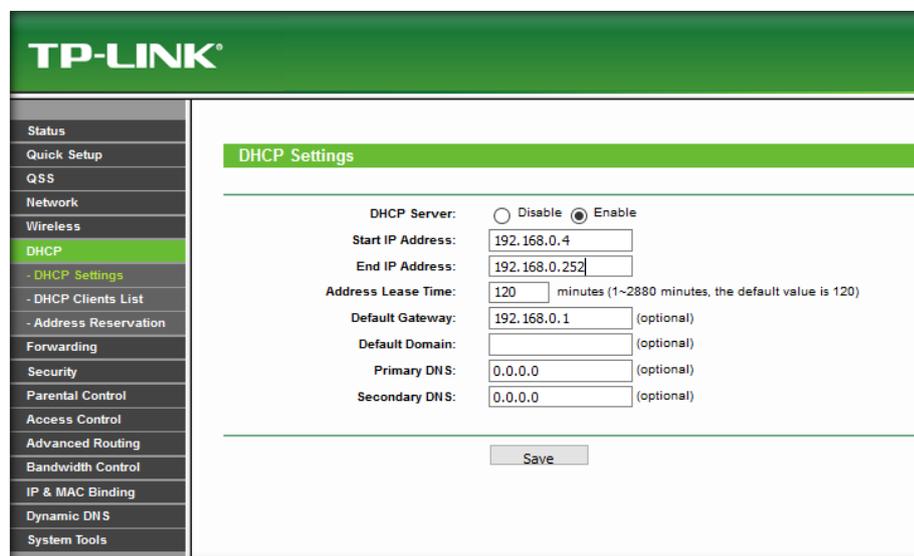


Figura 3.27. Configuración servidor DHCP – pool IP.

Al estar en una misma red LAN conectados todos los equipos sus servicios serán intercomunicados entre ellos a través de los puertos que maneje la PC y sea gestionada a través del router. Esto permitirá que varios equipos puedan intercomunicarse al

mundo exterior de la LAN a través de una misma IP y un solo equipo activo (figura 3.28).

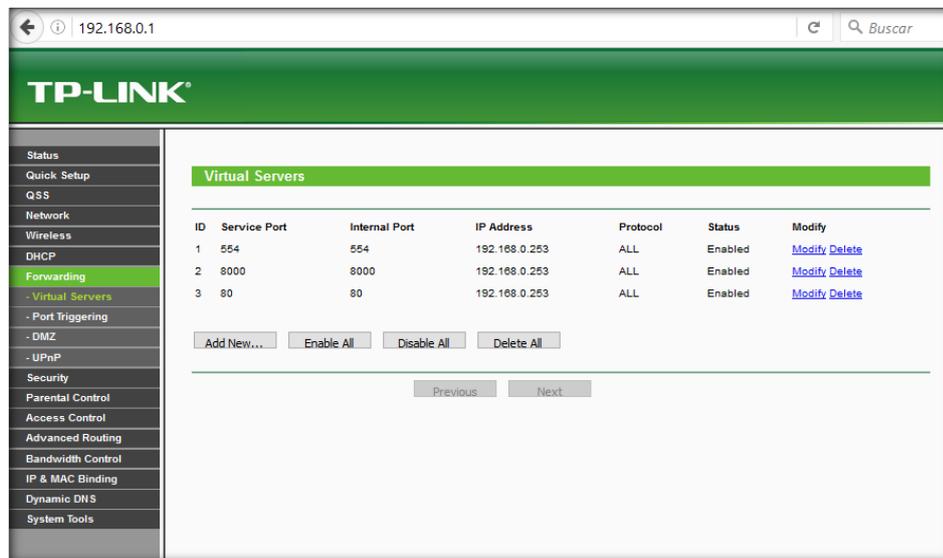


Figura 3.28. Configuración de puertos internos de router.

La configuración del NVR o equipo de video grabación es a través del software propietario de la marca Hikvision denominado IVMS-4200 (figura3.29).

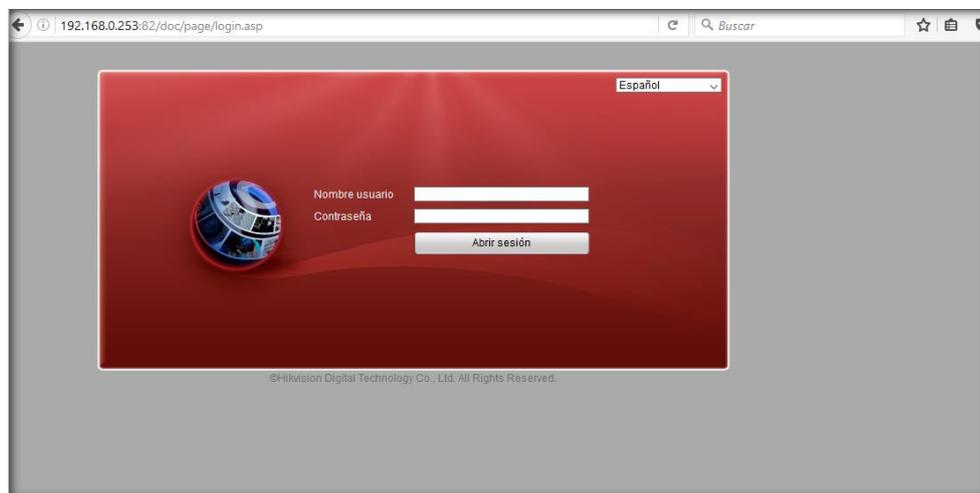


Figura 3.29. Ingreso NVR. Ingreso como administrador.

Se debe ingresar el equipo dentro de la red LAN que gestiona el router. Por ejemplo en la figura 3.30 la red LAN del equipo es 192.168.0.1 con la IP 192.168.0.253 (figura3.30).

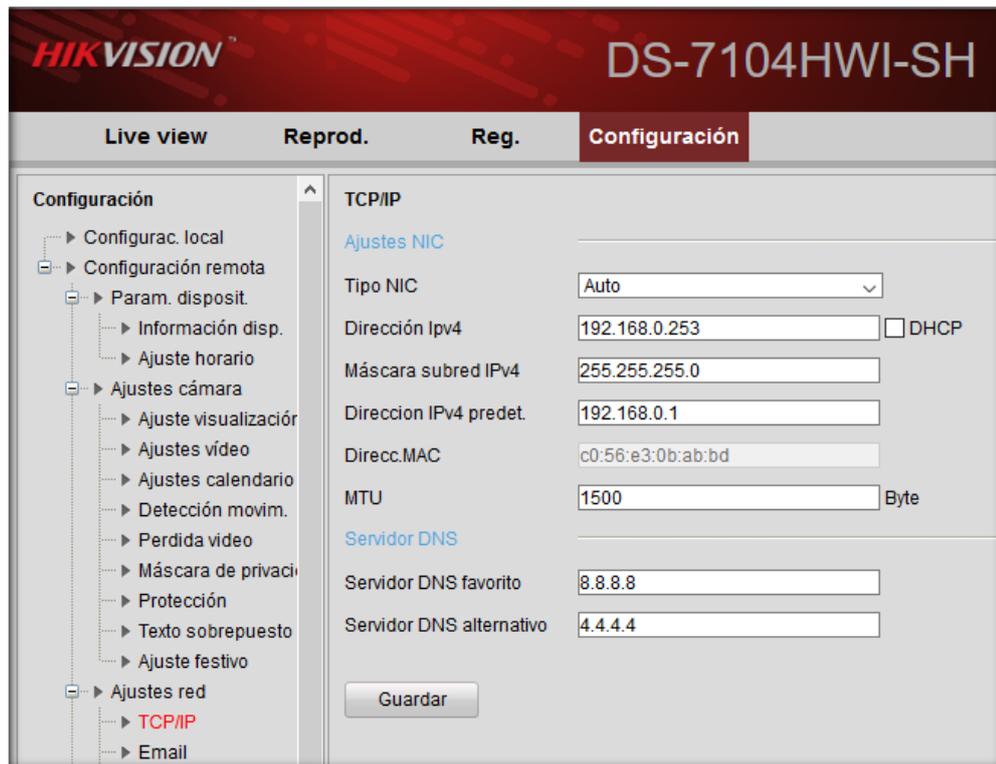


Figura 3.30. Configuración NVR de IP en red existente.

Al ser un equipo activo que maneja puerto de red Ethernet, se debe de configurar el puerto de gestión del NVR a través del software IVMS-4200 como se muestra en la figura 3.31.



Figura 3.31. Configuración puertos de HTTP y RSTP (*streaming* de video).

Una de las ventajas que cuenta el software de gestión de CCTV, es que cuenta con servidor DDNS propietario de la marca y que gracias al número de serie el equipo

puede ser visto en cualquier parte del mundo sin necesidad de una dirección IP fija, ni tampoco servidores a registrar equipos con redes DHCP. Esto se puede apreciar en las figuras 3.32, 3.33 y 3.34

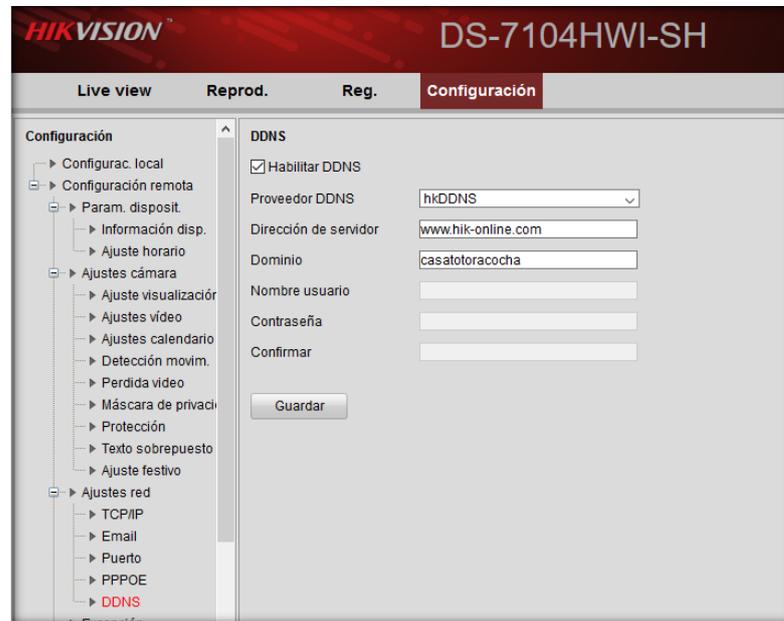


Figura 3.32. Configuración servidor DDNS. Crear un dominio en la web al equipo.

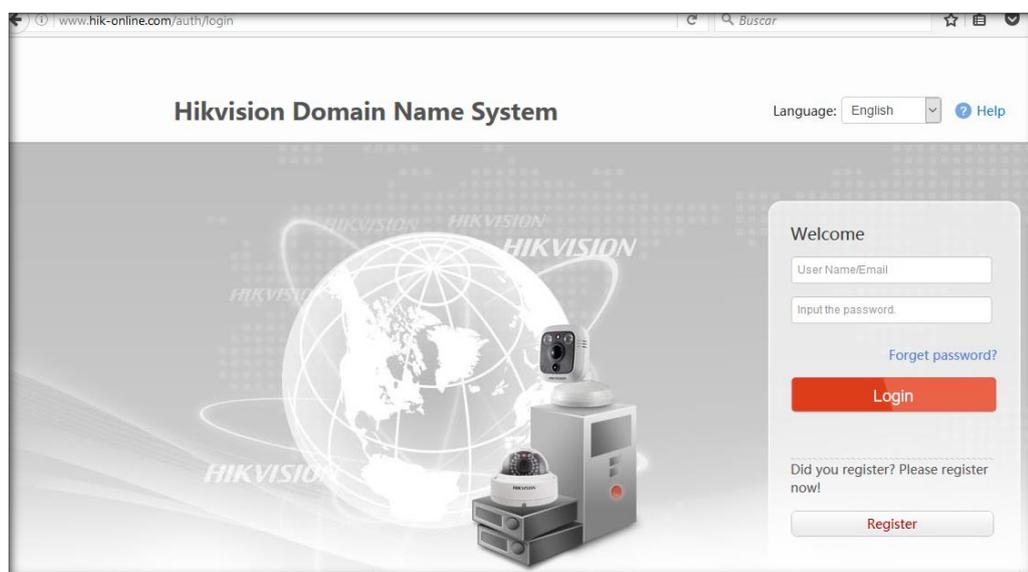


Figura 3.33. Dominio web para equipos de vigilancia.

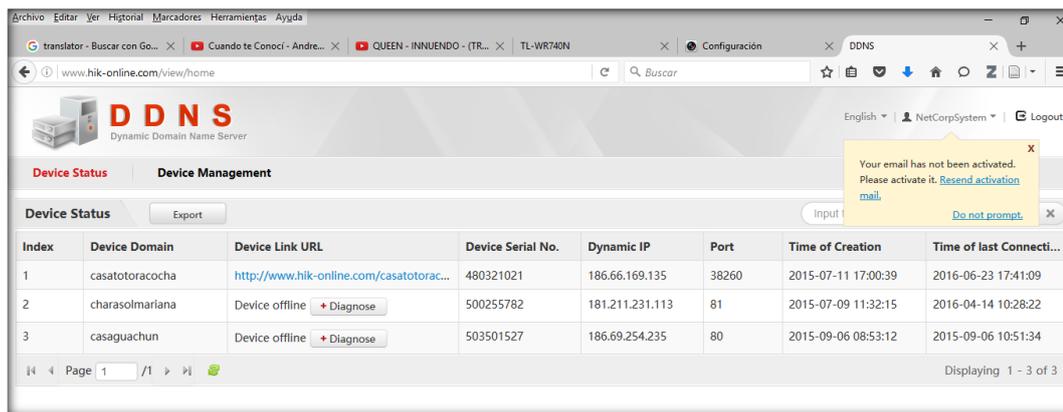


Figura 3.34. Dominio online de equipo de video vigilancia.

CONCLUSIONES.

La integración de sistemas tecnológicos consiste en manejar paralelamente varios sensores – actuadores, que dependan de un cerebro capaz de controlar, sensar y gestionar confiablemente el sistema con soporte tecnológico garantizado, haciendo de esta tecnología escalable y capaz de competir con otras existentes en el mercado, ya sea por costos, variedad, fiabilidad y robustez.

El licenciamiento de software de Labview, ha permitido a la empresa desarrollar un interfaz gráfico cómodo de configurar, programar y simular, obteniendo así un producto final robusto y conveniente de comercializarlo.

La eficiencia, sostenibilidad y sustentabilidad de un sistema es resultado de un conjunto de procedimientos, inclinados a que una edificación tenga un consumo global de servicios menor al que tendría una edificación construida con técnicas actuales; deben de ser estos proyectados en base a un diseño responsable, con un respeto total a normas vigentes, cumplimiento de protocolos de ejecución, compromiso social y un total respeto de integración al medio.

Dentro del análisis de sistemas sustentables y sostenibles es necesario tomar en cuenta que la domótica es una pequeña parte del sistema de eficiencia ambiental, más no la solución; se deben de ejecutar estudios muy amplios que compenentren determinadas ingenierías y campus, para desembocar en un sistema sustentable y sostenido.

A la hora de implementar sistemas domóticos de deben tener en cuenta la relación de servicio vs beneficio. La implementación de este tipo de servicios tiene que ser analizada, cuestionada, programada y armada con un grupo de especialistas, con el fin de optimizar la prestación de servicios en cada área, aplicada en un solo objeto que es el hacer sistemas inteligentes acorde al hogar y la necesidad.

RECOMENDACIONES.

Sistemas sustentables y sostenibles basan sus principios en fiabilidad, fidelidad, robustez y versatilidad; siendo técnica y viablemente cumplidos por la tecnología National Instruments. Es necesario indicar que dicha sustentabilidad y sostenibilidad serán tratados en pleno de un proyecto en un análisis económico vs beneficio, ya que los valores de licencias resultan un deterioro a la economía de los proyectistas. Se debe analizar el incorporar sistemas de licenciamiento abierto, que permitan modificar los términos y condiciones de la licencia, sin afectar o hacer uso indebido de determinado producto.

Una vez culminado el estudio domótico dentro de una vivienda de campo, se recomienda utilizar sistemas sin licenciamiento, de código abierto y totalmente funcionales.

Es recomendable implementar sistemas inteligentes sobre viviendas en construcción y no terminadas, ya que el no contar con canalizaciones adecuadas dificulta la comunicación entre los sistemas inteligentes y la central; convirtiendo el costo de los servicios y logística de implementación en costosos y a eso hay que agregarle la distancia a la que se encuentra el lugar.

Para un correcto estudio de iluminación, se recomienda el uso del software “DIALUX EVO”, dicho software es de licencia abierta y fortalece el estudio de iluminación en la parte eléctrica, según las áreas a tratar, garantizando la correcta implementación de luminarias en la zona, trazando áreas en 3D, con una distribución y espectro de lámparas eficiente.

BIBLIOGRAFÍA.

- Alpizar, L. y. (18 de febrero de 1998). La fiebre. Conceptos básicos. Obtenido de <http://scielo.sld.cu>: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext &pid = S0034-75311998000200003](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75311998000200003).
- Cutucuamba Nepas, B. P. (Diciembre de 2010). Escuela POLitecnica Nacional, Diseño y construcción de un prototipo contador de personas para sitios cerrados utilizando sensores PIR(Piroelectric infrared Radial) y sensores de ultrasonido. Obtenido de www.bibdigital.epn.edu.ec: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2687/1/CD-3371.pdf>.
- Dominguez, H. y. (Junio de 2006). Domótica. Obtenido de <http://turing.dit.upm.es>: http://turing.dit.upm.es/~fsaez/intl/libro_domotica.pdf.
- DSC, A. T. (2011). PC585, Manual de usuario. Obtenido de www.dsc.com: [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2 &sqi=2&ved=0ahUKEwjFh6St8IbRAhXITSYKHZrfCtQQFggeMAE&url=http%3A%2F%2Fcms.dsc.com%2Fdownload2.php%3Ft%3D1%26id%3D16908&usg=AFQjCNFUmcOMIUequw_XrK8tDNBbBR2IVQ&sig2=tUZkbAmCs4SM7qet_ycR-g&bvm=](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&sqi=2&ved=0ahUKEwjFh6St8IbRAhXITSYKHZrfCtQQFggeMAE&url=http%3A%2F%2Fcms.dsc.com%2Fdownload2.php%3Ft%3D1%26id%3D16908&usg=AFQjCNFUmcOMIUequw_XrK8tDNBbBR2IVQ&sig2=tUZkbAmCs4SM7qet_ycR-g&bvm=).
- Eklund, C. &. (Junio de 2002). IEEE standard 802.16: a technical overview of the WirelessMAN™ air interface for broadband wireless access. Obtenido de www.ece.ncsu.edu: [http://www.ece.ncsu.edu/wireless/ Resources/Papers/tutorial802.16.pdf](http://www.ece.ncsu.edu/wireless/Resources/Papers/tutorial802.16.pdf).
- ElectroniLab. (03 de junio de 2011). Sensor de movimiento PIR. Obtenido de <https://electronilab.co/tienda/sensor-de-movimiento-pir-hc-sr501/>.
- Faludi, R. (2011). Building Wireless Sensor Networks: with ZigBee, XBee, Arduino, and Processing. Estados Unidos: "O'Reilly .

Gómez, F. J. (2006). Eficiencia energética en edificios. Certificación y auditorías energéticas. España: Parainfo.

Hanwei, e. (2014). <http://www.hwsensor.com>. Obtenido de Parallax.com: <https://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/605-00009-MQ-5-Datasheet.pdf>.

Hikvision, D. T. (2015). <http://www.hikvision.com/ES-LA/>. Obtenido de DS-2DE7230IW-AE: http://www.hikvision.com/ES-LA/Products_accessories_497_i28442.html.

Hikvision, D. T. (s.f.). www.hikvision.com/ES-LA. Obtenido de DS-7104/7108/7116NI-SN(N): http://www.hikvision.com/uploadfile/image/10037_CUsersdaishengjie@hikvision.comDesktopUD.6L0202G2158A01SpecofDS7100NISNN201508.pdf.

ICONTEC, I. c. (28 de Octubre de 1998). Equipo, accesorios, manejo y transporte de GLP. Obtenido de web.mintransporte.gov.ec: web.mintransporte.gov.ec/consultas/mercapeli/Reglamento/Anexos/NTC3853.pdf

Junestrand S, P. X. (2004). Domótica y hogar digital. Parainfo.

Llamas, P. L. (2009). Eficiencia energética y medio ambiente. Revista de economía, 75 - 92.

Malpica M, J. A. (11 de junio de 2014). Sistema de detección y prevención de incendios en una casa habitación. Obtenido de www.tesis.ipn.mx, Escuela Superior de Cómputo del Instituto Politécnico Nacional de México: <http://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/20105/Reporte%20T%C3%A9cnico%20TT%202014-2-0003.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Moreno, W. M. (2003). <http://www.ie.itcr.ac.cr/marin/>. Obtenido de El modelo Osi:
http://www.ie.itcr.ac.cr/marin/telematica/trd/01_modelo_OSI_v2.pdf.

NEC, C. e. (2011). Eficiencia energética en la construcción en Ecuador. Obtenido de Scribd:
<https://es.scribd.com/document/323930395/Nec2011-Cap-13-Eficiencia-Energetica-en-La-Construccion-en-Ecuador-021412>.

Pedrollo. (2014). <http://www.pedrollo.com>. Obtenido de CP, electrobombas centrífugas:
http://www.pedrollo.com/public/allegati/CP%200.25-2.2%20kW_ES_60Hz.pdf.

Quintanilla, P. J. (2012). Evaluación del diseño del sistema domótico de la vivienda DOMO2 y diseño de las bases para nuevas viviendas automatizadas. Obtenido de repositorio.uchile.cl: <http://www.repositorio.uchile.cl/handle/2250/111977>.

Rosenfeld, S. J. (2007). Ahorro de energía en el sector residencial. Obtenido de www.infohab.org: <http://www.infohab.org.br/entac2014/2008/artigos/A1462.pdf>

Sanchez, M. R. (2015). Diseño e implementación de un banco de prueba para control y monitoreo de un motor trifásico con sistema de freno utilizando la tarjeta Single Board Rio. Obtenido de www.dspace.ups.edu.ec: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10434/1/UPS-GT001524.pdf>.

Serna, A. -R. (2010). Guia práctica de sensores. Obtenido de https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=CuoXCd6ZZqWC&oi=fnd&pg=PR9&dq=radiaci%C3%B3n+infrarroja+sensor+&ots=BukK92-xq0&sig=h_s_6bVG0eW_yBbIe8dXe4o-9j7U#v=onepage&q=radiaci%C3%B3n%20infrarroja%20sensor&f=false.

Serrano, C. R. (2005). Domótica e inmótica: Viviendas y edificios inteligentes. España: RA-MA.

Speco, t. (27 de julio de 2011). Weatherproof Alarm Sirens. Obtenido de www.specotech.com: <http://www.alliedelec.com/m/d/0fa311a9f81b247a1066365424c1c38d.pdf>

Tanenbaum, A. S. (2003). <http://www.academia.edu/download/34619755/Tanenbaum.pdf>. Obtenido de www.academia.edu: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=WWD4oF9hjEC&oi=fnd&pg=PR18&dq=protocolos+de+acceso+a+la+red&ots=Xyk7WcwcD5&sig=mZq8AA TTtN8UYMfizLb4SiUZa1U#v=onepage&q&f=false>.