



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CONECTIVIDAD Y REDES DE ORDENADORES

Tesis previa la obtención del Grado Académico de Magíster en Conectividad y Redes de Ordenadores.

TEMA:

ESTUDIO Y OFERTA DE UNA RED DE TELECONTROL PARA LA UNIDAD EDUCATIVA ENRIQUE PONCE LUQUE; CANTÓN QUEVEDO, AÑO 2015

AUTOR:

ING. BÉLGICA AMADA ALBIÑO ORTEGA

ASESOR:

ING. ANGEL TORRES MSc.

QUEVEDO– LOS RIOS- ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE POSGRADO

MAESTRÍA EN CONECTIVIDAD Y REDES DE ORDENADORES

Tesis de Investigación previa la obtención
del Grado Académico de Magíster en
Conectividad y Redes de Ordenadores

TEMA:

**ESTUDIO Y OFERTA DE UNA RED DE TELECONTROL PARA LA
UNIDAD EDUCATIVA ENRIQUE PONCE LUQUE; CANTÓN
QUEVEDO, AÑO 2015**

AUTORA:

ING. BÉLGICA AMADA ALBIÑO ORTEGA

ASESOR:

ING. ANGEL TORRES MSc.

QUEVEDO– LOS RIOS- ECUADOR

2015

CERTIFICACIÓN

Ing. Ángel Torres, MSc, Docente Tutor de Tesis, previo a la obtención del Título Académico de Magíster en Conectividad y Redes de Ordenadores

C E R T I F I C A

Que la Ing. BÉLGICA AMADA ALBIÑO ORTEGA, ha cumplido con la elaboración de la Tesis titulado: **ESTUDIO Y OFERTA DE UNA RED DE TELECONTROL PARA LA UNIDAD EDUCATIVA ENRIQUE PONCE LUQUE; CANTÓN QUEVEDO AÑO 2015**

El mismo que está apto para la presentación y sustentación respectiva.

Ing. Ángel Torres, MSc.

DOCENTE- ASESOR

AUTORIA

La implementación, construcción e instalaciones desarrolladas, y las conclusiones de la presente tesis, son de exclusiva responsabilidad de los autores.

Quevedo, Diciembre 27 del 2015

ING. BÉLGICA AMADA ALBIÑO ORTEGA

AUTORA

DEDICATORIA

Es un gusto para mi dedicar esta Tesis:

A mi padre, Esposo, Hijas y Amigos que con tanto esfuerzo y dedicación me han apoyado a lo largo de mi vida, y más en la etapa estudiantil, dándome siempre ejemplo de perseverancia y consejos en los momentos de incertidumbre siempre guiándome por el buen camino.

A los profesores en general por transmitir sus conocimientos de la mejor manera y poder nosotros desarrollarnos en nuestro medio.

A todos ellos,
Gracias por todo.

AGRADECIMIENTO

Al llegar al fin de un trabajo como es el desarrollo de una tesis tengo mucho que agradecer, ya que este proyecto final hubiera sido difícil sin el aporte de mi profesor guía que me facilitó de la manera más acomoda el desarrollo de mi tema.

Un agradecimiento a Nuestro Padre Dios que todos los días nos aporta con su sabiduría infinita y nos llena de vida para seguir adelante.

A toda mi familia, de manera especial a mi esposo que me ha brindado el apoyo necesario a lo largo de mi existencia siempre procurando que no me falte nada para poder desarrollarme en mi vida estudiantil y laboral.

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo que me ha acogido como hija en sus aulas siempre dándonos enseñanza de calidad y humana a través de su cuerpo de docentes.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo está estructurado en cinco capítulos que corresponde al estudio y oferta de un sistema de telecontrol para la Unidad educativa Enrique Ponce Luque de la ciudad de Quevedo, aquí se aborda primero una fase introductoria de los principios teóricos de telecontrol para luego realizar el diagnóstico del estado actual para conformar las bases del diseño de la solución, también se enfoca hacia los trabajos realizados sobre este tema en artículos encontrados en la Web.

Se desarrolló las fases de diseño de acuerdo al modelo ADDIE que comprende de cinco fases: Análisis, diseño, desarrollo, puesta en práctica (implantación e implementación) y evaluación, en la que se deja constancia de la tecnología de especificaciones de comunicación, instrumentación y automatización necesarias esto acompañado de las especificaciones técnicas de los equipos en cada caso.

Determinado el Hardware necesario en base al tipo de trabajo a realizar, se configuró y desarrollo Script para la debida programación de los elementos que conforman el telecontrol.

La aplicación para controlar el sistema electrónico está diseñada en código PHP que es un software libre.

Al final se realiza un análisis económico en la propuesta para determinar los costos de la implementación, estos costos ascienden a \$12320, que se considera adecuado, sin embargo los costos pueden subir si se desea seguir ampliando la cobertura de servicio.

ABSTRACT

This paper is divided into five chapters that correspond to study and offer a remote control system for the educational unit Enrique Ponce Luque city of Quevedo, here first addresses an introductory phase of the theoretical principles of remote and then make the diagnosis the current state to form the basis for the design of the solution, it also focuses on the work done on this subject in articles found on the Web.

The design phases according to ADDIE model comprising five phases was developed: Analysis, design, development, implementation (implementation and implementation) and evaluation, in which evidence of the communication technology specifications, instrumentation and left automation necessary this accompanied by the technical specifications of equipment in each case.

Hardware determined necessary based on the type of work to be done, was configured and Script Development for proper programming of the elements that make up the remote.

The application to control the electronic system is designed in PHP code is free software.

At the end an economic analysis is performed on the proposal to determine the costs of implementation, these costs amount to \$ 12,320, which is considered adequate, however costs may rise if desired further expand service coverage.

Índice

CERTIFICACIÓN	II
AUTORIA	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTO	V
RESUMEN EJECUTIVO	VI
ABSTRACT.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
INTRODUCCIÓN	XV
CAPÍTULO I.....	1
1. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION.....	2
1.1. Ubicación y contextualización de la problemática	2
1.2. Situación actual de la problemática.....	2
1.3. Problema de la investigación	4
1.3.1. Problema general.....	4
1.3.2. Problemas derivados	4
1.4. Delimitación del problema.....	4
1.5. Justificación.....	5

1.6. Cambios esperados	6
1.7. Objetivos	6
1.7.1. Objetivo General	6
1.8. Hipótesis	7
1.8.1. Hipótesis General	7
CAPÍTULO II	8
2. MARCO TEORICO DE LA INVESTIGACION	9
2.1. Fundamentación conceptual	9
2.1.1. Antecedentes de la telemetría y el telecontrol	9
2.1.2. Que es la Telemetría o Telemedida	9
2.2. ¿Qué es el Telecontrol o Telemando?	13
2.3. Sistemas del Telecontrol	17
2.4. Inicios de la Telemetría y Telecontrol en el mundo	30
2.5. Entorno actual del telecontrol.	32
2.6. Métodos de modulación y detección empleados	33
2.7. Niveles de pérdidas.	34
2.8. Protecciones.	35
2.9. Canalización.	37
CAPÍTULO III	38
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	39
3.1. Métodos y técnicas utilizados en la investigación	39
3.1.1. Descriptiva	39

3.2. Construcción metodológica del objeto de investigación	39
3.3. Requerimientos y necesidades a cubrir	39
3.3.1. Sistema de telecontrol.....	39
3.3.1.1. Rasberry PI Modelo B.....	40
3.3.1.2. Módulo de conexión a la red RPI GSM/GPRS <i>Add-on</i>	41
3.3.1.3. Presupuesto de implementación con Rasberry PI	45
3.3.2. Sistema de telecontrol GSM, Hermes LC1	46
3.3.2.4. Fuente de alimentación ininterrumpida de 12 voltios UPS1212.....	51
3.3.2.5. Presupuesto implementación con Hermes LC1	52
3.3.3. Sensores infrarrojos.....	53
3.3.4. Detectores magnéticos	56
3.3.5. Cámaras IP	58
3.3.6. Software de supervisión y control.....	60
3.3.7. Comparación entre el modelo Rasberry PI y el Hermes LC1.....	61
 CAPÍTULO IV.....	 62
 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS EN RELACIÓN CON LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN	 62
4.1. Hipótesis de investigación	63
4.1.1. Hipótesis General	63
4.1.2. Hipótesis matriz de operacionalización.....	63
4.2. Ubicación y descripción de la información empírica.....	64
4.2.1. Descripción General del sistema Telecontrol implementado con Rasberry PI modelo B	64
4.2.2. Página Web PHP	73
4.2.3. Script de Iluminación.....	74
4.3. Estudio de la factibilidad técnica del proyecto	78
4.3.1. Operación y Mantenimiento	79
4.4. Comparación entre el modelo Rasberry PI y el Hermes LC1	80

4.5. Análisis e interpretación de los resultados en relación con las hipótesis de investigación.....	81
CAPÍTULO V.....	82
CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES.....	82
CAPÍTULO VI.....	85
6. PROPUESTA ALTERNATIVA	86
6.1. Título de la propuesta	86
6.2. Justificación.....	86
6.3. Fundamentación.....	87
6.4. Objetivos	87
6.4.1. Objetivos Específicos	87
6.5. Importancia	87
6.6. Ubicación sectorial y física.....	88
6.7. Factibilidad.....	89
6.8. Desarrollo de la propuesta	89
6.9. Instructivo y funcionamiento.....	94
8. ANEXOS.....	101

Índice de figuras

Figura: 1 Sistemas de Telemetría con equipos de medición pasivos (Por Radio y por vía telefónica).....	11
Figura: 2 Sistemas de Telemetría con equipos de medición activos (Por Radio y por vía telefónica).....	12
Figura: 3 Sistema de telecontrol típico para un control industrial a distancia	15
Figura: 4 Esquema de conexión de las barreras de protección contra descargas eléctricas	36
Figura: 5 Raspberry PI Modelo B	40
Figura: 6 SIM900 GSM/GPRS Add On V1.0	43
Figura: 7 Módulo remoto GSM	47
Figura 8: Fuente de alimentación	52
Figura 9: Sensor infrarrojo PIR.....	53
Figura: 10 Radio de cobertura del sensor PIR	55
Figura: 11 Distribución de los pines vista superior	55
Figura: 12 Polarización de los pines de un sensor PIR	56
Figura: 13 Detector magnético	57
Figura: 14 IPCam Secure 300R (Genius)	59
Figura: 15: Raspberry PI Modelo B	66
Figura: 16: Identificación de los pines del GPIO.....	67
Figura: 17: Identificación de los pines Raspberry modelo B.....	67

Figura: 18 SIM900 GSM/GPRS Add On V1.0	68
Figura: 19: Raspberry PI GSM V1.0 Add-on	69
Figura: 20: Diagrama de alambrado del ST-1206-1.5AQ	71
Figura: 21: Tarjeta fuente ST-2406-2AQ	71
Figura: 22: Transformador ST-2406-2AQ.....	72
Figura: 23: Conexión de los terminales	72
Figura: 24; Página web del sistema de telecontrol	74
Figura: 25 Script sensormov.py.....	76
Figura: 26: Script mensaje.py.....	77
Figura: 27: Distribución de departamentos y aulas	86
Figura: 28: Ubicación sectorial	88
Figura: 29: Diseño del proyecto.....	92
Figura: 30 Encendido de un bombillo desde un celular.....	94
Figura: 31 Encendido del aire acondicionado desde un celular	94
Figura: 32 Acciones del Sistema de Telecontrol	95
Figura: 33 Acciones del Sistema de Telecontrol	95

Índice de tablas

Tabla 1: Características técnicas	41
Tabla 2: Características generales: RPI GSM/GPRS Add-on	42
Tabla 3 Características eléctricas RPI GSM/GPRS Add-on.....	42
Tabla 4: Interfaces en Raspberry Pi	43
Tabla 5: Otras interfaces de conexión en RPI GSM/GPRS Add-on	44
Tabla 6 Presupuesto implementación con Raspberry PI Model B.....	45
Tabla 7 Especificaciones generales Hermes LC1	51
Tabla 8: Presupuesto implementación con Hermes LC1	52
Tabla 9: Longitud de onda del sensor PIR	54
Tabla 10 Detectores magnéticos.....	58
Tabla 11 Descripción de la cámara IP.....	60
Tabla 12: Matriz de operacionalización	63
Tabla 13: Especificaciones técnicas del Raspberry Pi Model B.....	65
Tabla 14: Tabla de estado y función de puertos GPIO.....	68
Tabla 15: Configuración serial RPI y módulo GSM	69
Tabla 16: Para programar la salida de voltaje de CC.....	73
Tabla 17: Estado del LED para la serie ST-2406}.....	73
Tabla 18 Presupuesto implementación con Raspberry PI Model B.....	91

INTRODUCCIÓN

Comentado [I1]: Demasiado espacio

En los últimos años el país ha alcanzado un gran avance en el desarrollo de las telecomunicaciones y la informática, gracias a los esfuerzos del Gobierno Nacional por desarrollar científica y tecnológicamente en la sociedad.

Se ha hecho necesario, la introducción de nuevas alternativas en las empresas destinadas a la producción y los servicios, con lo cual se logran mejores prestaciones y una mayor competitividad en el mercado, más aun con la creciente adopción en el ámbito internacional de las nuevas tecnologías de automatización en el sector industrial.

Con el propósito de aumentar la eficiencia y la seguridad en el servicio eléctrico, mejorar la fiabilidad, disponibilidad, escalabilidad y desempeño empresarial, se necesita estar a tono con la tecnología de punta. En este sentido, se han implementado en muchos países del mundo sistemas automatizados para el control remoto de diferentes magnitudes, alarmas, interruptores, etc., principalmente en la industria eléctrica (Pacheco, 2008) con el empleo de autómatas, sistemas inalámbricos para el Telecontrol y software de control.

Teniendo en cuenta lo anterior, al implementar un sistema inalámbrico para censar y controlar la climatización, el alumbrado y la seguridad de la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque, se propone en el presente trabajo, el estudio y oferta de un sistema remoto para la Unidad Educativa, además de exponer el uso creciente de tecnologías de punta, como son el empleo de PLC para la automatización del proceso y de radio módem de última generación para el enlace remoto.

Para el desarrollo del presente trabajo se utiliza el método teórico y una bibliografía de actualidad.

Para lograr los objetivos trazados nos ocupamos de:

Revisión de bibliografía y sitios de INTERNET, sobre los temas incluidos en la tesis.

- Traducción de la documentación al español.

- Estudio de la actualidad e importancia de los sistemas de este tipo en Ecuador y el mundo.
- Realización de un estudio de la factibilidad técnica de un sistema de telecontrol en la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque.
- Realización de un estudio de la factibilidad económica de un sistema de telecontrol en la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque.
- Análisis comparativo con otros sistemas.
- Descripción de sus módulos y partes.
- Oferta del sistema.

El trabajo está dividido en 5 capítulos, los cuales describimos a continuación:

En el capítulo uno trata sobre el marco contextual de la investigación en el cual se describe la situación actual de la problemática

En el capítulo dos se revisa el marco teórico de la investigación, la cual hace referencia a los conceptos fundamentales utilizados en el presente proyecto, y expone una panorámica del telecontrol en el mundo y su entorno actual, pasando por redes inalámbricas, así como el empleo de los autómatas y la informática en este ámbito.

El capítulo tres incluye la metodología de la investigación propuesta para el presente proyecto, así como el cronograma de actividades.

El capítulo cuatro describe los módulos y partes de un sistema de Telecontrol, lo que se traduce en: descripción física de cada uno de ellos, funcionamiento e inserción en el sistema, posteriormente se hace una propuesta de un sistema de red de Telecontrol para la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque.

El capítulo cinco trata del análisis realizado para validar el trabajo, justificar la inversión, teniendo en cuenta la calidad de los servicios, la seguridad y el flujo de información en la red, así como los beneficios que introduce. En general se tratan las etapas de estudio y de la organización del proyecto.

En las conclusiones se llega a resultados fundamentales del trabajo a partir del análisis de los resultados obtenidos en el estudio del sistema.

Como recomendaciones se plantean sugerencias para trabajos posteriores en el campo del Telecontrol en las unidades educativas, consideraciones y elementos que enfatizan la importancia del tema.

En la bibliografía se expone los libros consultados y los sitios de INTERNET de donde hemos obtenido la información para la elaboración del trabajo.

Como autora de este trabajo de investigación espero haber contribuido al enfoque del problema, y que el presente contribuya como fundamento y fuente bibliográfica de la Institución, por lo que asumo el compromiso y responsabilidad para socializar a los destinatarios

CAPÍTULO I
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1. MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACION

1.1. Ubicación y contextualización de la problemática

El tema a investigarse titulado: **ESTUDIO Y OFERTA DE UNA RED DE TELECONTROL PARA LA UNIDAD EDUCATIVA ENRIQUE PONCE LUQUE; CANTÓN QUEVEDO, AÑO 2015**. El proceso investigativo se realizará en la institución ubicada, en el sector El Pital 1, parroquia San Cristobal, cantón Quevedo.

La investigación se centra en las políticas establecidas por la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo, la cual establece que la gestión por proceso en las instituciones del estado debe ir acorde con la Conectividad y Telecomunicaciones para la Sociedad de la Información y el Conocimiento, considerando el uso de las TIC.

La tecnología no solo debe usarse como medio para incrementar la rentabilidad del aparato productivo sino como instrumento para generar igualdad de oportunidades, fomentar la participación ciudadana, recrear la interculturalidad, valorar nuestra diversidad, fortalecer nuestra identidad plurinacional; en definitiva, profundizar en el goce de los derechos establecidos en la Constitución y promover la justicia en todas sus dimensiones, es por ello que la investigación en el Unidad educativa Enrique Ponce Luque, se enmarque en la nueva estructura del estado definida por el Buen Vivir Plan Nacional 2013-2017 (Información, 2013).

1.2. Situación actual de la problemática.

La Unidad Educativa “Enrique Ponce Luque”, prestigiosa institución de la provincia de Los Ríos, cuenta con Departamento Médico, Laboratorio en Ciencias, Coliseo Cerrado de Usos Múltiples, Sala de Audiovisuales, además posee un laboratorio de cómputo con tecnología de punta, donado en el año 2011 por el Ministerio de Educación.

La Unidad Educativa presta sus servicios con 16 paralelos en la mañana; 15 paralelos en la tarde.

Actualmente posee 880 estudiantes y 17 docentes, la Directora de esta institución es la Lcda. Msc. Nalda Verónica Paredes, que junto con otros docentes forman el equipo colaborador de la institución educativa.

Con el crecimiento de la demanda educativa a nivel nacional, crecen también las instalaciones de la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque, llegando sus instalaciones a tener varios departamentos, (administración, secretaria, colecturía, contabilidad, orientación, deportes, cultura estética, además de actividades extracurriculares) para satisfacer a los educandos. Surge entonces la necesidad de un sistema remoto para realizar una seguridad efectiva de los departamentos, controlar la climatización de los mismos, así como del servicio de alumbrado del plantel.

El sistema de telecontrol que se propone implementar en la Unidad Educativa, se enmarca en lo establecido por la constitución en el contexto del Buen Vivir el mismo que establece Mejoramiento de la infraestructura y el equipamiento de las Instituciones Educativas, Mejoramiento de la calidad y equidad de la educación de la población Ecuatoriana.

Un nulo uso de un sistema de telecontrol en la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque del cantón Quevedo, influirá negativamente en la seguridad de los diferentes departamentos, en la duración del tiempo de vida de los equipos de aire acondicionado, el no control adecuado del servicio de alumbrado del plantel, y por ende en el alto costo de la planilla eléctrica. El resultado final, por la no atención eficiente y eficaz de los servicios de educación conducirá al deterioro continuo de la imagen institucional.

La Implementación de un sistema de telecontrol con tecnología de punta, como el empleo de PLC para la automatización de procesos y de un radio módem en la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque del cantón Quevedo, permitirá mejorar la seguridad de los distintos departamentos, un adecuado uso de la climatización de los aires acondicionados, así como el uso del alumbrado del plantel, dando como resultado un ambiente de atención con calidad y equidad a los estudiantes, padres de familia y cuerpo docente.

1.3. Problema de la investigación

La limitada seguridad que brinda la Unidad Educativa “Enrique Ponce Luque” del cantón Quevedo, a los distintos departamentos que tiene la Unidad, afecta en general a la seguridad de la información, a los equipos informáticos existentes en el plantel, poniendo en riesgo información importante para cada uno de los responsables.

Además, el uso inadecuado de los equipos de climatización, puede reducir el tiempo de vida de los equipos, así como elevar considerablemente la cuenta mensual de la planilla de luz, de igual manera se puede decir de la forma en que se lleva el racionamiento de alumbrado del plantel

1.3.1. Problema general

Frente al problema de la investigación expuesto surge la siguiente pregunta *¿Como la implementación de un sistema de telecontrol incide en la seguridad de los distintos departamentos del plantel educativo y del ahorro sustancial del consumo de energía eléctrica de la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque?*

1.3.2. Problemas derivados

P1. ¿De qué manera el telecontrol incide en el sistema seguridad de los distintos departamentos en la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque?

P2. ¿Cómo poder prolongar la vida útil de los sistemas de aire acondicionados de la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque?

P3. ¿Cómo poder configurar un sistema que interactúe el control de los aires acondicionados, cámaras y luces del plantel?

1.4. Delimitación del problema

La unidad educativa “Enrique Ponce Luque, es una institución de educación ecuatoriana, ubicada en el cantón Quevedo, provincia de Los Ríos; es una dependencia del Ministerio de Educación Pública del Ecuador, y se rige por las leyes internas del País.

CAMPO: Educación Pública

AREA: Informática

ASPECTO: Red de Servicios de telecontrol

TEMA: ESTUDIO Y OFERTA DE UNA RED DE TELECONTROL PARA LA UNIDAD EDUCATIVA ENRIQUE PONCE LUQUE; CANTÓN QUEVEDO AÑO 2015.

PROBLEMA: ¿De qué manera incide la implementación de un servicio de telecontrol en la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque?

1.5. Justificación

Las autoridades de la Unidad Educativa “Enrique Ponce Luque”, conscientes de la problemática de la institución, consideran oportuno la implementación de una red de servicios de telecontrol que permita solucionar los problemas que se presentan con el uso del sistema manual.

Actualmente, varios de los equipos existentes en el plantel se encuentran en funcionamiento todo el día y en ocasiones amanecen funcionando, esto reduce la vida útil del equipo, aparte de que se desperdicia la energía y sube considerablemente el costo por el servicio de la energía eléctrica.

Con la introducción de un sistema automatizado del telecontrol en la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque, como plan piloto, es posible proteger en gran medida los equipos y darle un servicio adecuado, permitiendo que los mismos perduren por más tiempo.

Este estudio es necesario que se realice para determinar si con la aplicación del sistema de telecontrol que se propone en la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque, se soluciona en parte el ahorro considerable del servicio de energía eléctrica, además contribuirá con los objetivos del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, la cual busca diseñar estrategia que permita ahorrar energía, implementando medidas de ahorro energético (MEER, 2007)

1.6. Cambios esperados

Con la implementación del prototipo de telecontrol, o del sistema de alarma con automatización y control a distancia, el cual contará con un sistema de alarmas que permita además de activar una sirena de alerta, advertir en tiempo real, de los eventos que se están produciendo en el plantel, ya sea mediante una llamada telefónica o mensaje de texto y también a través de la red de internet.

Adicionalmente se cuenta con el efecto de engañar o más bien conocido como simulación de presencia en el plantel, encendiendo luces de algunos departamentos o aulas, automáticamente controladas externamente con un mensaje de texto desde un teléfono celular o mediante una página web a la cual podemos acceder a través de la red pública o internet.

De esta manera se pretende poner a buen recaudo la información o los equipos que existiesen en los Departamentos estratégicos del plantel, gracias al enfoque del prototipo que usa avances de la tecnología actual para satisfacer necesidades del plantel como: ahorro de energía, comunicación efectiva y sobre todo seguridad en el plantel.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo General

Diseñar un prototipo estructurado para control de luces, aires acondicionados, puerta de acceso, sensores de movimiento y humo en la Unidad Educativa "Enrique Ponce Luque" de manera remota.

Objetivos Específicos

- Configurar el sistema para manipular e interactuar con las luces, aire acondicionado, puerta de acceso, botón de pánico, sensores de movimiento y humo.
- Desarrollar Scripts para el envío de alertas en caso de detectar movimientos, detectores de humo o activarse el botón de pánico.

- Desarrollar una aplicación web para el sistema de telecontrol

1.8. Hipótesis

1.8.1. Hipótesis General

Un sistema de telecontrol de luces, aires acondicionados, puerta de acceso, sensores de movimiento y sensores de humo, por medio de avisos de mensajes de texto SMS, ayudará al monitoreo interno de los distintos departamentos del plantel educativo.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

2. MARCO TEORICO DE LA INVESTIGACION

2.1. Fundamentación conceptual

2.1.1. Antecedentes de la telemetría y el telecontrol

Conectividad es la capacidad de un dispositivo (ordenador personal, periférico, PDA, móvil, robot, electrodoméstico, automóvil, etc.) de poder ser conectado, generalmente a un ordenador personal u otro dispositivo electrónico, sin la necesidad de un ordenador, es decir en forma autónoma (Wikipedia c. d., 2015)

2.1.2. Que es la Telemetría o Telemedida

La palabra "Telemetría" se define como "*la posibilidad de medir a distancia*", en esta área se interpreta como la capacidad de leer datos remotos mediante un sistema de telecomunicaciones (Roca, 2001).

Algunos de los dispositivos o procesos factibles de obtener parámetros de medición vía remota son:

- Sistemas de Punto de Venta e Inventarios.
- Estaciones meteorológicas (temperatura, humedad, presión, velocidad y dirección del viento, etc.).
- Parámetros en operación de motores. Temperatura en edificios de oficinas.
- Lectores de nivel (agua, sustancias químicas, etc.).
- Lectores de caudal para fluidos. Parámetros eléctricos en subestaciones. Nivel de carga en bancos de baterías.
- Nivel de diésel en plantas de emergencia.

En la mayoría de los casos, la medición de parámetros requieren de desplazamiento por parte de personal; esto puede conllevar errores en las lecturas, retraso en el procesamiento de la información o elevados costos en transporte o seguridad (Roca, 2001).

En otros casos la detección oportuna de ciertas condiciones (roturas, baja en ventas, falta de inventario, bajo nivel de combustible, etc.) es determinante para evitar grandes pérdidas por servicio a los clientes, daño a las cosechas o evitar cortes de energía eléctrica en equipos con operación crítica (Roca, 2001)

Generalmente la información se utiliza para realizar análisis estadísticos, llevar control administrativo, procesar facturación (por consumo de energía o agua) o para realizar acciones preventivas (Roca, 2001).

Con el uso de la telemetría las empresas optimizan sus operaciones al reducir el número de horas/hombre, vehículos y logística necesarios para controlar, reaprovisionar o efectuar procedimientos industriales. El encendido o apagado de máquinas y sistemas así como la activación de alarmas se realizan en forma totalmente automática (Millán Tejedor & Huidobro Moya, 2004)

Debido a esta característica los equipos de medición se clasifican en:

Equipos de medición pasivos

Son aquellos equipos que son capaces de recibir una llamada de datos (Vía fax, módem o radio), procesarla y enviar los datos recopilados o mediciones instantáneas hacia el servidor central que hace la requisición de información (Verdone, 2008)

Equipos de medición activos

Se definen como los equipos que poseen un procesador interno con memoria y un puerto de comunicaciones serial, capaces de realizar una marcación por cualquier vía, en este caso el servidor central recibe la llamada y procesa la información. En palabras sencillas son aquellos que pueden enviar una señal por radio o marcar un número telefónico de forma automática. En caso de que el equipo de medición no incluya esta funcionalidad, en la mayoría de

los casos es posible integrar un equipo de comunicación, como un módem o radio – Módem (Chetan & Yasuhisa, 2003)

En ambos casos la información se concentra en un servidor central que recopila los datos y dependiendo de la aplicación puede ser capaz de enviar alarmas ante una situación de emergencia (Taft & Ricciato, 2012)

La mayoría de las veces los equipos de telemetría se encuentran en lugares de difícil acceso, por lo que la energía eléctrica se provee mediante celdas solares o baterías donde el suministro de electricidad es intermitente. Debido a estas circunstancias los equipos de transmisión de datos deben tener un consumo bajo de corriente (Chetan & Yasuhisa, 2003)

Los elementos involucrados en un sistema de telemetría se clasifican como: Equipo de Monitoreo (Ejemplo: Subestación eléctrica, estación Meteorológica, etc.).

Interfaz de Comunicación (Ejemplo: CPU, PLC, etc.). Equipo de Transmisión (Ejemplo: Radio Módem, Fax, etc.). Equipo para Gestión de Parámetros (Servidor Central) (Teleprocesos)

Escenario para equipos de medición pasivos.

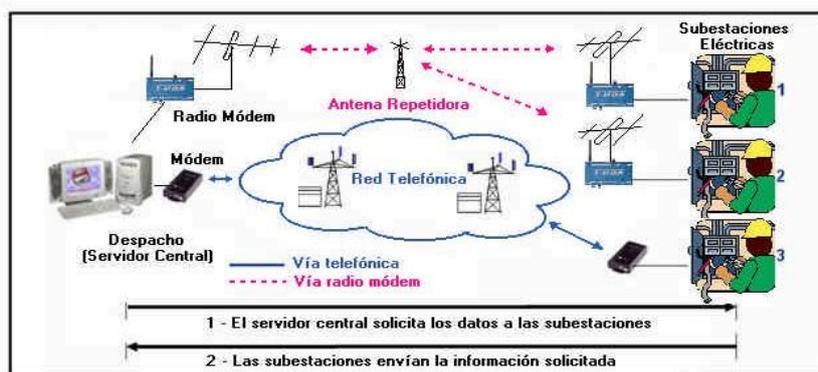


Figura: 1 Sistemas de Telemetría con equipos de medición pasivos (Por Radio y por vía telefónica)

En este caso, el servidor central solicita la información vía radio o a través de una llamada telefónica de datos; por lo que no es necesario el Interfaz Inteligente de Comunicación (Figura 1).

Escenario para equipos de medición activos.



Figura: 2 Sistemas de Telemetría con equipos de medición activos (Por Radio y por vía telefónica)

En este caso el equipo de medición – comunicación (Sensor + CPU) cuenta con la capacidad de realizar llamadas de datos hacia el servidor central o de enviar datos hacia el servidor central. En algunos casos se requiere de un dispositivo de Tx/Rx, como un módem, fax o radio módem (Sensor + CPU + Tx/Rx) (Figura 2).

Los equipos que integran una red de telemetría son:

- Equipo de Monitoreo o Sensores
- Interfaz de Inteligente (Ejemplo: CPU).
- Equipo de Tx/Rx (Ejemplo: Módem).
- Equipo para Gestión de Parámetros (Servidor Central).

La Integración de los equipos o sistemas de monitoreo existentes requieren en la mayoría de los casos de desarrollos en hardware o software con el fin de integrarlos a una red de Telemetría.

En todos los casos se evalúa la factibilidad de integrar los sistemas de monitoreo mediante transmisión en un laboratorio de pruebas con el fin de asegurar el correcto funcionamiento en campo.

Integración al Software

Por lo general el software que viene integrado a los sistemas de telemedición cuenta con la posibilidad de realizar envío de datos vía radio o telefónica; en este caso se debe verificar que el software reconozca al equipo de comunicación (Módem, radio – módem, etc.) (telefónica, 2009)

En caso de que se integre la transmisión de datos por cualquier vía de comunicación, es necesario desarrollar un software de gestión para envío y recepción de datos, mismo que se instala en el servidor central y en cada una de las estaciones remotas. (telefónica, 2009)

Integración al Hardware

La integración a nivel hardware requiere del desarrollo de interfaces físicas como conectores o convertidores (DB9, DB25, RJ11, RJ45, etc.) con configuraciones estándar (DTE - DCE) o propietarias.

En el caso de estaciones remotas activas se requiere la integración de un equipo de cómputo básico que se comunicará con los sensores o equipos de medición y con el equipo celular.

2.2. ¿Qué es el Telecontrol o Telemando?

Se define como "la capacidad de controlar remotamente"; esto se interpreta como la posibilidad de que un sistema o persona pueda realizar alguna acción sobre un actuador que modifique las condiciones remotas. (SojosEdgar)

El telecontrol no es parte de un sistema de control óptimo, es un sistema simple que se emplea en situaciones donde dadas ciertas condiciones iniciales (Iluminación, voltaje, corriente, temperatura, tiempo) se toma una decisión remotamente con el fin de realizar alguna acción. (Verdone, 2008)

El Telecontrol puede aplicarse en máquinas, compuertas, interruptores y otros actuadores. A continuación se muestran las principales funciones que puede realizar un sistema de Telecontrol:

- Encender o apagar alumbrado exterior e interior.
- Encender o apagar interruptores eléctricos de todo tipo.
- Control de iluminación en anuncios espectaculares.
- Cambio de textos en pantallas electrónicas.
- Encender o apagar sistemas de bombeo, calefacción o aire acondicionado. (SojosEdgar)
- Cambio de tarifa o precio en máquinas automáticas.
- Envío de señales de emergencia (previa a sismos, inundaciones, etc.).

El control automático ha jugado un papel vital en el avance de la ciencia y de la ingeniería, siendo parte importante en los procesos industriales modernos. Debido a los avances tecnológicos, el Telecontrol ofrece la oportunidad de mejorar la productividad, eliminar traslados rutinarios y repetitivos repercutiendo en un ahorro significativo de recursos humanos y financieros.

El Telecontrol depende de la eficiencia de Sistema de Telecomunicaciones; por lo que el envío y recepción de tramas de datos debe de llevarse a cabo a la mayor velocidad y eficiencia posibles.

Las acciones de control pueden llevarse a cabo de forma manual o automática cuando algún parámetro rebase los límites establecidos o transcurra el tiempo determinado.

La solución para controlar remotamente algún equipo puede llevarse a cabo tomando en cuenta parámetros medidos en la ubicación remota o de forma independiente con base en parámetros de tiempo. (SojosEdgar)

El escenario inicia cuando se requiere que la señal a medir (analógica o digital) sea enviada hacia un servidor central que podrá desplegar la información para que una persona analice los datos o que el sistema

automáticamente envíe datos con información de encendido o apagada al actuador en el lugar remoto.

Ejemplificando lo anterior, en una subestación eléctrica remota, es posible que dependiendo de la ocurrencia de fallas en el sistema eléctrico o del tipo de falla, se conecte o desconecte el sistema desde un puesto central de control, al tiempo que se activen alarmas que indiquen el tipo de falla ocurrida.

Otro ejemplo práctico se refiere al monitoreo del nivel de agua en una represa, integrando un sistema de telecontrol es posible obtener información en tiempo real del nivel de agua llevando un registro estadístico; pero en el momento que se rebasa cierto nivel de agua y sea detectado en el servidor central como crítico, éste podrá cerrar el circuito para accionar el sistema de bombeo y enviar una señal de alarma ya sea a otros sistemas en red o a teléfonos celulares de supervisores o jefes de mantenimiento.

El lugar remoto requiere de un sistema mínimo para el envío e interpretación de los datos; así como para enviar la señal analógica o digital necesaria a los actuadores o interruptores. (SojosEdgar)

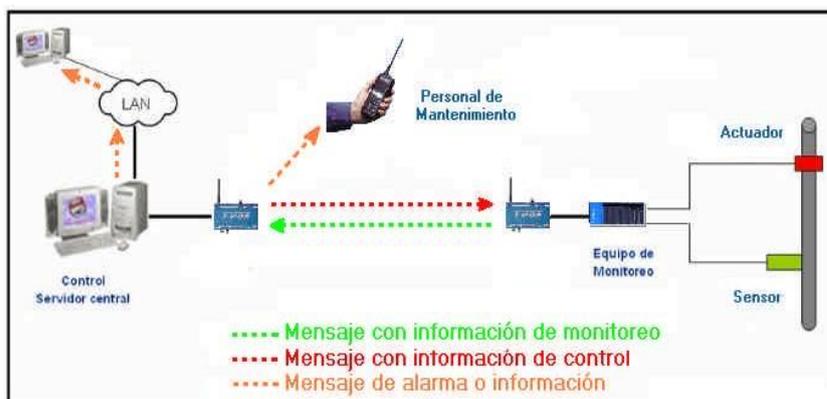


Figura: 3 Sistema de telecontrol típico para un control industrial a distancia

Los elementos involucrados en un sistema de telecontrol se clasifican como:

- Sensores Analógicos o Digitales (Ejemplo: Sensor de niveles de voltaje). Actuadores (Ejemplo: Reconectador eléctrico).
- Equipo de monitoreo y control (Ejemplo: Sistema de Control).
- Equipo de Transmisión Celular (Ejemplo: Módem).
- Equipo para Gestión de Control con software (Servidor Central)

En la Figura 3 se muestra un diagrama general con los elementos involucrados en un sistema de telecontrol típico para un control industrial a distancia:

Los sistemas de Telecontrol utilizan diversos elementos o equipos para llevar a cabo las acciones de control. En este caso se ejemplifica de forma genérica los elementos más usuales:

- Sensores
- Actuadores
- Equipo de Monitoreo y Control
- Equipo de Telecomunicación
- Equipo para Gestión de Control (Servidor Central).

La Integración de un sistema de Telecontrol se planea dependiendo del nivel de automatización requerido; en el caso de sistemas para control remoto básico (como el control de encendido y apagado de interruptores) la integración sólo requiere del software de monitoreo y control, un sensor y un actuador con sus convertidores Analógico / Digital. (Fombuena, 1994)

En todos los casos se evalúa la factibilidad de integrar los sistemas de monitoreo mediante transmisión en un laboratorio de pruebas con el fin de asegurar el correcto funcionamiento del sistema de control. (Fombuena, 1994)

La integración de sistemas de Telecontrol es en general sencilla debido a que el sistema se basa en el software que gestiona la recepción de datos desde

los sensores remotos y el envío de señales de control necesarios a los actuadores remotos. Las condiciones que definirán si se activa o desactiva una señal sobre los actuadores se definen para cada aplicación. (Rodríguez, 1994)

2.3. Sistemas del Telecontrol

Los sistemas del Telecontrol, denominados genéricamente Sistemas de Supervisión o Gestión, constituyen el conjunto de elementos de control remoto, indicadores y equipos de telemetría asociados al Centro de Control, así como todos los dispositivos complementarios que se encuentren en las estaciones remotas. (Teleprocesos)

La estructura de un sistema de Telecontrol puede estar gobernada por un conjunto de centros de control, jerarquizados o en paralelo, que comparten información o se distribuye entre ellos.

Los componentes básicos de un sistema de Telecontrol son:

- Centro de Control
- Unidad de transmisión remota (RTU)
- Medio de comunicación

2.3.1. Centro de control

Los sistemas de Telecontrol tienen la misión de supervisar determinados dispositivos y confirmar que esta supervisión se produce de forma adecuada.

Al conjunto de dispositivos, módulos funcionales e interfaces con los canales de comunicación que permitan llevar a cabo correctamente las funciones de gestión se le suele dar el nombre de Centro de Control. (Pachacama, 2012)

En esta definición el concepto “control” implica todo tipo de control, asociando los equipos de telemetría al centro de control, así como cualquier dispositivo complementario que exista en la estación remota. En sus comienzos los

centros de control solo llevaban a cabo las funciones SCADA, que se detallan más adelante. (Escudero Fombuena, 1994)

Con el tiempo se le fueron añadiendo otras funciones diferentes hasta convertirse en verdaderos centros de gestión.

Para llevar a cabo todas estas tareas, el centro de control en particular, y el sistema de supervisión en general, debe estar diseñado bajo las premisas de fiabilidad, estabilidad y seguridad. (Escudero Fombuena, 1994)

Las condiciones de operación de un sistema de Telecontrol se pueden dividir en tres categorías o estados diferentes:

- Estado normal
- Estado de emergencia
- Estado de restauración

La misión del Centro de Control es mantener al sistema en el estado normal de operación, previniendo o minimizando el paso a otro estado diferente no deseado. (Fombuena, 1994)

Funciones, en tiempo real, que pueden aparecer incrementadas en los centros de control:

- SCADA¹
- Control automático de la generación (AGC) Despacho económico
- Control automático de la tensión Control de energía reactiva
Estimación de estado
- Flujo de carga
- Análisis de seguridad
- Análisis automático de incidencias
- Control de emergencias

¹ **SCADA**, acrónimo de **S**upervisory **C**ontrol **A**nd **D**ata **A**cquisition (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) es un software para ordenadores que permite controlar y supervisar procesos industriales a distancia.

- Reposición automática de servicio

Es difícil encontrar un centro de control que posea todas estas funciones ya que los problemas de cooperación son muy diferentes de unas redes a otras, puesto que dependen de los recursos, la estructura y la filosofía de operación de cada empresa. (Fombuena, 1994)

Otras características que pueden presentar estos centros de control y que se refieren a dispositivos y aparatos con que pueden contar estos centros para desarrollar las tareas encomendadas son:

- Estructura jerárquica, consistente en varios niveles del subsistema de ordenador
- Procesador o multiprocesador doble con periféricos redundantes
- Equipos de adquisición de datos de alta velocidad digitales
- Amplios sistemas de instrumentación de magnitudes eléctricas
- Monitores a color con gráficos interactivos

A continuación, describiremos brevemente las funciones más importantes de un Centro de Control:

- *SCADA*

Se trata de aplicaciones software especialmente diseñadas para funcionar sobre ordenadores en el control de producción, proporcionando comunicación con los dispositivos de campo (controladores autónomos, autómatas programables, etc.) y controlando el proceso de forma automática desde la pantalla del ordenador. Además, provee de toda la información que se genera en el proceso productivo a diversos usuarios, tanto del mismo nivel como de otros supervisores dentro de la empresa: control de calidad, supervisión, mantenimiento, etc. (Org, 2006)

Las funciones básicas de un SCADA son:

- Adquisición y proceso de datos de la red

- Diálogo hombre – máquina (MMI: Man – Machine Interface) Archivo histórico de informes
- Gestión de la base de datos asociada a la red

En general un paquete SCADA debe estar en disposición de ofrecer las siguientes prestaciones:

Posibilidad de crear paneles de alarma, que exigen la presencia del operador para reconocer una parada o situación de alarma, con registro de incidencias.

Generación de históricos de señal de planta, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo.

Ejecución de programas, que modifican la ley de control, o incluso anular o modificar las tareas asociadas al autómeta, bajo ciertas condiciones.

Posibilidad de programación numérica, que permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del ordenador. (Org, 2006)

Un software SCADA debe cumplir varios objetivos para que su instalación sea perfectamente aprovechada:

Deben ser sistemas de arquitectura abierta, capaces de crecer o adaptarse según las necesidades cambiantes de la empresa.

Deben comunicarse con total facilidad y de forma transparente al usuario con el equipo de planta y con el resto de la empresa (redes locales y de gestión).

Deben ser programas sencillos de instalar, sin excesivas exigencias de hardware, y fáciles de utilizar, con interfaces amigables con el usuario. (Pachacama, 2012)

Los módulos o bloques software que permiten las actividades de adquisición, supervisión y control son los siguientes:

Configuración: permite al usuario definir el entorno de trabajo de su SCADA, adaptándolo a la aplicación particular que se desea desarrollar. (Peña, 2003)

Interfaz gráfico del operador: Proporciona al operador las funciones de control y supervisión de la planta. El proceso se representa mediante sinópticos gráficos almacenados en el ordenador de proceso y generados desde el editor incorporado en el SCADA o importados desde otra aplicación durante la configuración del paquete. (Balcells, Romeral, & Romeral Martínez, 1997)

Módulo de proceso: ejecuta las acciones de mando preprogramadas a partir de los valores actuales de variables leídas.

Gestión y archivo de datos: se encarga del almacenamiento y procesado ordenado de los datos, de forma que otra aplicación o dispositivo pueda tener acceso a ellos. (Balcells, Romeral, & Romeral Martínez, 1997)

Comunicaciones: se encarga de la transferencia de información entre la planta y la arquitectura hardware que soporta el SCADA, y entre ésta y el resto de elementos informáticos de gestión. (Escudero Fombuena, 1994)

- *Control automático de la generación (AGC)*

La función que debe llevar a cabo el AGC es determinar qué cantidad de energía hay que generar para cubrir satisfactoriamente la demanda actual de carga, repartiendo esta generación entre las distintas unidades de producción, coordinando los requisitos de regulación con los puntos básicos de operación de cada unidad. Este último requisito implica importantes conexiones del AGC con otras funciones propias del centro de control en las cuales se calculan esos puntos básicos de operación de las unidades. (Escudero Fombuena, 1994)

En los sistemas de telemetría y telecontrol de subestaciones eléctricas, al control automático de generación se le asigna la responsabilidad de ajustar la producción de los generadores con los objetivos generales del sistema de:

Mantener la frecuencia en un valor prefijado

Mantener, en cada instante, un intercambio neto de potencia, con los sistemas de distribución vecinos.

Por tanto, el AGC es un compendio de equipos y programas de PC que implementan ciclos cerrados con realimentación que controlan tanto la frecuencia como los intercambios.

- *Despacho económico*

Su objetivo general se puede establecer básicamente en cómo repartir la producción de potencia, entre los distintos suministradores disponibles, de tal manera que minimice el coste de producción, manteniéndose siempre dentro de los límites de seguridad del sistema. Este proceso de planificación debe asegurar la suficiente energía y capacidad para satisfacer las necesidades del sistema, operando bajo los niveles requeridos de fiabilidad, seguridad y estabilidad. Las fuentes de potencia disponibles para esta programación pueden ser diferentes como las hidroeléctricas, térmicas y nucleares, así como las líneas de intercambio con otras áreas de supervisión, que también actúan como fuentes de potencia.

El problema general del despacho económico se ha descompuesto en distintos subproblemas, cada uno de ellos relacionado con un tipo de intervalo temporal. De esta manera tenemos las siguientes subdivisiones:

Programación de recursos semanal, pudiendo llegar en algunos casos a una programación a uno o varios años.

Programación de recursos cada hora, pudiendo alcanzar esta programación hasta el día siguiente o los próximos días. (Balcells, Romeral, & Romeral Martínez, 1997)

Programación de recursos minuto a minuto

Los subproblemas que implican intervalos de tiempo más grandes son resueltos primero, ya que la información y las decisiones que se obtienen de ellos se utilizan como datos en los subproblemas de intervalos de tiempo más cortos. (Escudero Fombuena, 1994)

Los factores principales que intervienen en el programa del despacho económico son los siguientes:

- Coste marginal de uno de los generadores
- Precio del combustible
- Gestión del combustible
- Costes de mantenimiento
- Pérdidas por transmisión en la red

Sin embargo, en la práctica, como siempre ocurre, son varias las razones que restringen el funcionamiento al 100 % de este programa de despacho económico. La capacidad de regulación de cada sistema electroenergético depende del tipo de centrales con las que se opere: capacidad casi nula en las nucleares; media – baja en las térmicas, dependiendo del tipo de combustible; y alta en las hidráulicas. (Escudero Fombuena, 1994)

- *Estimador de estado*

En nuestro caso, el estimador de estado se puede entender como un procedimiento matemático para calcular, a partir de un conjunto de medidas de la red, la “mejor” estimación posible de las magnitudes de tensiones y ángulos de fase de la red. Se supone que el conjunto de medidas utilizadas para este fin poseen el grado de diversidad y redundancia necesarias para permitir la correlación estadística y corrección de las medidas, detectando datos erróneos y obteniendo los valores de cantidades no enviadas como dato. En cada proceso cada medida tomada contribuye a la estimación de más de una magnitud y cada magnitud se estima a partir de más de una medida.

Las principales misiones encomendadas al estimador de estado serán las siguientes:

Determinación del estado de la red conociendo sus variables eléctricas en cualquier punto, ello nos permitirá calcular datos no enviados o perdidos en la transmisión e identificar errores.

Mejorar la precisión de las medidas mediante la contrastación de un dato por varias vías. (Escudero Fombuena, 1994)

Proporcionar datos de entrada a la función de monitorización.

Proporcionar los datos del bus de carga para llevar a cabo otras funciones como análisis de seguridad, flujo de carga, etc.

- *Análisis de seguridad*

Conseguir la seguridad del sistema debe ser una de las funciones más importantes que debe realizar un Centro de Control, ya que implica el conservar el sistema de potencia dentro de los límites establecidos sin perder ninguna de sus características requeridas. (Org, 2006)

Para conseguir este objetivo se debe trabajar en tres frentes:

- Monitorización del sistema
- Análisis de contingencias.
- Estrategias de corrección

Luego de realizar un breve análisis de algunas de las funciones de un Centro de control, describiremos los componentes básicos que lo integran, que son:

- Subsistema de PCs
- Subsistema de Software
- Subsistema Hombre – Máquina

Breve descripción de los componentes del Centro de Control:

- Subsistema de PCs

El subsistema de PCs es la herramienta principal con que cuenta el Centro de Control para llevar a cabo su tarea. Es el elemento básico que controla la generación y la transmisión de la energía, la recolección y el análisis de los datos obtenidos, la creación de operaciones de registro y la actualización de los datos presentados en los monitores. (Org, 2006)

2. Subsistema de software

Está formado por un conjunto de programas de aplicación que se ejecutan, de acuerdo con el sistema operativo del sistema, en una PC multitarea o distribuidos en distintos procesadores. (Escudero Fombuena, 1994)

Softwares más comunes en un Centro de Control:

- Adquisición de datos
- Base de datos
- Diálogo hombre - máquina (MMI)
- Control automático de la generación Realización de informes
- Funciones del Sistema de Administración de Energía (EMS)

3. Subsistema hombre – máquina

El subsistema MMI es la “tarjeta de presentación” del sistema. En su diseño se prima el obtener una relación hombre – máquina lo más simple posible y en donde el operador tenga que hacer el menor número de acciones para controlar la red encomendada. También se deberán tener en cuenta las posibilidades de ampliación del propio subsistema a medida que el propio sistema evoluciona durante su vida útil. (Escudero Fombuena, 1994)

2.3.2. Unidad de transmisión remota

La instalación de la función SCADA en un sistema de Telecontrol implica el uso de unidades de transmisión remotas (RTU) en las distintas zonas de

interés de la red, como pueden ser las estaciones de generación, de distribución, de conmutación, etc.

Una de las tareas más importantes de las RTU utilizadas en funciones SCADA de una red eléctrica es la recolección de datos para transmitirlos al Centro de Control, de manera que este se haga una idea del estado general del sistema. Los datos de mayor interés son aquellos que están relacionados con las características propias del sistema de potencia, tensiones, intensidades de corriente, potencias, etc., de los sistemas de generación, líneas de transmisión, transformadores, centros de distribución, etc., así como estados de dispositivos e interruptores. También los datos referidos a la energía consumida, puede ser interesante, por ejemplo, para la función de despacho económico. Otros datos, que también suministran las RTU en algunas aplicaciones, son del tipo de la temperatura de un transformador, nivel de los tanques de combustible, nivel del agua de un embalse, etc. Los datos eléctricos son tomados de la propia red y mediante transformadores y transductores se convierten en tensiones o corrientes continuas muy pequeñas capaces de ser tratadas por equipos electrónicos.

Breve descripción de los componentes que integran una RTU:

- Subsistema de comunicación

Es el responsable de interpretar los mensajes que recibe del Centro de Control, así como de estructurar y dar formato a los mensajes que la propia RTU envía a dicho Centro de Control. Es el encargado de manejar todo lo relacionado con las funciones de protocolo, que veremos con más detalle más adelante. (Pachacama, 2012)

También se encarga de las funciones de seguridad contra acciones de control falsas o incluso contra datos erróneos, debidos a la presencia de ruido en los canales de comunicación. Estas funciones de seguridad generalmente consisten en añadir uno o varios bits al final del mensaje de manera que la unidad que lo reciba sea capaz de determinar si el mensaje

recibido es correcto o ha sufrido algún cambio durante su transmisión.
(Pachacama, 2012)

2. Subsistema Lógico

En este subsistema se produce el procesado de los datos, así como todo lo relacionado con las funciones de control de la RTU. (Pachacama, 2012)

Funciones del subsistema lógico: Adquisición y escalado de los datos

Consiste en tomar de la red dos tipos de datos: digitales y analógicos.

Selección y ejecución de las órdenes de control sobre la red.

En este caso las actuaciones del sistema sobre la red suelen tomar la forma de contactos abiertos o cerrados, que comandan los equipos de operación, como interruptores, generadores, transformadores, etc.

3. Subsistema de conexión

Este subsistema es el encargado de llevar a cabo la interfaz entre el subsistema lógico de la RTU y la red. Está compuesto de todos los dispositivos necesarios, como transformadores, transductores, convertidores análogo – digitales, adaptadores, etc., para hacer que los datos tomados de la red sean manejables por el subsistema lógico.

4. Subsistema TEST/MMI

Las RTU poseen una interfaz MMI muy simple pero que permiten a los equipos de mantenimiento detectar fácilmente si el funcionamiento es correcto, y si no lo es, donde se encuentra la avería. Al conjunto de dispositivos de la RTU dedicados a este fin se les conoce como subsistema test/MMI. Lleva a cabo la tarea de informar, generalmente mediante el uso de LEDs, del correcto funcionamiento o no de la unidad remota (Pachacama, 2012)

5. Fuente de alimentación

Toda RTU posee una fuente de alimentación que suministra a los distintos elementos de la misma las tensiones necesarias para su funcionamiento. Suelen ser corrientes continuas de voltajes: 12, 24, 48, 110 y 220 V. También posee equipos generadores de 110 y 220 V CA lo cual asegura el funcionamiento de la RTU aunque a esta le falle el suministro de corriente.

Con relación a la configuración de los sistemas de comunicación en Telemetría y Telecontrol, estos dependen básicamente de:

- Cantidad de RTUs en el sistema
- Cantidad de puntos de toma de datos en cada RTU
- Localización geográfica de cada RTU
- Servicios, equipos y técnicas de comunicación disponibles.

Tipos de configuraciones:

Simple Punto a punto

La RTU está conectada directamente con el Centro de Control. Se utiliza en sistemas muy simples donde el número de puntos de interés es muy reducido. (Escudero Fombuena, 1994)

Múltiple Punto a Punto

El centro de Control está conectado con cada una de las RTU mediante un enlace. Por ello todas las RTU pueden transmitir información al Centro de Control al mismo tiempo y a su vez el centro de Control puede enviar información a una o varias RTU simultáneamente.

Línea Compartida

El Centro de Control está conectado a más de una RTU por medio de un único terminal de enlace. En esta configuración, en cada instante, solo una unidad remota puede transmitir información al Centro de Control.

Por el contrario, el Centro de Control puede enviar mensajes a una o más RTU seleccionadas o a todas a la vez si así lo necesita.

Anillo Multipunto

El enlace de comunicaciones entre todas las RTU forma un bucle cerrado o anillo, de manera que el Centro de Control posee dos terminales de enlace. A cada estación se puede acceder desde el Centro de Control por dos direcciones. Esta configuración es muy común en los sistemas de Telecontrol actuales.

Los canales de comunicación en los sistemas de Telecontrol pueden ser "simplex", "half duplex" o "full duplex" según sea su estructura de transmisión y necesidades. Los más utilizados son los "full duplex" con módems en ambos extremos del canal.

Los módems utilizados en este tipo de sistema requieren el uso de canales de comunicación de calidad telefónica como mínimo.

PROTOCOLOS

La configuración de los primeros sistemas SCADA era básicamente de hardware y por tanto los mensajes de transmisión se basaban en relés lógicos o en contactos abiertos/cerrados. Por ello la primera aplicación de los microprocesadores utilizaba una estructura en los mensajes que simulaban estos sistemas y los primeros protocolos enviaban la información bit a bit con un pequeño tiempo de separación entre cada uno de ellos. A este tipo de protocolo se le dio el nombre de protocolos orientados al bit y son muchos los sistemas de Telemetría y Telecontrol que todavía utilizan esta técnica. (Escudero Fombuena, 1994)

Con la intención de reducir la carga de los sistemas de comunicación y aprovechar al máximo las ventajas de los microprocesadores se desarrollaron los protocolos orientados al byte, en los que se transmiten palabras de 8 bits,

cada una de ellas con un bit de comienzo y otro de final, con un único tiempo de separación entre cada palabra o byte. Estos protocolos también están muy extendidos entre los protocolos de Telecontrol, sobre todo cuando se les permitió que la longitud de los mensajes enviados fuera variable, para ello en los primeros bytes del mensaje se indica qué longitud tiene este. (Fombuena, 1994)

La transmisión de la información entre el Centro de Control y las RTU, en ambas direcciones, deben llevarse a cabo a través de mensajes eficientes, seguros, flexibles y que sean implementados fácilmente tanto en hardware como en software.

2.4. Inicios de la Telemetría y Telecontrol en el mundo

Aunque para muchos es un tema poco conocido, los sistemas de Telecontrol no son un tema nuevo.

Gracias al surgimiento y desarrollo de ciencias como la Electrónica, la Informática y las Telecomunicaciones, es posible hoy contar con sistemas de Gestión y Control remoto de procesos involucrados en la producción, los servicios, y la vida en general. No obstante, en fecha tan temprana como 1890, más de una década antes de que Lee De Forest inventara en 1906 el tubo de vacío para transmitir y amplificar señales eléctricas e iniciara la era electrónica, ya existían patentes para el control remoto de procesos. (Escudero Fombuena, 1994)

Entre los años 1920 y 1940 se desarrollaron varios sistemas comerciales en esta esfera, pero no fue hasta finales de la década del cincuenta y principios del sesenta, con la aparición de la microelectrónica y las minicomputadoras, que los sistemas de control y supervisión de redes sufren una evolución vertiginosa, apuntando ya las características de los actuales Centros de Gestión.

A principios de la década de los sesenta las comunicaciones y la computación eran todavía actividades separadas. Las primeras redes de cómputo entre varios usuarios se constituyeron inicialmente enlazando unidades centrales de proceso a través de líneas telefónicas. La convergencia de la computación y telecomunicaciones fue posible gracias a la conversión digital de los sistemas de telecomunicaciones y los adelantos de la microelectrónica.

La unión de los sistemas de telecomunicaciones y la computación dio origen a una nueva ciencia, la Telemática. El término telemática fue acuñado por los franceses Simon Nora y Alain Minc para describir la confluencia de las telecomunicaciones con la computación y la televisión. A partir de este término se han producido otros como teleconferencia, telemercadeo, teleconmutación, telemedicina, y por supuesto telemetría y telecontrol. Las redes telemáticas de alta capacidad y acceso masivo permiten interactuar a distancia mediante equipos informáticos y sistemas de telecomunicación. (Ruelas, 1996)

En 1969 el astronauta Neil Armstrong, a bordo de la nave Apollo 11, envió sus primeras impresiones desde la luna a la tierra con un radio transmisor (transponder) del fabricante Motorola que contaba, entre otras funciones, con la posibilidad de ejecutar tareas de control remoto de señales de audio y video, convirtiéndose Armstrong en uno de los pioneros en el empleo de la Telemetría y Telecontrol inalámbricos. (Wikipedia C. d., Neil Armstrong, 2015)

En sus primeros años las misiones encomendadas a los sistemas de Supervisión y Control eran bastante simples, así como los componentes y las técnicas empleadas. Había muy poca elección en los tipos de componentes disponibles: todos eran del tipo electromecánico. Los sistemas de control empleaban componentes de estado sólido, sensores electrónicos y convertidores análogo- digitales. Incluso las estaciones remotas, dentro de una primera evolución de los sistemas de control, continuaban estructuradas

como en sus comienzos ya que las empresas implicadas en ellas no buscaban una alternativa a la prestación de funciones de las mismas

Aunque ya desde 1957 se había puesto en órbita el primer satélite artificial por los soviéticos, el "Sputnik I", no fue hasta 1965 que se instaló "El pájaro madrugador" (Intelsat I), primer satélite comercial de comunicaciones, que medía sólo 71 por 58 centímetros, pesaba 39 kilogramos y tenía capacidad para manejar 250 llamadas telefónicas internacionales. Esto permitió que más tarde, en la década de los 80, apareciera la telefonía celular y con ella redes como las CDMA, tecnología introducida por Motorola, con la Telemetría y Telecontrol entre sus principales aplicaciones. (Ruelas, 1996)

Los sistemas de control, que comprenden instalaciones de Telemetría, poseen cada vez más una mayor cantidad de aplicaciones distintas de las iniciales, sobre todo en el sector eléctrico. Aquello que en sus comienzos empezó siendo un sistema de supervisión, control y adquisición de datos (sistema SCADA), se ha ido convirtiendo con el tiempo en un Sistema de Administración de Energía (EMS). (Escudero Fombuena, 1994)

Podemos decir que, los sistemas de Telemetría y Telecontrol de hoy, se convierten en sistemas de supervisión con una amplia gama de aplicaciones de gestión y de control: Generación, Transmisión y Distribución de Energía sobre áreas geográficas extensas, adquiriendo datos de las Estaciones Remotas y suministrando información a los Centros de Control y operación. Todo esto, permite llevar a cabo muchas tareas de forma automatizada como: despacho de energía, resolución de problemas producidos por restricciones de carga o "caídas" de tensión, cálculo de las previsiones de demanda de la red, etc.

2.5. Entorno actual del telecontrol.

Las redes de Telecontrol han adquirido gran relevancia en el mundo de hoy producto de las prestaciones que brinda, lo cual permite mantener un estricto

control y supervisión sobre diversas actividades remotas, que para su correcto funcionamiento y eficiencia en su explotación requieren de un récord historial que permita tomar decisiones oportunas y realizar proyecciones futuras a fin de lograr resultados halagüeños.

Todo lo anterior es posible, gracias al nivel de automatización de esta técnica y su combinación con los softwares SCADA, así como el uso de subsistemas de telecomunicación y electrónicos, incluyendo los microprocesadores y microcontroladores.

2.6. Métodos de modulación y detección empleados.

La *DSN* tiene la capacidad de hacer modulación y demodulación *FM* y *PM*. Las señales portadoras en *FM* y *PM* tienen una amplitud de envolvente constante, propiedad que no tienen las señales en *AM*. Esta es la razón principal para escoger modulaciones *PM* y *FM* en lugar de *AM*, ya que permite minimizar la distorsión durante la amplificación.

Métodos de modulación utilizados en Telecontrol:

FK

La FSK o Frequency Shift Keying (Modulación por Llaveo de Frecuencia) se utiliza en muchas aplicaciones inalámbricas, incluida el Telecontrol, y en sistemas de mensajería. Algunos de los sistemas inalámbricos son: DECT o Digital Enhanced Cordless Telephone (Telefonía Inalámbrica Digital Reforzada), y CT2 o Cordless Telephone 2 (Telefonía Inalámbrica 2).

En FSK, la frecuencia de la portadora se cambia como una función de la señal moduladora o dato que se va a transmitir. La amplitud permanece sin cambios.

BFSK

La Modulación por Llaveo de Frecuencia Binario o Bi-Frequency Shift Keying (BFSK o 2FSK) es una variante de la FSK, solo que en este caso un "1"

representa una frecuencia y un "0" representa la otra. También es utilizado en la Telemetría y el Telecontrol.

2.7. Niveles de pérdidas.

Es conocido que todo sistema, independientemente de su rol e importancia, estará sujeto a pérdidas y que, desde el punto de vista de rentabilidad y eficiencia, es necesario controlarlas ya que de esto dependerá la efectividad y calidad del mismo.

En una red inalámbrica de telecontrol es obvio que las pérdidas que deben aparecer son diversas, ya que el medio de transmisión tiene imperfecciones, así como los elementos que lo conforman, en tal caso consideramos que es inteligente cumplir estrictamente con los parámetros técnicos del fabricante además de los requerimientos y conceptos ingenieriles referentes al cálculo de un radio enlace.

Cumpliendo con esos elementos, será óptimo el diseño del sistema, y se garantizará que los consumos energéticos sean los estrictamente necesarios, evitando con esto encarecer el sistema y además contribuyendo al correcto funcionamiento del mismo bajo las más diversas condiciones climáticas, y perturbaciones de cualquier índole.

Llamamos la atención en cuanto a la pérdida por reflexión producto al desacople de impedancia, que en la práctica suele menospreciarse a pesar de que hay mucho escrito sobre esto, además de que la experiencia práctica así lo corrobora. También merecen especial preocupación las pérdidas por radiación en los alimentadores por mal apantallamiento o apantallamiento nulo, en otros casos, por falta de ancho de banda. También es menester referirse a que en ocasiones se extreman las longitudes de los cables alimentadores y se desprecia con ello la atenuación específica que da el fabricante para cada uno de estos. También en los conectores ocurren fenómenos característicos de pérdidas, producto a su mala selección, pues no se tiene en cuenta la frecuencia a la cual debe operar así como la seguridad del su apriete.

2.8. Protecciones.

La mayoría de las fuentes de alimentación de clase alta y media disponibles en el comercio están sin duda adecuadamente proyectadas para alimentar eficazmente y con seguridad nuestros equipos transistorizados y digitalizados; asimismo cuentan por lo general con dispositivos internos de autoprotección contra sobrecarga y cortocircuitos. Pero algunos diseños, pensados principalmente con el objetivo de reducir costos, pueden resultar muy peligrosos para la seguridad de nuestros caros equipos.

Por otra parte, en la actualidad la electrónica digital a invadido todas las esferas de la vida, por lo que se encuentra presente en los más diversos equipos electrónicos. Uno de los parámetros más importantes de la tecnología digital es su fiabilidad lo que la hace muy duradera y segura, no obstante, la práctica ha demostrado que debido a los valores de resistencia e impedancia que se manejan en esos circuitos y los bajos consumos de energía eléctrica, son altamente vulnerables a las alteraciones de tensión y descargas eléctricas.

El primer aspecto, por lo general, está resuelto desde su fabricación, ya que los equipos cuentan con las protecciones adecuadas, reguladores y estabilizadores de voltaje. Sin embargo, con relación a las descargas eléctricas, le compete al usuario garantizar y concebir una adecuada estructura de protección para al menos disminuir la alta probabilidad de rotura por esta causa y en otros casos minimizar el daño.

Los métodos de protección contra descargas atmosféricas tradicionales, como:

- Pararrayos tipo Franklin (Jabalinas de puestas a tierra)
- Jaulas de Faraday
- Terminales aéreos

Los pararrayos guían la corriente de los rayos a través de un camino seguro hasta llegar a la tierra, pero solo resultan efectivos para la protección del

edificio y de sus dispositivos eléctricos: no *proveen protección para los dispositivos electrónicos.*

Debe tenerse en cuenta que, durante los 8 microsegundos que demora el grueso de la corriente generada por el rayo en desviarse a tierra, se generan sobretensiones inducidas y corrientes de descarga en todos los conductores, cableados y líneas de conducción cercanos. Todo cableado externo resulta, pues, extremadamente susceptible a los efectos indirectos de los rayos.

Otras fuentes que también producen descargas, aunque de muchísimo menor potencial destructivo pero que para el caso de los dispositivos digitales tienen gran importancia, son:

- Encendido y apagado de motores u otros grandes consumos
- Alumbrado fluorescente
- Picos de corriente (o de tensión)
- Descargas estáticas

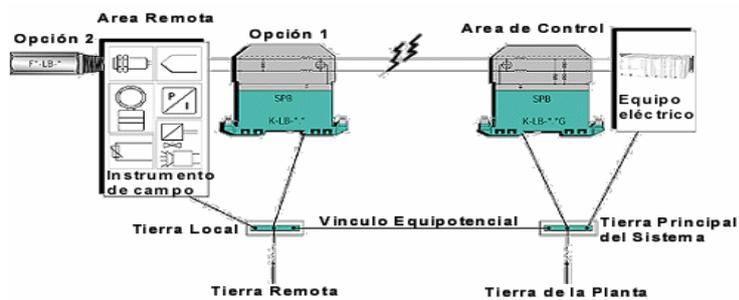


Figura: 4 Esquema de conexión de las barreras de protección contra descargas eléctricas

Los instrumentos instalados en zonas clasificadas generalmente están protegidos de fallas en los circuitos ubicados en zona segura mediante barreras zener o aisladores galvánicos. Estos dispositivos proveen cierta protección contra cortocircuitos o fallas eléctricas limitando o aislando la

cantidad de energía disponible en la zona clasificada y eliminando la posibilidad de una explosión.

Sin embargo, las descargas eléctricas de gran potencia suelen alcanzar picos de corriente muy altos en corto tiempo. Puesto que la velocidad de reacción de las barreras zener, así como las de aislamiento galvánico, está en el orden de los milisegundos y los rayos atmosféricos producen picos de corriente en microsegundos estos dispositivos resultan insuficientes para garantizar la protección de los equipos montados en campo.

2.9. Canalización

En todo proyecto, se hace necesaria la realización de un estudio profundo de los elementos que se quieren resolver con el mismo así como la visión futura del mismo, ya que este debe garantizar en un plazo prudencial la explotación óptima y, además, debe permitir la posterior prolongación del mismo, es por eso que los proyectos de telecontrol igualmente deben cumplir con ese requisito a la hora de seleccionar los elementos de la red para buscar, de hecho, la mejor variante.

Los elementos que forman nuestra propuesta garantizan este menester, tanto el radio módem como el SCADA y los PLC, pues el número de canales del radio es tal que permite cubrir las necesidades de la OBE Provincial en todas las etapas, además de que tendrá una cierta capacidad para futuras ampliaciones ya que las necesidades de electricidad van en aumento, así como las subestaciones.

El PLC que proponemos cuenta con el número de entradas y salidas, tiene construcción modular lo cual permite ampliaciones futuras, incluyendo la fuente de alimentación.

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Métodos y técnicas utilizados en la investigación

El presente trabajo se fundamentará en la investigación campo, debido que el investigador labora en la institución que es objeto de estudio, por lo tanto, será de la siguiente manera:

3.1.1. Descriptiva

Porque permitirá describir la realidad en cuanto a la gestión por proceso en el sistema manual para las investigaciones. Los usuarios, estudiantes y autoridades de la Unidad Educativa serán sometidos a cuestionarios, encuestas y entrevistas con el objetivo de recopilar información útil para el desarrollo del proyecto.

3.2. Construcción metodológica del objeto de investigación

Experimental.- Con la utilización del diseño de investigación se pretende establecer el efecto de la conectividad en la gestión por proceso.

3.3. Requerimientos y necesidades a cubrir

3.3.1. Sistema de telecontrol

En el mercado existen diferentes tecnologías que permiten implementar sistemas de telemetría y telecontrol, la elección adecuada depende del costo, tiempo de instalación, usabilidad, escalabilidad, tiempo de respuesta a eventos. Por estas razones, para el presente estudio, se escoge el mini ordenador Rasberry PI Modelo B, por ser extremadamente asequible, muy fácil de conseguir en el mercado, y adecuado para la aplicación a implementar. Otra tecnología que permite implementar un sistema de telecontrol es el HERMES LC1, el cual es un completo equipo de telecontrol y transmisor GSM que permite controlar desde un teléfono GSM y mediante el servicio de mensajes cortos las incidencias en instalaciones remotas. Se hará un análisis de que opción, de las dos tecnologías descritas anteriormente, es la más conveniente para el sistema a implementar.

3.3.1.1. Raspberry PI Modelo B

Es un dispositivo electrónico u ordenador en placa reducida de bajo costo, desarrollado específicamente para el avance en el estudio tecnológico. Utiliza un sistema operativo basado en Debian², específicamente en Raspbian, que está optimizando para este hardware, que cuenta además con el conjunto de programas básicos y utilidades, varios paquetes y programas precompilados para una mayor facilidad de instalación y uso de Raspberry Pi.

El modelo más popular en la actualidad de este dispositivo es conocido como Raspberry Pi Modelo B por ser la variante de mayor rendimiento, con 512 MB de RAM, dos puertos USB y un puerto Ethernet 100MB.



Figura: 5 Raspberry PI Modelo B

Fuente: <http://www.raspberrypi.org/product/model-b/>.

Este dispositivo cuenta con una serie de pines para diferentes propósitos, como pueden ser los protocolos de comunicación UART (que será utilizado para la

² Sistema operativo basado en Linux

comunicación entre Raspberry Pi y el módulo de conexión a la red), I2C, SPI o una salida digital de modulación de ancho de pulso (PWM), además de varios pines de uso general.

Tabla 1: Características técnicas

Chip	Broadcom BCM2835 SoC Full HD procesador de aplicaciones multimedia	Broadcom BCM2835 SoC Full HD procesador de aplicaciones multimedia
CPU	700 MHz de baja potencia ARM1176JZ-F Aplicaciones Procesador	700 MHz de baja potencia ARM1176JZ-F Aplicaciones Procesador
GPU	Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor	Dual Core VideoCore IV® Multimedia Co-Processor
Memoria	256MB SDRAM	512MB SDRAM
Ethernet	Ninguna	bordo conector RJ45 10/100 Ethernet
USB 2.0	Conector USB Individual	Conector USB dual
Salida de vídeo	HDMI (rev 1.3 y 1.4) RCA compuesto (PAL y NTSC)	HDMI (rev 1.3 y 1.4) RCA compuesto (PAL y NTSC)
Salida de audio	Jack de 3,5 mm, HDMI	Jack de 3,5 mm, HDMI
A bordo de almacenamiento	SD, MMC, ranura para tarjeta SDIO	SD, MMC, ranura para tarjeta SDIO
Sistema operativo	Linux	Linux
Dimensiones	8.6cm x 5,4cm x 1,5cm	8.6cm x 5,4cm x 1.7cm

Fuente: <http://downloads.element14.com/raspberrypi1.html>

3.3.1.2. Módulo de conexión a la red RPI GSM/GPRS *Add-on*

Es una creación de hardware libre. El módulo RPI GSM/GPRS *Add-on*, que es una personalización para adaptarse a la interfaz Raspberry Pi modelo B, está basado en el módulo de comunicación GSM/GPRS cuatribanda SIM900.

Los comandos de comunicación se pueden enviar a través del puerto serial (UART) de Raspberry Pi, permitiendo así, las funciones de marcar y contestar llamadas, envío y recepción de mensajes y lo más importante para el diseño y aplicación en el sistema de monitoreo de temperatura, la conexión a internet.

Tabla 2: Características generales: RPI GSM/GPRS Add-on

Bandas	850/900/1800/1900 MHz
Tecnología GPRS	GPRS multi-slot clase 10/8GPRS estación móvil B
Potencia nominal RF	Fase 2/2 + Clase 4 (2 W a 850/900 MHz) Clase 1 (1 W a 1800/1900MHz)
Interfaz de control	Comandos AT (GSM 07.07, 07.05 y comandos AT mejorados SIMCOM)
Temperatura	-40 ° C a +85 ° C

Fuente: http://wiki.iteadstudio.com/RASPBERRY_PI_SIM900_GSM/GPRS_ADD-ON, 24-11-2015

Este módulo adquiere su fuente de alimentación de la Raspberry Pi al ser montado directamente sobre esta. Las características eléctricas de operación del módulo son:

Tabla 3 Características eléctricas RPI GSM/GPRS Add-on

Parámetro	Min.	Máx.	Régimen permanente	Dimensional
Fuente de alimentación	-	5,5	5	VDC
Consumo promedio de corriente	-	-	500	mA
Consumo instantáneo de corriente	-	2		A

Fuente: http://wiki.iteadstudio.com/RASPBERRY_PI_SIM900_GSM/GPRS_ADD-ON, 24-11-2015

A continuación, se detalla una tabla de los pines, tanto de la Raspberry Pi modelo B, como del módulo RPI GSM/GPRS *Add-on*, donde se puede observar las conexiones para la interacción serial entre los dispositivos por medio de los pines designados para la comunicación por UART, considerando las siguientes siglas designadas para los nombres en los pines:

- GPIO: *General Purpose Input/Output* (pin de propósito general de entrada/salida).
- SDA: *Serial Data* (datos seriales)
- SCL: *Serial Clock I2C* (reloj serial)
- SCLK: *Serial Clock SPI* (reloj serial)
- CE: *Chip Enable* (habilitación de integrado)
- MISO: *Master Input-Slave Output* (entrada de datos del maestro y salida de datos del esclavo)
- MOSI: *Master Output-Slave Input* (salida de datos del maestro y entrada de datos del esclavo)
- TxD: Transmisor UART
- RxD: Receptor UART



Figura: 6 SIM900 GSM/GPRS Add On V1.0

Tabla 4: Interfaces en Raspberry Pi

Número de pin en Raspberry Pi	Nombre del pin	Pin en el módulo RPI GSM/GPRS Add-On	Descripción
11	GPIO0	SIM900-PWERKEY	Encendido vía software
12	GPIO1	SIM900-RST	Reinicio vía software
13	GPIO2		
15	GPIO3		
16	GPIO4		
18	GPIO5		
22	GPIO6		
7	GPIO7		

3	SDA0		
5	SCL0		
24	CE0		
26	CE1		
19	MOSI		
21	MISO		
23	SCLK		
8	TxD	SIM900_RX	Recepción para SIM900 UART
10	RxD	SIM900_TX	Envío para SIM900 UART
2	+5V		
1	+3.3V		
6	GND		

Fuente: http://wiki.itreadstudio.com/RASPBERRY_PI_SIM900_GSM/GPRS_ADD-ON, 24-11-2015

El módulo RPI GSM/GPRS *Add-on* trae, además, otros pines machos sobre la placa del dispositivo, tales como:

Tabla 5: Otras interfaces de conexión en RPI GSM/GPRS Add-on

Nombre del pin	Descripción
DR	Confirmación de recepción de datos, puerto serial
DT	Aviso de transmisión de datos, puerto serial
VBAT	SIM900 fuente de 4,2V
G	Tierra o referencia
V	Pin de 3,3V

Fuente: http://wiki.itreadstudio.com/RASPBERRY_PI_SIM900_GSM/GPRS_ADD-ON, 24-11-2015

El módulo RPI GSM/GPRS *Add-on* trae incorporados en la placa personalizada, *LEDs* indicadores del funcionamiento general:

- Encendido (PWR): cuando existe fuente de alimentación normal a la placa, el led indicador se mantiene encendido.
- Estado (STATUS): cuando el módulo SIM900 opera normalmente, el led indicador se mantiene encendido.

- Red (NET): se utiliza para indicar el estado de la red, el led indicador funciona de la siguiente forma:
 - Apagado: módulo SIM900 no está funcionando.
 - 64ms encendido/800ms apagado: módulo SIM900 no encuentra la red.
 - 64ms encendido /3000ms apagado: módulo SIM900 registra la red.
 - 64ms encendido /300ms apagado: GPRS en comunicación.

3.3.1.3. Presupuesto de implementación con Raspberry PI

A continuación, se presenta un presupuesto del costo que se incurriría al implementar el telecontrol con Raspberry PI Modelo B

Tabla 6 Presupuesto implementación con Raspberry PI Modelo B

Item	Descripción	P. Unitario
1	Raspberry Pi Model B	80
2	SIM900 GSM/GPRS Add On V1.0	100
3	Fuente de poder 12V ST-2406-2AQ	22
4	Relé de 12Voltios,	3
5	Batería recargables	20
6	Antenas GSM	15
7	IPCam SECURE300R	250
8	Bocina impermeable industrial	250
9	Sensor de movimiento	20
10	Detectores de humo	30
11	Sensor de temperatura	6
	SubTotal	796

Fuente: Investigación

Autor: Ing. Amada Albiño 20/11/2015

3.3.2. Sistema de telecontrol GSM, Hermes LC1

Estos módulos tienen la apariencia de un pequeño autómata programable, con una serie de bornas de entradas y salidas, tanto digitales como analógicas. Lo que diferencia a un módulo de telecontrol y telealarma GSM de un autómata programable es que, programándolos adecuadamente, los módulos GSM envían **mensajes (Short Message Service) SMS** y también **llamadas de voz** a una serie de números de móvil autorizados cuando se cumplen determinados eventos en sus entradas. De la misma forma, previa programación, se puede conseguir que **enviando un SMS al módulo de control GSM**, éste actúe sobre sus salidas, pudiendo de esta forma controlar en modo remoto cualquier equipo conectado a las mismas.

El Hermes LC1 es un completo sistema de telecontrol GSM que permite controlar desde un teléfono GSM y mediante el servicio de mensajes cortos las incidencias en instalaciones remotas de manera que al generarse una condición de alarma en el sistema monitorizado el Hermes envía un mensaje corto con el texto descriptivo del tipo de alarma, la fecha y el nombre de la estación.

El equipo cuenta con 8 entradas digitales y la capacidad de leer hasta 4 sondas de temperatura. Cuenta así mismo con 2 salidas a relé y 4 más por colector abierto que permiten actuar sobre dispositivos remotos desde un simple SMS. La configuración del Hermes LC1 permite generar una alarma cuando una de sus entradas digitales se activa durante determinado tiempo, cuando cualquiera de sus sondas de temperatura excede el rango predefinido, ya sea por arriba o por abajo así como ante la combinación de distintas combinaciones de estado de sus entradas. (Modulares, 2010)



Figura: 7 Módulo remoto GSM

Fuente: <http://www.microcom.es/hermes-lc1.php> 20/11/2015

3.3.2.1. Descripción General.

Se trata de sistema de telecontrol y transmisión de alarmas vía GSM-SMS, totalmente integrado. Sus principales características son:

- Módem GSM integrado.
- 8 Entradas digitales.
- Entradas para sondas de temperatura.
- Salidas por relé hasta 250V 5A + 4 salidas por colector abierto.
- Fácil configuración mediante software de configuración bajo windows, tanto local como remotamente mediante llamada de datos GSM.
- Reloj en tiempo real con sincronización automática con la hora de la red GSM.
- Múltiples opciones de configuración de las entradas digitales, N.A., N.C., Persistencia configurable.
- Capacidad de notificar las alarmas mediante llamada de voz.
- Capacidad de reenviar la notificación de alarma mientras persiste la condición de alarma.
- Envío de mensajes de restauración de alarmas y vuelta a la normalidad del sistema monitorizado.
- Capacidad de enviar mensajes de información automáticos.
- Macros de usuario configurables.

- Ejecución automática de macros en función del estado de las entradas, permite por ejemplo activar una salida al dispararse una alarma.
- Función de transmisión de estados, permite activar el cierre de un relé en un Hermes remoto al activarse una entrada.
- Alimentación a 12v.

3.3.2.2. Características Generales:

Registrador de datos 'datalogger':

El Hermes LC-1 cuenta con 512KB de memoria que permiten una profundidad de hasta 40.000 registros.

Los parámetros registrables son: Contadores totalizadores, caudales, valores de entradas analógicas y estado de entradas digitales.

Los registros se generan de modo temporizado o bien ante eventos; Por ejemplo, se puede forzar el registro de una señal analógica al activarse una entrada digital.

Entradas digitales:

Cada entrada digital lleva asociados dos contadores, un contador totalizador de 32 bits y un contador parcial de 16 bits que funciona como caudalímetro (pulsos por unidad de tiempo, configurable).

El Hermes LC-1 se puede configurar para la transmisión de alarmas por SMS ante la activación de una entrada digital durante un tiempo determinado. Ejemplo: Alarma por depósito vacío que se detecta mediante una boya, o bien porque el caudal medido excede los parámetros de consigna configurados.

Sondas de temperatura / humedad:

Al igual que en el caso de las entradas digitales, el Hermes LC-1 puede lanzar alarmas por SMS cuando el valor de la temperatura o humedad rebase los valores máximos o esté por debajo de los valores mínimos configurados.

Salidas digitales:

El Hermes LC-1 está dotado de dos salidas digitales por relé y cuatro más de tipo colector abierto que se pueden activar en tres modos distintos mediante el envío de un mensaje corto:

- Activación por periodo indefinido, la salida queda indefinidamente en el valor indicado.
- Activación por tiempo, la salida toma el valor indicado durante el tiempo establecido, tras el cual retorna al estado en que estaba.
- Activación temporizada, la salida toma el valor indicado durante la franja horaria establecida.

Las salidas también se pueden activar como consecuencia de la ejecución de una macro automática.

Llamadas de voz:

Según configuración Hermes LC-1 puede generar llamadas de voz a la activación de una alarma.

Esta opción es de particular interés para las alarmas más críticas dado que el timbre para las llamadas de voz es más intenso que el de los mensajes cortos. En este modo de operación, Hermes LC-1 llama al teléfono especificado a intervalos de un minuto hasta que la llamada es contestada. Al descolgar la llamada se recibe una señal bitonal. Finalizada la llamada se recibirá un SMS con el texto descriptivo de la alarma en cuestión.

El Hermes LC-1 también acepta llamadas entrantes, lo que llamamos función de 'llamada perdida', al recibirse una llamada de un número autorizado el Hermes ejecutará una macro preconfigurada que por ejemplo puede activar una salida a relé para abrir una puerta de garaje.

Lista de teléfonos autorizados:

El Hermes LC-1 sólo ejecuta comandos recibidos desde teléfonos de su lista interna de teléfonos autorizados. Esta lista se compone de un máximo de veinte teléfonos configurables por el usuario.

Podemos distinguir entre dos tipos de números de teléfono autorizado: aquéllos que tienen permitido el cambio de configuración y la interrogación sobre el estado del equipo, y otro tipo de números de teléfono a los que además se enviarán los mensajes de alarma o cualquier otro mensaje generado espontáneamente por el equipo. Éstos últimos reciben el nombre de números prioritarios. Cada número prioritario tiene asociado un nivel de prioridad entre uno (máxima prioridad) y ocho (mínima prioridad) que establece el orden en que se envían los mensajes o las llamadas de voz cuando se genera una alarma. En el caso de las llamadas de voz una vez que ha sido contestada una llamada, el equipo no sigue llamando al resto de teléfonos de su lista.

Los números prioritarios pueden tener asociada una máscara de entradas; esto significa que podemos configurar un número de teléfono prioritario al que sólo se le enviarán las alarmas descritas en la máscara.

Gestión de mensajes:

El Hermes LC-1 cuenta con un buffer de 20 SMS, que son almacenados en caso de que el sistema no pueda enviarlos (ya sea por falta de cobertura de GSM en el momento del envío, fallo en la red GSM o cualquier otro problema). Esta característica proporciona una gran fiabilidad al sistema, garantizando la entrega de los SMS.

Configuración remota:

El Hermes LC-1 soporta la posibilidad de configuración remota mediante llamada de datos GSM. Para ello basta con conectar un MODEM GSM al puerto serie del ordenador y desde el software de configuración, habilitando la opción correspondiente, se configura el equipo del mismo modo que en la conexión directa por cable. El acceso al Hermes LC-1 está protegido por contraseña.

3.3.2.3. Especificaciones Generales:

Alimentación	9 a 15v
Consumo a 12v	50mA + 20mA por relé activo.
	Máx. con GSM en Tx 500mA

Procesador	ARM7
Memoria de programa	Flash de 256 KB
Memoria de datos	64 KB
Firmware	Multitarea protegido por Watchdog
GSM	Cinterion MC55i
Temperatura de operación	-10°C a +75°C
Humedad	5% a 95% R.H. sin condensación

Tabla 7 Especificaciones generales Hermes LC1

Fuente: <http://www.microcom.es/hermes-lc1.php> 20/11/2015

3.3.2.4. Fuente de alimentación ininterrumpida de 12 voltios UPS1212

Las fuentes de alimentación han sido diseñadas para el uso en el sector industrial, laboratorios y en las telecomunicaciones. Las fuentes de alimentación disponen de una salida fija o ajustable de corriente o tensión. Esto permite limitar, a través de las fuentes de alimentación, la corriente o tensión a un nivel determinado, para evitar la interrupción de los circuitos de prueba. Para el presente estudio se propone la fuente de alimentación UPS1212 de la empresa Microcom.

El UPS1212 es una fuente de alimentación ininterrumpida de 12v con gestión para carga de una batería de plomo de respaldo y conmutación automática de ésta en cuanto desaparece la tensión de red.

Entre sus características destacan su control mediante microprocesador, protección contra cortocircuitos, sobrecargas, sobretensión y monitorización de la tensión de la batería en modo autónomo para evitar la sobredescarga de esta. La conmutación cuando desaparece la tensión de red se realiza mediante transistores MOSFET de muy baja resistencia interna en tan sólo 30ms.



Figura 8: Fuente de alimentación

Fuente:

http://www.microcom.es/documentos/descargas/0.%20Documentos%20Publicos/hoja_producto_lc1.pdf 20/11/2015

3.3.2.5. Presupuesto implementación con Hermes LC1

A continuación, se presenta un presupuesto del costo que se incurriría al implementar el telecontrol con Hermes LC1

Tabla 8: Presupuesto implementación con Hermes LC1

Item	Descripción	P. Unitario
1	Hermes LC1	450
2	UPS-1212 - Fuente de alimentación	150
3	Batería recargables	20
4	Antenas GSM	60
5	IPCam SECURE300R	250
6	Bocina impermeable industrial	250
7	Sensor de movimiento	20
8	Detectores de humo	30
9	Sensor de temperatura	6
	SubTotal	1236

Fuente: Investigación

Autor: Ing. Amada Albiño 20/11/2015

3.3.3. Sensores infrarrojos

El sensor PIR corresponde a las siglas PASIVE INFRA RED. Es un dispositivo piro eléctrico (detector de calor).

Lo que mide es el cambio de calor, no la intensidad de calor. El calor medido es el calor irradiante cercano al infrarrojo que no es visible.

Este sensor detecta movimiento mediante un promedio del calor irradiado en el tiempo. Como respuesta al cambio el sensor cambia el nivel lógico de su PIN (0-1).

3.3.3.1. Características técnicas

- Voltaje de alimentación=5vDC
- Rango de medición= hasta 6m
- Salida: estado de pin TTL
- Polaridad de activación de salida seleccionable
- Mínimo tiempo de calibración

El sensor pir dispone únicamente de tres terminales. Uno es para la salida de detección de movimiento y dos se utilizan para la alimentación. La conexión al micro controlador requiere del uso de este solo terminal



Figura 9: Sensor infrarrojo PIR

Fuente: <http://www.tecnoseguro.com/faqs/alarma/que-es-un-detector-de-movimiento-pasivo-o-pir.html>

Los dispositivos piro eléctricos PIR, poseen elementos fabricados en un material cristalino que genera una carga eléctrica cuando se expone a la radiación infrarroja. Los cambios en la cantidad de radiación producen cambios de voltaje los cuales son medidos por un amplificador. El sensor contiene unos filtros especiales llamados lentes de Fresnel que enfocan las señales infrarrojas sobre el elemento del sensor. Cuando, las señales infrarrojas del ambiente donde se encuentra el sensor cambian rápidamente, el amplificador activa la salida para indicar el movimiento. Esta salida permanece activa durante unos segundos permitiendo al micro controlador saber si hubo movimiento.

El espectro electromagnético de la radiación infrarroja, tiene una longitud de onda más larga que la luz visible no puede ser vista, pero si puede ser detectada y los objetos que generan calor también generan radiación infrarroja

		Longitud de onda (μm)	Longitud de onda (\AA)
Luz ultravioleta (UV)		menor a 0.4	menor a 4000
Luz visible	Violeta	0.46	4600
	Azul	0.5	5000
	Verde	0.56	5600
	Amarillo	0.59	5900
	Ambar	0.61	6100
	Rojo	0.66	6600
Luz infrarroja (IR)		mayor a 0.7	mayor a 7000

Tabla 9: Longitud de onda del sensor PIR

Fuente: <http://es.slideshare.net/benjapreller/sensor-de-movimiento-pir>
20/11/2015

Este sensor funciona detectando cambios en el promedio de captura de calor irradiado cerca al infrarrojo (6 metros radio). Es por eso que, si uno se queda quieto frente al sensor, este no te detecta más. En teoría si un objeto que no emite calor se mueve el sensor no lo detectaría, por ejemplo, un vaso rodando

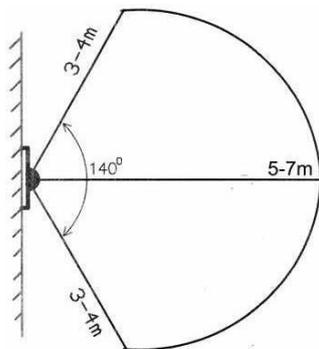


Figura: 10 Radio de cobertura del sensor PIR

Fuente: <http://es.slideshare.net/benjapreller/sensor-de-movimiento-pir>
20/11/2015

El sensor infrarrojo PIR posee un cabezal de 3 entradas, esto debe ser conectado al circuito de manera que el pin - (negativo) se conecte a la tierra, el pin + (positivo) se conecte a los 5 volts (power) y el pin out.

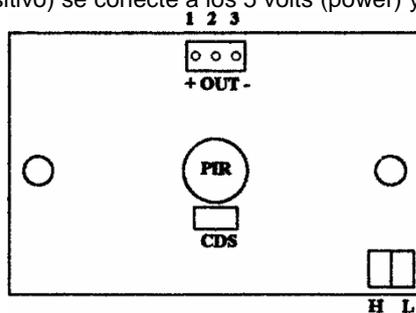


Figura: 11 Distribución de los pines vista superior

Fuente: <http://es.slideshare.net/benjapreller/sensor-de-movimiento-pir>
20/11/2015

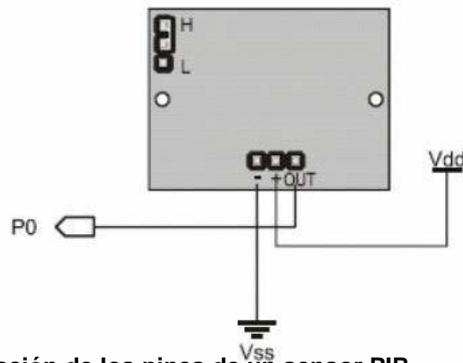


Figura: 12 Polarización de los pines de un sensor PIR

Fuente: <http://es.slideshare.net/benjapreller/sensor-de-movimiento-pir>
20/11/2015

3.3.4. Detectores magnéticos

Los detectores magnéticos prácticamente no presentan problemas si los cerramientos están en buen estado, pero es conveniente revisar que las puertas y ventanas ajusten bien y que traben. Es responsabilidad del técnico advertir al usuario de una puerta con juego que pueda provocar una falsa situación.

Si la colocación del magnético se hizo con su distancia máxima de detección ("Gap"), después de cierto tiempo el cerramiento puede tener más juego o el imán perder parte de su capacidad magnética y dar falsas alarmas. No conviene usar adhesivos dobles faz ni adhesivos ultrarrápidos, ya que con la acción del sol y la humedad se pueden despegar. Conviene sellar los orificios de entradas de cables y no colocarlos pegados al piso. Excepto los blindados de metal. En portones se debe utilizar de tipo industrial del tamaño doble del común. Su distancia de acción aumenta en 1 cm o 2 cm.

Son la primera barrera de detección ante la tentativa de intrusión, porque van colocados en las aberturas que dan al exterior. Por ejemplo, ventanas y puertas.

Estos detectores nos permiten, mientras tengamos las aberturas “cerradas”, activar el sistema de alarma y permanecer dentro de la vivienda, ya que solo se activarían si abrimos alguna de las ventanas o puertas donde estén instalados.

No hay un solo tipo de detector magnético, sino que hay varios y se instalan por el rendimiento que pueden tener según la abertura donde son colocados.

Se debe recordar que estos detectores son llamados también de apertura, o sea que se tiene que tener mucho cuidado cuando se decide colocarlos, ya que, si la abertura es violentada sin abrirla, no se abrirá el contacto del detector y no se producirá la condición de alarma.



Figura: 13 Detector magnético

Fuente: <http://cursoinstalaciondealarmas.com/wp-content/uploads/2013/03/FILE0086.jpg> 20/11/2015

Mucho se discute sobre este punto, siendo que los magnéticos son más complicados de instalar que los infrarrojos y su cableado es más evidente si no existen cañerías para el sistema de alarma.

Cada elemento de detección tiene un alcance de funcionamiento en el que es útil: para proteger un interior, un detector de movimiento alcanza, pero si se desea disuadir al intruso antes de que entre al área protegida, es necesario colocar un detector magnético en las puertas de acceso. Lo ideal es una combinación de ambos, de modo que uno respalde al otro.

Cuando se produce una intrusión a través de una puerta, la alarma suena por el tiempo predeterminado y luego para. Si la puerta quedara abierta luego de la

intrusión, dicha zona quedará abierta y el sistema no detectará una nueva intrusión. En este caso un infrarrojo colocado en el paso cumplirá la función de detectar nuevamente al intruso confirmando al magnético.

Detectores Magnéticos		standard con bornera precableado autoadhesivo	de embutir	de embutir para metal industrial	de portón	de arranque con tamper	Observaciones
Puerta o ventana	sólida	■	■	■			
	metálica	■		■			Si es de chapa hueca, en la parte inferior
	con vidrio	■	■				Acompañado de protección para el vidrio
	con vidrio blindado	■	■				
	corrediza	■		■			Uno en cada hoja
Portón	doble hoja	■	■				En la hoja que abre primero
	batiente				■	■	En la hoja que abre primero
	corredizo				■	■	Uno en cada hoja
Cortina metálica	con puerta recortada				■	■	Con infrarrojo o barrera interior
	sólida o calada					■	
	con puerta de escape				■		Con infrarrojo o barrera interior
	Persiana o postigón	■					En la hoja que abre primero
	Dormitorio	■					En persiana
	Claraboya	■	■				Acompañado de protección para el vidrio
	Panel de alarma	■	■				En el interior del gabinete
	Cuadros y objetos de valor					■	
	Caja fuerte					■	En el exterior, con conexión de Antidesarme

Tabla 10 Detectores magnéticos

Fuente: http://www.rnds.com.ar/articulos/024/RNDS_116W.pdf 22/11/2015

3.3.5. Cámaras IP

La cámara de red IP con seis LED de visión nocturna por infrarrojos

El IPCam SECURE300R está diseñado para usuarios de oficina y el hogar que desean un sistema de vigilancia completo que proporciona un control remoto, video de alta calidad a través de Internet. Esta cámara IP es una solución de bajo costo con características completas para aplicaciones de vigilancia.

Lo suficientemente pequeño como para caber en la palma de su mano, la IPCam SECURE300R ofrece imágenes nítidas y claras con escaneo progresivo sensores de imagen CMOS y técnicas avanzadas de procesamiento de señales. La sensibilidad de infrarrojos LED permite capturar video en habitaciones con iluminación mínima, por lo que es ideal para su uso en la noche.



Figura: 14 IPCam Secure 300R (Genius)

Fuente: <http://www.geniusnet.com/Genius/wSite/ct?xItem=16773&ctNode=16220/11/2015>

El IPCam SECURE300R es fácil de configurar y utilizar. Viene con un servidor Web integrado para la visualización remota y gestión, y el software para la gestión de IDSS04I multi-cámara en un PC. Puede colocar la IPCam SECURE300R en cualquier parte de una red sin necesidad de una conexión directa a un PC.

Requisitos del sistema:

- Para los usuarios del navegador Web
- Sistema operativo: Microsoft ® Windows ® 98SE/ME/2000/XP
- CPU: Intel Pentium III a 350MHz o superior
- Tamaño de la memoria: 128 MB
- Resolución: 800 x 600 o superior
- Microsoft ® Internet ExExplorer 6.0 o superior
- Mac Safari 1.3.2 (V312.6)

- Linux Mozilla (1.2.1)
- Para los usuarios de DVR
- Sistema operativo: Microsoft ® Windows ® 98SE/ME/2000/XP.
- CPU: Intel Pentium III a 650MHz o superior
- Tamaño de la memoria: 64 MB
- Software: DirectX 8.0 o posterior
 - Periférico: Tarjeta de red
 - Capacidad HD: 200 MB

Tabla 11 Descripción de la cámara IP

Sensor de imagen	CMOS
Formato de vídeo	MJPEG
Resolución de vídeo	640X480,320X240
Tipo de lente	MF
Interfaz de red	10/100 Mbps (RJ-45)

Fuente: <http://www.geniusnet.com/Genius/wSite/ct?xItem=16773&ctNode=16220/11/2015>

3.3.6. Software de supervisión y control

Hoy en día no se concibe un sistema de Telemetría y Telecontrol sin un subsistema informático de supervisión y control, que sea capaz de adquirir datos en tiempo real directamente desde los instrumentos de medición o los equipos inteligentes que se encargan de medir y controlar los valores de las diferentes variables que son de nuestro interés en las RTU, procesarlos e incluso tomar decisiones a solicitud nuestra o automáticamente, en caso de que esto sea necesario. Estos subsistemas, como es lógico, necesitan de un software específico para tales fines, dichos softwares reciben el nombre de SCADAS.

3.3.7. Comparación entre el modelo Raspberry PI y el Hermes LC1

Para usar el dispositivo Raspberry PI requiere de un sistema operativo adaptado, y los programas. Se trata de un hardware basado en Linux, así que existen numerosas variantes de este sistema que son compatibles. El núcleo principal es Raspbian, una versión de Debian adaptada a la placa Raspberry Pi. Pero existen muchas alternativas, como RISC OS, Pidora, Snappy Ubuntu, etc. Aunque lo más cómodo es descargar el paquete NOOBS (New Out of the Box Software) que contiene todo lo necesario para comenzar a usar la Raspberry desde el primer momento. El Hermes LC1 tiene su propio sistema operativo con el cual configura las distintas opciones de requerimientos.

La selección del modelo Raspberry PI al proyecto se debe al bajo costo que presenta, la versatilidad en funcionamiento, la facilidad de instalación en Raspberry Pi y la sencilla programación que necesita para el envío de telemetría a través de internet.

En cambio, el modelo Hermes LC1, su costo es alto, hay que solicitarlo de Europa, por lo que al precio al público hay que agregarle los impuestos correspondientes de entrada al país, además, el Hermes LC1 hay que solicitarlo con los complementos como batería de respaldo, antena GPS, sensor de temperatura, por lo que su costo se eleva mucho más.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS EN RELACIÓN CON LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

4.1. Hipótesis de investigación

4.1.1. Hipótesis General

Un sistema de telecontrol de luces, aires acondicionados, puerta de acceso, sensores de movimiento y sensores de humo, por medio de avisos de mensajes de texto SMS, ayudará al monitoreo interno de los distintos departamentos del plantel educativo

4.1.2. Hipótesis matriz de operacionalización

Tabla 12: Matriz de operacionalización

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores
Independiente:			
sistema de telecontrol	sistema electrónico compuesto de tarjeta de control basadas en microcontroladores, utilizando sensores de temperatura, sensores de movimiento, sensores de humo, botón de pánico, monitoreo	Efectividad	Confiabilidad Facilidad de manejo
Dependiente:			
Control del encendido de la iluminación y de los sensores de movimiento, de humo y de pánico	dependiendo del tipo de suceso que se presente	Efectividad de cada uno de los modelos	escalable

Fuente: Investigación

Autor: Ing. Amada Albiño

4.2. Ubicación y descripción de la información empírica.

4.2.1. Descripción General del sistema Telecontrol implementado con Raspberry PI modelo B

El modelo electrónico implementado, es un sistema compatible con diferentes componentes de hardware y software que permitirá interactuar fácilmente con dispositivos de monitoreo tales como; detector de humo, sensores de movimiento, botonera de auxilio, etc. El sistema de Control permite además enviar mensajes (SMS) de alerta a un celular remoto, como también encender o apagar los aires acondicionados, o luces estratégicas del plantel, es decir que permita enviar comandos con información hacia un servidor web a través de la red GSM e internet de manera sincronizada.

Hardware

- Leds
- Sensor de movimiento LC-100-PI DSC
- Sensor de Humo Photoelectric Smoke
- Botón de Pánico
- Raspberry pi
- Modulo GPS RPI add-on
- Fuente backup

Leds

El dispositivo Led, se utilizó para la simulación del encendido de un foco, el aire acondicionado y puerta de acceso; este componente es un diodo emisor de luz que facilitó como indicador al momento de ser accionado.

Sensor de movimiento LC-100-PI DSC

El Detector de movimiento está basado en un sensor infrarrojo usado para detectar el movimiento de personas, animales u objetos usado junto con el panel de instrucciones.

Los módulos utilizados para el control de los componentes antes mencionados son:

Botón de Pánico

Es un interruptor pasivo compuesto por un imán, al ser presionado permite el paso de corriente hacia al sistema electrónico, generando la respectiva instrucción en esa entrada.

Raspberry Pi

Es un dispositivo electrónico en una placa reducida de bajo costo, desarrollado específicamente para los estudiantes que se dedican al estudio tecnológico. Este dispositivo utiliza un sistema operativo basado en Debian, específicamente en Raspbian.

Especificaciones técnicas:

Tabla 13: Especificaciones técnicas del Raspberry Pi Model B

Raspberry Pi Model B	
SoC	Broadcom BCM2835
CPU	ARM 1176JZFS a 700 MHz
GPU	Videocore 4
RAM	256 MB
Video	HDMI y RCA
Resolución	1080p
Audio	HDMI y 3.5 mm
USB	2 x USB 2.0
Redes	Ethernet 10/100

Raspberry Pi Model B

Electricidad micro USB

Fuente: Investigación

Autor: Ing. Amada Albiño Ortega



Figura: 15: Raspberry PI Modelo B

Autor: Ing. Amada Albiño Ortega

Uno de los atributos que tiene la Raspberry Pi Model B es el bus de expansión GPIO de 26 pines que se encuentran distribuidos en dos columnas de 13 pines cada una, el mismo que se encuentra ubicado en la parte superior izquierda de la tarjeta.

El puerto GPIO (General Purpose Input/Output) permite a la Raspberry Pi comunicarse con el exterior tanto para activar elementos como para leer el estado de los mismos. La tensión de trabajo del puerto es de 3,3v para un uno y 0v para un 0. Además, la corriente máxima que puede suministrar es de 16 mA. (Shop, 2015)

Raspberry Pi Model A/B
Rev 2 P1 GPIO Header

Pin No.	Function
1	3.3V
2	5V
3	GPIO2
4	5V
5	GPIO3
6	GND
7	GPIO4
8	GPIO14
9	GND
10	GPIO15
11	GPIO17
12	GPIO18
13	GPIO27
14	GND
15	GPIO22
16	GPIO23
17	3.3V
18	GPIO24
19	GPIO10
20	GND
21	GPIO9
22	GPIO25
23	GPIO11
24	GPIO8
25	GND
26	GPIO7

Figura: 16: Identificación de los pines del GPIO

Autor: Ing. Amada Albiño Ortega

Todos los pines GPIO del Raspberry Pi model B, se pueden gestionar directamente a través de código, ya sea para poner un valor o leer un valor de un elemento externo. (Shop, 2015)

El Raspberry Pi model B contiene comunicación asincrónica (UART) el cual consiste en un puerto serial, y se encuentra en los pines 8 y 10, el pin 8 es utilizado para transmisión de data (TXD) y el 10 para la recepción (RXD).

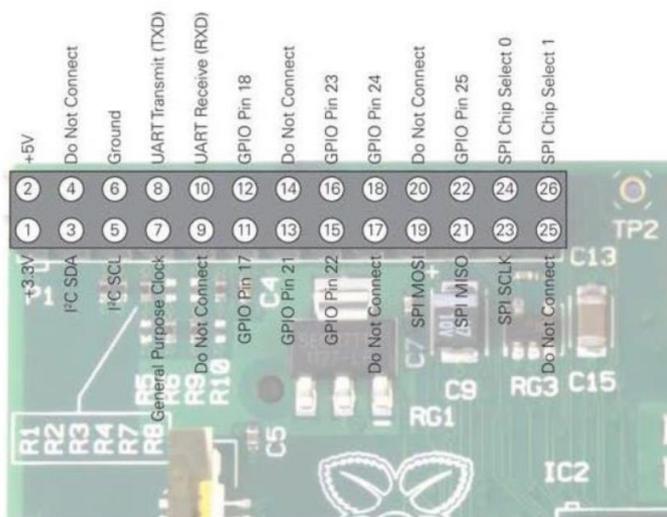


Figura: 17: Identificación de los pines Raspberry modelo B

Autor: Ing. Amada Albiño Ortega

El módulo Raspberry Pi constituye la etapa de control del prototipo, el cual permitió a través de sus puertos de entrada y salida activar los diferentes dispositivos conectados a esta mini computadora, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 14: Tabla de estado y función de puertos GPIO

Nº PINES GPIO RPI	ESTADO	FUNCION
24	Entrada	Detectar movimiento
27	Entrada	Detectar Humo y Botón de Pánico
25	Salida	Encender Luz departamentos
26	Salida	Encender Aire Acondicionado
28	Salida	Accionar Puerta de Acceso

Elaborado por: Amada A. (2015)

Fuente: Investigación

Modulo GPS RPI add-on



Figura: 18 SIM900 GSM/GPRS Add On V1.0

Raspberry Pi GSM V1.0 Add-on es la medida para la interfaz de Raspberry Pi, basado en SIM900 cuatribanda módulo GSM / GPRS. En los comandos se pueden enviar a través del puerto serie del Raspberry Pi, por lo tanto, las funciones como la marcación y responder a las llamadas, enviar y recibir mensajes y navegar en línea se pueden realizar. Por otra parte, el módulo es compatible con la alimentación de mano y restablecer a través del software. (ITEAD, 2015)

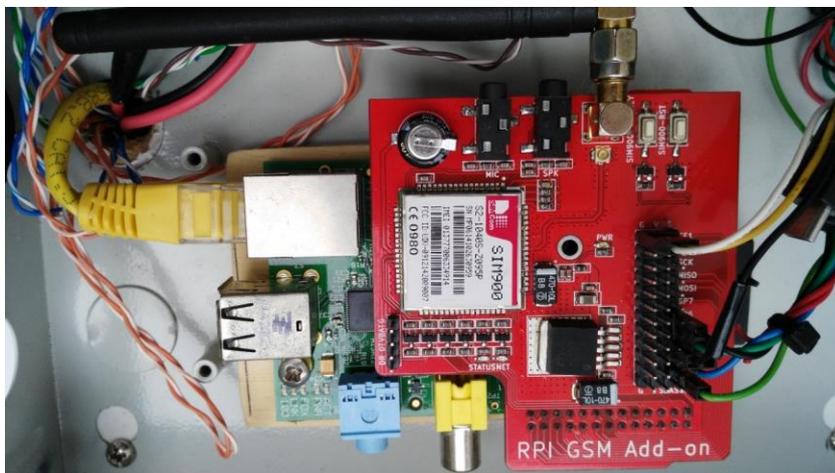


Figura: 19: Raspberry Pi GSM V1.0 Add-on

El módulo GSM, es el dispositivo utilizado para el envío de mensajes de texto, al celular del operador la configuración de este se detalla a continuación.

Tabla 15: Configuración serial RPI y módulo GSM

Nº PINES GPIO RPI	Pines GSM
Puerto Serial TX 8	Puerto Serial 12 RX
Puerto Serial RX 10	Puerto Serial 14 TX
Puerto 2 salida 5V	Puerto 3 V+
Puerto 4 Tierra	Puerto 4 V-

Elaborado por: Amada A. (2015)

Fuente: Investigación

Fuente backup

La serie ST de SECO-LARM de fuentes de alimentación/cargadores aseguran que los sistemas de alarma y los sistemas de control de acceso siempre tengan alimentación suficiente para realizar su trabajo. Protegido por una salida con fusibles, diodos de protección de polaridad de entrada y protección contra inversión de polaridad de batería de respaldo, éstas fuentes de alimentación/cargadores pueden utilizarse para maximizar la seguridad y la eficiencia de casi cualquier instalación de alarma o control de acceso. (SECO-LARM/ENCOFER, 2011)

Características:

- Convierte bajo voltaje CA de entrada a bajo voltaje CC de salida
- Salida de voltaje filtrada y regulada
- Protección contra cortocircuito
- Cuando se pierde la fuente, automáticamente se activan las baterías de respaldo
- Se encuentra protegida por un fusible de 3 A. para la carga de batería
- 2 LEDs que indican el estado de la entrada de alimentación de CA y la salida de CC
- Compatible con baterías recargables tipo goma o que lleven ácido
- Polaridad reversible protegida

Instalación:

- Monte el tablero de la PC en la posición o carcasa deseada; debe tenerse acceso fácilmente para revisiones futuro.
- Configuración de salida de alimentación de CC: Para programar la salida de voltaje de CC del ST-1206-1.5AQ: 6VCC — Corte el bucle del alambre y conéctelo a un transformador de 12VCA/20VA. AÍSLE LOS CABLES DEL ALAMBRE CORTADO de forma tal que no tengan contacto con las fuentes de alimentación/cargadores.

- a. 12VCC — Deje el bucle del alambre sin cortar y conéctelo a un transformador de 16VCA/40VA. Para programar la salida de voltaje de CC de la serie ST-2406:
 - o Configure el voltaje de CC de salida deseado (6, 12 o 24 VCC) de la fuente de alimentación utilizando el interruptor DIP.
 - o La configuración de salida de voltaje por omisión es de 12 VCC
- b. Se conectó los alambrados a sus respectivas terminales

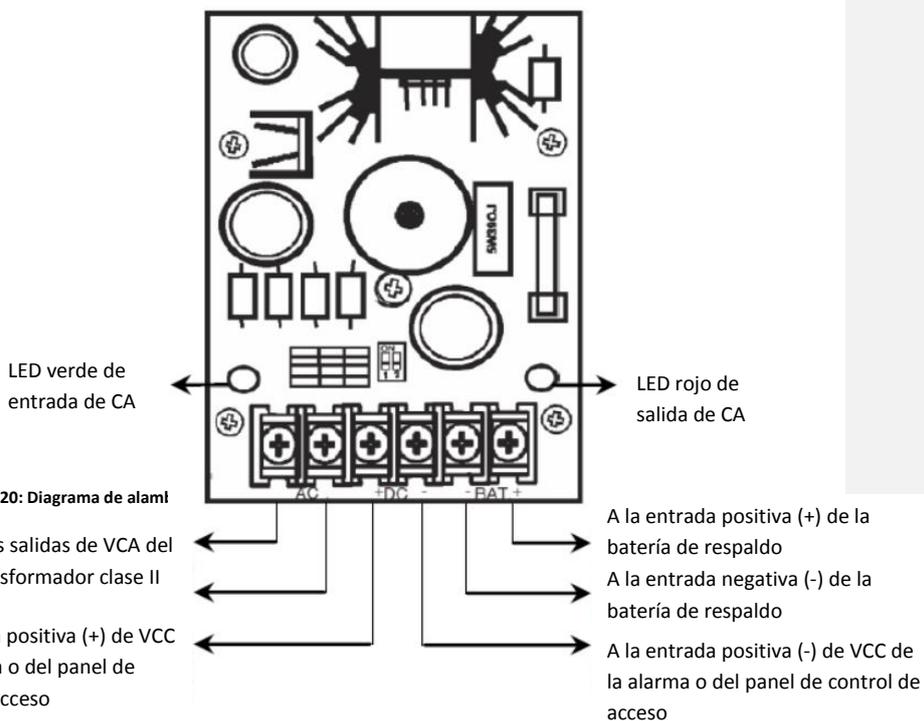


Figura: 21: Tarjeta fuente ST-2406-2AQ

Fuente: Autor

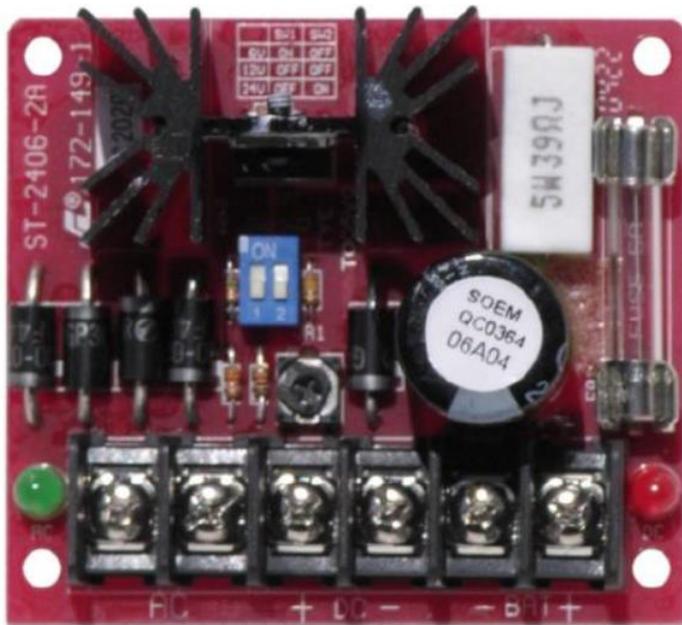


Figura: 22: Transformador ST-2406-2AQ

Fuente: Autor

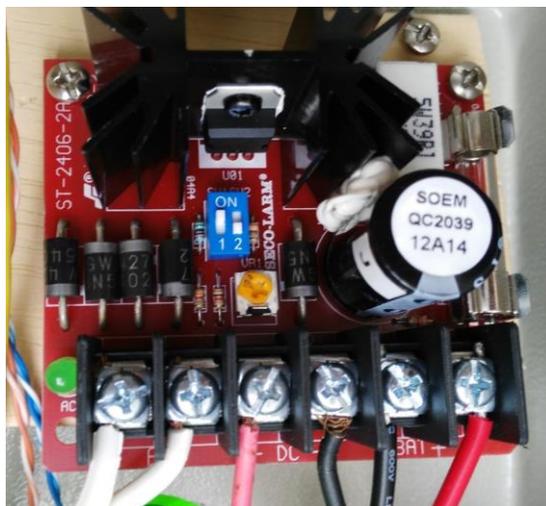


Figura: 23: Conexión de los terminales

Fuente: Autor

Tabla 16: Para programar la salida de voltaje de CC

Voltaje	Interruptor 1	Interruptor 2
6V	ENCENDIDO	APAGADO
12V	APAGADO	APAGADO
24V	APAGADO	ENCENDIDO

Fuente: investigación

Autor: Ing. Amada Albiño

Tabla 17: Estado del LED para la serie ST-2406}

Led Verde	Led Rojo	LED
ENCENDIDO	ENCENDIDO	Normal
APAGADO	ENCENDIDO	Sin entrada de VCA
ENCENDIDO	APAGADO	Sin entrada de VCC
APAGADO	APAGADO	Sin entrada de VCA ni entrada de VCC

Fuente: investigación

Autor: Ing. Amada Albiño

Software:

- Sistema Operativo Raspbian (Linux)
- Servidor Apache
- Web
- Python Scripts

4.2.2. Página Web PHP

La aplicación para controlar el sistema electrónico está diseñada en código PHP, la misma que consta de dos etapas:

- Encendido de luces, aire acondicionado, puerta de acceso
- Activación de dispositivos sensor de movimiento y detector de humo

En la siguiente imagen se muestra la interfaz diseñada

Para el encendido del led se programó la siguiente script de función:

```
// Función para encender o apagar el alumbrado
if ($_POST[encender25]) {
    $a- exec("sudo python /var/www/puertos/encender.py");
    echo $a;
}
if ($_POST[apagar25]) {
    $a- exec("sudo python /var/www/puertos/apagar.py");
    echo $a;
}
```

Esta función ejecuta dos scripts, encender.py y apagar.py código que enciende y apaga la iluminación:

Scripts para encender la iluminación:

```
#!/usr/bin/env/ python

import RPi.GPIO as GPIO

GPIO.setmode(GPIO.BCM)

GPIO.setup(25, GPIO.OUT)

GPIO.output(25, GPIO.HIGH)
```

Scripts para apagar la iluminación:

```
#!/usr/bin/env/ python

import RPi.GPIO as GPIO

GPIO.setmode(GPIO.BCM)
```

```
GPIO.setup(25, GPIO.OUT)
```

```
GPIO.output(25, GPIO.LOW)
```

Sensor de Movimiento

Para crear el botón de encender sistema detector de movimiento se realizó la siguiente script de programación:

```
<!--SMOVIMIENTO-->
```

```
<form action="" method="post">
```

Sensores de Moviemto

```
<input type="submit" name="encender23" value="Encender">
```

```
<input type="submit" name="apagar23" value="Apagar">
```

Al presionar el botón de encendido inmediatamente el Sistema ejecuta la función `sensormov.py` como se indica en la imagen siguiente:

```
import RPi.GPIO as GPIO #Importamos la libreria GPIO
import time #Importamos time
from time import gmtime, strftime
GPIO.setmode(GPIO.BCM)
PIR_PIN = 7
GPIO.setup(PIR_PIN, GPIO.IN)

#GPIO.setup(17, GPIO.OUT)

try:
    while True: #Iniciamos un bucle infinito
        if GPIO.input(PIR_PIN): #
            GPIO.output(17,True) #Encendemos el led
            time.sleep(1) #Pausa de 1 segundo
            timex = strftime("%d-%m-%Y %H:%M:%S", gmtime()) #Creamos una cadena de texto con la hora
            print timex + " MOVIMIENTO DETECTADO"
            time.sleep(1)
            subprocess.call ("python mensaje.py")
            GPIO.output(17,False)
            time.sleep(1)
except KeyboardInterrupt:
    print "quit"
    GPIO.cleanup()
```

Figura: 25 Script `sensormov.py`

Fuente: investigación

Autor: Ing. Amada Albiño Ortega

En el instante que el dispositivo de movimiento detecta la presencia de alguna persona, llama al script mensaje.py mediante la función subprocess.call, quien es la encargada de establecer comunicación serial con el módulo GSM y emitir el mensaje SMS correspondiente; en este caso mensaje.py

```
import sys
import serial
import time

class TextMessage:
    def __init__(self, recipient="", message=""):
        self.recipient = recipient
        self.content = message

    def setRecipient(self, number):
        self.recipient = number

    def setContent(self, message):
        self.content = message

    def connectPhone(self):
        self.ser = serial.Serial('/dev/ttyAMA0', 115200, timeout=5)
        time.sleep(1)

    def sendMessage(self):
        self.ser.write('AT\r\n')
        time.sleep(1)
        self.ser.write('AT+CMGF=1\r\n')
        time.sleep(1)
        self.ser.write('AT+CMGS="' + self.recipient + '"\r\n')
        time.sleep(1)
        self.ser.write(self.content + "\a")
        time.sleep(1)
        self.ser.write(chr(26))
        time.sleep(1)

    def disconnectPhone(self):
        self.ser.close()

#Cambiar 666777888 por el número de teléfono del destinatario
sms = TextMessage("0980618470", "si leer esto es que he podido enviar un SMS des$")
sms.connectPhone()
sms.sendMessage()
sms.disconnectPhone()
```

Figura: 26: Script mensaje.py

Fuente: investigación

Autor: Ing. Amada Albiño Ortega

:

Con la finalidad de desactivar el sistema se creó un script que mediante ciertos comandos determine el PID o valor del proceso en ejecución y lo "MATE" es decir se detenga.

```
#!/bin/bash  
kill -9 `ps ax | grep -v grep | grep $sensorled.py | awk '{ print $1 }' | cut -d' ' -f 1`;
```

4.3. Estudio de la factibilidad técnica del proyecto

Tecnología Adecuada.

Las soluciones obtenidas para el Proyecto de Telecontrol de la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque, se proponen materiales y procedimientos constructivos de actualidad, no se considera recurrir a procesos sofisticados que generen alguna dependencia con proveedores o prestadores de servicios especializados, el sistema no necesita de mantenimiento programado.

A los diferentes subsistemas que deben conformar el proyecto, desde el punto de vista electrónico, les corresponde una tecnología de actualidad, que incluye microprocesadores y microcontroladores que dotan al equipo de alta confiabilidad y bajo consumo energético. Por otro lado, desde el punto de vista del ruido eléctrico y protecciones, todo el equipamiento cumple con las normas internacionales ya que son productos de firmas de renombre. En el diseño del sistema se ha tenido en cuenta, además, la compatibilidad electromagnética entre los dispositivos y el medio, y entre sí.

Desde el punto de vista de las Fuentes de Alimentación, el equipamiento es muy versátil ya que cuenta con fuentes de voltajes autorregulados e incluso permite la conmutación en voltaje directo de forma automática, con esto se garantiza el funcionamiento estable y permanente del sistema.

Para cumplir con el servicio, y con un control y medición de parámetros, mucho más rápido y eficiente, este trabajo de estudio y oferta de una red de Telecontrol

en la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque, considera que mejorará su infraestructura actual para cumplir con las demandas de un servicio eficiente y de calidad.

4.3.1. Operación y Mantenimiento

Una vez que el sistema sea implantado, mejorará la operación y funcionalidad debido a que en la actualidad no tiene un verdadero control sobre los diferentes parámetros implicados en el sistema.

Considerando que la Unidad Educativa cuenta con departamentos de Informática y Comunicaciones, es fácil entender que está garantizada la correcta explotación y mantenimiento del sistema. Por otro lado, como el autómata y el radio – módem son equipos que no requieren de asistencia programada, el personal de mantenimiento solo se ocupará de dar asistencia técnica al resto del equipamiento (sensores, líneas de transmisión, conectores, alimentadores, etc.), ya conocido por ellos.

Para el software SCADA o de control se prevé un entorno amigable y de fácil operación como es el caso de las aplicaciones “AIMAX” y “WizFactory”. El Departamento de Informática trabajará en la elaboración del Software SCADA, de acuerdo con sus propias necesidades, y no será necesario de personal altamente calificado para su explotación.

Cumplimiento con Normas y Reglamentos de Diseño Aplicables

Los trabajos de diseño que se proponen cumplen con los criterios y recomendaciones internacionales.

El radio – módem y el autómata cumple con las normas DIN de Alemania VDE 0470 parte 1, e IEC (Comité Electrotécnico Internacional) EN 60 529 según las cuales los niveles de Hermeticidad de Carcazas se miden con la clasificación IP XX. En la clasificación IPXX, el primer dígito indica nivel de protección contra polvo y ataque de sólidos externos, y el segundo dígito indica el nivel de protección contra agua.

Ejemplos:

IP 5X - Especifica hermeticidad parcial contra polvo, protección total contra sólidos.

IP 6X - Especifica hermeticidad total contra polvo, protección total contra sólidos.

IP 64 - Agrega protección contra salpicaduras de agua.

IP 65 - (NEMA 4) contra lluvia, nieve, escarcha, y manguereo ocasional directo. (NEMA 4X) agrega resistencia a ambientes corrosivos.

IP 66 - Contra chorros fuertes de manguera con presión.

IP 67 - (NEMA 6) contra inmersión temporal en agua.

IP 68 - Contra inmersión prolongada en agua.

Estas Normas rigen la hermeticidad de las Carcazas pero no de la parte sensora que trabaja en contacto con el producto censado. Dado que ninguna norma puede proteger a un instalador de su propia torpeza nos hemos ocupado de leer el modo de empleo, utilizar sentido común, y asegurarnos que no pueda entrar agua a través del pasaje de conductores eléctricos y circuitos electrónicos, cuidado de que las tapas estén apretadas, que las juntas estén en buen estado y no ubicar instrumentos donde escurre la lluvia. En la instalación de los equipos hemos observado la ubicación de las acometidas eléctricas hacia abajo, el sellado de los conductos, y el buen estado de las juntas, contactos, conductores, etc.

4.4. Comparación entre el modelo Raspberry PI y el Hermes LC1

La selección del modelo Raspberry PI al proyecto se debe al bajo costo que presenta, la versatilidad en funcionamiento, la facilidad de instalación en Raspberry Pi y la sencilla programación que necesita para el envío de telemetría a través de internet.

En cambio, el modelo Hermes LC1, su costo es alto, hay que solicitarlo de Europa, por lo que al precio al público hay que agregarle los impuestos correspondientes de entrada al país, además, el Hermes LC1 hay que solicitarlo

con los complementos como batería de respaldo, antena GPS, sensor de temperatura, por lo que su costo se eleva mucho más.

4.5. Análisis e interpretación de los resultados en relación con las hipótesis de investigación

Este capítulo analiza aspectos de Factibilidad Técnica y Económica en una red Telecontrol aplicada en la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque, con la finalidad de lograr que el servicio se sirva con calidad y fiabilidad, gracias a la selección óptima del sistema a aplicar.

Este trabajo de estudio y oferta constituye un primer paso en el proyecto de implementación de un sistema Telecontrol, en etapas siguientes proponemos que inicialmente se ejecute, como fase experimental y, además, no hay experiencia en este tipo de sistema. Posteriormente, proponemos que se lleve el sistema al mayor número posible de unidades educativas.

Al panel de señalización y mando llegan un conjunto de alarmas, algunas visuales y otras audibles, todas mediante contactos magnéticos o relés, por tal motivo las variables seleccionadas son digitales aprovechando los recursos técnicos disponibles y logrando abaratar el sistema.

En la primera etapa de ejecución proponemos aplicar las siguientes variables:

- Señalización para encendido de alumbrado eléctrico dentro de la Unidad Educativa.
- Señalización por alta presión de los aires acondicionados en el compresor y desconexión
- Idem por baja presión de aire
- Señalización por alto voltaje en el cargador de baterías y desconexión
- Señalización por falla de la corriente directa
- Señalización por sobre temperatura en los aires acondicionados del compresor 26 grados centígrados y desconexión
- Idem por baja temperatura 16 grados centígrados
- Señalización por actuación del recierre del interruptor

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES GENERALES Y RECOMENDACIONES

5. En el presente trabajo se ha constatado la importancia que reviste la implementación de una red de Telecontrol en la producción y los servicios.

5.1. Al aplicar un sistema remoto para la seguridad de los distintos departamentos de la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque, se observa que brinda la seguridad necesaria de tal forma que reduce el impacto que ocasiona la delincuencia, además de que permite que el usuario cambie su clave de acceso al sistema las veces que lo requiera para una mayor eficiencia del sistema.

5.2. El estudio realizado para proponer un sistema de telecontrol en la que se permite enviar SMS al sistema con acciones realizar el ON/OFF de luces y aire acondicionado automáticamente, dan la ventaja por medio de script, poder realizar una simulación de presencia, encendiendo luminarias de cualquier departamento a través del teléfono celular, como también brindando un poco de confort en el control de la climatización de los departamentos y aulas.

5.3. La correcta configuración de la aplicación web, para el sistema de telecontrol, permite observar en tiempo real lo que está ocurriendo en ella, además de tener vigilancia continua a través del internet ya sea en una computadora como en un teléfono celular inteligente, con software para navegar en internet.

Recomendaciones

Para completar las ideas preliminares a considerar en el presente trabajo, se recomienda atender las consideraciones tomadas en él ya que el tema de objeto de análisis es novedoso y muy importante, considerando la repercusión económica que tiene para el país.

Recomendamos, además, ser muy cuidadoso a la hora de realizar las conexiones del panel y los equipos, estos se deben hacer con la alimentación de alterna y la batería desconectadas, y antes de dar energía se debe verificar que no hay cortocircuitos en la red de 12V hacia los equipos.

Por último, señalamos que el presente trabajo representa una guía de estudio y consulta para todo aquella que desee incursionar en el mundo del Telecontrol o se proponga ejecutar un proyecto de este tipo, por lo que recomendamos su lectura y análisis antes de emprender esta tarea.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA ALTERNATIVA

6. Propuesta alternativa

6.1. Título de la propuesta

Sistema de telecontrol a través de línea telefónica y página web para la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque, cantón Quevedo, año 2015

6.2. Justificación

La ciudad de Quevedo, lugar donde se encuentra ubicada la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque, se ve afectada por los antisociales y esto crea inseguridad en las personas, una vez que sale del hogar por diferentes motivos, esta queda accesible para los delincuentes. Por esta razón la Unidad Educativa Enrique Ponce propone implementar un sistema de telecontrol que permita por medio de mensajes SMS activar las irrupciones que se pudieran presentar, así como por medio de SMS poder encender o apagar las luces o aires acondicionados de los diferentes departamentos.

Esta propuesta tiene como utilidad proteger la Unidad Educativa usando el software, hardware, recursos adecuados y necesarios para la detección de intrusos, además desde una página web se puede visualizar en tiempo real lo que sucede en el hogar ya que se coloca cámaras IP en puntos estratégicos.



Figura: 27: Distribución de departamentos y aulas

Autor: Ing. Amada Albiño

6.3. Fundamentación

El objetivo de estos sistemas de alarmas es la detección de cualquier situación de riesgo que se presente en un determinado ambiente. Un sistema de alarma no significa únicamente la detección de algún problema determinado, sino también un evento como respuesta que logre poner sobre aviso a las personas encargadas, ya sea el administrador del sistema o alguna empresa dedicada a la solución de estos problemas, tanto como al dueño del bien inmueble y a las personas en general.

Los sistemas de alarmas deben emitir un aviso que alerte a las personas responsables de cualquier desperfecto ocurrido en la empresa como en la vivienda. Esta alarma representada por cualquier tipo de señal, sea sonido, imagen o texto, debe también llegar a una central de control ya sea dentro de la misma empresa o alguna empresa contratada externamente, para que se pueda tomar las medidas como llamar a las autoridades, a una agencia de seguridad o simplemente determinar que la situación no es de gravedad.

6.4. Objetivos

Implementar de un sistema de telecontrol basado en Raspberry PI modelo B, que permita al usuario monitorear las instalaciones de la Unidad Educativa ofreciendo seguridad total.

6.4.1. Objetivos Específicos

- Desarrollar una aplicación web para el sistema de telecontrol

6.5. Importancia

La presente propuesta reside su importancia ya que, a través de mensajes de celulares, reciba órdenes o instrucciones referentes, para que un usuario pueda utilizar el teléfono celular para ejecutar alguna acción. Por ejemplo, una persona desde la oficina de la Unidad Educativa, o en cualquier lugar en que se encuentre, puede apagar o encender los aires acondicionados que se encuentren en diferentes departamentos, disminuyendo considerablemente el

consumo de energía eléctrica, puede que necesite encender algunas luces de la Unidad Educativa, para simular que la Unidad no está sola.

6.6. Ubicación sectorial y física

De sostenimiento fiscal, cuenta con dos secciones diurna completa y vespertina ciclo básico, está ubicado en la parroquia El Pital 1, calle D s/n a una cuadra de la Universidad Técnica de Babahoyo, extensión Quevedo.

La infraestructura del plantel es de hormigón armado; tiene servicios básicos tales como; agua potable, alcantarillado, luz eléctrica, línea telefónica; cuenta con bachillerato en ciencias especialidades : Físico Matemáticas, Químico Biológicas, Sociales, además tiene el Bachillerato Técnico en Comercio y Administración especialización aplicaciones informáticas; consta de 4 laboratorios; Física, Química, Informática básica, Informática diversificado; tiene 24 aulas, una sala de audiovisuales, tiene 24 baterías sanitarias, dos patios.

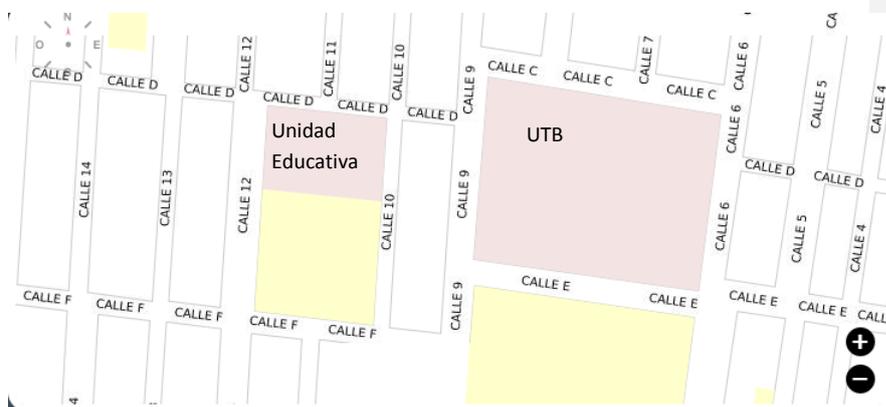


Figura: 28: Ubicación sectorial

Fuente: Investigación

Autor: Ing. Amada Albiño 20/11/2015

6.7. Factibilidad

Esta propuesta es factible la elaboración de un Sistema de telecontrol para la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque, ya que se contó con el apoyo de las autoridades, profesores del área de Sistemas y estudiantes de los décimos años, también para la elaboración de esta propuesta se contó con recursos propios. Además, existió la bibliografía necesaria para llevar a cabo la elaboración de esta propuesta alternativa.

6.8. Desarrollo de la propuesta

Modelo de ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implantación y Evaluación) es el proceso genérico usado. Las cinco Fases: Análisis, diseño, desarrollo, puesta en práctica (implantación e implementación) y evaluación representan una pauta dinámica, flexible para el entrenamiento eficaz del proyecto y los instrumentos de apoyo del funcionamiento.

En el modelo de ADDIE, cada paso tiene un resultado que alimente en el paso subsecuente.

Mediante la elaboración de la propuesta, deberá probarse, evaluarse y revisarse, atendiéndose de forma efectiva las necesidades particulares de la Unidad Educativa Enrique Ponce Luque.

La fase de Análisis constituye la base para las demás fases del Diseño del proyecto. En esta fase se define el problema, se identifica la fuente del problema y se determinan las posibles soluciones. En esta fase se utilizan diferentes métodos de investigación, tal como el análisis de necesidades.

El producto de esta fase se compone de las metas. Estos productos serán los insumos de la fase de diseño.

En la fase de Diseño se utiliza el producto de la fase de Análisis para planificar una estrategia y así producir la instrucción. En esta fase se hace un bosquejo de cómo alcanzar las metas del proyecto a elaborar. Algunos elementos de esta fase incluyen hacer una descripción de la población a impactarse, llevar a cabo

un análisis instruccional, redactar objetivos, redactar ítems para pruebas, determinar cómo se divulgará la instrucción, y diseñar la secuencia de la instrucción. El producto de la fase de Diseño es el insumo de la fase de Desarrollo.

En la fase de Desarrollo se elaboran los planes de la lección y los materiales que se van a utilizar. En esta fase se elabora la instrucción, los medios que se utilizarán en la instrucción y cualquier otro material necesario.

En la fase de Implantación e Implementación se divulga eficiente y efectivamente la instrucción. La misma puede ser implantada en diferentes ambientes: en el salón de clases, en laboratorios o en escenarios donde se utilicen las tecnologías relacionadas a la computadora.

En la fase de Evaluación se evalúa la efectividad y eficiencia de la instrucción. La fase de Evaluación deberá darse en todas las fases del proceso instruccional.

Existen dos tipos de evaluación:

La Evaluación Formativa es continua, es decir, se lleva a cabo mientras se están desarrollando las demás fases. El objetivo de este tipo de evaluación es mejorar la instrucción antes de que llegue a la etapa final.

La Evaluación Sumativa se da cuando se ha implantado la versión final de la instrucción. En este tipo de evaluación se verifica la efectividad total de la instrucción y los hallazgos se utilizan para tomar una decisión final, tal como continuar con un proyecto educativo.

El modelo ADDIE (Análisis, Diseño, Desarrollo, Implantación y Evaluación) es un modelo comúnmente utilizado en el diseño de la instrucción tradicional, aunque más en el medio electrónico (un ejemplo de un medio electrónico es la Internet). Es un modelo genérico y se compone de las siguientes fases:

Análisis

En la fase de Análisis se determina lo siguiente:

- El lugar donde iría la caja de control.
- Identificación de los aires acondicionados a controlar.
- Ubicación estratégica de la alarma audible.
- Ubicación estratégica de las cámaras IP
- Identificar las limitaciones si existiesen.
- El presupuesto disponible.
- Para la definición del presupuesto se consideró un equipo para la dirección de la unidad educativa, una para el Dpto. Financiero, un equipo para el Dpto. de Cómputo, un equipo para el Dpto. de Audiovisuales, y un equipo para cada una de las aulas, 16 en total.

Tabla 18 Presupuesto implementación con Raspberry PI Model B

Item	Descripción	Unidad	P. Unitario	Subtotal
1	Raspberry Pi Model B	20	80	1600
2	SIM900 GSM/GPRS Add On V1.0	20	100	2000
3	Fuente de poder 12V ST-2406-2AQ	20	22	440
4	Relé de 12Voltios,	40	3	120
5	Batería recargables	20	20	400
6	Antenas GSM	20	15	300
7	IPCam SECURE300R	20	250	5000
8	Bocina impermeable industrial	2	250	500
9	Sensor de movimiento	20	20	400
10	Detectores de humo	20	30	600
11	Sensor de temperatura	20	6	120
12	Router Modem GSM	20	42	840
				12320

Fuente: Investigación

Autor: Ing. Amada Albiño 20/11/2015

Diseño

En la fase de Diseño se lleva a cabo lo siguiente:

- Selección del mejor ambiente (electrónico) para la caja de control.
- Señalamiento de los puntos de control de aire acondicionados

- Señalamiento de los puntos de luz a controlar.
- Selección del lugar estratégico para las cámaras IP.
- Selección del lugar estratégico para la alarma audible.
- Bosquejo de ubicación de los puntos magnéticos.
- Diseño del contenido del libro electrónico, teniendo en cuenta los medios interactivos electrónicos.

Los planos del diseño del proyecto se muestran en el anexo 5 condensado a continuación.

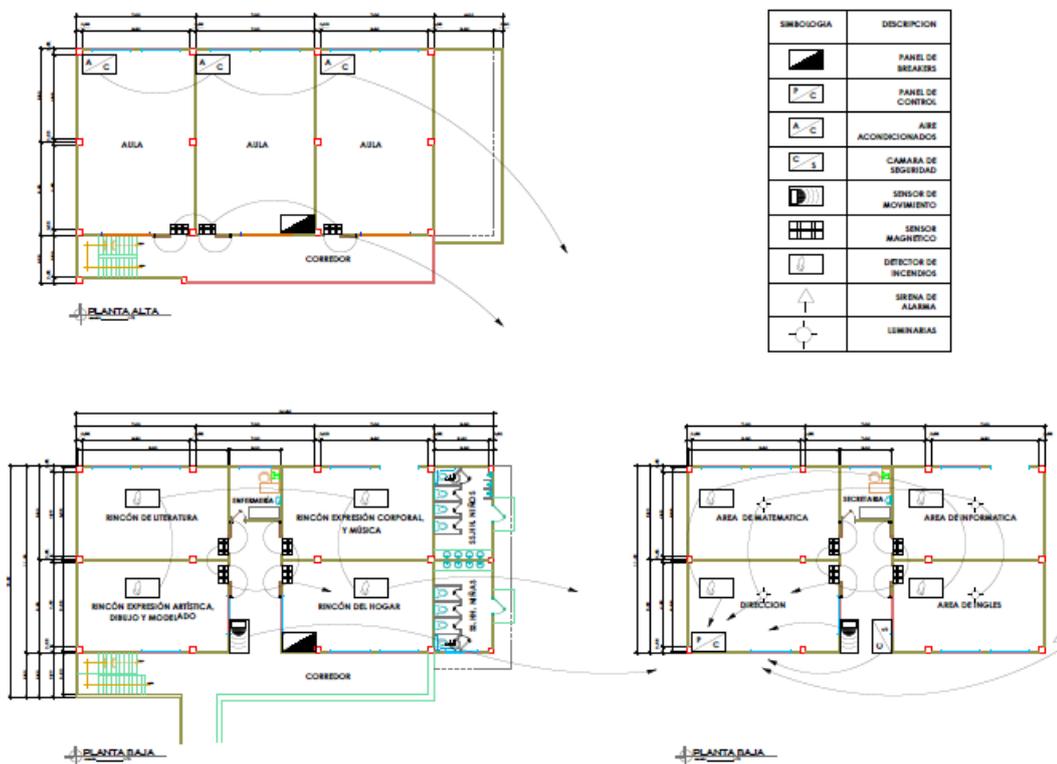


Figura: 29 Diseño del proyecto

Autor: Ing. Amada Albiño 20/11/2015

Desarrollo

En la fase de desarrollo se hace lo siguiente:

- Se selecciona, obtiene o se crea el medio requerido.
- Se utiliza el software para la configuración del sistema.
- Se determinan las interacciones apropiadas. Las mismas deben dirigir al estudiante hacia una experiencia creativa, innovadora y de exploración.
- Planificación de actividades que permita implementar los puntos al sistema.

Implantación e Implementación

En la fase de implantación se:

- Se ubican los puntos en los lugares estratégicos seleccionados.
- Se ubica la caja de control en el lugar escogido.
- Resuelven problemas técnicos y se discuten planes alternos.
- Se determina los teléfonos habilitantes para activación de alarmas o recepción de mensajes SMS cuando alguna alarma se haya disparado.

Evaluación

En la fase de evaluación se lleva a cabo lo siguiente:

- Se activa puntos de control de tal manera que se reciba la alarma correspondiente mediante un SMS.

- Con el teléfono habilitado se enciende y se apagan luces seleccionadas



Figura: 30 Encendido de un bombillo desde un celular

Fuente: Autora

- Con el teléfono habilitado se enciende y se apagan los aires acondicionados seleccionados para el efecto.



Figura: 31 Encendido del aire acondicionado desde un celular

Fuente: Autora

6.9. Instructivo y funcionamiento

La comunicación entre el raspberry PI modelo B y el PC requiere de la instalación de un driver de comunicación. Este driver generará un puerto serie virtual que se empleará para el intercambio de datos entre ambos.

El software de la página web para la comunicación presenta el siguiente mensaje:



Figura: 32 Acciones del Sistema de Telecontrol

Fuente: Investigación

Autor: Ing. Amada Albiño 20/11/2015

La ventana permite Encender o Apagar las luces del departamento, el aire acondicionado, así como la puerta de acceso, mediante los scripts de programación que se encuentran en la página web del prototipo, denominado Sistema Telecontrol.

De igual manera, en la programación de scripts existe controles para dejar activado o apagar la alarma de sensores de movimiento, de igual manera para el sensor de humo o de llamada de pánico.

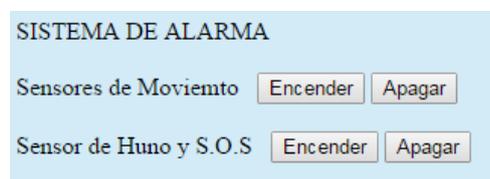


Figura: 33 Acciones del Sistema de Telecontrol

Fuente: Investigación

Autor: Ing. Amada Albiño 20/11/2015

Tras el inicio de la comunicación se habilitan los botones Encender para activar la alarma de los sensores de movimiento y de humo. Esta comunicación se realiza mediante llamada de datos GSM y por lo tanto es necesario tener conectada un MODEM GSM al ordenador para poder realizarla.

7. Bibliografía

- Balcells, J., Romeral, J., & Romeral Martínez, J. (1997). *Autómatas programables*. Marcombo.
- Chetan, S., & Yasuhisa, N. (2003). *Wireless data services : technologies, business models and global markets*. Madrid: Cambridge University Press.
- Escudero Fombuena, J. I. (1994). *Telecontrol de redes eléctricas*. Sevilla.
- Fombuena, J. I. (1994). *TELECONTROL DE REDES ELECTRICAS*. Obtenido de <http://personal.us.es/jluque/Libros%20y%20apuntes/1994%20Telecontrol%20redes.pdf>
- <http://en.wikipedia.or>. (2014). Recuperado el 15 de 2 de 2014, de http://en.wikipedia.org/wiki/Strowger_switch
- <http://es.wikipedia.org/>. (23 de 11 de 2013). Recuperado el 15 de 2 de 2014, de http://es.wikipedia.org/wiki/Tel%C3%A9fono#Historia_de_su_invencci%C3%B3n
- Información, S. N. (2013). *Objetivo 11. Asegurar la soberanía y eficiencia de los sectores estratégicos para la transformación industrial y tecnológica*. Recuperado el 11 de 6 de 2015, de Objetivos Nacionales para el Buen Vivir: <http://www.buenvivir.gob.ec/objetivo-11.-asegurar-la-soberania-y-eficiencia-de-los-sectores-estrategicos-para-la-transformacion-industrial-y-tecnologica#tabs2>
- Instruments, F. (s.f.). Manual de usuario V 5X. *Telecomunicación Industrial / Módem radio industrial integrado T-MOD*.
- ITEAD, E. (19 de 12 de 2015). *Raspberry PI SIM900 GSM / GPRS Add-On V1.0*. Obtenido de <https://www.itead.cc/raspberry-pi-sim900-gsm-gprs-add-on-v1-0.html>
- MEER. (2007). *Dirección de Eficiencia Energética del Ministerio de Electricidad y Energía Renovable (MEER)*. Obtenido de <http://www.energia.gob.ec/eficiencia-energetica-en-el-sector-publico/>
- Millán Tejedor, R., & Huidobro Moya, J. M. (2004). *Domótica: edificios inteligentes*. México: Creaciones Copyright.
- Modulares, M. S. (3 de 8 de 2010). *Manual de usuario*. Recuperado el 20 de 11 de 2015, de http://www.caroligualada.es/documentos/manualcai_lc1.pdf

- Org, A. (2 de 3 de 2006). *Autómatas Industriales*. Obtenido de Autómatas Industriales: <http://www.automatas.org/redes/scadas.htm>
- Pachacama, G. (2012). *Sistema de Monitoreo*. Obtenido de <https://www.google.com.ec/search?q=El+Telecontrol+depende+de+la+eficiencia+de+Sistema+de+Telecomunicaciones%3B+por+lo+que+el+env%C3%ADo+y+recepci%C3%B3n+de+tramas+de+datos+debe+de+llevarse+a+cabo+a+la+mayor+velocidad+y+eficiencia+posibles&aq=El+Telecontrol>
- Pacheco, A. R. (2008). *Investigación y Análisis de la Tecnología PLC desde la perspectiva del mercado Ecuatoriano*. Recuperado el 14 de 6 de 2015, de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/539/6/CAPITULO4.pdf>
- Peña, J. D. (2003). *Diseño y aplicaciones con autómatas programables*. Editorial UOC.
- Roca, O. F. (2001). *Telemedicina*. Madrid: Ed. Médica Panamericana.
- Rodríguez, J. L. (1994). Obtenido de <http://personal.us.es/jluque/Libros%20y%20apuntes/1994%20Telecontrol%20redes.pdf>
- Rosa, V. d. (2 de 10 de 2014). *Robótica y automatización*. Recuperado el 20 de 11 de 2015, de <https://prezi.com/r4dwag4obxjw/robotica-y-automatizacion/>
- Ruelas, A. (1996). *México y Estados Unidos en la revolución mundial de las telecomunicaciones*. México.
- SECO-LARM/ENCOFER. (19 de 7 de 2011). *Manual de instalación ENFORCER, fuentes de alimentación y cargadores*. Obtenido de www.seco-larm.com
- Shop, R. (19 de 12 de 2015). *Hardware Raspberry Pi*. Obtenido de <http://www.raspberrypi-shop.es/hardware-raspberry-pi.php>
- SojosEdgar. (s.f.). *Teleprocesos, monitoreo remoto telemetría*. Recuperado el 20 de 11 de 2015, de <http://sojosedgar.tripod.com/u/ExpEdg.pdf>
- Taft, N., & Ricciato, F. (2012). *Passive and Active Measurement: 13th International Conference*. Vienna, Austria: Springer Berlin Heidelberg.
- telefónica, P. I. (1 de 4 de 2009). Por lo general el software que viene integrado a los sistemas de telemedición cuenta con la posibilidad de realizar envío de datos vía radio o telefónica. Quito, Pnchicha, Ecuador.
- Teleprocesos*. (s.f.). Recuperado el 20 de 06 de 2015, de Monitoreo Remoto Telemetría: <http://sojosedgar.tripod.com/u/ExpEdg.pdf>

Verdone, R. (2008). *Wireless Sensor Networks*. Bologna, Italia: Springer Link.

ANEXOS

8. Anexos

Anexo 1

MONTAJE DE CONECTORES RF

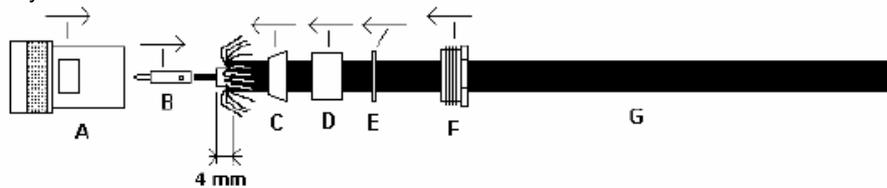
MONTAJE CONECTOR N CON CABLE RG-213

Insertar los elementos C, D, E y F en el cable. Pelar cable según figura.

Mover C hasta tope con malla.

Doblar malla sobre C y cortar malla sobrante.

Soldar B ajustándolo hasta hacer tope con el aislante interior del cable. Entrar A y atornillar F sobre A.



MONTAJE CONECTOR PL-259 CON CABLE RG-213:

Insertar el elemento E en el cable.

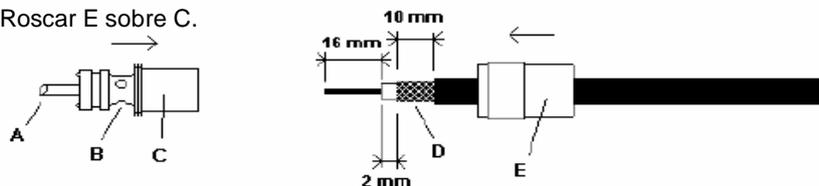
Pelar cable según figura.

Estañar parte malla D (Se debe tener cuidado de no fundir el aislante interno del cable).

Entrar C roscando sobre funda exterior cable hasta tope. Soldar malla D a C a través de los agujeros B.

Soldar A al conductor interno (Se debe realizar la operación con el conector C con A hacia abajo para que el estaño no penetre en demasía en el interior y pudiese producir un cortocircuito interno).

Roscar E sobre C.



Anexo 2

Normas más utilizadas en los puertos de comunicación serie para Telemetría y Telecontrol

Estas normas se refieren a tres tipos de información:

Eléctrica: Definición de los niveles de las señales (tensiones, intensidades, impedancias, etc.)

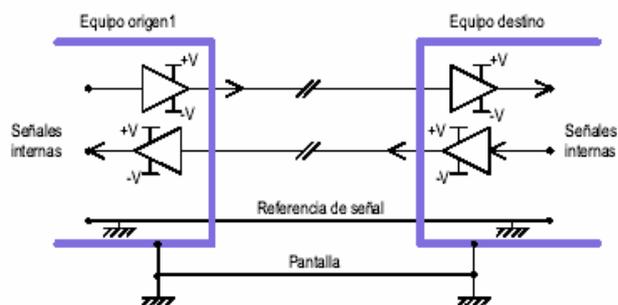
Funcional: Definición de las señales y de lo que hacen. Física: Descripción del conector mecánico.

RS-232C

Definida por EIA (Electronics Industries Association) y TIA (Telecommunications Industry Association), combina las tres partes eléctrica, funcional y física y se corresponde con las recomendaciones del CCITT (International Telegraph and Telephone Consultative Committee) V.28 (eléctrica), V.24 (funcional) y con la norma del International Standards Organization ISO 2110 (física).

Las señales son tensiones del orden de ± 12 V, ("1"=-V, "0"=+V) con una sensibilidad de los receptores del orden de ± 3 V. Se utiliza un conductor por cada señal con otro conductor común a todas las señales para la referencia.

La siguiente figura representa un circuito eléctrico de estas características:



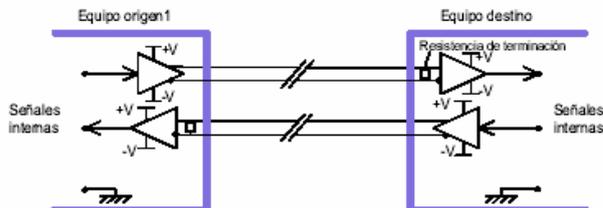
Circuito RS-232

La nueva recomendación EIA/TIA 562 es un similar a la 232 pero está concebida (tiempos de transición más estrictos) para soportar velocidades de transmisión mayores (hasta 64 kbps). EIA/TIA 562 es solamente una definición eléctrica, por lo que ha de complementarse con las adecuadas definiciones funcional y física.

La recomendación funcional V.24 especifica el número de señales a intercambiar y los procedimientos de intercambio entre un DTE (PC o equipo de protección) y un DCE (módem de red telefónica conmutada). La siguiente tabla resume estas señales:

Nº de circuito CCITT	Símbolo	Pin del conector (25 pines)	DTE↔DCE	Significado
101	SHG	1	↔	Pantalla
103	TxD	2	→	Transmisión de datos
104	RxD	3	←	Recepción de datos
105	RTS	4	→	Petición de enviar
106	CTS	5	←	Libre para enviar
107	DSR	6	←	Conjunto de datos dispuesto
102	SIG	7	↔	Referencia común
109	CD	8	←	Detección de portadora
115	RxCik	17	←	Sincronismo recepción
114	TxCik	15	←	Sincronismo transmisión (desde el DCE)
111	TxCik	16	→	Sincronismo transmisión (desde el DTE)
108	DTR	20	→	Terminal de datos dispuesta
125	RI	22	←	Indicación de llamada

Cada señal utiliza un par de cables y circuitos diferenciales emisor y receptor. El emisor produce señales gemelas de la misma polaridad o de polaridad opuesta para los "0" y "1" a transmitir. El receptor es sensible únicamente a la diferencia entre las dos señales de sus entradas. Este tipo de circuito tiene la ventaja de ser insensible a las interferencias captadas por ambos cables a la vez, como se puede apreciar en la figura.



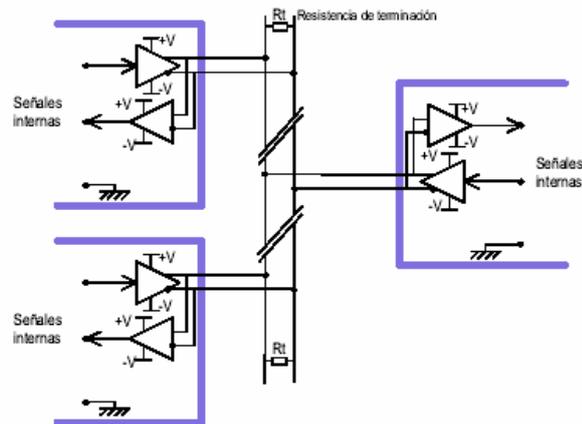
Circuito RS-422

Las señales transmitidas son tensiones del orden de 5 V y es posible conectar hasta 10 circuitos receptores a un mismo emisor.

Esta recomendación es aplicable con pares trenzados para distancias hasta 100 m a velocidades de 1 Mbps.

RS-485

Esta recomendación es similar en características a la 422, excepto que está definida para permitir una conexión en multipunto. Es decir, sobre un mismo par diferencial de cables pueden conectarse hasta 32 circuitos emisores y 32 circuitos

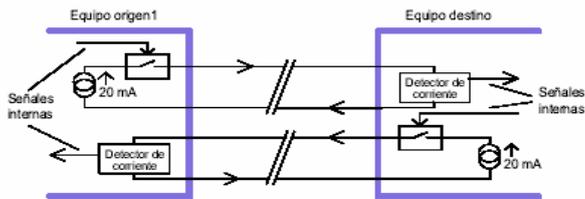


Circuito RS-485 receptores, tal como se indica en la figura:

Lazo de corriente 20 mA

En lugar de señales de tensión, pueden utilizarse señales de corriente. Este tipo de circuito permite distancias mayores (hasta 1 Km.), aunque la velocidad de transmisión es limitada por las características de los circuitos conmutados y detectores de intensidad.

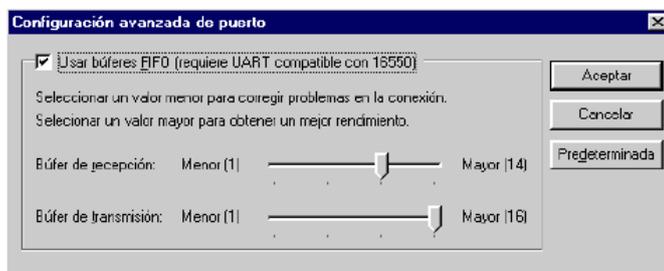
La siguiente figura presenta un circuito de este tipo:

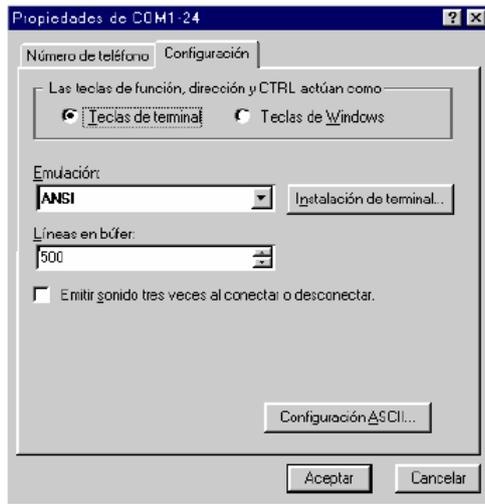


Lazo de corriente 20 mA

Anexo 3

Ejemplo de Pantallas de configuración con el programa HyperTerminal de Windows





Después de realizar la configuración del programa HyperTerminal, se debe proceder a actualizar los cambios efectuados actuando sobre los iconos 'Desconectar' y 'Conectar', en este orden, que se encuentran en la barra superior.

Anexo 4

CONSUMO DE ENERGÍA DEL SISTEMA PLC

Consumo del Módulo de la Fuente de Alimentación:

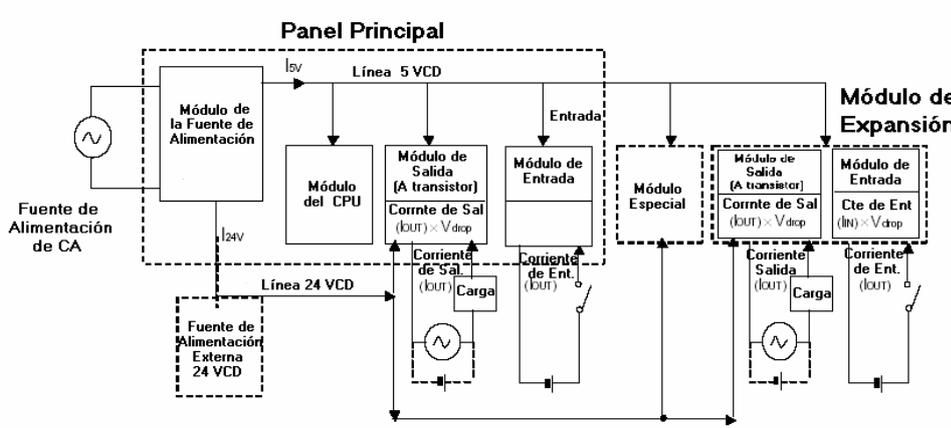


Diagrama en bloques del consumo de energía del sistema PLC

Del 70 % de la corriente en el Módulo de la Fuente de Alimentación 35 % es transformado en energía, el otro 65 % se disipa en calor:

$$P_{pw} = 3.5 / 6.5 \{ (I_{5V} \times 5) + (I_{24V} \times 24) \} \text{ (W)}$$

donde:

I_{5V} – Consumo de corriente para el circuito de 5 VCD en cada módulo

I_{24V} – Consumo promedio de corriente para el circuito de 24 VCD en el Módulo de Salida (Con todos los puntos en ON). No se tienen en cuenta los 24 VCD entregados por una fuente externa ni los módulos que de Fuente de Alimentación que no tienen salida de 24 VCD.

Consumo total para 5 VCD

La energía total consumida por todos los módulos es la energía del circuito de salida de 5 VCD en el Módulo de Fuente de Alimentación:

$$P_{5V} = I_{5V} \times 5 \text{ (W)}$$

Consumo promedio para 24 VCD

El consumo total de todos los módulos es la potencia promedio del circuito de salida de 24 VCD en el Módulo de la Fuente de Alimentación:

$$P_{24V} = I_{24V} \times 24 \text{ (W)}$$

Consumo promedio por Caída de Voltaje en el Módulo de Salida (con todos los puntos en ON)

$$P_{out} = I_{out} \times V_{drop} \times \text{puntos de salida} \times \text{promedio de puntos en ON (W)}$$

donde

I_{out} – Corriente de salida (corriente actual en operación) (A) V_{drop} – Caída de Voltaje por cada salida de carga (V)

Consumo promedio en los circuitos de entrada del el Módulo de Entrada

(con todos los puntos en ON)

$$P_{in} = I_{in} \times E \times \text{puntos de entrada} \times \text{promedio de puntos en ON (W)}$$

donde

I_{in} – Corriente de entrada (valor efectivo de CA) (A)

V_{drop} – Voltaje de entrada (voltaje actual en operación) (V)

Consumo de energía en el Módulo Especial

$$P_s = I_{5V} \times 5 + I_{24V} \times 24 \text{ (W)}$$

Consumo total del sistema PLC

$$P = P_{pw} + P_{5V} + P_{24V} + P_{out} + P_{in} + P_s \text{ (W)}$$

La temperatura en el panel de control sería: $T = P / U \cdot A$ (?C)

donde

P – Consumo total en el sistema PLC

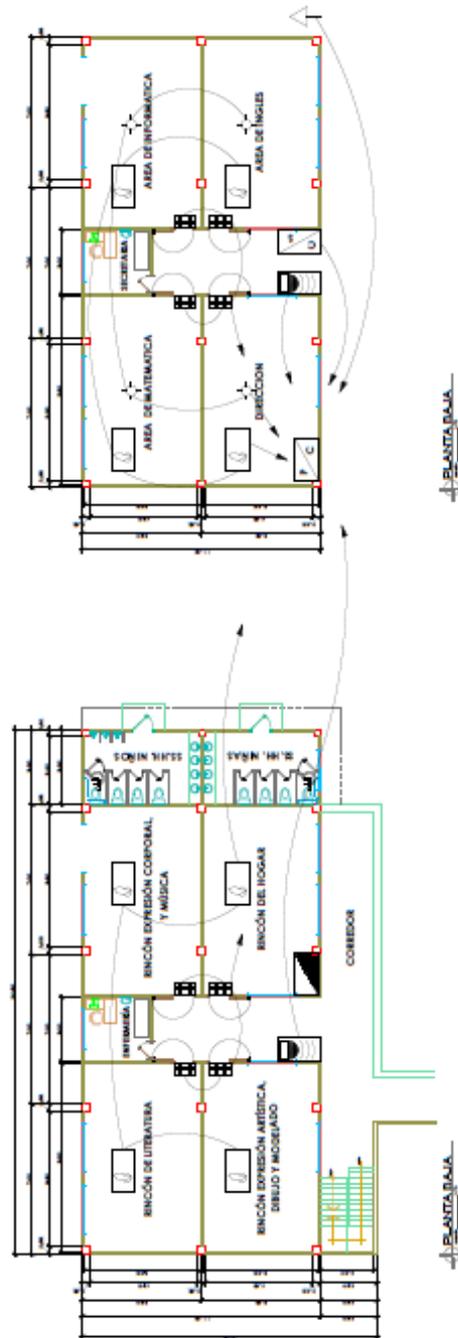
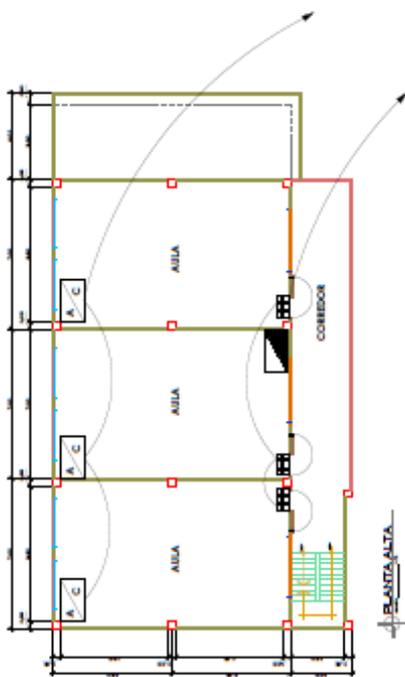
A – Área de la superficie interior del panel de control

U – Su valor es 6 si la temperatura del panel de control es regulada por un ventilador, etc., si no hay circulación de aire su valor es 4

Anexo 5

Planos de diseño del proyecto

SÍMBOLOGÍA	DESCRIPCIÓN
	PANEL DE BRAMERS
	PANEL DE CONTROL
	AIRE ACONDICIONADOS
	CAMARA DE SEGURIDAD
	SENSOR DE MOVIMIENTO
	SENSOR MAGNETICO
	DETECTOR DE INCENDIOS
	AREA DE ALARMA
	UMBRINAS





Universidad Técnica Estatal de Quevedo
Facultad de Ciencias de la Ingeniería



Memorando 0001-2016

Fecha: 28 de enero del 2016

De: Ing. Ángel Torres Q.

Para: Ing. Roque Vivas Moreira, Director de la Unidad de Posgrado

Asunto: Informe del Urkund

Mediante la presente cumpla en presentar a usted el informe de tesis de la Sra. Ing. Bélgica Amada Albiño Ortega cuyo tema: "ESTUDIO Y OFERTA DE UNA RED DE TELECONTROL PARA LA UNIDAD EDUCATIVA ENRIQUE PONCE LUQUE; CANTÓN QUEVEDO, AÑO 2015", revisado bajo mi dirección, toda vez que se ha desarrollado de acuerdo al reglamento general de graduación de posgrado de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y cumple con el requerimiento de análisis de URKUND el cual avala los niveles de originalidad en un 91%, y de similitud 9%.



Particular que informo para trámites pertinentes, de acuerdo a lo que establece el reglamento de grados y títulos de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo.

Por la atención a la presente reitero mis agradecimientos.

Atentamente,


Ing. Ángel Iván Torres Quijije, MSc.
DIRECTOR DE TESIS