

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA, RED DE ALERTA
TEMPRANA Y COMUNICACIÓN ENTRE LAS ESTACIONES DEL
PROYECTO TELEFÉRICO DE LAS LAJAS**

EDWARD ARMANDO ROJAS MORA

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JUAN DE PASTO
2017**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA, RED DE ALERTA
TEMPRANA Y COMUNICACIÓN ENTRE LAS ESTACIONES DEL
PROYECTO TELEFÉRICO DE LAS LAJAS**

EDWARD ARMANDO ROJAS MORA

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de
Ingeniero Electrónico.**

**DIRECTOR
WAGNER SUERO
INGENIERO ELECTRICO**

**CODIRECTOR
Ing. RICARDO OBANDO
INGENIERO DE SISTEMAS**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE INGENIERIA
PROGRAMA DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA
SAN JUAN DE PASTO
2017**

NOTA DE RESPONSABILIDAD

"La Universidad de Nariño no se hace responsable por las opiniones o resultados obtenidos en el presente trabajo y para su publicación prima las normas sobre el derecho de autor".

Acuerdo 1. Artículo 324. Octubre 11 de 1966, emanado del honorable consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

Nota de aceptación

Presidente de Tesis

Jurado 1

Jurado 2

San Juan de Pasto, Septiembre del 2017.

DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedico con mucho cariño a mis padres, hermanos y a todos quienes contribuyeron en mi formación académica dándome el apoyo incondicional para trabajar cada día en la meta de lograr un nuevo éxito en mi vida profesional.

Gracias a ellos por les dedico este proceso de formación en mi vida y a través del cual ideare un nuevo presente en las labores que desempeñe cada día.

AGRADECIMIENTOS

El autor manifiesta sus especiales agradecimientos a:

Dios por la oportunidad de estudiar en la universidad, a mis padres por brindarme su apoyo en el transcurso de mi carrera incondicionalmente, agradezco a los ingenieros: Javier Revelo, Wagner Suero, Christian Vega Ingenieros Electrónicos por todo su conocimiento, orientación, colaboración y disponibilidad en la elaboración de este proyecto.

Ricardo Obando, Ingeniero de Sistemas, Gerente del proyecto Teleférico de las Lajas por su disposición y oportunidad en el aporte al proyecto.

LISTA DE ANEXOS

Dentro del CD-ROM se encuentran lo siguiente.

Convenio entre la Universidad de Nariño y la Corporación las Lajas

Programación Arduino.

Presupuestos unitarios de las redes.

Registro fotográfico.

RESUMEN

En este proyecto se presentó un diseño del sistema de seguridad, red de alerta temprana y comunicación entre las estaciones del proyecto del Teleférico de la Corporación las Lajas en el municipio de Ipiales. Bajo el apoyo del gerente del proyecto Ricardo Obando, quien aprobó la propuesta encaminada para el mejoramiento del servicio turístico de este importante proyecto.

El diseño del sistema consiste; en el monitoreo a través de cámaras IP, una red de alerta temprana con el protocolo Zigbee integrando sensores de velocidad, sensores de humo en caso de incendio y la comunicación por medio de la tecnología de voz IP, con la plataforma de desarrollo Raspberry pi usando el software Asterisk, de esta manera los operarios tienen la posibilidad de decidir qué medidas tomar con respecto a la información recibida.

Para determinar el diseño de este sistema permite solucionar la comunicación entre las estaciones del teleférico a través de la red IP, con el fin de reducir costos para su implementación, este esquema soluciona las adversidades que se puedan presentar en las estaciones con el sistema de alerta temprana, para un funcionamiento óptimo del Teleférico y actuar inmediatamente, dependiendo del tipo de alerta se encenderá un alarma diferente es decir que gradualmente cambia el color y encenderá la alarma según el tipo de emergencia.

ABSTRACT

This project presented a design of the security system, early warning network and communication between the stations of the cable car project of the Lasjas Corporation in the municipality of Ipiales. Under the support of project manager Ricardo Obando, who approved the proposal aimed at improving the tourism service of this important project.

The design of the system consists; in the monitoring through IP cameras, an early warning network with the Zigbee protocol integrating speed sensors, smoke sensors in case of fire and communication by means of IP voice technology, with the development platform Raspberry pi using the software Asterisk, in this way the operators have the possibility to decide what measures to take with respect to the information received.

The advantage of this system is to solve the communication between the stations of the cable car through the IP network, in order to reduce costs for its implementation, this design solves the adversities that may occur in the stations, for the optimal operation of the Cable Car and act immediately, depending on the type of alert, a different alarm will light, that is to say that it gradually changes the color and will turn on the alarm according to the type of emergency.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	21
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
1.2 OBJETIVOS.....	22
1.2.1 Objetivo general.....	22
1.2.2 Objetivos específicos	23
2. MARCO TEÓRICO	24
2.1 MODELO TEÓRICO	24
2.2 HIPÓTESIS DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.....	24
2.3 INDICADORES CUANTITATIVOS.	25
2.3.1 Tasa de transmisión.....	25
2.3.2 Tasa de compresión.	25
2.3.3 Resolución.	26
2.4 SISTEMA DE SEGURIDAD	26
2.5 COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS ANALOGICOS E IP	28
2.5.1 Sistema de CCTV analógico.....	28
2.5.2 Sistemas híbridos.	29
2.5.3 Ventajas de los sistemas de CCTV IP frente a los sistemas CCTV analógicos.....	30
2.5.4 Accesibilidad remota.....	30

2.5.5 Mejora en la calidad de la imagen.	30
2.5.6 Procesamiento digital de la imagen.	31
2.5.7 Infraestructura de red.....	31
2.5.8 Escalabilidad y flexibilidad.	31
2.6 SISTEMA DE CAMARAS IP	32
2.6.1 Cámara IP.....	32
2.6.2 Técnicas.....	33
2.7 RED DE ALERTA TEMPRANA.....	33
2.7.1 Tarjeta arduino.....	33
2.7.2 Generalidades.....	35
2.7.3 Manejo de puertos.	35
2.7.4 Módulos XBEE.	36
2.7.5 Xbee y arduino.	36
2.8 RED DE COMUNICACIÓN A TRAVEZ SISTEMA DE VOZ IP EN ASTERISK.....	37
2.8.1 Generalidades.....	37
2.8.2 Configuración software.	38
3. METODOLOGIA.	39
3.1 ESTUDIO Y ANALISIS TOPOGRAFICO DEL SITIO.....	39
3.1.1 Estación superior o estación de salida.....	39
3.1.2 Estación intermedia.	39
3.1.3 Estacion inferior o estación de llegada.	40
3.2 ANÁLISIS DE INFRAESTRUCTURA.....	40

3.3 SOLUCIÓN PROPUESTA	46
3.3.1 Sistema general.	46
3.3.2 Sistema alerta temprana.	47
3.3.3 Circuito de alerta temprana en las góndolas.....	48
3.3.4 Circuito Unidad de Control.	49
3.4. SISTEMA VIDEO	49
3.4.1 Requerimientos para el diseño.	50
3.4.2 Red IP.	50
3.4.3 Características de la red IP.....	50
3.4.4 Rendimiento de red IP.	51
3.4.5 Alcance geográfico.	51
3.4.6 Establecimiento de parámetros y condiciones.	51
3.4.7 Objetivos de la solución propuesta.	57
3.4.8 El Sistema de circuito cerrado de televisión.....	57
3.5 FUNCIONAMIENTO	61
3.5.1 Área de cobertura.	61
3.5.2 Técnicas de despliegue utilizadas.	61
3.5.3 Consideraciones para el diseño.....	62
3.5.4 Diseño de la red.....	62
3.6 SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA	71
3.7 PRESUPUESTO ELECTRICO REDES.....	73

4. RESULTADOS Y LOGROS ALCANZADOS.....	74
4.1 RED DE ALERTA TEMPRANA.....	78
5. CONCLUSIONES	84
6. RECOMENDACIONES.....	85
ANEXOS.....	87

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Componentes de los sistemas de seguridad.	28
Tabla 2. Enlace estación de salida zona de parqueo.....	54
Tabla 3. Especificaciones técnicas	59
Tabla 4. Resolución de Grabación por Canal.	66

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Inicio del sistema de seguridad.....	26
Figura 2. Instalación de CCTV analógica.....	28
Figura 3. Sistema híbrido de seguridad.	30
Figura 4. Esquema y pines	35
Figura 5. Divisor de tensión	36
Figura 6. Perfil de la ruta teleferico nuestra señora de las lajas	39
Figura 7. Localización geográfica estación superior, estación intermedia y estación de llegada del teleférico nuestra señora de las lajas.	40
Figura 8. Sistema de protección de equipos (Apantallamiento).....	41
Figura 9. Estación superior vista frontal.....	41
Figura 10. Estación superior.....	42
Figura 11. Malla puesta a tierra varilla de cobre de 2.4m * 5/8.....	42
Figura 12: Estación de salida línea cable Teleférico.....	43
Figura 13. Estación de salida montaje y ejecución.	43
Figura 14. Planta Arquitectónica Estación Intermedia	44
Figura 16. Montaje Estación Intermedia en desarrollo.....	44
Figura 17. Planta arquitectónica Estación Inferior teleférico.	45
Figura 18. Estación de llegada en Construcción.....	45
Figura 19. Estación de llegada actual.....	46

Figura 20. Sistema seguridad general del teleférico.	46
Figura 21. Sistema de alerta temprana.....	47
Figura 22. Sistema de medición de viento de torres.	48
Figura 23. Sistema del área de control para Alerta Temprana.	49
Figura 24. AirMax NanoBeam M5-16 Antena 16 dBi, 5GHz, 802.11a/n.	52
Figura 25. Espectro de radiación.....	54
Figura 26. Antena sectorial lite Beam m5-23.	55
Figura 27. Enlace antena RCN Torre parqueadero	56
Figura 28. Diferencia cámaras analógicas con DVR y sistemas IP.	58
Figura 30. Cámaras en comparación.....	59
Figura 31. Comparación de imágenes en completa oscuridad, Izquierda Dahua, derecha Hikvisión.....	60
Figura 32. Diseño de estación de salida y llegada.....	62
Figura 33. Aspecto físico Rack gabinete para piso.....	63
Figura 34. Modem/Router cisco linksys ea6900	64
Figura 35. Aspecto Físico Switch cisco 24 puertos.....	64
Figura 36. Aspecto Físico Patch panel modular 48p cat6 Qpcom qp-p48.	65
Figura 37, Aspecto físico de Patch Cord.....	65
Figura 38. Aspecto Físico NVR 16 canales, Hikvision.	66
Figura 39. Aspecto físico del monitor LG 25 led IPS ultrawide.	67
Figura 40. Cámara wifi ip ptz modelo aj-c0wa-c0d8.	68
Figura 41. Aspecto físico de cámara ip ptz. 1.3mp.	69
Figura 42. Ups cdp 2000va/1400.....	69

Figura 43. Diseño cámaras ip estación superior e inferior.	71
Figura 44. Telefonía IP	71
Figura 45. Parada de emergencia estación intermedia.....	72
Figura 46. Cámaras estación de llegada	72
Figura 47. Diseño Estación de salida cámaras de seguridad estratégicas.	74
Figura 48. Circuito cámaras IP Estación de salida.....	75
Figura 49. Circuito cámara IP Estación de salida	75
Figura 50. Estación salida zona de abordaje.	76
Figura 51. Circuito cámaras IP Estación intermedia.	77
Figura 52. Torre Estación intermedia.....	77
Figura 53. Cámara estación de llegada.	78
Figura 54. Simulación proteus	79
Figura 55. Puerto serial virtual.	79
Figura 56. Conector puerto serial.....	80
Figura 57. Creación del puerto.....	80
Figura 58. Código Arduino.	80
Figura 59. Configuración puerto serial proteus.	81
Figura 60. RealTerm transmisión de datos.	81
Figura 61. Configuración módulo XBEE.	82
Figura 62. Visualización alarma.	82
Figura 63. Módulo XBEE PRO.....	83

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. REGISTRO FOTOGRAFICO	88
ANEXO B. CODIGO PROGRAMACION ARDUINO RED DE ALERTA TEMPRANA.....	92

GLOSARIO

ENCODER: El encoder es un transductor rotativo, que mediante una señal eléctrica (normalmente un pulso o una señal senoidal) nos indica el ángulo girado.

FIRMWARE: se conoce como firmware al conjunto de instrucciones de un programa informático que se encuentra registrado en una memoria ROM, flash o similar. Estas instrucciones fijan la lógica primaria que ejerce el control de los circuitos de alguna clase de artefacto.

PROTOCOLO IP: Protocolo de internet

CAMARAS IP: cámaras que emiten las imágenes directamente a la red (internet o LAN) sin necesidad de un ordenador, operan con protocolo IP.

FRAME: es una imagen particular dentro de una sucesión de imágenes que componen una animación. La continua sucesión de estos fotogramas producen a la vista la sensación de movimiento, fenómeno dado por las pequeñas diferencias que hay entre cada uno de ellos.

HARDWARE: el hardware es la parte física de un ordenador o sistema informático, está formado por los componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos, tales como circuitos de cables y circuitos de luz, placas, utensilios, cadenas y cualquier otro material, en estado físico, que sea necesario para hacer que el equipo funcione.

INTERFAZ DE USUARIO: la interfaz de usuario es el espacio por medio del cual se pueden comunicar las personas con las máquinas para que así los usuarios puedan operar y controlar a la máquina, y que esta a su vez envíe retroalimentación para ayudar al operador a tomar decisiones y realizar tareas.

PANEL DE CONTROL: en este caso, es una herramienta que permite modificar diversos parámetros en la configuración de un software o de un hardware.

RGB: es la composición del color en términos de la intensidad de los colores primarios de la luz.

SISTEMA DE CONTROL: un sistema de control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtengan los resultados buscados.

SOFTWARE: el software es el conjunto de instrucciones que las computadoras emplean para manipular datos.

VISIÓN ARTIFICIAL: también conocida como visión por computador del inglés computer vision o visión técnica, es un subcampo de la inteligencia artificial. El propósito de la visión artificial es programar un computador para que "entienda" una escena o las características de una imagen.

SAT: Sistema de alerta temprana.

AXIS COMMUNICATIONS: Proveedor de sistemas de seguridad Axis líder del mercado en vídeo en red.

VCR : (video cassette recorder) Grabadora de video.

NVR: (Network Video Recorder) grabador de video en red.

HD-SDI: (High Definition Serial Digital Interface) Interfaz digital serial.

Raspberry pi: Es un computador de placa reducida.

Asterisk: Es un programa de software libre.

Ethernet: Es un estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por detección de la onda portadora y con detección de colisiones.

INTRODUCCIÓN

Este informe presenta el proyecto denominado Diseño de un Sistema de Video Vigilancia, Red de Alerta Temprana y Comunicación entre las Estaciones del proyecto Teleférico de las Lajas, el cual se firmó el día 03 de mayo de 2013 el convenio realizado entre la Universidad de Nariño con el programa de Ingeniería Electrónica y la Corporación las Lajas, para suscribir el trabajo de grado modalidad pasantía que tiene como objeto el desarrollo del proyecto de un sistema de seguridad, red de alerta temprana y comunicación entre las estaciones en el Teleférico de las Lajas.

En el presente trabajo se desarrolla el diseño de un mecanismo de vigilancia utilizando una red muy difundida como este tipo la red IP, y la transmisión de datos vía la red inalámbrica, un sistema de alerta temprana (SAT) utilizando una tarjeta de desarrollo Arduino y el protocolo zigbee en configuración de red estrella y la comunicación a través de Voz IP en Asterisk.

El teleférico cuenta con tres estaciones, la superior, intermedia e inferior donde es necesario la comunicación entre las estaciones, como también es necesario contar con un sistema que vigile por medios visuales lo que sucede en cada cabina (góndola) del teleférico y por último es imprescindible crear un sistema de alerta temprana que se comunicará con los operarios pertinentes para poder actuar rápidamente ante las eventualidades que aquí ocurran.

En el siguiente informe se presenta como se realizó el sistema de seguridad, red de alerta temprana y comunicación entre las estaciones del proyecto teleférico de las Lajas utilizando las tecnologías convenientes para este medio de transporte con el propósito de mejorar la calidad del servicio y tomar las medidas pertinentes frente a cualquier eventualidad que se presente en el Teleférico de las Lajas.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El santuario de la Virgen de las Lajas se caracteriza por ser un sitio turístico de gran concurrencia de personas, las cuales vienen de todas partes de la región y el país; además de la creciente visita de turistas de todo el mundo. Esto se debe a que este monumento se encuentra construido al borde del cañón que forma el río Guaitara y se enclava en la peña de una manera fantástica, así mismo este se encuentra construido en piedra Laja la cual fue extraída del mismo sitio donde se construyó este monumento. De aquí la gran belleza arquitectónica que maravilla a todas las personas que lo visitan.

Debido a la gran cantidad de turistas que visitan el santuario se vio la necesidad de construir un teleférico que acortara el trayecto desde la ciudad de Ipiales hasta el santuario, del cual se podrá apreciar durante el viaje todo el paisaje que rodea a este.

El teleférico constará básicamente de tres estaciones superior, intermedia e inferior y cabinas o góndolas para el transporte de los turistas, de aquí la necesidad de construir un sistema de vigilancia que permita la seguridad de todas las personas que utilicen este sistema de transporte.

Para el funcionamiento óptimo del Teleférico se necesita un sistema de video vigilancia constante y uno de alerta temprana en cada una de las góndolas para prevenir diferentes tipos de emergencia que se pueda presentar dentro de las cabinas y actuar con rapidez frente a la respectiva situación que se presente, sea de salud o cualquier otro problema. Igualmente se debe tener en cuenta la comunicación entre cada estación del teleférico ya que de esta forma se podrá reaccionar más eficientemente ante cualquier situación.

¿Es posible diseñar un sistema de video vigilancia, red de alerta temprana y comunicación entre cada estación y las cabinas de los turistas en el proyecto del teleférico Las Lajas?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general. Diseñar una red de video vigilancia IP, una red de alerta temprana y un sistema de comunicación entre las estaciones, para el proyecto Teleférico de Las Lajas.

1.2.2 Objetivos específicos

- Establecer los requerimientos necesarios para el diseño del sistema de video vigilancia, a partir de un estudio de sitio con los interesados del proyecto.
- Diseñar la red de video-vigilancia en los sectores de mayor concurrencia a partir de los requerimientos establecidos.
- Diseñar la red de alerta temprana en cada una de las góndolas del Teleférico.
- Diseñar la red de comunicación entre los operarios de las estaciones y centros de control del Teleférico.
- Analizar la prefactibilidad económica de las redes de video-vigilancia, alerta temprana y de radiocomunicación en el Teleférico.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 MODELO TEÓRICO

El empleo de tecnología actual para la solución de problemas es una de las motivaciones que debe prevalecer en la actualidad, lo que permitirá el desarrollo de ideas de investigación con las herramientas necesarias.

Para el desarrollo del presente estudio se necesita conocer las características de los elementos que conforman los sistemas de vigilancia IP tales como cámaras, servidores, multiplexores, medios de transmisión y routers; así como los protocolos que existen sobre dichos elementos y los formatos de compresión que utilizan para ayudar a asegurar transmisiones de alta calidad sobre mecanismos de menor ancho de banda, para que llegue a ocurrir comunicación entre los nodos de una red los elementos intermedios son primordiales. Para el caso que se presenta en este estudio, dichos elementos son los routers [1], puntos de acceso, servidores, etc.

Los medios de transmisión son el camino por donde transitarán los datos por lo que se debe comparar entre una transmisión alámbrica o inalámbrica para ver cuál es más rentable y más conveniente. Adicionalmente la implementación de la red debe ser fácil y económica para una solución eficaz.

De esta manera, para que ocurra una comunicación entre dos terminales también se debe tener en cuenta los protocolos, que son normas que rigen la interconexión de las redes y también del transporte. Sumado a lo anterior, se debe conocer también los requerimientos de los usuarios para poder brindarles una solución que sea lo más económica, confiable y eficiente, para que cumpla con sus requerimientos.

2.2 HIPÓTESIS DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Debido a que la vigilancia se ha convertido en un componente integral de los métodos de sistemas de rastreo de seguridad, es necesario corregir los problemas que se suscitan al implementar un sistema de video vigilancia para la Corporación la Lajas, en los respectivos lugares del proyecto, estaciones de salida, intermedia y de llegada, los estacionamientos vehiculares para la seguridad de los automotores.

En el mercado existen diversas tecnologías que se han implementado para sistemas de vigilancia, por lo que dependerá del diseño y desarrollo de este

sistema para escoger las tecnologías adecuadas que permitirán obtener una calidad de imagen óptima y un servicio eficiente y rentable.

Al usar la red IP como base de la transmisión de video, la solución que se propone tiene la característica de ser escalable, es decir, que exista flexibilidad frente a la ampliación del sistema, pudiendo aumentarse el número de cámaras sin la necesidad de gastar en demás equipos o materiales, sólo el costo de la cámara que se incrementará al sistema[2].

Para la red IP, el protocolo TCP/IP se ha convertido en el estándar del momento. Su arquitectura abierta permitirá que varios sistemas puedan compartir el espacio de red y aprovechar las nuevas tecnologías.

Los sistemas de vigilancia fueron desarrollados años atrás, por lo que existen entornos de trabajo que ya cuentan un sistema CCTV con sistemas analógicos para su seguridad. El diseño de un sistema de vigilancia propuesto en estos lugares, representa una inversión muy alta reemplazar los elementos analógicos por los digitales, para ello se propone una arquitectura de convergencia entre la red IP y la analógica con el fin de reutilizar elementos instalados. En este caso, la captura de imágenes sería mediante los dispositivos analógicos, mientras que la transmisión sería digital (red IP). El dispositivo el cual provee esta convergencia es un servidor de video IP, que se conecta en paralelo con el equipo ya existente y transmite las imágenes de fuentes de video analógicas a través de una red IP.

2.3 INDICADORES CUANTITATIVOS.

Indica los valores numéricos que empleamos para entender los asuntos de estudio y el tema en general.

Velocidad de captura de imágenes: Es la velocidad con que la cámara capta las imágenes. Cuanto mayor sea será mejor para el monitoreo. La unidad de medida es cuadros/segundo (fps).

2.3.1 Tasa de transmisión. Es la velocidad de transmisión de los datos digitales, que en el caso de la red IP son paquetes, hacia el lugar de destino que requiera la información.

2.3.2 Tasa de compresión. Debido a que las imágenes digitales necesitan mayor ancho de banda, los formatos de compresión ayudan a asegurar transmisiones de alta calidad sobre mecanismos de menor ancho de banda.

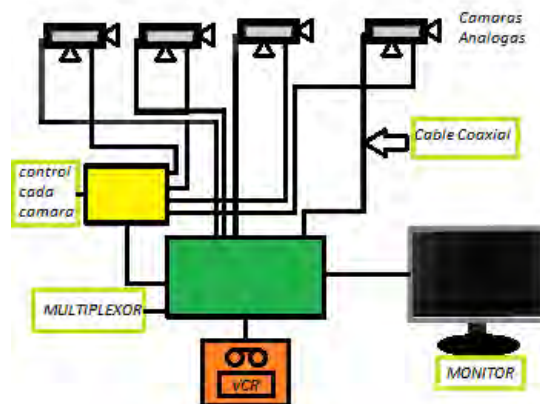
2.3.3 Resolución. La medida es muy importante ya que nos muestra que tan alta es la calidad de las imágenes capturadas. Esto es un parámetro dependiente únicamente de la cámara.

2.4 SISTEMA DE SEGURIDAD

Un sistema de seguridad o circuito cerrado de televisión se define como un sistema de transmisión y visualización de imágenes en movimiento que solo puede ser visualizado por un grupo limitado de personas, a diferencia de la televisión abierta o pública. La industria de la seguridad hace uso de estos sistemas para realizar un control de accesos y para preservar la seguridad de las personas y los bienes de los edificios. En la actualidad la utilidad de estos sistemas base dirige más allá, se está utilizando por ejemplo para la monitorización de tráfico y para divulgación científica en materia de educación y medicina.

La historia de CCTV empezó con una cámara que transmitía la señal de video compuesto a un monitor remoto mediante cable coaxial de 75ohms, cuyo objetivo era limitado a poder ver una sola área desde un sitio remoto como se muestra en la Figura 1. (Ver Figura 1)

Figura 1. Inicio del sistema de seguridad.



Fuente: Propia del trabajo de grado

El paso siguiente es la introducción de secuenciadores que permitían la visualización de múltiples cámaras. La introducción de los multiplexores permitió que las cámaras se visualizaran de forma simultánea. Luego vino la primera generación de grabación, que significa grabación de video en forma analógica usando equipos VHS. La introducción de este nuevo elemento permite grabar el

video para su revisión posterior.

La segunda generación de CCTV vino con la digitalización de las imágenes, algo que permitió tratar los datos digitales con un equipo “inteligente” (CPU). En la segunda generación esto significaba procesos sencillos como grabar en un disco duro, detección de movimiento, búsqueda más rápida de un video guardado y acceso al video vía redes. Otras ventajas eran que no se requería acción humana para cambio de cintas, entonces no se perdía grabación por negligencia. La calidad del video no se perdía con el tiempo o con copiarlo. El problema de esta tecnología era que por más que nos encontráramos con un sistema que grababa en forma digital y que permitía ver a través de internet, se trataba aún de un sistema analógico, ya que esto se define por la transmisión de la señal de la cámara al DVR (digital video recorder) a través del cable coaxial. El DVR debe poseer una entrada analógica por cada cámara que tenga instalada el sistema para su posterior digitalización para ser mostrada y grabada.

Los sistemas de tercera generación basan su funcionamiento en la transmisión de las imágenes a través de una red TCP/IP, que pueden ser redes de cableado estructurado UTP, fibra óptica e incluso redes Wifi. La salida de las cámaras es directamente un streaming de video digital. El NVR (Network Video Recorder), a diferencia del DVR del caso analógico, puede no ser parte del sistema, ya que cualquier computadora en la intranet o en internet podrá acceder directamente a las cámaras y almacenar las imágenes en su propio disco duro. El NVR deberá estar presente solo si deseamos realizar simultáneamente la visualización y grabación de las cámaras. Todas las cámaras IP suelen llevar incorporado un sistema de almacenamiento que también permite la grabación del video. En las imágenes de video digital no hay limitación en cuanto a resolución puesto que se especifican en píxeles, en la señal de video compuesto analógico la resolución se mide en líneas (resolución PAL 576 líneas). Las cámaras IP pueden trabajar con resoluciones derivadas de la industria informática pudiendo alcanzar calidades de imagen de formato Megapixel. El empleo de cámaras IP también permite utilizar distintas relaciones de aspecto de 4:3 a panorámico 16:9.

Además, el uso de técnicas de compresión de video digital simplifica la gestión del video y optimiza el uso de los recursos del sistema al prevenir posibles sobrecargas en la red.

En los últimos años ha surgido una nueva alternativa a la calidad IP Megapixel: la tecnología HD-SDI (High Definition Serial Digital Interface). El HD-SDI utiliza el cable coaxial para la transmisión del video en alta definición. Esto significa que podemos utilizar la infraestructura de una instalación de CCTV analógica y trabajar con cámaras HD con tecnología HD-SDI.

Resumiendo, los componentes básicos de un sistema de video vigilancia, tanto en los sistemas tradicionales analógicos como en los sistemas de vigilancia sobre IP,

son cuatro: captura de imagen a través de las cámaras, transmisión de la imagen, almacenamiento y gestión de vídeo (Tabla 1). En los puntos siguientes se analizará de forma más precisa ambas tecnologías, citando las principales diferencias entre ambas. (Ver Tabla 1)

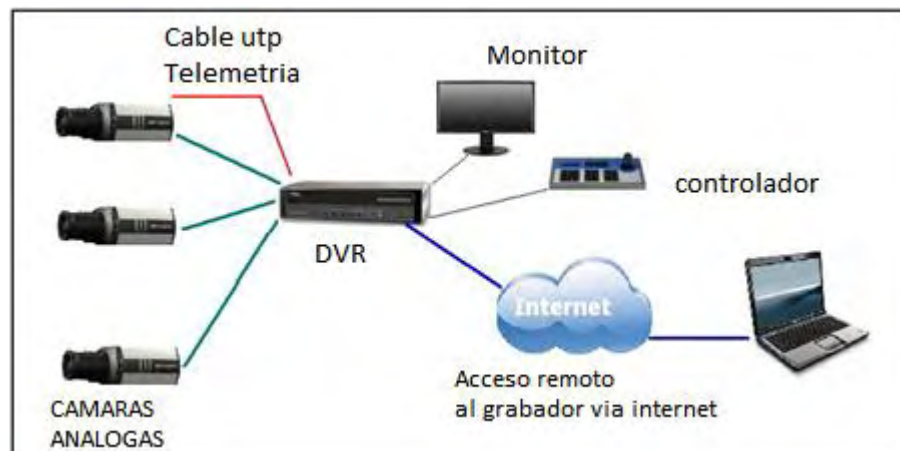
Tabla 1. Componentes de los sistemas de seguridad.

EQUIVALENCIA	SISTEMA ANALOGICO	SISTEMA IP
Captura imagen	Cámara analógica	Cámara IP
Transmisión	Cable coaxial	LAN, WLAN, Internet
Almacenamiento	DVR	NVR, Disco duro, cámara
Gestión y control	Desde del DVR	Software instalado en cualquier pc o desde NVR

2.5 COMPARATIVA ENTRE LOS SISTEMAS ANALOGICOS E IP

2.5.1 Sistema de CCTV analógico. En la Figura 2 podemos observar el esquema básico de un CCTV sobre IP. En este punto nombraremos cada uno de los elementos que lo forman. (Ver Figura 2)

Figura 2. Instalación de CCTV analógica.



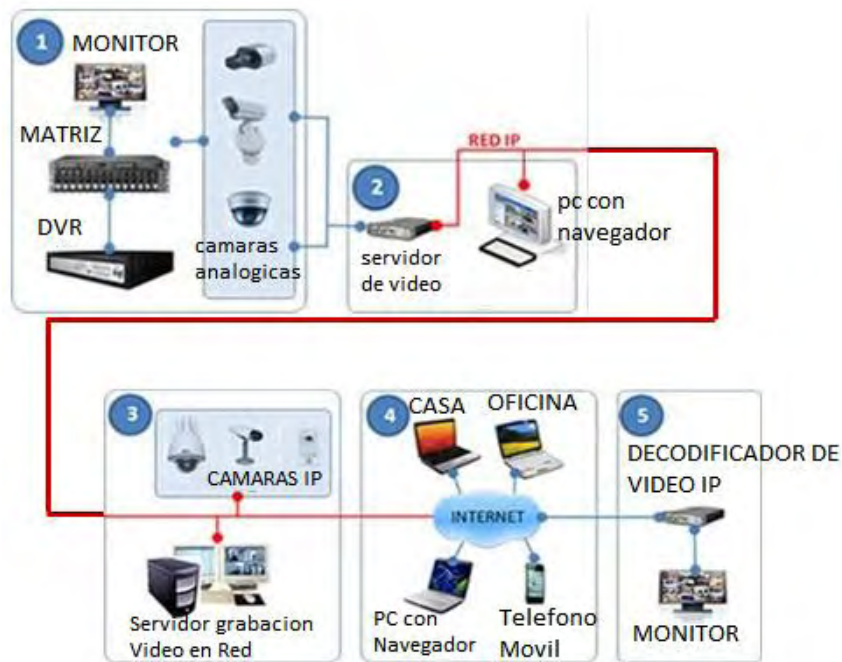
Fuente: www.google.com

Al igual que en el caso analógico se pueden diferenciar los siguientes elementos:

- Cámaras de red o cámaras IP
- NVR, Network Video Recorder o Grabador de Red
- Etapa de gestión y control de las imágenes
- La transmisión de toda la información se hace a través de la red IP

2.5.2 Sistemas híbridos. A lo largo de los últimos años los sistemas IP han ido evolucionando para cada vez alcanzar mejores prestaciones y a un coste menor, a pesar de esto casi el 50% del coste de la instalación se dedica a las cámaras. Esto ha hecho que todavía coexistan ambas tecnologías de CCTV analógico e IP. Normalmente se opta por la tecnología IP para los sistemas de nueva instalación; mientras que las instalaciones antiguas ya instaladas van evolucionando hacia modelos híbridos, en los que se mantienen las antiguas cámaras analógicas y se instalan servidores de video. Un servidor de video es básicamente una pasarela entre la tecnología coaxial de los sistemas analógicos, y la tecnología IP. Se conecta a la cámara analógica a través del cable coaxial y convierte las señales de vídeo analógicas en secuencias de vídeo digitales que luego se envían a través de la red IP, descentralizando el sistema y permitiendo su ampliación futura con cámaras IP. De este modo, los usuarios pueden beneficiarse de las ventajas del vídeo en red sin tener que descartar los equipos existentes, como cámaras analógicas y cableadas coaxiales. En la Figura 3 podemos ver un ejemplo de lo que sería un sistema híbrido. (Ver Figura 3)

Figura 3. Sistema híbrido de seguridad.



Fuente: Propia del trabajo de grado

2.5.3 Ventajas de los sistemas de CCTV IP frente a los sistemas CCTV analógicos. A continuación se va a enumerar las ventajas y funcionalidades añadidas que puede proporcionar un sistema CCTV basado en la tecnología IP frente a un sistema CCTV analógico tradicional.

2.5.4 Accesibilidad remota. Todos los componentes de un sistema IP, tanto cámaras como los NVR se pueden configurar y gestionar de forma remota. Esto permite visualizar video en tiempo real y grabaciones a todos los usuarios autorizados desde cualquier ubicación en red del mundo. En los sistemas de CCTV analógicos sólo los usuarios situados en el mismo centro de control pueden ver y gestionar videos, para poder hacerlo desde fuera de este centro de control sería necesario instalar servidores de video para las cámaras o grabadores de video digital (DVR) con conexión a la red.

2.5.5 Mejora en la calidad de la imagen. En los sistemas de CCTV actuales es necesaria una buena resolución de la imagen para ser utilizada en aplicaciones muy concretas como por ejemplo en el reconocimiento de matrículas. Con las cámaras IP Megapíxel se consigue una resolución y una calidad de imagen muy

superior a la de las cámaras analógicas. La calidad de una imagen digital se puede mantener más fácilmente en un sistema de video en red que en una instalación analógica, ya que va sufriendo pérdidas con la distancia de los cables. Además las imágenes capturadas en un sistema analógico se degradan con cada conversión entre los formatos analógico y digital. En un sistema de vigilancia IP digital completo, las imágenes de una cámara IP salen en formato digital y se mantienen en este formato sin conversiones innecesarias y sin degradación de las imágenes en función de la distancia recorrida.[10]

2.5.6 Procesamiento digital de la imagen. Los sistemas IP incorporan la capacidad de procesamiento digital de la imagen. Esto permite la posibilidad de grabaciones programadas gestionadas por eventos como detección de movimiento o señales externas provenientes del sistema de alarma, lo que reduce la cantidad de grabaciones sin interés. En los sistemas analógicos es un operador el que controla las imágenes capturadas y tiene que detectar las situaciones de riesgo. En un sistema analógico que cubre grandes áreas existen numerosas limitaciones debidas a esta intervención humana. En los sistemas IP se puede evitar la subjetividad del ojo humano, el sistema es capaz de extraer de forma automática y en tiempo real la información relevante, facilitando la labor del operador. Tanto las cámaras IP como los grabadores analizan de forma constante las entradas para detectar un evento y responder automáticamente a éste con acciones como la grabación de video y el envío de notificaciones de alarma.

2.5.7 Infraestructura de red. Un sistema de CCTV IP hace uso del cableado estructurado de red y no necesita cableado específico para su alimentación, utiliza la tecnología PoE (Alimentación a través de Ethernet). La infraestructura de red IP normalmente ya está implementada y se utiliza para otras aplicaciones dentro de una organización, por lo que una aplicación de vídeo en red puede aprovechar la infraestructura existente. Las redes IP tanto cableadas como inalámbricas constituyen además alternativas mucho menos caras que el cableado coaxial y de fibra tradicionales utilizados por un sistema analógico, que además necesita cableado adicional para controlar la telemetría y para alimentación.

2.5.8 Escalabilidad y flexibilidad. En los sistemas analógicos nos encontrábamos con el problema del cuello de botella debido al cableado centralizado a los centros de control, que estaban sobresaturados y con dificultad de trasladar y ampliar. En un sistema IP se pueden añadir o modificar componentes sin que ello suponga cambios significativos y costosos para la infraestructura de red. Un sistema de video en red puede crecer a la vez que las necesidades del usuario.

La única desventaja de los sistemas CCTV IP frente a los analógicos es que los equipos analógicos son sencillos de instalar y configurar, un operador no necesita conocimientos muy específicos para realizarlos; mientras que en las instalaciones IP se necesita personal especializado con conocimientos informáticos y de redes. Hace unos años otro inconveniente de las instalaciones IP era su coste elevado, pero en la actualidad esta tecnología ha sufrido una rápida revolución tanto a nivel tecnológico como de costes, situándolas en un nivel muy competitivo.

El video en red se puede utilizar en un número casi ilimitado de aplicaciones dentro y fuera del ámbito de la seguridad y la vigilancia. Ejemplos: aplicaciones educativas; aplicaciones en medicina; monitorización de tráfico; reconocimiento facial; reconocimiento de matrículas; monitorización de procesos industriales; vigilancia de los niños en el hogar, escuelas, parques, guarderías; vigilancia en espacios públicos como calles, aeropuertos; vigilancia en espacios privados como bancos, casinos, comercios, hogares; tele asistencia. [10]

2.6 SISTEMA DE CAMARAS IP

En este punto vamos a tratar más a fondo cada uno de los componentes que forman un sistema de CCTV sobre IP. Para explicar cada componente recordemos el diagrama básico del sistema.

2.6.1 Cámara IP. Una cámara IP, cámara de red o cámara de video de Internet, es un dispositivo encargado de captar y transmitir una señal de video/audio digital a través de una red IP estándar a otros dispositivos de red, como pueden ser un PC, un NVR o un Smartphone. Mediante una dirección IP dedicada, un servidor web y protocolos de streaming de video, los usuarios autorizados pueden visualizar, almacenar y gestionar video de forma local o remota y en tiempo real. Cada usuario autorizado es capaz de controlar y gestionar varias cámaras al mismo tiempo desde cualquier lugar donde haya conexión de red.

En la figura 4 podemos observar cual es el esquema básico de una cámara IP. Estas partes son: lente, sensor de imagen, procesador de imagen (DSP), CPU, etapa de compresión y tarjeta Ethernet que ofrece conectividad de red para la transmisión de los datos (Figura 4). La mayoría de las cámaras IP actuales incluyen una memoria interna, normalmente una tarjeta SD, que permite almacenar los videos.

Diversas empresas ya han adoptado la solución de vigilancia IP y existen en el mercado un considerable número de proveedores que han decidido incursionar en este tipo de alternativa. Es el caso de Axis Communications, empresa líder en la vigilancia basada en red IP, que en conjunto con Proxim, empresa dedicada a la transmisión de datos por medio inalámbrico, proporcionan una solución más

eficiente con la unión de sus tecnologías, generando por ello una mayor demanda.[8]

Otro caso es el de la empresa proveedora de equipos de vigilancia Simeon, que ha innovado en la vigilancia IP creando su solución Simeon 10G IP de cableado para tecnologías de información.

2.6.2 Técnicas. Entre las principales técnicas tenemos:

Infrarrojos: Se trata de emisores y receptores infrarrojos que tienen que estar mirándose uno al otro para transmitir. Su desventaja es ser una tecnología propietaria, es decir, no existe conexión entre dos empresas.

Microondas: Tiene un rango en el espectro electromagnético relativamente amplio (300MHz – 300GHz). Su desventaja es que son licenciadas, es decir, se tiene que pagar a una empresa por el servicio de transmisión.

Ondas de Radio (RF): Es la técnica más utilizada. Se encuentran dentro del rango de las microondas. Su ventaja es que no son licenciadas.

2.7 RED DE ALERTA TEMPRANA

Además de la importante inversión realizada en los últimos años por parte de la Gobernación de Nariño, Alcaldía Municipal y la Corporación las Lajas, se observa la necesidad de impulsar la creación, sostenimiento, desarrollo y fortalecimiento técnico, científico y social del Sistema de Alerta Temprana en el Teleférico.

El Sistema de Alerta Temprana se fortalece considerablemente y pone a la comunidad un servicio capaz de monitorear temporal y espacialmente, la dinámica del transporte turístico local. El buen funcionamiento del Sistema de Alerta Temprana requiere necesariamente de un monitoreo en tiempo real, generación de alertas y la actualización de los planes de emergencia.[11]

Principalmente para conocer con anticipación la ocurrencia de cualquier tipo de eventos y poder tomar decisiones que permitan reducir las pérdidas de vidas humanas, es por ello es necesario establecer el Sistema de Alerta Temprana.

2.7.1 Tarjeta arduino. Arduino es una plataforma de prototipos electrónica de código abierto (open-source) basada en hardware y software flexibles y fáciles de usar. Está pensado para artistas, diseñadores, como hobby y para cualquiera interesado en crear objetos o entornos interactivos.

Arduino puede sentir el entorno mediante la recepción de entradas desde una variedad de sensores y puede afectar a su alrededor mediante el control de luces, motores y otros artefactos. El microcontrolador de la placa se programa usando el Arduino Programming Language (basado en Wiring) y el Arduino Development Environment (basado en Processing). Los proyectos de Arduino pueden ser autónomos o se pueden comunicar con software en ejecución en un ordenador (por ejemplo con Flash, Processing, MaxMSP, etc.).[4]

Las placas se pueden ensamblar a mano o encargarse preensambladas; el software se puede descargar gratuitamente. Los diseños de referencia del hardware (archivos CAD) están disponibles bajo licencia open-source, por lo que eres libre de adaptarlas a tus necesidades. Arduino recibió una mención honorífica en la sección Digital Communities del Ars Electronica Prix en 2006.

Hay muchos otros microcontroladores y plataformas microcontroladoras disponibles para computación física. Parallax Basic Stamp, Netmedia's BX-24, Phidgets, MIT's Handyboard, y muchas otras ofertas de funcionalidad similar. Todas estas herramientas toman los desordenados detalles de la programación de microcontrolador y la encierran en un paquete fácil de usar. Arduino también simplifica el proceso de trabajo con microcontroladores, pero ofrece algunas ventajas para profesores, estudiantes y aficionados interesados sobre otros sistemas: Las placas Arduino son relativamente baratas comparadas con otras plataformas microcontroladoras. La versión menos cara del módulo Arduino puede ser ensamblada a mano, e incluso los módulos de Arduino preensamblados.

Multiplataforma: El software de Arduino se ejecuta en sistemas operativos Windows, Macintosh OSX y GNU/Linux. La mayoría de los sistemas microcontroladores están limitados a Windows.[16]

Código abierto y software extensible: El software Arduino está publicado como herramientas de código abierto, disponible para extensión por programadores experimentados. El lenguaje puede ser expandido mediante librerías C++, y la gente que quiera entender los detalles técnicos pueden hacer el salto desde Arduino a la programación en lenguaje AVR C en el cual está basado. De forma similar, puedes añadir código AVR-C directamente en tus programas Arduino si quieres.

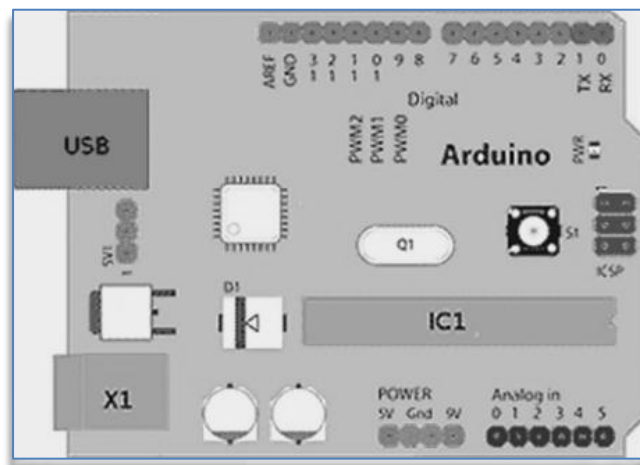
El Arduino está basado en microcontroladores ATMEGA8 y ATMEGA168 de Atmel. Los planos para los módulos están publicados bajo licencia Creative Commons, por lo que diseñadores experimentados de circuitos pueden hacer su propia versión del módulo, extendiéndolo y mejorándolo. Incluso usuarios relativamente inexpertos pueden construir la versión de la placa del módulo para entender cómo funciona y ahorrar dinero. [4]

2.7.2 Generalidades. Arduino uno es una plataforma de computación libre basada en una placa de entradas y salidas a la que se le pueden conectar diferentes sensores, LED's, pulsadores etc. Arduino es una plataforma de hardware libre basada en una sencilla placa de entradas y salidas simple y un entorno de desarrollo que implementa el lenguaje de programación Processing/Wiring. Arduino se puede utilizar para desarrollar objetos interactivos autónomos o puede ser conectado a software del ordenador (por ejemplo: Macromedia Flash, Processing, Max/MSP, Pure Data). Las placas se pueden montar a mano o adquirirse. El entorno de desarrollo integrado libre se puede descargar gratuitamente.

Las plataformas Arduino están basadas en los microcontroladores Atmega168, Atmega 328 o en el ATmega8, chips sencillos y de bajo costo que permite el desarrollo de múltiples diseños. [5]

2.7.3 Manejo de puertos. La plataforma arduino consta de 14 entradas digitales configurables entrada i/o salidas que operan a 5 voltios. Cada pin puede proporcionar o recibir como máximo 40 mA. Los pines 3, 5, 6, 8, 10 y 11 pueden proporcionar una salida PWM (Pulse Width Modulation). Si se conecta cualquier cosa a los pines 0 y 1, eso interferirá con la comunicación USB. Arduino tiene 6 entradas analógicas que proporcionan una resolución de 10 bits. Por defecto miden de 0 voltios (masa) hasta 5 voltios, aunque es posible cambiar el nivel más alto, utilizando el pin Aref y algún código de bajo nivel como se muestra en la siguiente Figura 4. (Ver Figura 4)

Figura 4. Esquema y pines



Fuente: <http://www.mstislav.com>

A tener en cuenta: dependiendo de la versión de Arduino, puede haber alguna pequeña diferencia respecto a lo que os he contado. La placa que tengo actualmente, por ejemplo, no lleva los tres pines para conmutar la fuente de alimentación: externa a través del USB. Se interpreta que substrahe la alimentación de dónde le viene, sin tener que preocuparse de colocar el jumper.[5]

2.7.4 Módulos XBEE. XBee es el nombre comercial del Digi de una familia de módulos de comunicación por radio y están basados en el estándar zigbee, pero digi tiene muchos Xbee y algunos son zigbee estándar y otros son propietarios o modificaciones del estándar. Existen muchos módulos Xbee basados en el estándar IEEE 802.15.4

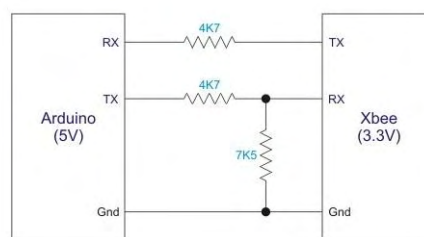
Los módulos Xbee han sido diseñados para aplicaciones que requieren de un alto tráfico de datos, baja latencia y una sincronización de comunicación predecible. Por lo que básicamente XBee es propiedad de Digi basado en el protocolo Zigbee. En términos simples, los XBee son módulos inalámbricos fáciles de usar.

Xbee es el nombre comercial de la familia de módulos de radio con un factor de forma compatible de Digi International [6].

2.7.5 Xbee y arduino. Los módulos de radio Xbee pueden ser usados con un número mínimo de conexiones: Power (3.3V), GND y TX/RX de la UART, junto con otras conexiones recomendables como reset y sleep. La mayoría de los módulos XBee tienen otras conexiones como flow control, input/output (I/O), analog-to-digital converter (A/D) and indicator.

Los módulos Xbee funcionan a 3.3V y los pines no son tolerantes a 5V. Desde Arduino podemos alimentar un módulo XBee, pero la comunicación serie en Arduino es a 5V y en el módulo XBee es a 3.3V. Se puede usar un divisor de tensión como se muestra en la Figura 5. (Ver Figura 5)

Figura 5. Divisor de tensión



Fuente: www.google.com

2.8 RED DE COMUNICACIÓN A TRAVEZ SISTEMA DE VOZ IP EN ASTERISK

Asterisk es un programa de software libre (bajo licencia GPL) que proporciona funcionalidades de una central telefónica (PBX). Como cualquier PBX, se puede conectar un número determinado de teléfonos para hacer llamadas entre sí dentro de una misma organización e incluso acceder a comunicaciones fuera de la misma a la PSTN o conectando a un proveedor de VoIP o bien a una RDSI tanto básicos como primarios.

Mark Spencer, de Digium, inicialmente creó Asterisk y actualmente es su principal desarrollador, junto con otros programadores que han contribuido a corregir errores y añadir novedades y funcionalidades. Originalmente desarrollado para el sistema operativo GNU/Linux, Asterisk actualmente también se distribuye en versiones para los sistemas operativos BSD, Mac OS X, Solaris y Microsoft Windows, aunque la plataforma nativa (GNU/Linux) es la que cuenta con mejor soporte de todas.

2.8.1 Generalidades. Asterisk incluye muchas características que anteriormente sólo estaban disponibles en costosos sistemas propietarios PBX, como buzón de voz, conferencias, IVR, distribución automática de llamadas, y otras muchas. Los usuarios pueden crear nuevas funcionalidades escribiendo un dialplan en el lenguaje de script de Asterisk o añadiendo módulos escritos en lenguaje C o en cualquier otro lenguaje de programación soportado en GNU/Linux.

Para conectar teléfonos estándares analógicos son necesarias tarjetas electrónicas telefónicas FXO y/o FXS fabricadas por Digium u otros proveedores. La primera consiste en cualquier dispositivo que actúe como un teléfono tradicional, conectado a una línea telefónica convencional, o sea es capaz de dar tono de marcado, hacer ring, descolgar y colgar. El segundo es un generador de línea telefónica interna, provee la alimentación, y las señales eléctricas (tensiones) necesarias para generar el tono de llamada y para establecer la comunicación del audio. En resumen FXO se conecta a la línea telefónica de un proveedor y FXS genera una línea telefónica interna.

Quizá lo más interesante de Asterisk es que reconoce muchos protocolos VoIP como pueden ser SIP, H.323, IAX y MGCP. Asterisk puede interoperar con terminales IP actuando como un registrador y como gateway entre ambos. Uno de los puntos fuertes del software Asterisk es que permite la unificación de tecnologías: VoIP, GSM y PSTN.

Asterisk se empieza a adoptar en algunos entornos corporativos como una gran solución de bajo coste junto con SER (Sip Express Router).

2.8.2 Configuración software. Configurando Asterisk - sip.conf.

Los dos ficheros de configuración más importantes de Asterisk posiblemente son el sip.conf que es el fichero que permite definir los canales SIP, tanto para llamadas entrantes como salientes, y el fichero extensions.conf que es el que define el comportamiento que va a tener una llamada en nuestra centralita (qué reglas rigen su enrutamiento o qué aplicaciones van a ejecutar). Si en vez de utilizar el protocolo SIP se prefiere trabajar con IAX2, será necesario configurar el fichero iax2.conf de forma muy parecida a como se hace con el sip.conf.

- Se instala el sistema operativo UBUNTU LINUX 12.04 LTS sin software de terceros, configurando la región y el teclado, se establece la clave de ROOT robusta contraseñas fuertes – recomendado claves alfanuméricas de 8 a 12 caracteres. No poner palabras que aparezcan en un diccionario, fechas, nombres de mascotas o nombres propios en general), Para este caso diremos que es: telefericocorpolajas.
- Ingresar a la terminal del sistema operativo (ahora en adelante S.O) como usuario root, para este caso usamos el comando sudo su, inmediatamente nos pedirá ingresar la clave anterior para poder acceder. De esta manera tendremos el signo # al final de la línea de comandos.

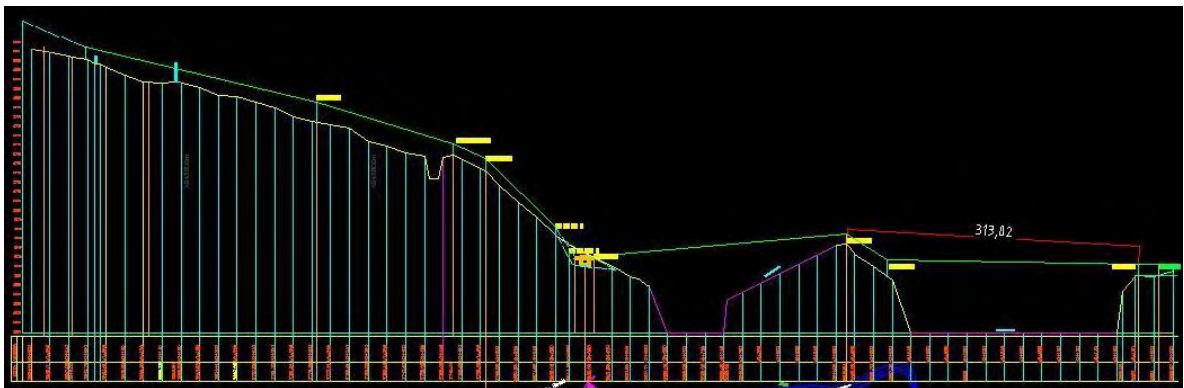
Lo primero es que, al igual que ocurre con otros ficheros de configuración de Asterisk, el fichero sip.conf se encuentra dividido en secciones cuyos nombres, a su vez, se encuentran definidos entre corchetes. La primera de ellas, [general], permite definir las opciones generales de cada canal y en consecuencia, los parámetros generales de cada cliente.

3. METODOLOGIA.

3.1 ESTUDIO Y ANALISIS TOPOGRAFICO DEL SITIO.

El estudio de campo del sector del teleférico y el Santuario Nuestra Señora de las Lajas se encuentra ubicado en el suroriente de Ipiales a 7 kilómetros de la ciudad en el Corregimiento de las Lajas, la ruta seleccionada como se muestra en la Figura 6 la ruta seleccionada tiene su estación de salida desde el municipio de Ipiales en un sitio denominado la finca de la antena donde se encuentra la estación de salida del teleférico. (Ver Figura 6)

Figura 6. Perfil de la ruta teleférico nuestra señora de las lajas



Fuente: Corporación las lajas

3.1.1 Estación superior o estación de salida. Esta zona está ubicada desde la vía principal en un sitio llamado “La Antena” a una altura de 2.850 m.s.n.m con una de Latitud de 0°48’48” Norte y una Longitud de 77°35’52” Oeste, tiene un área de 7.5 hectáreas muy planas. En esta zona se ubicaran los parqueaderos del Teleférico, zonas verdes, juegos mecánicos, zonas deportivas, etc. Actualmente se utiliza como potrero para pastoreo de ganado vacuno. Esta zona colinda con la vía pavimentada que va de Ipiales a Potosí como se muestra en la figura 6.

3.1.2 Estación intermedia. Se encuentra ubicada en el lugar llamado camino viejo la Subestación del Teleférico, queda ubicada en la parte más baja del trayecto, junto al río Guaitara a una altura de 2.590 m.s.n.m.a a una latitud de 0°48’35” Norte y longitud 77°35’24” Oeste muy inclinado Tiene un área de 4 hectáreas esta zona tiene acceso al río Guaitara a una distancia de 100 m.

3.1.3 Estacion inferior o estación de llegada. Ubicada a una altura de 2.575 m.s.n.m en el municipio de Ipiales, en una zona aledaña a un lado del Santuario de Las Lajas, llamado el camino de a pie. Tiene un relieve muy quebrado con una área de 2.000 metros cuadrados, tiene una vegetación de pastos, actualmente este sector está un poco abandonado y eventualmente se utiliza para acceder a pie del Santuario. Como se muestra en la siguiente Figura /.(Ver Figura 7)

Figura 7. Localización geográfica estación superior, estación intermedia y estación de llegada del teleférico nuestra señora de las lajas.

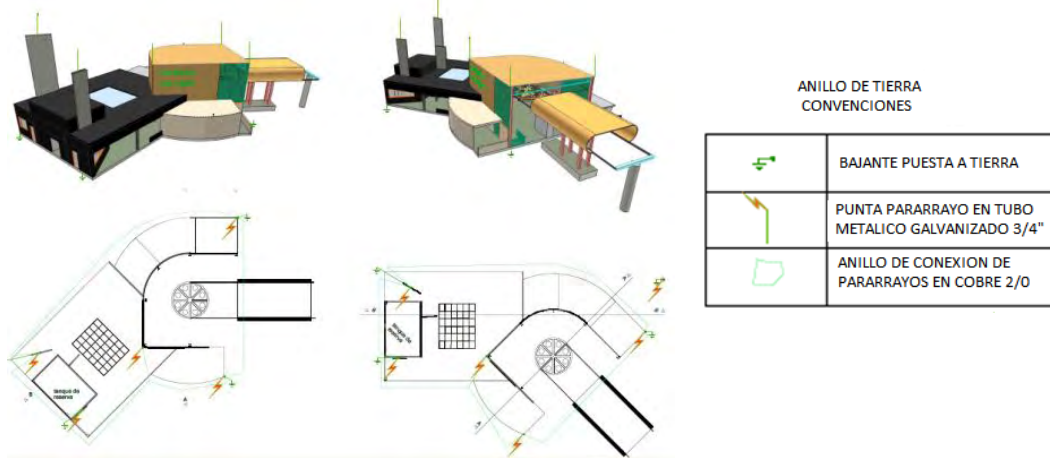


Fuente: <http://www.google.com/earth/>

3.2 ANÁLISIS DE INFRAESTRUCTURA

El Teleférico posee una infraestructura en óptimas condiciones para la red de Datos del sistema de video vigilancia, ya que posee un sistema de protección contra rayos y descargas eléctricas para proteger los equipos de red de datos y eléctrica que posee el teleférico en cada una de las estaciones como se muestra en la Figura 8. (Ver Figura 8-19)

Figura 8. Sistema de protección de equipos (Apantallamiento)



Fuente: Propia del trabajo de grado

Figura 9. Estación superior vista frontal.



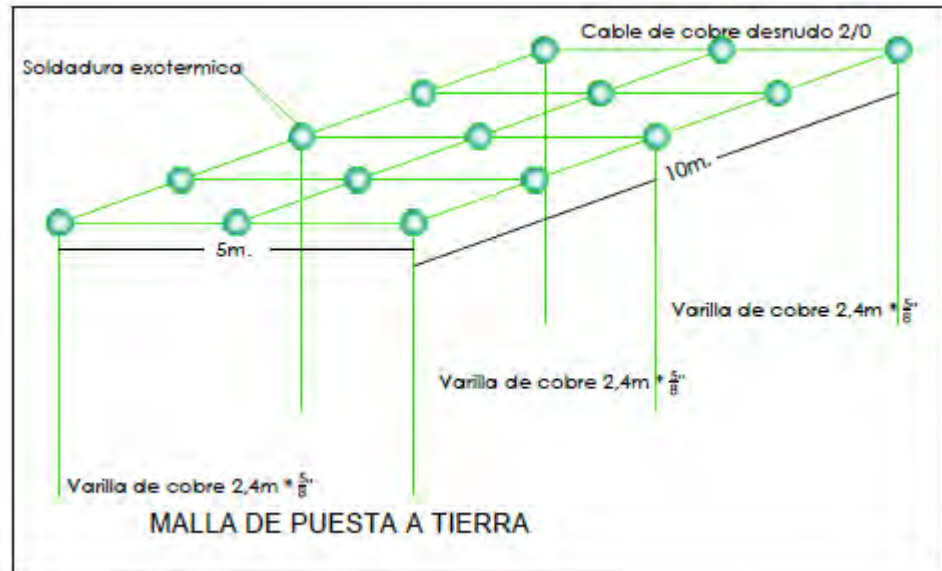
Fuente: Propia del trabajo de grado.

Figura 10. Estación superior.



Fuente: Propia del trabajo de grado.

Figura 11. Malla puesta a tierra varilla de cobre de 2.4m * 5/8.



Fuente: Propia del trabajo de grado.

Figura 14. Planta Arquitectónica Estación Intermedia

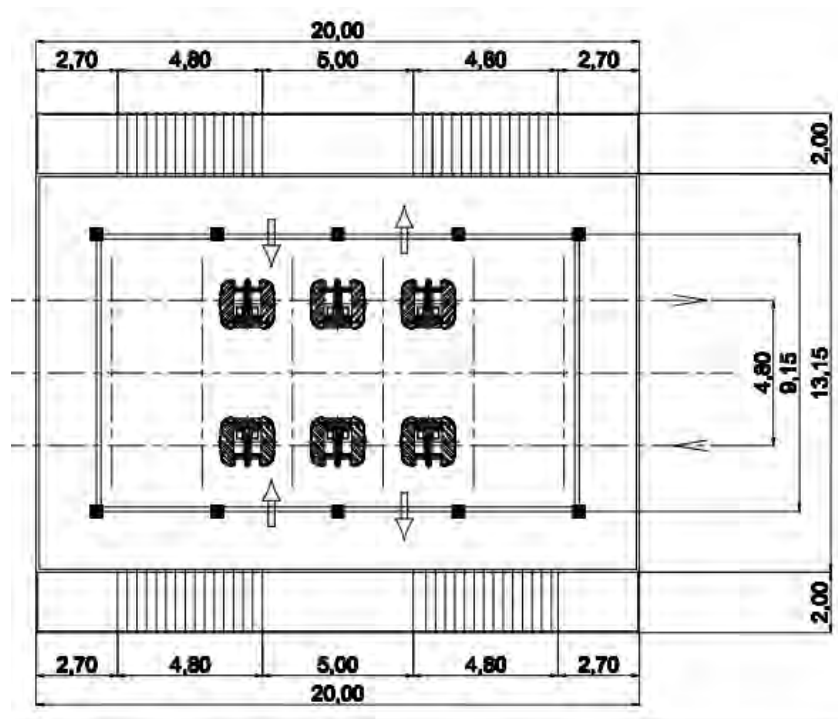


Figura 16. Montaje Estación Intermedia en desarrollo.



Fuente: Propia del trabajo de grado.

Figura 17. Planta arquitectónica Estación Inferior teleférico.

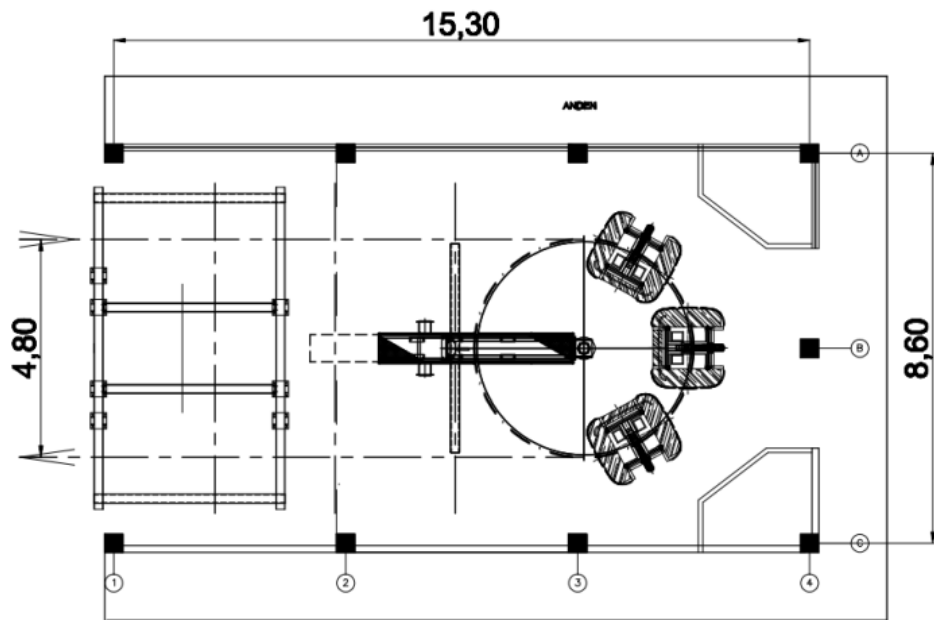


Figura 18. Estación de llegada en Construcción



Fuente: Propia del trabajo de grado.

Figura 19. Estación de llegada actual

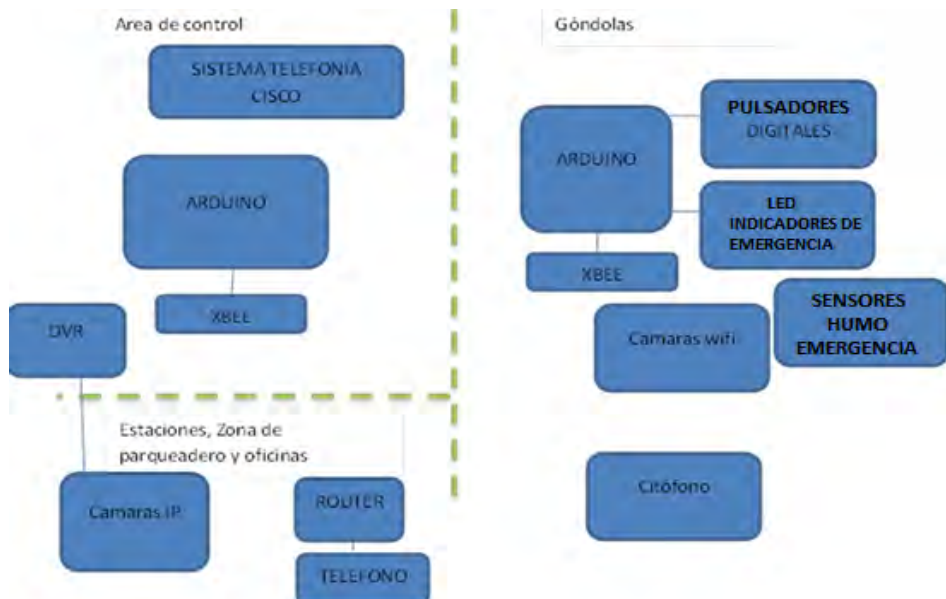


Fuente: Propia del trabajo de grado.

3.3 SOLUCIÓN PROPUESTA

3.3.1 Sistema general.

Figura 20. Sistema seguridad general del teleférico.

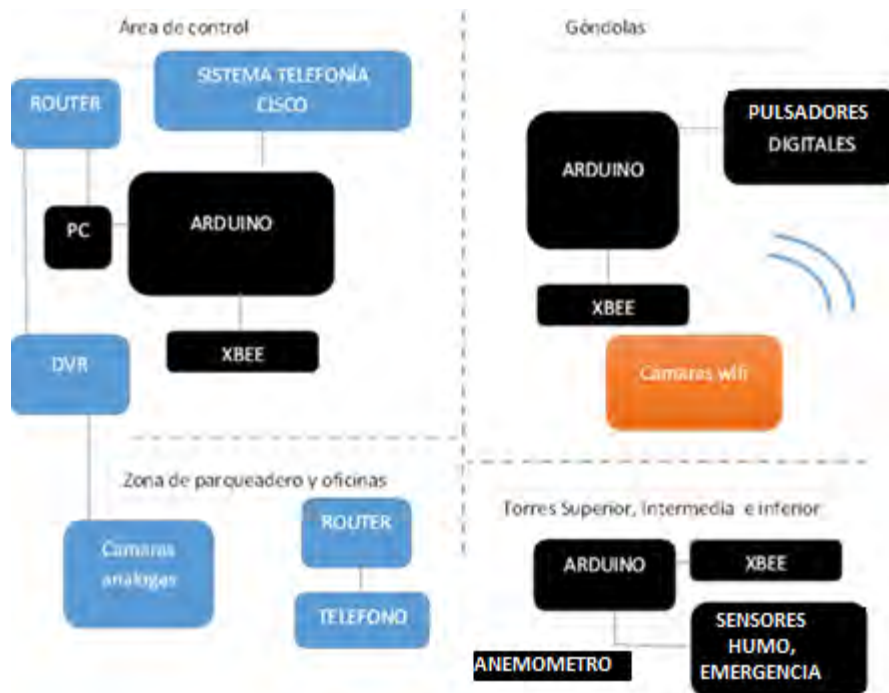


Fuente: Propia del trabajo de grado.

3.3.2 Sistema alerta temprana. El sistema de alerta temprana se muestra en negro en la Figura 21; cada Góndola presenta un circuito de alerta y alarma compuesto por: un módulo Arduino (como unidad central de procesamiento), pulsadores para informar de fallas en el dispositivo o estados de las personas que van a bordo, sensor de velocidad para informar de cambios abruptos de velocidad de las góndolas y un Módulo Xbee para la transmisión. Las cámaras wifi se marcan en naranja (ya que pertenecen al sistema de alerta temprana y al sistema de video-vigilancia) ya que ante una alerta, las personas en el área de control pueden visualizar lo que sucede dentro de la Góndola y poder establecer las medidas correspondientes (si hay una alerta médica, se establece una unidad médica al final del trayecto y si es una alerta de falla técnica, una unidad anti-fallos atiende la emergencia).

En el área de control se encuentra un módulo arduino receptor que recibe las señales enviadas constantemente desde las Góndolas, identifica a cada una de estas y trasmite a un computador (el cual posee una interfaz gráfica) vía protocolo RS232 toda la información recibida para que este la muestre toda la información correspondiente a: Estados de alarma de cada Góndola, Velocidad de cada una y video como se muestra en la Figura 21. (Ver Figura 1)

Figura 21. Sistema de alerta temprana



Fuente: Propia del trabajo de grado.

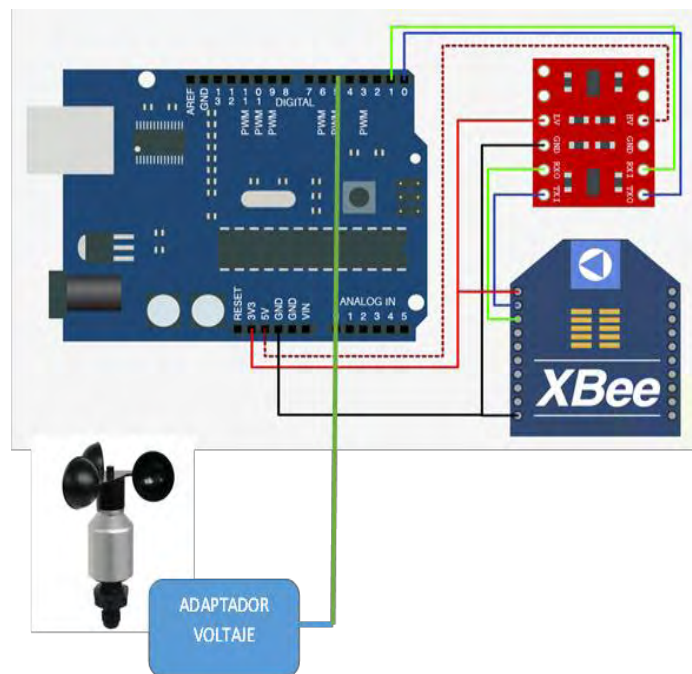
3.3.3 Circuito de alerta temprana en las góndolas. El circuito en las Góndolas está formado es el mostrado en la Figura 22, este circuito posee las siguientes partes:

Dos pulsadores: el color amarillo, indicador para alertar manualmente alguna falla técnica del sistema; color rojo, es un botón de pánico o por alguna salvedad médica de las personas que viajan dentro de la góndola, el color verde se activa cuando el sensor de humo detecta la presencia de humo y el color azul se activa cuando el anemómetro supera los 5 km/s.

Un módulo Xbee: El cual permite enviar estas señales de alerta a el área de control, donde estas verifican la emergencia por medio del uso de las cámaras wifi a bordo de cada góndola y la medida del viento. Con estas señales se toman decisiones importantes de fondo como preparar un equipo técnico o médico para atender la emergencia.

Cámara wifi: Esta cámara está conectada a un router en cada torre y en el área de control, a fin de conectarse a internet y poderse visualizar desde el área de control. Permite monitorear el estado de las personas ante una alerta ocasionada por los mismos como se muestra en la Figura 22. (Ver Figura 22)

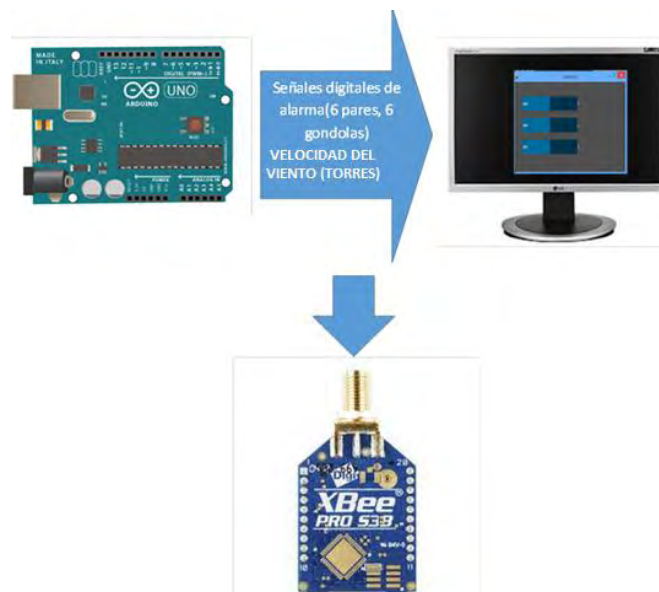
Figura 22. Sistema de medición de viento de torres.



Fuente: Propia del trabajo de grado.

3.3.4 Circuito Unidad de Control. El área de control simplemente posee un arduino con un módulo xbee que recibe las señales y las procesa para enviarlas por via serial al pc y poder presentarlas en una interfaz gráfica. La interfaz gráfica se diseña en processing incluyendo las señales de velocidad de las 3 torres y las 12 señales digitales provenientes de las 6 góndolas. La comunicación desde arduino al pc (que tiene instalado processing) se hace a través de r232, utilizando la velocidad de 9600 Baudios. Las cámaras también se las puede conectar al programa de processing (a través de un simple webview, la creación de un navegador sencillo en processing, que se acciona con un botón). Finalmente todo se integra en el área de control y se elabora un sistema robusto para ponerse en funcionamiento. (Ver Figura 23)

Figura 23. Sistema del área de control para Alerta Temprana.



Fuente: Propia del trabajo de grado.

3.4. SISTEMA VIDEO

Según el análisis que se manejó en el diseño de La infraestructura de tecnologías de la información y comunicaciones, son herramientas cruciales para el funcionamiento de cualquier empresa, actualmente casi todas las actividades de turismo y administrativas son soportadas por algún elemento tecnológico, como lo son computadores, telefonía IP Software de gestión, Software Especializado para el monitoreo continuo, cámaras de seguridad IP, equipos de diseño multimedia (parlantes, micrófonos), dispositivos móviles, etc.

La diversidad de recursos de infraestructura tecnológica, se caracteriza para la empresa como una fortaleza para brindar un buen servicio a los turistas y personas que visitan este majestuoso Santuario con la nueva innovación del teleférico para fomentar el turismo en la región.

Para el diseño de la red de video vigilancia se necesitan estos equipos para el diseño del proyecto de Fortalecimiento de la Infraestructura de Protección de los turistas que visitan este lugar.

3.4.1 Requerimientos para el diseño. Antes de seleccionar un equipo o elemento que forme parte del sistema de vigilancia, se debe tener en cuenta algunas consideraciones y guías para optar por el correcto. Consecutivamente, se presenta las consideraciones para el diseño de cada elemento que conforman el sistema de vigilancia. Las cámaras IP transmiten la información por radio frecuencia de tal modo se tiene en cuenta todos estos parámetros para el diseño.

3.4.2 Red IP. Las redes basadas en IP tienen una gran importancia en la sociedad de la información actual. Hay básicamente dos técnicas de redes diferentes para establecer comunicación entre dos nodos de una red: las técnicas de redes de conmutación de circuitos y las de redes de conmutación de paquetes. La primera es la más antigua y es la que se utiliza en la red telefónica y la segunda la que se utiliza en las redes basadas en el protocolo IP.

Por tal motivo se elige la frecuencia de los 2.4 GHz para la transmisión de señales de video a través de las cámaras IP.

Término que se refiere a una red de comunicación sin cables, usando frecuencias de radio u ondas infrarrojas. Es una red que permite a sus usuarios conectarse a una red local o a Internet sin estar conectado físicamente y los datos (paquetes de información) se transmiten por el aire en el cual se utiliza la banda de los 2.4 Ghz a través de la red local inalámbrica.

3.4.3 Características de la red IP. La red IP se basa principalmente en dos protocolos: el protocolo Internet IP y el protocolo de transporte TCP.

El primero (Internet Protocol, IP) es el protocolo de red más popular del mundo. Los datos viajan sobre una red basada en IP en forma de paquetes, el cual proporciona un servicio de distribución de paquetes de información orientado a no conexión de manera no fiable. La orientación a no conexión significa que los paquetes de información son tratados independientemente, pudiendo viajar por diferentes trayectorias hacia su destino. El término no fiable significa, que no se garantiza la recepción del paquete, la fiabilidad la proporciona el protocolo TCP

El segundo protocolo (Transport Control Protocol, TCP) es el más común para asegurar que un paquete IP llegue de forma correcta e intacta. TCP ofrece la transmisión fiable de datos para los niveles superiores de aplicaciones y servicios en un entorno IP. Además, proporciona fiabilidad en la forma de un envío de paquetes de extremo a extremo orientado a conexión a través de una red interconectada

Los protocolos más conocidos son los que se encuentran bajo el estándar 802.11 de la IEEE (Instituto de ingenieros eléctricos y electrónicos). Estos protocolos son frecuentemente conocidos como wifi.

802.11g: es el protocolo que opera a la frecuencia de 2,4 GHz. Con velocidades de 1,2, 5.5, 11 Mb (modulación DSSS). Y con velocidades de 3, 6, 12, 24, 36, 54 Mb (modulación OFDM).para la transmisión de video de nuestras cámaras.

3.4.4 Rendimiento de red IP. El diseño de un protocolo es una lucha constante entre ganancias y pérdidas de eficiencia, donde se aplican las mismas características que el caso de TCP. Los puntos críticos a considerar que afectan el rendimiento de una red IP son:

1. Ancho de banda de la transmisión.
 2. Memoria de los búfer (depende del software, router, y equipos LAN).
- Debido a esto se trabaja con el protocolo de control de transmisión que es uno de los más importantes.

3.4.5 Alcance geográfico. Debido al sector con sus grandes abismos se opta por utilizar este medio de transporte para ello el alcance de la interconexión entre la red de origen y la de destino. Para una interconexión de área extensa el más conocido es Internet. También se entiende como cobertura a lo que nos mide cual es la distancia máxima a la que debe ubicarse la cámara de red para que pueda transmitir los datos las cámaras deben estar ubicadas a una distancia de 100 metros para que no haya perdida de información. Generalmente las medidas en transmisión inalámbrica están dadas en metros, ya que están establecidas como protocolos.

3.4.6 Establecimiento de parámetros y condiciones. Actualmente, debido que la seguridad de bienes es necesaria, este sistema de vigilancia es requerido porque es factible su instalación de una manera rápida y en cualquier lugar. Los primeros sistemas que salieron fueron con elementos analógicos tales como las cámaras y su modo de almacenamiento, los cuales cumplían con su objetivo mas no eran eficientes. Luego, se incluyó la digitalización mediante el cambio de almacenamiento por el DVR (Digital Video Recording) que ayudó a ahorrar

espacio dejándose de usar el antiguo método de almacenamiento con cintas de video. En los últimos años, con el avance inminente de la tecnología, la digitalización se ha tornado un atractivo para los clientes debido a que permite ahorrar tanto en lo económico como en el espacio. Es así, que los sistemas de vigilancia utilizando redes digitales como la red IP está revolucionando el área de los sistemas de seguridad por ello en el presente proyecto se presenta la solución propuesta utilizando las cámaras IP porque es una solución para este importante medio de transporte, los parámetros para el diseño del sistema de vigilancia basado en la red IP y los objetivos que se desea llegar con el diseño desarrollado para el área de estacionamientos y estaciones del teleférico, que es la zona de diseño escogida.

DISEÑO DE LA RED

El Diseño de la red Wifi en el espectro de 2,4 Ghz se congestiona el espectro para estas transmisiones por eso se utilizó diseño la red de 5,8 Ghz donde es una banda de espectro libre.

Una de las ventajas es que el ancho de banda es libre y va a estar menos congestionada.

La banda de 5.8 GHz se diseñó para el sistema de seguridad para una mejor calidad de transmisión de video. Está diseñado desde la estación superior a la zona de parqueo en la zona del corregimiento de las Lajas para este enlace se utilizaron las siguientes antenas direccionales como se muestra en la Figura 24. (Ver Figura 24)

Figura 24. AirMax NanoBeam M5-16 Antena 16 dBi, 5GHz, 802.11a/n.



Fuente: www.google.com

Esta antena que ofrece 16 dBi de ganancia y 26 dBm de Potencia de Transmisión, opera en el intervalo de frecuencia de 5170 – 5875 MHz. Cuenta con un procesador Atheros MIPS 74KC y 64MB de Memoria RAM, además de 8 MB

para almacenamiento. También tiene un puerto Ethernet 10/100.

MEJORA DE INMUNIDAD AL RUIDO

El NanoBeam dirige la energía de RF en un ancho de haz más uniforme. Con la energía en una dirección, también conocido como filtro espacial de ruido, la inmunidad al ruido se mejora notablemente. Esta característica es especialmente importante en un área donde se encuentran otras señales de RF de frecuencias similares o iguales.

DISEÑO TODO EN UNO (ALL-IN-ONE)

El equipo de Investigación y Desarrollo de Ubiquiti combinó la interface de radio y la antena para crear un CPE más eficiente y compacto. NanoBeam consigue una gran ganancia en dimensiones reducidas de hardware.

Proporciona un mayor rendimiento gracias a su procesador más rápido y el diseño mecánico innovador a un bajo costo, la NanoBeam es extremadamente versátil y rentable de implementar.

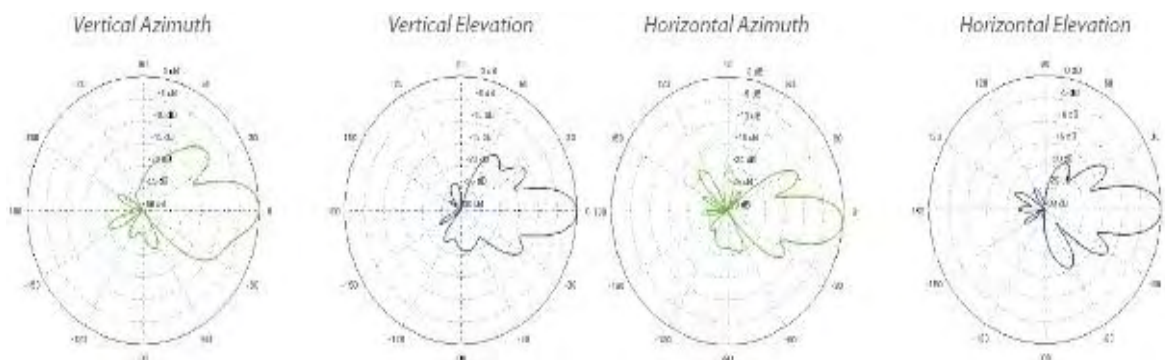
TECNOLOGÍA AIRMAX INCLUIDA

La NanoBeam utiliza la tecnología AirMax, un protocolo de Acceso Múltiple por División de Tiempo, en inglés Time Division Multiple Access de Ubiquiti (TDMA) que a diferencia del protocolo estándar de Wi-Fi, permite a cada cliente enviar y recibir datos a través de los intervalos de tiempo pre-asignados programadas por un controlador inteligente.

Este método de ranuras de tiempo, elimina las colisiones de nodo ocultas y maximiza la eficiencia en tiempo. Proporciona mejoras de rendimiento significativas en la latencia, el rendimiento y la escalabilidad en comparación con todos los demás sistemas para exteriores de su clase.

Patrón de Radiación como se muestra en la Figura 25: (Ver Figura 25)

Figura 25. Espectro de radiación



Fuente: www.google.com

Tabla 2. Enlace estación de salida zona de parqueo

UBICACIÓN TORRE ANTENA RCN			
Punto	Latitud	Longitud	Altura(m)
Antena RCN	0°48'41.72"N	77°35'44.65"O	2856
TIPO DE ANTENA			
Modelo	NBE-M5-16		
CPU	Atheros MIPS 74KC 560 MHz		
Memoria RAM	64 MB DDR2		
Memoria de Almacenamiento	8 MB		
Ethernet	Un Puerto Ethernet 10/100 Mbit/s		
Frecuencia de Operación	5170 - 5875 MHz		
Ganancia de la Antena	16 dBi		
Potencia de Tx	26 dBm		
Sensibilidad de Rx	-94 dBm		
LEDs	Led de encendido Led para LAN 4 Leds WLAN		
Energía	24V, 0.5A PoE		
Dimensiones	140x140x54 mm. 0.320 Kg.		
Máximo Consumo de Potencia	6W		
Temperatura de operación	-40 °C a 70 °C		
Sistema Operativo	airOS 5		
UBICACIÓN TORRE DE PARQUEADERO			
Torre del Parqueadero	0°48'24.58"N	77°34'52.00"O	2711
Modelo	NBE-M5-16		
CPU	Atheros MIPS 74KC 560 MHz		
Memoria RAM	64 MB DDR2		

Memoria de Almacenamiento	8 MB
Ethernet	Un Puerto Ethernet 10/100 Mbit/s
Frecuencia de Operación	5170 - 5875 MHz
Ganancia de la Antena	16 dBi
Potencia de Tx	26 dBm
Sensibilidad de Rx	-94 dBm
LEDs	Led de encendido Led para LAN 4 Leds WLAN
Energía	24V, 0.5A PoE
Dimensiones	140x140x54 mm. 0.320 Kg.
Máximo Consumo de Potencia	6W
Temperatura de operación	-40 °C a 70 °C
Sistema Operativo	airOS 5

Las antenas sectoriales utilizadas en la estación de salida y la estación de llegada son las siguientes:

Figura 26. Antena sectorial lite Beam m5-23.



Fuente: www.google.com

ANTENA LITE BEAM M5-23.

La LiteBeam como se muestra en la figura 26, es la última evolución de dispositivos inalámbricos de banda ancha para exteriores de Ubiquiti Networks. Cada uno de estos modelos fue diseñado para ser una solución de bajo costo y alto rendimiento para enlaces de largo alcance o como puente inalámbrico de banda ancha. Opera en el rango de Frecuencia de los 5 GHz y ofrece altas velocidades de transmisión.

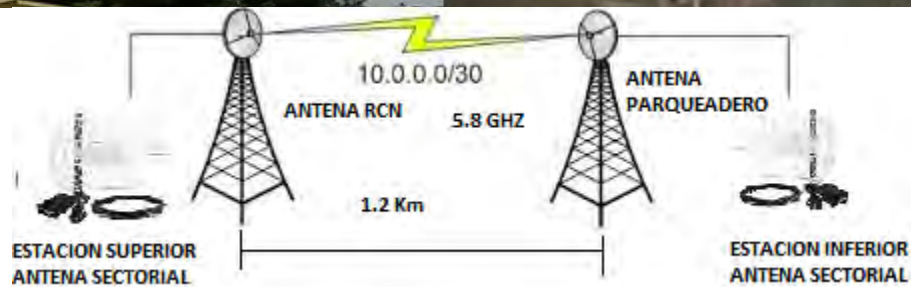
La LiteBeam combina la tecnología propietaria de hardware y software para entregar una mejor combinación entre rendimiento, alcance y rentabilidad.

La tecnología InnerFeed integra todo el sistema de radio en el alimentador de la antena y el revolucionario protocolo airMAX TDMA mejora el rendimiento de la red y su escalabilidad.

Estas antenas están ubicadas en los siguientes puntos geográficos como se muestra en la Figura 27.

Punto	Latitud	Longitud	Altura(m)
Estación Superior	0°48'40.63"N	77°35'50.03"O	2860
Estación de Llegada	0°48'23.40"N	77°35'11.23"O	2647

Figura 27. Enlace antena RCN Torre parqueadero



Fuente: Propia del trabajo de grado.

3.4.7 Objetivos de la solución propuesta. El objetivo principal del proyecto es diseñar un sistema de vigilancia que tenga la posibilidad de monitorear localmente y a distancia (tele vigilancia). Para el cumplimiento de este objetivo la solución propuesta plantea utilizar la red IP, la cual es ampliamente conocida como base del sistema de vigilancia digital. Además, para obtener un sistema novedoso y elegante, se utilizará en el diseño la transmisión inalámbrica desde las cámaras hacia los puntos de acceso inalámbricos, a fin de obtener como resultado un sistema capaz de cubrir toda el área determinada, monitorear localmente y remotamente, y mejorar la eficiencia de los sistemas utilizados actualmente. Dicha eficiencia se medirá más adelante con la comparación entre la tecnología de los equipos utilizados y el costo de los mismos.

Otro objetivo de la solución propuesta, es demostrar que un sistema de vigilancia basado en red IP puede resolver los problemas que ocurren en un sistema con tecnología analógica o DVR (Digital Video Recording), como lo son la calidad de imagen, medio de transmisión, tecnología de los equipos y el costo de manutención del sistema, sin implicar un alto costo sino, por el contrario, crear una alternativa económica, la cual se demuestra en el capítulo siguiente.

De la misma forma, la propuesta de la transmisión inalámbrica en el diseño tiene como finalidad prescindir del cableado que tendría que hacerse por cada cámara a utilizar, así la instalación o cambio de posición de una cámara podría hacerse en cualquier lugar.

Por otro lado, desarrollar el estudio sobre una red ampliamente expandida para transmitir la señal de video en paquetes IP es también un objetivo importante, dado que permite establecer ventajas y desventajas de esta solución.

Por último, el objetivo final es permitir evitar los delitos e identificar a los autores de un robo o conducta indebida. Así también, se espera desarrollar los beneficios de la aplicación misma, como las avanzadas capacidades de búsqueda, y la posibilidad de estar grabando y revisando los archivos en forma simultánea.

3.4.8 El Sistema de circuito cerrado de televisión. Para ubicar las cámaras en la entrada de la estación de salida del teleférico, en la taquilla, sitio de espera de pasajeros y la zona carece de parqueaderos de igual manera para proteger los vehículos de los visitantes que frecuentan este lugar y se lleven una buena imagen por el buen servicio que se brinda en éste medio de transporte.

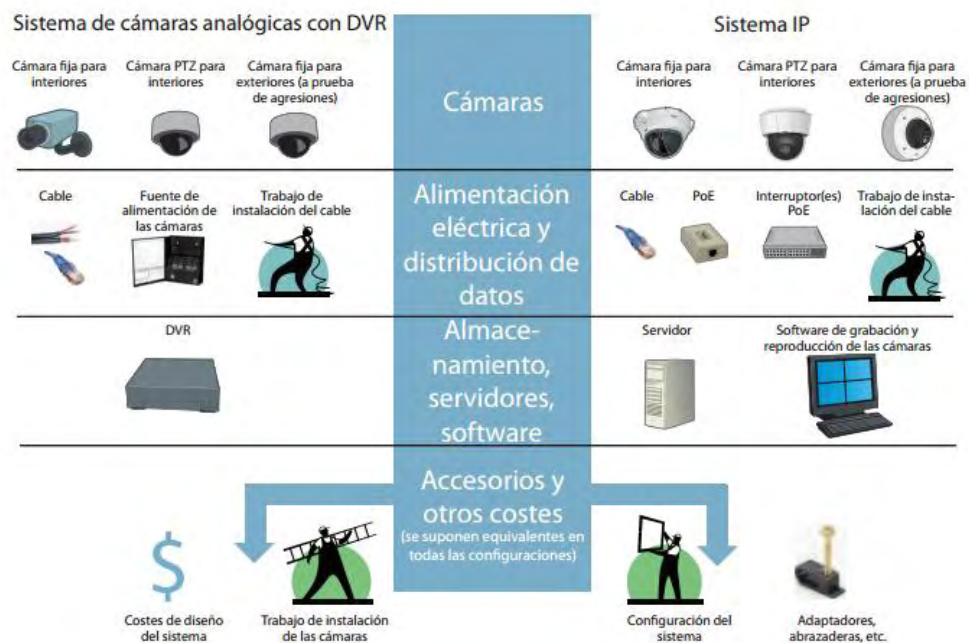
El sistema de video vigilancia inalámbrica representa una solución alternativa a la mayoría de los desafíos que actualmente afectan a los usuarios a la hora de instalar sistemas de seguridad y vigilancia: distancia, falta de infraestructura de red, condiciones climatológicas, precio, etc. Una aplicación de video vigilancia Inalámbrica crea secuencias de vídeo digitalizado que se transfieren a través de

una red informática permitiendo la monitorización y visualización de imágenes desde cualquier localización remota a través de Internet. Dada su escalabilidad, entre otras ventajas, la tecnología Inalámbrica está bien establecida no sólo para mejorar o revitalizar aplicaciones de vigilancia y monitorización remota existentes, sino también para un mayor número de aplicaciones. En una solución de video vigilancia inalámbrica, hay menos equipos que mantener que en un sistema analógico y por tanto, menos componentes susceptibles de desgaste.

Proporciona características como:

- Alto grado de funcionalidad
- Totalmente Escalable
- Despliegue rápido y sencillo
- Flexibilidad
- Rentabilidad de la inversión.

Figura 28. Diferencia cámaras analógicas con DVR y sistemas IP.



Fuente: www.google.com.

Hikvision DS-2CD2032-I frente Dahua IPC-HFW4300S

El modelo Hikvision DS-2CD2032-I y el modelo Dahua IPC-HFW4300S son fácilmente dos de las cámaras de seguridad IP de estilo bala más populares en el mercado. Esto sólo tiene sentido con estos dos fabricantes siendo tan populares como lo son. 4300S de Dahua de Hikvision 2032 y notablemente más han destacado como el más popular entre los otros productos de estas compañías en

sus líneas de cámaras IP. Cuando se fija la atención en la información técnica parecen muy similares, sin embargo se ahonda en cada característica para notar sutiles diferencias para tomar la mejor decisión, la siguiente imagen presenta las dos cámaras en discusión. (Ver Figura 30)

Figura 30. Cámaras en comparación.



Fuente: www.google.com.

Especificaciones técnicas: En la siguiente tabla se comparan especificaciones técnicas de ambas tecnologías, cabe aclarar que las dos tecnologías en comparación presentan la resolución.

Tabla 3. Especificaciones técnicas

	Hikvision DS-2CD2032-I	Dahua IPC-HFW4300S
Resolution	3MP	3MP
Lens	4mm	3.6mm
Infrared Distance	30m (100ft)	30m (100ft)
Weather Rating	IP66	IP66
Frame Rate	1-15 at 3MP	1-20 at 3MP
Angle of View	70°	72.5°
Power Requirement	PoE, 12VDC	PoE, 12VDC
Operating Condition	-20°F to 140°F (<95% RH)	-20°F to 140°F (<95% RH)
Weight	500g (1.1 lbs.)	420g (0.93 lbs.)
Noise Reduction	3D-DNR	3D-DNR
Light Compensation	DWDR, BLC	DWDR, BLC, HLC

Las diferencias no son significativas, sin embargo los puntos más álgidos de comparación son los siguientes:

Resolución: Ellos tienen la misma matriz de resoluciones disponibles. Es decir que, además de ser una cámara de 3 megapíxeles (MP), que se pueden ajustar también a 1,3 y 2 megapíxeles. Además de eso, hay una serie de resoluciones de definición estándar disponibles para usted también.

Velocidad de cuadros: La Dahua 4300S gana esta categoría en lo que se refiere a tener la mayor velocidad de cuadro disponible en 3 megapíxeles; el 4300S se puede configurar para hasta 20FPS, mientras que el Hikvision 2032 es limitado a 15 FPS.

Ángulo de visión: Aquí es donde creemos que la lente se vuelve un poco en el Hikvision 2032. Se consigue un buen ángulo de 70 grados de vista con su lente de 4 mm, pero el Dahua 4300S Obtiene 72,5 grados con su lente de 3,6 mm, lo que es una ventaja en cuanto a video.

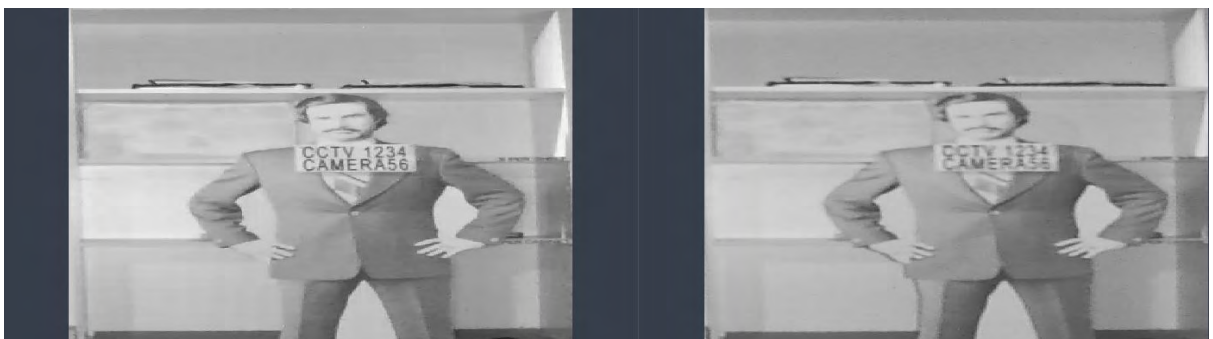
Requisitos de alimentación: Una vez más, las cámaras son idénticas aquí. Tanto puede ser alimentado a través de un conmutador PoE (o inyector), o por medio de una fuente de alimentación de 12 voltios con el amperaje adecuado y el cable de CC. Ambas cámaras se adhieren a la norma Ethernet 802.3af.

Peso: La cámara Dahua 4300S es notablemente más ligero que el Hikvision 2032.

Reducción de ruido: De acuerdo a resultados desde el Dahua 4300S. Vimos menos ruido del 4300S que el Hikvision 2032 en completa oscuridad y en condiciones de poca luz. A continuación se presenta una imagen respecto a esta comparación.

Costo: En el mercado sin duda alguna Hikvisión es más costosa que la cámara Dahua en cuestión. (Ver Figura 1)

Figura 31. Comparación de imágenes en completa oscuridad, Izquierda Dahua, derecha Hikvisión.



Fuente: www.google.com

Teniendo en cuenta costo, ángulo de visión, velocidad de cuadros y exceptuando la claridad en la imagen, se puede decir que la cámara Dahua es sutilmente mejor y puede ser tenida en cuenta para el diseño actual.

3.5 FUNCIONAMIENTO

Se crea secuencias de vídeo digitalizado que son transferidas a través de una red inalámbrica o con cable, permitiendo la monitorización y la grabación dentro de un área. Las cámaras de red se conectan directamente a una red IP como un cliente más de la red y se integran en aplicaciones sobre la red. Su función principal es capturar imágenes, grabar video y almacenarlo en servidores, enviar alertas al correo electrónico, permitirá a los usuarios tener cámaras en lugares remotos y visualizar, almacenar y analizar vídeo en directo de otra localización o de múltiples localizaciones sobre la red o Internet. El punto de acceso (AP) es el encargado de integrar la cámara a la red inalámbrica y permitir la comunicación con otros dispositivos como son computadores.

Los sistemas de vídeo vigilancia inalámbrica proporcionan soluciones rentables, flexibles y escalables, con un número ilimitado de aplicaciones.

La conforman múltiples puntos de acceso, los mismos que al ser ubicados estratégicamente, permiten extender la cobertura de la red en nuestro caso, poder cubrir las tres estaciones y el parqueadero. En este modo, el usuario envía y recibe información a través de los AP.

Para permitir a los clientes moverse físicamente dentro de una red inalámbrica, el área de cobertura debe traslaparse la información necesaria de red pasa entre los AP de cada estación manteniendo la conectividad LAN.

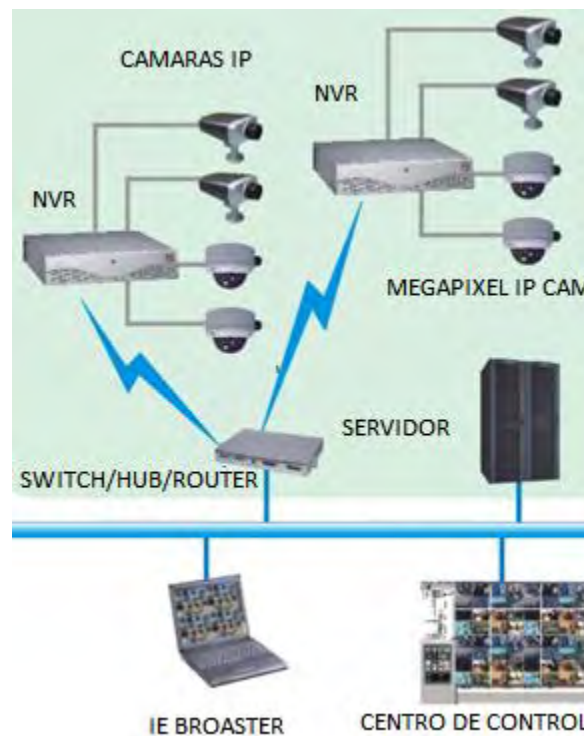
3.5.1 Área de cobertura. La red de video vigilancia abarcara las estaciones del teleférico en él se encuentran los puestos de control, diferentes áreas y el parqueadero de la estación de salida, donde se estacionan los vehículos de personas que utiliza este servicio y personal que labora en el teleférico.

3.5.2 Técnicas de despliegue utilizadas. Para plantear un esquema de red inalámbrica, se realizó un rastreo del sitio, que se pretende cubrir, demostrando el nivel de interferencia de otros dispositivos que funcionen en el rango de frecuencia de 2.4Ghz, tales como teléfonos inalámbricos y de otras redes Inalámbricas o WLAN's. Esto también, permite identificar la ubicación de cada punto de acceso y las antenas necesarias para dar una cobertura adecuada de la celda y la capacidad del ancho de banda para evitar interferencias de canales entre puntos de acceso.

3.5.3 Consideraciones para el diseño. Antes de seleccionar un equipo o elemento que forme parte del sistema de vigilancia, se debe tener en cuenta algunas consideraciones y guías para optar por el correcto. Consecutivamente, se presenta las consideraciones para el diseño de cada elemento que conforman el sistema de vigilancia

3.5.4 Diseño de la red. Para cubrir el área de cobertura de la estación de salida, los puntos se conectarán a la red de forma inalámbrica a través de los puntos de acceso bajo el estándar 802.11g en la frecuencia de 2.4Ghz. La transferencia del contenido multimedia de las cámaras inalámbricas, se realizara en el servidor local a la red. En el servidor local, se instalarán: firewall, servicios de autenticación (RADIUS) y acceso a remoto seguro VPN, como medidas de seguridad de acceso, y la herramienta de administración y configuración de las cámaras. Los usuarios pueden tener acceso a la red de forma local, al conectarse inalámbricamente a la red. (Ver Figura 1)

Figura 32. Diseño de estación de salida y llegada.



Fuente: Propia del trabajo de grado.

Para el diseño del sistema de video vigilancia se utilizaran los siguientes equipos

- **Rack gabinete para piso.**

El rack está compuesta por una puerta punzonada con chapa tipo bombin pequeña, laterales desmontable con cierres 1/4 de vuelta triangular; tapa superior punzonada para instalación de 2 ventiladores de 4". El Calibre del cajón es 18 Coll Roll, 2 paraleles en Cal. 14 Cold Rolled, 4 rodachinas de 2", pintura electrostática color Negro gofrado. Con medidas 90cm de alto, 60cm de ancho 60cm de profundo, con un aspecto físico como se muestra en la Figura 33. (Ver Figura 33)

Figura 33. Aspecto físico Rack gabinete para piso.



Fuente: www.google.com.

- **Modem/Router Cisco Linksys Ea6900**

Es un equipo que incluye bandas inalámbricas duales (2,4 GHz y 5 GHz) con velocidades de datos de hasta N600 Mbps + AC1300 Mbps, muy adecuadas para aplicaciones de contenido multimedia intensas como transmisión de vídeo por secuencias Los cuatro puertos Gigabit Ethernet facilitan un rápido intercambio de archivos en toda su red y la agregación de dispositivos externos, todo ello a velocidades 10 veces más veloces que Fast Ethernet. Con un aspecto físico como se muestra en la figura 34. (Ver Figura 34)

Figura 34. Modem/Router cisco linksys ea6900



Fuente: www.google.com.

- **Switch cisco 24 puertos**

Switch cisco con referencia Gigabit Sg200-26 S1m2024t de 24 puertos Gigabit Ethernet y 2 puertos gigabit combinados, con un Buffer de paquetes de 4 Mb, incluye interruptores administrados por web, con altas velocidades de transmisión con 38,69 millones de paquetes de 64 bytes por segundo (mpps), y con capacidad de 52 Gbps de switching, tiene compatibilidad con IPv6, alimentación por Ethernet con Energía dedicada a PoE de 180W. Con aspecto físico como se muestra en la Figura 35. (Ver Figura 35)

Figura 35. Aspecto Físico Switch cisco 24 puertos.

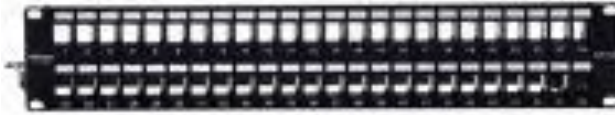


Fuente: www.google.com.

- **Patch panel modular 48p Cat6 Qpcom Qp-p48.**

Este equipo Proporciona 48-Puertos en 1RMU, Cumple o supera las normativas TIA/EIA-568, Cada puerto puede ser sustituido individualmente, con Jacks modulares, soporta cableado Universal - puede ser terminado para T568A o T568B. con aspecto físico como se muestra en la Figura 36. (Ver Figura 36)

Figura 36. Aspecto Físico Patch panel modular 48p cat6 Qpcom qp-p48.



Fuente: www.google.com.

- Patch cord 2 metros cat6 certificado

La conducción central del cable FTP Cat.6 4 pares es de 23AWG desnudo de cobre. Este tipo de cable también adopta el material PE ser el dieléctrico, AL papel de ser el escudo y material ignífugo para ser la chaqueta. Además, el marco interno typer setted en el centro es bueno para mantener el equilibrio y la calidad, que son tan importantes para la cat.6 comunicación. 2. Este cable Cat.6 FTP es conforme con las normas relacionadas, como la norma ISO / IEC, TIA / EIA y. ES 3. Todas las características eléctricas son superar las últimas normas Cat.6 de la norma ISO / IEC. 4. LSZH: significa "bajo halógeno humo cero", que es el símbolo de medio ambiente protección. Con aspecto físico como se muestra en la Figura 37. (Ver Figura 37)

Figura 37, Aspecto físico de Patch Cord.



Fuente: www.google.com.

- Nvr 16 canales Hikvision:

El Nvr es un equipo que graba y administra imágenes ya digitales las cuales son enviadas desde las cámaras IP a través de una red, el utilizado en el diseño tiene una compresión de video H.264 con una salida principal y una Sport, soporta mouse USB para operar la Dvr, igualmente soporta PTZ, soporta búsqueda de agenda en forma local o remota, soporta grabación redundante. Tiene compatibilidad con HIKVISION y marcas Panasonic, Sony, AXIS, Bosch, SANYO,

etc. Respecto a las funciones de red de datos esta soporta el protocolo DDNS, con Software Cliente Multisitio de hasta 64 Canales. En las funciones de grabación y visualización tiene detección de movimiento multizona, un zoom digital en visualización y grabación, salida de video en HDMI (1920 x 1080) y BNC auxiliar, soporta tecnología de Discos Duros S.M.A.R.T., soporta múltiples tipos de grabación, incluyendo tiempo real, grabación manual, video sensor, alarma externa, video sensor y alarma, video sensor o alarma, contiene búsqueda inteligente de grabaciones por detección de movimiento. Maneja diferentes resoluciones, aunque afecta directamente a las fps que soporta y a la cantidad de canales como se muestra en la Tabla 4. (Ver Tabla 4)

Tabla 4. Resolución de Grabación por Canal.

RESOLUCION	CANALES SOPORTADOS	Fps
2CIF	16	30
4CIF	16	30
720P	8	15
1080P	8	<15

Como se muestra en la tabla x el equipo permite una reproducción síncrona en hasta 16 Canales una resolución baja y tiene una capacidad máxima de procesamiento de 50 Mbps.

El Nvr a utilizar en el diseño tiene un aspecto físico como se muestra en la Figura 38. (Ver Figura 38)

Figura 38. Aspecto Físico NVR 16 canales, Hikvision.



Fuente: www.google.com.

- **Monitor Lg 25 Led IPS Ultrawide**

El monitor a utilizar en el diseño tiene un tamaño de pantalla de 25" con una resolución WQHD 2560 X 1080 y un tiempo de respuesta 5ms, el ángulo de visión es de 178°, el monitor contiene formato VESA y 2 entradas HDMI, permite la división de Pantalla hasta de 8manerasdiferentes. Tiene un aspecto físico como se muestra en la figura 39. (Ver Figura 39)

Figura 39. Aspecto físico del monitor LG 25 led IPS ultrawide.



Fuente: www.google.com.

- **Cámara de red**

Es evidente que la calidad de la imagen es una de las características más importantes que debe proporcionar una cámara. Es por esto, que las cámaras de red no solo tienen la ventaja, sobre las cámaras analógicas de presentar y procesar una mejor imagen, sino que permite la compresión del video para su transporte. Aunque esta última característica tiene una relación con la calidad de imagen, esta también depende de otros factores como:

El tipo de sensor de imagen.

- El rendimiento de la cámara en casos de iluminación baja.
- La posibilidad de sustituir y elegir la lente.
- La resolución de la imagen.
- Las necesidades de tamaño de archivo y ancho de banda.
- Puertos de entrada y salida para la conexión de dispositivos externos.
- El tratamiento adicional como el balance de blancos y aumento de la definición.

Estos son los parámetros que se deben considerar a la hora de escoger alguna cámara específica, teniendo en consideración que no necesariamente se debe escoger el mejor tipo sino el que se acomode a las aplicaciones. De acuerdo a esto, existen diversos tipos de cámaras tales como: fijas, domos o pan/tilt/zoom (control de movimientos horizontales y verticales), y se puede elegir entre una gran cantidad de fabricantes.

En cuanto a esto el tipo de cámaras a utilizar en el diseño son las siguientes:

- **Cámara Wi-fi IP ptz**

Modelo AJ-C0WA-C0D8 que viene con un amplio ángulo de rotación Panorámica de 355 °, inclinación: 90 ° Viene con función de alarma, cuando alguien aparece en la cámara bajo la función de alarma, tomará una imagen o la voz de alarma, con sensor infrarrojo a un alcance de 15m, soportado para Wi-Fi 802.11/b/g/n con detección de movimiento y una resolución de 640x480 para formato VGA que permite una velocidad de grabación de 15fps, o una resolución de 320x240 para un formato QVGA que permite una velocidad de grabación de 30fps, respecto al modo IP maneja ya sea IP dinámica o dirección IP estática o PPPoE, trabaja con redes inalámbricas WEP, WPA, WPA2, y permite el uso al aire libre a prueba de agua, con aspecto físico como se observa en la figura 40(Ver Figura 40)

Figura 40. Cámara wifi ip ptz modelo aj-c0wa-c0d8.



Fuente: www.google.com.

- **Camara IP PTZ 1.3MP**

Esta Cámara Ip Ptz 1.3mp, viene en material Metálico y con Micrófono Y Audio Incluido y no necesita IP FIJA con una RESOLUCION 1.3MP HD. Y zoom óptico de 4x, alcanza un rango superior a 50m y con detección infrarroja incluida, tiene 355° de rango de grabación y una compresión de video H.264, maneja una resolución de streamingde 1280x960, 1280x720, maneja protocolos TCP/IP, http, DDNS ,DHCP ,NTP ,PPPoE ,FTP ,SMTP ,RTSP ,RTP, con aspecto físico como se ve en la figura 41. (Ver Figura 41)

Figura 41. Aspecto físico de cámara ip ptz. 1.3mp.



Fuente: www.google.com.

- **Ups No Break Cdp:**

Este equipo es para protección del sistema de video vigilancia, el equipo ups no break cdp recorta el tiempo de transferencia y tiene el respaldo perfecto con onda senoidal, con una capacidad de 2000va/1400, conformado con 8 contactos, panel de control y monitoreo lcd interactivo (transferencia de 3msg), con protección de datos e interfase usb, funciona normalmente con una alimentación de 110/120vca, aunque podría funcionar con una alimentación mínima de 81vca y máxima de 145vca, con un aspecto físico como se muestra en la figura 42. (Ver Figura 42)

Figura 42. Ups cdp 2000va/1400.



- **Ancho de banda**

Otro concepto que se debe tener en cuenta en el diseño el sistema de vigilancia basado en red IP es el ancho de banda. El ancho de banda utilizado por los elementos que conforman el sistema de vigilancia IP depende de su configuración y sus características que es la banda de los 2.4 Ghz. Asimismo, el uso de ancho de banda de una cámara depende de factores tales como:

El tamaño de la imagen

- La compresión
- La frecuencia de imagen (fotogramas por segundo)
- La complejidad de la imagen

Hay muchas formas de aprovechar al máximo el sistema de vigilancia IP y administrar el consumo de ancho de banda, entre ellas se incluyen las siguientes técnicas, que podrán ser utilizadas de acuerdo a la necesidad:

Conmutación de redes: Mediante la conmutación de redes (una técnica de conexión utilizada con frecuencia hoy en día) puede dividirse un ordenador y una red de vigilancia IP físicos en dos redes lógicas autónomas. Las redes siguen conectadas físicamente, pero el conmutador de red las divide lógicamente en dos redes virtuales independientes.

Redes más rápidas: El precio de los conmutadores y enrutadores baja constantemente, por lo que las redes con capacidad para gigabytes son cada día más asequibles. Al reducir el efecto de la limitación del ancho de banda, las redes más rápidas aumentan el valor potencial de la vigilancia remota.

Frecuencia de imagen condicionada a sucesos: En la mayoría de las aplicaciones no es necesario disponer de 30 imágenes por segundo (fps) en todo momento en todas las cámaras. Las posibilidades de configuración y los sistemas inteligentes incorporados a las cámaras de red o el servidor de vídeo (elemento permite que una cámara analógica se integre a la red IP) permiten establecer frecuencias de imagen menores (1-3 imágenes por segundo), dependiendo de la necesidad en el momento, reduciendo drásticamente el consumo de ancho de banda. En caso de alarma, si está activada la detección de movimiento, la frecuencia de imagen de la grabación puede aumentarse automáticamente hasta un nivel superior.

La cantidad de ancho de banda dependerá de cuanta información pasará por la red. En este caso, para el diseño, también dependerá de cuantas cámaras se utilicen y de cuantos cuadros por segundo estén empleando, ya que esta medida es proporcional al ancho de banda. (Ver Figura 43-44)

Figura 43. Diseño cámaras ip estación superior e inferior.



Figura 44. Telefonía IP



Fuente: www.google.com

3.6 SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA

En la Unidad de Transporte por Cable (UTC) se presenta el diseño en donde el Teleférico Nuestra Señora de las Lajas tendrá la capacidad de soportar vientos fuertes, tormentas, por lo cual la ciudadanía no debe preocuparse. El Teleférico tendrá un sistema de seguridad y de monitoreo de alerta temprana para este tipo

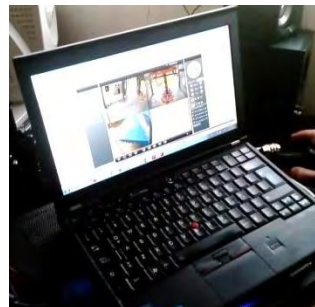
de eventualidades que a través de sensores mide la fuerza del viento. En caso de que el fenómeno incremente su intensidad, el sistema lo captará, y si llega a niveles importantes, reducirá automáticamente la velocidad. En último caso se evacuará a los pasajeros de los receptáculos o cabinas. No es algo usual (la evacuación), no ocurre. Se asegura que las personas no serán afectadas ni por lluvia, ventarrones y demás”. También se muestra que las tormentas eléctricas no serán un problema, pues las estaciones están habilitadas con tomas de tierra para soportar esas descargas eléctricas. No hay ningún peligro para los usuarios, incluso si un rayo cayera en el sistema se puede tomar la decisión de sacar a la gente para que no haya paradas momentáneas. El Teleférico es un sistema de transporte pensado para ingresar al santuario con el objetivo de reducir el congestionamiento vehicular. Las cabinas tienen una capacidad para seis personas cómodamente sentadas, su estructura es de aluminio, con ventanas de policarbonato y el tiempo de recorrido de la estación de salida a la estación de llegada es de 27 minutos. En las cabinas se instalara un panel de emergencia en caso de cualquier eventualidad ya sea de salud o cualquier otro tipo de evento adverso que se presente en el recorrido el cual tendrá botones de emergencia médica, contra incendios y uno de pánico para cualquier otro tipo de circunstancias que se puedan presentar. (Ver Figura 45-46)

Figura 45. Parada de emergencia estación intermedia




Fuente: Propia trabajo de grado.

Figura 46. Cámaras estación de llegada



Fuente: Propia trabajo de grado.

3.7 PRESUPUESTO ELECTRICO REDES

		PRESUPUESTO ELECTRICO, RED DE COMUNICACIÓN, RED DE ALERTA TEMPRANA Y VIGILANCIA EN EL PROYECTO TELEFERICO DE LAS LAJAS			
ítem	Descripción	un	Cant.	Valor unitario	Valor Total
1,	ACOMETIDAS Y ALIMENTADORES		1,		
1.01	Acometida Principal desde RED Electrica a Medidor en Gabinete Principal 2#8F+1#8N+1#10T	ml	20,	466.176	9.323.520
1.02	Alimentador desde Gabinete Principal a Tablero Breaker -T1- 2#8F+1#8N+1#10T	ml	18,	17.339	312.102
1.03	Recursos humanos		4,	3.049.003	3.049.003
	SUBTOTAL CAPITULO				12.684.625
2,	TABLEROS				
2.01	Gabinete General	un	1,	5.340.375	5.340.375
2.02	Tablero de Breakers 12 Ctos Bifasico para Empotrar con Puerta	gl	1,	681.696	681.696
2.03	Recursos humanos		4,	2.500.243	2.500.243
	SUBTOTAL CAPITULO				8.522.314
3,	ILUMINACION, TOMAS				
3.01	Salida Iluminacion 120V	un	24,	2.505.585	60.134.040
3.02	Salida toma 120 V normal Incluye Toma	un	16,	67.464	1.079.424
3.03	Salida Iluminacion Exterior Reflectores Led 120V	un	8,	95.716	765.728
3.04	Luminaria 2x18W Tipo Led	un	24,	118.916	2.853.984
3.05	Reflector LED 50 W	un	8,	333.131	2.665.048
3.06	Recursos humanos		4,	800.000	3.200.000
	SUBTOTAL CAPITULO				10.000.000
4,	RED DATOS				
4.01	Rack Sistemas y voz ip	un	1,	3.352.484	3.352.484
4.02	Salida Datos	un	2,	1.764.570	3.529.140
4.03	Recursos humanos		4,	3.200.000	3.200.000
	SUBTOTAL CAPITULO				10.081.624
5,	RED DE VOZ IP				
5.01	telefonía ip	un	7,	120.300	842.100
5.02	Recursos humanos		2,		
5.03	SUBTOTAL CAPITULO				842.100
6,	RED DE ALERTA TEMPRANA				
6.01	Rack Sistemas y voz ip	un	1,	106.860	106.860
6.02	Salida Datos	un	2,	1.068.600	2.137.200
6.03	Recursos humanos	un	1,	3.000.000	3.000.000
	SUBTOTAL CAPITULO				5.244.060
	SUB-TOTAL				42.237.523
	Administración		%	20%	8.447.505
	Imprevistos		%	5%	2.111.876
	Utilidad		%	10%	4.012.565
	COSTOS DIRECTOS		*		\$50.956.135
	IVA		%	19%	\$ 9.681.665
	TOTAL		*		\$ 60.367.800

4. RESULTADOS Y LOGROS ALCANZADOS

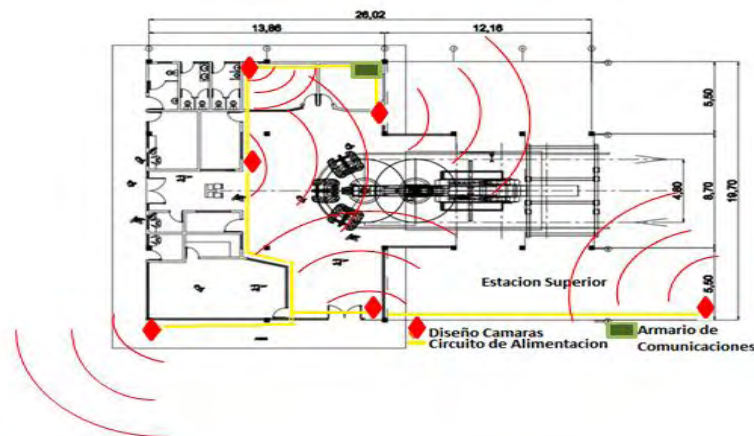
Con el diseño del sistema de vigilancia establecido en las estaciones del teleférico en sitios estratégicos se puede brindar una mayor seguridad a los turistas y proporcionar un servicio de buena calidad a los turistas y comunidad en general reduciendo el riesgo de robos o daños a bienes o al personal.

El diseño de alerta temprana brinda apoyo en caso de emergencia en todo el trayecto del teleférico este sistema permitirá obtener una respuesta oportuna frente a diferentes tipos de inconvenientes que ocurran en este medio de transporte.

Estos tipos de tecnologías utilizadas para los diseños garantizan la integridad de las personas la red de video vigilancia; y la red de alerta temprana obtendrá una respuesta inmediata con las entidades públicas pertinentes a cualquier situación que se presente dentro y fuera de las estaciones del teleférico y así contribuir con la tranquilidad de las personas que lo utilicen generando más confianza y fomentando más a los turistas visiten este santuario con la confianza de que puede haber muy pocas probabilidades de que algo pueda salir mal, asimismo contribuye al desarrollo económico de la región importante para la buena calidad de vida de sus habitantes.

A continuación se presenta en la figura 47, el modelo del diseño a implementar en las estaciones. (Ver Figura 47-53)

Figura 47. Diseño Estación de salida cámaras de seguridad estratégicas.



Fuente: Propia trabajo de grado.

Figura 48. Circuito cámaras IP Estación de salida



Fuente: Propia trabajo de grado.

Figura 49. Circuito cámara IP Estación de salida



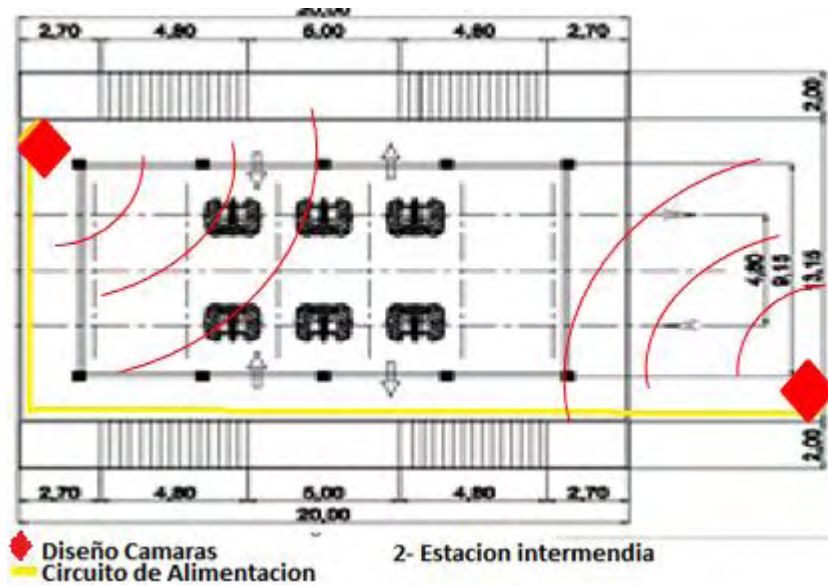
Fuente: Propia trabajo de grado.

Figura 50. Estación salida zona de abordaje.



Fuente: Propia trabajo de grado.

Figura 51. Circuito cámaras IP Estación intermedia.



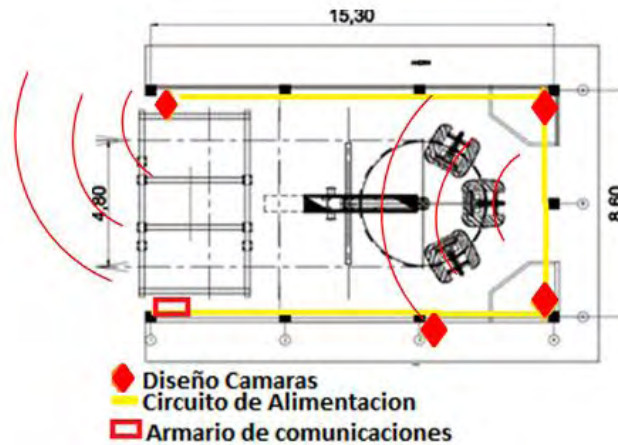
Fuente: Propia del trabajo de grado.

Figura 52. Torre Estación intermedia



Fuente: Propia del trabajo de grado.

Figura 53. Cámara estación de llegada.



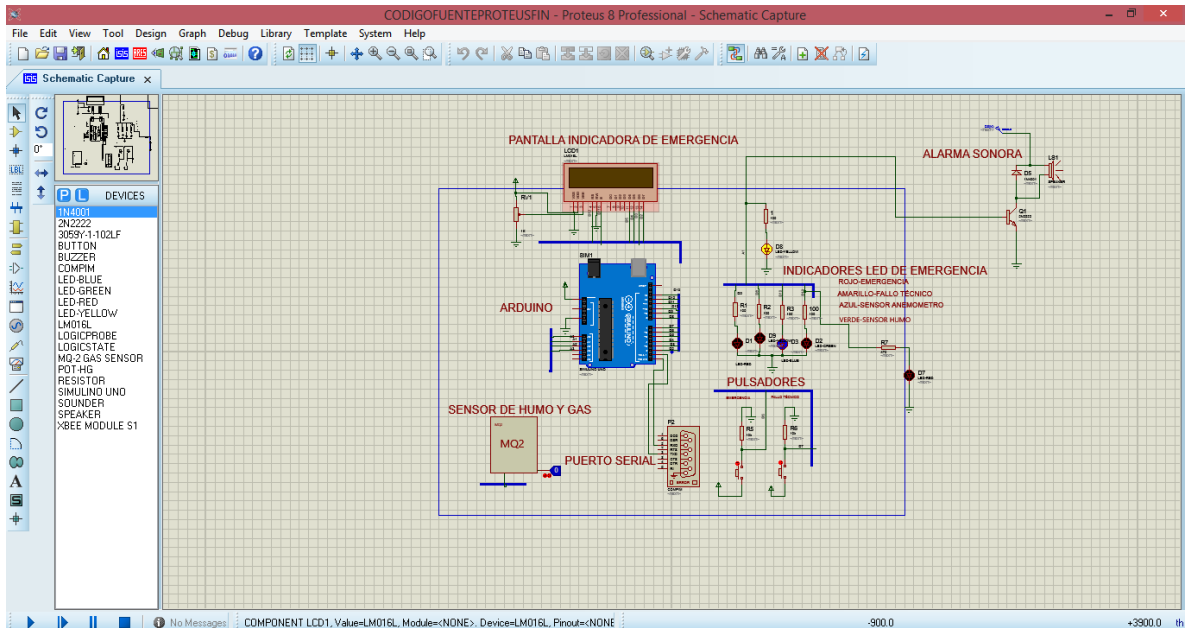
Fuente: Propia trabajo de grado.

4.1 RED DE ALERTA TEMPRANA

Se diseñó el SAT en la red de 900 mhz en Xbee, banda de espectro libre la ventaja de esta banda es que esta menos congestionadas es decir la interferencia es menor que la banda de 2,4 Ghz.

Se realizó la simulación en el Software Proteus con Arduino y el modulo XBEE así donde se utilizó los siguientes componentes electrónicos: Arduino uno, sensor de humo, pantalla lcd, indicadores de emergencia, anemómetro y el módulo XBEE para la transmisión y recepción de la información. (Ver Figura 54)

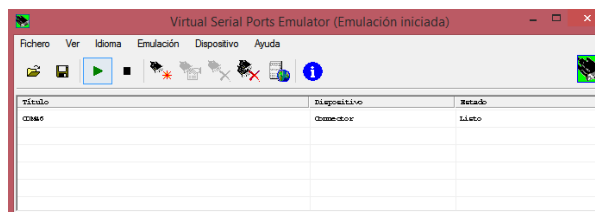
Figura 54. Simulación proteus



Fuente: Proteus

Se utilizó un puerto serial virtual para crearlo se realizó la siguiente configuración en el programa virtual serial port emulador de la siguiente manera como se muestra en la Figura 52. (Ver Figura 55)

Figura 55. Puerto serial virtual.

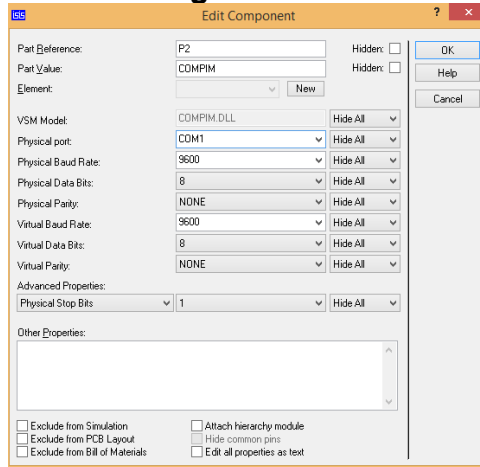


Fuente: serial port emulador

Se crea el puerto en el software dispositivo crear y se despliega la ventana para configurar el puerto a utilizar como se muestra en la Figura 53 y 54. (Ver Figura 56-57)

Se configura nuestro modulo en el mismo puerto de comunicación serial como se muestra en la figura 58. (Ver Figura 61)

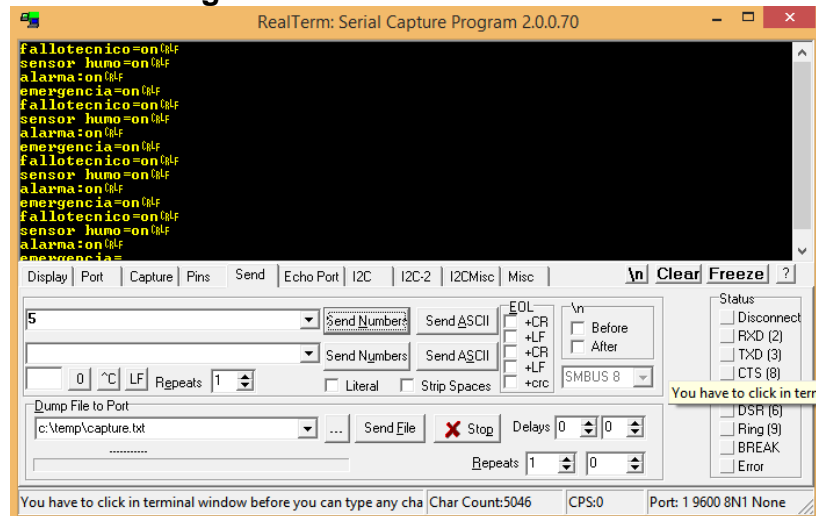
Figura 61. Configuración módulo XBEE.



Fuente: Serial port

Si el anemómetro supera los 5 Km/h se enciende el indicador azul, lo cual indica que hay fuertes vientos y se procede a detener el funcionamiento del teleférico. Si en determinado caso se encienden cualquier sensor o botón de emergencia instantáneamente envía la información a la central como se muestra en la figura 59 indicando la falla. (Ver Figura 62)

Figura 62. Visualización alarma.



Fuente: Serial port

El módulo XBEE pro tiene un máximo alcance de 2,4 km a una frecuencia de 900 Mhz banda libre para nuestro diseño con una antena de 9 db conector SMA.

Nuestro sistema posee cuatro led indicadores; falla técnica, emergencia, sensor de humo y anemómetro digital en la estación de control. En alguno de estos casos se debe tomar las acciones correctivas necesarias ya que el sistema indica cada problema que suceda en las góndolas del teleférico como se muestra en la figura 60. (Ver Figura 63)

Figura 63. Módulo XBEE PRO



Fuente: Propia trabajo de grado.

5. CONCLUSIONES

La tecnología ZigBee permite transmitir datos a bajo consumo, este dispositivo funciona como monitorización en un ordenador de distintas variables medidas por el circuito, con la aplicación de arduino.

Se puede concluir que la importancia de un SAT radica en que permite conocer anticipadamente y con cierto nivel de certeza, en que tiempo y espacio, una amenaza o evento adverso de tipo natural o generado por los mismos individuos, dígase humanos puede generar situaciones potencialmente peligrosas que se presente en el teleférico.

El diseño de la red se tendrá en cuenta los equipos y dispositivos sean compatibles con la tecnología que se va a utilizar en la implementación del sistema de seguridad y alerta temprana.

Este sistema fortalece la seguridad en este medio de transporte debido a que se puede actuar anticipadamente frente a cualquier eventualidad que se presente en el teleférico.

6. RECOMENDACIONES

Para obtener una toma de imágenes de mayor fidelidad se sugiere la utilización de cámaras de mayor velocidad de captura, con lo cual se debe modificar el código plasmado en el software con respecto al filtro utilizado.

Adaptar un sistema que permita de forma más sencilla la instalación de la base para toma de imágenes, sin perder la calidad en la captura.

Las medidas de protección ambiental deben orientar la actividad humana, con el propósito de hacer compatibles las estrategias de desarrollo económico y social, con las de preservación ambiental.

Los sistemas de monitoreo y evaluación implementados deben orientarse no sólo hacia la fiscalización, sino también de manera fundamental como un instrumento de planificación y toma de decisiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] ANÓNIMO. Control de calidad, Documento consultado en el 8 de enero del 2014 en línea Disponible en: <http://www.coopcoffees.com/for-producers/documentation/agriculture/manuel-control-de>
- [2] UNIVERSIDAD NACIONAL DE QUILMES. Aspectos de un sistema de visión artificial, Octubre 2005. Documento consultado el 8 de enero del 2014 en línea Disponible en: <http://iaci.unq.edu.ar/materias/vision/archivos/apuntes/Aspectos%20de%20un%20Proyecto%20de%20Visi%C3%B3n%20Artificial.pdf>
- [3] <http://arduino.cl/que-es-arduino>
- [4] <http://www.nishilua.com/alfonso.nishikawa/pfcan/?p=193>
- [5] <http://www.mstislav.com/arduino>
- [6] <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/tag/xbee/>
- [7] <https://www.axis.com/co/es/>
- [8] https://www.siemon.com/la/white_papers/SD-03-08-CCTV.asp
- [9] <https://www.digi.com/products/xbee-rf-solutions/embedded-rf-modules-modems/xbee-802-15-4#overview>
- [10] <http://www.camarasdevigilanciabarcelona.com/noticias/sabes-cual-es-la-diferencia-entre-dvr-nvr-y-ndvr/>
- [11] http://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2006/06/article_0003.html
- [12] <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/34082/memoria.pdf?sequence=1>
- [13] <http://tdrobotica.co/makey-makey-/26.html>
- [14] <https://www.sparkfun.com/categories/242>
- [15] <http://www.cctvsecuritypros.com/>
- [16] https://es.wikipedia.org/wiki/Voz_sobre_protocolo_de_internet
- [17] <http://www.voipstore.com/>
- [18] <http://www.voip-mundo.com/>
- [19] <http://www.telefoniavozip.com/voip/que-es-la-telefonía-ip.htm>
- [20] <https://www.3cx.es/voip-sip/voz-sobre-ip/>
- [21] <http://vozipcolombia.net.co/>
- [22] <http://elastixtech.com/fundamentos-de-telefonía/voip-telefonía-ip/>
- [23] http://www.wipo.int/wipo_magazine/en/2006/06/article_0003.html
- [24] <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/34082/memoria.pdf?sequence=1>
- [25] <http://tdrobotica.co/makey-makey-/26.html>
- [26] <https://www.sparkfun.com/categories/242>

ANEXOS

ANEXO A. REGISTRO FOTOGRAFICO

Estación de salida torre 2 y 3.



Fuente: Propia trabajo de grado.

Vista panoramica.



Fuente: Propia trabajo de grado.

Cámara Interna sala de espera.



Fuente: Propia trabajo de grado.

Taquilla estación de salida



Fuente: Propia trabajo de grado.

Estación de salida vista torre 2.



Fuente: Propia trabajo de grado.

Torre 3 vista angel Saguaran.



Fuente: Propia trabajo de grado.

Estación de llegada vista panoramica desde el Santuario de las Lajas



Fuente: Propia trabajo de grado.

ANEXO B. CODIGO PROGRAMACION ARDUINO RED DE ALERTA TEMPRANA

```
float stemp=0;
float shumo=0;
float sviento=0;
int pemergencia=0;
int pfallo=0;
int luzamarilla=8;
int luzroja=9;
int luzazul=10;
int luzverde=13;
boolean sphumo=100;
int regadera=0;
int valorAnterior=0;
int valor=0;
int valorAnterior1=0;
int valor1=0;
int humo=0;
int viento= 0;
int vientoactivo=0;
boolean e=LOW;
boolean f=LOW;
boolean h=LOW;
int spviento=5;//m/s
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial) {
    ; // wait for serial port to connect. Needed for native USB port only
  }
  pinMode(6,INPUT);
  pinMode(7,INPUT);
  pinMode(luzverde,OUTPUT); //luz verde-humo
  pinMode(luzroja, OUTPUT); //luz roja-emergencia
  pinMode(luzamarilla,OUTPUT); //luz tomate-falla tecnica
  pinMode(luzamarilla,OUTPUT); //luz amarilla-viento
  pinMode(regadera,OUTPUT);
  pinMode(10,OUTPUT);
  pinMode(A0,INPUT);
  pinMode(A1,OUTPUT); // alarma
  pinMode(A3,OUTPUT);
  digitalWrite(luzamarilla,LOW);
  digitalWrite(luzroja,LOW);
  digitalWrite(luzamarilla,LOW);
  digitalWrite(luzverde,LOW);
  lcd.begin(16,2);
```

```

    }
void loop()
{
if (Serial.available() > 0) {
    viento = Serial.read();
    digitalWrite(10,HIGH);
    lcd.clear();
    lcd.setCursor(0,0);
    lcd.print(viento);
    lcd.setCursor(3,0);
    lcd.print("km/s");
    lcd.setCursor(8,0);
    lcd.print(spviento);
    }
//=====lectura entradas=====
valor=digitalRead(6);//emergencia
valor1=digitalRead(7);//fallo tecnico
shumo=digitalRead(14);
//=====para conservar valores digitales=====
if ((valor == HIGH) && (valorAnterior == LOW)){
    pemergencia = !pemergencia;
    delay(20);
}
valorAnterior= valor;

if ((valor1 == HIGH) && (valorAnterior1 == LOW)){
    pfallo = !pfallo;
    delay(20);
}
valorAnterior1= valor1;
//=====
=====
//=====ACCIONES A TOMAR=====
//////////acciones pulsador emergencia
if(pemergencia==HIGH)
{
    digitalWrite(luzroja,HIGH);
    e=HIGH;
    Serial.println("emergencia=on");
}
else
{
    digitalWrite(luzroja,LOW);
    e=LOW;
}
//////////acciones pulsador de fallo técnico
if(pfallo==HIGH)
{
    digitalWrite(luzamarilla,HIGH);

```

```

    Serial.println("fallotecnico=on");
    f=HIGH;
  }
  else
  {
    digitalWrite(luzamarilla,LOW);
    f=LOW;
  }
  ////////////sensor de humo
  if(shumo==HIGH)
  {
    digitalWrite(luzverde,HIGH);
    h=HIGH;
    Serial.println("sensor humo=on");
  }
  else
  {
    digitalWrite(luzverde,LOW);
    h=LOW;
  }
  if(((h==HIGH)||e==HIGH)||f==HIGH)||vientoactivo==HIGH)
  {
    digitalWrite(A1,HIGH);
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("ALARMA: ACTIVADA");
    Serial.println("alarma:on");
  }
  if( ((h==LOW)&&(e==LOW))&&(f==LOW)&&(vientoactivo==LOW))
  {
    digitalWrite(A1,LOW);
    lcd.setCursor(0,1);
    lcd.print("ALARMA:DESACTIVADA");
    Serial.println("alarma:off");
  }
  lcd.setCursor(10,0);
  lcd.print(e);
  lcd.setCursor(12,0);
  lcd.print(f);
  lcd.setCursor(14,0);
  lcd.print(h);
  if(viento>=spviento)

  {
    digitalWrite(luzazul,HIGH);
    vientoactivo=1;
    Serial.println("viento=on");
  }
  else
  {

```

```
digitalWrite(luzazul,LOW);  
vientoactivo=0;  
}
```