

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

### **DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA CON TECNOLOGÍA IP PARA EL BARRIO LA DELICIA DE LA CIUDAD DE AMBATO**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN**

**DORYS LILIANA CHIMBORAZO TORO**

**dorysliliana@hotmail.com**

**DIRECTOR: ING. ANA RODRÍGUEZ HOYOS, MSc.**

**ana.rodriguez@epn.edu.ec**

**Quito, mayo 2015**

## DECLARACIÓN

Yo, **DORYS LILIANA CHIMBORAZO TORO**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

**Dorys Chimborazo**

## CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Dorys Liliana Chimborazo Toro**, bajo mi supervisión.

---

**Ing. Ana Rodríguez Hoyos, MSc.**  
**DIRECTOR DE PROYECTO**

## AGRADECIMIENTOS

*A YHWH mi agradecimiento de todo corazón ya que sin él nada de esto sería posible.*

*A mi papi, hermanos, cuñados, tiuchis Rosario, primos y amigos por haberme ayudado de una u otra manera.*

*Al Ing. Xavier Calderón por su ayuda en el inicio de este proyecto y a la Ing. Anita por su ayuda desinteresada y por brindarme su amistad. Que Dios los llene de bendiciones.*

*Liliana*

## DEDICATORIA

*A mi mejor amigo y compañero de vida mi Amore Geovanny quien con su amor y apoyo incondicional me ayudo a que culmine esta etapa de mi vida.*

*A mi papi Gerardo quien trabajó arduamente todos los días para darnos más oportunidades en la vida y me enseñó que con la ayuda de Dios todo se puede y a su esposa Aida que ha sido como una madre para mí.*

*A mis hermanos Rcito que me ayudó mucho cuando empecé esta etapa, Danny que siempre ha estado presente preocupándose por mí y su sobrina, Germán mi compañero de juegos y Ruth mi hermana mayor y mi soporte.*

*A mis amigos con los cuales compartí muchos momentos inolvidables sobre todo a aquellos que han estado esperando este momento y me han apoyado bastante.*

*Y especialmente para mis rayitos de luz que le han dado sentido a mi vida y por quienes luchare incansablemente mi Sofy y Martinita.*

*Liliana*

## CONTENIDO

<b>DECLARACIÓN</b> .....	i
<b>CERTIFICACIÓN</b> .....	ii
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	iii
<b>DEDICATORIA</b> .....	iv
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	ix
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	xi
<b>RESUMEN</b> .....	xiii
<b>PRESENTACIÓN</b> .....	xiv
<b>CAPÍTULO 1: CONCEPTOS GENERALES</b> .....	<b>1</b>
1.1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.2. EVOLUCIÓN DE LA VIDEOVIGILANCIA .....	1
1.2.1. VCR BASADOS EN SISTEMAS DE CCTV ANALÓGICOS.....	2
1.2.2. DVR BASADOS EN SISTEMAS DE CCTV ANALÓGICOS.....	3
1.2.3. DVR EN RED BASADOS EN SISTEMAS DE CCTV ANALÓGICOS.....	3
1.2.4. CODIFICADOR DE VIDEO BASADO EN SISTEMAS DE VIDEO EN RED .....	4
1.2.5. CÁMARAS DE RED BASADO EN SISTEMAS DE VIDEO EN RED	5
1.3. VIDEOVIGILANCIA IP .....	6
1.3.1. ELEMENTOS DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA .....	6
1.3.1.1. Cámara de red.....	6
1.3.1.1.1. Cámara de red fija .....	7
1.3.1.1.2. Cámara de red fija tipo domo .....	7
1.3.1.1.3. Cámara de red PTZ .....	8
1.3.1.1.4. Cámara de red PTZ no mecánica.....	8
1.3.1.1.5. Cámara de red domo PTZ (Pan-Tilt-Zoom) .....	9
1.3.1.2. Tecnología de la cámara .....	10
1.3.1.2.1. Luz.....	10
1.3.1.2.2. Características de la luz .....	10
1.3.1.2.3. Iluminancia .....	11
1.3.1.2.4. Temperatura del color.....	11

1.3.1.2.5. <i>Luz invisible</i> .....	12
1.3.1.3. Lentes .....	12
1.3.1.3.1. <i>Tipos de lentes</i> .....	12
1.3.1.3.2. <i>Campo de visión</i> .....	13
1.3.1.3.3. <i>Adecuación del objetivo y del sensor</i> .....	13
1.3.1.4. Resolución .....	14
1.3.1.5. Codificador de video .....	14
1.3.1.5.1. <i>Componentes de un codificador de video</i> .....	14
1.3.1.5.2. <i>Codificadores de video stand-alone</i> .....	15
1.3.1.5.3. <i>Codificadores montados en rack</i> .....	15
1.3.1.5.4. <i>Codificadores de video con cámaras PTZ y domo</i> .....	15
1.3.1.5.5. <i>Decodificador de video</i> .....	16
1.3.1.5.6. <i>Servidor de almacenamiento</i> .....	16
1.3.1.5.7. <i>Plataformas de hardware</i> .....	16
1.3.1.5.8. <i>Sistema operativo</i> .....	17
1.3.1.5.9. <i>Discos duros</i> .....	18
1.3.1.6. Arquitectura de almacenamientos .....	19
1.3.1.6.1. <i>Almacenaje on board</i> .....	19
1.3.1.6.2. <i>Almacenaje en un servidor privado</i> .....	20
1.3.1.6.3. <i>Almacenaje en un servidor NAS</i> .....	20
1.3.1.6.4. <i>Área de red de almacenamiento (SAN)</i> .....	20
1.3.1.7. Software de gestión de video .....	20
1.4. RED .....	21
1.4.1. COMPONENTES DE UNA RED .....	21
1.4.2. TOPOLOGÍA DE RED .....	22
1.4.2.1. Topología de bus .....	22
1.4.2.2. Topología en estrella .....	22
1.4.3. RED CABLEADA .....	23
1.4.3.1. Cable coaxial y BNC .....	23
1.4.3.2. Cable de par trenzado y RJ -45 .....	23
1.4.3.3. Fibra óptica .....	24
1.4.4. ETHERNET 10 Mbps .....	25
1.4.5. FAST ETHERNET .....	25

1.4.6.	GIGABIT ETHERNET .....	25
1.4.7.	10GIGABIT ETHERNET .....	26
1.5.	RED INALÁMBRICA .....	26
1.5.1.	ESPECTROS INALÁMBRICOS.....	26
1.5.2.	INTENSIDAD DE LA SEÑAL .....	27
1.5.3.	ANTENAS.....	27
1.5.4.	ARQUITECTURAS DE RED INALÁMBRICA.....	28
1.5.4.1.	Red punto a punto .....	28
1.5.4.2.	Red punto a multipunto.....	28
1.5.4.3.	Red mesh .....	28
1.5.5.	EXTENSIÓN 802.11b .....	29
1.5.6.	EXTENSIÓN 802.11a .....	29
1.5.7.	EXTENSIÓN 802.11g .....	29
1.5.8.	EXTENSIÓN 802.11n .....	29
1.5.9.	EXTENSIÓN 802.11s .....	30
1.5.10.	FUNDAMENTOS DE REDES 802.11 .....	30
1.5.10.1.	Red ad-hoc .....	30
1.5.10.2.	Red de infraestructura .....	31
1.5.10.3.	Frecuencias .....	32
1.5.11.	BLUETOOTH.....	32
1.5.12.	UMTS.....	32
1.5.13.	WIMAX.....	33
1.5.14.	SOLUCIONES INALAMBRICAS PROPIETARIAS .....	33
1.5.15.	DESEMPEÑO DE REDES INALAMBRICAS .....	33
1.6.	TECNOLOGÍAS DE RED.....	34
1.6.1.	MODELO DE REFERENCIA OSI .....	34
1.6.1.1.	Capa física.....	35
1.6.1.2.	Capa de enlace.....	35
1.6.1.3.	Capa de red .....	36
1.6.1.4.	Capa de transporte .....	36
1.6.1.5.	Capa de sesión.....	36
1.6.1.6.	Capa de presentación.....	36

1.6.1.7. Capa de aplicación .....	36
1.6.2.    MODELO DE REFERENCIA TCP/IP .....	37
1.6.3.    PROTOCOLO IP .....	37
1.6.3.1. Dirección IPv4 .....	38
1.6.3.2. Subredes .....	39
1.7.    TECNOLOGÍAS DE COMPRESIÓN DE VIDEO .....	39
1.7.1.    ESTÁNDARES DE COMPRESION .....	40
1.7.1.1. MPEG .....	41
1.7.1.2. MPEG-1 .....	42
1.7.1.3. MPEG-2 .....	42
1.7.1.4. MPEG-4 .....	43
1.7.1.5. MPEG-7 .....	43
1.7.1.6. MPEG-21 .....	44
1.7.1.7. JPEG .....	44
1.7.1.8. Motion JPEG .....	44
1.7.1.9. JPEG 2000 .....	45
1.7.1.10. H.261 y H.263 .....	45
1.8.    TECNOLOGÍAS DE AUDIO .....	46
1.8.1.    MODOS DE AUDIO .....	47
1.8.1.1. Simplex .....	47
1.8.1.2. Half duplex .....	47
1.8.1.3. Full duplex .....	48
1.8.2.    COMPRESION DE AUDIO .....	48
1.8.2.1. Frecuencia de muestreo .....	48
1.8.2.2. Velocidad de bits .....	48
1.8.2.3. Codecs .....	49
1.8.3.    SINCRONIZACION DE AUDIO Y VIDEO .....	50
1.9.    POLÍTICAS DE SEGURIDAD DE LA INFORMACION .....	50
1.9.1.    NORMA ISO 27001 .....	50
1.9.1.1. Partes de la Norma ISO .....	50
1.9.1.1.1. Sección 0 – introducción .....	51
1.9.1.1.2. Sección 1 – alcance .....	51

1.9.1.1.3. Sección 2 y sección 3 – referencias normativas y términos y definiciones .....	51
1.9.1.1.4. Sección 4 – contexto de la organización.....	51
1.9.1.1.5. Sección 5 – liderazgo .....	51
1.9.1.1.6. Sección 6 – planificación .....	51
1.9.1.1.7. Sección 7 – apoyo .....	51
1.9.1.1.8. Sección 8 – funcionamiento.....	52
1.9.1.1.9. Sección 9 – evaluación del desempeño .....	52
1.9.1.1.10. Sección 10 – mejora .....	52
<b>CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL BARRIO Y ASPECTOS LEGALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA .....</b>	<b>53</b>
2.1. INTRODUCCIÓN .....	53
2.2. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL BARRIO LA DELICIA DE LA CIUDAD DE AMBATO.....	54
2.2.1. CONTEXTO ECONÓMICO.....	78
2.2.2. CONTEXTO LABORAL.....	79
2.2.3. CONTEXTO DEMOGRÁFICO .....	79
2.2.4. SISTEMA VIAL .....	79
2.2.5. PERCEPCIÓN SOBRE EL USO DE DROGAS .....	80
2.2.6. INDICES DELICTIVOS EN LA CIUDAD .....	80
2.3. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL DEL BARRIO LA DELICIA.....	82
2.4. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL PARA INSTALACIONES EN EL CANTÓN AMBATO .....	84
<b>CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA .....</b>	<b>86</b>
3.1. INTRODUCCIÓN .....	86
3.2. ESQUEMA GENERAL DE LA RED .....	86

3.3.	CÁMARAS IP.....	87
3.3.1.	SELECCIÓN DE CAMARAS.....	87
3.3.1.1.	Medio de la cámara (indoor o outdoor).....	88
3.3.1.2.	Cámara PTZ o móvil.....	88
3.3.1.3.	Sensibilidad a la luz.....	88
3.3.1.4.	Resolución.....	88
3.3.1.5.	Tipo de lentes.....	89
3.3.1.6.	Funcionalidades de red.....	90
3.3.2.	UBICACIÓN DE CÁMARAS.....	90
3.3.3.	COBERTURA DE LAS CÁMARAS.....	105
3.4.	CÁLCULO DE ANCHO DE BANDA.....	105
3.4.1.	ANCHO DE BANDA EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE FPS.....	107
3.4.2.	ANCHO DE BANDA EN FUNCIÓN DEL MÉTODO DE COMPRESIÓN.....	107
3.4.3.	ANCHO DE BANDA TOTAL DEL SISTEMA.....	108
3.5.	INFRAESTRUCTURA DE LA RED.....	109
3.5.1.	DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA CON TECNOLOGÍA IEEE802.11.....	109
3.5.2.	DISEÑO LÓGICO DE LA RED.....	114
3.5.3.	DIRECCIONAMIENTO IP.....	115
3.5.4.	ELEMENTOS DE LA RED PASIVA.....	116
3.5.5.	ELEMENTOS DE LA RED ACTIVA.....	117
3.5.5.1.	Estaciones base.....	117
3.5.5.2.	Router inalámbrico.....	117
3.6.	DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO.....	118
3.6.1	SITIO DE MONITOREO.....	118
3.6.1.	MANEJO DE CÁMARAS.....	118
3.6.2.	MONITORES PARA VISUALIZACION DE CAMARAS.....	119
3.6.2.1.	Monitor.....	119
3.6.2.2.	Número de monitores.....	119
3.6.3.	DIMENSIONAMIENTO DEL SERVIDOR DE ALMACENAMIENTO.....	119

3.6.3.1. Plataforma de hardware .....	120
3.6.3.2. Sistema operativo .....	120
3.6.3.3. Disco Duro .....	120
3.7. COMPARACIÓN DE EQUIPOS DEL SISTEMA .....	121
3.7.1. CÁMARAS IP FIJAS .....	121
3.7.2. CÁMARAS IP PTZ .....	121
3.7.3. EQUIPOS DE ACCESO INALÁMBRICO .....	122
3.7.4. ROUTER INALÁMBRICO .....	122
3.7.5. MONITOR.....	123
3.7.6. SERVIDOR .....	123
3.8. SOFTWARE DE GESTIÓN DE VIDEO.....	124
3.9. POLÍTICAS DE ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA.....	124
3.9.1. POLÍTICAS DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN .....	124
<b>CAPÍTULO 4: COSTOS REFERENCIALES DEL PROYECTO .....</b>	<b>128</b>
4.1. INTRODUCCIÓN .....	128
4.2. COSTOS DE LAS CÁMARAS .....	128
4.3. COSTOS EQUIPOS DE CONECTIVIDAD.....	129
4.4. COSTOS DE MONITORES .....	130
4.5. COSTO DEL SERVIDOR.....	130
4.6. COSTO TOTAL DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS.....	131
4.7. COSTOS DE OPERACIÓN .....	131
<b>CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>133</b>
5.1. INTRODUCCIÓN .....	133
5.2. CONCLUSIONES .....	133
5.3. RECOMENDACIONES .....	135
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>138</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

### **CAPÍTULO 1: CONCEPTOS GENERALES**

Fig. 1.1: VCR En Sistemas CCTV Analógicos.....	2
Fig.1. 2: DVR en Sistemas CCTV Analógicos .....	3
Fig. 1.3: DVR en Red basado en Sistemas CCTV Analógicos.....	4
Fig. 1.4: Sistemas de Video en Red .....	4
Fig. 1.5: Cámaras de Red basadas en Sistemas de Video en Red.....	5
Fig. 1.6: Cámaras de Red Fija.....	7
Fig. 1.7: Cámaras de Red Fija Tipo Domo .....	8
Fig. 1.8: Cámaras de Red PTZ.....	8
Fig. 1.9: Cámaras de Red PTZ no Mecánica .....	9
Fig. 1.10: Cámaras de Red Domo .....	9
Fig. 1.11: Topología de bus.....	22
Fig. 1.12: Topología de Estrella.....	22
Fig. 1.13: Red Ad-Hoc.....	31
Fig. 1.14: Red de Infraestructura .....	31
Fig. 1.15: Modelo OSI .....	35
Fig. 1.16: Modelo TCP/IP en relación al modelo OSI .....	37

### **CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL BARRIO Y ASPECTOS LEGALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA**

Fig. 2.1: Límites del Barrio la Delicia .....	55
Fig. 2.2: Cuadra 1 (Barrio La Delicia) .....	56
Fig. 2.3: Cuadra 2 (Barrio La Delicia) .....	57
Fig. 2.4: Cuadra 3 (Barrio La Delicia) .....	58
Fig. 2.5: Cuadras 4, 5 y 6 (Barrio La Delicia).....	60
Fig. 2.6: Cuadras 7, 8,9 (Barrio La Delicia) .....	63
Fig. 2.7: Cuadra 10 (Barrio La Delicia) .....	66
Fig. 2.8: Cuadra 11 y 12 (Barrio La Delicia) .....	67

Fig. 2.9: Cuadra 13 y 14 (Barrio La Delicia) .....	69
Fig. 2.10: Cuadra 16,19, 22, 24 y 27 (Barrio La Delicia) .....	71
Fig. 2.11: Cuadra 15 (Barrio La Delicia) .....	73
Fig. 2.12: Cuadra 18, 21,23 y 26 (Barrio La Delicia) .....	74
Fig. 2.13: Cuadra 17, 20 y 25 (Barrio La Delicia) .....	76
Fig. 2.14: Estadísticas de llamadas ECU 911 .....	81
Fig. 2.15: Asalto y Robo a Personas por actividad de los ciudadanos .....	82
Fig. 2.16: Esquema de cobertura alarma comunitaria .....	83
Fig. 2.17: Componentes alarma comunitaria.....	84

### **CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA**

Fig. 3.1: Diagrama General de la Red.....	87
Fig. 3.2: Longitud Focal.....	89
Fig. 3.3: Cobertura en la calle Montalvo.....	91
Fig. 3.4: Cobertura en Simón Bolívar y Mera .....	92
Fig. 3.5: Cobertura en Simón Bolívar y Martínez.....	93
Fig. 3.6: Cobertura en la Bolívar y Mariano Egüez.....	94
Fig. 3.7: Cobertura de la calle Eloy Alfaro .....	95
Fig. 3.8: Cobertura de Eloy Alfaro .....	96
Fig. 3.9: Cobertura calle Lizardo Ruiz .....	97
Fig. 3.10: Cobertura en la calle García Moreno.....	98
Fig. 3.11: Cobertura en las calles Espejo y Rocafuerte.....	99
Fig. 3.12: Cobertura en la calle Lalama.....	100
Fig. 3.13: Cobertura en la calle Iturralde .....	101
Fig. 3.14: Cobertura en la calle Cuenca .....	102
Fig. 3.15: Cobertura en la calle Cuenca .....	103
Fig. 3.16: Cobertura en la calle Cuenca .....	104
Fig. 3.17: Cobertura del Sitio.....	105
Fig. 3.18: Cobertura de la Estación Base .....	110
Fig. 3.19: Cobertura de los Puntos de Acceso .....	111
Fig. 3.20: Velocidad Efectiva del Sistema .....	112
Fig. 3.21: Velocidad Efectiva del Sistema .....	112

Fig. 3.22: Ancho de Banda del Canal .....	113
Fig. 3.23: Superposición de los Canales .....	113
Fig. 3.24: Diagrama Lógico de la Red .....	114

## ÍNDICE DE TABLAS

### **CAPÍTULO 1: CONCEPTOS GENERALES**

Tabla 1.1: Tabla Comparativa de los Estándares 802.11.....	30
Tabla 1.2: Direcciones IP .....	39

### **CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL BARRIO Y ASPECTOS LEGALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA**

Tabla 2.1: Zona Residencial en la cuadra 1 .....	56
Tabla 2.2: Zona Comercial en la cuadra 1 .....	56
Tabla 2.3: Zona Residencial en la cuadra 2 .....	57
Tabla 2.4: Zona Comercial en la cuadra 2 .....	58
Tabla 2.5: Zona Residencial en la cuadra 3 .....	59
Tabla 2.6: Zona Comercial en la cuadra 3 .....	60
Tabla 2.7: Zona Residencial en la cuadra 4,5, y6 .....	61
Tabla 2.8: Zona Comercial en la cuadra 4,5 y6.....	63
Tabla 2.9: Zona Residencial en la cuadra 7,8 y 9 .....	64
Tabla 2.10: Zona Comercial en la cuadra 7, 8 y 9.....	65
Tabla 2.11: Zona Comercial en la cuadra 10.....	67
Tabla 2.12: Zona Residencial en la cuadra 11 y 12 .....	68
Tabla 2.13: Zona Comercial en la cuadra 11 y 12.....	69
Tabla 2.14: Zona Residencial en la cuadra 13 y 14 .....	69
Tabla 2.15: Zona Comercial en la cuadra 13 y 14.....	70
Tabla 2.16: Zona Residencial en la cuadra 16,19, 22, 24 y 27 .....	72
Tabla 2.17: Zona Residencial en la cuadra 16,19, 22, 24 y 27 .....	73
Tabla 2.18: Zona Residencial en la cuadra 15 .....	74
Tabla 2.19: Zona Comercial en la cuadra 15.....	74
Tabla 2.20: Zona Residencial en la cuadra 18, 21,23 y 26 .....	75
Tabla 2.21: Zona Residencial en la cuadra 18, 21,23 y 26 .....	76
Tabla 2.22: Zona Residencial en la cuadra 17, 20 y 25 .....	77
Tabla 2.23: Zona Residencial en la cuadra 17, 20 y 25 .....	78

### **CAPÍTULO 3: DISEÑO DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA**

Tabla 3.1: Datos de la Cámara 1.....	91
Tabla 3.2: Datos de la Cámara 2.....	92
Tabla 3.3: Datos de la Cámara 3.....	93
Tabla 3.4: Datos de la Cámara 4.....	94
Tabla 3.5: Datos de la Cámara 5.....	95
Tabla 3.6: Datos de la Cámara 6.....	96
Tabla 3.7: Datos de la Cámara 7.....	97
Tabla 3.8: Datos de la Cámara 8.....	98
Tabla 3.9: Datos de la Cámara 9.....	99
Tabla 3.10: Datos de la Cámara 10.....	100
Tabla 3.11: Datos de la Cámara 11.....	101
Tabla 3.12: Datos de la Cámara 12.....	102
Tabla 3.13: Datos de la Cámara 13.....	103
Tabla 3.14: Datos de la Cámara 14.....	104
Tabla 3.15: Ancho de Banda (Mbps) en función del número de fps.....	107
Tabla 3.16: Ancho de Banda (Mbps) en función del método de compresión .....	108
Tabla 3.17: Ancho de Banda Total (Mbps) del Sistema .....	108
Tabla 3.18: Direccionamiento IP del Sistema de Videovigilancia .....	116
Tabla 3.19: Características Generales de los Puntos de Acceso.....	117
Tabla 3.20: Características Generales del Router Inalámbrico .....	117
Tabla 3.21: Características Generales del Monitor .....	119
Tabla 3.22: Comparación de Cámaras IP Fijas.....	121
Tabla 3.23: Comparación de Cámaras IP PTZ.....	121
Tabla 3.24: Comparación de Equipos de Acceso Inalámbrico .....	122
Tabla 3.25: Comparación de Equipos de Conectividad capa 3.....	123
Tabla 3.26: Comparación De Monitores.....	123
Tabla 3.27: Comparación De Servidores .....	124

### **CAPÍTULO 4: COSTOS REFERENCIALES DEL PROYECTO**

Tabla 4.1: Precios Cámaras IP Fijas.....	128
Tabla 4.2: Precios Cámaras PTZ .....	129

Tabla 4.3: Precios Equipos de Acceso Inalámbrico .....	129
Tabla 4.4: Precios Router Inalámbrico .....	129
Tabla 4.5: Precio Monitores.....	130
Tabla 4.6: Precio Servidor .....	130
Tabla 4.7: Costo Total Referencial del Proyecto .....	131
Tabla 4.8: Costos Operativos del Proyecto .....	132

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como propósito diseñar un sistema de videovigilancia con tecnología IP para el Barrio “La Delicia” de la ciudad de Ambato. En el desarrollo del sistema se tomó en cuenta tanto aspectos tecnológicos como sociales.

En el primer capítulo, se dará a conocer los conceptos básicos relacionados con los sistemas de videovigilancia, su evolución y los elementos que participan en el mismo. Además de los conceptos básicos para el diseño de redes en la cual se transmitirá el video y las políticas de seguridad.

En el segundo capítulo, se obtendrán datos relevantes sobre la situación actual del sector. Se analizará la infraestructura que tiene el barrio y los aspectos sociales tales como el tipo de población, tipo de negocios que existen, que lugares son considerados vulnerables por la delincuencia existente y por último se investigara acerca de las leyes municipales que rigen en la ciudad para dichos sistemas.

En el tercer capítulo se especificarán los equipos finales y su ubicación de acuerdo a lo investigado en el capítulo anterior, se escogerá la tecnología en base al tráfico que generan las cámaras y los estándares de compresión. Se dimensionarán los equipos del centro de monitoreo y se establecerá políticas de seguridad.

En el cuarto capítulo se presentará el análisis de costos del diseño del sistema para las dos alternativas.

Finalmente se incluirán los anexos de las características técnicas de los equipos, del software de gestión de las dos marcas elegidas y de las proformas de los costos de los elementos del diseño

## PRESENTACIÓN

En los últimos años, el transitar libremente por una ciudad es cada vez más difícil ya que los índices delictivos se han incrementado, es así como surge la alternativa de la videovigilancia que permite tener una vigilancia las 24 horas al día los 7 días de la semana.

La posibilidad de contar con un sistema de videovigilancia IP se debe al desarrollo tecnológico, puesto que se ha evolucionado desde sistemas completamente analógicos, luego sistemas que mezclaban elementos analógicos con digitales y finalmente los sistemas con tecnología IP.

El sistema de videovigilancia IP para el barrio la Delicia pretende dar la seguridad que los moradores necesitan, considerando aspectos sociales, económicos y legales del sector. Además de buscar la mejor opción tecnológica que exista en el mercado y que cubra con los requerimientos del sistema.

Este sistema contará con características importantes tales como la flexibilidad y escalabilidad el momento de integrar nuevos dispositivos tanto para ampliar la red o para el mejoramiento del mismo.

# CAPÍTULO 1

## CONCEPTOS GENERALES

### 1.1. INTRODUCCIÓN

El contenido de este capítulo se enfoca en conceptos esenciales para el funcionamiento de un sistema de videovigilancia, para esto se examinará en primer lugar la evolución que ha tenido el video en los sistemas de vigilancia y sus componentes en rasgos generales.

En los siguientes literales se desglosan cada uno de los componentes de la red, los diferentes tipos de cámaras y su tecnología, la clasificación de los codificadores de video de acuerdo a su aplicación, así como los servidores de almacenamiento y la manera en que se realiza esta función.

Por último se explicara en lo que consiste las políticas de seguridad para un sistema usando el estándar ISO/IEC 27001.

### 1.2. EVOLUCIÓN DE LA VIDEOVIGILANCIA <sup>PW1</sup>

Las demandas de la sociedad en busca de una videovigilancia de mejor calidad, escalabilidad, integración con otros sistemas y reducción de costos, han ocasionado que esta industria experimente varios cambios tecnológicos.

En el principio la videovigilancia surgió como una herramienta complementaria para la seguridad de la sociedad, siendo esta una de sus principales ventajas, sin embargo, debido al alto costo que representaba tener un sistema de circuito cerrado de televisión (CCTV) se llegó a implementar únicamente en lugares estratégicos de la ciudad de Nueva York y luego se extendió a otras ciudades y países.

La tecnología analógica fue la responsable de popularizar la videovigilancia ya que a más de vigilar se podía también preservar evidencias en las cintas, pero el problema radicó en su almacenamiento ya que se debía cambiar diariamente la

cinta. Por este motivo en 1990 se introdujo la multiplexación digital, esta técnica además de ahorrar espacio permitió realizar grabaciones simultáneas.

Otro factor importante en la evolución de la videovigilancia fue el desarrollo de las telecomunicaciones, desde la primera llamada telefónica en 1876, las primeras soluciones de telefonía IP en la década de los 90, hasta hoy en día el uso de Internet para video llamadas. En la actualidad la digitalización y la convergencia, que se ha implementado en las redes, permite integrar datos, video y sistemas telefónicos en una plataforma de arquitectura abierta basada en IP.

A continuación, se describe la evolución de la videovigilancia desde sistemas completamente analógicos hasta sistemas completamente digitales analizando sus ventajas y desventajas.

### 1.2.1. VCR BASADOS EN SISTEMAS DE CCTV ANALÓGICOS

Este tipo de sistema completamente analógico utiliza cámaras analógicas conectadas a un reproductor de video (VCR-Video Cassette Recorder) para la grabación. Cada cámara se conecta al VCR a través de su propio cable coaxial y las grabaciones tienen una duración de ocho horas puesto que no se utiliza la función de compresión. La gráfica del sistema se encuentra en la Fig. 1.1.



Fig. 1.1: VCR en sistemas CCTV analógicos

A fin de minimizar estos inconvenientes, se utilizó multiplexores para conectar varias cámaras a una sola entrada, de este modo las grabaciones se realizan

durante lapsos de tiempo desde 1,875 fps<sup>1\*</sup> hasta 15 fps para aumentar la duración de la cinta.

### 1.2.2. DVR BASADOS EN SISTEMAS DE CCTV ANALÓGICOS

La videovigilancia digital inicia con la introducción del DVR (Digital Video Recorder) como medio de grabación, en el cual el video es almacenado después de ser digitalizado y comprimido. Posee entradas de video de 4, 16 y 32 ya que incorpora funcionalidades de los multiplexores. Este tipo de sistema se encuentra graficado en la Fig. 1.2.

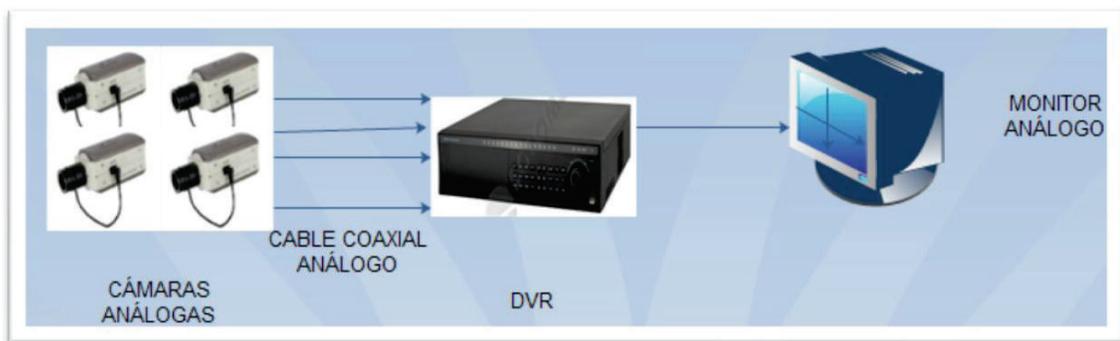


Fig.1.2: DVR en sistemas CCTV analógicos

Aunque los algoritmos estándares como MPEG-4<sup>2</sup> ayudan en la compresión de la transmisión del video digital, no es útil puesto que usa una simple conexión telefónica lo cual produce altos retardos y baja resolución.

### 1.2.3. DVR EN REDBASADOS EN SISTEMAS DE CCTV ANALÓGICOS

En este sistema el DVR además de la digitalización, compresión y grabación del video permite la conectividad y monitoreo de videos remotamente desde un computador a través de su puerto Ethernet, el cual se observa en la Fig. 1.3.

El seguimiento remoto de video se puede realizar tanto en el tiempo real como en las grabaciones mediante un cliente Windows especial o un navegador estándar.

A pesar de que el DVR a menudo funcionaba en máquinas basadas en Windows su diseño no presentaba protección contra virus, tampoco existen piezas de

\* La definición de todas las palabras marcadas con un superíndice se encuentran en la sección de Glosario

repuesto genéricas ya que el sistema es patentado. Teniendo como principal desventaja el mantenimiento y actualización, además de resultar bastante costosa la escalabilidad del sistema.

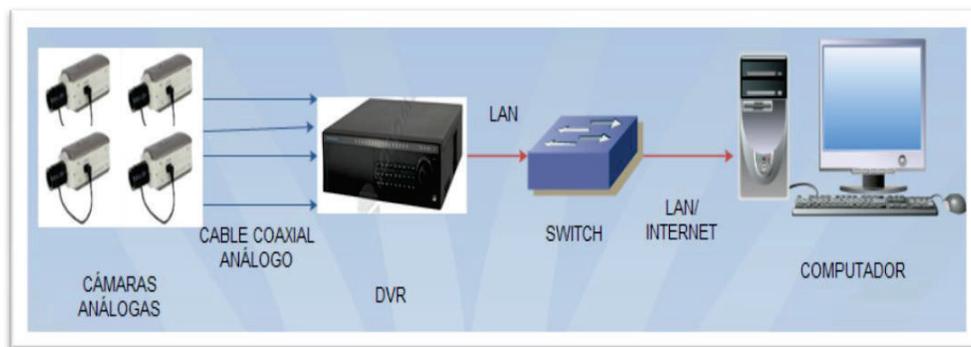


Fig. 1.3: DVR en red basado en sistemas CCTV analógicos

#### 1.2.4. CODIFICADOR DE VIDEO BASADO EN SISTEMAS DE VIDEO EN RED

A diferencia del sistema anterior, las funciones del DVR se dividen entre el codificador de video y el servidor que almacena las grabaciones, es decir el video generado por las cámaras analógicas se envía al codificador de video el cual tiene como función digitalizarlo y comprimirlo. La información es enviada a través de la red IP a un servidor que ejecuta un software de gestión de video. Este cambio tiene como ventajas que la ampliación del sistema depende únicamente de la agregación de cámaras IP, y además el almacenamiento es remoto como se observa en la Fig. 1.4.



Fig. 1.4: Sistemas de video en red

## NVRs Y DVRs HÍBRIDOS

Un NVR (Network Video Recorder) o DVR (Digital Video Recorder) Híbrido es un equipo que posee hardware propietario y software para la gestión de video pre-instalado, lo cual permite la administración del video desde el codificador del video o desde las cámaras de video. Es muy popular en los sistemas pequeños de 4 a 16 cámaras por su fácil instalación.

### 1.2.5. CÁMARAS DE RED BASADO EN SISTEMAS DE VIDEO EN RED

Como su nombre lo indica son cámaras con una conexión de red en donde el video es transportado sobre la red IP vía un conmutador de red y es grabado en un servidor que tiene instalado un software de gestión de video. Este sistema cuya grafica se encuentra en la Fig. 1.5 se considera totalmente digital puesto que no contiene elementos analógicos.

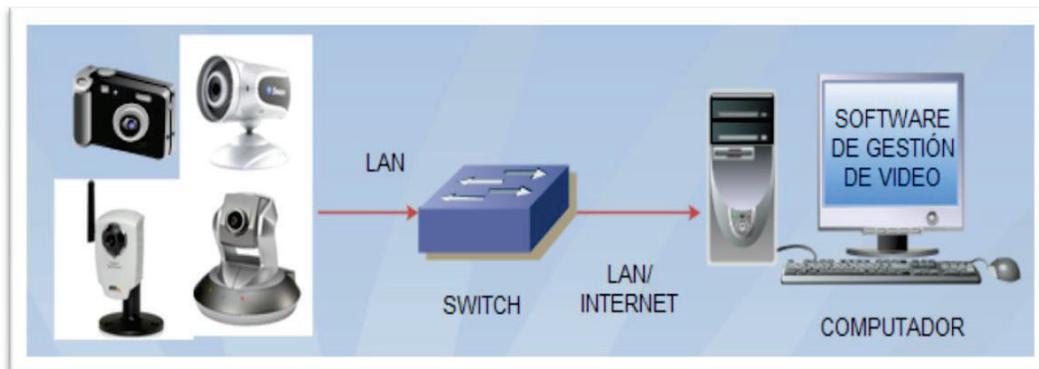


Fig. 1.5: Cámaras de red basadas en sistemas de video en red

En el interior de la cámara digital las imágenes son digitalizadas y permanecen digitales a través del sistema, de esta manera se evita la pérdida de calidad que se produce en las señales analógicas.

Al usar una red IP las cámaras pueden recibir energía e información desde las entradas y salidas a través del mismo cable físico, lo cual es una ventaja ya que la configuración de cámaras sería en forma remota, además la información puede ser enviada a cualquier parte sin que la calidad se degrade.

Es importante mencionar que la cámara IP tiene integrado funcionalidades computacionales que permite gestionar el análisis de video en el borde con eficacia, teniendo como principales mejoras frente a una cámara analógica la calidad de imagen, la resolución y la inteligencia integrada.

### 1.3. VIDEOVIGILANCIA IP

En la actualidad gracias a los avances en técnicas de compresión, se puede transmitir las señales compuestas de vídeo y audio sobre circuitos de redes típicas de LAN y WAN, e incluso sobre Internet. La videovigilancia IP es un sistema desarrollado para monitorear y registrar las imágenes de las videocámaras o webcams.

La seguridad y flexibilidad que proporciona la videovigilancia IP es la razón por la cual ha sido implementada en diferentes áreas tales como:

- **Educación.**- El presupuesto de los establecimientos educativos no permiten que exista un guardia en todos los lugares críticos, en este escenario el uso de la red interna para vigilar las actividades que los estudiantes realizan en los patios, pasillos y aulas es una buena solución.
- **Transporte.**- La flexibilidad que proporciona la tecnología IP permite que terminales terrestres, aeropuertos, carreteras sean monitoreados.
- **Entornos empresariales.**- Es una buena herramienta de los empleadores para la verificación del cumplimiento de sus trabajadores.

#### 1.3.1. ELEMENTOS DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA

Aunque todos los elementos son necesarios es importante mencionar que la red por la cual se transporta el video, el servidor y los componentes de almacenamiento son equipos estándares mientras que la cámara, el codificador de video y el software de gestión de video son exclusivos del sistema.

##### 1.3.1.1. Cámara de red

Una cámara de red funciona como un servidor independiente en una red y se puede colocar siempre que exista una conexión de red, mientras que una cámara

web funciona cuando está conectada a un computador que tiene instalado el software necesario.

Los principales componentes de una cámara de red son:

- Una lente para enfocar la imagen.
- Un sensor de imagen, ya sea del CCD (dispositivo de carga acoplada) o CMOS (semiconductor complementario de óxido metálico)
- Uno o varios procesadores para el procesamiento de imágenes, compresión, etc.
- Memoria para almacenar el código del firmware de la cámara de red

Una cámara IP puede tener funcionalidades avanzadas al tener incorporado un servidor WEB, servidor FTP cliente FTP, cliente de correo electrónico, gestión de alarmas, además de contar con una dirección de red. Existen diferentes tipos de cámaras que se detallan a continuación.

#### *1.3.1.1.1. Cámara de red fija*

Cuando la aplicación requiere de un enfoque directo y que la cámara sea claramente visible se requiere este tipo de cámaras puesto que el ángulo queda fijo una vez la cámara ha sido instalada. La cámara se encuentra en la Fig. 1.6.



Fig. 1.6: Cámara de red fija

#### *1.3.1.1.2. Cámara de red fija tipo domo*

Es una cámara fija pre-instalada en una pequeña carcasa domo como se observa en la Fig. 1.7. La cámara se puede dirigir en cualquier dirección. La diferencia radica en la dificultad para observar en qué dirección apunta la cámara debido a

su diseño. Una de las limitaciones de una cámara domo fija consiste en que rara vez viene con una lente intercambiable. El montaje de una cámara de este tipo es generalmente en una pared o en el techo.



Fig. 1.7: Cámaras de red fija tipo domo

#### *1.3.1.1.3. Cámara de red PTZ<sup>3</sup>*

Tiene la capacidad de rotar alrededor de los ejes vertical y horizontal así como alejarse y acercarse como se puede apreciar en la Fig. 1.8. En la operación manual un operador puede utilizar una cámara PTZ para seguir a un ente específico. Se utilizan principalmente en interiores. El zoom óptico de las cámaras PTZ usualmente tiene rangos de 10X a 26X.



Fig. 1.8: Cámaras de Red PTZ

#### *1.3.1.1.4. Cámara de red PTZ no mecánica*

Tiene un sensor de megapíxeles y una lente de visión amplia que le permita tener un ángulo de 100 a 180 grados. Además se puede operar el zoom de la cámara sin la necesidad de movimiento mecánico evitando el desgaste ya que no tiene

piezas móviles. Este tipo de cámara se ubica en la pared y se presenta en la Fig. 1.9.



Fig. 1.9: Cámaras de Red PTZ no Mecánica

#### 1.3.1.1.5. Cámara de red domo PTZ (Pan-Tilt-Zoom)

Tiene una cobertura mayor debido a su diseño permite un giro de 360 grados y una inclinación que suele ser de 180 grados la cual se muestra en la Fig. 1.10. Las cámaras domo son ideales para el uso en instalaciones discretas. Puede cubrir un área equivalente a diez cámaras fijas pero sólo una ubicación puede ser monitorizada en cualquier momento dado, dejando las nueve posiciones restantes sin control.



Fig. 1.10: Cámaras de Red Domo

Este tipo de cámara se monta en el techo si se utiliza en el interior, si por el contrario es en el exterior, se monta en un poste o esquina de un edificio. Todos los comandos de control PTZ se envían a través una red IP sin necesidad de cableado como se lo hace con una cámara analógica tipo domo.

### 1.3.1.2. Tecnología de la cámara

Son dispositivos mecánicos y eléctricos basados en diferentes tecnologías, tal vez el parámetro más importante es la calidad de imagen ya que de eso depende obtener los datos necesarios para la seguridad de las personas.

#### 1.3.1.2.1. Luz

La luz determina la calidad de una imagen, por ende es necesario analizar sus propiedades y su forma. Esto conlleva al estudio de la luminosidad, medios de medición y como se puede aprovechar la luz del infrarrojo cercano para producir buena calidad de imágenes en entornos de poca luz.

#### 1.3.1.2.2. Características de la luz

Dependiendo de la forma, diferentes direcciones, y tonos de color se afecta la calidad de imagen.

Algunas formas comunes de luz en una escena son:

- La luz directa del sol o de un foco, éste tipo de luz crea fuertes contrastes con reflejos y sombras.
- La luz difusa, la cual reduce los contrastes, y además afecta a la luminosidad de los colores y el nivel de detalle que se puede capturar.
- La reflexión especular, es la luz de una dirección rebotando en un superficie lisa y que se reflejada en otra dirección. Estas pueden ser un problema y pueden reducir la visibilidad, sin embargo es posible mejorar la imagen usando un filtro polarizador delante de un lente de la cámara.

Otro factor importante es el sentido de la luz, lo cual se enlistan a continuación:

- **Luz frontal.-** La situación ideal sería la escena en la parte frontal de la cámara que está bien iluminada.
- **Luz lateral.-** Esto puede crear grandes efectos arquitectónicos, pero también produce sombras.
- **Backlight (directamente a la lente de la cámara).-** Esta dirección de la luz es difícil de manejar. Puede crear siluetas de los objetos y pierde los

detalles y el color. Para gestionar las situaciones de luz difíciles se puede utilizar difusores o reflectores para crear una buena iluminación.

#### *1.3.1.2.3. Iluminancia*

En general, entre más luz exista mejor será la imagen. La luminosidad depende de la cámara. La sensibilidad a la luz de una cámara de red a menudo es especificada en términos de lux, que corresponde a un nivel de iluminancia en el que una cámara produce una imagen aceptable. Para que una cámara de una buena imagen normalmente debe tener al menos 200 lux de acuerdo a los niveles de iluminación sugeridos por TEISA<sup>4</sup>.

Una lectura de lux en la superficie de la oscuridad del objeto, es el mismo que en el objeto de color claro, aunque el objeto oscuro refleja menos luz que el objeto de color claro.

Las comparaciones a la sensibilidad de la luz entre las cámaras producidas por el mismo fabricante, puede no ser útil para comparar cámaras de diferentes fabricantes debido a que usan diferentes métodos y criterios de lo que es una imagen aceptable.

#### *1.3.1.2.4. Temperatura del color*

Otra consideración a tener en cuenta es cómo los diferentes tipos de luz tales como el sol o elementos incandescentes afectan el color de las imágenes

La escala de temperatura de color se basa en el hecho de que todos los objetos calientes irradian. La primera luz visible que irradia un objeto caliente es de color rojo según aumenta se vuelve más azul radiante. Por ejemplo la luz cerca del amanecer tiene una temperatura de color baja (lo que implica colores más rojos), mientras que durante el día, tiene una más alta (más amarillo, colores neutros).

La mayoría de las cámaras modernas tienen un sistema de balance de blancos automático. El equilibrio de blanco a menudo se puede ajustar manualmente o se selecciona en la configuración de la misma.

#### 1.3.1.2.5. Luz invisible

Como se revisó previamente, el color cambia con la temperatura. En la gama debajo de 3.000 a 10.000 Kelvin<sup>5</sup>, los colores se encuentran todavía en el rango visible. Para los objetos más fríos o más calientes, la mayor parte de la radiación es generada dentro de las bandas de longitud de onda invisibles.

Fuera del rango visible de la luz, nos encontramos con infrarrojos (IR) y ultravioleta (UV), que no pueden ser detectados por el ojo humano. Sin embargo, las cámaras pueden detectar algo de la luz del infrarrojo cercano, desde 700 nanómetros hasta aproximadamente 1000 nanómetros, que pueden distorsionar el color de las imágenes resultantes si esta luz no se filtra hacia fuera, por esta razón una cámara de color está equipada con un filtro óptico.

#### 1.3.1.3.Lentes

El primer componente que participa en la captación de imágenes es la lente; por lo tanto, es un determinante importante de la calidad de imagen. La cámara normalmente se compone de un conjunto de varios lentes. El lente efectúa varias funciones que afectan la calidad de imagen.

##### 1.3.1.3.1. Tipos de lentes

- **Lente fija.-** Sólo un campo de vista está disponible porque la distancia focal es fija.
- **Lente de óptica variable.-** Ofrece una gama de longitudes focales es decir diferentes condiciones de visibilidad. El campo de visión puede ser manualmente ajustado. Los lentes de distancia focal variable para cámaras de red proporcionan a menudo las distancias focales que van desde 3 hasta 8 milímetros.
- **Lente Zoom.-** Permite distancia focal variable a diferencia del anterior no hay necesidad de volver a centrar la lente si se cambia el campo de visión. El rango focal puede ser de 6 a 48 milímetros. La lente se puede ajustar en forma manual o motorizada por control remoto.

#### 1.3.1.3.2. *Campo de visión*

Las imágenes pueden tener la vista normal de la vista de teleobjetivo y gran vista angular. Es importante saber el campo de visión de una cámara, ya que determina la cantidad, así como el nivel de información que se captura en una imagen.

La longitud focal de la lente y el tamaño de su sensor de imagen determinan el campo de vista de una cámara de red. Para lograr un amplio campo de visión, la longitud focal debe ser acortada.

El campo de visión de una cámara de red es determinado por la longitud focal de la lente y el tamaño de su sensor de imagen. Los tamaños típicos de los sensores de imagen son de 1/4, 1/3, 1/2, y 2/3 de pulgada.

El cálculo para determinar el campo de visión para la lente de una cámara de red se obtiene con la Ecuación 1-1.

$$\text{Longitud Focal} = \frac{\text{Distancia} \times \text{Formato de la Cámara}}{\text{Objeto}}$$

Ecuación 1-1 Longitud Focal

#### 1.3.1.3.3. *Adecuación del objetivo y del sensor*

Los sensores de imagen están disponibles en diferentes tamaños, tales como 2/3, 1/2, 1/3, y 1/4 de pulgada, y las lentes se fabrican para que coincidan con estos tamaños. Es importante seleccionar un lente adecuado para la cámara puesto que un sensor 1/2-pulgada trabajará con sensores de 1/2-, 1/3- y 1/4-pulgada pero no con un sensor de 2/3-pulgada. Cuanto menor sea el sensor de imagen para un lente la escena se amplía.

#### **1.3.1.4.Resolución**

La resolución en el vídeo analógico consiste en líneas de TV, ya que la tecnología de video analógico se deriva de la industria de la televisión. En un sistema digital, una imagen consiste en píxeles cuadrados.

#### **1.3.1.5.Codificador de video**

Un codificador de video permite la integración de cámaras analógicas en un sistema de video de red. Además trae nuevas funcionalidades para equipos análogos y elimina equipo dedicado como cable coaxial, monitor análogo y DVR.

Su funcionalidad consiste en convertir las señales de video análogas recibidas de la cámara en señales digitales y a continuación transmitir las a través de una red basada en IP. Un codificador de vídeo codifica vídeo usando un estándar de compresión Motion JPEG (llamado así por el Joint Photographic Experts Group ) o MPEG- 4 ( llamado así por el Moving Picture Experts Group ). Estos estándares serán analizados más adelante.

Hasta que se migre de cámaras analógicas a cámaras digitales el codificador de video seguirá siendo importante en los sistemas de videovigilancia.

##### *1.3.1.5.1. Componentes de un codificador de video*

Un codificador de video tiene un puerto Ethernet para la conexión a la red y de uno a cuatro puertos análogos para las cámaras. A menudo el puerto serie se utiliza comúnmente para controlar la funcionalidad PTZ de la cámara analógica conectada.

Además de tener un chip de compresión y un sistema operativo para realizar las funciones de convertir el video a digital, un codificador puede ofrecer muchas funcionalidades avanzadas tales como: la detección de movimiento por vídeo, gestión de alarmas de una o de dos vías, y alarma de audio.

Algunos codificadores de vídeo también incluyen alimentación a través de PoE<sup>6</sup> evitando el uso de cables de alimentación, de este modo en el caso que el

servidor se conecte a un UPS (Sistema de alimentación ininterrumpida) el sistema funciona incluso en un fallo de energía.

Además tiene memoria para almacenar el firmware del codificador y detección automática para reconocer si la señal de vídeo entrante es PAL (Phase Alternating Line) o NTSC (llamado así por el National Television System Committee).

Para que un codificador de vídeo funcione correctamente, la terminación de la señal de vídeo debe ajustarse correctamente. Esto se suele hacer a través de un conmutador DIP (Dual In-line Package) para activar la terminación de 75 ohmios.

#### *1.3.1.5.2. Codificadores de video stand-alone*

Los codificadores independientes que ofrecen conexiones multi-puertos a cámaras analógicas desde el punto de vista de costos son una gran opción sin embargo el rendimiento y la flexibilidad pueden ser limitadas.

En instalaciones remotas en donde no existe cable coaxial instalado un codificador multi-puerto ubicado cerca de las cámaras análogas es ideal, como consecuencia se elimina la pérdida de calidad de imagen por acortar la distancia.

#### *1.3.1.5.3. Codificadores montados en rack*

Un codificador de vídeo en versión de tarjeta no puede funcionar por su propia cuenta, necesariamente se lo debe montar en un rack de operación. En sistemas de video con varias cámaras se recomienda realizar este tipo de instalación.

Por ende si la empresa cuenta con cableado coaxial ya instalado y está disponible en la sala central un codificador de video en tarjeta, se tiene la mejor opción.

#### *1.3.1.5.4. Codificadores de video con cámaras PTZ y domo*

Se utiliza el puerto serie integrado en la mayoría de los codificadores de vídeo para controlar el movimiento de PTZ analógicas y cámaras domo. Esto se debe a que muchos fabricantes de codificadores de vídeo proporcionan controladores

PTZ para la mayoría de cámaras PTZ y domo. El puerto utilizado comúnmente para el control de funciones PTZ es el RS-485.

#### *1.3.1.5.5. Decodificador de video*

El uso de un decodificador de vídeo convierte de nuevo las señales digitales a señales analógicas que luego pueden ser conectados a televisores convencionales, monitores analógicos e interruptores de vídeo.

Un caso típico podría ser en un entorno minorista en donde el usuario en su afán de proteger su local quiere demostrar que posee un sistema de vigilancia a través de monitores tradicionales

Otra aplicación común para los decodificadores de vídeo es usarlos en un convertidor analógico - a - digital-analógico de configuración para el transporte de vídeo a través de largas distancias ya que no afecta la calidad de vídeo, sin embargo el nivel de latencia podría ser el único inconveniente.

#### *1.3.1.5.6. Servidor de almacenamiento*

Este componente se basa en la innovación de tecnologías para el procesamiento y almacenamiento, cuyo desarrollo tecnológico avanza cada año y medio. De esta manera se puede producir servidores con el doble de rendimiento y espacio de almacenamiento al mismo costo.

Para pequeñas instalaciones de hasta 25 cámaras un servidor de un solo núcleo puede ser apropiado. Además se suele usar computadores con el sistema operativo Windows XP, Vista o Server 2003.

#### *1.3.1.5.7. Plataformas de hardware*

Gran parte de las plataformas de hardware están basadas en procesadores Intel (Integrated Electronics Corporation) o AMD (Advanced MicroDispositivos, Inc.), sin embargo al tener que trabajar con grandes cantidades de datos las áreas en las que difiere en relación a una PC de escritorio son las siguientes:

- **Tipo de procesador.**- Los servidores por lo general vienen equipados con procesadores de doble o cuádruple núcleo o múltiples procesadores.
- **Memoria interna.**- La memoria RAM interna (memoria de acceso aleatorio) es utilizada para el procesamiento y el almacenamiento en búfer. Dado que un servidor en un sistema de vídeo deben manejar gran cantidad de datos por lo general tiene una capacidad de 2 GB o más.
- **Tarjeta Gráfica.**-Para la vigilancia de vídeo se debe tener una adecuada tarjeta gráfica, que permita conectar el ordenador a dos monitores como por ejemplo las tarjetas NVIDIA SLI, en las series GeForce 7 y 8, y también la serie NVIDIA 6. Cada tarjeta tiene dos salidas para dos monitores (o monitor y proyector) y es escalable es decir un usuario con dos tarjetas podrá usar cuatro monitores a la vez.

Los servidores Blade se caracterizan por ser una armario de servidores pero sin autonomía puesto que no disponen de fuentes de alimentación, ni tarjetas de red ni de ventiladores para su funcionamiento.

La finalidad principal de esta arquitectura de servidores es reducir el costo, dado que al compartir las mismas fuentes de alimentación se simplifica el cableado necesario para comunicarse. Se han convertido en populares debido a la facilidad de ampliación y la idoneidad para la gestión de sistemas de vídeo.

#### *1.3.1.5.8. Sistema operativo*

En teoría, cualquier sistema operativo puede ser utilizado como una plataforma para la grabación y gestión de vídeo, siempre que el software de gestión de vídeo instalado sea admitido por el sistema operativo.

La selección de un sistema operativo depende de un número de requisitos técnicos y estándares de las organizaciones y empresas. Los más conocidos son Windows y Linux:

- *Windows* es la plataforma más común para las aplicaciones de gestión de vídeo. Se puede instalar tanto en cualquier versión pero se usa frecuentemente en XP, Vista o en Windows Server.

El sistema de archivos utilizado en Windows es NTFS (New Technology Sistema de archivos), que apoya un sistema de archivos de hasta 256 TB (terabytes) y presenta tamaños de 16 TB.

- *Linux* es un sistema operativo tipo UNIX popular que viene en una variedad de distribuciones. No se utiliza comúnmente en la red de aplicaciones de vídeo, pero es muy popular como una plataforma integrada para dispositivos de vídeo en red, tales como cámaras de red y codificadores de vídeo. El sistema de archivos más utilizado es ext3fs (tercer sistema de archivos extendido), que soporta los sistemas de archivos de hasta 32 tamaños de TB y de archivo hasta 2 TB.

#### *1.3.1.5.9. Discos duros*

La capacidad va desde 80GB hasta 750 GB, y unidades con 1 TB, pero además del tamaño, hay otros factores como la velocidad de centrifugado y la velocidad de lectura y escritura a los bloques no secuenciales de los datos. Un diferenciador importante es la interfaz, los tres interfaces más comunes son:

- **SCSI (Small Computer System Interface).**-Es un estándar para la conexión física de ordenadores y dispositivos periféricos como discos duros y drivers, unidades de CD y unidades de DVD. Hasta siete (o quince) dispositivos puede conectarse a un controlador. La velocidad de transferencia varía entre los distintos SCSIs y puede ser tan alta como 640 Mbps. Los discos duros SCSI son diseñados y optimizados para aplicaciones de servidor que requieren lectura y escritura 24/7. Al exigir sistemas de videovigilancia, se recomiendan discos SCSI por su durabilidad, así como su rendimiento.
- **Los ATA y SATA Interfaces.**- ATA (Advanced Technology Attachment), también conocido como IDE, ATAPI y PATA (ATA paralelo), es otro estándar para conectar físicamente computadoras y dispositivos periféricos como discos duros y unidades de cinta, unidades de CD y unidades de DVD. Es la interfaz más común usada en escritorio y entornos portátiles hoy en día. La tasa de transferencia puede llegar a ser de 80 Mbps, pero 66 Mbps es más realista. Las unidades están diseñadas para estaciones

de trabajo y ordenadores portátiles. El MTBF (Mean Time Between Failures) describe el tiempo esperado entre dos fallas de un sistema reparable por lo general está entre 150.000 a 800.000 horas.

SATA fue diseñado como un sucesor de ATA y sirve para el mismo propósito, conectar físicamente los ordenadores y los dispositivos periféricos. Aunque un rendimiento de 300 Mbps (SATA- 300) es menor que SCSI, el próximo SATA-600 tendrá un rendimiento similar a la de mayor rendimiento SCSI. El tiempo medio entre fallos de las unidades SATA es similar al ATA.

#### **1.3.1.6.Arquitectura de almacenamientos**

La videovigilancia tiene demandas muy altas en un sistema de almacenamiento y el almacenamiento es a menudo una considerable parte del costo de un sistema de vídeo en red.

Hay algunas arquitecturas básicas para los sistemas de almacenamiento, todos con diferentes complejidad, rendimiento, costo, redundancia y escalabilidad. Las más comunes se describen a continuación:

##### *1.3.1.6.1. Almacenaje on board*

Almacenar el video a bordo, es decir en la memoria de una cámara de red sirve para grabar vídeo a nivel local durante el día y luego se transfiere el vídeo a través de la red o por Internet en la noche a los servidores de gestión de vídeo.

Todas las cámaras de red incluyen un cierto nivel de memoria RAM que se puede utilizar para almacenar un par de minutos pero se borrará cuando el equipo está apagado. Cada vez más cámaras proporcionan una ranura para una tarjeta de memoria estándar como una tarjeta SD (Secure Digital) o permiten la inserción de un puerto USB (Universal Serial Bus) unidad de disco USB, que puede añadir cientos de megabytes por muchas horas.

#### *1.3.1.6.2. Almacenaje en un servidor privado*

Esta es probablemente la solución más común para el almacenamiento en disco duro en instalaciones medianas de hasta 50 cámaras, el disco se encuentra en la misma PC que ejecuta el software de gestión de vídeo. El PC y el número de discos duros que pueden contener determinan la disponibilidad de espacio. Estos sistemas están conectados a la red de almacenamiento (NAS) y el área de almacenamiento en red (SAN).

#### *1.3.1.6.3. Almacenaje en un servidor NAS*

NAS proporciona un único dispositivo de almacenamiento directamente conectado a una LAN (red de área local) y ofrece almacenamiento compartido para todos, además de ser fácil de administrar. Proporciona una solución de bajo costo para las necesidades de almacenamiento, pero está limitado en su rendimiento de datos.

#### *1.3.1.6.4. Área de red de almacenamiento (SAN)*

Es una red de propósito especial de alta velocidad para dispositivos de almacenamiento. Está conectado a uno o más servidores a través de un canal de fibra. Los usuarios pueden acceder a cualquiera de los dispositivos de almacenamiento en la SAN a través de los servidores y el almacenamiento es escalable a cientos de terabytes.

La diferencia entre el NAS y SAN es que NAS es un dispositivo de almacenamiento en el que todo el archivo se almacena en un único disco duro, mientras que una SAN se compone de un número de dispositivos en los que el archivo puede ser almacenado por bloques en varios discos duros. Este tipo de configuración de disco duro permite almacenar con un alto nivel de redundancia.

#### **1.3.1.7. Software de gestión de vídeo**

En sistemas pequeños el software integrado en las cámaras IP o codificador de vídeo ofrece la gestión de vídeo adecuada. Sin embargo cuando se administra varias cámaras al mismo tiempo se requiere un software específico.

En la actualidad diferentes compañías alrededor del mundo han creado cientos de aplicaciones tratando de cubrir varios aspectos como: el sistema operativo que use el servidor, requerimientos de escalabilidad y la integración con otros sistemas.

Los desarrolladores de cámaras IP y codificadores de video están publicando su propia API<sup>7</sup> para asegurar la integración y compatibilidad con el software de gestión de video. Las características más comunes que tiene este software son:

- Visualización simultánea y registro de video en vivo de varias cámaras.
- Grabación continua, manual y programada en alarmas, y detección de movimiento.
- Funciones de búsqueda múltiple en eventos grabados.
- Gestión de la cámara a través de una interfaz.
- Acceso remoto.
- Control de PTZ y domo de cámaras.
- Soporte de Audio.

## 1.4. RED

Después de obtener información de las cámaras, y convertir el video analógico a digital y comprimirlo es importante conocer como se lo puede transportar.

### 1.4.1. COMPONENTES DE UNA RED

- **Elementos Pasivos.-** Son los elementos que generan y modifican las señales, por ejemplo: computadores, cámaras, servidores entre otros sus características y funcionalidad se describieron en párrafos anteriores.
- **Elementos Activos.-** Son los elementos que transmiten información entre los elementos pasivos. En este grupo tenemos hubs, conmutadores, enrutadores, access points, etc.
- **Medio de Transmisión.-** Es el canal que permite la transmisión entre los elementos pasivos y activos utilizando los diferentes rangos de frecuencia.

## 1.4.2. TOPOLOGÍA DE RED

La configuración, también llamada topología, describe cómo los nodos individuales se conectan a la red. Aunque Ethernet<sup>8</sup> puede utilizar tanto la topología estrella como la topología en bus todas las nuevas redes utilizan hoy en día una topología en estrella.

### 1.4.2.1. Topología de bus

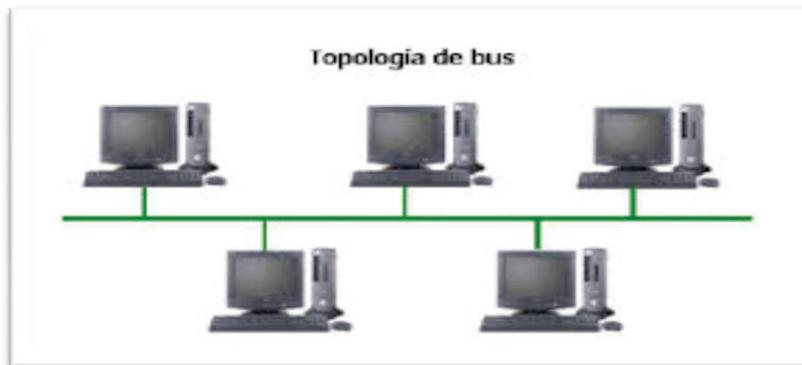


Fig. 1.11: Topología de bus<sup>PW4</sup>

En la Fig. 1.11 se representa una topología de bus en la cual el medio de transferencia consiste en un cable conectado a todos los nodos y dos resistencias terminales. El medio de transferencia está disponible para todos los nodos en el mismo tiempo lo que significa que sólo un nodo puede enviar los datos en un momento dado, durante el cual los otros nodos no pueden transmitir datos.

### 1.4.2.2. Topología en estrella



Fig. 1.12: Topología de Estrella<sup>PW5</sup>

Los nodos se conectan a un punto central tomando la forma de una estrella. Los cambios en la configuración se hacen en el nodo central, es la topología más usada en las redes orientadas a terminales. Esta topología se puede apreciar en la Fig. 1.12

### **1.4.3. RED CABLEADA**

En los primeros días de la oficina y de redes empresariales, existían redes como Token Ring<sup>9</sup>, FDDI (Fiber Distributed Data Interface) y por último la más común Ethernet.

En las redes todos los nodos deben estar conectados a través de algún tipo de cable de red, por ejemplo cable coaxial, par trenzado o cable de fibra de vidrio. A continuación se describe los tipos y versiones más comunes.

#### **1.4.3.1. Cable coaxial y BNC**

La red Ethernet 10BASE2 utiliza un cable coaxial llamado RG- 58 similar al cable de la antena en un televisor o al cable coaxial utilizado en circuito cerrado de televisión analógica (circuito cerrado de televisión). La ventaja de cableado coaxial es que varios nodos se pueden conectar juntos sin puntos centrales lo que facilita su ampliación. En los extremos se utiliza el conector BNC.

Las desventajas de cableado coaxial son que la velocidad de datos se limita a 10 Mbps y puede ocasionar fallos en la red. Debido a estos inconvenientes los cables coaxiales ya no se utilizan para crear nuevas infraestructuras de red.

#### **1.4.3.2. Cable de par trenzado y RJ -45**

El cable se compone de ocho cables, formando cuatro pares de hilos trenzados, los cuales mantienen baja la interferencia electromagnética. La longitud máxima es de 100 metros y su velocidad de transmisión, dependiendo de sus propiedades eléctricas, puede ser de 10, 100, 1.000, o 10.000 Mbps

En Ethernet de 10 Mbps y Fast Ethernet se usa sólo dos de los cuatro pares de hilos que se utiliza para los datos, mientras que en 1000 Mbps y 10000 Mbps (10 Gigabit) se usa simultáneamente los cuatro pares de hilos en ambas direcciones. El conector es el RJ45. Las categorías relevantes para Ethernet son:

- **Categoría-3:** Es un cable de par trenzado para las frecuencias de transmisión de hasta 10MHz, que se corresponde con el requisito de Ethernet de 10 Mbps
- **Categoría-5:** Es un cable de par trenzado para las frecuencias de transmisión de hasta 100MHz, que corresponde a la exigencia de Fast Ethernet.
- **Categoría-5e:** Es un cable de par trenzado para las frecuencias de transmisión de hasta 100MHz y está diseñado para las mismas especificaciones que un cable estándar Categoría-5. Además cumple con los requisitos para una red Gigabit operativa.
- **Categoría-6:** Se define para un cable de par trenzado operando a frecuencias de hasta 250 MHz. Con la introducción de 10GBASE –T, ésta categoría se amplió y se divide en subcategorías las cuales son: Cat- 6a, con frecuencias de transferencia de hasta 625 MHz y distancia de 100 metros y Cat- 6e de hasta 500 MHz y distancia de solo 55 metros.
- **Categoría-7:** Cable de par trenzado con frecuencias de transferencia de hasta 600MHz, corresponde a los requisitos de 10GBASE -T.

#### 1.4.3.3. Fibra óptica

Es un cable de fibra de vidrio que ofrece varias ventajas en relación al par de cobre. Entre sus beneficios se puede mencionar el incremento de la distancia, debido a que este medio de transmisión no es sensible a las interferencias electromagnéticas y el incremento en la velocidad de transmisión; además la fibra puede hacer que sea posible colocar una cámara de red fuera de un edificio, por ejemplo, en un aparcamiento situado más lejos. A la vez el alto rendimiento que brinda la fibra óptica, la convierte en medio de transmisión ideal en la red de backbone.

Los LEDs de la fibra utilizan longitudes de onda de 850, 1300, o 1550 nanómetros, dependiendo del tipo de fibra, la luz se propaga a través de las fibras de vidrio en diferentes modos. Los dos modos son: fibra multimodo (MMF), y fibra monomodo (SMF). La fibra monomodo permite realizar transmisiones a distancias

mayores que la fibra multimodo y se define en la norma EN 50173 e ISO/IEC-11801.

El avance principal radica en el aumento de transmisión de los datos que han ido desde 100, 1000, e incluso 10000 Mbps.

#### **1.4.4. ETHERNET 10 Mbps**

La primera versión fue Ethernet 10BASE5, que utiliza cable coaxial RG- 8, 10BASE2 siguió con la extensión 802.3a, empleando cable coaxial RG- 58. El estándar 10BASE -T (802.3i) fue lanzado en 1990 y utiliza un cable de par trenzado. Un cable de par trenzado es similar a una versión mejorada de un cable de teléfono, éste se compone de cuatro pares de dos hilos trenzado. Ethernet utiliza dos de los cuatro pares de cables para transferencia de datos. La longitud máxima de un segmento de cable es de 100 metros.

#### **1.4.5. FAST ETHERNET**

Este tipo de red tiene 100 Mbps y es el tipo más común de red hoy en día. Fast Ethernet se introdujo con la extensión 802.3u como solución 100BASE -T en 1995 y se describe en la norma como una variación de cable de par trenzado (100BASE -TX) y fibra de vidrio (100BASE -FX). 100BASE -TX es el más popular de Ethernet y ofrece compatibilidad hacia atrás con 10BASE -T.

#### **1.4.6. GIGABIT ETHERNET**

La tercera generación de Ethernet se especificó en 1998 por el 802.3z extensión, que se basa en fibra de vidrio, y en 1999 por el 802.3ab extensión de cable de par trenzado (1000BASE -T). Tiene una tasa de datos de 1000 Mbps (1 Gbps) y en la actualidad es el estándar más popular.

La principal diferencia con los anteriores estándares consiste en utilización de cuatro pares de cables trenzados a altas velocidades de datos. La mayoría de los conectores son compatibles con versiones anteriores y son comúnmente llamados conectores 10/100/1000.

Existen versiones de fibra óptica tales como 1000BASE-SX y 1000BASE-LX para distancias más largas. SX significa longitud de onda corta y especifica la longitud

de onda de 830 nanómetros, mientras que LX es sinónimo de larga longitud de onda, que corresponde a una longitud de onda de 1270nanómetros. 1000BASE -SX trabaja con fibras de vidrio multimodo (MMF) y permite longitudes de cable de hasta 550 metros. 1000BASE-LX usa fibra de vidrio multimodo pueden tener hasta 550 metros de largo y hasta 5.000 metros de largo con fibras monomodo (SMF).

#### **1.4.7. 10GIGABIT ETHERNET**

Es la última generación, esta tecnología ofrece una velocidad de datos de 10Gbps (10000 Mbps) y es capaz de usar tanto cable de fibra de vidrio, así como cable de par trenzado. Soluciones de fibra de vidrio se especificaron en 2001 con la extensión 802.3ae. 10GBASE- LX4, 10GBASE -ER, y 10GBASE -SR se puede utilizar para salvar distancias de hasta 10.000 metros. La solución de par trenzado se publicó en 2006 con la especificación 802.3an se permite la transferencia de 10 Gbps a través del cable par trenzado.

### **1.5. RED INALÁMBRICA**

Las redes inalámbricas implican la transmisión de ondas electromagnéticas a través del aire. A pesar de que la tecnología básica sigue siendo la misma, muchos avances se han hecho durante los últimos años, basta con observar la telefonía celular y la capacidad de escuchar música en la radio desde cualquier sitio para entender el desarrollo que ha tenido.

#### **1.5.1. ESPECTROS INALÁMBRICOS**

La comunicación inalámbrica se lleva a cabo a diferentes frecuencias medidas en hercios (Hz). El Hercio, es la unidad para ciclos (electromagnéticos) por segundo, por lo que se puede realizar una llamada y escuchar la radio al mismo tiempo.

Es por ello que los organismos reguladores manejan frecuencias de radio, también llamado espectro. Algunas frecuencias están en el espectro con licencia que emite entes gubernamentales y otras partes del espectro tienen licencia libre, lo que significa que cualquiera puede utilizar sin autorización previa y sin costo.

### 1.5.2. INTENSIDAD DE LA SEÑAL

Hay diferentes maneras de medir la intensidad de la señal en un sistema inalámbrico. Por ejemplo se puede examinar la cantidad de energía transmitida en radiofrecuencia (RF), a mayor energía más rápido llegará la señal. La unidad de energía es vatios (W) y en la mayoría de los sistemas inalámbricos la energía se mide en milivatios (mW). Dado que la fuerza de la señal no se desvanece de manera lineal se debe realizar mediciones con escalas logarítmicas usando la Ecuación 1-2:

$$dBm = \log_{10}(mW) \times 10$$

Ecuación 1-2 Conversión de mW a dBm

Otra forma de medir la fuerza de la señal es usando el mecanismo definido por el estándar IEEE 802.11 en el cual la energía RF es valorada con los circuitos instalados en una tarjeta de red inalámbrica (NIC). Este valor numérico es un número entero con un rango permisible entre 0 y 255 (un valor de 1 byte) llamado el Indicador de la Intensidad de la señal (RSSI).

### 1.5.3. ANTENAS

La antena es una parte importante de un sistema inalámbrico. El rendimiento o ganancia de una antena tiene como unidad de medida el dBi<sup>10</sup> que indica la cantidad de enfoque aplicado por una antena con respecto a un radiador isotrópico, normalmente oscila de 1 a 20 dBi. Sin embargo dado que no es una medida real puesto que no supone pérdidas ni ganancias se suele cambiar esta medida a dBd<sup>11</sup> con la Ecuación 1-3.

$$dBd = dBi - 2.15$$

Ecuación 1-3 Conversión de dBi a dBd

El ERP (potencia efectiva radiada) se define como la potencia efectiva de la antena del transmisor. Una antena más larga normalmente tiene una mayor ganancia. La longitud apropiada de una antena depende de la frecuencia debido a que la antena debe ser un múltiplo de la longitud de onda para permitir la más alta eficiencia.

Los dos tipos principales de antenas son antenas omnidireccionales y antenas direccionales. Una antena omnidireccional recepta las ondas electromagnéticas en todas las direcciones, es conveniente para redes multipunto donde se desea una cobertura amplia. Una antena direccional centra las ondas electromagnéticas en una dirección, lo que permite a la señal de radio llegar a una distancia más larga, pero sólo en una dirección. Las antenas direccionales son apropiadas en aplicaciones punto a punto y vienen en diferentes tipos, tales como antenas Yagi<sup>12</sup>, antenas de parche<sup>13</sup>, y parabólica<sup>14</sup>.

#### **1.5.4. ARQUITECTURAS DE RED INALÁMBRICA**

Dependiendo de la aplicación, las redes inalámbricas pueden ser diseñadas de diferentes maneras.

##### **1.5.4.1. Red punto a punto**

En una red punto a punto ( PTP a veces abreviado o P2P ) la información se transmite de un punto a otro, debido a la naturaleza direccional del sistema se usa antenas direccionales para proporcionar el más alto ancho de banda para el enlace. El sistema también se puede ajustar para una mínima interferencia y el más alto nivel de seguridad, si está disponible la línea de visión, caso contrario también sería posible utilizar un enlace óptico de alto rendimiento.

##### **1.5.4.2. Red punto a multipunto**

Se envía la información de un punto a varios receptores. Debido a la naturaleza de la red, el centro utiliza una antena omnidireccional y los puntos que rodean utilizan una antena direccional a menos que sean móviles.

##### **1.5.4.3. Red mesh**

Una red de malla inalámbrica se caracteriza por varios nodos conectados que proporcionan rutas de conexión individuales y redundantes. Para lograr este tipo de conexión se usa protocolos de enrutamiento especiales que garantizan la transmisión de datos a través de la ruta más adecuada. La selección de la ruta depende de ciertos factores tales como el ancho de banda, errores de transferencia y la latencia.

Los vídeos en directo, y en particular en los casos en que se utilizan las cámaras PTZ, tienen una red de malla inalámbrica capaz de gestionarse. Las redes de malla inalámbricas son una solución viable para el vídeo. La mayoría de las soluciones de hoy en día se basan en el estándar 802.11.

#### **1.5.5. EXTENSIÓN 802.11b**

La extensión 802.11b fue aprobada en 1999. Utiliza DSSS en los 2,4 GHz y velocidades de 1, 2, 5.5 y 11 Mbps, dependiendo de la distancia.

#### **1.5.6. EXTENSIÓN 802.11a**

La extensión 802.11a también fue aprobada en 1999 y se basa en el protocolo OFDM. Se opera en la gama de frecuencia de 5 GHz y permite velocidades de datos 6, 9, 12, 18, 24, 36, y 54 Mbps

Aunque las tasas de datos son más altas uno de los problemas en relación a 802.11a es que el rango de frecuencia de 5 GHz no está disponible para su uso en algunas partes de Europa, donde se asigna para los militares sistemas de radar.

#### **1.5.7. EXTENSIÓN 802.11g**

La extensión 802.11g fue aprobada en 2003 y opera en los 2,4 GHz, además proporciona velocidades de datos de 6, 9, 12, 18, 24,36, y 54 Mbps. La solución 802.11g rápidamente se ha consolidado en todo el mundo como la nueva norma debido a que no posee problemas con su frecuencia.

#### **1.5.8. EXTENSIÓN 802.11n**

La extensión 802.11n, permite múltiple entrada-múltiple salida de protocolo (MIMO). En este sistema varias antenas y trayectorias de propagación para las ondas electromagnéticas son utilizadas a fin de proporcionar varias rutas de transferencia que se pueden utilizar en paralelo. Incrementado de este modo la tasa de transferencia.

### 1.5.9. EXTENSIÓN 802.11s

Otro método de configuración de una WLAN se conoce como una red de malla que está especificada en la extensión 802.11s todavía no aprobado. Todas las redes de malla disponibles hoy en día utilizan protocolos propietarios, lo que significa que no hay compatibilidad entre nodos de diferentes fabricantes.

La Tabla 1.1 representa el resumen de los estándares 802.11 mencionados anteriormente.

Protocolo	Fecha de Publicación	Frecuencia de Operación	Velocidad de Datos (típica)	Velocidad de Datos (máxima)	Rango (Interior)
Legacy	1997	2.4 (GHz)	1 Mbps	2 Mbps	-----
802.11a	1999	5 (GHz)	25 Mbps	54 Mbps	30 metros
802.11b	1999	2.4 (GHz)	6.5 Mbps	11 Mbps	30 metros
802.11g	2003	2.4 (GHz)	25 Mbps	54 Mbps	30 metros
802.11n	2008	2.4 o 5 (GHz)	200 Mbps	540 Mbps	50 metros

Tabla 1.1: Tabla Comparativa de los Estándares 802.11

### 1.5.10. FUNDAMENTOS DE REDES 802.11

Los diferentes tipos de redes se pueden configurar usando la tecnología 802.11, que puede ser tan simple como una cámara de red y un ordenador portátil colocado cerca uno del otro intercambiando datos directamente, o tan complejo como varios dispositivos intercambiando datos entre un número de nodos distribuidos a través de una amplia área.

#### 1.5.10.1. Red ad-hoc

El tipo más simple de red 802.11 se compone de dos nodos equipados con una interfaz adecuada. Cada nodo con una interfaz WLAN forma una celda inalámbrica también llamada conjunto básico de servicios (BSS), en la que otros nodos pueden ser situados como se muestra en la Fig. 1.13.



Fig. 1.13: Red Ad-Hoc

Las redes ad hoc son la forma básica de cómo opera WiFi. Para utilizar esta forma de funcionamiento, el modo ad hoc debe ser seleccionado como el modo de funcionamiento de la interfaz WLAN. La gama de la cobertura de una red Ad-Hoc en un edificio es de entre 30 y 50 metros, y al aire libre de hasta 300 metros.

#### 1.5.10.2. Red de infraestructura

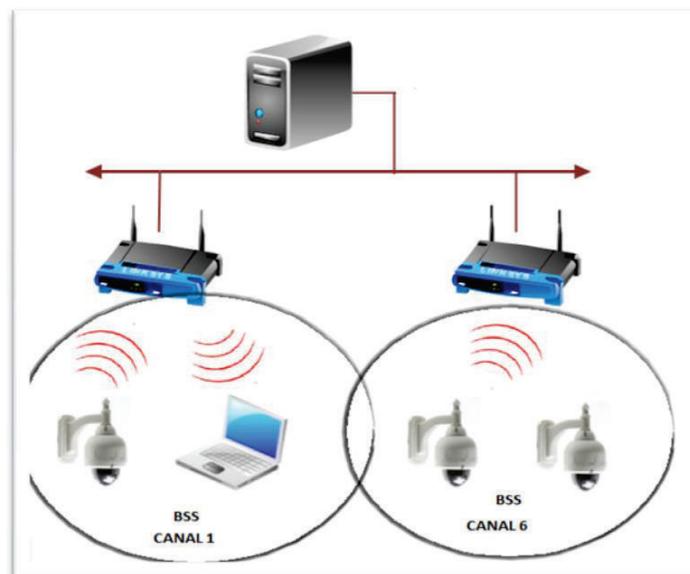


Fig. 1.14: Red de Infraestructura

Si las áreas más grandes necesitan cobertura con una WLAN, varios BSS se pueden conectar y consolidar en una red conjunta. Los BSS individuales están conectados en red utilizando lo que se conoce como un sistema de distribución (DS). En la mayoría de los casos, un DS, es una red Ethernet con cable que conecta el BSS. Una red de Infraestructura se observa en la Fig. 1.14.

Al cubrir un área grande, varios puntos de acceso pueden ser utilizados, por lo que los puntos de acceso individuales deben colocarse de manera que vecinos se solapen ligeramente entre sí para garantizar la transmisión. El movimiento de los usuarios entre las celdas inalámbricas se conoce como hand-off. Los puntos de acceso que forman una red se identifican por el Service Set Identifier (SSID). El SSID debe configurarse en cada punto de acceso, de este modo los nodos detectan los puntos de acceso que pertenecen a la red mediante el SSID. Si un dispositivo, como una cámara de red se va a integrar en una infraestructura, el modo de funcionamiento de infraestructura, así como el SSID, debe ser seleccionado con el fin de conectarse a la red WLAN correcta.

### **1.5.10.3. Frecuencias**

Como se mencionó anteriormente, una WLAN 802.11 opera en el rango de 2,4 o 5 GHz. Ambas frecuencias tienen sus ventajas y desventajas. Las redes que operan en la frecuencia de 2,4 GHz tienen como desventajas que otras tecnologías operan en esa frecuencia como por ejemplo Bluetooth. Mientras que la de 5GHz tiene velocidades reducidas y requiere más puntos de acceso para transmisiones.

### **1.5.11. BLUETOOTH**

Bluetooth fue originalmente una solución inalámbrica que permitió una velocidad de transferencia de datos de 1 Mbps en la banda de frecuencias de 2,4 GHz en distancias cortas. La aplicación clave para Bluetooth fue vincular de forma inalámbrica periféricos sobre una distancia de hasta 10 metros.

El estándar Bluetooth ha sido extendido continuamente en los últimos años, llegando a tasas de transferencia de hasta 3Mbps a distancias de hasta 100 metros. Bluetooth no se utiliza comúnmente en aplicaciones de videovigilancia.

### **1.5.12. UMTS**

El Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) es un estándar de comunicaciones móviles de tercera generación (3G) que puede alcanzar velocidades de datos de hasta 384 Kbps

El Protocolo de transferencia HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) tiene velocidades de hasta 7,2 Mbps. La velocidad de datos alcanzable depende de varios factores como; la expansión de la red del proveedor de comunicaciones móviles, la distancia hasta el nodo base, y si la persona que transfiere los datos se mueve o no se mueve.

#### **1.5.13. WiMAX**

Es una tecnología de comunicaciones móviles que se especifica en la norma IEEE- 802.16, su alcance de cobertura es una red de área metropolitana (MAN). Proporciona velocidades de datos de hasta 70 Mbps, por ello se espera que WiMAX pueda competir con UMTS. La velocidad de datos alcanzable dependerá de la distancia.

#### **1.5.14. SOLUCIONES INALAMBRICAS PROPIETARIAS**

Algunas soluciones inalámbricas, patentadas existentes en el mercado, son aplicables a la videovigilancia. Hay muchos beneficios con soluciones propietarias tales como el uso de diferentes frecuencias y la capacidad de proporcionar una mayor seguridad. La desventaja sin embargo es la compatibilidad entre productos de diferentes fabricantes.

#### **1.5.15. DESEMPEÑO DE REDES INALAMBRICAS**

El proceso de transferencia de datos de forma inalámbrica es mucho más difícil que en una red cableada, puesto que se debe considerar la sobrecarga que se genera en la detección de errores y en la seguridad al momento de transmitir la información.

La sobrecarga que se produce en redes Ethernet es relativamente pequeña, obteniendo una velocidad de datos mayor a la velocidad de datos neta para WLAN que a menudo equivale al 50 por ciento de la velocidad de datos bruto especificado. Además, una celda inalámbrica siempre debe ser considerada como un medio compartido. Como consecuencia, el ancho de banda alcanzable dentro de una celda depende del número de nodos ubicados dentro de ella.

En el diseño de una red inalámbrica, para una aplicación de vigilancia de vídeo, al calcular el ancho de banda requerido, se debe tener en cuenta lo mencionado anteriormente para garantizar la transmisión de los datos.

## **1.6. TECNOLOGÍAS DE RED**

A pesar de que el funcionamiento de estas tecnologías es abstracto para el usuario es importante mencionar que una serie de tecnologías de redes se inicia automáticamente para asegurar que el portátil obtenga una dirección IP y comience a comunicarse de forma segura a través de una red. El Protocolo de Internet es el denominador común en la tecnología de red, y aunque en sus inicios era para las comunicaciones militares, hoy se usa en pequeñas redes para el hogar, las redes LAN empresariales y de Internet para aplicaciones tales como correo electrónico, navegación por Internet, telefonía y vídeo en red.

Muchos protocolos diferentes se utilizan cuando los datos se transfieren de forma segura de un dispositivo conectado en red a otra. La mejor manera de entender cómo los diferentes protocolos interactúan es mediante la comprensión del modelo OSI. Además se estudiará los diferentes protocolos tales como el IP y las relaciones a seguridad, los cuales son cada vez más importantes en las redes.

### **1.6.1. MODELO DE REFERENCIA OSI**

La comunicación de datos entre sistemas abiertos se describe utilizando el Modelo de referencia OSI, que se compone de siete capas y cuya gráfica está en la Fig. 1.15. Cada capa presta un servicio, y utiliza los servicios de la capa inmediatamente inferior. La comunicación entre las capas se produce por medio de interfaces específicas.



Fig. 1.15: Modelo OSI

#### 1.6.1.1. Capa física

Es la capa más baja y ofrece servicios de apoyo a la transmisión de datos como un flujo de bits sobre el medio pertinente, como un enlace de transmisión por cable o inalámbrica. Esta capa describe el medio de transmisión y sus características físicas, mecánicas y eléctricas. Es decir, esta capa define las formas de las señales eléctricas, señales ópticas, u ondas electromagnéticas, así como los conectores necesarios para una conexión a un cable de red.

#### 1.6.1.2. Capa de enlace

Esta capa proporciona acceso a la transmisión de datos y los controles del medio de transmisión. Esto se logra mediante la combinación de datos en unidades conocidos como frames. Los frames están provistos de una suma de comprobación, que es utilizada por el receptor para detectar posibles errores de transmisión. Según la IEEE, la segunda capa se subdivide en dos subcapas: la del control de enlace lógico (LLC) y la de la parte inferior correspondiente al control de acceso al medio (MAC).

### **1.6.1.3. Capa de red**

La tercera capa realiza la transferencia de datos real entre los sistemas a través del enrutamiento y envío de paquetes de datos entre los sistemas. Las tareas más importantes de la capa de red incluyen la creación y la administración de las tablas de enrutamiento. La capa de red proporciona opciones para la comunicación más allá de límites de la red. Se asignan las direcciones de destino y origen, las cuales serán tomadas como base para el enrutamiento.

### **1.6.1.4. Capa de transporte**

En este nivel se proporciona una transferencia de datos fiable a las capas superiores. Además se controla la fiabilidad de un enlace por cable o inalámbrica, a través de control de flujo y control de errores. Algunos protocolos emplean el estado y la conexión orientadas, es decir realizan un seguimiento de los segmentos y retransmiten los que fracasan. Los protocolos de esta capa son TCP y UDP.

### **1.6.1.5. Capa de sesión**

Se encarga de brindar un servicio orientado a la aplicación y se encarga del proceso de comunicación entre dos sistemas. Establece el inicio de sesión y es la base para una conexión virtual entre dos sistemas remotos.

### **1.6.1.6. Capa de presentación**

La capa de presentación convierte formatos de datos dependientes del sistema, tales como ASCII, en un formato independiente y por lo tanto permite una sintaxis correcta en el intercambio de datos entre diferentes sistemas. También incluyen la compresión y cifrado de datos. La capa de presentación asegura que los datos enviados por la capa de aplicación de un sistema puedan ser leídos por la capa de aplicación de otro sistema.

### **1.6.1.7. Capa de aplicación**

En esta capa se realiza una variedad de funciones, como Web, correo electrónico transferencia de archivos, entre otras, dependiendo del protocolo que se ejecute.

Los protocolos típicos de esta capa son el Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP), Simple Mail Transfer Protocol (SMTP) y el Protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP).

### 1.6.2. MODELO DE REFERENCIA TCP/IP

TCP/IP es un protocolo abierto, lo que significa que se publican todos los aspectos concretos del protocolo y cualquiera los puede implementar. En este modelo, los diferentes protocolos se dividen en cuatro capas diferentes, que corresponden a las siete capas en el modelo OSI. En la Fig. 1.16, se puede apreciar su correspondencia.

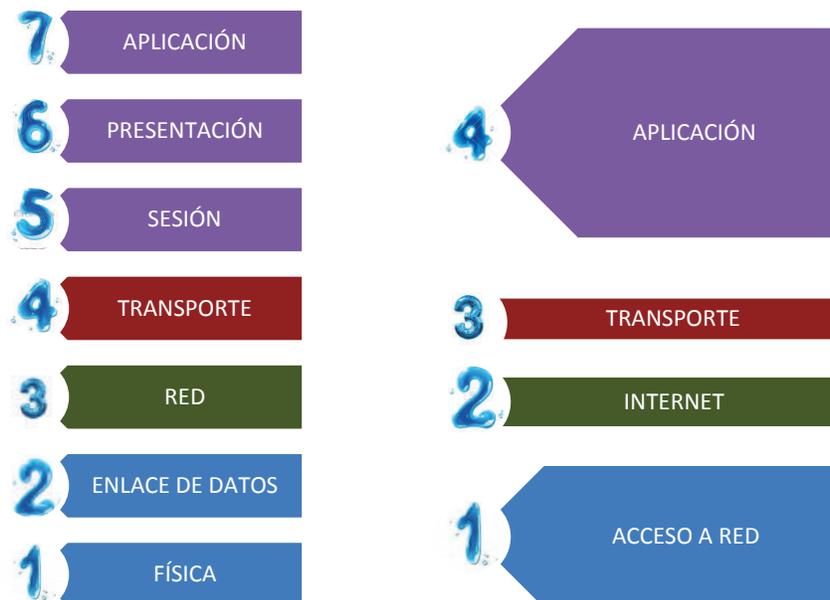


Fig. 1.16: Modelo TCP/IP en relación al modelo OSI

### 1.6.3. PROTOCOLO IP

El Protocolo de Internet (IP) es un protocolo de capa 3 del modelo OSI y un protocolo de capa 2 en el modelo de referencia TCP / IP. Es el protocolo clave en la mayoría de las aplicaciones en red hoy en día, puesto que es el encargado de dar una dirección IP a los dispositivos para su conexión. Un ISP (Proveedor de Servicios de Internet) puede asignar ya sea una dirección IP dinámica, que puede cambiar durante una sesión o una dirección IP estática.

IP ofrece un servicio de conexión que divide los datos en datagramas IP antes de que se transmitan, eso significa que IP no garantiza su llegada ni la secuencia del datagrama IP. Debido a que funciona sobre una base sin conexión se pueden dirigir a un destinatario de diferentes maneras. Por esta razón la transmisión de datos garantizada, es realizada por los protocolos de la capa de transporte del modelo OSI o TCP/IP.

#### 1.6.3.1. Dirección IPv4

Las direcciones IPv4 se expresan por un número binario de 32 bits, con lo cual se tiene  $2^{32}$  direcciones posibles, se pueden expresar como números de notación decimal: se dividen los 32 bits de la dirección en cuatro octetos. El valor decimal de cada octeto está comprendido en el rango de 0 y 255 y son separados por un carácter único ".".

Ejemplo de representación de dirección IPv4: **192.168.15.1**

En esta arquitectura hay tres clases de direcciones IP que una organización puede recibir de parte de la Internet: clase A, clase B, clase C. La clasificación de las redes se encuentra en la Tabla 1.2.

- **En una red de clase A**, se asigna el primer octeto para identificar la red, reservando los tres últimos octetos (24 bits) para que sean asignados a los host, de modo que la cantidad máxima de hosts es  $2^{24} - 2$  puesto que esas dos direcciones son para broadcast y para la red.
- **En una red de clase B**, se asignan los dos primeros octetos para identificar la red, reservando los dos octetos finales (16 bits) para que sean asignados a los *hosts*, de modo que la cantidad máxima de *hosts* por cada red es  $2^{16} - 2$ , o 65 534 *hosts*.
- **En una red de clase C**, se asignan los tres primeros octetos para identificar la red, reservando el octeto final (8 bits) para que sea asignado a los *hosts*, de modo que la cantidad máxima de hosts por cada red es  $2^8 - 2$ , o 254 *hosts*.

Dirección de inicio del rango	Dirección de fin del rango	Dirección "classful" equivalente	Dirección "classless" equivalente.	Descripción.
0.0.0.0	0.255.255.255	Red clase A 0.x.x.x	0/8	Reservada
10.0.0.0	10.255.255.255	Red clase A 10.x.x.x	10/8	Bloque de direcciones privadas de clase A
127.0.0.0	127.255.255.255	Red clase A 127.x.x.x	127/8	Bloque de direcciones de loopback
128.0.0.0	128.0.255.255	Red clase B 128.0.x.x	128.0/16	Reservada
169.254.0.0	169.254.255.255	Red clase B 169.254.x.x	169.254/16	Bloque privado de direcciones de clase B reservado para localizaciones privadas automáticas.
172.16.0.0	172.31.255.255	16 redes contiguas clase B desde 172.16.x.x hasta 172.31.x.x	172.16/12	Bloques de direcciones de clase B privadas
191.0.0.0	191.255.255.255	Red clase B 192.255.x.x	191.255/16	Reservada
192.0.0.0	192.0.0.255	Red clase C 192.0.0/24	192.0.0/24	Reservada
192.168.0.0	192.168.255.255	256 redes contiguas clase C desde 192.168.255.x hasta 192.168.255.x	192.168/16	Bloque de direcciones de clase C privadas
223.255.255.0	223.255.255.255	Red clase C 223.255.255.x	223.255.255/24	Reservada

Tabla 1.2: Direcciones IP <sup>PW6</sup>

### 1.6.3.2. Subredes

El espacio de direcciones de una red puede ser subdividido a su vez creando subredes autónomas separadas. Por ejemplo agrupar todas las cámaras en un grupo y otro para equipos activos. En este caso crearíamos una subred que englobará las direcciones IP de cada grupo. Se realiza la subdivisión de redes utilizando los bits del campo de host. Por ejemplo la dirección 192.168.15.0 con máscara 255.255.255.0 nos indica que los dos primeros octetos identifican la red (por ser una dirección de clase C), el tercer octeto identifica la subred. Al igual que las redes se debe excluir dos direcciones de cada subred para su identificación y para broadcast.

## 1.7. TECNOLOGÍAS DE COMPRESIÓN DE VIDEO

El video analógico consume gran parte del ancho de banda por lo que se utilizan técnicas de imagen y vídeo de compresión para reducir la tasa de bits pero afectando lo menos posible la imagen y la calidad de vídeo. Dependiendo de la

aplicación se podría aplicar formatos de compresión o códecs (codificación – decodificación).

La compresión consiste en reducir los datos de imagen mediante la eliminación de información redundante tratando de comprender la manera en que trabaja el cerebro y los ojos humanos para formar un complejo sistema visual. A continuación se mencionan algunas de las técnicas comúnmente empleadas para reducir el tamaño de las imágenes y secuencias de video:

- Reducción de los matices de color dentro de una imagen (cuantificación)
- Disminución de la resolución de color ( submuestreo )
- Extracción de pequeñas partes invisibles
- Partes de una imagen en base a las partes adyacentes de la misma.
- Extracción de valores de píxel repetidas.
- Codificación eficiente de los pixeles ( codificación de entropía , por ejemplo, Huffman)

#### **1.7.1. ESTÁNDARES DE COMPRESION**

La principal función de los estándares es garantizar la compatibilidad y la interoperabilidad para la compresión de vídeo de acuerdo a las aplicaciones de videovigilancia.

En un inicio los fabricantes de vigilancia desarrollaban compresión de vídeo propietario, con el paso del tiempo la mayoría de los proveedores utilizan técnicas de compresión estándar puesto que los usuarios finales pueden escoger y elegir diferentes proveedores en lugar de estar atados a un solo proveedor en el diseño de sus sistemas de vigilancia de vídeo.

Hay dos organizaciones importantes que desarrollan estándares de compresión de imágenes y de vídeo: la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) y la Organización Internacional de Normalización (ISO).

Existen varios estándares de compresión que han sido o son relevantes en la videovigilancia y se detalla a continuación:

### 1.7.1.1. MPEG

MPEG es un grupo de trabajo encargado de desarrollar y mantener las normas de codificación de audio y vídeo comprimido.

Tomar estos estándares MPEG como las normas internacionales asegura que los sistemas de codificación de vídeo produzcan archivos que se puedan abrir y reproducir con cualquier decodificador compatible.

Una de las principales ventajas de MPEG en comparación con otros estándares de vídeo y audio son los archivos resultantes, los cuales son más pequeños y de la misma calidad.

Los objetos en movimiento tienden a ser previsibles y en la compresión MPEG, los elementos de la imagen se procesan en bloques. El tamaño de los archivos es reducido por predecir cómo un bloque de píxeles puede pasar de un fotograma a otro. Después de analizar la información de vídeo, sólo se envía el vector de movimiento de información.

La compresión MPEG utiliza tres tipos de frames de desarrollo:

- **I-frame: (intra-frame):** Los fotogramas clave se comprimen utilizando el estándar JPEG. Estos son fotogramas sin antecedentes, por lo general es el primer fotograma que se codifica.
- **El I-frame:** Es un punto de referencia para los siguientes fotogramas.
- **P-frame: (predicted-frame):** Fotogramas predichos se construyen mediante la comparación redundante de fotogramas anteriores.
- **B-frame: (Bi-directional frame):** Fotogramas bidireccionales se generan por las referencias de redundancia ya sea en los fotogramas pasados o futuros. Mediante la búsqueda de coincidencias en el antes y el después de los fotogramas, el B-frame puede ser construido mediante la codificación de la diferencia entre los fotogramas pasados y futuros.

Si no se encontró una buena coincidencia, se genera un nuevo fotograma. La técnica utilizada en la predicción de vídeo MPEG se basa en la estimación de movimiento. La premisa básica de estimación de movimiento

es que, en la mayoría de los casos, los fotogramas consecutivos de vídeo serán similares a excepción de los cambios inducidos por objetos que se mueven dentro de los fotogramas. El resultado total de la compresión MPEG es llamado Grupo de Imágenes, que debe ser tomado como un todo con el fin de descomprimir y mostrarlas correctamente. Un GOP (Group of Pictures) describe una secuencia de imágenes codificadas delimitadas por los I-frames, en los que (P-frames) y (B-frames) han sido utilizados.

#### **1.7.1.2. MPEG-1**

Es un formato de compresión de Audio y vídeo desarrollado por el grupo MPEG a finales de 1993. La descripción oficial es: Código de vídeo y audio asociado para su almacenamiento digital a aproximadamente 1,5 Mb/s y fue originalmente diseñado para el almacenamiento de vídeo digital en CD.

El método de compresión del MPEG-1 se basa en reutilizar los fragmentos existentes de un cuadro aprovechando las limitaciones psicológicas y físicas de los sentidos humanos. El método de compresión de vídeo MPEG-1 trata de usar la información de cuadros anteriores con el objetivo de reducir la cantidad de información que el cuadro actual requiere. También, la codificación de audio usa un método llamado psicoacústica, básicamente la compresión elimina las frecuencias altas y bajas que una persona normal es incapaz de oír.

La atención se centra en la compresión más que en la calidad de imagen. La calidad de vídeo es similar a la calidad producida por un aparato de vídeo tradicional (videogradora), pero en forma digital.

#### **1.7.1.3. MPEG-2**

Es un vídeo estándar desarrollado por el grupo MPEG. El MPEG-2 no es un sucesor del MPEG-1, en realidad es una ampliación. Ambos formatos tienen sus aplicaciones definidas; el MPEG-1 se usa para anchos de banda medios y el MPEG-2 para altos anchos de banda / banda ancha. Las aplicaciones más usuales del MPEG-2 son la TV digital, DVD-Video y SVCD(Super Video CD).

MPEG-2, ISO / IEC 13818 también proporciona más técnicas avanzadas para mejorar la calidad de vídeo a la misma tasa de bits. Sin embargo, requiere un equipo más complejo y caro.

#### **1.7.1.4. MPEG-4**

Es el método de compresión estandarizado por el grupo MPEG, y se ha diseñado específicamente para la codificación de vídeo/audio en bajos anchos de banda (*menores de 1.5Mb/s*). Uno de los codificadores en MPEG-4 es el DivX<sup>15</sup> que a partir de su versión 5 es totalmente compatible con el estándar de codificación MPEG-4.

El estándar MPEG- 4 permite cualquier velocidad de fotogramas, mientras que MPEG- 2 fue encerrado en 25 fotogramas por segundo en PAL y 30 cuadros por segundo en NTSC.

#### **1.7.1.5. MPEG-7**

El estándar MPEG-7 no añade nuevas características de codificación audio/video a las de sus hermanos MPEG-1, MPEG-2 y MPEG-4. En cambio, ofrece información de metadata<sup>16</sup> en los ficheros de audio y video, permitiendo la búsqueda y el indexado de los datos de a/v basándose en la información de su contenido.

Es decir, usando MPEG-7, la información tal como el título, año de producción, y los créditos o las letras de las canciones se añaden como metadata. Esto ya se puede hacer con otros métodos como los ID3 tags, pero MPEG-7 lleva esta idea mucho más lejos, ya que permite etiquetar los eventos separadamente en el archivo, es decir cuando en una película hay una escena determinada, como puede ser la muerte del protagonista, MPEG-7 puede tener esta información que diría eso exactamente. Entonces, mediante una simple búsqueda de texto, se puede encontrar este tipo de secuencias en diferentes películas.

MPEG-7 se basa en XML (eXtensible Markup Language) y por ello es universal y todas las herramientas existentes que soporten XML, serán capaces también de leer estos datos.

#### **1.7.1.6. MPEG-21**

El estándar MPEG-21 es una iniciativa del Comité MPEG. Define un gran marco para el manejo de contenido multimedia. Cubre los vacíos de otros estándares MPEG; completa la integración de diferentes estándares dentro y fuera de MPEG. MPEG-21, crea un sistema abierto para el consumo, entrega, creación y distribución de contenido digital multimedia, a través de un gran amplio rango de redes y dispositivos usados por diferentes comunidades.

El sistema MPEG-21 identifica y define los elementos claves necesarios para soportar la entrega de cadenas multimedia. MPEG elaborará los elementos, al definir la sintaxis y semántica de sus características; así como las interfaces de los elementos y los protocolos asociados a esas interfaces.

#### **1.7.1.7. JPEG**

El estándar JPEG, ISO / IEC 10918, es la compresión de imágenes más utilizado sobre todo en la fotografía digital, además los navegadores web soportan este estándar lo que hace que sea ampliamente aceptado y fácil de usar. Los usuarios tienen la flexibilidad de tener una imagen de alta calidad puesto que normalmente no hay diferencia visual entre un archivo JPEG comprimido y la imagen original sin comprimir.

El estándar de compresión JPEG realiza la transformada de coseno discreta (DCT), seguido por una cuantificación que elimina la información redundante. Su nivel de compresión está entre el 1 y el 99 por ciento.

#### **1.7.1.8. Motion JPEG**

Es una secuencia de video digital representado como una serie de imágenes JPEG. Dado que no hay dependencia entre los frames si se deja caer un fotograma durante la transmisión el resto del video no se ve afectada.

La principal desventaja de Motion JPEG radica en que utiliza sólo una serie de imágenes fijas, por esta razón, el resultado es una relación de compresión inferior en relación a MPEG.

#### **1.7.1.9. JPEG 2000**

Este estándar es el sucesor de JPEG con mejores niveles de compresión. Esta evolución se debe a que en lugar de utilizar la técnica de la DCT se usa la transformada wavelet.

La transformada Wavelet es ejecutada por el régimen de elevación o por convolución en JPEG 2000. Además utiliza dos transformaciones wavelet diferentes:

- Irreversible: la transformada wavelet CDF 9/7 introduce ruido de cuantificación que depende de la precisión del decodificador.
- Reversible: una versión redondeada de la transformada wavelet biortogonal CDF 5/3 la cual usa solamente coeficientes enteros, por lo que la salida no requiere cuantificación con esto se evita generar ruido de cuantificación. Se utiliza en la codificación sin pérdidas.

A pesar de su ventaja con respecto a JPEG nunca llegó a ser popular en aplicaciones de videovigilancia y se sigue sin un amplio apoyo en Navegadores Web.

#### **1.7.1.10. H.261 y H.263**

Son normas internacionales, pero son recomendaciones de la UIT. Ambos se basan en la misma técnica que los estándares MPEG y pueden ser vistos como versiones simplificadas de compresión de vídeo MPEG.

H.261 y H.263 originalmente fueron diseñados para videoconferencias a través de líneas telefónicas (es decir, bajo ancho de banda), sin embargo, carecen de algunas de las técnicas MPEG más avanzadas para el uso de ancho de banda eficiente.

H.261 y H.263 no son adecuados para el uso en general de codificación de vídeo digital. A pesar de ello, se utilizaron en algunos codificadores y grabadoras de vídeo digital.

El algoritmo utilizado en H.261 es la codificación híbrida predictiva. Como predicción se utiliza el cuadro anterior, y como transformada la del coseno (DCT). Además usa codificación estadística (códigos de longitud variable) y códigos de valor-repetición.

Este estándar se basa en técnicas comunes de compresión de video, como son la compresión espacial, compresión temporal, predicción y compensación de movimiento.

H.263 soporta predicción entre imágenes, la cual está basada en la predicción y compensación de movimiento, en este modo de funcionamiento solo se codifica el fotograma de error de predicción.

## **1.8. TECNOLOGÍAS DE AUDIO**

Tener audio como una parte integrada de un sistema de vigilancia de vídeo puede ser una valiosa adición a la capacidad de un sistema para detectar e interpretar hechos y situaciones de emergencia. Por ejemplo, consideremos un grito de ayuda, un disparo, o una explosión en la proximidad de una cámara, este hecho pasaría inadvertido por un sistema de videovigilancia sin audio.

La capacidad de audio a cubrir un área de 360 ° permite que un sistema de videovigilancia amplíe su cobertura más allá del campo de visión de una cámara. Se puede instruir a un PTZ (pan, tilt , zoom ) o domo (o alertar al operador de uno) para comprobar visualmente una alarma de audio.

Por tanto, un sistema de vigilancia audiovisual aumenta la eficacia de una solución de seguridad al permitir que un usuario remoto pueda recibir más información.

La implementación del audio en el vídeo en red es más fácil que en un sistema de circuito cerrado de televisión analógica (circuito cerrado de televisión). En un sistema analógicose debe instalar por separado cables de audio y video desde el

punto inicial hasta el punto final, lo que aumenta los costos de instalación y dificultad. Mientras que en un sistema de vídeo en red una cámara de red con soporte de audio procesa el audio y envía tanto el audio como el vídeo a través del mismo cable de red para controlar y registrar continuamente. Esto elimina la necesidad de cableado adicional y sincroniza el audio y el vídeo mucho más fácil. En la actualidad muchos fabricantes de cámaras están reconociendo la importancia de audio, y el audio se está convirtiendo en una característica común de las cámaras de red.

### **1.8.1. MODOS DE AUDIO**

Enviar audio en una sola dirección o en ambas direcciones depende de la aplicación. Esto se puede hacer ya sea simultáneamente, o en una dirección a la vez. Hay tres modos básicos de comunicación de audio: simplex, half-duplex y full duplex.

#### **1.8.1.1. Simplex**

Significa que el audio se envía en una sola dirección. Comúnmente se envía audio desde la cámara por ejemplo en situaciones donde hay una necesidad de proporcionar instrucciones habladas a una persona visto en la cámara o en un escenario de estacionamiento donde el operador puede utilizar el sonido para asustar a un ladrón de coches potencial fuera del lote. Esto incluye monitoreo remoto y aplicaciones de videovigilancia, donde el audio en vivo, así como de vídeo, se envía a través de una red.

#### **1.8.1.2. Half duplex**

El audio se puede enviar y recibir en ambas direcciones pero sólo en una dirección a la vez. Este tipo de comunicación es similar a un walkie-talkie. Para hablar, el operador debe pulsar y mantener pulsado un botón push-to-talk, al soltar el botón permite al operador recibir audio desde la cámara. Este es el modo recomendado si el ancho de banda de red es limitado.

### **1.8.1.3. Full duplex**

Permite a los usuarios enviar y recibir audio (hablar y escuchar) al mismo tiempo. Este modo de comunicación es similar a una conversación por teléfono. Dúplex completo requiere que el sistema del cliente tenga una tarjeta con soporte para audio de dúplex completo.

## **1.8.2. COMPRESION DE AUDIO**

Al igual que el video las señales de audio analógicas deben ser convertidas en audio digital a través de un proceso de muestreo y luego comprimido para reducir el tamaño. La conversión y la compresión se realizan con un codec de audio, un algoritmo que codifica y decodifica los datos de audio.

Hay muchos códecs de audio que soportan diferentes frecuencias de muestreo y niveles de compresión.

### **1.8.2.1. Frecuencia de muestreo**

Frecuencia, o tasa de muestreo, se refiere al número de veces por segundo que se toma una muestra de una señal de audio analógica y se define en términos de hercios (Hz). El oído humano puede escuchar sonidos de hasta 20 KHz., y para capturar este nivel de sonido con una buena calidad, una frecuencia de muestreo de al menos 40 KHz. es necesaria. Para CDs de música se utiliza una frecuencia de muestreo de 44,1 KHz.

Como regla general, la frecuencia de muestreo según el Teorema de Muestreo Nyquist – Shannon debe ser el doble de la frecuencia máxima requerida. Si la voz humana es el único sonido de su interés, a continuación, una frecuencia de muestreo de al menos 8kHz es necesaria porque la frecuencia de la voz humana está normalmente por debajo 4 KHz. En general, cuanto mayor es la frecuencia de muestreo mayor será el ancho de banda usado.

### **1.8.2.2. Velocidad de bits**

La velocidad de bits es un lugar importante en el audio, ya que determina el nivel de compresión y por lo tanto la calidad del audio. Las diferencias en la calidad de

audio de los codecs pueden ser notables en los niveles de alta compresión (baja velocidad de bits). Las tasas de bits más frecuentemente seleccionados con códecs son entre 32 y 64kbps.

Algunos codecs permiten un modo de tasa de bits constante solamente, mientras que otros permiten ambos modos tanto la velocidad de bits constante (CBR) como la velocidad de bits variable (VBR).

Cuando se utiliza VBR, la tasa de bits se ajusta a la complejidad del audio esto permite la entrega de una corriente de mayor calidad que un archivo de CBR del mismo tamaño, sin embargo su tiempo de codificación puede ser mayor.

### 1.8.2.3. Codecs

Hoy en día hay tres codecs de audio principales utilizados en el vídeo en red. Ellos son AAC-LC, G.711 y G.726, que son tecnologías sin licencia y un cuarto códec que es aplicable para el vídeo en red es G.722.2.

- **AAC- LC significa Advanced Audio Coding - Baja Complejidad:** El nombre oficial del codec es MPEG- 4 AAC e incluye cuatro perfiles diferentes donde " LC " es el menos complicado y por lo tanto el más ampliamente utilizado. Ofrece frecuencias de muestreo de entre 8 y 96 KHz y tasas que van desde un mínimo de 2 Kbps. Soporta velocidad de bits variable. AAC- LC requiere una licencia para la codificación y la decodificación. Debido AAC-LC es parte del estándar MPEG - 4,es muy posible que se convierta en el estándar más adoptado en el sector de la videovigilancia.
- **G.711 PCM (modulación por impulsos codificados):** Es un estándar sin licencia de la ITU -T. Fue desarrollado en 1972 como un estándar de telefonía. Los fabricantes de telefonía IP y VoIP usan este estándar. Tiene una frecuencia de muestreo de 8 kHz y una velocidad de bits de 64 Kbps. Esta norma es de gran utilidad en la integración de audio en un sistema de VoIP.
- **G.726 ADPCM (Código de modulación diferencial de impulsos adaptativo):** Es un códec sin licencia de la UIT -T. Tiene una frecuencia de muestreo de 8tasas kHz y 16 bits de, 24, 32 y 40 kbps. Es una aplicación

de baja potencia y bajo costo. Es el códec más comúnmente utilizado dentro de la industria de la seguridad, pero no es ampliamente utilizado fuera de esta industria.

- **G.722.2 o AMR -WB (Adaptive Multi-Rate - banda ancha):** Es un códec de voz de la UIT –T0. Tiene una frecuencia de muestreo de 16 kHz y ofrece velocidades de bits que van desde 6,60 hasta 23,85 Kbps. Este es el códec utilizado en redes, tales como UMTS, una tecnología de telefonía móvil 3G.

### **1.8.3. SINCRONIZACION DE AUDIO Y VIDEO**

Un reproductor multimedia o un marco multimedia es una colección de interfaces de programación que manejan archivos multimedia, se encarga de la sincronización de los datos de audio y vídeo.

Audio y video son dos flujos de paquetes separados que se envían a través de una red. Para sincronizar perfectamente el audio y el vídeo los paquetes de audio y video deben tener un tiempo de sellado. Existen, sin embargo, muchas situaciones en las que el audio sincronizado es menos importante o incluso indeseable.

## **1.9. POLÍTICAS DE SEGURIDAD DE LA INFORMACION**

Las políticas de seguridad sirven para proteger la información de cualquier entidad o sistema, para esto se ha emitido una norma internacional por la Organización Internacional de Normalización (ISO) llamada ISO27001<sup>PW7</sup>.

### **1.9.1. NORMA ISO 27001**

Su objetivo es proteger la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información en cualquier empresa con o sin fines de lucro. Esto lo logra investigando los riesgos y tratando de solventarlos sistemáticamente.

#### **1.9.1.1. Partes de la Norma ISO**

La norma ISO está dividida en 10 secciones y el anexo A, las tres primeras secciones no son obligatorias mientras que las restantes si lo son si se quiere cumplir con la norma. A continuación las 10 secciones:

*1.9.1.1.1. Sección 0 – introducción*

Explica el objetivo de la norma ISO 27001 y su compatibilidad con otras normas de gestión.

*1.9.1.1.2. Sección 1 – alcance*

Se puede realizar en cualquier organización.

*1.9.1.1.3. Sección 2y sección 3 – referencias normativas y términos y definiciones*

Realiza la referencia a la norma ISO/IEC 27000 como estándar en el que se proporcionan términos y definiciones.

*1.9.1.1.4. Sección 4 – contexto de la organización*

Es el inicio de la implementación de la norma, el cual debe tratar de abarcar todos los requerimientos de la organización para poder controlar el flujo de la información y comprender cuestiones externas e internas.

*1.9.1.1.5. Sección 5 – liderazgo*

Se define las responsabilidades de la dirección, el establecimiento de roles y el contenido de la política de alto nivel sobre la seguridad de la información.

*1.9.1.1.6. Sección 6 – planificación*

Esta parte se enfoca en los riesgos de la organización, es decir se realiza la evaluación de los riesgos, para obtener el plan de tratamiento de riesgos y la determinación de los objetivos de seguridad de la información.

*1.9.1.1.7. Sección 7 – apoyo*

Define los requerimientos sobre disponibilidad de recursos, competencias, concienciación, comunicación, así como el control de documentos y registros.

*1.9.1.1.8. Sección 8 – funcionamiento*

En esta sección se define la implementación de la evaluación y el tratamiento de riesgos, como también los controles y demás procesos necesarios que permitan el cumplimiento con los objetivos de seguridad de la información.

*1.9.1.1.9. Sección 9 – evaluación del desempeño*

En esta fase se revisa las políticas a través del monitoreo, medición, análisis, evaluación, auditoría interna por parte de la dirección.

*1.9.1.1.10. Sección 10 – mejora*

Como su nombre lo indica en esta sección se realiza medidas correctivas y mejora continua.

## **CAPÍTULO 2**

### **ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL BARRIO Y ASPECTOS LEGALES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE SISTEMAS DE VIDEOVIGILANCIA**

#### **2.1. INTRODUCCIÓN**

El contenido de este capítulo expone la situación actual del barrio La Delicia de la ciudad de Ambato analizando aspectos como; población, tipo de comercios e instituciones que existen en la zona. Para la justificación de la implementación de un sistema de videovigilancia, también es necesario comprender cuál es el nivel delictivo actual en la ciudad tomando en cuenta estadísticas de las instituciones encargadas de la seguridad.

Considerando este escenario, se ha realizado este proyecto en el que se diseña un sistema de videovigilancia para entornos exteriores, en base a la necesidad de la población de la zona. Con lo cual se busca fortalecer la seguridad física de los ciudadanos, aumentar de forma considerable el conocimiento de la situación actual de la zona por parte de la fuerza de policía y facilitar una respuesta ágil en tiempo real. Este proyecto servirá como parte de la estrategia de seguridad para garantizar el bienestar de personas y bienes, debido a que la instalación de estos sistemas de seguridad ayuda a disuadir y reducir el índice delictivo. En este sentido, las grabaciones sirven para evitar delitos o como indicio para conseguir pruebas en el caso, que el delito ya se haya cometido

A continuación se detalla la infraestructura del barrio La Delicia en función de justificar los puntos de mayor riesgo o necesidad de vigilancia. De este modo se puede establecer prioridades, definir horarios de mayor riesgo de actos delictivos, y analizar los períodos de vigilancia requeridos en la zona.

Para la implementación del sistema se considera la documentación legal vigente en cuanto al uso de espacio público para este tipo de sistemas, así como el cumplimiento de las ordenanzas municipales existentes del Cantón Ambato.

## **2.2. DESCRIPCIÓN DEL ESTADO ACTUAL DEL BARRIO LA DELICIA DE LA CIUDAD DE AMBATO**

Según los datos del Censo de Población y Vivienda del año 2010, la población en la provincia de Tungurahua es 504.583 habitantes que corresponde al 3,48% del total de la población al nivel nacional. De este total, el 59,26% corresponde a la población rural y el 40,73 % a la población urbana.

El mayor nodo de concentración y atracción poblacional urbana es Ambato, que con una población de 165.185 habitantes concentra el 80,82 % de la población urbana de la provincia. Las concentraciones poblacionales que se ubican luego de la capital provincial son: el cantón Baños con una población urbana de 12.995 habitantes, el cantón Pelileo con una población de 10.103 habitantes y el cantón Píllaro con 7.444 habitantes.

En los cantones de Ambato y Baños la población urbana supera a la población rural, en el resto de los cantones de la provincia la población rural supera a la población urbana, es decir, la mayoría de los cantones de Tungurahua tienen una connotación más rural que urbana, este punto de vista se constituye en un eje fundamental para la planificación del desarrollo, en relación a las dispersiones poblacionales.

- **Parroquias Urbanas:** La Matriz, San Francisco, La Merced, Atocha, Ficoa, Huachi Loreto, Huachi Chico, Celiano Monge, Pishilata y La Península.
- **Parroquias Rurales:** Constantino Fernández, Ambatillo, Quisapincha, Pasa, San Fernando, Pilahuin, Juan B. Vela, Santa Rosa, Huachi Grande, Montalvo, Unamuncho, Cunchibamba, Izamba, Atahualpa, Augusto Martínez, San Bartolomé de Pinllo, Picaihua, Totoras (las últimas 6 parroquias debido al constante crecimiento de la urbe, ya forman parte de la ciudad).

El barrio La Delicia se encuentra dentro de la Parroquia Urbana de San Francisco, la cual está delimitada por las calles: Montalvo, Bolívar, Eloy Alfaro y Lizardo Ruiz, como se muestra en la figura Fig. 2.1.

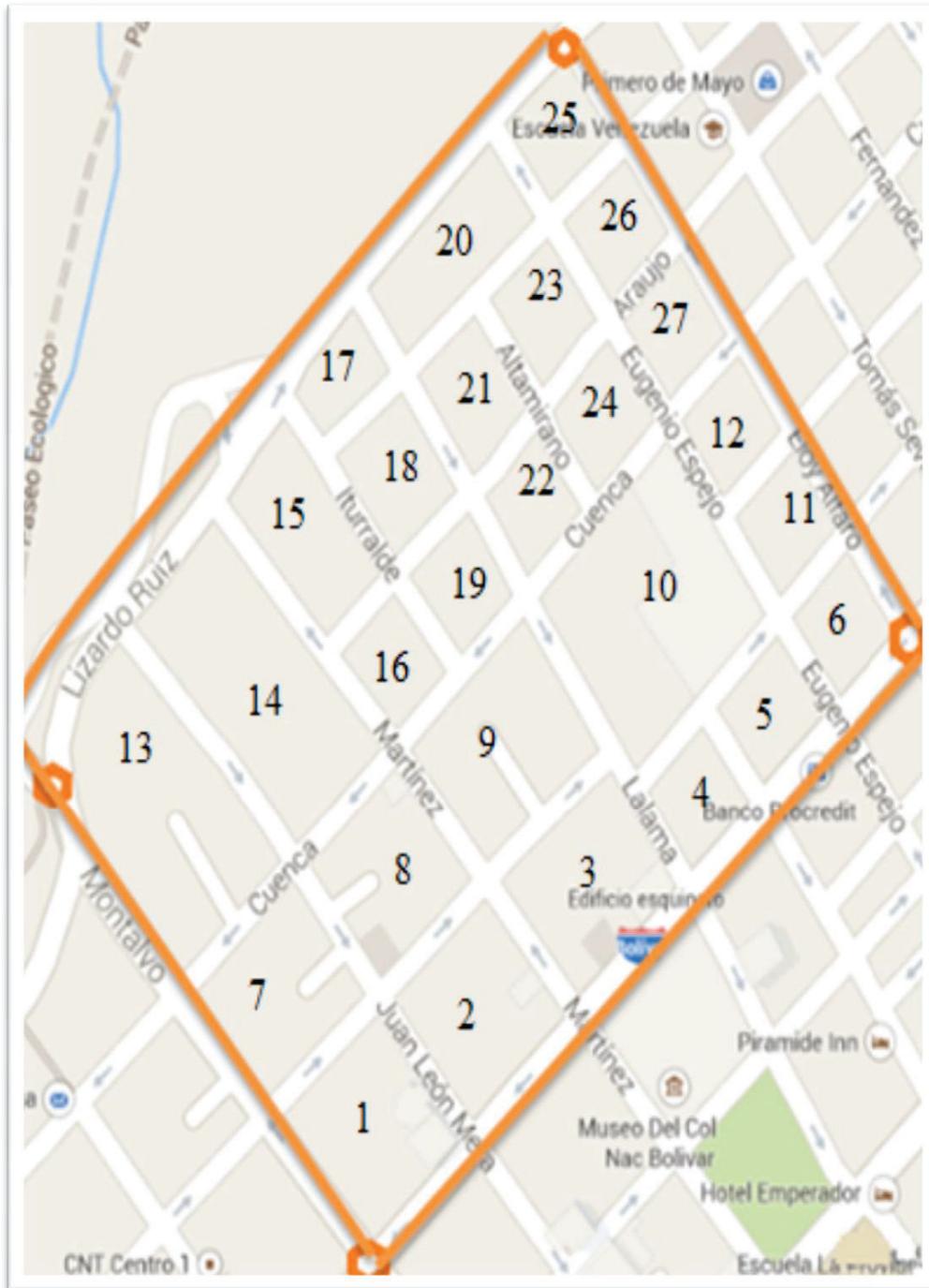


Fig. 2.1: Límites del Barrio la Delicia

El Barrio tiene una superficie de  $176,076 \text{ m}^2$ , en el cual existen varias instituciones y viviendas. Para el análisis, a continuación, se describe cada una de las cuadras existentes en la zona en base a la distribución indicada en la Fig. 2.1.

## Cuadra 1.

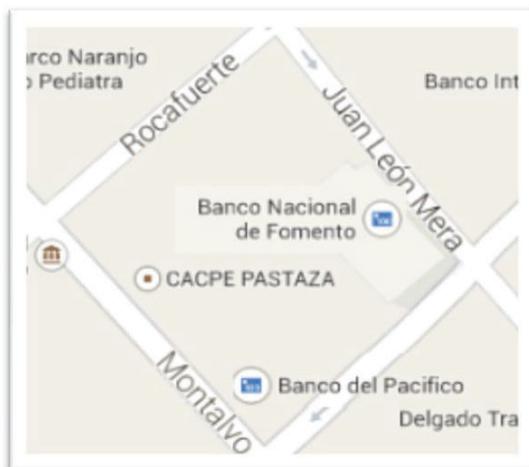


Fig. 2.2: Cuadra 1 (Barrio La Delicia)

ZONA RESIDENCIAL	
ITEM	UBICACIÓN
1	Calle Montalvo a lado del Bco. Pacífico

Tabla 2.1: Zona Residencial en la cuadra 1

ZONA COMERCIAL			
ÍTEM	ENTIDAD (Calle Montalvo)	ÍTEM	ENTIDAD (Calle Bolívar)
1	Banco del Machala	1	Banco del Pacífico
2	CACPE Pastaza	2	Iglesia La Catedral
3	Casa de Montalvo	3	Oficinas de la Curia
4	Bio CLIDEINT	4	Paseo La Catedral
5	Cámara de Turismo	5	Librería San Pablo
6	Western Union	6	Banco del Fomento
7	Clínica Center		

Tabla 2.2: Zona Comercial en la cuadra 1

## Cuadra 2.

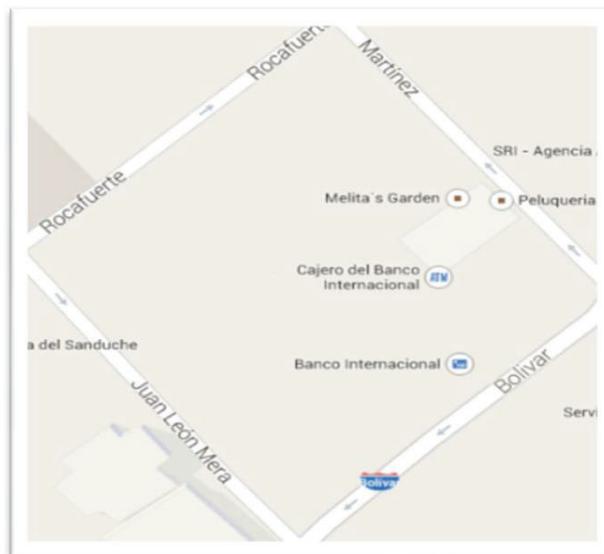


Fig. 2.3: Cuadra 2 (Barrio La Delicia)

ZONA RESIDENCIAL	
CALLE MERA	CALLE BOLÍVAR
6 edificios cuya parte superior es residencial.	7 edificaciones que sirven de residencia en la parte superior

Tabla 2.3: Zona Residencial en la cuadra 2

ZONA COMERCIAL			
ÍTEM	ENTIDAD (Calle Mera)	ÍTEM	ENTIDAD (Calle Bolívar)
1	Local de Accesorios Salud	1	MEGACELL
2	Locales de Ropa Fajisima, Fashioland	2	Locales de Ropa Leonisa, Elifer, Urban, mild, Exquisit, American Fact
3	CENEC	3	Joyeria Selenita
4	Local de Claro	4	Movistar

5	Multicentro Mera	5	Restaurantes “Alis” y Chifa “Hong Kong”
6	Contraloría General del Estado	6	Calzado Don Humberto
7	Iglesia Guerreros de Dios	7	Banco Internacional Sucursal Ambato
8	Ing. Libio Cornejo – Industria Láctea	8	Cajero Banco Internacional
9	Calzado Bamboo	9	Casa Comercial el Centenario
		10	Farmacia Cruz Azul

Tabla 2.4: Zona Comercial en la cuadra 2

- **Cuadra 3.**



Fig. 2.4: Cuadra 3 (Barrio La Delicia)

ZONA RESIDENCIAL	
CALLE MARTINEZ	CALLE BOLÍVAR
3 edificios la parte superior	El segundo y tercer piso de una casa

Tabla 2.5: Zona Residencial en la cuadra 3

ZONA COMERCIAL			
ÍTEM	ENTIDAD (Calle Martínez)	ÍTEM	ENTIDAD (Calle Bolívar)
1	Movistar	1	Movistar
2	Farmacia San Antonio	2	Sucursal del Servicio de Renta Interna (SRI)
3	Peluquería Samy	3	Local de Zapatos Gladys, Torino
4	Local Internet Copias	4	Local Funky Fish
5	Distribuciones Arevalo y Asociados	5	Local de Ropa Exquisit
6	Kinder Garden Motitas	6	Local de Ropa Hello Kitty
7	Edificio del Salto Junior	7	Local de Ropa Charlestong
8	Centro Clínico Psicológico	8	Teatro Lalama
9	Imprenta Naranja	9	Locales de Ropa You

			and Me
10	Almacén del Salto Junior, Decoro, LOrens	10	Farmacia Sana Sana
11	Organización Comercial Víctor Hugo	11	Centro Comercial Colonial
12	Distribuidora Jorge LLagua	12	Cafetería la Fuente

Tabla 2.6: Zona Comercial en la cuadra 3

- **Cuadras 4, 5, 6.**

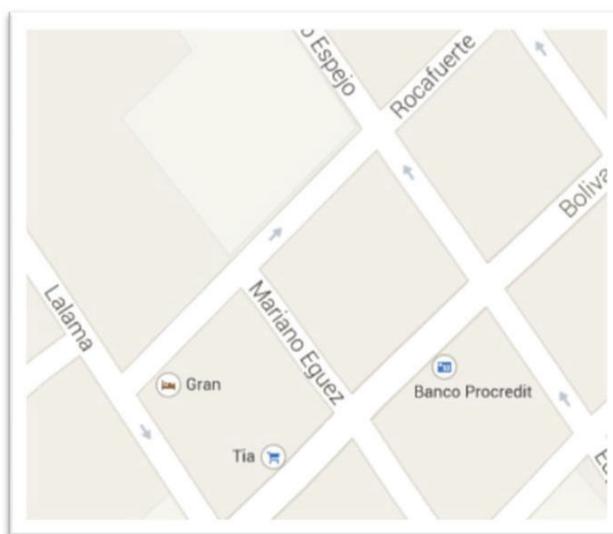


Fig. 2.5: Cuadras 4, 5 y 6 (Barrio La Delicia)

ZONA RESIDENCIAL	
CALLE LALAMA	CALLE BOLÍVAR
6 residencias en pisos superiores.	6 residencias en los pisos superiores.

<b>CALLE MARIANO EGUEZ</b>	<b>CALLE BOLÍVAR</b>
2 Residencias	3 Residencias
<b>CALLE ESPEJO</b>	<b>CALLE BOLÍVAR</b>
3 Residencias	10 Residencias
<b>CALLE ELOY ALFARO</b>	
12 Residencias	

Tabla 2.7: Zona Residencial en la cuadra 4,5, y6

<b>ZONA COMERCIAL</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Lalama)</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Bolívar)</b>
1	Supermercado Tecnológico	1	Preuniversitario Innova
2	Local de copias local de artículos de librería	2	Clínica Odontológica ODONTONOVA
3	Sastrería Bolívar	3	Supermercado TIA
4	Restaurante	4	Almacén de Zapatos Nicole
5	Gran Hotel	5	Restaurante el Faraón
6	INEC	6	Locales de Bisutería
7	Centro Cultural Eugenia Mera	7	Centro Comercial Palacios
8		8	Viveres Ivancito

ÍTEM	ENTIDAD (Calle Mariano Eguez)	ÍTEM	ENTIDAD (Calle Bolívar)
1	Almacén Bless,	1	Almacén Wilson Sport, Ciara
2	Almacén Wilson Sport	2	Prodontomed
3	Almacén Vestidos de Reina	3	MediDent
4	Tienda Víveres Mónica	4	Banco ProCredit
5	Librería Papel Cop	5	Local de Bordados
		6	Bazar Tesoritos
		7	Farmacia Cruz Azul
			Ministerio de Educación
ÍTEM	ENTIDAD (Calle Espejo)	ÍTEM	ENTIDAD (Calle Bolívar)
1	Copiadora	1	Almacén de Ropa Top Model Fashion, Almacen Trajes de HISSA, Almacén IKA, Boutique PAssPORT 711
2	Consultorio Dra. Mercedes B.	2	Tienda Nutricional Verónica Robayo
3	Local de Internet	3	Restaurante Bolívar
4	Ministerio de Educación	4	Almacén MC
5		5	Joyería Ópalo , Joyería Ceci
6		6	Consultorio Dental

ÍTEM	ENTIDAD (Calle Eloy Alfaro)
1	Almacén Japy,
2	Almacén LIBROCENTRO
3	Centro Médico Dental Atheneo
4	Almacén de ropa Papayas Clothing
5	Almacén Kelnex
6	Cabinas Telefónicas

Tabla 2.8: Zona Comercial en la cuadra 4,5 y6

- **Cuadras 7, 8, 9.**

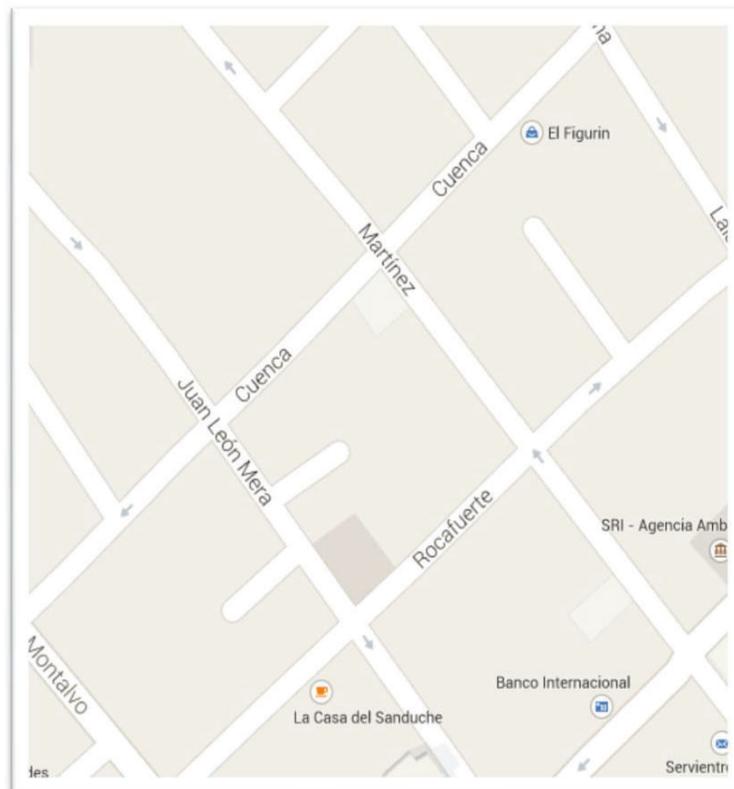


Fig. 2.6: Cuadras 7, 8,9 (Barrio La Delicia)

<b>ZONA RESIDENCIAL</b>	
<b>CALLE MONTALVO</b>	<b>CALLE ROCAFUERTE</b>
5 residencias	10 residencias
<b>CALLE MERA</b>	<b>CALLE ROCAFUERTE</b>
7 residencias	6 residencias
<b>CALLE MARTINEZ</b>	<b>CALLE ROCAFUERTE</b>
3 Residencias	7 Residencias

Tabla 2.9: Zona Residencial en la cuadra 7,8 y 9

<b>ZONA COMERCIAL</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Montalvo)</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Rocafuerte)</b>
1	Local de Café	1	Farmacia Cruz Azul
2	Parqueadero	2	Imprenta Morejón
3	Local de ropa Collection Tubon	3	La casa del Sanduche
4	Consultorio Dental	4	Diseño Grafico COPIGRAPH
5	Discoteca Rock Family House	5	Local de Zapatos Bamboo
6	Dr. Clínico Pediatra		
7	Agencia de Viajes		
8	Farmacia FARMAREDS		
9	Local de Comida		

ÍTEM	ENTIDAD (Calle Mera)	ÍTEM	ENTIDAD (Calle Rocafuerte)
1	Creaciones Doña Marlene	1	Imprenta Morejón
2	2 Parqueaderos	2	CHROS SOFT
3	Gimnasio KOPS	3	Bazar de Casa
4	Confecciones Eddy Sport	4	Librería y Papelería Copy Book
5	Fabrica El Cóndor	5	Local de Impresoras, monitores , etc.
6	Kreactiva Digital Media Marketing	6	Restaurante Buen Pollo
ÍTEM	ENTIDAD (Calle Martínez)	ÍTEM	ENTIDAD (Calle Rocafuerte)
1	Restaurante Buen Pollo	1	Punto de Atención de Claro
2	Almacén MAGGY	2	APROFE
3	Peluquería MAGUS,	3	Comercial Rita
4	Casa Musical Víctor Freire	4	Parqueadero
5	SERMACO	5	Local de Bicicletas
6	3 Tienda de víveres	6	Local de Ropa
7	Local Broster Chicken	7	Tienda de Víveres

Tabla 2.10: Zona Comercial en la cuadra 7, 8 y 9

- Cuadra 10.

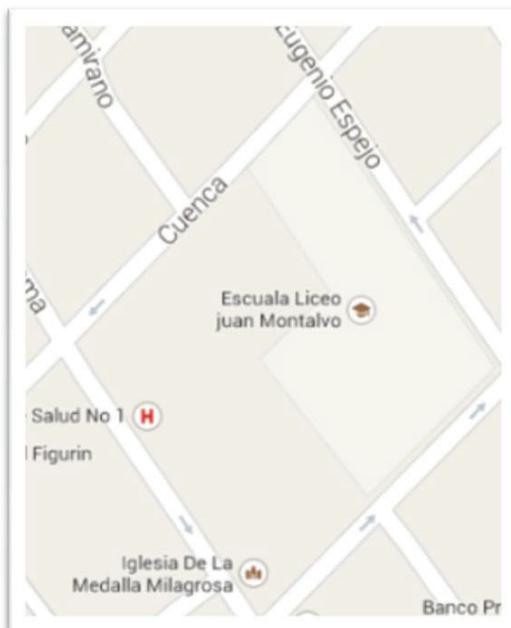


Fig. 2.7: Cuadra 10 (Barrio La Delicia)

ZONA COMERCIAL			
ÍTEM	ENTIDAD (Calle Lalama)	ÍTEM	ENTIDAD (Calle Rocafuerte)
1	Locales de Comida	1	Muebles de Acero Calderón
2	Iglesia Medalla Milagrosa	2	Escuela Juan Montalvo
3	Diócesis de Ambato	3	Iglesia Medalla Milagrosa
4	Dirección Distrital de Salud 1	4	Librería Papel Cop
		5	Edificio del Salto Jr –

		INEC
		6 Gran Hotel
		7 Centro Social San Vicente de Paul

Tabla 2.11: Zona Comercial en la cuadra 10

- Cuadras 11 y 12

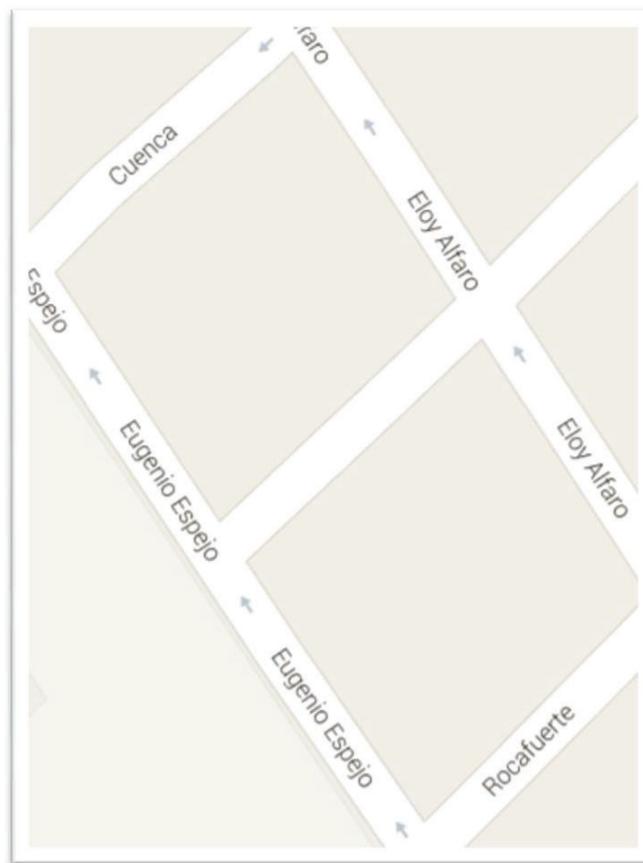


Fig. 2.8: Cuadra 11 y 12 (Barrio La Delicia)

ZONA RESIDENCIAL	
CALLE ESPEJO	CALLE ROCAFUERTE
4 Residencias	5 Residencias

CALLE ESPEJO	CALLE COLON
3 residencias	7 residencias
CALLE ELOY ALFARO	
8 residencias	

Tabla 2.12: Zona Residencial en la cuadra 11 y 12

ZONA COMERCIAL			
ÍTEM	ENTIDAD (Calle Espejo)	ÍTEM	ENTIDAD (Calle Rocafuerte)
1	Escuela Juan Montalvo	1	Cooperativa de Ahorro y Crédito TecnoCrédito
2	Viveres Ivancito N2	2	Rapipagos
3	Fundación Asistencia Social	3	INTELCOMP
4	Colegio Isaac Newton	4	Consultorio Dr. Sixto Calero
5	Peluquería	5	Restaurante de Comida Rápida "Las Papa", Rico Pollo
6	Consultorios Dentales	6	Cabinas Telefónicas
7		7	Local Crismar
8		8	Local Textiles Técnicos
9		9	Consultorios Médicos
ÍTEM	ENTIDAD (Calle Espejo)	ÍTEM	ENTIDAD (Calle Colón)
1	Iglesia Cristiana un Nuevo Pacto	1	N/A
2	Confecciones de Rafael López	2	

ÍTEM	ENTIDAD (Calle Eloy Alfaro)
1	Tienda Pequeña
2	Clínica San Sebastián

Tabla 2.13: Zona Comercial en la cuadra 11 y 12

- Cuadras 13 y 14

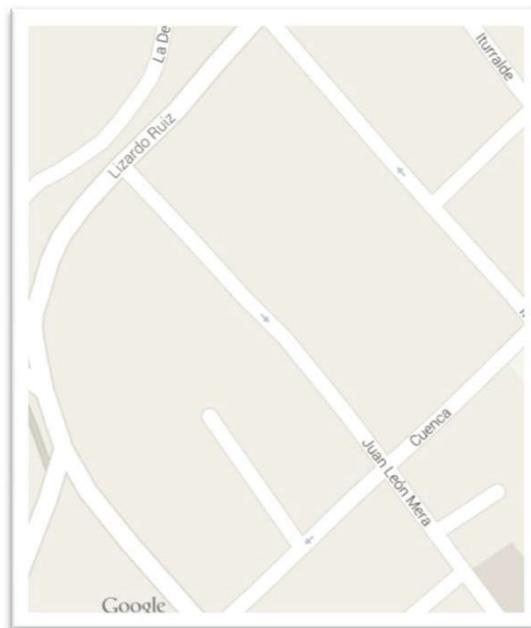


Fig. 2.9: Cuadra 13 y 14 (Barrio La Delicia)

ZONA RESIDENCIAL	
CALLE MONTALVO	CALLE CUENCA
7 residencias	6 residencias
CALLE MERA	CALLE CUENCA
14 residencias	7 residencias
CALLE LIZARDO RUIZ	
6 Residencias	

Tabla 2.14: Zona Residencial en la cuadra 13 y 14

<b>ZONA COMERCIAL</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Montalvo)</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Cuenca)</b>
1	Cafetería	1	Locales de Ropa
2	Tramaco Express	2	Parqueadero
3	RALOMTEX	3	Fabrica el Cóndor
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Mera)</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Cuenca)</b>
1	Escuela de Educación Básica Juan Bautista Palacios	1	Escuela de Educación Básica Juan Bautista Palacios
2	4 Tiendas de Víveres	2	Cooperativa de Ahorro y Crédito Unión Popular
3	Taller de Electrodomésticos	3	Local de Confecciones
4	Peluquería	4	
5	Local de Diseño Gráfico	5	
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Lizardo Ruiz)</b>		
1	N/A		

Tabla 2.15: Zona Comercial en la cuadra 13 y 14

- Cuadras 16,19, 22, 24 y 27

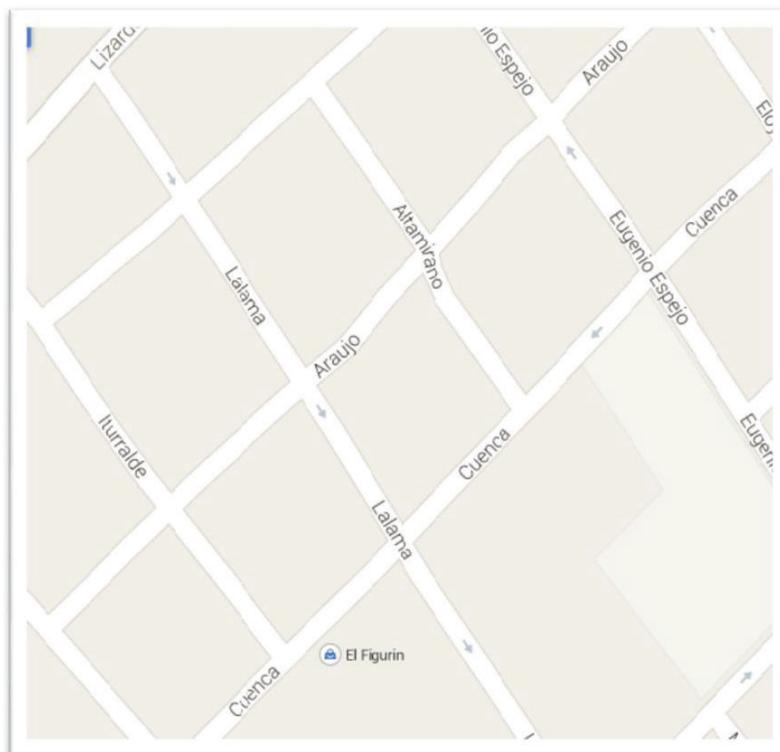


Fig. 2.10: Cuadra 16,19, 22, 24 y 27 (Barrio La Delicia)

ZONA RESIDENCIAL	
<b>CALLE MARTINEZ</b>	<b>CALLE CUENCA</b>
8 Residencias	8 residencias
<b>CALLE ITURRALDE</b>	<b>CALLE CUENCA</b>
6 residencias	7 residencias
<b>CALLE LALAMA</b>	<b>CALLE CUENCA</b>
9 residencias	5 residencias
<b>CALLE ALTAMIRANO</b>	<b>CALLE CUENCA</b>
9 residencias	4 Residencias
<b>CALLE ESPEJO</b>	<b>CALLE CUENCA</b>
12 Residencias	8 Residencias

<b>CALLE ELOY ALFARO</b>
9 residencias

Tabla 2.16: Zona Residencial en la cuadra 16,19, 22, 24 y 27

<b>ZONA COMERCIAL</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Martínez)</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Cuenca)</b>
1	Marisquería George	1	Panadería Calidad
2	Electrónica Muñoz	2	Local de Ropa
3	Veterinaria	3	Local de Manualidades
4	TECNICOM	4	Peluquería
5		5	Centro de Computo
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Iturralde)</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Cuenca)</b>
1	Tienda de Víveres	1	Almacén Madervil
2	Restaurante	2	Local de Fotografía
3		3	Centro de Computo
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Lalama)</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Cuenca)</b>
1	Local de ropa	1	Tienda
2	Fabrica Torino	2	Escuela Juan Montalvo
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Altamirano)</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Cuenca)</b>
1	N/A	1	Tienda
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Espejo)</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Cuenca)</b>

1	Bordados ROBTRI	1	Centro de Computo
2	Tienda de Víveres	2	Cooperativa de Ahorro y Crédito Desarrollo Popular
3	Consultorio Dental	3	
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Eloy Alfaro)</b>		
1	Barbería Johnson		
2	Panadería Pancito		
3	Peluquería		
4	3 Tiendas de Víveres		

Tabla 2 17: Zona Residencial en la cuadra 16,19, 22, 24 y 27

- **Cuadras 15**

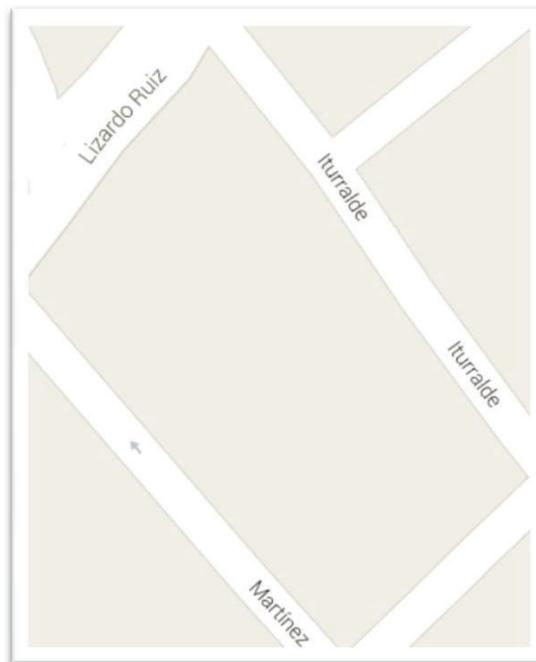


Fig. 2.11: Cuadra 15 (Barrio La Delicia)

ZONA RESIDENCIAL	
ITEM	UBICACIÓN
10	Calle Iturralde
8	Calle Martínez
3	Calle Lizardo Ruiz

Tabla 2.18: Zona Residencial en la cuadra 15

ZONA COMERCIAL			
ÍTEM	ENTIDAD (Calle Martínez)	ÍTEM	ENTIDAD (Calle Araujo)
1	Casa Musical Núñez	1	N/A
ÍTEM	ENTIDAD (Calle Lizardo Ruiz )		
1	Parque Rodo, Clínica del Dr. Pallo		

Tabla 2.19: Zona Comercial en la cuadra 15

- Cuadras 18,21,23 y 26



Fig. 2.12: Cuadra 18, 21,23 y 26 (Barrio La Delicia)

<b>ZONA RESIDENCIAL</b>	
<b>CALLE ITURRALDE</b>	<b>CALLE ARAUJO</b>
6 Residencias	5 Residencias
<b>CALLE LALAMA</b>	<b>CALLE ARAUJO</b>
8 Residencias	7 Residencias
<b>CALLE ALTAMIRANO</b>	<b>CALLE ARAUJO</b>
8 Residencias	10 Residencias
<b>CALLE ESPEJO</b>	<b>CALLE ARAUJO</b>
10 residencias	8 residencias
<b>CALLE ELOY ALFARO</b>	
4 residencias	

Tabla 2.20: Zona Residencial en la cuadra 18, 21,23 y 26

<b>ZONA COMERCIAL</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Iturralde)</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Araujo)</b>
1	N/A	1	N/A
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Lalama)</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Araujo)</b>
1	Panadería	1	Calzado Hidalgo
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Altamirano)</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Araujo)</b>
1	1 tienda de Abarrotes	4	Tiendas de Abarrotes
	Cosedoras LANDIS	1	Tienda de Abarrotes
		3	Local de Pintura

ÍTEM	ENTIDAD (Calle Eloy Alfaro)
1	Escuela Venezuela
2	Tienda de Abarrotes Blanquita
3	Local de Comida Rápida
4	Tienda Pequeña
5	Panadería Ambato

Tabla 2.21: Zona Residencial en la cuadra 18, 21,23 y 26

- **Cuadras 17, 20 y 25**

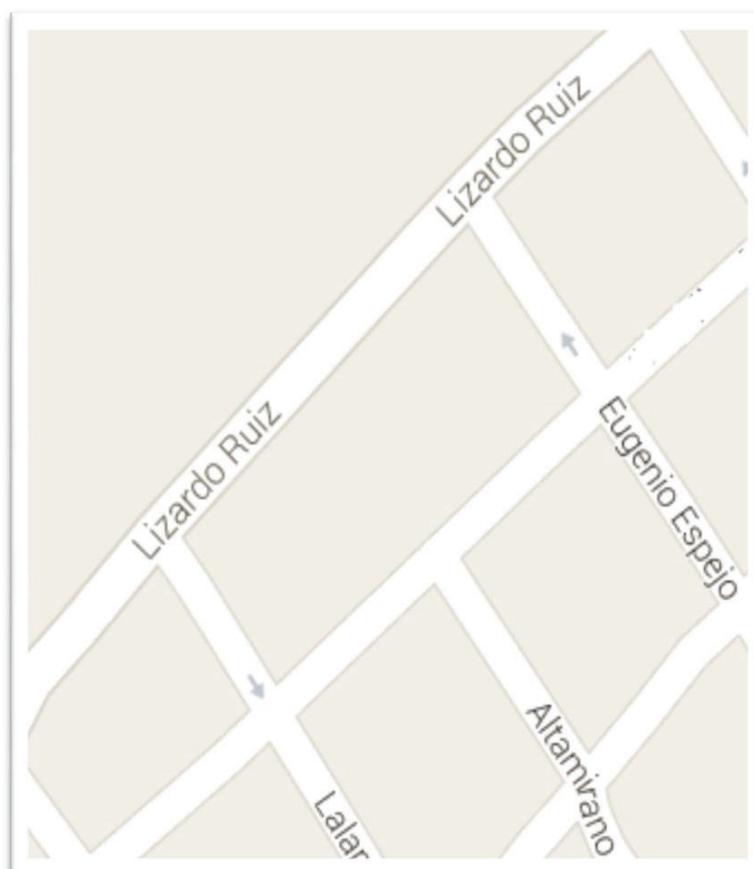


Fig. 2.13: Cuadra 17, 20 y 25 (Barrio La Delicia)

<b>ZONA RESIDENCIAL</b>	
<b>CALLE ITURRALDE</b>	<b>CALLE GARCIA MORENO</b>
5 Residencias	6 Residencias
<b>CALLE LALAMA</b>	<b>CALLE GARCIA MORENO</b>
4 Residencias	5 Residencias
<b>CALLE ESPEJO</b>	<b>CALLE GARCIA MORENO</b>
3 Residencias	5 Residencias
<b>CALLE ELOY ALFARO</b>	
6 Residencias	
<b>CALLE LIZARDO RUIZ</b>	
5 Residencias	

Tabla 2.22: Zona Residencial en la cuadra 17, 20 y 25

<b>ZONA COMERCIAL</b>			
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Iturralde)</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle García Moreno)</b>
1	Tienda Sandrita	1	N/A
<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle Lalama)</b>	<b>ÍTEM</b>	<b>ENTIDAD (Calle García Moreno)</b>
1	N/A	1	N/A

ÍTEM	ENTIDAD (Calle Espejo)	ÍTEM	ENTIDAD (Calle García Moreno)
1	N/A	1	Comedor Popular
ÍTEM	ENTIDAD (Calle Eloy Alfaro)		
1	Panadería Pan Nuestro		
ÍTEM	ENTIDAD (Calle Lizardo Ruíz)		
1	Unidad Educativa UNE DE TUNGURAHUA		
2	Hernán Darquea Representaciones		
3	Plásticos Tubería Eléctricos Mario Rubio		

Tabla 2.23: Zona Residencial en la cuadra 17, 20 y 25

### 2.2.1. CONTEXTO ECONÓMICO

Según estadísticas del INEC<sup>PW8</sup> los porcentajes de desempleo, subempleo y ocupados plenos a Marzo de 2014 son: 5,8 %, 48,8 % y 45,4 % en su orden. La canasta familiar vital para un núcleo familiar compuesto para cuatro miembros es de 347 dólares con noventa centavos, y la canasta familiar básica es de 485,70 dólares.

El 48,53% de la población total de la provincia corresponde a la Población Económicamente Activa (PEA), la misma que ha tenido un crecimiento entre los años 1990 y 2001 en los cantones de Ambato, Baños y Cevallos. La economía de la provincia, presenta una estructura laboral socialmente inclusiva que combina economías campesinas agropecuarias, con actividades de manufactura a pequeña escala.

### **2.2.2. CONTEXTO LABORAL**

El Cantón Ambato se ha caracterizado por ser eminentemente productivo, por esta razón se ha constituido en generador de fuentes de trabajo a través del tiempo. Una línea importante de producción es el comercio artesanal como la confección de ropa, calzado, cuero y el intercambio de productos agrícolas de la sierra y de la costa que se produce a través de los mercados. La población de la provincia de Tungurahua, según el Censo del 2010, se encuentra concentrada principalmente en edades jóvenes. Ambato se constituye en el nodo de comercialización e intercambio más importante de la región Sierra Central, debido a que en la Provincia de Tungurahua se realizan ferias principalmente en el Mercado Mayorista y ferias especializadas como en Mocha y Píllaro, en Pelileo se concentra la Producción Avícola.

### **2.2.3. CONTEXTO DEMOGRAFÍCO**

La ciudad de Ambato ha incrementado su número de habitantes en un 16% según comparación realizada entre el número de habitantes existentes en el año 2009, y las proyecciones realizadas al año 2013 por el INEC; en lo que respecta al crecimiento de la población, en el área urbana es del 30% mientras que el sector rural existe un decrecimiento del 9%. Debido a esto la población urbana requiere de mejoras en los niveles de seguridad ciudadana que pueden ser apoyados por varios elementos como mayor incremento de policías o implementación de sistemas de seguridad como los de videovigilancia.

### **2.2.4. SISTEMA VIAL**

La provincia de Tungurahua tiene una ubicación privilegiada al situarse estratégicamente en el centro del país y equidistante a los principales polos de desarrollo como Quito y Guayaquil. Se organiza a través del eje vertical de la vía panamericana que conecta la sierra norte con la sierra sur y que vincula a los ejes arteriales en conexión horizontal y de acceso a la región amazónica a través de la vía Ambato-Baños, y a la región costa a través de la vía Ambato– Guaranda.

Se dispone de una red de conectividad interna jerarquizada en varios niveles, como la vía ínter cantonal que une las ciudades en conexión directa con la capital

provincial. La red de vías inter parroquiales, que une a la capital provincial con las cabeceras cantonales y esta a su vez con las parroquias de mayor relevancia,

La Red Vial Local da acceso a las zonas rurales agro - productivas. Este tipo de vías completan la red vial nacional y su planificación, construcción y mantenimiento generalmente corresponde a los Gobiernos Provinciales, en coordinación con los Gobiernos Seccionales, Cantonales y Parroquiales.

### **2.2.5. PERCEPCIÓN SOBRE EL USO DE DROGAS**

Las edades de los grupos sociales más expuestos al uso de drogas mayoritariamente son los adolescentes de 12 a 18 años y los jóvenes comprendidos entre los 18 y los 29 años de edad. Los estratos que tienen mayor consumo, son los niveles socio económicos alto y bajo, un porcentaje menor también le ubica al nivel medio.

### **2.2.6. INDICES DELICTIVOS EN LA CIUDAD**

Los principales problemas que afectan a la ciudad responden con primacía al desempleo, la pobreza, la inseguridad ciudadana, la delincuencia y entre ellas la delincuencia juvenil. Haciendo una síntesis, se puede decir que son problemas de carácter socioeconómico.

En menor proporción existen problemas de: embarazos en adolescentes, accidentes de tránsito, prostitución, migración y niños de la calle.

Según datos del Ministerio del Interior, entre el 1 de Julio de 2013 al 31 de diciembre del mismo año se atendieron un total de 335 llamadas en las Provincias de Guayas, Pichincha, Tungurahua, Azuay, El Oro, Manabí, Y Santo Domingo de los Tsáchilas en el sistema ECU 911.

Como se puede apreciar en la Fig. 2.14 la Provincia que más llamadas ha generado es Tungurahua por lo que se puede apreciar que en la Región existe un alto índice delictivo.

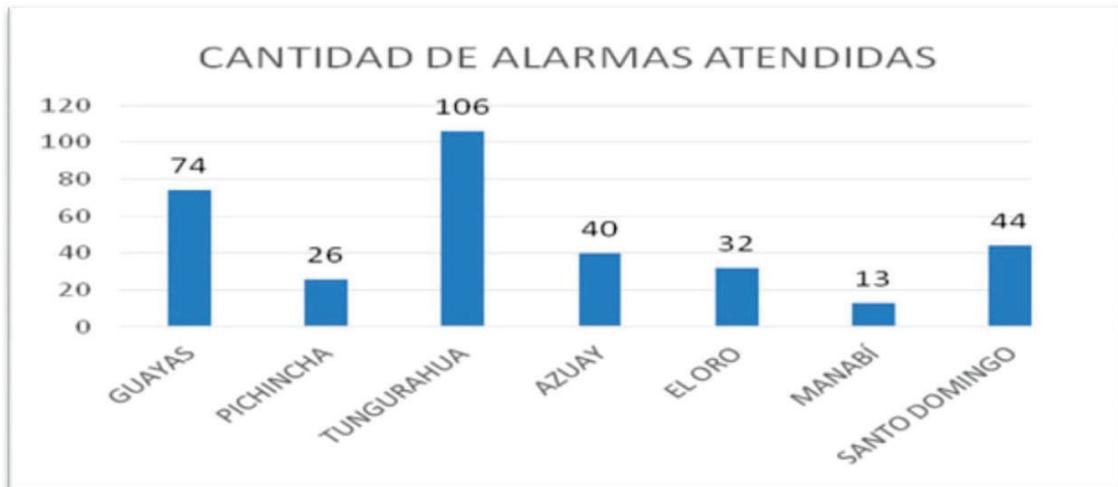


Fig. 2.14: Estadísticas de llamadas ECU 911<sup>PW9</sup>

En la opinión de la ciudadanía un gran porcentaje ha sido víctima alguna vez de robo, asalto o agresión por parte de la delincuencia.

La inseguridad se fortalece por la falta de vigilancia en la ciudad, en la actualidad es fácil identificar los lugares o zonas peligrosas de la ciudad definidos como los puntos vulnerables en base a la opinión ciudadana<sup>PW10</sup>:

- Las plazas y mercados
- Casco comercial
- Zonas bancarias
- Trayecto de la Espejo, entre 12 de Noviembre y Juan Benigno Vela
- Pasaje de la calle Mariano Egüez
- Avenida Los Andes
- La Y (ex Plaza de Carrizos)
- Las ciudadelas Ferroviaria
- Letamendi
- Cumandá
- Simón Bolívar Terminal terrestre

El incremento de la violencia y la criminalidad en los últimos años ha creado la necesidad de tomar medidas eficaces con el fin de disminuir y tratar de erradicar

estos fenómenos. De este modo la vigilancia se ha incrementado a fin de fortalecer la seguridad de los ciudadanos.

A continuación se describen los porcentajes del 2013 de acontecimientos delictivos por actividad de los ciudadanos.



Fig. 2.15: Asalto y Robo a Personas por actividad de los ciudadanos<sup>PW9</sup>

En base a lo descrito en la Fig. 2.15, se observa que los grupos poblacionales más vulnerables en cuanto a seguridad son: Estudiantes, Trabajadores de Negocios Comerciales y personas desempleadas. Por lo que se debe poner énfasis en estos grupos de ciudadanos.

### 2.2.7. CLIMA DE LA CIUDAD DE AMBATO

La ciudad se encuentra a 2500 metros sobre el nivel del mar. Su clima es templado seco, lo que indica que no tiene precipitaciones grandes, su temperatura media es de 20 °C. Esto es de gran ayuda para la instalación de equipo de video vigilancia puesto que en la ciudad no existen condiciones climáticas severas como lluvias prolongadas, humedad o temperaturas elevadas que pueden degradar rápidamente los componentes internos y externos de los equipos electrónicos.

## 2.3. DESCRIPCIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ACTUAL DEL BARRIO LA DELICIA

Actualmente el Barrio la Delicia cuenta con todos los servicios básicos: Electricidad, Agua Potable y Teléfono, este último está provisto en su totalidad por la empresa CNT EP a través de par telefónico de cobre.

En el sector también existe el servicio de suscripción de televisión pagada, entre los proveedores de este servicio tenemos: TV CABLE, CNT EP y DIREC TV. Actualmente la empresa TV CABLE provee el servicio por medio de cable coaxial RG-6 y las empresas CNT EP Y DIRECT TV lo hacen por medio de la tecnología DTH<sup>17</sup>.

El barrio La Delicia cuenta con un sistema de alarma integrado, el cual se encuentra administrado por la Unidad de Policía Comunitaria existente en la zona, la cual se encuentra ubicada en la cuadra 22 como se muestra en la Figura 2-9. Este sistema de alarma comunitario, basado en tecnología LAN, funciona emitiendo una alarma sonora y alertando a la administración. El esquema de la infraestructura de red se muestra en la Fig. 2.16.

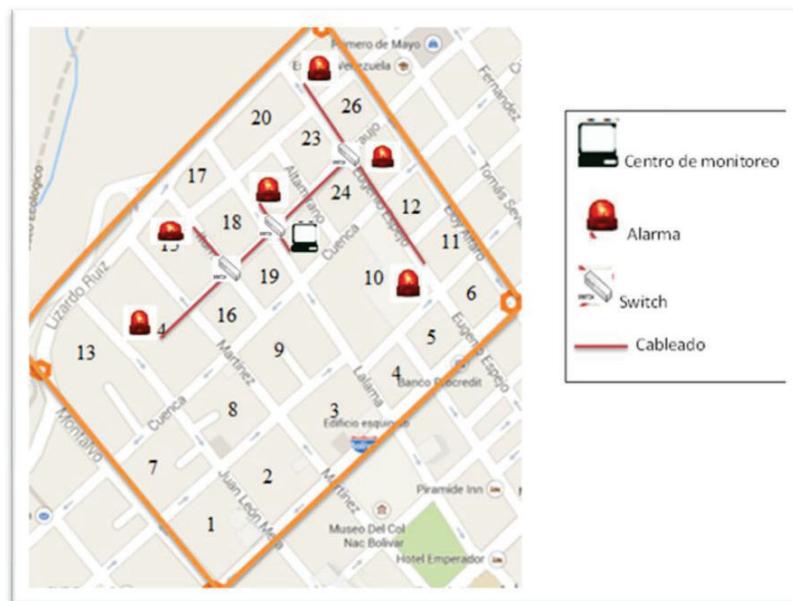


Fig. 2.16: Esquema de cobertura alarma comunitaria

Como se puede apreciar en la Fig. 2.16 el ámbito de cobertura actual de la alarma comunitaria es la zona residencial del Barrio la Delicia comprendido por las cuadradas 11-27.

En el sistema de alarma comunitario se presenta en la Fig. 2.17 existen varios componentes instalados:

- 3 Switches marca weidmuller no gestionables modelo IE-SW-BL06-2TX.

- 6 Alarmas generadoras de ruido y envía de alerta marca Hagroy.
- Aproximadamente 1000 metros de cable stp Cat 5E Blindado para exteriores distribuidos en la zona de cobertura.
- Central de Monitoreo de alarma.



Fig. 2.17: Componentes alarma comunitaria

## 2.4. DESCRIPCIÓN DEL MARCO LEGAL PARA INSTALACIONES EN EL CANTÓN AMBATO

En el Cantón Ambato existen ordenanzas municipales que norman el correcto uso del espacio público, así como sus servicios y demás actividades que se realicen en el cantón.

En base a las Ordenanzas emitidas por la Municipalidad del Cantón Ambato, entre las que impactan en forma directa el desarrollo del presente proyecto tenemos:

- Plan de Ordenamiento Territorial Ambato.
- Medidas Ambientales Generales.
- Ordenanza que establece el régimen administrativo de licenciamiento municipal para la instalación de redes de servicios –LMR en espacio público Urbano y Urbanizable.

Entre los documentos enumerados no existen parámetros a seguir para la instalación de un sistema de videovigilancia a excepción de la Ordenanza que establece el régimen administrativo de licenciamiento municipal para la instalación de redes de servicios –LMR en espacio público Urbano y Urbanizable en la cual se indica:

**“Artículo 21.- Condiciones para la instalación de redes de servicio**

1. *Todo el espacio urbano y sus zonas de expansión del Cantón Ambato para efectos de instalación de redes de servicio es considerado como “sector de canalización subterránea” Sin embargo los sujetos obligados<sup>18</sup> podrán solicitar la autorización excepcional para el tendido de redes de servicio en el espacio público aéreo, en áreas donde las normas técnicas impidan los procesos de soterramiento. La autorización excepcional supondrá la obligación del administrado de sujetarse a las reglas técnicas para reordenamiento de las redes de servicio aéreo*
2. *Todo nuevo proyecto de urbanización, o de edificación en caso de que corresponda, deberá prever en su planificación la instalación de infraestructura subterránea para la canalización de redes de servicio.*
3. *Las redes de servicio y su infraestructura se instalarán de acuerdo con las especificaciones técnicas de los sujetos obligados.”*

La legislatura municipal es un factor importante en la elección de la tecnología que se realizara en el siguiente capítulo diseño del sistema de Videovigilancia.

## **CAPÍTULO 3**

### **DISEÑO DEL SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA**

#### **3.1. INTRODUCCIÓN**

En este capítulo se presenta el diseño del sistema de videovigilancia, para el cual se procede a la selección y ubicación de cada uno de los componentes, el cálculo del ancho de banda para la transmisión de video y las políticas de seguridad que debe tener el sistema.

En primera instancia se procede a elegir la ubicación y el modelo de los equipos finales del sistema puesto que de esto depende la selección de los equipos de acceso. Para la localización de las cámaras se toma en cuenta el índice delictivo y tipo de locaciones que funcionan en cada área. En relación al modelo de la cámara para su selección se considera los requerimientos técnicos, escalabilidad y funcionalidad que permiten aprovechar toda la capacidad de la tecnología IP.

Además se evalúa la capacidad necesaria del sistema, en base al análisis del tráfico que generan las cámaras seleccionadas y los estándares de compresión aplicados. Con estos datos y el análisis de la infraestructura de la alarma comunitaria se escoge la tecnología apropiada.

Finalmente se establece políticas de administración para el sistema de videovigilancia de acuerdo a factores técnicos y control de acceso.

#### **3.2. ESQUEMA GENERAL DE LA RED**

Los sistemas de videovigilancia a lo largo de los últimos años han evolucionado hasta alcanzar mejores prestaciones a un costo menor.

Al principio implementar un sistema totalmente analógico resultaba costoso en lo que se refiere a la instalación del cableado, sin embargo el mantenimiento del mismo era sencillo.

Debido al costo de la instalación los sistemas fueron evolucionando hacia modelos híbridos, los cuales instalan un servidor de video conectado a la cámara

analógica a través del cable coaxial, permitiendo de esta manera ampliar el sistema utilizando cámaras IP sin tener que descartar los equipos existentes, como cámara analógica y cableado coaxial.

Por los puntos mencionados anteriormente y la flexibilidad del sistema en cuanto al crecimiento, lo más conveniente es optar por la tecnología IP para un sistema nuevo. Por lo tanto a continuación en la Fig. 3.1 se presenta el esquema general de Cámaras de Red basado en Sistemas de Video en Red con la finalidad de representar una idea general del sistema.

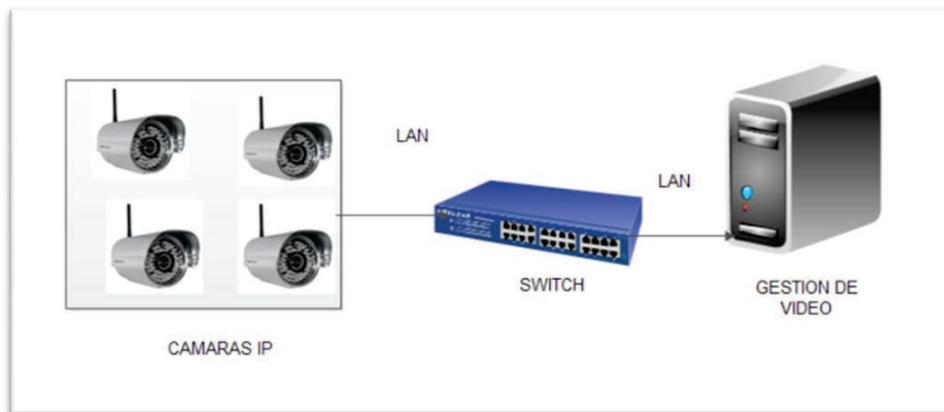


Fig. 3.1: Diagrama General de la Red

### 3.3. CÁMARAS IP

Las cámaras IP serán instaladas en sitios externos, por lo tanto la iluminación natural en el día y artificial para la noche debe ser un punto a tomarse en cuenta, para evitar la alteración de la resolución.

Existen otros requerimientos que sirven para evaluar selección de los modelos de las cámaras y su ubicación, los cuales se describen en los siguientes párrafos.

#### 3.3.1. SELECCIÓN DE CAMARAS

Dependiendo de los parámetros que se elijan se obtiene la cobertura de la cámara, por lo tanto el número de cámaras estará directamente relacionado con las siguientes consideraciones:

### **3.3.1.1. Medio de la cámara (indoor o outdoor)**

Dado que la cámara se ubicará al aire libre esta debe contar con protección y con la funcionalidad de auto-iris.

### **3.3.1.2. Cámara PTZ o móvil**

Se obtiene el máximo beneficio de una cámara PTZ siempre y cuando exista un monitoreo en vivo o se le configure de manera automática, de lo contrario las cámaras de red fijas son normalmente más rentables.

En los lugares que se ubicará las cámaras son los puntos en los cuales existe un mayor riesgo de seguridad, por lo que dependiendo del área de cobertura se elegirá si la cámara será fija o móvil.

### **3.3.1.3. Sensibilidad a la luz**

Se debe hacer consideraciones de iluminación especializada, tales como; lámparas de IR (infrarrojos), niveles de sensibilidad de luz de una cámara, y también puede ser la funcionalidad Día-Noche. Actualmente hay formatos de 2/3", 1/2, 1/3" ,1 /4". El formato se refiere al tamaño real de la porción utilizable del sensor de imagen (CCD, microcircuito o tubo electrónico) medido de manera diagonal. El formato elegido es de 1/4" puesto que su campo de vista va de 27-72 mm evitando con esto las distorsiones que se producen cuando la longitud focal es de menos de 20mm.

### **3.3.1.4. Resolución**

En la vigilancia por lo general se considera que alrededor de 70 a 100 píxeles son suficientes para representar a 1 metro de una escena, para aplicaciones que requieren imágenes detalladas, tales como el reconocimiento de rostros, la resolución aumenta a un máximo de 500 píxeles por metro. Esto significa que si se desea identificar a la gente que pasa a través de un área que es de 2 metros de ancho por 2 metros de altura la resolución debe ser de al menos 1 Megapixel (1.000 por 1.000 píxeles).

### 3.3.1.5. Tipo de lentes

De acuerdo al capítulo I, en el cual se especifica los tipos de lentes, se deduce que el lente que mejor se adapta al sistema, es el lente auto iris, ya que ajusta automáticamente la cantidad de luz que llega al sensor de imagen. Éste optimiza la calidad de imagen y protege el sensor de imagen de ser dañado por la luz solar intensa.

Una vez que se ha definido algunos conceptos básicos en la elección de las cámaras, se puede obtener los parámetros mínimos que los equipos elegidos deben satisfacer.

Para calcular el tamaño del lente, lo haremos con los parámetros mínimos para la cámara elegida: formato de 1/4", cobertura de 200 metros aproximadamente a una distancia de 4 metros.

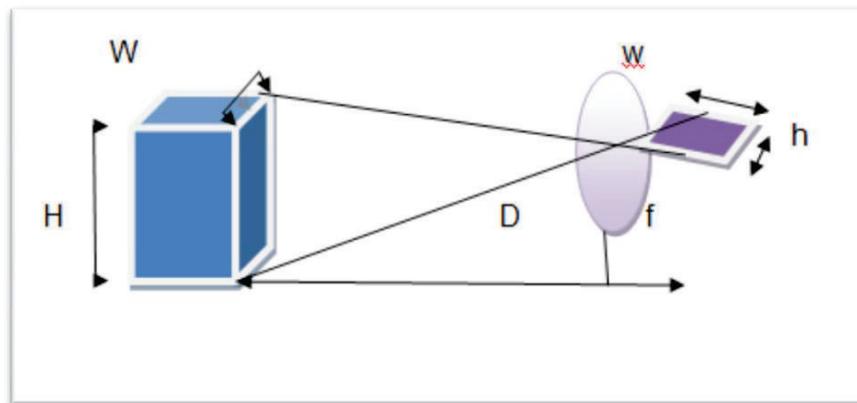


Fig. 3.2: Longitud Focal

### Distancia

De acuerdo a la Ecuación 1-1 del capítulo I, se determina la longitud focal del lente para escoger el más adecuado para el sistema.

$$\text{Longitud Focal} = \frac{\text{Distancia} \times \text{Formato de la cámara.}}{\text{Objeto}}$$

*Un formato de 1/4" tiene en milímetros las siguientes medidas:  
3,6 milímetros en horizontal y 2,7 milímetros en vertical.*

Por lo que se utiliza un lente con una longitud focal de 3,7 mm.

#### **3.3.1.6. Funcionalidades de red**

Además las cámaras, puesto que serán parte de la red IP, deben contar con las siguientes funciones básicas de red:

- Alimentación a través de Ethernet (PoE) con el estándar 802.3af: Para reducir los requisitos de cableado y los costos de instalación.
- Seguridad y Funciones Avanzadas: DHCP utilizado por muchas organizaciones para administrar la dirección IP, cifrada con HTTPS para la comunicación segura, y 802.1X para la autenticación basada en el puerto.
- Tecnología Inalámbrica: El acceso inalámbrico también se puede hacer a un nivel de cámara de red, pero debe estar conectado a un punto de acceso inalámbrico punto.
- Conectores de entrada/salida (E/S): Permiten la conexión de dispositivos externos a una cámara de red.

#### **3.3.2. UBICACIÓN DE CÁMARAS**

Como datos para la ubicación de las cámaras se debe tener la premisa de que el sistema de videovigilancia funcionará las 24 horas del día, por lo que el objetivo principal es evitar situaciones de vandalismo y a la vez proveer de seguridad a los lugares más vulnerables.

La contabilización de las cámaras depende de las necesidades de las localidades para lo cual se realiza un barrido desde las calles Bolívar y Montalvo hacia las calles Bolívar y Eloy Alfaro. De acuerdo a la población existente en dicho sector se designará la cobertura de las cámaras.

A continuación se presenta los gráficos obtenidos con el programa IP Video System Design Tool versión 7.2 en el cual se ocuparon los datos que se eligieron en la selección de cámaras como; el formato de la cámara, la resolución, la distancia del objeto, entre otras.

## Cámara 1

Ubicación: Calle Montalvo

En toda la calle Montalvo se encuentran entidades financieras, por esta razón se instala una cámara fija como se muestra en la Fig. 3.3.



Fig. 3 3: Cobertura en la calle Montalvo

La Tabla 3.1 presenta los datos obtenidos de la instalación de la cámara:

<b>Resolución</b>	<b>1280x1024</b>
<b>Tamaño del Sensor</b>	<b>1/4" ; 4:3</b>
<b>Longitud Focal</b>	<b>6 mm</b>
<b>Altura de la Instalación</b>	<b>4 m</b>
<b>Distancia</b>	<b>60.9 m</b>
<b>Ángulos de Visión</b>	<b>44 ° ; 33°</b>

Tabla 3.1: Datos de la Cámara 1

## Cámara 2

Ubicación: Calle Simón Bolívar y calle Mera

En este sector se encuentra entidades financieras, la iglesia la Catedral locales comerciales pequeños y restaurantes, considerando esta distribución se ubica una cámara móvil que cubre las calles Bolívar y calle Mera como se observa en la Fig. 3.4.

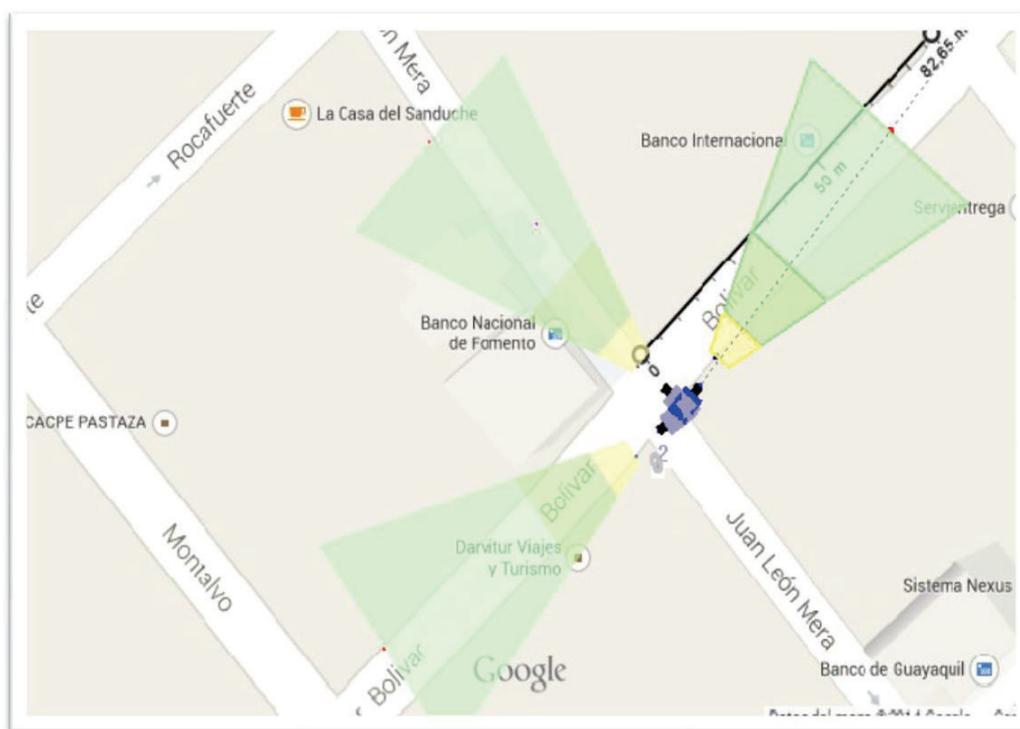


Fig. 3.4: Cobertura en Simón Bolívar y Mera

La Tabla 3.2 presenta los datos obtenidos de la instalación de la cámara:

<b>Resolución</b>	<b>1280x960</b>
Tamaño del Sensor	1/4" ; 4:3
Longitud Focal	6,8 mm
Altura de la Instalación	4 m
Distancia	68,8 m
Ángulos de Visión	39 ° ; 30°

Tabla 3.2: Datos de la Cámara 2

### Cámara 3

Ubicación: Calle Simón Bolívar y calle Martínez

En estas calles se encuentran locales comerciales, farmacias, una sucursal del SRI y el Teatro Lalama. La Fig. 3.5 muestra la cobertura de la cámara móvil.

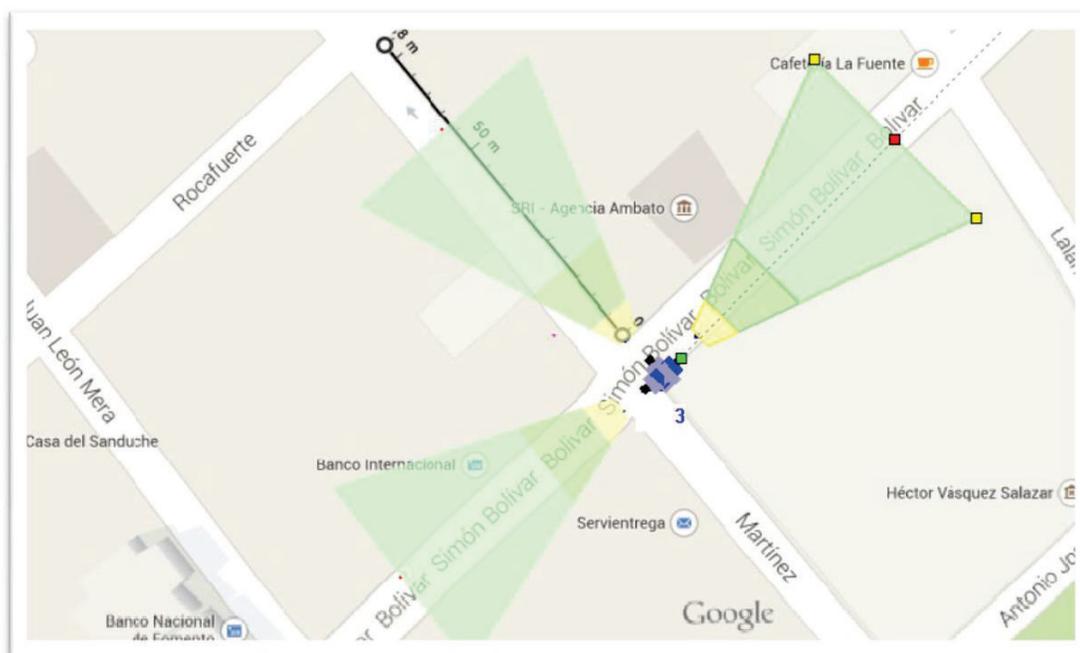


Fig. 3.5: Cobertura en Simón Bolívar y Martínez

La Tabla 3.3 presenta los datos obtenidos de la instalación de la cámara:

<b>Resolución</b>	<b>1280x960</b>
Tamaño del Sensor	1/4" ; 4:3
Longitud Focal	6,2 mm
Altura de la Instalación	4 m
Distancia	65,9 m
Ángulos de Visión	42 ° ; 32°

Tabla 3.3: Datos de la Cámara 3

## Cámara 4

Ubicación: Bolívar y Mariano Egüez

Se instala una cámara móvil a lo largo de la calle Bolívar puesto que se encuentra la sucursal del Tia, el Centro Comercial Palacios y Banco Procredit, la cual también vigila la calle Mariano Egüez como se aprecia en la Fig. 3.6.

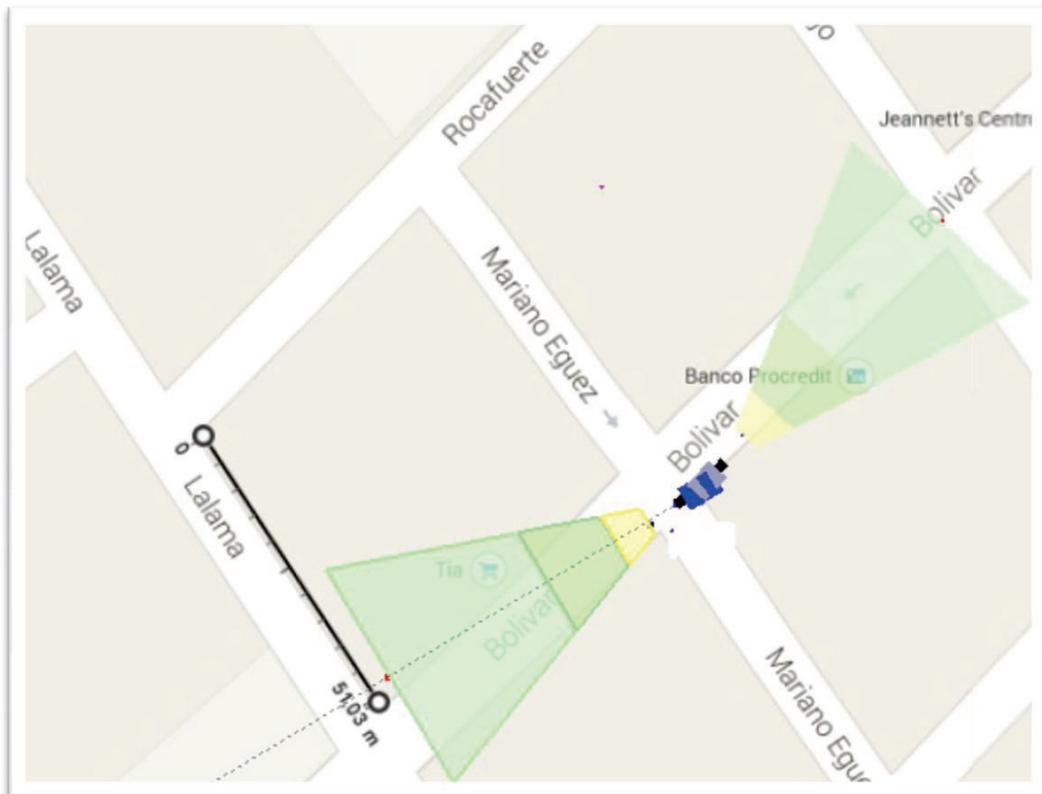


Fig. 3.6: Cobertura en la Bolívar y Mariano Egüez

La Tabla 3.4 presenta los datos obtenidos de la instalación de la cámara:

<b>Resolución</b>	<b>1280x960</b>
Tamaño del Sensor	1/4" ; 4:3
Longitud Focal	6,2 mm
Altura de la Instalación	4 m
Distancia	56,6 m
Ángulos de Visión	42 ° ; 32°

Tabla 3 4: Datos de la Cámara 4

### Cámara 5

Ubicación: Calle Eloy Alfaro entre las calles Bolívar y Colón

A lo largo de la calle Eloy Alfaro se ubican comerciantes informales por lo que se convierte en un lugar inseguro para los transeúntes. La Fig. 3.7 muestra la ubicación una cámara en este lugar.

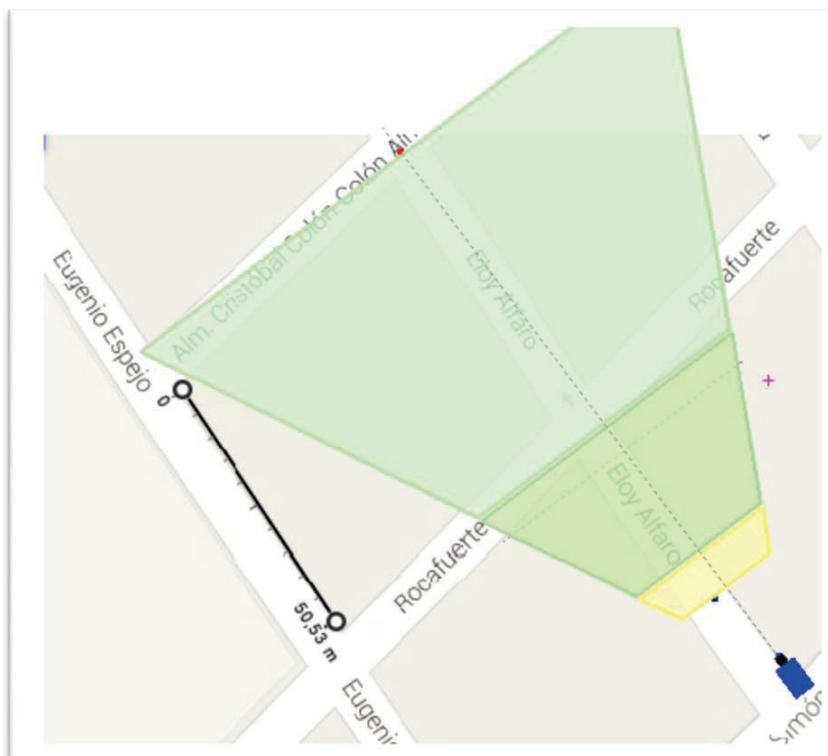


Fig. 3.7: Cobertura de la calle Eloy Alfaro

La Tabla 3.5 presenta los datos obtenidos de la instalación de la cámara:

<b>Resolución</b>	<b>1280x960</b>
Tamaño del Sensor	1/4" ; 4:3
Longitud Focal	4,2 mm
Altura de la Instalación	4 m
Distancia	38,3 m
Ángulos de Visión	59 ° ; 46°

Tabla 3.5: Datos de la Cámara 5

## Cámara 6

Ubicación: Calles Eloy Alfaro y Araujo

La afluencia de personas en este sector es constante debido a que se encuentra el mercado de la ciudad a una cuadra, además posee una escuela y la mayor parte de casas ocupan la planta baja como local comercial. Por esta razón se ubica una cámara móvil en la esquina de la escuela Venezuela como se muestra en la Fig. 3.8.

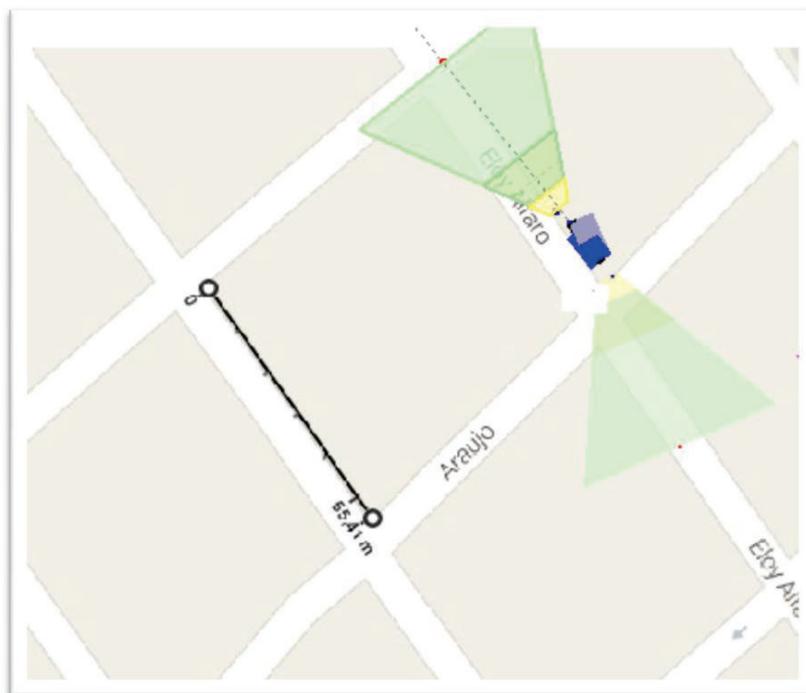


Fig. 3.8: Cobertura de Eloy Alfaro

La Tabla 3.6 presenta los datos obtenidos de la instalación de la cámara:

<b>Resolución</b>	<b>1280x960</b>
Tamaño del Sensor	1/4" ; 4:3
Longitud Focal	4,2 mm
Altura de la Instalación	3 m
Distancia	43,4 m
Ángulos de Visión	59 ° ; 46°

Tabla 3.6: Datos de la Cámara 6

## Cámara 7

Ubicación: Calle Lizardo Ruiz entre las calles Espejo y Lalama

La calle Lizardo Ruiz se encuentra limitada a un lado por una pared de 1,5 metros y al otro lado en su mayoría por paredes de construcciones de casas. La cobertura de la cámara se representa en la Fig. 3.9.



Fig. 3.9: Cobertura calle Lizardo Ruiz

La Tabla 3.7 presenta los datos obtenidos de la instalación de la cámara:

<b>Resolución</b>	<b>1280x960</b>
Tamaño del Sensor	1/4" ; 4:3
Longitud Focal	7 mm
Altura de la Instalación	3 m
Distancia	72,8 m
Ángulos de Visión	38 ° ; 29°

Tabla 3.7: Datos de la Cámara 7

## Cámara 8

Ubicación: Calle García Moreno entre las calles Espejo y Lalama

Se encuentran viviendas y tiendas pequeñas y la calle García Moreno sirve también como parada de buses para el transporte de las parroquias rurales. La Fig. 3.10 muestra la cobertura de la cámara.



Fig. 3.10: Cobertura en la calle García Moreno

La Tabla 3.8 presenta los datos obtenidos de la instalación de la cámara:

<b>Resolución</b>	<b>1280x960</b>
Tamaño del Sensor	1/4" ; 4:3
Longitud Focal	7,6 mm
Altura de la Instalación	3 m
Distancia	65 m
Ángulos de Visión	35 ° ; 27°

Tabla 3.8: Datos de la Cámara 8

## Cámara 9

Ubicación: Calle Rocafuerte y calle Espejo

En esta cuadra se ubica la Escuela Juan Montalvo, un pre-kínder al frente, mientras que en la calle Espejo se encuentran tiendas, locales comerciales y vivienda, por lo tanto la ubicación de la cámara se muestra en la Fig. 3.11.



Fig. 3.11: Cobertura en las calles Espejo y Rocafuerte

La Tabla 3.9 presenta los datos obtenidos de la instalación de la cámara:

<b>Resolución</b>	<b>1280x960</b>
Tamaño del Sensor	1/4" ; 4:3
Longitud Focal	10,8 mm
Altura de la Instalación	3 m
Distancia	113,2 m
Ángulos de Visión	25 ° ; 19°

Tabla 3.9: Datos de la Cámara 9

## Cámara 10

Ubicación: Lalama entre Cuenca y Rocafuerte

En esta cuadra se ubica el centro de salud, la iglesia Medalla Milagrosa, el centro cultural Eugenia Mera y viviendas. La cobertura de la cámara se puede observar en la Fig. 3.12.

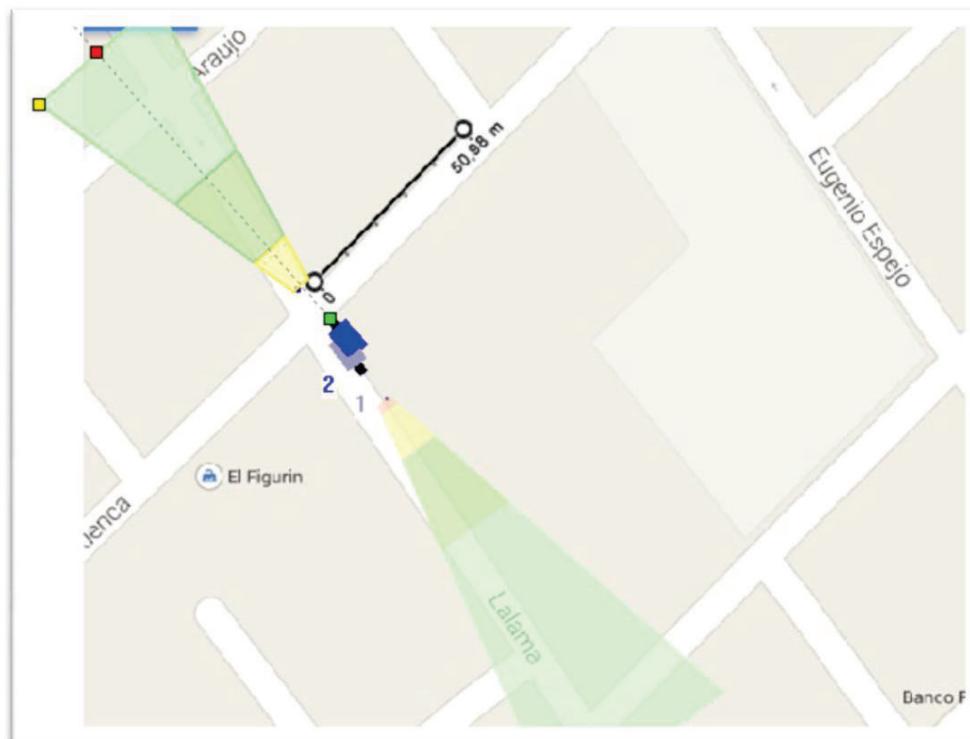


Fig. 3.12: Cobertura en la calle Lalama

La Tabla 3.10 presenta los datos obtenidos de la instalación de la cámara:

<b>Resolución</b>	<b>1280x960</b>
Tamaño del Sensor	1/4" ; 4:3
Longitud Focal	10,8 mm
Altura de la Instalación	3 m
Distancia	115,2 m
Ángulos de Visión	25 ° ; 19°

Tabla 3.10: Datos de la Cámara 10

## Cámara 11

Ubicación: Calle Iturralde y calle Cuenca

En este sector basta con una cámara IP fija como se observa en la Fig. 3.13 puesto que únicamente se encuentran viviendas, tiendas y locales fotográficos.

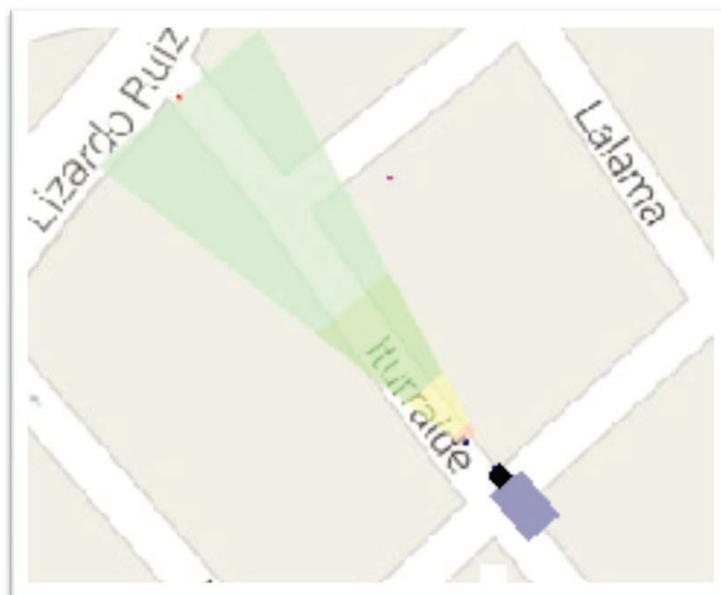


Fig. 3.13: Cobertura en la calle Iturralde

La Tabla 3.11 presenta los datos obtenidos de la instalación de la cámara:

<b>Resolución</b>	<b>1280x960</b>
Tamaño del Sensor	1/4" ; 4:3
Longitud Focal	10,8 mm
Altura de la Instalación	3 m
Distancia	103,6 m
Ángulos de Visión	25 ° ; 19°

Tabla 3.11: Datos de la Cámara 11

## Cámara 12

Ubicación: Calle Cuenca y calle Martínez

En esta cuadra se ubican viviendas, locales comerciales la entrada de la Escuela “La Salle”, la Cooperativa de Ahorro y Crédito Unión Popular, la panadería Calidad, locales pequeños de Impresión, una peluquería y una sastrería. La Fig. 3.14 indica la cobertura.

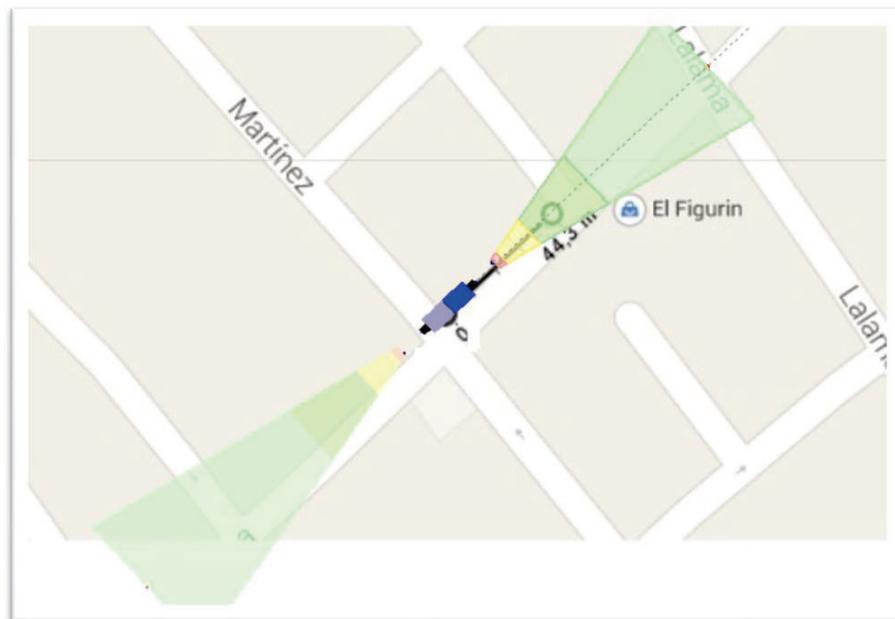


Fig. 3.14: Cobertura en la calle Cuenca

La Tabla 3.12 presenta los datos obtenidos de la instalación de la cámara:

<b>Resolución</b>	<b>1280x960</b>
Tamaño del Sensor	1/4" ; 4:3
Longitud Focal	10,8 mm
Altura de la Instalación	3 m
Distancia	114,6 m
Ángulos de Visión	25 ° ; 19°

Tabla 3.12: Datos de la Cámara 12

### Cámara 13

Ubicación: Calle Cuenca y calle Mera

En esta cuadra se ubican viviendas, la salida de la Escuela Juan Bautista Palacios, peluquería, local de arreglo de electrodomésticos y tres tiendas pequeñas. La Fig. 3.15 muestra la ubicación de la cámara.



Fig. 3.15: Cobertura en la calle Cuenca

La Tabla 3.13 presenta los datos obtenidos de la instalación de la cámara:

<b>Resolución</b>	<b>1280x1024</b>
Tamaño del Sensor	1/4" ; 4:3
Longitud Focal	18,6 mm
Altura de la Instalación	3 m
Distancia	145,7 m
Ángulos de Visión	15 ° ; 11°

Tabla 3.13: Datos de la Cámara 13

## Cámara 14

Ubicación: Calle Montalvo y calle Lizardo Ruiz

La Fig. 3.16 muestra la ubicación de la cámara móvil, así como la cobertura a las dos calles del sector.

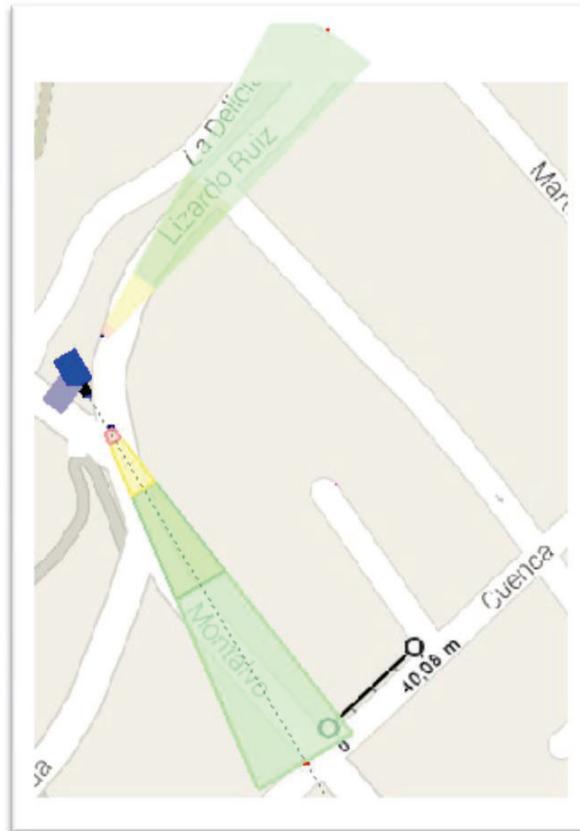


Fig. 3.16: Cobertura en la calle Cuenca

La Tabla 3.14 presenta los datos obtenidos de la instalación de la cámara:

<b>Resolución</b>	<b>1280x960</b>
Tamaño del Sensor	1/4" ; 4:3
Longitud Focal	18,5 mm
Altura de la Instalación	3 m
Distancia	151 m
Ángulos de Visión	15 ° ; 11°

Tabla 3.14: Datos de la Cámara 14

### 3.3.3. COBERTURA DE LAS CÁMARAS.

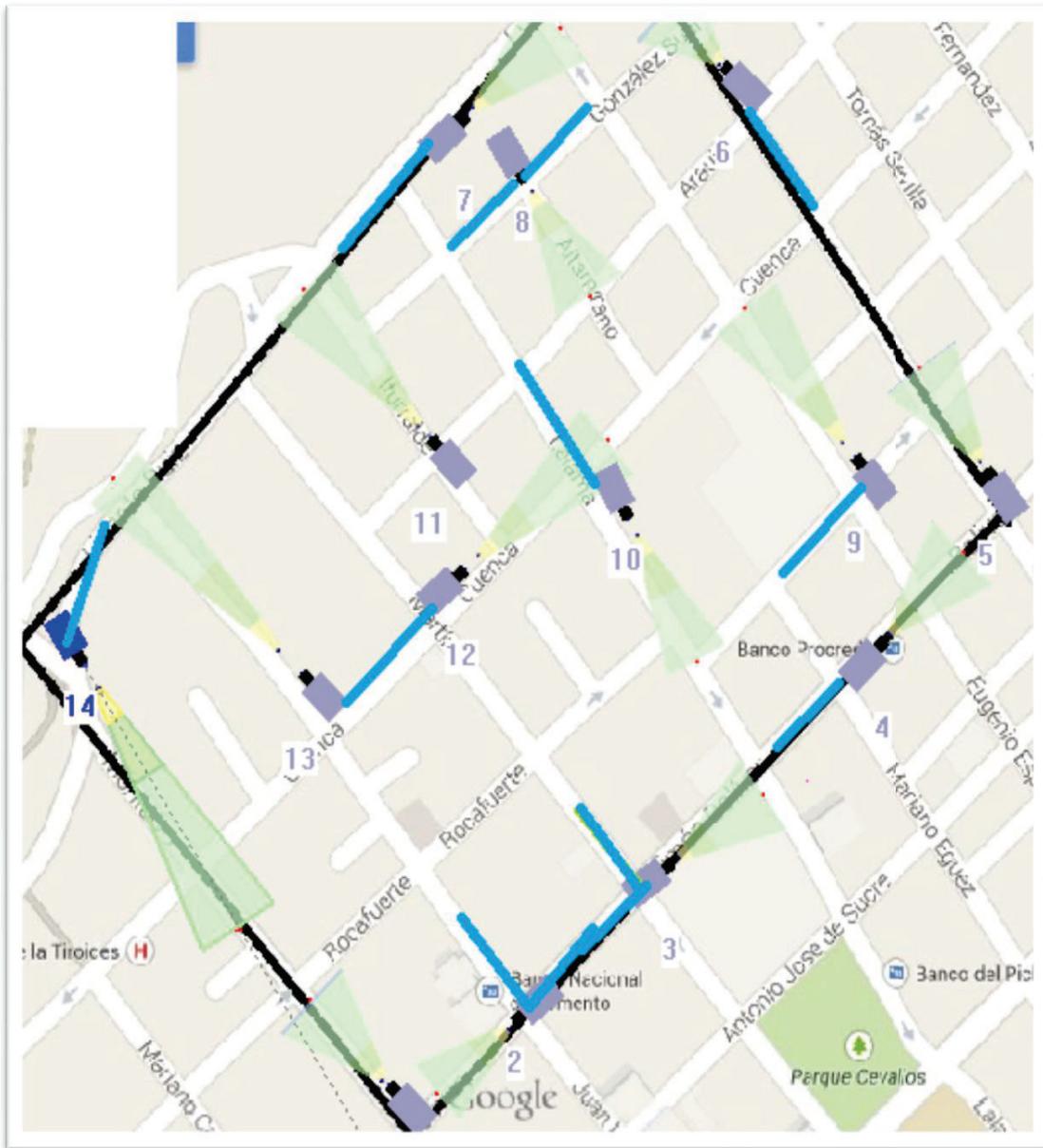


Fig. 3.17: Cobertura del Sitio

### 3.4. CÁLCULO DE ANCHO DE BANDA

En el diseño de un sistema de vídeo IP, es importante diseñar correctamente la red y el ancho de banda asociado ya que de esto depende el manejo de grandes cantidades de vídeo en red sin dificultad.

Para hacer el cálculo del ancho de banda ocupado por todas las cámaras es necesario conocer los siguientes datos:

- Número de canales (cámaras) de la instalación
- Resolución de cada una de las cámaras (píxeles)
- Número de frames por segundo (fps)
- Método de compresión- factor de compresión

En primera instancia se debe conocer el ancho de banda de una cámara. En las especificaciones anteriores se determinó que el equipo debe tener una resolución de un megapixel (1280x960).

Tamaño:  $1280 \times 960 = 1228800$  píxeles <sup>PW11</sup> = 1,22Megapíxeles

Además se considera que:

$$1 \text{ pixel} = 3 \text{ Bytes}^{\text{PW12}}$$

De lo cual se tiene la siguiente Ecuación 3-1 y la Ecuación 3-2:

$$\frac{3 \text{ Bytes}}{1 \text{ pixel}} * 1228800 \text{ pixel} = 3686400$$

Ecuación 3-1 Conversión de Pixel a Byte

$$\text{Bytes Totales} = \frac{3686400 \text{ B}}{1024} = 3600 \text{ KBytes}$$

Ecuación 3-2 Conversión de Byte a MByte

De lo cual se obtiene el formato de imagen llamada RAW que contiene la totalidad de la imagen captada sin modificaciones.

Ahora se debe cambiar los Bytes a Mbits con la Ecuación 3-3:

$$x \text{ Mbits} = 3600 \text{ KBytes} * \frac{8 \text{ bits}}{1 \text{ Byte}} * \frac{1 \text{ Mbit}}{1024 \text{ Kbits}}$$

Ecuación 3-3 Conversión de KBytes a Mbits

$$\text{Imagen} = 28,13 \text{ Mbits}$$

La variación del ancho de banda de cada una de las cámaras depende de la compresión y del número de fps, los cuales se analizan en los siguientes párrafos.

### 3.4.1. ANCHO DE BANDA EN FUNCIÓN DEL NÚMERO DE FPS.

La velocidad de cuadros, conocida como frames por segundo, es la frecuencia en la que se produce imágenes consecutivas en dispositivos de imágenes como lo es en una cámara de video.

La tabla 3.15 presenta la variación del ancho de banda para los dos tipos de resoluciones utilizando los datos anteriores y la Ecuación 3-4 del ancho de banda de una cámara.

$$AB_{1\text{ cámara}} = 10 \frac{\text{imagen}}{\text{segundo}} * \frac{28,13\text{Mbits}}{\text{imagen}} = 281,3\text{Mbps}^{\text{T1}}$$

Ecuación 3-4 Ancho de Banda de una Cámara

V (fps)	1280x960 píxeles	1280x1024 Píxeles
1	28,13	30
5	140,65	150
10	<b>281,3</b>	300
15	421,95	450
20	562,6	600
25	703,25	750

Tabla 3.15: Ancho de Banda (Mbps) en función del número de fps

### 3.4.2. ANCHO DE BANDA EN FUNCIÓN DEL MÉTODO DE COMPRESIÓN.

El dispositivo digital que se utiliza impone la resolución, por lo que el número de bits no puede variar de manera arbitraria, por esta razón se utiliza la compresión para transmitir la misma cantidad de información en un número inferior de bits.

La tabla 3.16 presenta la variación del ancho de banda de acuerdo al método de compresión, el valor de frames por segundo en 25 y la utilización del software “IP Video System Design Tool versión 7.2”.

METODOS DE COMPRESIÓN	1280x960 píxeles	1280x1024 píxeles
RAW Datos si Compresión	703,25	750
MPEG4-10 Calidad Alta	8,19	8,6
MPEG4-50 Calidad Baja	3,89	4,1
H264-10 Calidad Alta	2,87	3,07
H264-30 Calidad Media	1,88	2,01
H264-50 Calidad Baja	1,74	1,86

Tabla 3 16: Ancho de Banda (Mbps) en función del método de compresión

### 3.4.3. ANCHO DE BANDA TOTAL DEL SISTEMA

Se presenta el ancho de banda total para las catorce cámaras de acuerdo a los siguientes parámetros en la Tabla 3.17.

RESOLUCIÓN	FPS	COMPRESIÓN	CÁMARAS	ANCHODE BANDA
1280x1024	20	H.264-10	2	2,46
1280x960	20	H.264-10	12	29,49
				<b>31,95</b>

Tabla 3.17: Ancho de Banda Total (Mbps) del Sistema

### 3.5. INFRAESTRUCTURA DE LA RED

La infraestructura de una red de datos es importante ya que de esto depende el transporte de nuestra información. Por lo tanto, la red diseñada debe ser confiable económica y escalable.

Entre los factores más importantes a considerarse para la selección de la red se enlistan los siguientes:

- **Leyes.-** Según la ordenanza de la ciudad solo se puede tender cable subterráneamente y con la solicitud respectiva.
- **Tamaño.-** Según la pagina web de AXIS <sup>19</sup> un sistema pequeño de videovigilancia va de 1 a 25 cámaras.
- **Cobertura.-** Tomando en cuenta el lugar en el cual se realizan las reuniones del barrio las distancias de este a los puntos en los cuales se ubican las cámaras no exceden de los 300 metros.
- **Costos.-** El sistema nació de la necesidad de los habitantes del barrio por lo que el costo no puede ser excesivo.

De acuerdo a lo mencionado anteriormente la tecnología que más se acopla a las necesidades del sistema es la inalámbrica por la fácil instalación, cumple con las ordenanzas del sector y evita costos del cableado y de soterramiento.

Debido a que se requiere una gran capacidad de ancho de banda pero las distancias son menores a 500 metros, a continuación se realiza el diseño de la red usando tecnología Wifi.

#### 3.5.1. DISEÑO DE LA RED INALÁMBRICA CON TECNOLOGÍA IEEE802.11

A pesar de que la tecnología WiFi se diseñó para redes de área local, en los últimos años su mayor impacto ha sido en aplicaciones de larga distancia. Existen cuatro aspectos en los dispositivos WiFi para que funcionen a larga distancia: incremento del alcance dinámico del radio; aumento de la ganancia de la antena; disminución de la pérdida del cable de la antena; y las provisiones para el tiempo de propagación de la señal.

La topología de la red inalámbrica está en modo infraestructura, es decir todas las estaciones que forman parte de la red se comunican entre sí a través de un punto de acceso. De esta forma, las estaciones que se encuentran a demasiada distancia una de la otra pueden comunicarse a través de él y además pueden proporcionar acceso a redes exteriores.

La cobertura de los puntos de acceso y el cálculo de cuantos se necesita, se realiza utilizando el software Ekahau Site Survey<sup>20</sup>. La red requiere un ancho de banda mayor a 30Mbps y distancias de mínimo 150 metros entre los puntos de acceso por lo que se puede trabajar con el estándar 802.11n.

El primer punto de acceso llamado estación base se ubica en el edificio de la calle Mera y Cuenca en el cual se encuentra el lugar de reuniones, como se puede observar en la Fig. 3.18.

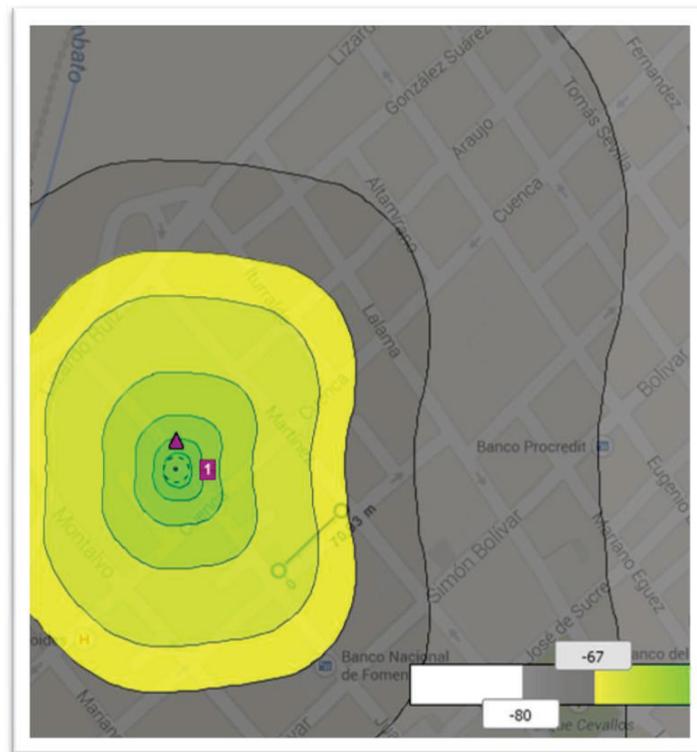


Fig. 3.18: Cobertura de la Estación Base

Ese tipo de cobertura se obtiene de un dispositivo exterior que trabaja en la frecuencia 2.4GHz con una ganancia de 5dBi. De acuerdo al gráfico se tiene que

la cobertura existe hasta la parte pintada de amarillo. Por esta razón se ubican cinco puntos de extensión para llegar a todas las cámaras del sistema.

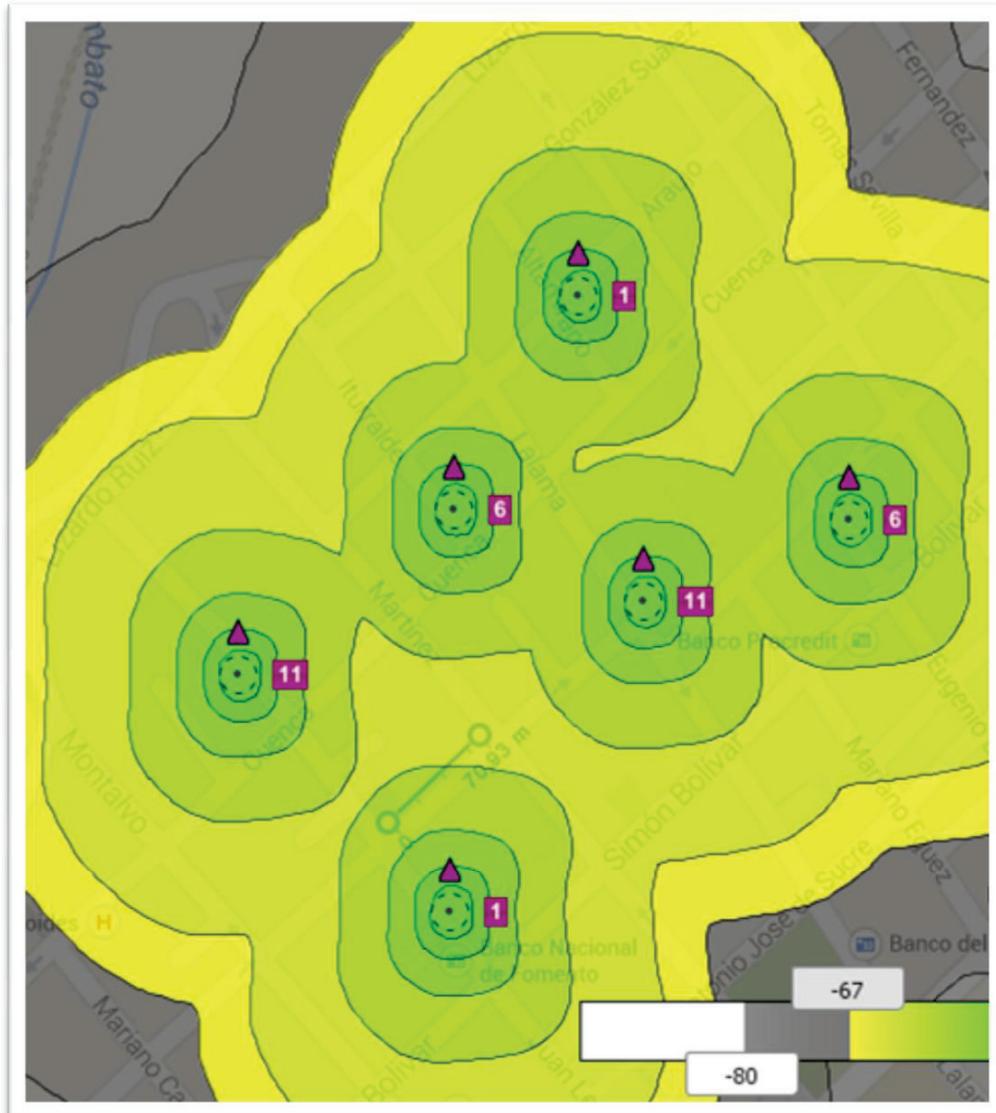


Fig. 3.19: Cobertura de los Puntos de Acceso

Una vez ubicados los puntos de acceso se debe cumplir con dos parámetros como la velocidad máxima y que no exista traslape de canales.

- **Velocidad Máxima.-** De acuerdo al gráfico Fig. 3.20 se puede observar que la velocidad efectiva a la que trabaja la red es de 56 Mbps a 58 Mbps,

la cual cumple con el ancho de banda calculado anteriormente en la página 26.



Fig. 3.20: Velocidad Efectiva del Sistema

- **Canales:** Para minimizar interferencias y mejorar la capacidad es necesario realizar el planeamiento de canales.

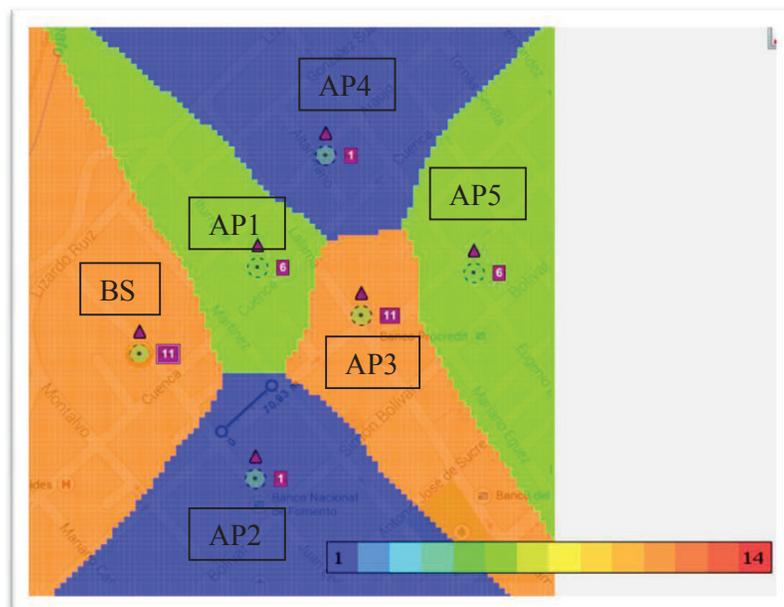


Fig. 3.21: Planificación de los canales

Utilizando el software Ekahau Site Survey para la planificación de canales y el estudio de interferencias que se encuentran en el ANEXO A se obtiene los siguientes datos: La estación base y el AP3 ocupan el canal 11, el AP2 y AP4 usan el canal 1 y por último el AP1 y AP5 usan el canal 6. Todos con un ancho de 20MHz, y una superposición con un espacio de 4 como se observa en las figuras Fig. 3.22 y Fig. 3.23 respectivamente.



Fig. 3.22: Ancho de Banda del Canal



Fig. 3.23: Superposición de los Canales

### 3.5.2. DISEÑO LÓGICO DE LA RED

El diseño lógico determina la manera en la cual la información será transmitida a través del direccionamiento IP, para lo cual se debe tener una imagen clara de la infraestructura de la red.

Los puntos finales de la red son las cámaras, las cuales se conectan a la estación base directamente o a través de puntos de acceso que repiten la información y sirven como conexión hasta llegar al router central que envía los datos al servidor de almacenamiento.

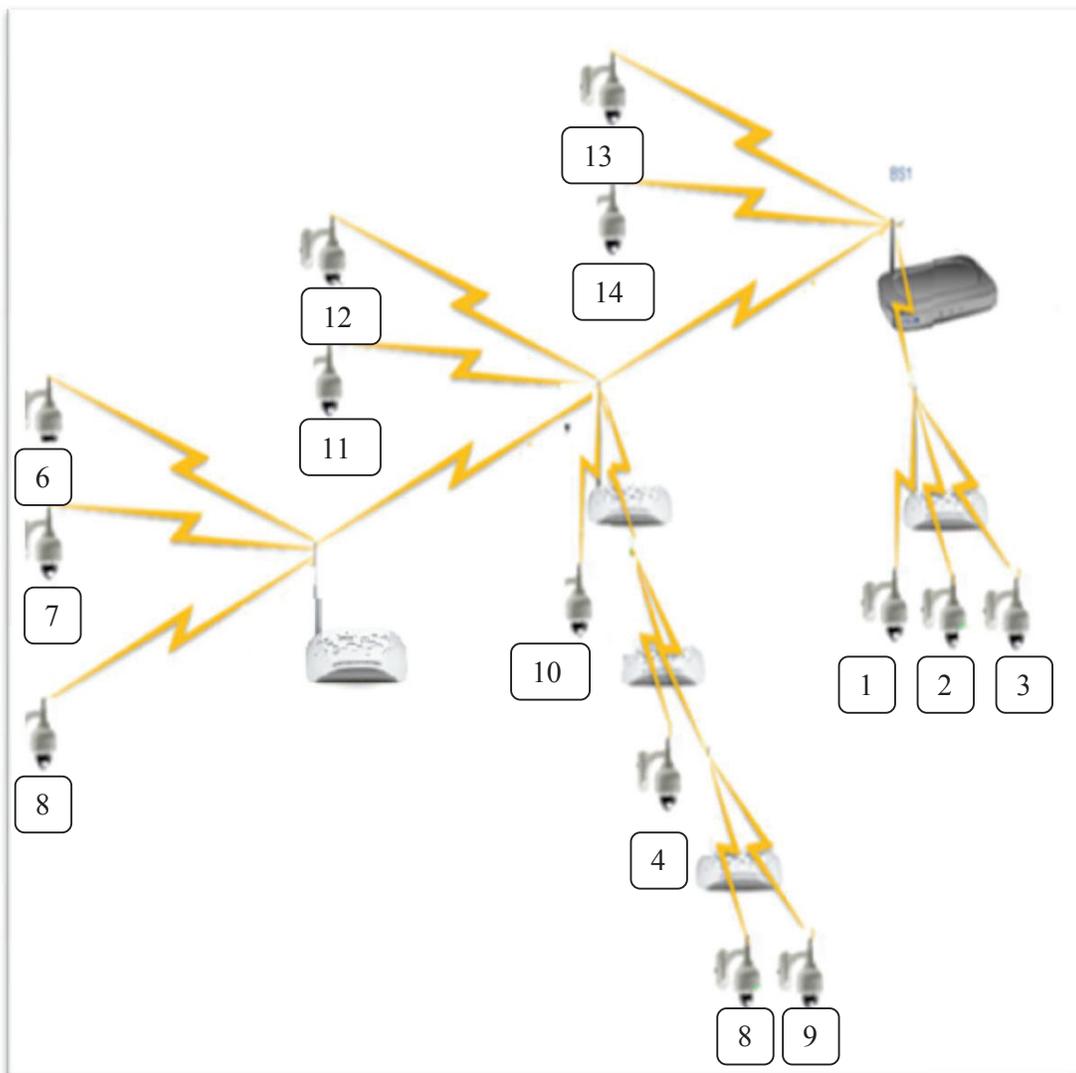


Fig. 3.24: Diagrama Lógico de la Red

### 3.5.3. DIRECCIONAMIENTO IP

Cada cámara posee su identificación para conectarse a la red llamada dirección IP por lo que se debe realizar el cálculo de las direcciones IP, para evitar posibles colisiones en la transmisión de los datos.

Para realizar el direccionamiento se utilizará una IP privada clase C: 192.168.0.0 /24, para que no exista desperdicio de direcciones y por seguridad se aplicará VLSM.

Entonces se tiene una red con 14 hosts ya que los puntos de acceso actúan como repetidores por lo tanto todas las cámaras pertenecen a la red 192.168.0.0/24. Sin embargo se dividirá en dos subredes, una para los puntos finales, y otra para el servidor.

El cálculo se realiza de la siguiente manera:

Para 14 hosts necesito 4 bits por lo tanto la primera subred será:

192.168.0.0/28 en donde

La primera dirección será → 192.168.0.1/28

La última dirección será → 192.168.0.14/28

La dirección de broadcast será → 192.168.0.15/28

La dirección de la siguiente red es 192.168.0.16 /30 y ahora se realizan los mismos pasos pero para 2 host en los cuales se requiere dos bits debido a que las direcciones útiles son  $2^2$  direcciones menos 2 direcciones.

Además es necesario mencionar que aparte de la dirección IP que tiene cada cámara también debe tener su dirección MAC con la finalidad de brindar seguridad a la red a través del filtrado de direcciones MAC.

DIRECCIONAMIENTO IP		
P U N T O S F I N A L E S	Cámara 1	192.168.0.1/28
	Cámara 2	192.168.0.2/28
	Cámara 3	192.168.0.3/28
	Cámara 4	192.168.0.4/28
	Cámara 5	192.168.0.5/28
	Cámara 6	192.168.0.6/28
	Cámara 7	192.168.0.7/28
	Cámara 8	192.168.0.8/28
	Cámara 9	192.168.0.9/28
	Cámara 10	192.168.0.10/28
	Cámara 11	192.168.0.11/28
	Cámara 12	192.168.0.12/28
	Cámara 13	192.168.0.13/28
	Cámara 14	192.168.0.14/28
	Router	192.168.0.17/30
	Servidor	192.168.0.18/30

Tabla 3.18: Direccionamiento IP del Sistema de Videovigilancia

### 3.5.4. ELEMENTOS DE LA RED PASIVA

Existe estructura física, es decir red LAN cableada por el sistema de alarmas que posee dicho barrio, pero además de debe conectar el router inalámbrico con el conmutador del área de trabajo y este a su vez con el servidor.

- El área de trabajo es identificada desde la placa de la pared hasta el equipo del usuario. La integración con Internet no es recomendable para este tipo de sistemas por lo que no se implementará las salidas de telecomunicaciones.
- Para conectar entre los equipos de oficina se requiere dos Patch Cords cable UTP categoría 6 de dos metros de largo.

### 3.5.5. ELEMENTOS DE LA RED ACTIVA

A pesar de que el ancho de banda es menor a 100 Mbps es importante dar flexibilidad al sistema por lo que se utilizará la tecnología Gigabit Ethernet en la conexión del centro de monitoreo.

#### 3.5.5.1. Estaciones base

Los Puntos de Acceso deben contar con las siguientes características mostradas en la Tabla 3.19:

CARACTERÍSTICAS GENERALES	APLICACIONES SOPORTADAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.11b/g/n</li> <li>• Velocidad mayor a 10 Mbps</li> <li>• Acoples de Antenas Internas</li> <li>• Interfaz para Antena Externa</li> <li>• Garantía 1 año</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de Acceso MAC</li> <li>• IEEE 802.3af</li> <li>• Seguridad de Redes</li> <li>• 802.1 x</li> </ul>

Tabla 3.19: Características Generales de los Puntos de Acceso

#### 3.5.5.2. Router inalámbrico

Este dispositivo debe conectarse con dos puntos finales y las estaciones bases cercanas cuyas características están en la Tabla 3.20.

CARACTERÍSTICAS GENERALES	APLICACIONES SOPORTADAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• IEEE 802.11b/g/n</li> <li>• Velocidad mayor a 36 Mbps</li> <li>• Puerto de Fast Ethernet</li> <li>• Antenas Internas y puerto para Externa</li> <li>• Garantía 2 años</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de Acceso MAC</li> <li>• IEEE 802.3af</li> <li>• Seguridad de Redes</li> <li>• Transmisión de videos HD</li> </ul>

Tabla 3.20: Características Generales del Router Inalámbrico

### **3.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITOREO**

En lo escrito anteriormente se ha realizado el diseño del sistema desde la ubicación de cada cámara hasta el equipo de conectividad. En esta sección se describirá todo lo que requiere el centro de control de monitoreo.

#### **3.6.1 SITIO DE MONITOREO**

Existen ciertos factores que debe reunir el sitio los cuales se describen a continuación:

- Sitios de fácil acceso.
- Disponibilidad en área física para esta utilización.
- Que sea un lugar comunitario.

En vista de que el barrio cuenta con la localidad comunal en donde se reúnen para organizar las diferentes actividades y además se encuentra los equipos que forman parte del sistema de alarmas, se ha escogido la casa comunal como centro de monitoreo. La dirección de este lugar es la calle Cuenca y Mera.

#### **3.6.1. MANEJO DE CÁMARAS.**

La administración de una cámara se la puede realizar fácilmente con un navegador Web estándar. Sin embargo en el manejo de varias cámaras se requiere un software específico de gestión de vídeo.

Siendo el sistema de cámaras en red basado en un sistema de red, la aplicación será instalada en el PC y debe incluir las siguientes funcionalidades:

- Grabación de video.
- Reproducción de video en directo y la posibilidad de ver la imagen de varias cámaras al mismo tiempo.
- Configuración de las cámaras.

### 3.6.2. MONITORES PARA VISUALIZACION DE CAMARAS.

Para observar las cámaras es necesario disponer de monitores para trabajo pesado, los cuales ayudarán a determinar los eventos que están sucediendo adecuadamente.

#### 3.6.2.1. Monitor

CARACTERÍSTICAS GENERALES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitores de formato grande y pantalla amplia</li> <li>• Resolución HD</li> <li>• Tecnología de mejoramiento de calidad de imagen</li> <li>• Diseño delgado</li> <li>• Salida BNC de enlace</li> <li>• Interfaz VGA y DVI</li> <li>• Soportes de pared opcionales disponibles</li> </ul>

Tabla 3.21: Características Generales del Monitor

#### 3.6.2.2. Número de monitores

Un error común en el diseño de sistemas de videovigilancia es instalar demasiados monitores, cuando en la realidad un operador puede observar de manera eficiente como máximo 4 monitores. Esto se debe al hecho de que la persona promedio solo puede ver una sola imagen de manera completa.

En la actualidad ha proliferado el uso de pantallas planas, que han ido bajando su costo por lo que se puede elegir este tipo de monitores. Por el momento se define que habrá dos monitores grandes de 23 pulgadas.

### 3.6.3. DIMENSIONAMIENTO DEL SERVIDOR DE ALMACENAMIENTO.

Se considera que las grabaciones deben tener respaldos y algunas características adicionales que ayuden a los operadores a mejorar el desenvolvimiento de las operaciones de monitorización. Este servidor realizará varias tareas como por ejemplo creación de informes, grabación de acontecimientos. Además contará con un sistema de archivo para la consulta de placas de vehículos, consulta de números entre otros.

### 3.6.3.1. Plataforma de hardware

Por la cantidad de datos que el servidor procesa diariamente requiere:

- Procesador de cuatro núcleos.
- Memoria RAM como mínimo 8GB

### 3.6.3.2. Sistema operativo

La selección del sistema operativo depende del nivel de conocimiento que posea el operador del sistema de videovigilancia. Por esta razón se ha escogido Windows que presenta una interfaz más amigable y es más difundido que Linux, con lo que se evitará gastos extras en el soporte del sistema que puede resultar al final más costoso que la propia licencia.

### 3.6.3.3. Disco Duro

Se requiere calcular la capacidad del disco duro para conocer el número de discos que colocaremos dentro de nuestro sistema. Para el cálculo de la capacidad de almacenamiento del disco duro debemos tener en cuenta los siguientes factores:

- Número de canales (cámaras) de la instalación
- Resolución de las cámaras (píxeles)
- Número de frames por segundo (fps)
- Método de compresión - factor de compresión
- Tiempo total de grabación (días)

Para realizar este cálculo se ha utilizado el software "IP Video System Design Tool 7", el cual fue usado en el cálculo del ancho de banda de las cámaras.

Datos para el cálculo:

- Todas las cámaras grabando al mismo tiempo.
- 12 cámaras de resolución Megapixel (1280 x 960) y 2 cámaras de resolución (1280x1024)
- Tiempo máximo de grabación 24 horas diarias durante 30 días.
- Compresión H.264-10 (máxima calidad).

***Capacidad máxima = 11,25 TB***

### 3.7. COMPARACIÓN DE EQUIPOS DEL SISTEMA

Para la selección de los elementos del sistema que se presenta en el capítulo de costos se escogió dos marcas, a fin de establecer una comparativa.

#### 3.7.1. CÁMARAS IP FIJAS

MODELO	FI9805E	IP8336W
MARCA	FOSCAM	VIVOTEK
RESOLUCIÓN	1.3Megapixel	1.3Megapixel
COMPRESIÓN	H.264	H.264, MPEG-4 y MJPEG
FUNCIONALIDAD DIA O NOCHE	Leds de infrarrojos que cubren 30 metros	Leds IR a 5 metros
PoE	SI	SI
PROTECCIÓN	Carcasa sellada de aluminio	IP66
WI-FI	Si	Si
ESTÁNDAR	802.11 b/g/n	802.11 b/g/n
GARANTIA	2 años	3 años

Tabla 3.22: Comparación de Cámaras IP Fijas

#### 3.7.2. CÁMARAS IP PTZ

MODELO	FI9828W	F-M10R
MARCA	FOSCAM	EASYN
RESOLUCIÓN	1.3Megapixel	1.2 Megapixel
COMPRESIÓN	H.264	
FUNCIONALIDAD DIA O NOCHE	LEDS de infrarrojos que cubren 20 metros	LEDS IR que cubren 10 metros
PoE	NO	NO
PROTECCIÓN	Carcasa sellada de aluminio	Sin protección
WI-FI	SI	SI
ESTANDAR	802.11 b/g/n	802.11 b/g
GARANTIA	2 años	1 año

Tabla 3.23: Comparación de Cámaras IP PTZ

### 3.7.3. EQUIPOS DE ACCESO INALÁMBRICO

MODELO	Aironet 1530 I	TL-WA7510N	UAP-AC
Marca	CISCO	TP-LINK	UBIQUITI
Estándar	IEEE 802.11 b/g/n	IEEE 802.11 a/n	IEEE 802.11ac/n
Interfaces	Puerto WAN Puerto LAN Puerto de Consola (RJ-45)	Puerto LAN 10/100Mbps Conector SMA Inverso Exterior	2 Puertos 10/100/1000 Mbps
Velocidad	Hasta 300Mbps	150Mbps	300Mbps
EIRP	32 dBm	Menor 20dBm	28dBm
PoE	si	Si	Si
Consumo de Energía	Menor a 30W	12 VDC/1.0A	22 W
Antenas	2.4GHz: 3x3 MIMO 5GHz: 2x3 MIMO	Antena Direccional con Polarización DUAL	Antena Polarización Dual 3x3 MIMO
Ganancia de Antena	3 dBi (2.4 GHz) 5 dBi (5 GHz)	Antena Interna	5 dBi
Seguridad	Filtrado de Dirección MAC 802.11i 802.1X	Filtrado de Dirección MAC WPA- PSK/WPA2-PSK (AES/TKIP)	Filtrado de MAC WEP, WPA- PSK, WPA- TKIP, WPA2 AES, 802.11i
Protección	IEC 60529, IP67	ESD de 15KV	IP67
Garantía	1 año	1 año	2 años

Tabla 3.24: Comparación de Equipos de Acceso Inalámbrico

### 3.7.4. ROUTER INALÁMBRICO

MODELO	Aironet 1530 E	TL-MR3420
Marca	CISCO	TP-LINK
Estándar	IEEE 802.11 b/g/n	IEEE 802.11 b/g/n
Interfaces	Gigabit Ethernet Puerto WAN Puerto LAN Puerto de Consola (RJ-45)	4Puerto LAN 10/100Mbps Puerto WAN
Velocidad	Hasta 300Mbps	300Mbps
EIRP	32 dBm	Menor 20dBm

<b>PoE</b>	Si	Si
<b>Consumo de Energía</b>	24 a 57 VDC	12 VDC/1.0A
<b>Antenas</b>	Externa banda doble omnidireccional AIR-ANT2588P3M-N	Omnidireccional Desmontable, SMA Reversa
<b>Ganancia de Antena</b>	8 dBi (2.4 GHz) 5 dBi (5 GHz)	2 x 3 dBi (2.4GHz)
<b>Seguridad</b>	Filtrado de Dirección MAC 802.11i 802.1X	Filtrado de Dirección MAC WPA-PSK/WPA2-PSK (AES/TKIP) NAT Firewall
<b>Características Adicionales</b>	IP Security (IPsec) ◦ Layer 2 Tunneling Protocol (L2TP)	IP dinámica, IP estática, PPTP, L2TP Acceso a Internet
<b>Protección</b>	IEC 60529, IP67	ESD de 15KV
<b>Garantía</b>	1 año	2 años

Tabla 3.25: Comparación de Equipos de Conectividad capa 3

### 3.7.5. MONITOR

MODELO	LCD W2353V-PF	LED S23C350H
<b>Marca</b>	Lg	Samsung
<b>Resolución</b>	1920 X 1080	1920 X 1080
<b>Tamaño</b>	23 Pulgadas	23 Pulgadas
<b>Conexiones</b>	DVI-D, HDMI	D-sub, HDMI
<b>Consumo</b>	42 W	22W
<b>Garantía</b>	3 años	2 años

Tabla 3.26: Comparación De Monitores

### 3.7.6. SERVIDOR

Modelo	HP ML 310 e	DELL T630
<b>Procesador</b>	Intel® Core™ 2 Quad Processor Q9650	Intel® Xeon® processor E5-2600 v3
<b>Memoria RAM</b>	Memoria 8GBKVR16R11S4/8	Memoria 24 DDR4 DIMMs
<b>Disco Duro</b>	2 Disco duro externo	2 Disco Duro Externo

	Seagate Expansion plus 5tb	Toshiba 5TB
<b>Tarjeta de Red</b>	D-Link DGE-530T 1 Gbps	D-Link DGE-530T 1 Gbps
<b>Garantía</b>	1 año	1 año

Tabla 3.27: Comparación De Servidores

### 3.8. SOFTWARE DE GESTIÓN DE VIDEO

Las opciones de cámaras que se expusieron en el subcapítulo anterior incluyen el software para la administración de las cámaras. Por ejemplo la marca Foscam tiene el programa Central Management Software el cual se encuentra en el ANEXO B, mientras que el programa de la marca Vivotek se llama Video Management Software ST750.

### 3.9. POLÍTICAS DE ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA

El sistema de videovigilancia dado que no excede de los cincuenta puntos finales para ser considerado un sistema grande tomara los aspectos básicos de la norma ISO 27001 para realizar un manual que contenga las políticas de seguridad de la información.

#### 3.9.1. POLÍTICAS DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN

##### Generalidades

Los puntos vulnerables del sistema son los equipos de interconexión así como la información que viaja a través de ellos por lo tanto se debe crear una cultura de seguridad en los moradores del barrio para proteger al sistema de posibles ataques.

Además por ser un sistema en un medio exterior se debe garantizar con las normas regulatorias que rigen en la ciudad de Ambato.

##### Objetivos

- Establecer normas para asegurar la disponibilidad del sistema y la información del mismo.
- Mantener la política de seguridad actualizada.

- Concientizar a los moradores sobre la confidencialidad de la información.

### **Alcance**

Esta política aplica a todos los moradores del sector, así como a las personas que monitorean el sistema.

### **Responsabilidades**

La implementación de las políticas de seguridad será de la persona que implemente el sistema junto a la comisión administrativa del barrio. Además deben garantizar que se cumpla con lo establecido.

La elaboración y actualización de las normas están bajo el administrador de la red para el sistema de videovigilancia, mientras que la aprobación será a cargo de la junta directiva del barrio.

### **Organización de la Seguridad de la Información**

- Los usuarios entregaran los recursos necesarios para el cumplimiento de la política.
- El administrador establecerá las tareas y responsabilidades del vigilante.
- Los usuarios que tengan en su vivienda algún equipo de interconexión serán los responsables del mantenimiento seguridad y estado de los equipos, así como todos los moradores deberán proteger los equipos finales de posible vandalismo.
- Los elementos externos tendrán acceso físico solamente a los equipos de infraestructura en los cuales se necesite algún mantenimiento.

### **Gestión de Activos**

Puesto q el sistema no se conectara a internet para evitar posibles ataques los activos serán los equipos de red para los cuales se enuncian las siguientes políticas:

- Los equipos y la información que se transmite a través de los mismos no podrán ser utilizados para actos delictivos, cumpliendo las prohibiciones estipuladas en las leyes vigentes.

- Los equipos de red por ningún motivo serán utilizados con fines personales.
- Se prohíbe la modificación deliberada de la configuración existente en los equipos de red.

#### **Seguridad de Recursos Humanos**

- La persona que se encuentre a cargo del monitoreo de las cámaras deberá presentar documento de antecedentes penales o Récord Policial, certificados de honorabilidad, hoja de vida y documentos de identificación personal.

#### **Política de Seguridad Física y Ambiental**

En el centro de Monitoreo se deben seguir las siguientes normas:

- Control de acceso, es decir no debe ingresar personal no autorizado a los centros de datos.
- La llave de ingreso estará a cargo del comité del barrio que son: el presidente, la secretaria y el tesorero.
- Los visitantes deben ser examinados a la entrada para verificar su identidad.
- El sistema de climatización debe brindar flujo de aire adecuado, proporcionando condiciones óptimas de temperatura y humedad que garanticen la operación del equipo y reduzcan al mínimo el tiempo de inactividad debido a fallas en el equipo.
- Extintor de incendios cerca del cuarto de equipos.

#### **Gestión de Comunicaciones y Operaciones**

- El servidor no debe conectarse a Internet a menos que se requiera actualización del software.
- Métodos para prevenir, detectar y erradicar el malware
- Evaluaciones de seguridad independientes de equipos de usuarios periódicamente.
- La información obsoleta, debe ser eliminada de tal forma que no sea

posible su recuperación posterior.

### **Control de Acceso**

- El control de acceso lógico será a través de su ID único y su contraseña, los cuales deberán ser confidenciales
- La clave de usuario deberá incluir un mínimo de 8 caracteres alfanuméricos, incluyendo al menos un número y un carácter especial.
- Después de 3 intentos fallidos para ingresar a los sistemas, se bloqueará la contraseña del usuario, quien deberá solicitar la rehabilitación de la cuenta al Administrador de Red

### **Sistemas de Desarrollo y Mantenimiento**

- Poner a prueba el sistema en busca de vulnerabilidades de seguridad antes de la liberación, y analizar periódicamente la red y el sistema por posibles vulnerabilidades.
- Evaluaciones de la vulnerabilidad de la red.

## CAPÍTULO 4

### COSTOS REFERENCIALES DEL PROYECTO

#### 4.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se detallan los costos referenciales para la implementación del Sistema de videovigilancia, para la presentación de los mismos se procedió a cotizar los equipos que se requieren sobre la base del resultado obtenido en el Capítulo 3, donde se indicó las características técnicas del equipamiento seleccionado.

La presentación de los precios referenciales se los realizará individualizando cada uno de los componentes del Proyecto (Cámaras IP Fija, Cámaras IP PTZ, Equipos de conectividad, Monitores y Servidor). Todos los costos que se detallan a continuación se encuentran en dólares americanos los cuales fueron solicitados a diferentes proveedores de los cuales se ha escogido el más económico tomando en cuenta que cumplen con todos los requisitos técnicos del proyecto y cuyos documentos de cotización se encuentran en el ANEXO D, los mismos se presentan en tablas comparativas para observar las diferencias en precios. Al final de este capítulo se detalla el costo total referencial de los equipos seleccionados.

#### 4.2. COSTOS DE LAS CÁMARAS

Según lo indicado en el capítulo anterior en las tablas 3.22 y 3.23 se observa las características de las cámaras a utilizar en el proyecto para la Tabla 4.1 y 4.2.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (FOSCAM)	PRECIO UNITARIO (VIVOTEK)	PRECIO TOTAL (FOSCAM)	PRECIO TOTAL (VIVOTEK)
		SONDA	DOS		
2	CAMARA IP FIJA	\$ 190,00	\$ 392,00	\$ 380,00	\$ 784,00

Tabla 4.1: Precios Cámaras IP Fijas

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (FOSCAM)	PRECIO UNITARIO (EASYN)	PRECIO TOTAL (FOSCAM)	PRECIO TOTAL (EASYN)
		SONDA	DOS		
12	CAMARA IP PTZ	\$ 265,00	\$ 280,76	\$ 3.180,00	\$ 3.369,12

Tabla 4.2: Precios Cámaras PTZ

De las tablas anteriores se seleccionan las cámaras IP Fijas e IP PTZ de Marca FOSCAM debido a que sus características cumplen con lo requerido para el proyecto, su costo es más bajo que las otras marcas cotizadas y la empresa SONDA tiene dos años de garantía en sus equipos.

### 4.3. COSTOS EQUIPOS DE CONECTIVIDAD

Sobre la base de las características indicadas en las tablas 3.24 y 3.25 del capítulo anterior, se obtuvieron precios referenciales para los equipos de conectividad como son los puntos de acceso inalámbrico y router inalámbrico presentados en las Tablas 4.3 y 4.4 respectivamente.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO UNITARIO	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL	PRECIO TOTAL	PRECIO TOTAL
		(CISCO)	(TP-LINK)	(UBIQUITI)	(CISCO)	(TP-LINK)	(UBIQUITI)
		DOS	SONDA	SONDA			
5	EQUIPOS DE ACCESO INALÁMBRICO	\$ 735,23	\$ 130,00	\$ 220,00	\$ 3.676,15	\$ 650,00	\$ 1.100,00

Tabla 4.3: Precios Equipos de Acceso Inalámbrico

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (CISCO)	PRECIO UNITARIO (TP-LINK)
1	ROUTER INALÁMBRICO	\$ 1.232,32	\$ 172,00

Tabla 4.4: Precios Router Inalámbrico

Se seleccionan los equipos de conectividad de Marca TP-Link de la empresa SONDA para los puntos de acceso puesto que cumplen con las especificaciones solicitadas y el precio es el más conveniente en comparación con las otras marcas cotizadas. Mientras que para la estación base se selecciona el Router Inalámbrico marca CISCO de la empresa DOS debido a que se requiere un equipo con mayor robustez y brinda una garantía de tres años.

#### 4.4. COSTOS DE MONITORES

En la tabla 3.26, se indica las características de los monitores que se requiere para el cumplimiento del proyecto, en función de esta información se procedió a buscar los precios referenciales los cuales se encuentran en la Tabla 4.5.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (LG)	PRECIO UNITARIO (SAMSUNG)	PRECIO TOTAL (LG)	PRECIO TOTAL (SAMSUNG)
		TECMAN	TECMAN		
2	MONITOR	\$ 239,36	\$ 251,12	\$ 478,72	\$ 502,24

Tabla 4.5: Precio Monitores

En la tabla 4-5 se puede observar que los monitores de Marca LG poseen el costo más bajo y cumplen con las condiciones técnicas requeridas.

#### 4.5. COSTO DEL SERVIDOR

En la tabla 3.27 se especificaron las condiciones técnicas que debe cumplir el servidor sobre la base del dimensionamiento realizado en el punto 3.6.3. El costo referencial de este equipo se detalla a continuación en la Tabla 4.6.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO (Hp ML 310 e)	PRECIO UNITARIO (CISCO BLADE)
		DOS	ANDEAN TRADE
1	SERVIDOR	\$ 3.306,12	\$ 18.540,00

Tabla 4.6: Precio Servidor

De la tabla 4.6 se puede apreciar que el servidor HP de la empresa DOS cumple con los requerimientos para este tipo de sistema, además su costo es otro punto importante a tomar en cuenta.

#### 4.6. COSTO TOTAL DE LOS EQUIPOS SELECCIONADOS

Una vez que se ha realizado la comparación de los precios de los distintos elementos se procede a calcular el Costo Total Referencial de los equipos del proyecto mediante la sumatoria de los costos de cada uno de los equipos seleccionados, los mismos que se presentan en la Tabla 4.7.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO TOTAL
CAMARA IP FIJA (FOCAM)	2	\$ 380,00
CAMARA IP PTZ (FOCAM)	12	\$ 3.180,00
EQUIPOS DE ACCESO INALÁMBRICO (TP-LINK)	5	\$ 650,00
ROUTER INALÁMBRICO (CISCO)	1	\$ 1.232,32
MONITOR (LG)	2	\$ 478,72
SERVIDOR (HP ML 310 E)	1	\$ 3.306,12
COSTO TOTAL		\$ 9.227,16

Tabla 4.7: Costo Total Referencial del Proyecto

#### 4.7. COSTOS DE OPERACIÓN

Los costos de operación nos permiten observar los gastos que tendrá la red durante su funcionamiento. Entre los costos de operación tenemos: Costos de Mantenimiento y costos del personal que labore en el proyecto.

Por año para este proyecto se tomará en cuenta un presupuesto de 3500 dólares por concepto de mantenimiento preventivo y correctivo de la red así como actualizaciones de software o reposición de equipos.

Para el personal que se encarga de las tareas de monitoreo el barrio la Delicia ha considerado una remuneración mensual de 500 dólares para las tres personas que cumplirán horario de ocho horas.

DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	CANTIDAD	PRECIO	PRECIO TOTAL ANUAL
COSTO DE MANTENIMIENTO	1	\$ 3.500,00	\$ 3.500,00
COSTO DE PERSONAL	12	\$ 1500,00	\$ 18.000,00
TOTAL COSTOS OPERATIVOS			\$ 21.500,00

Tabla 4.8: Costos Operativos del Proyecto

## CAPÍTULO 5

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. INTRODUCCIÓN

El contenido de este capítulo se enfoca en las conclusiones y recomendaciones obtenidas del diseño de un sistema de videovigilancia con tecnología IP para el barrio la Delicia de la ciudad de Ambato.

#### 5.2. CONCLUSIONES

- El Barrio la Delicia de la ciudad de Ambato cuenta con locales comerciales, escuelas, entidades financieras, farmacias y viviendas, por ende la densidad poblacional y comercial es alta en esta zona, lo cual incrementa las actividades delictivas. Anteriormente el barrio contaba con un sistema de alarma comunitaria, sin embargo este no satisfacía las necesidades de seguridad de los moradores del sector, éste es el principal motivo por el cual se propuso el diseño del Sistema de Videovigilancia a fin garantizar la seguridad en el sector.
- Los sistemas de videovigilancia con tecnología analógica frente a los sistemas con tecnología digital son considerados obsoletos por su bajo rendimiento en cuanto a grabación y alto costo en la escalabilidad del sistema, por lo cual una solución basada en tecnología digital es la ideal en este escenario.
- Puesto que en la ciudad de Ambato existen ordenanzas acerca del tendido de cable que involucra el soterramiento de cableado para la implementación de servicios de telecomunicaciones, se decidió utilizar equipos con tecnología inalámbrica basados en el estándar 802.11n en función del ancho de banda y cobertura que demanda el servicio de videovigilancia, a fin de brindar este servicio sin incurrir en gastos adicionales para los moradores.
- Considerando el costo-beneficio de los equipos finales se optó por cámaras con resolución megapíxel, que a pesar de ser más costosas que las

cámaras con menor resolución brindan la ventaja de tener una mayor cobertura, con lo cual se reduce el número de cámaras facilitando la administración del sistema.

- El sistema de videovigilancia diseñado es para un ambiente comunitario, un punto crítico a ser considerado en el diseño fue el costo, por esta razón las cotizaciones se hicieron a marcas que ofrecen productos a bajo precios pero sin dejar de lado el cumplimiento de los requerimientos.
- La elección de las cámaras de marca FOSCAM facilita la administración del sistema puesto que su programa Central Management Software permite la administración de hasta 64 canales, además de la grabación de las cámaras.
- Se escoge como puntos de acceso los equipos de marca TP-LINK porque cumplen con los requisitos expuestos en los capítulos anteriores pero dado que el punto central debe tener mayor robustez y ser fiable es necesario optar por el equipos CISCO a pesar de que su precio es alto en comparación de la otra opción su rendimiento y garantía lo hace la mejor opción.
- Una ventaja de los sistemas basados en IP es sin duda que no se requiere comprar un equipo propietario, al contrario, se puede usar desde un computador básico hasta un servidor de alta gama. Se eligió el servidor marca HP después de comparar las cotizaciones, entre el servidor seleccionado y un servidor Blade, a la vez teniendo en cuenta el tamaño del sistema.
- El dimensionamiento del tráfico de video se realizó para las catorce cámaras con lo cual se escogió los equipos de conectividad. Mientras que para el dimensionamiento del disco duro se consideró el tráfico de las cámaras, los 30 días de un mes y el factor 24/7.
- El diseño del sistema de videovigilancia se encuentra al alcance económico de los pobladores y cumple con los requerimientos presentados por los moradores.

### **5.3. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda que los moradores que se encuentren cerca de los equipos que constituyen la red se comprometan en protegerlos, para evitar posibles usos inadecuados del mismo.
- Se recomienda que se cumpla con las políticas de administración del sistema de videovigilancia.
- Se recomienda que por ningún motivo se conecte el servidor del almacenamiento a Internet para evitar posibles virus o ataques al sistema.
- Se recomienda que en la implementación se opte por las cámaras de marca FOSCAM para evitar problemas de compatibilidad con el software de administración.
- Se recomienda implementar las políticas descritas en el tercer capítulo para administrar de una manera consciente el sistema.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [PW1] «Evolución de la Videovigilancia,»  
<http://www.networkworld.es/convergencia/la-imparable-evolucion-de-la-videovigilancia-ip>. Disponible en Mayo 2010
- [PW2] «Concepto de PTZ,»  
[http://www.ehowenespanol.com/camara-ptz-sobre\\_76400/](http://www.ehowenespanol.com/camara-ptz-sobre_76400/). Disponible en Mayo 2014
- [PW3] «TEISA,»  
<http://www.tecnicasei.com/niveles-de-iluminacion-sugeridos/> Disponible en Julio 2014
- [PW4] «Topología de Bus,»  
<http://topologiabusena.blogspot.com/> Disponible en Febrero 2012
- [PW5] «Topología de Estrella,»  
<http://wo0crazhita.blogspot.com/2011/06/topologias.html/> Disponible en Junio 2011
- [PW6] «Direcciones IP,»  
<http://www.tecnodelinglesalcastellano.com/2011/04/ip3.html>. Disponible en Abril 2011
- [PW7] «Política de Seguridad,»  
<http://www.iso27001standard.com/es/que-es-iso-27001/>. Disponible en Noviembre 2014
- [PW8] « Dato del INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS A MARZO DE 2014»  
[http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/EMPLEO/Empleo-mar-2014/15\\_anios/Informe%20econom%EDa%20laboral-mar14.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/EMPLEO/Empleo-mar-2014/15_anios/Informe%20econom%EDa%20laboral-mar14.pdf)
- [PW9] « Delincuencia según Ministerio Del Interior »  
<http://www.ministeriointerior.gob.ec/tag/enero/page/14/>
- [PW10] «Delincuencia en Ambato,»  
[http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1000339340/-1/Inseguridad\\_en\\_Ambato.html](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1000339340/-1/Inseguridad_en_Ambato.html)

- [PW11] « Tamaño en pixeles »  
<http://es.wikipedia.org/wiki/P%C3%ADxel#Megap.C3.ADxel>
- [PW12] « Equivalencia entre pixeles y bytes »  
<http://evolucionando.wordpress.com/2008/01/07/equivalencias-entre-megapixels-y-megabytes/>
- [PW13] «WiFi Site Surveys,»  
<http://www.ekahau.com/>. Disponible en 2014
- [PW14] «Videovigilancia,»:  
<http://www.axis.com/es/>. Disponible en 2013
- [PW15] «Software de Diseño para Video IP,»  
<http://www.jvsg.com/ip-video-system-design-tool/>. Disponible en 2014
- [T1] « Tesis »  
BARONA LOPEZ, LORENA ISABEL; DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIGILANCIA BASADO EN TECNOLOGÍA IPPARA LA PROTECCION DE LOS CONDOMINIOS LA MERCED DE LA CIUDAD DE AMBATO; Cap. 3 ; Pág. 50
- [L1] HARWOOD Emily, "Digital CCTV A Security Professionals Guide ", editorial Elsevier. Año 2008
- [L2] GORALSKI Walter, "The Illustrated Network. How TCP/IP Works in a Modern Network", editorial Elsevier. Año 2009
- [L3] FLORWICK Jim, "*Wirelles LAN Desing Guides*", editorial Cisco. Año 2013

## GLOSARIO

- 
- <sup>1</sup> **fps:** Frames por segundo
- <sup>2</sup> **MPEG-4:** Moving Picture Experts Group Phase 4, método para la compresión digital de audio y video.
- <sup>3</sup> **PTZ:** es un acrónimo de *pan-tilt-zoom*
- <sup>4</sup> **TEISA:** Expertos en Soluciones Energéticas
- <sup>5</sup> **Kelvin:** Unidad de temperatura, en la iluminación de fotografía video y cine se usa los Kelvin como referencia de la temperatura de color.
- <sup>6</sup> **PoE:** Power Over Ethernet, es decir permite la alimentación eléctrica usando el cable que usa para la conexión a la red.
- <sup>7</sup> **APIs:** Interfaz de programación de aplicaciones
- <sup>8</sup> **Ethernet:** estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por detección de la onda portadora y con detección de colisiones.
- <sup>9</sup> **Token Ring:** estándar de redes LAN en configuración anillo con método de paso de testigo.
- <sup>10</sup> **dBi:** decibelio isotrópico
- <sup>11</sup> **dBd:** decibelio con respecto a una antena dipolo.
- <sup>12</sup> **Antena Yagi:** antena direccional cuyo nombre se debe a sus inventores.
- <sup>13</sup> **Antena Parche:** antenas que proceden de la tecnología conocida como microstrip.
- <sup>14</sup> **Antena Parabólica:** antena con reflector parabólico.
- <sup>15</sup> **DivX:** conjunto de productos de software desarrollados por DivX, Inc.
- <sup>16</sup> **metadato:** son datos que describen otros datos. En general, un grupo de metadatos se refiere a un grupo de datos, llamado recurso.
- <sup>17</sup> **DTH:** Direct to Home vía Satélite
- <sup>18</sup> **Sujeto Obligado:** Persona o instituciones que deben cumplir, sin excepción alguna, con la Ley de Transparencia local.
- <sup>19</sup> : **AXIS:** Fabricante líder de soluciones inalámbricas
- <sup>20</sup> **Ekahau Site Survey:** Software para diseño de redes inalámbricas fabricado por ekahau wi-fi Design.

---

## ANEXOS

**ANEXO A:** Estudio de Interferencias

(El anexo se encuentra en el cd adjunto)

**ANEXO B:** Software de Administración de la marca FOSCAM

(El anexo se encuentra en el cd adjunto)

**ANEXO C:** Características de Equipos

(El anexo se encuentra en el cd adjunto)

**ANEXO D:** Cotizaciones de los Equipos

(El anexo se encuentra en el cd adjunto)