

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL,
SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP



GUILLERMO ALFONSO GALLEGOS ARIAS

Ingeniero Electrónico Especialidad Telecomunicaciones por la Escuela Politécnica del Ejército hoy Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, Jefe de Telecomunicaciones de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador PUCE



GUSTAVO XAVIER CHAFLA ALTAMIRANO

Doctor en Telecomunicaciones – Coordinador del Programa de Maestría en Redes de Comunicaciones y Profesor Principal de la PUCE en la Facultad de Ingeniería. Actualmente vinculado a varios proyectos de Investigación Ligados al Desarrollo de las Telecomunicaciones y sus diferentes aplicaciones

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO
PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA
SOBRE UNA RED DE DATOS IP

(Entregado dd/05/15) – Revisado dd/mm/aa)

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

gagallegos@puce.edu.ec

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

gxchafla@puce.edu.ec

Enero – Junio 2015

Ing. Guillermo Gallegos Arias (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

Dr. (PHD) Gustavo Chafla Altamirano (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

Resumen

El desarrollo y la convergencia tecnológica de la electrónica, informática y telecomunicaciones facilitan la incorporación de un sistema inmótico en un campus universitario mediante el cual podemos gestionar, administrar y automatizar varios servicios que facilitan el funcionamiento de los diferentes edificios, auditorios, biblioteca, museos, ingresos peatonales y vehiculares, etc. Para conseguir este objetivo se debe realizar un levantamiento de necesidades, cuales son los equipos que deseamos monitorear y como los podemos ingresar a una red de datos.

Existen sistemas que se manejan de forma independiente especialmente los de intrusión o robo y el de detección de incendios que deben cumplir diferentes normas internacionales para su funcionamiento, estos sistemas pueden entregar y recibir información con código ASCII por medio de su puerto serial, esto lo podemos utilizar para incorporarlos al sistema inmótico, que también puede manejar este código, el cual está conectado a la red de datos, con este antecedente y utilizando las facilidades de un sistema inmótico podemos gestionar equipos, máquinas de diferentes fabricantes con un solo sistema instalado en el centro de monitoreo, el cual nos servirá para optimizar nuestros recursos económicos y humanos

Abstract

Technological development and convergence of electronics, IT and telecommunications facilitate the incorporation of a building automation system on a university campus by which we can manage, administer and automate various services that facilitate the functioning of the different buildings, auditoriums, library, museums, pedestrian and vehicular revenues, etc. To achieve this objective should make a survey of needs, which are the teams that want to monitor and how we enter a data network.

There are systems that are managed independently especially intrusion or theft and fire detection must meet various international standards to operate, these systems can deliver and receive ASCII code information through its serial port, this can used for incorporation into the building automation system, which can also handle this code, which is connected to the data network, with this history and using the facilities of a building automation system can manage equipment, machines from different manufacturers in a single system installed on the monitoring center, which will help us to optimize our financial and human resources.

Enero – Junio 2015

Ing. Guillermo Gallegos Arias (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)
Dr. (PHD) Gustavo Chafra Altamirano (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

1. Introducción

Por inmótica o automatización de edificios entendemos la incorporación al equipamiento de edificios de uso terciario o industrial (oficinas, edificios corporativos, hoteleros, empresariales y similares), de sistemas de gestión técnica automatizada de las instalaciones, con el objetivo de reducir el consumo de energía, aumentar el confort y la seguridad de los mismos.

Entenderemos que un edificio es "inteligente" si incorpora sistemas de información en todo el edificio, ofreciendo servicios avanzados de la actividad y de las telecomunicaciones, con control automatizado, monitorización, gestión y mantenimiento de los distintos subsistemas o servicios del edificio, de forma óptima e integrada, local y remotamente. Diseñados con suficiente flexibilidad como para que sea sencilla y económicamente rentable la implantación de futuros sistemas. (1)

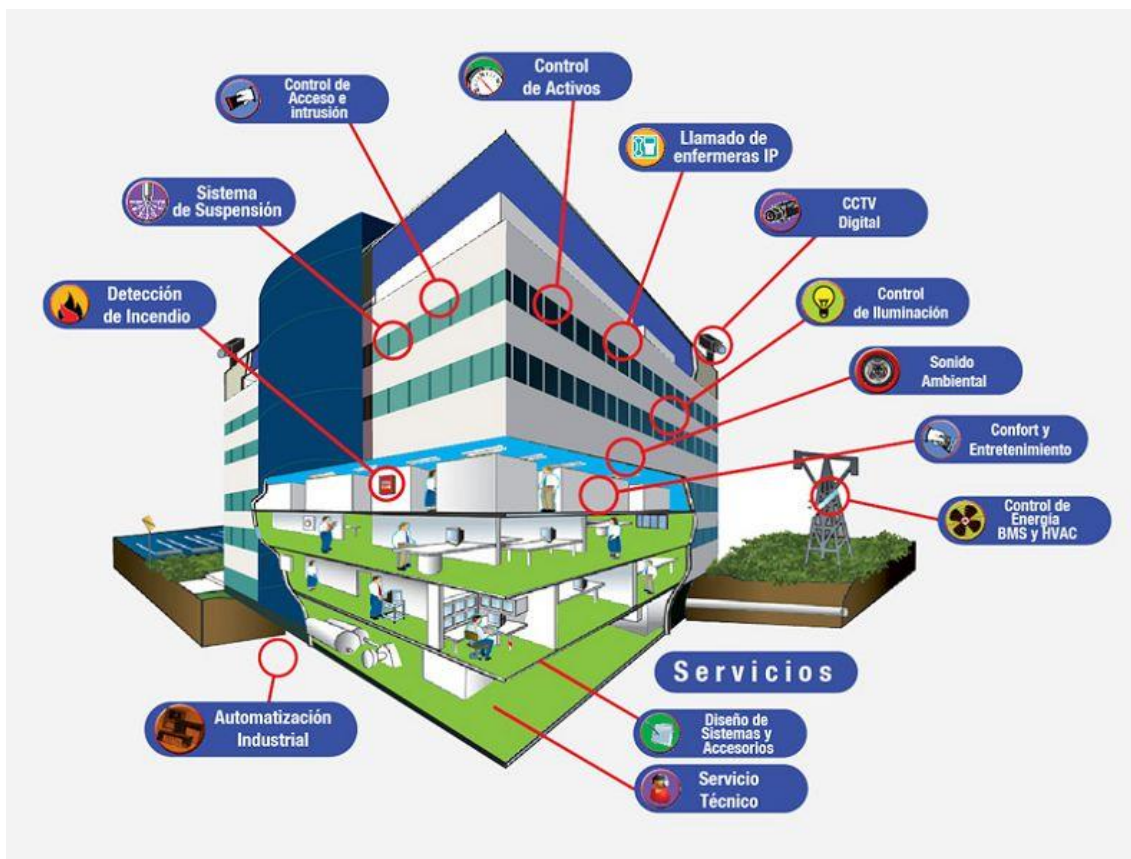


Figura 1: Partes de un sistema inmótico

<http://www.arghys.com/wp-content/fotos/2011/07/El-edificio-inteligente.jpg>

Un nuevo término, que se empieza a utilizar con fuerza, es la gestión técnica del edificio (GTE), que es el equivalente al de inmótica. La gestión técnica del edificio, consiste en la aplicación de las técnicas domóticas a las instalaciones comunitarias

Enero – Junio 2015

Ing. Guillermo Gallegos Arias (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

Dr. (PHD) Gustavo Chafra Altamirano (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP

de los edificios que son susceptibles de ser gestionadas de forma eficiente. En este tipo de edificios se suele dar más importancia a la seguridad del edificio y a la gestión eficiente de la energía que a otros servicios, como el confort y las comunicaciones. (2 pág. 7)

Las principales características generales que debe tener un sistema inmótico se puede resumir en los siguientes puntos:

Simple y fácil de utilizar. El sistema de control debe ser simple y fácil de utilizar para que sea aceptado por los usuarios finales. La interfaz de usuario deberá ser sencilla e intuitiva de utilizar, para permitir un aumento en el confort.

Flexible. Debe tener prevista la posibilidad de adaptaciones futuras, de forma que ampliaciones y modificaciones se puedan realizar sin un costo elevado ni un esfuerzo grande.

Modular. El sistema de control del edificio debe ser modular, para evitar fallos que puedan llegar a afectar a todo el edificio, y además debe permitir la fácil ampliación de nuevos servicios.

Integral. El sistema debe permitir el intercambio de información y la comunicación entre diferentes áreas de gestión del edificio, de forma que los diferentes subsistemas estén perfectamente integrados. (2 pág. 21)

En la actualidad se difunde por muchos medios la importancia de conservar los recursos de nuestro planeta, el desarrollo tecnológico por medio de la inmótica, debe ser un contribuyente a tener en cuenta en este objetivo, su participación en la preservación del planeta actúa indirectamente en el ahorro energético.

En el mercado actual nos encontramos con muchas soluciones de domótica que está relacionada con soluciones de hogar y de soluciones para edificios inteligentes o inmóticos pero no se tiene una solución que esté enfocada a dar una solución integral a un campus universitario.

2. Antecedentes

La inmótica ofrece la posibilidad de monitorear y controlar el funcionamiento general de varios servicios y equipos en los edificios como ascensores, balance energético, climatización, iluminación, alarmas de intrusión, detección de incendios y el monitoreo de variables analógicas como temperatura, humedad etc.

Analizando los requerimientos, servicios y la situación actual de la universidad existe gran cantidad de sistemas que los agruparemos dependiendo del tipo de servicio a gestionar.

Gestión de la Seguridad:

La seguridad es una de las áreas más importantes de la inmótica, ya que de ella depende la integridad física de las personas y del edificio, normalmente consiste en una serie de sensores que actúan sobre señales acústicas, luminosas, también pueden actuar sobre electroválvulas para activar el paso de agua si hay incendios, cerrar las válvulas de las bombonas de gas si se detecta fugas, apertura de puertas en casos de emergencias, activar el aire acondicionado, etc.

Enero – Junio 2015

Ing. Guillermo Gallegos Arias (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)
Dr. (PHD) Gustavo Chafra Altamirano (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP

La gestión de seguridad está enfocada tanto para proteger de las agresiones externas (robos e intrusos) mediante sistemas activos y pasivos (simulación de presencia, CCTV, controles de acceso, tele vigilancia, telecontrol de dispositivos, telemetría, etc.) como de las internas (fugas de gas, agua, incendios, emergencias de salud, etc.)

Gestión del Confort:

La gestión del confort y calidad de vida nos proporciona una serie de comodidades como el control automático de servicios de agua caliente, refrigeración, iluminación y la gestión de elementos como accesos, persianas, ventanas, riego automático, etc.

A través de los sistemas inmóticos es posible proporcionar una gama muy amplia de servicios que mejoran considerablemente la calidad de vida, algunos ejemplos son la activación, regulación, desactivación remota de dispositivos (alarmas, calefacción, electrodomésticos, etc.) y la automatización de elementos (encendido/apagado de luces automático por control de presencia y según la luminosidad).

Gestión para ahorro de energía:

La gestión de la energía se encarga de controlar el consumo de energía mediante temporizadores, relojes programadores optimizando el uso de la iluminación y controlando el encendido, tiempo de operación y apagado de equipos de climatización, electrodomésticos, ultra congeladores, generadores, bombas de agua, etc. mediante la activación automática o remota de estos equipos.

3. Sistema inmótico en un Campus

En un campus universitario mediante un sistema inmótico se necesita gestionar, administrar y controlar sus equipos de seguridad electrónica, automatización de edificios, equipos de servicios generales (generadores, aire acondicionado, compuertas, bombas de agua, cisternas, fugas de gas y agua etc.), control de accesos peatonal y vehicular, cámaras de video vigilancia, alarmas de intrusión y detección de incendios, control de activos fijos y demás dispositivos de control que se pueda instalar en un Campus

El equipamiento debe ser con tecnología de punta con características de no obsolescencia capaz de manejar los requerimientos actuales y capacidad de incrementar nuevos servicios y dispositivos de control, que pueda ser gestionado localmente así como de forma remota, que permita utilizar equipos de diferentes fabricantes a través de una infraestructura de comunicaciones utilizando la red de datos, el sistema debe incluir equipos de alta confiabilidad con redundancia para garantizar una operación continua.

Necesidades de control, seguridad y ahorro de energía en un campus universitario.

Un campus universitario está conformado por varios edificios que cumplen diferentes funciones algunos son oficinas para el trabajo del personal administrativo y docentes, otros tienen aulas y equipados con diferentes laboratorios (química, física, suelos, informática biológicos, de enfermedades infecciosas, genética, etc.). También se encuentran sitios comunitarios como bibliotecas, museos, centros de cómputo, centro médico, áreas de recreación deportiva, auditorios, bares, restaurantes, parqueaderos, etc. Todos estos sitios necesitan varios sistemas

Enero – Junio 2015

Ing. Guillermo Gallegos Arias (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

Dr. (PHD) Gustavo Chafra Altamirano (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP

electrónicos de control para su correcto funcionamiento, algunos de ellos son requerimientos exigidos por los cuerpos de bomberos para obtener el permiso de funcionamiento.

Para lograr determinar los sistemas y equipos necesarios para gestionar los diferentes servicios que se puedan presentar en un campus universitario lo hemos dividido en tres grupos de gestión de un sistema inmótico

Gestión de la Seguridad:

- Sistemas de alarmas contra intrusos
- Sistemas de detección de incendios
- Circuitos cerrados de tv CCTV y video vigilancia
- Controles de acceso: personal y visitantes
- Alarmas técnicas: Control fuga de gas en bares y laboratorios, inundaciones etc.
- Parqueaderos de bicicletas
- Vallas de ingreso vehicular
- Ingreso automático de vehículos
- Supervisión en tiempo real de eventos
- Avisos de mantenimiento preventivo de equipos

Gestión del Confort (comodidad):

- Aire acondicionado
- Control de audio y video en auditorios
- Control de persianas
- Manejo de pantallas de proyección
- Control de proyectores, encendido y apagado
- Control de movimiento de proyectores
- Control a distancia (3)

Gestión para ahorro de energía:

- Control en sistemas de iluminación
- Control de motores: bombas de agua, extractores, inyectores
- Control de generadores eléctricos- encendido y apagado remoto,
- Control de ascensores (3)

INTEGRAR LA PARTE DE CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA A UNA RED IP.

La arquitectura avanzada de un sistema inmótico permite múltiples conexiones IP entre los diferentes servidores de comunicación y controladores, en el siguiente

Enero – Junio 2015

**Ing. Guillermo Gallegos Arias (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)
Dr. (PHD) Gustavo Chafra Altamirano (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)**

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP

gráfico se puede visualizar todos los servicios que se pueden controlar, equipos, dispositivos y sistemas a gestionar pueden trabajar como subsistemas independientes y se los puede incorporar a un solo sistema IP mediante los diferentes dispositivos de entrada/salida de la plataforma que utiliza un sistema inmótico.

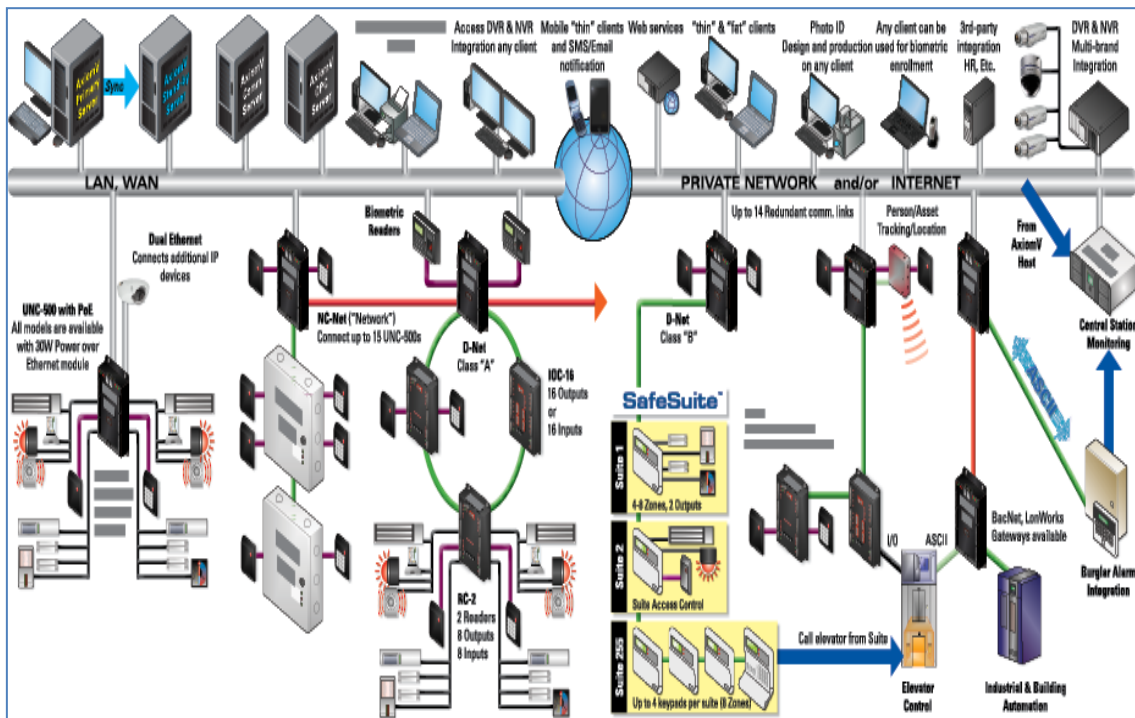


Figura 14: Arquitectura sistema inmótico

Fuente Modificada: (4)

Para integrar sistemas independientes, como bombas de agua, generadores eléctricos, persianas, a la red de datos se debe utilizar el módulo de control del sistema inmótico.

PC100 es el módulo de interconexión entre el sistema Axiom V y dispositivos de diferentes fabricantes, puede ser utilizado para un sinnúmero de aplicaciones, entre ellas está la comunicación y control de sistemas de alarma de intrusión DSC, Paradox, de detección de incendios como Fire Lite y equipos de otras tecnologías como RFID.

Algunos paneles de alarma pueden usar el PC100 como un medio directo para interconectarse al sistema inmótico, programándose en un módulo de entrada/salida, si se lo configura como Entrada los comandos enviados desde el dispositivo generan mensajes en el sistema inmótico, si se configura como Salida, los mensajes de control generados por el sistema inmótico serán enviados al dispositivo actuador.

Control de equipos y dispositivos:

Enero – Junio 2015

Ing. Guillermo Gallegos Arias (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)
Dr. (PHD) Gustavo Chaffa Altamirano (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP

Por los niveles de seguridad exigidos en el funcionamiento del edificio se requiere que todos los sistemas de control estén supervisados, al igual que las bombas de agua, cisternas, generadores.

Los laboratorios deben tener sensores para fuga de gases GLP, existe laboratorios que se necesitan presión negativa, en donde se instalará sistemas de aire acondicionado de precisión, que nos generarán alarmas cuando exista algún inconveniente o variaciones a las escalas de temperatura y humedad asignadas, estas alarmas llegarán al centro de monitoreo, se va a colocar ultra congeladoras que necesitan supervisión constante para que no se dañen los productos que se encuentran adentro.

El sistema inmótico, tiene una capacidad muy amplia para controlar la actividad, recibir alarmas y emitir comandos de control a los dispositivos, equipos o sistemas que se desea gestionar

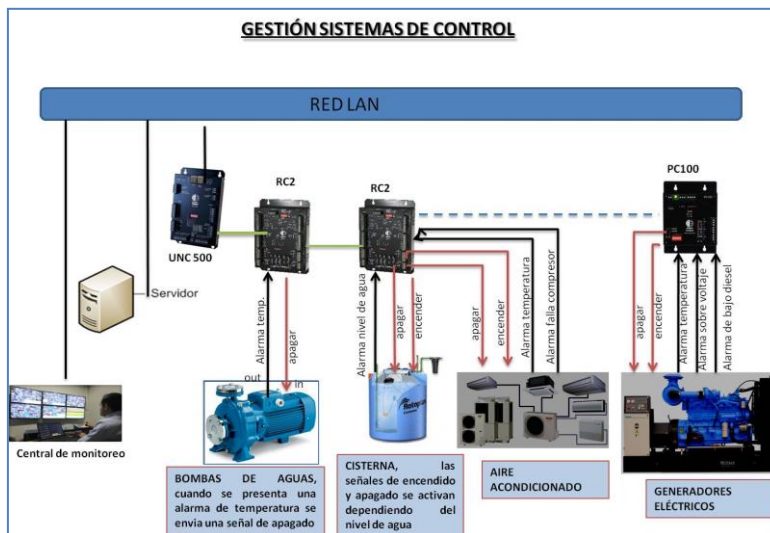


Figura 28: Esquema del sistema de control

La posibilidad de controlar equipos es muy grande, solamente se requiere que el dispositivo a controlar genere señales de alarma o de falla de operación de sus componentes y que pueda recibir señales que permitan activar relays de control para encender o apagar el dispositivo.

Para el control de generador de emergencia, aire acondicionado, bombas de presión y sumergibles es necesario una unidad de control PC100 que tiene la capacidad de manejar los elementos actuadores como relays, contactores, temporizadores, etc.

La gran mayoría de grupos electrógenos generan las siguientes señales:

- Bajo nivel de combustible,
- Cargador de baterías con voltaje bajo
- Baja temperatura de radiador
- Baja presión de aceite

Enero – Junio 2015

Ing. Guillermo Gallegos Arias (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)
Dr. (PHD) Gustavo Chaffa Altamirano (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP

- Sobre velocidad de motor
- Frecuencia de generación fuera de rango
- Temperatura de motor alta.

Al recibir estas señales, el operador podrá enviar un comando de parada del motor, para protegerlo de daños.

Control de activos fijos:

El control de activos fijos es importante para detectar la salida de bienes que han sido inventariados, para ello se requiere cubrir en cada piso las áreas de circulación, que estarán cubiertas por lectores de gran alcance con tecnología RFID, si uno de estos lectores detecta un activo fijo se registra en el servidor y se lo despliega en las pantallas de control, si este activo está asignado a algún funcionario con autorización de movilizarlo solamente se registrará su salida pero si no hay autorización de salida, se generará una alarma y se puede programar que las puertas de salida no se activen con ninguna tarjeta mientras se determina la razón por la cual el activo fue movilizado.

Los tags en los equipos son de bajo costo, adhesivos, no tienen elementos activos y fáciles de ubicar dentro de los equipos o activos a proteger.

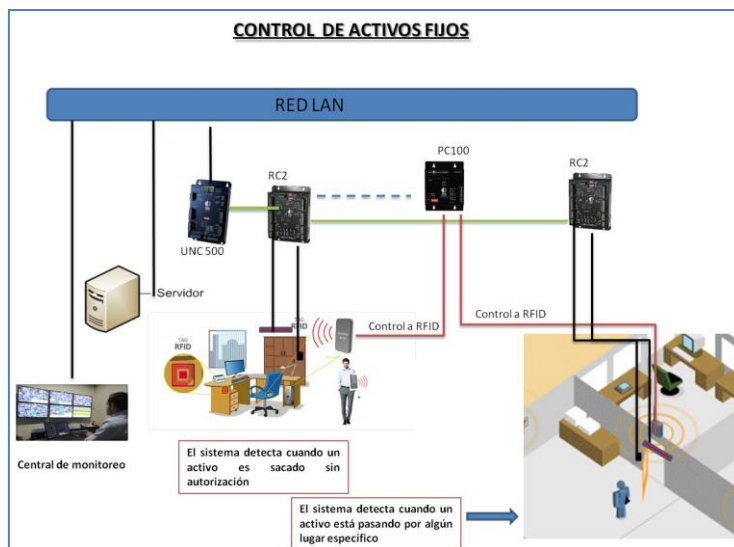


Figura 27: Esquema del sistema para control de activos

Sistema de alarmas de intrusión a IP

Los sistemas de alarmas de intrusión y robo son sistemas independientes, que tienen su propia autonomía y su propio sistema de monitoreo, la comunicación entre los paneles de alarmas con su sistema de monitoreo se lo realiza mediante líneas telefónicas analógicas. Para ingresar los paneles a la red de datos y eliminar las líneas telefónicas lo podemos hacer de dos maneras, la primera mediante los propios equipos de los sistemas de alarmas que consiste en colocar un módulo IP, y la segunda es utilizar el PC100 del sistema inmótico.

Enero – Junio 2015

Ing. Guillermo Gallegos Arias (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)
Dr. (PHD) Gustavo Chafra Altamirano (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP

Para monitorear los paneles de alarma de intrusión DSC utilizando la red IP, se conecta a cada panel de control un módulo IP TL250 que transfiere la información a la receptora Sur-Gard: System xx utilizando la red de datos, al estar conectado a un software de administración de alarmas facilita al operador manejar y despachar cada evento de alarma según su prioridad. El diseño básico del sistema de monitoreo por IP se muestra en el siguiente gráfico.

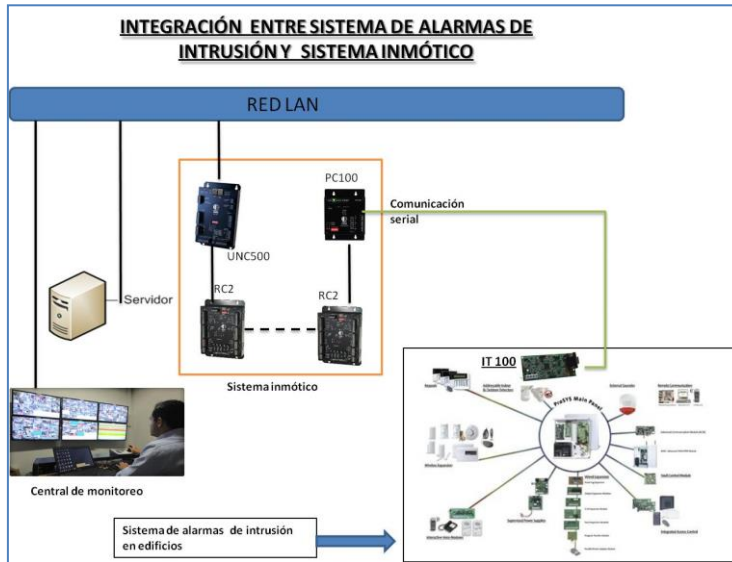


Figura 31: Diagrama de conexión entre sistema de alarmas de intrusión y sistema inmótico

La integración con el sistema inmótico para monitoreo por red y con lenguaje ASCII se utilizará el módulo IT100 que conectado al bus de comunicación del panel de alarmas y con una salida serial EIA 232 se conecta al interface de red PC 100 que hace las funciones de un teclado en el cual se puede armar, desarmar y recibe el status de armado del sistema.

Sistema de alarmas de detección de incendios a IP

Para monitorear vía TCP/IP se instala un módulo interface TLINK TL300, el cual simula una conexión telefónica, ofreciendo una conexión TCP/IP que envía códigos de identificación de contactos predefinidos a una estación central de monitoreo.

Para garantizar una notificación de eventos fiable y oportuna, el TL300 es capaz de enviar informes a 2 direcciones IP de 2 receptores diferentes, una característica de respaldo que permite que la transmisión continúe en el caso de que no se pueda acceder a una de las direcciones IP. El módulo además puede programarse para transmitir eventos a dos direcciones electrónicas diferentes. Estas direcciones electrónicas pueden estar asociadas a una computadora personal, a un teléfono móvil o a un asistente digital. El flujo de comunicaciones que transmite el módulo es mínimo y requiere poco ancho de banda de la red; de esta manera, la transferencia de datos sigue siendo oportuna y precisa.

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP

Cada uno de los pisos será programado de acuerdo a los requerimientos y condiciones de iluminación durante las horas laborables. En cada piso se encuentran los tableros eléctricos de suministro de energía a cada circuito.



Figura 20: Tableros de control de iluminación

La programación del control de encendido y apagado automático está de acuerdo a los requerimientos de iluminación en cada área, por ejemplo la iluminación del hall de los ascensores en cada piso se encenderá automáticamente por medio de detectores de movimiento activos las 24 horas.

Control de accesos:

Utilizando el módulo de controles de acceso del sistema inmótico podremos cubrir los requerimientos de seguridad para el ingreso del personal que desea incorporar los usuarios del edificio. Se ha planteado configurar cuatro niveles de seguridad que está relacionado con las funciones que el personal va a desarrollar en el edificio.

Visitas, solamente podrán acceder al sitio en donde se encuentre la persona que se va a visitar. Toda persona que no labore en el edificio debe pasar por recepción en donde se le entregará una tarjeta que le habilita el ingreso.

- Alumnos, podrán acceder a los sitios comunitarios y aulas
- Administrativos, podrán acceder a todos los sitios del edificio con excepción de los laboratorios
- Docentes e investigadores, pueden acceder a los laboratorios, a los laboratorios de alta seguridad se solicita que adicional al uso del carné se va a utilizar un control biométrico a este laboratorio solo se puede ingresar con el investigador autorizado.
- Ascensores: El ascensor se habilitará solamente con el carné o tarjeta de visitas.

Enero – Junio 2015

**Ing. Guillermo Gallegos Arias (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)
Dr. (PHD) Gustavo Chafra Altamirano (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)**

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP

- Cuando se presenten alarmas de incendio o de evacuación todas las puertas se desbloquean automáticamente.
- Supervisión: Todas las puertas con el sistema de control de acceso serán supervisadas por un centro de monitoreo.

Para el control de accesos se requieren el equipamiento que se detalla en el siguiente gráfico:



Figura 23: Diagrama del sistema de controles de acceso

Sistema de video vigilancia:

Los requerimientos de video vigilancia están enfocados en cubrir el ingreso principal del edificio, el acceso a gradas y ascensores, el ingreso a los laboratorios, oficinas administrativas, parqueaderos, salas de conferencias y capacitaciones

A los laboratorios de alta seguridad se instalará una cámara al ingreso la cual se activará en el centro de monitoreo cuando la persona presente su carne o pase el control biométrico.

El sistema de video vigilancia, permite no solamente el visualizar, grabar y recuperar los eventos, sino también detectar intrusiones, activar el video en la pantalla si se presenta una tarjeta inválida, o para verificar que el tarjetahabiente es la misma persona que está activando el acceso, también interactúa con el sistema de control de acceso para contar el número de personas que han ingresado o salido en áreas específicas (laboratorios, bibliotecas, etc.), generando estadísticas de ocupación que pueden analizar por cualquier periodo de tiempo.

El sistema debe ser abierto aceptar cámaras de diferentes fabricantes, modelos y tecnologías de acuerdo a los requerimientos en cada área.

Los equipos de grabación NVR (Network Video Recorder) son especialmente dedicados para procesar video, con capacidad de almacenamiento en función de los parámetros de grabación (número de cuadros por segundo, definición de imagen, formato de video utilizado, actividad del área enfocada, etc.), están en capacidad de albergar desde 1 TB hasta 15 TB en disco duro, los equipos son de alta gama para instalaciones corporativas con requerimientos de alta confiabilidad.

Enero – Junio 2015

Ing. Guillermo Gallegos Arias (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)
Dr. (PHD) Gustavo Chafra Altamirano (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP

El sistema de video vigilancia debe estar diseñado para cubrir con detalle las áreas más sensibles de los edificios, para ello se han seleccionado cámaras IP con las siguientes características.

- Para pasillos y áreas interiores, cámaras con definición de 3 MegaPíxeles, con capacidad de visión Día/Noche, para cobertura en pasillos o zonas amplias, capacidad de Zoom no solamente en visión en vivo sino también en grabación.
- Cámaras Panorámicas de 20 Mega Píxeles con 4 lentes que permiten una cobertura de 180 grados todo el tiempo sin elementos mecánicos móviles, para áreas de circulación y cobertura exterior.
- Cámaras Panorámicas de 20 Mega Píxeles con 4 lentes que permiten una cobertura de 360 grados todo el tiempo sin elementos mecánicos móviles, para áreas de estacionamientos.
- Todas las cámaras deben ser PoE



Figura 24: Diagrama del sistema de video vigilancia

REQUERIMIENTOS DE ANCHO DE BANDA NECESARIO PARA LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA INMÓTICO

Para poder controlar y gestionar el sistema inmótico que se instalaría en el nuevo edificio de Nayón desde el centro de monitoreo del Campus Quito es necesario dimensionar el ancho de banda del enlace de datos que se adquiera con el proveedor de este servicio.

Ancho de banda del CCTV

El cálculo del ancho de banda que se requiere para transmitir video no tiene una formula definida ni universal, los flujos de video se componen de datos que

Enero – Junio 2015

Ing. Guillermo Gallegos Arias (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

Dr. (PHD) Gustavo Chafra Altamirano (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP

representan imágenes en movimiento que utilizarán el ancho de banda en concordancia con la calidad de video que se requiere.

Si tomamos en consideración solamente los parámetros de operación de las cámaras de video, podemos determinar el ancho de banda mínimo requerido para la recepción remota del video.

Los parámetros más importantes son:

- Protocolo de transmisión
- Resolución de la cámara (Detalle de la imagen)
- Nivel de actividad en el campo de visión de la cámara

Con estos parámetros como referentes principales, podemos calcular el ancho de banda particular para cada caso, cada fabricante por su parte estima el ancho de banda requerido por cada cámara de acuerdo a las características y funcionalidad de las mismas, por lo que cada modelo tiene diferente requerimiento de ancho de banda.

Una fórmula que se puede utilizar para determinar un valor aproximado de ancho banda es la siguiente:

$$\mathbf{BW = Velocidad \times Tamaño de cada imagen en promedio \times \% de actividad \times 8}$$

(5)

A continuación se explicará cada variable, para lo cual es necesario definir varios aspectos de una cámara de video digital:

Velocidad de las imágenes:

Cantidad de cuadros por segundo, se expresa en frames por segundo (FPS). Que es el número de cuadros que deseo transmitir para poder ver la imagen en el sitio remoto. El estándar americano NTSC definió este valor en 30 FPS, sin embargo el ojo humano puede fácilmente ver a velocidades de 24 FPS sin presentar molestias. Entre menos FPS transmita, menor información envía, menor resolución dinámica obtiene y finalmente corre el riesgo de no ver el instante preciso que se necesita. En el centro de monitoreo de la Universidad se puede observar las imágenes adecuadamente a 10 FPS

Tamaño de cada imagen en promedio:

Se expresa en Bytes. Depende del fabricante del dispositivo que envía las señales por la red, (puede ser un DVR, un NVR, un video server o una cámara de red o IP, entre otros dispositivos) y del algoritmo de compresión que se esté usando, también depende de la resolución estática de la imagen de video que deseamos enviar y de la escena que se esté observando.

El tamaño de cada imagen depende de muchos factores que varían constantemente, el fabricante nos orienta sobre el tamaño promedio en Bytes de un cuadro tradicional. Muchas veces encontramos cuadros donde nos indican parámetros de resolución y calidad versus algoritmos usados. En otras ocasiones los fabricantes tienen calculadoras en sus sitios web, que permiten averiguar con mucha exactitud estos datos dependiendo de los parámetros.

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP

Resolución, calidad y algoritmo de compresión que usemos nos dará el tamaño de un cuadro de video, en promedio.

Resolución:

Obviamente entre mayor resolución estática tenga la imagen a transmitir, mayor tamaño promedio tendrá cada cuadro sin importar el algoritmo de compresión. Al respecto vale la pena recordar que se debe transmitir y almacenar en la mejor resolución estática posible, preferiblemente como mínimo la resolución nativa que la cámara pueda ofrecer.

Algoritmos de Compresión:

Los fabricantes poseen varios tipos de algoritmos y formatos de compresión, se puede mencionar 4 de tipo genérico: JPEG, de buena calidad, pero con poco nivel de compresión. MPEG-2 de excelente calidad pero muy bajo nivel de compresión, MPEG4 Layer 2, de buena calidad y buen nivel de compresión y finalmente el MPEG4 Layer 10, mejor conocido como H.264, de buena calidad y excelente nivel de compresión.

La compresión que utilizamos es el H.264, la gran ventaja es que sin comprometer la calidad de la imagen, un codificador H.264 puede reducir el tamaño de un archivo de vídeo digital en más de un 80% si se compara con el formato Motion JPEG, y hasta un 50% más en comparación con el estándar MPEG-4. Esto significa que se requiere menos ancho de banda y espacio de almacenamiento para los archivos de vídeo.

Tipo de escena:

En este caso, el tamaño promedio de cada cuadro cambia constantemente dependiendo de cuan compleja, brillante o colorida sea la escena que forma la imagen digital y depende de la actividad del entorno (bares, museos o bodegas), condiciones de luz y cantidad de movimiento (oficina o bares o museos con flujo de varias personas). (6)

Ejemplo:

Si aplicamos la fórmula para conocer el ancho de banda requerido por una cámara que transmite 10 FPS, con H.264, resolución D1 (720X480) y 60 % de actividad será la siguiente:

$$BW = \text{Velocidad} \times \text{Tamaño de cada imagen en promedio} \times \% \text{ de actividad} \times 8$$

$$BW = 10\text{fps} \times 6\text{Kbps} \times 0.6 \times 8 = 288 \text{ Kbps}$$

Mientras que una cámara de 3 Mega pixeles Pixeles con 60% de actividad, y 10FPS:

$$BW = 10 \text{ fps} \times 42\text{KB} \times 0.6 \times 8 = 2016 \text{ Kbps}$$

$$BW = 2 \text{ Mbps por cámara}$$

Implementación de NVR (Network Video Recorder):

Se debe instalar equipos NVR que son utilizados para administrar y gestionar 16 cámaras, con formato de compresión H.264, pueden manejar audio, video y cámaras

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP

de hasta 8 megapíxeles por slot (las cámaras panorámicas utilizan 4 slots), el ancho de banda promedio que utiliza cada cámara de 3 megapíxeles es de 2 Mbps como se pudo observar en el cálculo anterior.

El requerimiento para 16 cámaras de 3 megapíxeles será aproximadamente de 32 Mbps, sin embargo la fábrica certifica que el ancho de banda total para las 16 cámaras utilizando un NVR es igual al ancho de banda de una cámara, debido a que ellos realizan un proceso de escalamiento (SCALE DOWN), por medio del cual, las 16 imágenes que están en pantalla son tratadas como una sola, este procedimiento permite una gran capacidad de transmisión de imágenes. En el otro extremo se miraran las imágenes exactamente igual a las transmitidas, este proceso no implica compresión de las imágenes. Por lo tanto el ancho de banda necesario para gestionar 16 cámaras a través de la red de datos utilizando los NVRs será aproximadamente 2 Mbps.

Existen varios programas en internet que son utilizados para dimensionar el ancho de banda y capacidad de almacenamiento en disco duro de los PC, a continuación se presenta una imagen en donde se puede obtener que el ancho de banda de 16 cámaras de 3 megapíxeles utilizando H.264 es de 32Mbps

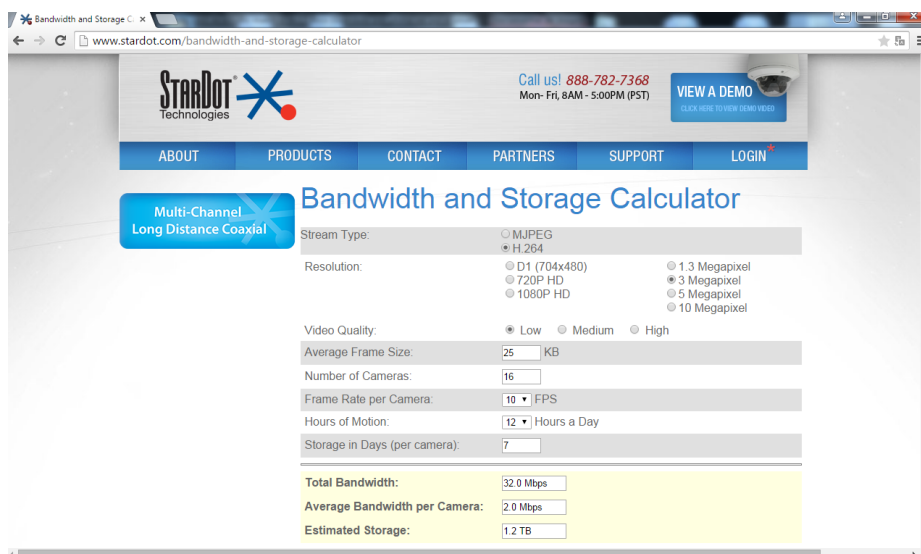


Figura 21: Cálculo de ancho de banda

<http://www.stardot.com/bandwidth-and-storage-calculator>

Ancho de banda del sistema de alarmas de intrusión y fuego

Los sistemas de alarmas utilizarán el canal de datos solamente cuando se presenten eventos en los sistemas por lo que la utilización del ancho de banda es difícil de calcular. Para tener un aproximado del consumo mínimo por evento sería:

- Dato = Evento que envía el panel de alarma (10 bytes por segundo)
- Paquete de datos = máximo 8 datos (80 bytes por segundo)
- Ancho de banda requerido para tres paneles por paquete 240 bytes.

Enero – Junio 2015

Ing. Guillermo Gallegos Arias (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)
Dr. (PHD) Gustavo Chaffa Altamirano (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP

- Si consideramos 10 eventos simultáneos = 2.4 KBps
- ***BW=2.4KBps x8 = 19,2 Kbps para el sistema de alarmas de intrusión***

El mismo valor lo consideramos para los paneles de detección de incendios.

- ***BW= 19,2 Kbps para el sistema de alarmas de detección de fuego***

Ancho de banda en controles de acceso:

El sistema inmótico utiliza la red de informática para enviar los datos en forma transaccional, cada vez que una tarjeta es presentada al lector, este la decodifica y envía un tren de datos de 32 a 60 bits (dependiendo del formato de la tarjeta) al controlador de lectores, donde se encuentra almacenada la información de todas las tarjetas activas, se valida la información recibida y envía un comando de apertura si la tarjeta es válida o una notificación de no apertura si la tarjeta no es válida, de cualquier manera la concesión o negación de apertura se envía al servidor inmótico si este se encuentra en línea con el computador, de lo contrario esperará a que exista comunicación con el servidor para enviar esta información.

Los recursos de red que requiere el sistema inmótico no son grandes, las transacciones que se transmiten por la red dependen de la disponibilidad y tráfico en la red, la velocidad de conexión es desde 9600 bps hasta 56000 bps por unidad principal conectada a la red de datos.

BW= 56Kbps por unidad

Si es necesario colocar 10 unidades de red

BW= 560Kbps para los controles de acceso

4. Conclusiones

- Varios equipos como bombas de agua, generadores, etc. que no tienen sistemas de gestión, se los puede ingresar a la red de datos y poder administrarlo mediante un sistema inmótico.
- Con una correcta administración del sistema de gestión de ahorro de energía en los diferentes edificios se puede obtener bajar el consumo de energía entre el 30% y 40% que representa un ahorro económico, este valor puede ser utilizado para adquirir nuevo equipamiento inmótico.
- Es factible utilizando el sistema inmótico la integración y gestión de diferentes subsistemas que se encuentran funcionando en un campus universitario, la mayoría de subsistemas tienen su propio programa de gestión que trabajaría como respaldo al sistema principal.
- Los sistemas de video vigilancia profesionales tienen un desarrollo muy rápido, por ello la implementación de un sistema de video no solamente implica la instalación de cámaras de buena calidad, sino que cumplan con características específicas para cada ubicación, esto es, no solamente se debe buscar que tengan buena calidad de imagen, adicionalmente deben tener un buen desempeño y control de uso de ancho de banda en la red.

Enero – Junio 2015

Ing. Guillermo Gallegos Arias (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)
Dr. (PHD) Gustavo Chafra Altamirano (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)

ESTUDIO PARA LA IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA INMÓTICO PARA EL CONTROL, SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA SOBRE UNA RED DE DATOS IP

- Es factible eliminar las líneas telefónicas utilizadas para la comunicación entre los paneles de alarmas y el centro de monitoreo, en su lugar se puede utilizar el módulo IP propietario de las alarmas o mediante el módulo de control de un sistema inmótico para ingresar a la red IP de datos.
- El sistema inmótico que se desee instalar debe cumplir con las siguientes características, fácil de usar, flexible, modular e integral para poder utilizar equipamiento de diferentes fabricantes y que la instalación sea distribuida para evitar congestión en ciertos segmentos de la red de datos.
- Los requerimientos de monitoreo y control en los sitios remotos serán bajo demanda y se transmiten de forma comprimida en un solo tren de datos, el video de todas las cámaras los transmite el NVR en lugar de un tren de datos por cámara, esto reduce en gran porcentaje el ancho de banda utilizado en la red.

5. Bibliografía

1. **Wikipedia.** <http://es.wikipedia.org/wiki/Inm%C3%B3tica>. [En línea]
2. **Romero Morales, Cristóbal, Vázquez Serrano, Francisco y De Castro Lozano, Carlos.** *Domótica e Inmótica*. México : Alfaomega Grupo editorial, 2007.
3. **INMOTICAE2.** <http://inmoticae2.wikispaces.com/VENTAJAS+DE+LA+INMOTICA>. [En línea] 2015.
4. **Access, Rbh.** Rbh Access. [En línea] 17 de 06 de 2011. [Citado el: 15 de 01 de 2015.] <http://www.rbh-access.com/products/axiomv>.
5. **SEGURIDAD, VENTAS DE.** <http://www.ventasdeseguridad.com/201106105968/articulos/enfoques-miscelaneos/calculo-del-ancho-de-banda-en-un-enlace-de-video/pagina-2.html>. [En línea]
6. **TECNOSEGURO.COM.** <http://www.tecnoseguro.com/analisis/cctv/calculo-del-ancho-de-banda-nominal-vs-efectivo.html>. [En línea]
7. **Technologies, STARDOT.** <http://www.stardot.com/bandwidth-and-storage-calculator>. [En línea]

Enero – Junio 2015

Ing. Guillermo Gallegos Arias (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)
Dr. (PHD) Gustavo Chafra Altamirano (Pontificia Universidad Católica del Ecuador)