



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRONICA Y REDES DE COMUNICACIÓN

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE UNA RED DE FIBRA
ÓPTICA EN LA CIUDAD DE SAN GABRIEL**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE COMUNICACIÓN**

JIMENEZ AGUINAGA ANDREA LIZETH

Director:

MARCILLO ROBERTO, ING.

Ibarra – Ecuador

2015

CERTIFICACIÓN

Certifico que la Tesis "DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA EN LA CIUDAD DE SAN GABRIEL" ha sido realizada en su totalidad por la señorita: ANDREA LIZETH JIMÉNEZ AGUINAGA portador de la cédula de identidad número: 0401600523



Ing. Roberto Marcillo
Director de Tesis



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN A
FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, ANDREA LIZETH JIMÉNEZ AGUINAGA, con cédula de identidad Nro. 0401600523, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la ley de propiedad intelectual del Ecuador; artículo 4, 5 y 6, en calidad de autor del trabajo de grado denominado: "DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA SOBRE UNA RED DE FIBRA ÓPTICA EN LA CIUDAD DE SAN GABRIEL", que ha sido desarrollada para optar por el título de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En mi condición de autora reservo los derechos morales de la obra antes mencionada, aclarando que el trabajo aquí escrito es de mi autoría y que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte

Firma

Nombre: ANDREA LIZETH JIMÉNEZ AGUINAGA
Cédula: 0401600523

Ibarra a los 28 días del mes de Enero del 2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE
LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.**

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE dentro del proyecto Repositorio Digital institucional determina la necesidad de disponer los textos completos de forma digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual ponemos a disposición la siguiente investigación:

**CÉDULA DE IDENTIDAD
APELLIDOS Y NOMBRES
DIRECCIÓN
EMAIL
TELÉFONO FIJO
TELÉFONO MÓVIL**

DATOS DE CONTACTO

0401600523
JIMÉNEZ AGUINAGA ANDREA LIZETH
Av. Atahualpa 17-107 y Ricardo Sánchez
andy.alja@gmail.com
062-612-534
0998446299

TÍTULO

DATOS DE LA OBRA

**“DISEÑO DE UN SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA
SOBRE UNA RE DE FIBRA ÓPTICA EN LA CIUDAD DE
SAN GABRIEL”**

**AUTOR
FECHA
PROGRAMA
TÍTULO DE OBTENCIÓN**

JIMENEZ AGUINAGA ANDREA LIZETH
28 DE ENERO DEL 2014
PREGRADO
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y REDES DE
COMUNICACIÓN
ING. ROBERTO MARCILLO

DIRECTOR

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, ANDREA LIZETH JIMÉNEZ AGUINAGA, con cedula de identidad Nro. 0401600523, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en forma digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y el uso del archivo digital en la biblioteca de la universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión, en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Firma

Nombre: ANDREA LIZETH JIMÉNEZ AGUINAGA

Cédula: 0401600523

Ibarra a los 28 días del mes de enero del 2015

DEDICATORIA

El presente trabajo dedico a mis padres **Renán Jiménez y Violeta Aguinaga** que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores los cuales me han ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles, por su esfuerzo único y constante apoyo, tanto en mi formación personal como en la profesional, siempre pendiente de mi bienestar y de mi futuro.

Así como también a mis dos hermanos **Lorena y David** por ser parte indispensable de mi vida, mi familia lo más valioso que tengo, gracias a ellos por siempre estar ahí en las buenas y en las malas.

Han sido la base de mi formación, cada uno de ustedes ha aportado grandes cosas a mi vida, y me han ayudado a enfrentar la gran tarea de encarar a la sociedad. Les agradezco por todo, en especial por ser los principales benefactores del este gran logro.

*“La dicha de la vida consiste en tener siempre algo que hacer, alguien a quien amar y alguna cosa que esperar”. **Thomas Chalmers***

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por ser quien dirige todo lo que sucede en mi vida y gracias a Él estoy culminando una etapa más de mi vida.

Agradezco a mis padres Renán y Violeta por todo el apoyo incondicional que me han brindado a lo largo de muchos años. Por realizar esfuerzos para que nunca me falte nada en la vida, y por su amor incondicional de no esperar nada a cambio más que mi propio bien.

Agradezco a mis hermanos Lorena y David por ser parte fundamental de mi vida, por compartir sus risas que me han dado fuerzas para seguir a adelante y nunca desmayar.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Montúfar por permitirme realizar mi trabajo de grado en tan prestigiosa institución. Así como también a la Universidad Técnica del Norte por su formación profesional.

A mis amigos por compartir momentos inolvidables dentro y fuera de clases los cuales nos han servido para forjarnos en la vida como buenos profesionales y sobre todo como Personas.

ÍNDICE

CESIÓN DE DERECHO DE AUTOR DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	¡Error! Marcador no definido.
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.	¡Error! Marcador no definido.
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvii
RESUMEN.....	xxi
1 CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	2
1.3 COMPARACIÓN ENTRE MEDIOS DE TRANSMISIÓN.....	2
1.4 FUNDAMENTOS BÁSICOS PARA UNA RED DE FIBRA ÓPTICA.....	4
1.4.1 Índice de refracción.....	4
1.4.2 Reflexión Total.....	4
1.4.3 Ley de la reflexión.....	5
1.4.4 Ley de la refracción (Ley de Snell).....	5
1.4.5 Apertura Numérica.....	5
1.4.5.1 Atenuación.....	5

1.5	FIBRAS MONOMODO.....	6
1.6	FIBRAS MULTIMODO	7
1.7	TECNOLOGÍA TRANSMISIÓN DE DATOS	7
1.7.1	Sistemas WDM.....	8
1.7.2	Ventajas WDM.....	8
1.7.3	Tipos de sistemas WDM.....	8
1.7.3.1	Sistema CWDM.....	9
1.7.3.2	SISTEMA DWDM	10
1.8	TOPOLOGÍA DE RED	11
1.8.1	Topologías Lógicas.....	11
1.8.1.1	Punto a punto	11
1.8.1.2	Estrella	12
1.8.1.3	Anillo	13
1.9	TOPOLOGIAS FISICAS.....	13
1.10	ELEMENTOS DE REDES DE FIBRA ÓPTICA.....	14
1.10.1	Patch Panels	14
1.10.2	Conectores	14
1.10.2.1	Conectores SC	16
1.10.2.2	Conectores ST.....	17
1.10.2.3	Conectores FC.....	18
1.10.2.4	Conectores LC.....	18
1.10.3	Empalmes	19

1.10.3.1	Empalmes por Fusión	20
1.10.3.2	Forma para realizar un empalme por fusión	21
1.10.3.3	Empalmes Mecánicos	21
1.10.3.4	¿Qué tipo de empalme elegir?.....	22
1.10.4	Mangas de Empalmes.....	23
1.11	REQUERIMIENTOS NECESARIOS PARA EL SISTEMA DE VIDEO	
VIGILANCIA	23
1.11.1	Características de sistema de video vigilancia	24
1.11.1.1	Escalabilidad.....	24
1.11.1.2	Autenticación Digital	24
1.11.1.3	Análisis de Video	25
1.11.1.4	Videocámara.....	27
1.11.2	Protocolo de señalización.....	27
1.11.3	Servidor de Almacenamiento	28
1.11.4	Transmisores Ópticos	28
1.11.5	Receptores Ópticos.....	29
1.11.6	Alimentación Eléctrica	29
1.12	UBICACIÓN DE CÁMARAS	29
1.12.1	Área que se desea cubrir	29
1.12.2	Ángulo de cobertura	30
1.12.3	Latencia.....	31
2	CAPÍTULO II ZONAS CRÍTICAS DE LA CIUDAD DE SAN GABRIEL	32

2.1	SISTEMAS DE VIDEO VIGILANCIA.....	32
2.2	MISIÓN	32
2.3	VISIÓN.....	33
2.4	REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS POR ROBOS	33
2.5	EVIDENCIA.....	33
2.6	MEJORAMIENTO DE LA EFECTIVIDAD Y PROCEDIMIENTOS	34
2.7	OBJETIVOS DE LA PROPUESTA DE ENCUESTA	34
2.7.1	BARRIO SANTA CLARA	37
2.7.2	BARRIO SAN VICENTE	42
2.7.3	BARRIO SAN PEDRO.....	47
2.7.4	BARRIO SAN ANTONIO	52
2.7.5	BARRIO SAN JOSE	57
2.7.6	BARRIO SANTA ROSA.....	62
3	CAPÍTULO III Diseño de la red de fibra óptica.....	74
3.1	Requerimientos.....	74
3.1.1	Número de cámaras a instalarse.....	74
3.1.2	Fiabilidad	75
3.1.3	Disponibilidad	75
3.2	Cámaras a utilizar	76
3.2.1	Consideraciones principales.....	76
3.2.1.1	Entrelazado	76
3.2.1.2	Audio Integrado.....	76

3.2.1.3	Seguridad.....	77
3.2.1.4	Infraestructura flexible y rentable	77
3.2.1.5	Solución digital	77
3.2.1.6	Control PTZ.....	78
3.3	CÁMARAS DOMO PTZ	78
3.3.1	Características.....	79
3.3.2	Funcionamiento	80
3.3.3	PoE.....	81
3.3.4	Dimensiones.....	82
3.3.5	Accesorios para el montaje	82
3.3.5.1	Soporte para postes	82
3.3.5.2	Herramientas de montaje para cintas de soporte de poste	83
3.3.5.3	Joysticks y Consolas de Control.....	83
3.3.5.4	Cable RJ-45 para exteriores.....	84
3.3.5.5	Conector de Cable de Red	84
3.4	SERVIDOR DE ALMACENAMIENTO.....	84
3.4.1	Capacidad Almacenamiento.....	88
3.5	FIBRA ÓPTICA A UTILIZARSE	90
3.6	TOPOLOGÍA LÓGICA Y FISICA DEL DISEÑO DE RED	93
3.7	TRAZADO DE LA FIBRA OPTICA.....	93
3.10	Características del Diseño de red de fibra óptica.....	102
3.10.1	Tendido Aéreo.....	102

3.10.2	Herrajes.....	103
3.10.3	Tensores	104
3.10.4	Distancia Enlace.....	104
3.10.5	Empalmes	106
3.10.6	Conectores	107
3.10.7	ODF.....	108
3.10.8	Patchcord	109
3.10.9	Pigtail.....	110
3.10.10	Energía Redundante	110
3.10.11	Cuarto de equipos	112
3.10.12	Monitorización	115
3.10.13	Conexión cámaras	115
3.10.14	Proceso de montaje de postes para cada cámara	117
3.10.15	Ancho de Banda.....	122
3.10.16	Perdidas del sistema	124
4	CAPÍTULO IV ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DEL SISTEMA	128
4.1	Introducción	128
4.2	Parámetros del análisis.....	129
4.3	Ingresos por cobro de tasa del servicio de vigilancia Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Montúfar	130
4.3.1	Costos de operación.....	130
	Elaborado: Andrea Jiménez.....	131

4.3.2 Gastos	132
4.4 Análisis económico financiero	134
CONCLUSIONES	139
RECOMENDACIONES	141
BIBLIOGRAFIA.....	142
ABREVIATURAS.....	144
ANEXOS.....	145

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Comparación medios de transmisión	3
Tabla 2.	Diferencias de tecnologías de transmisión	11
Tabla 3.	Barrio Santa Clara – Pregunta 3	37
Tabla 4.	Barrio Santa Clara – Pregunta 4	38
Tabla 5.	Barrio Santa Clara – Pregunta 5	39
Tabla 6.	Barrio Santa Clara – Pregunta 6	40
Tabla 7.	Barrio Santa Clara – Pregunta 7	41
Tabla 8.	Barrio San Vicente – Pregunta 3	42
Tabla 9.	Barrio San Vicente – Pregunta 4	43
Tabla 10.	Barrio San Vicente – Pregunta 5	44
Tabla 11.	Barrio San Vicente – Pregunta 6	45
Tabla 12.	Barrio San Vicente – Pregunta 7	46
Tabla 13.	Barrio San Pedro – Pregunta 3	47
Tabla 14.	Barrio San Pedro – Pregunta 4	48
Tabla 15.	Barrio San Pedro – Pregunta 5	49
Tabla 16.	Barrio San Pedro – Pregunta 6	50
Tabla 17.	Barrio San Pedro – Pregunta 7	51
Tabla 18.	Barrio San Antonio – Pregunta 3	52
Tabla 19.	Barrio San Antonio – Pregunta 4	53
Tabla 20.	Barrio San Antonio – Pregunta 5	54

Tabla 21.	Barrio San Antonio – Pregunta 6	55
Tabla 22.	Barrio San Antonio – Pregunta 7	56
Tabla 23.	Barrio San José – Pregunta 3.....	57
Tabla 24.	Barrio San José – Pregunta 4.....	58
Tabla 25.	Barrio San José – Pregunta 5.....	59
Tabla 26.	Barrio San José – Pregunta 6.....	60
Tabla 27.	Barrio San José – Pregunta 7.....	61
Tabla 28.	Barrio Santa Rosa – Pregunta 3	62
Tabla 29.	Barrio Santa Rosa – Pregunta 4	63
Tabla 30.	Barrio Santa Rosa – Pregunta 5	64
Tabla 31.	Barrio Santa Rosa – Pregunta 6	65
Tabla 32.	Barrio Santa Rosa – Pregunta 7	66
Tabla 33.	Tabulación de datos general – Pregunta 3	67
Tabla 34.	Tabulación de datos general – Pregunta 4	68
Tabla 35.	Tabulación de datos general – Pregunta 5	69
Tabla 36.	Tabulación de datos general – Pregunta 6	70
Tabla 37.	Tabulación de datos general – Pregunta 7	71
Tabla 38.	Diferentes disponibilidades con tiempo.....	75
Tabla 39.	Capacidad de almacenamiento.....	89
Tabla 40.	Fibra óptica	92
Tabla 41.	Distancias Enlaces.....	105
Tabla 42.	Nomenclatura Postes.....	118

Tabla 43.	Cálculos Ancho de Banda.....	123
Tabla 44.	Cálculo Perdidas de cada enlace.....	127
Tabla 45.	Presupuesto Total Sistema de Video Vigilancia sobre una red de fibra óptica	128
Tabla 46.	Determinación de Ingresos para sustento del proyecto	130
Tabla 47.	Consumo energía eléctrica	131
Tabla 48.	Mano de obra.....	131
Tabla 49.	Determinación de suministros.....	132
Tabla 50.	Sueldo Jefe administrativo del Sistema de vigilancia.....	133
Tabla 51.	Gasto de comunicación y difusión	134
Tabla 52.	Tasa mínima de rentabilidad aceptada	135
Tabla 53.	Estado de pérdidas y ganancias	135
Tabla 54.	Flujo de Caja.....	136
Tabla 55.	Costos y gastos totales de un año	137
Tabla 56.	Evaluación de eficiencia	138

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Fibras Monomodo	6
Figura 2.	Fibra Multimodo	7
Figura 3.	Topología punto a punto	12
Figura 4.	Topología estrella	12
Figura 5.	Topología anillo.....	13
Figura 6.	Patch Panel Fibra Óptica	14
Figura 7.	Estructura de un Conector	15
Figura 8.	Conector SC	16
Figura 9.	Conector ST	17
Figura 10.	Conector FC.....	18
Figura 11.	Conector LC.....	19
Figura 12.	Escalabilidad cámaras de video vigilancia	24
Figura 13.	Autenticación Digital.....	25
Figura 14.	Visualización video	26
Figura 15.	Barrio Santa Clara – Pregunta 3.....	37
Figura 16.	Barrio Santa Clara – Pregunta 4	38
Figura 17.	Barrio Santa Clara – Pregunta 5.....	39
Figura 18.	Barrio Santa Clara – Pregunta 6.....	40
Figura 19.	Barrio Santa Clara – Pregunta 7	41
Figura 20.	Barrio San Vicente – Pregunta 3.....	42

Figura 21.	Barrio San Vicente – Pregunta 4.....	43
Figura 22.	Barrio San Vicente – Pregunta 4.....	44
Figura 23.	Barrio San Vicente – Pregunta 6.....	45
Figura 24.	Barrio San Vicente – Pregunta 7.....	46
Figura 25.	Barrio San Pedro – Pregunta 3.....	47
Figura 26.	Barrio San Pedro – Pregunta 4.....	48
Figura 27.	Barrio San Pedro – Pregunta 5.....	49
Figura 28.	Barrio San Pedro – Pregunta 6.....	50
Figura 29.	Barrio San Pedro – Pregunta 7.....	51
Figura 30.	Barrio San Antonio – Pregunta 3.....	52
Figura 31.	Barrio San Antonio – Pregunta 4.....	53
Figura 32.	Barrio San Antonio – Pregunta 5.....	54
Figura 33.	Barrio San Antonio – Pregunta 6.....	55
Figura 34.	Barrio San Antonio – Pregunta 7.....	56
Figura 35.	Barrio San José – Pregunta 3.....	57
Figura 36.	Barrio San José – Pregunta 4.....	58
Figura 37.	Barrio San José – Pregunta 5.....	59
Figura 38.	Barrio San José – Pregunta 6.....	60
Figura 39.	Barrio San José – Pregunta 7.....	61
Figura 40.	Barrio Santa Rosa – Pregunta 3.....	62
Figura 41.	Barrio Santa Rosa – Pregunta 4.....	63
Figura 42.	Barrio Santa Rosa – Pregunta 5.....	64

Figura 43.	Barrio Santa Rosa – Pregunta 6	65
Figura 44.	Barrio Santa Rosa – Pregunta 7	66
Figura 45.	Tabulación de datos general – Pregunta 3	67
Figura 46.	Tabulación de datos general – Pregunta 4	68
Figura 47.	Tabulación de datos general – Pregunta 5	69
Figura 48.	Tabulación de datos general – Pregunta 6	70
Figura 49.	Tabulación de datos general – Pregunta 7	71
Figura 50.	Representación cámara en el plano	79
Figura 51.	Dimensiones	82
Figura 52.	Soportes	83
Figura 53.	Pinzas para apretar cinta	83
Figura 54.	Joyticks	83
Figura 55.	Cable RJ para exteriores	84
Figura 56.	Conector Cable Red	84
Figura 57.	Arreglos Discos RAID	88
Figura 58.	Recorrido Fibra Óptica.....	94
Figura 59.	Cobertura Cámara 1	95
Figura 60.	Cobertura Cámara 2	96
Figura 61.	Cobertura Cámara 3	96
Figura 62.	Cobertura Cámara 4	97
Figura 63.	Cobertura Cámara 5	97
Figura 64.	Cobertura Cámara 6	98

Figura 65.	Cobertura Cámara 7	98
Figura 66.	Cobertura Cámara 8	99
Figura 67.	Cobertura Cámara 9	99
Figura 68.	Cobertura Cámara 10	100
Figura 69.	Cobertura Cámara 11	100
Figura 70.	Cobertura Cámara 12	101
Figura 71.	Cobertura Cámara 13	101
Figura 72.	Tendido aéreo.....	103
Figura 73.	Nomenclatura Postes.....	103
Figura 74.	Herraje Tipo A.....	104
Figura 75.	Herraje Tipo B.....	104
Figura 76.	Reserva Fibra Óptica	105
Figura 77.	Fusión fibra óptica.....	107
Figura 78.	Partes ODF	108
Figura 79.	ODF de 48 fibras.....	109
Figura 80.	Cuarto de generadores eléctricos.....	112
Figura 81.	Cuarto de equipos.....	115
Figura 82.	Diagrama Conexión Cámara de Seguridad	116

RESUMEN

La seguridad ciudadana ha sido un factor muy importante en la sociedad, es por eso que se plantea el diseño de un sistema de video vigilancia para la ciudad de San Gabriel, el proyecto tiene como finalidad describir el diseño de la red de fibra óptica en la cual van a estar conectadas las diferentes cámaras de seguridad, que permitirán monitorear en tiempo real los eventos sucedidos en los diferentes sectores.

El primer capítulo describe los fundamentos básicos de una red de fibra óptica como tipos de fibras existentes, topologías, elementos como conectores, empalmes y los requerimientos necesarios para el sistema de video vigilancia, servidor de almacenamiento, cámaras de seguridad, disponibilidad.

En el segundo capítulo se establece una encuesta para poder determinar las zonas donde se producen con frecuencia los actos ilícitos, en la ciudad de San Gabriel, y mediante los resultados de las mismas establecer lugares/sectores, en donde se colocarán las cámaras de seguridad.

El tercer capítulo se realiza el diseño del recorrido de la fibra óptica, en donde se obtiene el número de cámaras a instalarse, consideraciones principales de las mismas, funcionamiento, accesorios, ubicación de cámaras, servidor de almacenamiento, fibra óptica a utilizarse, trazado de la fibra óptica.

El cuarto capítulo se realiza un análisis costo – beneficio, para ver la rentabilidad que posee el proyecto a futuro.

SUMMARY

Public safety has been an important factor in society, that is why designing a video surveillance system for the city of San Gabriel, the project to describe the design of the fiber optic network in the will be connected the different security cameras that will monitor in real time the events in the different sectors.

The first chapter describes the fundamentals of a fiber optic network and existing fiber types, topologies, components such as connectors, splices, and the requirements for the video surveillance system, server, storage, security cameras, and availability.

In the second chapter a survey to determine the areas where they occur frequently unlawful acts, in the city of San Gabriel, and by the results of the same established places / areas where security cameras are placed is established.

The third chapter design of optical fiber path is performed, wherein the number of installed cameras is obtained, the same principal considerations, operation, accessories, camera location, storage server used optical fiber, tracing optical fiber.

The fourth chapter analyzes were performed cost - benefit for profitability that has a future project.

CAPÍTULO 1 MARCO TEÓRICO

1.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se analizará los antecedentes que posee la ciudad de San Gabriel, en el que se va a realizar el diseño del sistema de video vigilancia, considerando el problema, objetivos, alcance y justificación que el proyecto tiene. Se procede a establecer una comparativa entre distintos medios de transmisión, que según las características adecuadas para nuestro diseño se elegirá el que nos brinde mayor utilidad, posteriormente se establece los fundamentos básicos para una red de fibra óptica como medio de transmisión, se analizan las distintas tecnologías de transmisión, escogiendo la más apropiada para nuestro diseño, a continuación se fijarán los elementos principales que conforman una red de fibra óptica, como PatchPanels, conectores, empalmes, mangas de empalmes, tomando en cuenta el tipo de fibra a emplearse ya sea Monomodo y Multimodo, conocer acerca de las topologías existentes para determinar la más adecuada para el diseño requerido, finalmente se detallarán los elementos del sistema de video vigilancia, características y ventajas del mismo, servidor de almacenamiento, equipos de transmisión y recepción óptica, se indicarán las características de todos los componentes necesarios para la ubicación de las cámaras como: área que se desea cubrir, ángulo de cobertura y altura de los postes, y finalmente aspectos técnicos del diseño como calidad de imagen a transmitir, latencia y ancho de banda del sistema.

1.2 ANTECEDENTES

En este primer capítulo se indican los problemas de seguridad ciudadana que posee la ciudad de San Gabriel, los objetivos planteados tanto generales como específicos, el alcance que tiene este proyecto y la justificación del mismo.

Se especificará las características de varios medios de transmisión, los fundamentos básicos para una red de fibra óptica como medio de transmisión, análisis de las tecnologías de transmisión (WDM, CWDM, DWDM), tipos de fibras ópticas, topologías que se puede utilizar, requerimientos necesarios para el sistema de video vigilancia, establecimiento de zonas críticas de la ciudad de San Gabriel.

1.3 COMPARACIÓN ENTRE MEDIOS DE TRANSMISIÓN

La comparación de los medios de transmisión está basada en varios parámetros que permiten determinar cuál es el medio de transmisión más apropiado de acuerdo a las aplicaciones, dentro de estos parámetros se puede establecer los siguientes: velocidad de transmisión, ancho de banda, atenuación, entre los principales, posteriormente se analizará los usos, ventajas y desventajas que presenten cada medio de transmisión. Tabla 1.

Se tomará como base los siguientes medios de transmisión: cable coaxial, cable utp categoría 6a, y fibra óptica debido a que estos son los medios de transmisión más utilizados por los usuarios dependiendo de costos, aplicaciones, usos, etc.

Los medios de transmisión permiten que el emisor y receptor puedan comunicarse mediante la transmisión de datos la misma que se realiza por medio de ondas electromagnéticas, están ondas son conducidas por un medio físico ya sea cable

utp, coaxial o fibra óptica. Para el sistema de video vigilancia es necesario poseer con un medio de transmisión que permita poder transmitir las señales de video desde la cámara, hasta el monitor y posteriormente pasara al sitio de almacenamiento, se debe evitar la existencia de limitantes ya sea distancias, interferencias de radio frecuencia, inducción electromagnética, etc.

Tabla 1. Comparación medios de transmisión

MEDIO TRANSMISION	DE	CABLE COAXIAL	UTP 6a	FIBRA OPTICA
VELOCIDAD TRANSMISION	DE	100 Mbps	1000 Mbps	1 Gbps
ANCHO DE BANDA		450 MHz	500 MHz	Alto
MÁX. DISTANCIA ATENUACION		228m	100m	2km a 10 km
USOS GENERALES		-Transmisión de la información de alta velocidad -Telefonía (conexión entre centrales) -Conexión de periféricos de alta velocidad.	-Telefonía -Redes local área	-Telefonía larga distancia -LAN alta velocidad
VENTAJAS GENERALES		-Diseñados principalmente para comunicaciones de datos. -Aplicaciones de voz pero no en tiempo real.	-Tecnología conocida -Fácil instalación -Flexible	-No provoca interferencias electromagnéticas -Alto grado de privacidad -Flexibilidad en su radio de curvatura. -Mayor resistencia en ambientes industriales. -Resistencia al calor, corrosión, frio.
DESVENTAJAS		-Ofrece poca inmunidad a los ruidos. -Transmite una señal simple HalfDuplex.	-Distancia Limitada. -Baja inmunidad al efecto crosstalk.	-Fragilidad de las fibras ópticas. -Necesidad de usar transmisores y receptores más caros. -Empalmes difíciles de realizar. -Dificultad de mantenimiento en el campo.
COSTO		Moderado	Bajo	Alto

Fuente: (MEDIOS DE TRANSMISION, 2013)

Como se puede evidenciar en el cuadro comparativo de medios de transmisión actualmente la fibra óptica es el medio que nos brinda mayor ancho de banda a mayores velocidades, lo cual es óptimo para nuestro tema de investigación, además nos brinda un alcance muy alto lo que es ideal para el sistema de video vigilancia, ya que este diseño necesita cubrir grandes distancias

Por tal razón el diseño del sistema de video vigilancia se realizará mediante fibra óptica la cual permite que las transmisiones de señales de video se den en tiempo real sin ningún inconveniente gracias al alto ancho de banda, además la capacidad para transmitir la información es elevada, comparada con otros medios de transmisión, los cables son delgados y flexibles, los mismos que se pueden utilizar con mayor facilidad en cámaras digitales.

1.4 FUNDAMENTOS BÁSICOS PARA UNA RED DE FIBRA ÓPTICA

1.4.1 Índice de refracción

Se define como el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz de dicho material, la velocidad de la luz en un medio es tanto menor cuanto más denso sea éste, por tanto, el índice de refracción de cualquier material siempre será siempre mayor que la unidad.

1.4.2 Reflexión Total

Cuando una onda plana incide en el plano de separación de dos medios dieléctricos con distinto índice de refracción, suceden dos fenómenos:

1.- Pasa una desviación o reflexión hacia el medio del que procede. A la onda resultante se le llama Onda Reflejada

2.- Pasa una variación en la trayectoria original, pero de modo que atraviesa el interfaz y se convierte en una Onda Refractada

1.4.3 Ley de la reflexión

Los ángulos que forman el rayo incidente y el reflejado con la normal a la superficie de separación de los dos medios son iguales.

1.4.4 Ley de la refracción (Ley de Snell)

Los índices de refracción de los dos medios están en razón inversa de los senos de los ángulos que forman la normal a la superficie de separación con las respectivas ondas.

1.4.5 Apertura Numérica

Determina la cantidad de la luz que puede aceptar una fibra y, en consecuencia, de la energía que puede transportar, no necesariamente ligada a la calidad de la información correspondiente.

1.4.5.1 Atenuación

“Es cuando se da una disminución de potencia de la señal óptica, en proporción inversa a la longitud de la fibra. La unidad en la que se mide es el decibel (dB), la atenuación de la fibra se expresa en dB/Km, lo que significa la pérdida de la luz en un km” (Fibremex, 2015)

Para el diseño del sistema de video vigilancia se debe analizar ciertas características que posee la fibra para determinar qué tipo de fibra óptica se va a emplear. Se tiene dos tipos de fibras ópticas: Monomodo y Multimodo.

1.5 FIBRAS MONOMODO

El ancho de banda que alcanzan estas fibras es superior al 1 GHz por km, adecuadas para transmisiones con un gran ancho de banda que permite que los cables de fibra óptica comprendan cientos de fibras bajo una misma cubierta de protección, a mayores distancias más de 300 km, comúnmente utilizados como backbone de campus para distancias extensas, tienen menor atenuación que las fibras Multimodo.

Debido al pequeño tamaño del núcleo, es difícil acoplar luz a la fibra monomodo, para poder realizar esto se utiliza diodos láser como fuente de luz, para todas las conexiones y empalmes de fibras monomodo, se deben utilizar componentes de mayor precisión.

El costo de los cables de fibra monomodo son más bajo que los de Multimodo, esta fibra es adecuada para longitudes de onda de 1310nm y 1550nm.(UTN., 2015)

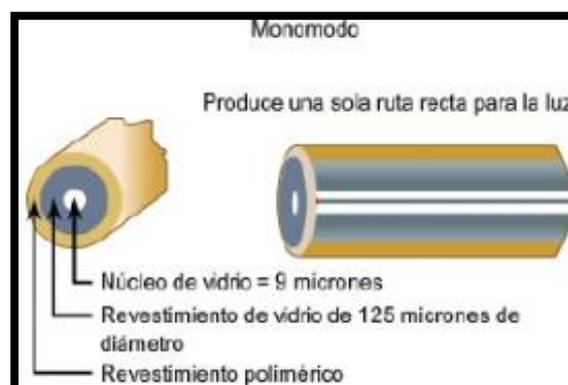


Figura 1. Fibras Monomodo

Fuente:(ISABEL MAKISHI, 2011)

1.6 FIBRAS MULTIMODO

Se utiliza para distancia menores a 2 km, el ancho de banda es más dependiente de su longitud, el costo del equipamiento para fibras Multimodo es más bajo respecto al monomodo, se utiliza con más frecuencia generadores de luz diodos LED, la fibra Multimodo es adecuada para longitudes de onda de 850nm y 1310 nm.

Las fibras Multimodo la mayoría de veces se emplean en comunicaciones internas, en donde las distancias son cortas.

El núcleo de esta fibra es mayor que el cable Monomodo, permite mayor dispersión y por lo tanto pérdida de señal, comúnmente se utiliza en redes LAN, dentro de redes de campus.(UTN., 2015)

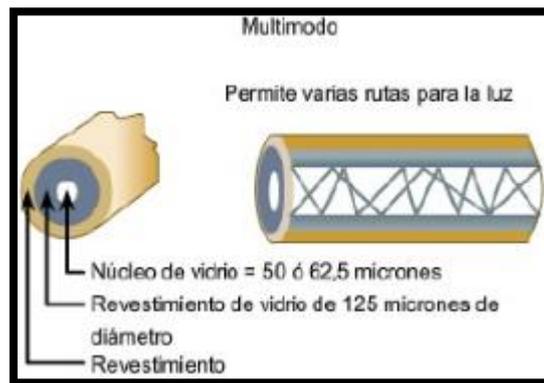


Figura 2. Fibra Multimodo

Fuente: (ISABEL MAKISHI, 2011)

1.7 TECNOLOGÍA TRANSMISIÓN DE DATOS

La fibra óptica utiliza distintas tecnologías para la transmisión de los datos las mismas que permiten multiplexar varias señales sobre una sola fibra óptica, usando luz procedente de un láser o un LED.

1.7.1 Sistemas WDM

Los primeros sistemas WDM (Multiplexación por división de longitud de onda) aparecieron en 1985, al inicio combinaban solo 2 señales, que consistía en la transmisión de dos o más flujos de información simultáneos sobre una misma fibra, en el mismo sentido u opuesto, utilizando distinta longitud de onda en cada caso, mientras que actualmente pueden soportar hasta 160 señales con un ancho de banda efectivo de los 10 Gbps, lo que es posible que con el avance constante de la tecnología en el futuro se pueda alcanzar mayores capacidades.

1.7.2 Ventajas WDM

- Se tiene un aumento en la capacidad del enlace cuando la transmisión de flujos ocurre en el mismo sentido, además se puede obtener un aprovechamiento de la misma infraestructura para soportarlo.
- El formato de las señales multiplexadas no necesita ser el mismo brinda una mejor relación señal – ruido, debido a que la multiplexación no divide la potencia entre los canales multiplexados.
- Se aumenta la flexibilidad del sistema si se aplican flujos de información en sentidos opuestos.

1.7.3 Tipos de sistemas WDM

- CWDM: Multiplexación por división de longitud de ondas ligeras
- DWDM: Multiplexación por división de longitud de ondas densas

1.7.3.1 Sistema CWDM

Se utiliza a inicios de los años 80 para transmitir señales de CATV, esta se basa en una separación de longitudes de onda de 20 nm, pudiendo así transportar hasta 18 longitudes de onda en una fibra monomodo, actualmente las distancias que cubren es de 80 km, utiliza láser DBF (láser de realimentación distribuidos), usa filtros ópticos de banda ancha, mayor espaciamiento de longitudes de onda, mayor espectro óptico.

1.7.3.1.1 Ventajas CDWM

Las ventajas que nos brinda esta multiplexación son:

- Menor consumo energético.
- Soluciona los problemas de cuellos de botella.
- Hardware y costo operativo más barato referente a otras tecnologías de la misma familia.
- Anchos de banda más elevada.
- Es más sencillo referente al diseño de la red, implementación y operación.
- Mayor facilidad de instalación, configuración y mantenimiento de la red.

1.7.3.1.2 Topologías CWDM

CWDM admite las siguientes topologías:

- Anillos punto a punto y redes ópticas pasivas.
- Anillos locales CWDM que se conectan con anillos metropolitanos DWDM.
- Anillos de acceso y las redes ópticas pasivas.

1.7.3.2 SISTEMA DWDM

Es una técnica para transmitir las señales que utiliza la banda C (1550 nm), se ha diseñado para la transmisión de datos con mayor alcance es decir estos sistemas pueden funcionar a miles de kilómetros utilizando amplificadores de fibra dopada con erbio EDFA.

Las señales ópticas se transmiten por una única fibra utilizando distintas longitudes de onda, estas a su vez forman un canal óptico que podrá ser tratado independiente del resto de canales que comparten la fibra óptica, de esta manera se puede multiplicar el ancho de banda y facilitar las comunicaciones bidireccionales, para transmitir mediante DWDM es necesario poseer un multiplexor en el lado del transmisor y un demultiplexor en el lado del receptor, el campo para aplicar esta tecnología es en redes de larga distancia de banda ultra-ancha, redes metropolitanas o interurbanas alta velocidad.

DWDM requiere dispositivos ópticos especializados basados en las propiedades de la luz, ópticas, eléctricas y mecánicas de los semiconductores.

1.7.3.2.1 Topologías DWDM

DWDM admite las siguientes topologías:

- Punto a Punto
- Anillo
- Malla

En la Tabla 2. Se puede apreciar las diferencias más significativas de estas dos tecnologías.

Tabla 2. Diferencias de tecnologías de transmisión

CWDM	DWDM
Definido por longitud de onda	Definido por frecuencias
Corta distancia de transmisión	Larga distancia de transmisión
Usa amplios rangos entre frecuencias	Estrechass frecuencias
Longitudes de onda separadas	Longitudes de onda comprimida
Divide el espectro en porciones grandes	Divide el espectro en porciones pequeñas
Canales por fibra de 4 – 16	Canales por fibra de 32 – 80
Capacidad por canal 2,5 Gbps	Capacidad por canal 10 Gbps
Ninguna amplificación óptica	Amplificación óptica EDFA
Costo bajo	Costo Alto

Fuente: (Telecomunicaciones Ópticas, 2012)

1.8 TOPOLOGÍA DE RED

Las topologías de red nos permiten intercambiar datos en una red, se pueden clasificar en lógicas y físicas.

1.8.1 Topologías Lógicas

1.8.1.1 Punto a punto

Esta topología permite enlazar dos dispositivos directamente entre sí. El ejemplo más simple es la unión de dos computadores por medio de un cable.

Una comunicación punto a punto full dúplex necesita dos cables para interconectar dos dispositivos, los cuales permiten que las señales viajen al mismo tiempo pero en diferentes sentidos por el mismo medio de comunicación.

Esta topología nos brinda varias ventajas, entre las cuales es su cómodo precio de instalación, facilidad para el mantenimiento y configuración, permite compartir datos y recursos. Las desventajas de esta topología es la capacidad limitada que posee, inseguridad de la información, difícil de conectar a sistemas operativos o plataformas diferentes, dificultad en los respaldos efectivos.

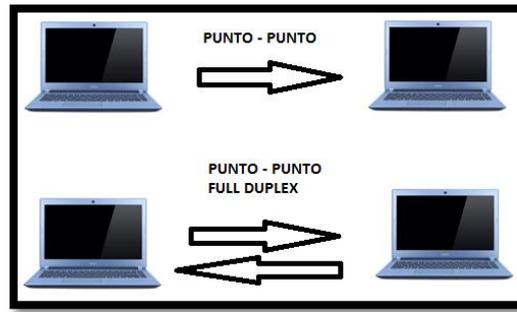


Figura 3. Topología punto a punto

Fuente: (MARÍA TORRES, 2013)

1.8.1.2 Estrella

Es cuando se tiene conexiones punto a punto pero con un nodo en común. Una de sus ventajas es que si existe un daño físico en el cable de una de sus nodos, las computadoras que se encuentran conectadas a la red siguen funcionando sin ningún inconveniente, facilidad para agregar un dispositivo más a la red ya que lo único que se debe hacer es conectar al nodo central.

Si el nodo central deja de funcionar, toda la red queda inhabilitada es una desventaja que presentan estas topologías, además el número de dispositivos conectados a estas redes dependen de la capacidad del hub o switch según sea el caso.

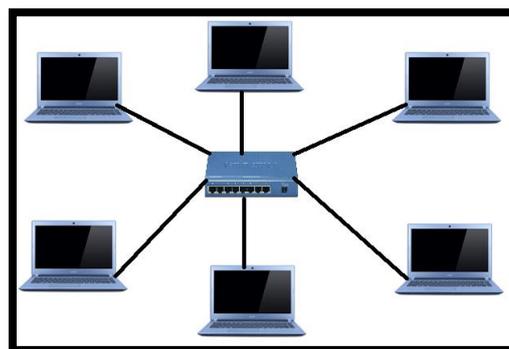


Figura 4. Topología estrella

Fuente: (MARÍA TORRES, 2013)

1.8.1.3 Anillo

Esta topología se compone por un solo anillo cerrado formado por nodos y enlaces, en el cual cada nodo se encuentra conectado al nodo adyacente, debido a esto para que la información pueda transmitirse, cada nodo debe enviar la información al nodo adyacente.

Sus ventajas es que cada nodo recibe la información y la retransmite al siguiente nodo, se produce un mínimo embotellamiento en los datos de la red, cada dispositivo envía y recibe los datos a transmitirse.

Su principal desventaja es que si falla algún nodo, se corta la transmisión de los datos en la red, esto se puede solucionar colocando conmutadores que reciban los datos.

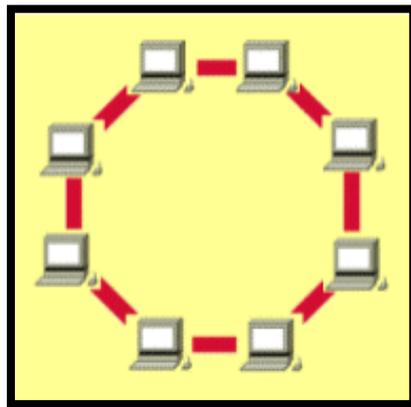


Figura 5. Topología anillo

Fuente: (MARÍA TORRES, 2013)

1.9 TOPOLOGIAS FISICAS

Se refieren a la disposición física del cableado, esto depende del medio y se implementa con la misma configuración de la topología lógica, una topología lógica puede ser cableada físicamente. (MARÍA TORRES, 2013)

1.10 ELEMENTOS DE REDES DE FIBRA ÓPTICA

1.10.1 Patch Panels

Es donde terminan los puntos de red que se encuentran conectados a la fibra óptica. Los puntos de transmisión y recepción de datos se encuentran en estos Patch Panels, estos a su vez permiten realizar cambios de manera inmediata en la parte frontal conectando y desconectando los cables, mientras que en la parte trasera se conectan los cables fijos, los mismos que van conectados a los equipos centrales.

Estos Patch Panels deben permitir la conexión cruzada, salidas modulares puerto por puerto que permiten obtener diferentes tipos de conectores (UTP, STP, fibra óptica, coaxial, etc.(Tecnologías, 2014).

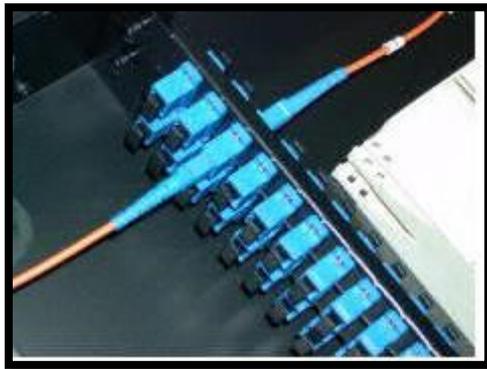


Figura 6. Patch Panel Fibra Óptica

Fuente: (Tecnologías, 2014)

1.10.2 Conectores

Son elementos pasivos que permiten establecer un enlace óptico junto con el adaptador el mismo que acopla dos conectores de igual o diferente tipo, el objetivo de los conectores es alineamiento, unión temporal y repetitiva de dos o más fibras ópticas entre sí, en las mejores condiciones ópticas posibles.

Existen conectores para cada aplicación de fibra óptica ya sea en fibras Monomodo (SM) y en fibras Multimodo (MM), esto permite mejorar los adaptadores para las férulas de menor o mayor diámetro, conlleva a obtener diferentes tipos de conectores para cada aplicación, para poder transmitir la información en un sistema los conectores son elementos de suma importancia que permiten brindar un desempeño confiable y rigiéndose a los estándares establecidos, los que describen ciertas características ópticas y mecánicas que deben cumplir estos dispositivos. Los diferentes tipos de conectores y su amplia gama existente en el mercado permitirán realizar instalaciones cubriendo las exigencias acerca del desempeño óptico marcado por los estándares. Estructura de un conector:

- El conector está conformado por cuatro partes:
- Férula: Cilindro que rodea la fibra a manera de PIN
- Cuerpo: Base del conector
- Ojillo de Crimpado: Sujeta la fibra al conector
- Bota: Es el mango del conector

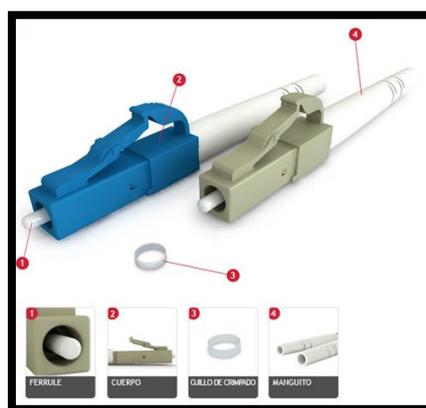


Figura 7. Estructura de un Conector

Fuente: (EMTT, 2009)

Los conectores más usados en redes de fibra óptica son:

1.10.2.1 Conectores SC

Este tipo de conectores SC (Set and Connect) protege la férula ofreciendo una mejor alineación y evitando que se puedan dar movimientos, con su cuerpo de plástico que posee el mecanismo Push-Pull que permite asegurar al adaptador de manera más sencilla. La fijación del adaptador es por medio de clip, y su tamaño es el doble del RJ45 debido a su perfil cuadrado (SC Standard EIA/TIA 568C).

Los ferrules son fabricados en cerámica de zirconia de alta precisión de 2.5mm, ofreciendo una buena alineación entre dos fibras y su acabado puede ser PC para fibras Multimodo y APC o UPC para fibras Monomodo.

Muy usado en aplicaciones de redes LAN, procesamiento de datos, redes de transporte, operadoras telefónicas, CATV, en conmutadores Ethernet de tipo Gigabit ya que es un conector de inserción directa, este conector posee bajas pérdidas.



Tipo de Pulido	Monomodo		Multimodo	
	Pérdidas de Inserción	Pérdidas de Retorno	Pérdidas de Inserción	Pérdidas de Retorno
Pulido PC (Típico 0,2 dB)	<0,4 dB	≥40 dB	<0,25 dB	≥22 dB
Pulido SPC (Típico 0,2 dB)	<0,4 dB	≥45 dB	<0,25 dB	≥36 dB
Pulido UPC (Típico 0,2 dB)	<0,4 dB	≥55 dB	-	-
Pulido APC (Típico 0,2 dB)	<0,4 dB	≥65 dB	-	-

Figura 8. Conector SC

Fuente: (ESPECIFICACIONES CONECTORES, 2012)

1.10.2.2 Conectores ST

Los conectores ST (StraightTip), tiene la facilidad de alinear el conector de manera más sencilla al adaptador, debido al diseño de bayoneta que posee. Mediante su mecanismo de acoplación “empuja y gira”, permite asegurar al conector para que este no tenga desconexiones ni deslizamientos.

Se evita que se de movimientos rotatorios con la ayuda del cuerpo del conector que sujeta la férula, ofreciendo una mayor alineación, estos son fabricados de acuerdo a los requerimientos de las normativas IEC, ANSI/TIA/EIA, su ferrule está diseñado de 2.5 mm con cuerpo metálico resistente a la corrosión.

Ese tipo de conectores tiene sus aplicaciones en redes LAN, además se considera su buena relación calidad – precio, su acabado puede ser PC para fibras Multimodo y UPC para fibras monomodo.



Tipo de Pulido	Monomodo		Multimodo	
	Pérdidas de Inserción	Pérdidas de Retorno	Pérdidas de Inserción	Pérdidas de Retorno
Pulido PC (Típico 0,2 dB)	<0,4 dB	≥40 dB	<0,2 dB	-
Pulido SPC (Típico 0,2 dB)	<0,4dB	≥45 dB	-	-
Pulido UPC (Típico 0,2 dB)	<0,4 dB	≥55 dB	-	-

Figura 9. Conector ST

Fuente: (ESPECIFICACIONES CONECTORES, 2012)

1.10.2.3 Conectores FC

Los conectores FC (Fiber Connection), posee un diseño tipo rosca que asegura que el conector no pueda deslizarse ni desconectarse, mediante la alineación firme con el adaptador, el ferrule de 2.5mm tiene un acabado de metal lo cual lo hace más resistente, sus acabados son en PC, UPC o APC. Su fabricación son férulas de cerámica de alta precisión, anti rotación y resistentes a la corrosión, brinda una buena alineación entre dos fibras.

Sus aplicaciones se dan en terminaciones de componentes activos y pasivos, redes de comunicación de datos, Redes LAN.



Tipo de Pulido	Monomodo		Multimodo	
	Pérdidas de Inserción	Pérdidas de Retorno	Pérdidas de Inserción	Pérdidas de Retorno
Pulido PC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	≥40 dB	<0,25 dB	≥22 dB
Pulido SPC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	≥45 dB	<0,25 dB	≥36 dB
Pulido UPC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	≥55 dB	-	-
Pulido APC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	≥65 dB	-	-

Figura 10. Conector FC

Fuente: (ESPECIFICACIONES CONECTORES, 2012)

1.10.2.4 Conectores LC

Los conectores LC permiten alinear con el adaptador de manera más sencilla debido a su diseño versátil, su acoplación la realiza mediante el método "Push-Pull" que asegura al adaptador de forma más rápida.

Estos conectores contienen una ferrule de 1.25mm y cuerpo de plástico resistente, evitando movimientos y asegurando la alineación entre dos fibras, tienen un aspecto exterior similar a un pequeño SC, con un tamaño de un RJ45 que se presenta en formato simplex o dúplex, para diferenciarlos de fibras Monomodo y fibras Multimodo se utiliza un código de colores, estos conectores son de alta densidad, están diseñados para aplicaciones como redes LAN, operadoras de telefonía, CATV.

Estos tipos de conectores son considerados de cuarta generación ya que mejora su tamaño, resistencia y facilidad de uso con respecto a los anteriores.



Tipo de Pulido	Monomodo		Multimodo	
	Pérdidas de Inserción	Pérdidas de Retorno	Pérdidas de Inserción	Pérdidas de Retorno
Pulido PC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	≥40 dB	<0,20 dB (Típico 0,15 dB)	≥20 dB
Pulido SPC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	≥45 dB	-	-
Pulido UPC	<0,4 dB (Típico 0,2 dB)	≥55 dB	-	-

Figura 11. Conector LC

Fuente: (ESPECIFICACIONES CONECTORES, 2012)

1.10.3 Empalmes

Los empalmes permiten unir dos fibras de manera fija para permitir que estas tengan continuidad, las fibras monomodo debido a que el diámetro del núcleo es pequeño, necesitan equipos de mayor exactitud para poder alinear las fibras con mayor precisión.

Las pérdidas que producen los empalmes contribuyen de manera considerable con el balance de la potencia del sistema, frecuentemente las grandes pérdidas de las

uniones son causadas por malas alineaciones, ya sean de ángulos o separaciones, acabados imperfectos y diferencias entre núcleos o índices.

Se debe tener en cuenta que luego de realizar un empalme si la pérdida es inferior a la pérdida máxima se debe mantener el empalme caso contrario si la pérdida es superior se debe repetir la unión sin exceder el número de intentos ya que si esto sucede se bajará la pérdida del sistema.

Estos deben realizarse en un lugar seguro donde se pueda manipular los elementos necesarios y que sean fáciles de manejar. Existen dos métodos para realizar empalmes ya sea por fusión que actualmente se utiliza en gran escala y mecánico.

1.10.3.1 Empalmes por Fusión

Consisten en la unión de las fibras por medio de la fusión de manera permanente, para lo cual primeramente las fibras deben eliminar las impurezas mediante calentamiento de las mismas, evitando que se formen burbujas, las fibras a unirse llegan a una temperatura alta la suficiente para fundirse, a continuación se protege la zona del empalme con un manguito, el cual se cubre con un tubo de acero.

Para fibras monomodo se logran atenuaciones de 0.03 – 0.05 (dB), estos empalmes se realizan con una máquina llamada empalmadora, fusionadora o máquina de empalme.

Esta máquina cumple funciones que permiten aproximación de las fibras, alineación, fusión, cálculos de pérdidas, además el calefactor integrado que poseen coloca el protector al empalme

1.10.3.2 Forma para realizar un empalme por fusión

Para realizar este tipo de empalmes primeramente se debe pelar las fibras esto se refiere a retirar la protección primaria, limpiarlas con un material que no bote o expulse partículas puede ser papel o gasas los mismos que deben estar impregnados de preferencia etanol, aunque se puede utilizar alcohol isopropílico, y finalmente con una cortadora de precisión se procede a realizar el corte en el cual se debe cerciorar de que el ángulo de corte con respecto a la perpendicular sea menor a 1°.

Se colocan las fibras en la máquina evitando que estas no se ensucien, y esta a su vez realiza el empalme de manera automática, luego de finalizar con la unión de las fibras la máquina procede a calcular las pérdidas existentes en el empalme y se procede a colocar la protección del mismo. Los factores que influyen en las pérdidas ópticas de los empalmes son las alineaciones de las fibras, diámetros de los núcleos de las fibras y apertura numérica.

1.10.3.3 Empalmes Mecánicos

Este método consiste en la unión de los dos extremos de las fibras ópticas, mediante un soporte mecánico que permite la alineación de los recubrimientos, y por medio de elementos de presión evitar la separación de las fibras, en su interior podrá encontrar gel igualador de índice que sirve para reducir las pérdidas de inserción y de retorno existentes en los empalmes mecánicos.

Los soportes mecánicos poseen una ranura que sirve para alinear las fibras el mismo que suele tener la forma de V, permitiendo que se dé una alta precisión para el alineamiento, es muy importante tener en cuenta que el centro del núcleo coincida con el centro del revestimiento de las fibras, ya que de no ser así se producen pérdidas muy elevadas especialmente en fibras monomodo, debido a la complejidad de este método, y la importancia de la estabilidad mecánica de sus componentes, la mayoría de aplicaciones se da en fibras Multimodo para los empalmes mecánicos. Después de realizar el empalme mecánico se lo protege con manguitos metálicos, termo retráctiles, y finalmente para el sellado del manguito se utiliza adhesivos o resina de rápido secado.

1.10.3.4 ¿Qué tipo de empalme elegir?

Se puede determinar que en la actualidad los empalmes por fusión son los más utilizados, para lo cual se debe tomar en cuenta que para fibras monomodo este tipo de empalmes producen bajas pérdidas, lo cual ayuda al sistema óptico, percatándose que estos empalmes tiene un alto costo debido a que la maquinaria a utilizar económicamente tiene un gran valor debido a su precisión y la calidad de las herramientas a emplear, además razones tecnológicas y lógicas. En el campo de las redes de comunicaciones y CATV, por lo general se utilizan fibras monomodo debido a que cubren grandes distancia, por lo que el método más adecuado es el empalme por fusión, para enlaces de corta distancia se pueden emplear cualquiera de los dos métodos existentes.

1.10.4 Mangas de Empalmes

Las mangas de empalmes sirven para alojar los empalmes realizados, estas a su vez poseen bandejas especiales que permiten tener ya sea 1 – 2 (metros) adicionales de longitudes de fibra óptica para el caso que se requiere.

Las mangas deben estar adaptadas para poder soportar varias fuerzas como son las de tracción, torsión, flexión y compresión, además estas deben ser herméticas y reabribles. Una de sus características es la impermeabilidad la misma que debe ser alta, formada de material termoplástico y debe ser reforzado de color negro.

Su funcionalidad es permitir que se dé un ruteo adecuado de los cables de fibra óptica desde cualquiera que sea su ubicación, se debe tener en cuenta la compatibilidad que se debe tener entre las mangas y las fibras que son utilizadas en el empalme, las mangas permiten obtener una mejor organización de los empalmes y a su vez de las fibras, esto nos permite evitar que se formen micro curvaturas en su interior, lo que trae como consecuencia pérdidas causadas en los empalmes, disminuyendo la señal óptica.

1.11 REQUERIMIENTOS NECESARIOS PARA EL SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA

La existencia de los sistemas de video vigilancia fue hace 25 años, los mismos que a un inicio eran sistemas analógicos, con el avance de la tecnología han evolucionado y poco a poco estos sistemas han sido digitalizados, en la actualidad existen sistemas analógicos y digitales.

Los sistemas de video vigilancia utilizan cámaras ip, y servidores de almacenamiento en donde se guarda toda la información obtenida por las cámaras digitales, y a su vez se realiza la grabación de vídeos en estos sistemas completamente digitalizados, estos sistemas digitales han tenido una gran acogida en empresas o instituciones públicas o privadas.

1.11.1 Características de sistema de video vigilancia

1.11.1.1 Escalabilidad

Los sistemas digitales de video vigilancia ip permiten que su solución sea escalable, es decir si se empieza con 1 cámara y se puede tener un número ilimitado de cámaras según sea el caso, con todas las funciones en múltiples ubicaciones.



Figura 12. Escalabilidad cámaras de video vigilancia

Fuente: (REDESS, 2012)

1.11.1.2 Autenticación Digital

Esta característica permite garantizar la integridad de las imágenes captadas por la cámara, al igual que la exportación del video, permitiendo su respectivo análisis en cualquier momento.

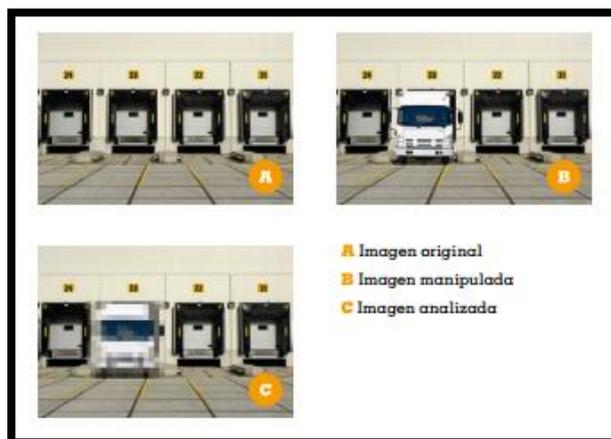


Figura 13. Autenticación Digital

Fuente: (REDESS, 2012)

Integración de sistemas:

- Control de Accesos
- Alarmas de Intrusión
- Control de dispositivos
- Aplicaciones Industriales
- Accesibilidad

Los servidores permiten que el usuario pueda acceder a la información digital del sistema de video vigilancia desde cualquier terminal de internet mediante un web browser, actualmente existe compatibilidad con dispositivos móviles ya sea iPhone, Android, iPad.

1.11.1.3 Análisis de Video

Esta característica es de mucha importancia en lugares donde existe una gran circulación ya sea de personas y vehículos, ya que aumenta la efectividad del sistema de video vigilancia.

Estos sistemas digitales permiten:

- Seguimiento de personas y vehículos
- Robo y abandono de objetos
- Control de acceso a zonas restringidas
- Circulación en sentido contrario



Figura 14. Visualización video

Fuente: (REDESS, 2012)

Ventajas sistemas de video vigilancia:

- Visualización en tiempo real, y desde cualquier terminal de internet.
- Facilidad de instalación
- Fácil de utilizar
- Bajo Costo
- Sistema fiable
- Alto Rendimiento
- Vigencia a futuro

1.11.1.4 Videocámara

Videocámara o cámara de video es un dispositivo que permite capturar imágenes para posteriormente transformarlas en señales de video, es considerada como un transductor óptico.

Estos dispositivos permiten capturar, convertir y almacenar las imágenes en movimiento que se producen, además existe una amplia gama de cámaras de video que van desde sistemas profesionales hasta de tipo doméstico.

El material con el cual se elaboran los lentes de las cámaras es de mucha importancia ya que es por donde ingresa las imágenes en forma de luz, mientras más puro sea el material menos defectos cromáticos presentarán y la calidad será mucho mejor.

La capacidad de almacenamiento depende de la compresión que ofrecen diferentes formatos en que se guarden los videos.(Esemanal, 2015)

1.11.2 Protocolo de señalización

El protocolo de señalización que vamos a utilizar es el H.264 este es un códec que también es conocido como MPEG-4 Parte 10, nos ofrece un excelente calidad del video con el menor ancho de banda posible, puede transmitir menos información cuando la cantidad de movimiento es menor.

El códec captura y envía un cuadro completo de la imagen que enseña todo el escenario que captura la cámara, después de enviar el primer cuadro, empieza a enviar solamente la diferencia entre los cuadros consecutivos, eso significa que cuando hay movimiento en la imagen el algoritmo va a hacer una análisis y enviar solamente la parte del cuadro que ha cambiado, entonces con el envío de la

diferencia entre los cuadros se ahorra ancho de banda de transmisión y también almacenamiento.

Después de una cantidad de transmisión de las diferencias entre los cuadros, se envía otra vez otro cuadro completo y el proceso inicia nuevamente.

Este códec es gratuito para el usuario, ya que existe una versión compilada del código (en forma de módulo binario) descargable sin ningún costo.(CLAUDEMIR MARTINS, 2014)

1.11.3 Servidor de Almacenamiento

Un servidor puede gestionar un número determinado de cámaras, tamaño de imágenes e imágenes por segundo en función de la tarjeta de red, memoria RAM interna, la mayor parte de los PC permiten entre dos hasta cuatro discos duros, con una alta capacidad, actualmente en el orden de los Terabytes, el PC ejecuta un software de gestión de video, que permite que se dé el almacenamiento de la información en el servidor.

1.11.4 Transmisores Ópticos

Un transmisor óptico realiza la función de combinar varias señales eléctricas para transformarlas en luz, de tal manera que los datos contenidos en estas señales puedan ser transmitidos mediante el cable de fibra óptica, esto se utiliza para poder transmitir los datos a largas distancias, además de brindar la seguridad necesaria en la transmisión ya que se da en pulsos ópticos difícilmente reconfigurables. Esto reduce el número de fibras requeridas para una instalación, lo cual implica una notoria reducción del coste en enlaces de larga longitud.

1.11.5 Receptores Ópticos

El receptor óptico realiza la función inversa del transmisor al transformar las señales ópticas en señales eléctricas, permitiendo que los datos que fueron transmitidos mediante un cable de fibra óptica puedan ser recibidos o visualizados mediante señales eléctricas, la complejidad de transmisor o receptor óptico depende del tipo de dato que se quiere enviar, ya que puede ser analógica o digital, tipo de codificación y la clase de fuente luminosa que se va a modular.

1.11.6 Alimentación Eléctrica

El sistema de video vigilancia debe permanecer las 24 horas disponibles, es por eso que una razón de suma importancia es la energía eléctrica, ya que todos los equipos que permiten el funcionamiento del sistema deben tener su alimentación de energía.

Para lo cual debe existir un lugar adecuado donde se encuentre el generador, transformador, ups, banco de baterías y tablero de transferencia automática, permitiendo obtener una redundancia para la energía eléctrica, lo que permite que el sistema de video vigilancia esté disponible las 24 horas para realizar el monitoreo continuo.

1.12 UBICACIÓN DE CÁMARAS

Componentes necesarios para la ubicación de cámaras:

1.12.1 Área que se desea cubrir

El área que se desea cubrir depende del tipo de cámara que se va a emplear, ya sea cámara fija o móvil, existen cámaras que nos brindan una rotación de 180° C,

mientras que otras ofrecen un movimiento hasta de 360° C, estas rotaciones y los cambios de ángulos para mirar objetos por encima y debajo de la cámara permite definir el área que se desea cubrir para nuestro diseño.

1.12.2 Ángulo de cobertura

El ángulo de cobertura de una cámara es la medida que usan los fabricantes y como se a dicho se calcula en base al en base a la diagonal del sensor.

- Altura de los postes:
- Aspectos técnicos del diseño
- Calidad de la imagen a transmitir

La calidad de la imagen que se va a transmitir, depende mucho del tipo de códec que se utilice en el diseño, en algunas ocasiones la calidad de la imagen es baja debido a que se pierden muchos detalles, la imagen que obtenga alta resolución necesitará menos compresión, un ancho de banda limitado y el retardo será más grande, se podrá evidenciar en el tiempo que sucede al acontecimiento y la visualización en los monitores.

La resolución se mide en pixeles, las imágenes que tienen muchos pixeles son las que poseen más detalles, estas imágenes necesitan para ser transmitidas un mayor ancho de banda y su almacenamiento en el disco duro de igual manera es mayor.

1.12.3 Latencia

La latencia son retrasos de la señal que ocurren en el ir y venir de las cámaras, se da cuando sucede algo delante de las cámaras y el tiempo que se demora en poder visualizar en los monitores, esto permite que su tiempo de reacción se puede retrasar, cuanto mayor sea la latencia de nuestras señales, menor será la eficacia de nuestro sistema de video vigilancia, el ancho de banda que posee la red es muy importante ya que depende de este si la latencia que se posee, si el ancho de banda que se asigna a la red no es el correcto, la latencia de la imagen puede aumentar significativamente.

La red posee diferentes dispositivos que cada uno de ellos aportan un retardo, en un sistema de vigilancia el retardo depende del tipo de formato que se usa para el monitoreo y la transmisión de los datos en tiempo real.

CAPÍTULO II ZONAS CRÍTICAS DE LA CIUDAD DE SAN GABRIEL

2.1 SISTEMAS DE VIDEO VIGILANCIA

El mundo se ha convertido en un país con mucha inseguridad y muchos riesgos. Los objetivos principales de la función de los sistemas de seguridad son:

- Reducir pérdidas
- Reducir incidentes de inseguridad
- Mejoramiento de la efectividad en los trabajadores de una empresa

Entre las herramientas más importantes se encuentra los sistemas de video vigilancia, los cuales se han convertido en un factor fundamental para la Prevención y Control de Riesgos.

Adicionalmente estos sistemas han tomado un rol de control y supervisión cuyo objetivo es mejorar la efectividad de la seguridad.

2.2 MISIÓN

Satisfacer los requerimientos de seguridad de los usuarios en este caso ciudadanos de la ciudad de San Gabriel, mediante equipos de seguridad electrónica de última generación y de la más alta calidad, brindar un excelente servicio personalizado y máxima garantía en todas nuestras instalaciones.

2.3 VISIÓN

Buscar el permanente crecimiento e innovación de la seguridad ciudadana a través de medios electrónicos, para satisfacción de nuestros usuarios en cuanto al servicio y atención se refiere, a través de una atención personalizada.

2.4 REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS POR ROBOS

Para todos los casos, un sistema de video vigilancia es un factor muy importante y determinante que puede reducir considerablemente las perdidas en una ciudad.

No solamente porque las personas se cuidan más al saber que están siendo vigiladas, sino también porque se descubren fácilmente los culpables revisando las grabaciones y se toman medidas para el futuro.

2.5 EVIDENCIA

Con un sistema de video vigilancia la evidencia de cualquier robo o acción delictiva se graba y se puede usar en juicios o como factor convincente en acciones legales o despidos justificados de trabajadores.

Esto es fundamental para soportar con hechos una acción o decisión determinada en cualquier empresa.

2.6 MEJORAMIENTO DE LA EFECTIVIDAD Y PROCEDIMIENTOS

Un factor importante pero difícil de medir y por lo tanto olvidado, es el mejoramiento de la efectividad de los empleados. El control y la supervisión continua por un sistema de video vigilancia hacen que los empleados trabajen de manera más efectiva y tomen menos pausas en su trabajo.

También se puede verificar que se sigan los procedimientos establecidos para obtener mejor efectividad, o hasta utilizar los videos para ver procesos reales y planificar como mejorarlos, ya que viendo y analizando una grabación se pueden dar cuenta que hay otras maneras diferentes y más efectivas de realizar el trabajo y por lo tanto mejorarlos.

2.7 OBJETIVOS DE LA PROPUESTA DE ENCUESTA

El principal objetivo de esta encuesta es poder obtener información estadística acerca de los niveles de seguridad ciudadana en la ciudad de San Gabriel, en base a los resultados y el análisis de los porcentajes se puede determinar las zonas más críticas de la ciudad. Esta encuesta va dirigida para ciudadanos del Cantón Montufar que residan en el sector encuestado, persona a persona.

Se tiene como datos que en Cantón Montúfar posee un total de 30.511 habitantes de los cuales 15.601 son mujeres y 14.910 hombres. (INEC, 2015)

Cálculo de la muestra

Datos

n= muestra

Error (e) = 5%

Nivel de confianza (z) 95% = 1.96

Universo (N) = 15.601 mujeres

Probabilidad de contra (q) = 0.5

Probabilidad a favor (p) = 0.5

Delta (δ)= (Probabilidad en contra/2 + Probabilidad a favor/2) ² = 0.25

Ecuación:

$$n = \frac{z^2 \times N \times \delta^2}{e^2(N-1) + z^2 \times \delta^2}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 15601 \times 0.25^2}{0.05^2(15601-1) + (1.96^2 \times 0.25^2)}$$

$$n = \frac{3.8416 \times 15601 \times 0.0625}{0.0025 \times (15600) + (3.8416 \times 0.0625)}$$

$$n = \frac{3745.8}{39.2}$$

n= 96 para las mujeres

$$n = \frac{z^2 \times N \times \delta^2}{e^2(N-1) + z^2 \times \delta^2}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 14910 \times 0.25^2}{0.05^2(14910-1) + (1.96^2 \times 0.25^2)}$$

$$n = \frac{3.8416 \times 14910 \times 0.0625}{0.0025 \times (14909) + (3.8416 \times 0.0625)}$$

$$n = \frac{3579.9}{37.51}$$

n= 95 para los hombres

Total personas a encuestar 191 personas

Las encuestas se van a dividir en los diferentes barrios existentes en la ciudad de San Gabriel.

- Barrio Santa Clara
- Barrio San Vicente
- Barrio San Pedro
- Barrio San Antonio
- Barrio San José
- Barrio Santa Rosa

El principal objetivo de esta encuesta es poder obtener información estadística acerca de los niveles de seguridad ciudadana en la ciudad de San Gabriel, en base a los resultados y el análisis de los porcentajes se puede determinar las zonas más críticas y vulnerables de la ciudad.

Esta encuesta va dirigida para ciudadanos del Cantón Montufar que residan en el sector encuestado, persona a persona.

Como instrumento de investigación se diseñó el formato de la encuesta que se puede visualizar en el ANEXO 1.

2.7.1 BARRIO SANTA CLARA

En este barrio se encuestó a 8 personas de género femenino y 7 personas de género masculino, las cuales fueron encuestadas en cada domicilio del barrio indicado, de acuerdo al anexo 2.

Pregunta 3: Considera que la ciudad de San Gabriel es segura

Tabla 3. Barrio Santa Clara – Pregunta 3

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	5	33.33 %
NO	10	66.64 %
TOTAL	15	100 %



Figura 15. Barrio Santa Clara – Pregunta 3

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS:

El 33 % de las personas encuestadas opinan que la ciudad de San Gabriel es segura ya que no han evidenciado ningún acto ilícito, mientras que el 67 % opina que la ciudad de San Gabriel no es segura.

Pregunta 4: Conoce alguna persona que haya sido víctima de algún acto ilícito en este sector

Tabla 4. Barrio Santa Clara – Pregunta 4

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	11	73.33 %
NO	4	26.67 %
TOTAL	15	100 %



Figura 16. Barrio Santa Clara – Pregunta 4

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

El 73 % de las personas encuestadas si conocen de algún acto ilícito ocurrido en este barrio, mientras que el 27 % no ha presenciado y desconoce la presencia de este tipo de actos.

Pregunta 5: Si su respuesta fue SI, señale que tipo de acto ilícito

Tabla 5. Barrio Santa Clara – Pregunta 5

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
Agresión Agravada	1	6.67 %
Robo	5	33.33 %
Secuestro	3	20 %
Violación	2	13.33 %
Hurto de vehículos	3	20 %
Asalto	1	6.67 %
Asesinato	0	0
Otros	0	0
Total	15	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 17. Barrio Santa Clara – Pregunta 5

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

En este sector se puede evidenciar que existe presencia de actos ilícitos, en los cuales el 33 % son de robo, existe una igualdad en porcentajes entre hurto de vehículos y secuestros con un 20 %, un 13 % en violaciones y finalmente un 7% en asalto y asesinato, evidenciando que en este barrio con frecuencia se dan robos.

Pregunta 6: Considera usted que es necesario que la ciudad posea un sistema de video vigilancia

Tabla 6. Barrio Santa Clara – Pregunta 6

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SI	12	80 %
NO	3	20 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 18. Barrio Santa Clara – Pregunta 6

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

El 80 % de las personas encuestadas en este barrio consideran que es necesario que exista un sistema de video vigilancia, mientras que el 20 % opina que no es necesario, determinándose que si es viable que exista un sistema de video vigilancia.

Pregunta 7: Cree usted que para combatir la inseguridad ciudadana se debe trabajar en conjunto con la comunidad

Tabla 7. Barrio Santa Clara – Pregunta 7

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SI	14	93.33 %
NO	1	6.67 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 19. Barrio Santa Clara – Pregunta 7

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

El 93 % de las personas encuestadas están de acuerdo en que para combatir la seguridad ciudadana se debe trabajar en conjunto con la comunidad, mientras que el 7 % no está de acuerdo con esta opinión.

2.7.2 BARRIO SAN VICENTE

En este barrio se encuestó a 5 personas de género femenino y 5 personas de género masculino, las cuales fueron encuestadas en cada domicilio del barrio indicado, de acuerdo al anexo 3. Considera que la ciudad de San Gabriel es segura:

Pregunta 3: Considera que la ciudad de San Gabriel es segura

Tabla 8. Barrio San Vicente – Pregunta 3

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	1	10 %
NO	9	90 %
TOTAL	10	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 20. Barrio San Vicente – Pregunta 3

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS:

El 10 % de las personas encuestadas opinan que la ciudad de San Gabriel es segura ya que no se ha evidenciado ningún acto ilícito, mientras que el 70 % opina que la ciudad de San Gabriel no es segura.

Pregunta 4: Conoce alguna persona que haya sido víctima de algún acto ilícito en el sector.

Tabla 9. Barrio San Vicente – Pregunta 4

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SI	9	90 %
NO	1	10 %
TOTAL	10	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 21. Barrio San Vicente – Pregunta 4

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

El 90 % de las personas encuestadas si conocen de algún acto ilícito ocurrido en este barrio, mientras que el 10 % no ha presenciado y desconoce la presencia de este tipo de actos.

Pregunta 5: Si su respuesta fue SÍ, señale que tipo de acto ilícito

Tabla 10. Barrio San Vicente – Pregunta 5

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
Agresión Agravada	5	31.25 %
Robo	6	37.50 %
Secuestro	1	6.25 %
Violación	0	0 %
Hurto de vehículos	2	12.50 %
Asalto	2	12.50 %
Asesinato	0	0 %
Otros	0	0 %
Total	16	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 22. Barrio San Vicente – Pregunta 4

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS:

En este sector se puede evidenciar que existe presencia de actos ilícitos, en los cuales el 37 % son de robo, el 31 % ha evidenciado actos como agresión agravada, existe una igualdad en porcentajes entre hurto de vehículos y asaltos con un 13 % y un 6 % en secuestros, esto quiere decir, se puede evidenciar que en este barrio con frecuencia se dan robos.

Pregunta 6: Considera usted que es necesario que la ciudad posea un sistema de video vigilancia

Tabla 11. Barrio San Vicente – Pregunta 6

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	10	100 %
NO	0	0 %
TOTAL	10	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 23. Barrio San Vicente – Pregunta 6

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

El 100 % de las personas encuestadas opinan que si es necesario poseer un sistema de video vigilancia en este sector.

Pregunta 7: Cree usted que para combatir la inseguridad ciudadana se debe trabajar en conjunto con la comunidad

Tabla 12. Barrio San Vicente – Pregunta 7

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SI	10	100 %
NO	0	0 %
TOTAL	10	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 24. Barrio San Vicente – Pregunta 7

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS:

El 100 % de las personas encuestadas están de acuerdo que para combatir la inseguridad ciudadana se trabaja en conjunto con la comunidad.

2.7.3 BARRIO SAN PEDRO

En este barrio se encuestó a 5 personas de género femenino y 5 personas de género masculino, las cuales fueron encuestadas en cada domicilio del barrio indicado, de acuerdo al anexo 4. Considera que la ciudad de San Gabriel es segura:

Pregunta 3: Considera que la ciudad de San Gabriel es segura

Tabla 13. Barrio San Pedro – Pregunta 3

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	0	0 %
NO	10	100 %
TOTAL	10	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 25. Barrio San Pedro – Pregunta 3

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

La totalidad de los encuestados consideran que la ciudad de San Gabriel no es segura.

Pregunta 4: Conoce alguna persona que haya sido víctima de algún acto ilícito en el sector.

Tabla 14. Barrio San Pedro – Pregunta 4

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SI	10	100 %
NO	0	0 %
TOTAL	10	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 26. Barrio San Pedro – Pregunta 4

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

La totalidad de las personas encuestadas si conocen de actos ilícitos ocurridos en este sector.

Pregunta 5: Si su respuesta fue SÍ, señale que tipo de acto ilícito

Tabla 15. Barrio San Pedro – Pregunta 5

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
Agresión Agravada	8	42.11 %
Robo	2	10.53 %
Secuestro	1	5.26 %
Violación	1	5.26 %
Hurto de vehículos	4	21.05 %
Asalto	2	10.53 %
Asesinato	1	5.26 %
Otros	0	0 %
Total	19	100 %



Figura 27. Barrio San Pedro – Pregunta 5

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS:

En este sector se puede evidenciar que existe presencia de actos ilícitos, en los cuales el 42 % son de agresión agravada, el 21 % ha evidenciado actos como hurto de vehículos, existe una igualdad en porcentajes entre robo y asaltos con un 11 % y un 5 % se presentan actos como asesinato, secuestros, y violaciones, se puede evidenciar que en este barrio con frecuencia se dan hurto de vehículos.

Pregunta 6: Considera usted que es necesario que la ciudad posea un sistema de video vigilancia

Tabla 16. Barrio San Pedro – Pregunta 6

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	10	100 %
NO	0	0 %
TOTAL	10	



Figura 28. Barrio San Pedro – Pregunta 6

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

La totalidad de las personas están de acuerdo que debe existir un sistema de video vigilancia para la ciudad.

Pregunta 7: Cree usted que para combatir la inseguridad ciudadana se debe trabajar en conjunto con la comunidad

Tabla 17. Barrio San Pedro – Pregunta 7

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SI	10	100 %
NO	0	0 %
TOTAL	10	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 29. Barrio San Pedro – Pregunta 7

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

El 100 % de las personas están de acuerdo en que la inseguridad ciudadana se puede combatir conjuntamente con la comunidad.

2.7.4 BARRIO SAN ANTONIO

En este barrio se encuestó a 5 personas de género femenino y 5 personas de género masculino, las cuales fueron encuestadas en cada domicilio del barrio indicado, de acuerdo al anexo 5.

Pregunta 3: Considera que la ciudad de San Gabriel es segura

Tabla 18. Barrio San Antonio – Pregunta 3

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	3	0 %
NO	7	100 %
TOTAL	10	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 30. Barrio San Antonio – Pregunta 3

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

La mayor parte de los encuestados en este caso el 70 % opinan que la ciudad de San Gabriel no es segura, mientras que el 30 % restante asegura que la ciudad es segura.

Pregunta 4: Conoce alguna persona que haya sido víctima de algún acto ilícito en el sector.

Tabla 19. Barrio San Antonio – Pregunta 4

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	7	70 %
NO	3	30 %
TOTAL	10	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 31. Barrio San Antonio – Pregunta 4

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS:

La mayoría de los encuestados manifestaron que el 70 % conoce de algún tipo de acto ilícito ocurrido en este sector, mientras que el 30 % desconoce este tipo de actos.

Pregunta 5: Si su respuesta fue SI, señale que tipo de acto ilícito

Tabla 20. Barrio San Antonio – Pregunta 5

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
Agresión Agravada	3	37.5 %
Robo	4	50 %
Secuestro	0	0 %
Violación	0	0 %
Hurto de vehículos	1	12.5 %
Asalto	0	0 %
Asesinato	0	0 %
Otros	0	0 %
Total	8	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

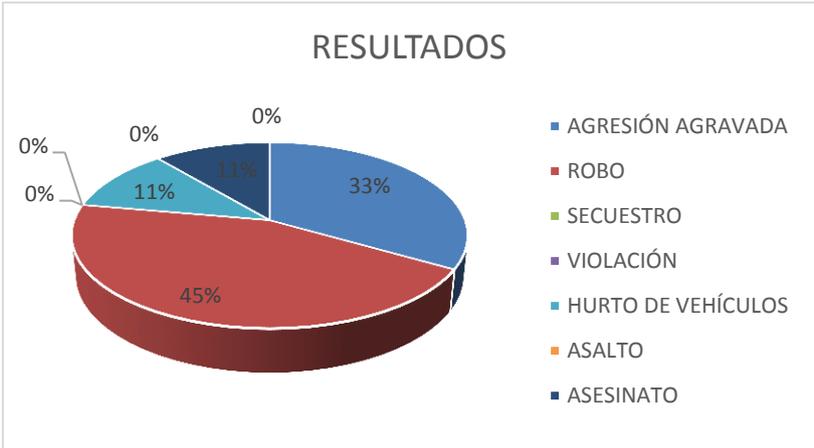


Figura 32. Barrio San Antonio – Pregunta 5

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

En este sector se puede evidenciar que existe presencia de actos ilícitos, en los cuales el 45 % son de robo, el 33 % ha evidenciado actos como hurto de vehículos, existe una igualdad en porcentajes entre agresión agravada y asesinato con un 11 % se puede evidenciar que en este barrio con frecuencia se dan en su mayoría robos.

Pregunta 6: Considera usted que es necesario que la ciudad posea un sistema de video vigilancia

Tabla 21. Barrio San Antonio – Pregunta 6

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	9	90 %
NO	1	10 %
TOTAL	10	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 33. Barrio San Antonio – Pregunta 6

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

La mayoría de las personas encuestadas el 90 % están de acuerdo que es necesario que la ciudad posea un sistema de video vigilancia, mientras que el 10 % opina diferente, que no es necesario este sistema.

Pregunta 7: Cree usted que para combatir la inseguridad ciudadana se debe trabajar en conjunto con la comunidad

Tabla 22. Barrio San Antonio – Pregunta 7

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	10	100 %
NO	0	0 %
TOTAL	10	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 34. Barrio San Antonio – Pregunta 7

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

La totalidad de las personas encuestadas 100 % están de acuerdo que para combatir la inseguridad ciudadana se debe hacer en conjunto con la comunidad.

2.7.5 BARRIO SAN JOSE

En este barrio se encuestó a 15 personas de género femenino y 15 personas de género masculino, las cuales fueron encuestadas en cada domicilio del barrio indicado, de acuerdo al anexo 6. Considera que la ciudad de San Gabriel es segura

Pregunta 3: Considera que la ciudad de San Gabriel es segura

Tabla 23. Barrio San José – Pregunta 3

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	6	20 %
NO	24	80 %
TOTAL	30	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 35. Barrio San José – Pregunta 3

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

La mayoría de las personas 80 % opinan que la ciudad de San Gabriel no es segura, mientras que el 20 % opina diferente.

Pregunta 4: Conoce alguna persona que haya sido víctima de algún acto ilícito en el sector.

Tabla 24. Barrio San José – Pregunta 4

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SI	23	76.67 %
NO	7	23.33 %
TOTAL	30	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 36. Barrio San José – Pregunta 4

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

El 77 % de las personas ha sido víctima o a evidenciado algún tipo de actos ilícitos, mientras que el 23 % no ha sido parte o a evidenciado este tipo de actos.

Pregunta 5: Si su respuesta fue SÍ, señale que tipo de acto ilícito

Tabla 25. Barrio San José – Pregunta 5

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
Agresión Agravada	9	18 %
Robo	12	24 %
Secuestro	2	4 %
Violación	6	12 %
Hurto de vehículos	12	24 %
Asalto	5	10 %
Asesinato	4	8 %
Otros	0	0 %
Total	50	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 37. Barrio San José – Pregunta 5

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

Existe una igualdad con el 24 % entre robo y hurto de vehículos, el 18 % se presenta en agresión agravada, e/12 % se presentan en violaciones, en un 10 % se presentan los asaltos, el 8 % se presentan en asesinatos y el 4 % se ven evidenciados en secuestros, se puede evidenciar que en este barrio con frecuencia se dan hurto de vehículos y robos.

Pregunta 6: Considera usted que es necesario que la ciudad posea un sistema de video vigilancia

Tabla 26. Barrio San José – Pregunta 6

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	25	83.33 %
NO	5	16.67 %
TOTAL	30	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 38. Barrio San José – Pregunta 6

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

La mayoría de las personas encuestadas el 83 % están de acuerdo que es necesario que la ciudad posea un sistema de video vigilancia, mientras que el 17 % opina diferente, que no es necesario este sistema.

Pregunta 7: Cree usted que para combatir la inseguridad ciudadana se debe trabajar en conjunto con la comunidad

Tabla 27. Barrio San José – Pregunta 7

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	28	93.33 %
NO	2	6.67 %
TOTAL	30	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 39. Barrio San José – Pregunta 7

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

La mayoría de las personas 93 % está de acuerdo en que la inseguridad ciudadana se puede combatir en conjunto con la comunidad, mientras que el 7 % no opina lo mismo.

2.7.6 BARRIO SANTA ROSA

En este barrio se encuestó a 7 personas de género femenino y 8 personas de género masculino, las cuales fueron encuestadas en cada domicilio del barrio indicado, de acuerdo al anexo 7. Considera que la ciudad de San Gabriel es segura.

Pregunta 3: Considera que la ciudad de San Gabriel es segura

Tabla 28. Barrio Santa Rosa – Pregunta 3

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	6	40 %
NO	9	60 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 40. Barrio Santa Rosa – Pregunta 3

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

El 60 % de las personas en este barrio opinan que la ciudad de San Gabriel no es segura, mientras que el 40 % manifiesta que la ciudad es insegura.

Pregunta 4: Conoce alguna persona que haya sido víctima de algún acto ilícito en el sector.

Tabla 29. Barrio Santa Rosa – Pregunta 4

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	10	66.67 %
NO	5	33.33 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 41. Barrio Santa Rosa – Pregunta 4

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

El 67 % de las personas encuestadas conoce de algún acto ilícito ocurrido en este barrio, mientras que el 33 % no tiene conocimiento sobre estos actos.

Pregunta 5: Si su respuesta fue SÍ, señale que tipo de acto ilícito

Tabla 30. Barrio Santa Rosa – Pregunta 5

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
Agresión Agravada	2	10 %
Robo	5	25 %
Secuestro	1	5 %
Violación	2	10 %
Hurto de vehículos	3	15 %
Asalto	6	30 %
Asesinato	1	5 %
Otros	0	0 %
Total	20	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 42. Barrio Santa Rosa – Pregunta 5

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

En este sector se puede evidenciar que existe presencia de actos ilícitos, en los cuales el 30 % son de asalto, el 25 % ha evidenciado actos como robo, el 15 % de hurtos de vehículos, existe una igualdad en porcentajes entre violación y agresión agravada en un 10 %, y una igualdad del 5 % se asesinatos y secuestros, se puede evidenciar que en este barrio con frecuencia se dan asaltos.

Pregunta 6: Considera usted que es necesario que la ciudad posea un sistema de video vigilancia

Tabla 31. Barrio Santa Rosa – Pregunta 6

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SI	11	73.33 %
NO	4	26.67 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 43. Barrio Santa Rosa – Pregunta 6

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

El 73% de las personas encuestadas manifestaron que si están de acuerdo que exista un sistema de video vigilancia, mientras que el 27 % no están de acuerdo con esta opinión.

Pregunta 7: Cree usted que para combatir la inseguridad ciudadana se debe trabajar en conjunto con la comunidad

Tabla 32. Barrio Santa Rosa – Pregunta 7

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	11	73.33 %
NO	4	26.67 %
TOTAL	15	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 44. Barrio Santa Rosa – Pregunta 7

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

El 73% de las personas encuestadas manifestaron que para combatir la inseguridad ciudadana si se debe trabajar en conjunto con la comunidad para combatir la delincuencia, mientras que el 27 % opina diferente.

ANÁLISIS GENERAL

Se encuestaron a 96 personas de género femenino y 95 personas de género masculino en los siguientes barrios: Santa Clara, San Vicente, San Pedro, San Antonio, San José, Santa Rosa, de los cuales e obtuvieron los siguientes datos:

TABULACIÓN DE DATOS GENERAL

Pregunta 3: Considera que la ciudad de San Gabriel es segura

Tabla 33. Tabulación de datos general – Pregunta 3

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	21	23.33 %
NO	69	76.67 %
TOTAL	90	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 45. Tabulación de datos general – Pregunta 3

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

El 77 % de las personas de la ciudad opinan que la ciudad de San Gabriel no es segura, mientras que el 23 % manifiesta que la ciudad es insegura.

Pregunta 4: Conoce alguna persona que haya sido víctima de algún acto ilícito en el sector.

Tabla 34. Tabulación de datos general – Pregunta 4

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	70	77.78 %
NO	20	22.22 %
TOTAL	90	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 46. Tabulación de datos general – Pregunta 4

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

El 78 % de las personas encuestadas conoce de algún acto ilícito ocurrido en la ciudad, mientras que el 22 % no tiene conocimiento sobre estos actos.

Pregunta 5: Si su respuesta fue SI, señale que tipo de acto ilícito

Tabla 35. Tabulación de datos general – Pregunta 5

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
Agresión Agravada	28	21.88 %
Robo	34	26.56 %
Secuestro	8	6.25 %
Violación	11	8.59 %
Hurto de vehículos	25	19.53 %
Asalto	16	12.50 %
Asesinato	6	4.69 %
Otros	0	0 %
Total	128	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

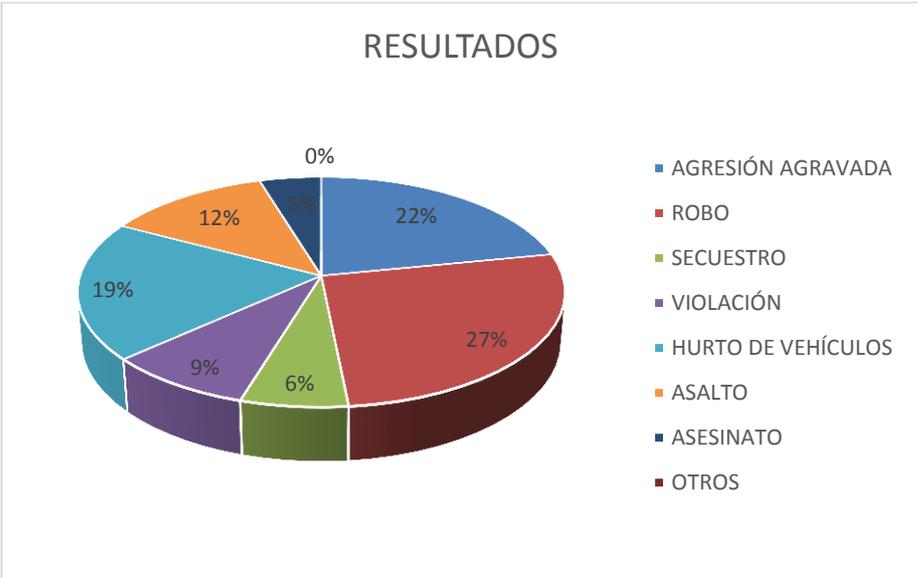


Figura 47. Tabulación de datos general – Pregunta 5

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

En este sector se puede evidenciar que existe presencia de actos ilícitos, en los cuales el 27 % son de robos, el 22 % ha evidenciado actos como agresión agravada, el 19 % de hurtos de vehículos, el 12 % asaltos, el 9 % violaciones, el 6 % secuestros y finalmente el 5 % asesinatos, se puede evidenciar que en la ciudad con frecuencia se dan robos.

Pregunta 6: Considera usted que es necesario que la ciudad posea un sistema de video vigilancia

Tabla 36. Tabulación de datos general – Pregunta 6

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SI	77	85.56 %
NO	13	14.44 %
TOTAL	90	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 48. Tabulación de datos general – Pregunta 6

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

El 86% de las personas encuestadas manifestaron que si están de acuerdo que exista un sistema de video vigilancia, mientras que el 14 % no están de acuerdo con esta opinión.

Pregunta 7: Cree usted que para combatir la inseguridad ciudadana se debe trabajar en conjunto con la comunidad

Tabla 37. Tabulación de datos general – Pregunta 7

OPCIONES	TOTAL	PORCENTAJE
SÍ	83	92.22 %
NO	7	7.78 %
TOTAL	90	100 %

Fuente: encuestas aplicadas, 2014



Figura 49. Tabulación de datos general – Pregunta 7

Fuente: encuestas aplicadas, 2014

ANÁLISIS

El 92% de las personas encuestadas manifestaron que para combatir la inseguridad ciudadana si se debe trabajar en conjunto con la comunidad para combatir la delincuencia, mientras que el 8 % opina diferente.

Con estos resultados de las encuestas y los datos proporcionados por la Policía Nacional procedemos a determinar en el plano los puntos críticos que existen en cada barrio y a su vez establecer el número de cámaras a colocarse y la ubicación de las mismas, ver ANEXO 2,3,4,5,6 y 7. Esto nos permite poder identificar los requerimientos necesarios para el Diseño como el recorrido que va a tener la fibra óptica.

Obteniendo un resultado de 13 cámaras ubicadas en las siguientes calles y barrios.

- Cámara # 1: Calle España y Carrera los Andes – Barrio Santa Clara
- Cámara # 2: Calle Manuel M. Carrera y Carrera Bolívar – Barrio Santa Clara
- Cámara # 3: Calle 6a Calderón – Entrada a la delicia – Barrio Santa Clara
- Cámara # 4: Calle Sucre y Carrera Montúfar – Parque Gonzales Suárez – Barrio San Pedro
- Cámara # 5: Calle Colón y Carrera Los Andes – Frente Banco Pichincha – Barrio San Vicente
- Cámara # 6: Calle Montalvo y Carrera Bolívar – Mercado Central – Barrio San Pedro
- Cámara # 7: Carrera 27 de Septiembre y Panamericana – Centro de Movilidad – Barrio San Antonio
- Cámara # 8: Calle Ángel Polivio Chávez y Carrera Los Andes – Esq. Escuela 27 de Sep – Barrio San José
- Cámara # 9: Av. 13 de Abril y Carrera Bolívar – Coliseo – Barrio San José
- Cámara # 10: Calle Montúfar y Calle Julio Andrade – Barrio San José
- Cámara # 11: Av. Athualpa – Parque Carlos Montúfar – Barrio San José

- Cámara # 12: Calle Cofanes – Sector el Charco – Parque de la familia – Barrio San Andrés
- Cámara # 13: Calle Nicanor Gavilanes – Estadio Santa Rosa – Barrio Santa Rosa

CAPÍTULO III Diseño de la red de fibra óptica

Para el diseño de la red se debe tomar en cuenta ciertos criterios como la solución al problema propuesto, satisfacer las necesidades sobre seguridad ciudadana en la ciudad de San Gabriel, obtener un rendimiento alto del sistema de video vigilancia; para lo cual en el capítulo 1 se puede visualizar toda la teoría acerca de lo que se necesita para el diseño del sistema de video vigilancia los mismos que serán la base para nuestro diseño de la red de fibra óptica.

En el diseño se establece ciertos parámetros con sus respectivos requerimientos para lo cual se debe tener en claro la justificación adecuada para utilizarlos de la mejor manera, los cuales se detallan a continuación:

3.1 Requerimientos

3.1.1 Número de cámaras a instalarse

Esto se obtiene previo a un análisis de la información recopilada, mediante encuestas que permitieron determinar las zonas más inseguras de la ciudad de San Gabriel y datos que se encuentran registrados por la policía, teniendo como resultado final el total de 13 cámaras para la ciudad de San Gabriel, estas cámaras requieren de un monitoreo continuo de las 24 horas, con sus respectivos respaldos después de un lapso de tiempo.

3.1.2 Fiabilidad

La fiabilidad es cuando una parte del sistema falla, es por eso que la red no debe fallar ni un instante ya que esto puede traer consecuencias, la solución para evitar esto es disponer de una segunda fibra para poder transportar las señales de video, de tal forma que si la fibra principal llegaría a fallar se dispondrá de la segunda.

3.1.3 Disponibilidad

El sistema siempre debe estar disponible, el sistema de vigilancia debe brindar un servicio continuo a los usuarios, para lo cual la disponibilidad debe ser expresada como un índice de porcentaje el mismo que se obtiene relacionando el tiempo en el cual el sistema de video vigilancia se encuentra disponible para el total del funcionamiento del sistema, este requerimiento de disponibilidad se establece en un rango de índice del 95 % al 99.99 % , en distintos periodos de tiempo, que se detallan a continuación:

Tabla 38. Diferentes disponibilidades con tiempo.

Disponibilidad (% tiempo que la red trabaja)	Cantidad de tiempo en la que la red no trabaja (horas [h], minutos [m], o segundos [s] por periodo de tiempo)			
	Anual	Mensual	Semanal	Diario
95%	438 h	36.5 h	8.4 h	1.2 h
99.5%	43.8 h	3.7 h	50.5 m	7.2 m
99.95%	4.38 h	21.9 m	5.05 m	43.2 s
99.98%	1.75 h	8.75 m	2.0 m	17.3 s
99.99%	0.88 h	4.4 m	1.0 m	8.7 s

Fuente:(Luis Stalin Balladares Holguín, 2012)

El sistema tiene una disponibilidad del 99.99 %, significaría que al año el sistema dejara de funcionar 53 minutos, para obtener este índice de disponibilidad se debe tomar en cuenta que el medio de transmisión es el que garantiza que el sistema funcione sin ninguna falla.

3.2 Cámaras a utilizar

3.2.1 Consideraciones principales

Para poder determinar la cámara más adecuada para el sistema de video vigilancia se debe tomar en cuenta los beneficios que tiene para el usuario y aspectos como flexibilidad, rendimiento, interoperabilidad, y conectividad de las cámaras analógicas como digitales.

3.2.1.1 Entrelazado

En las cámaras analógicas la información de las imágenes captadas se encuentran formadas por líneas y cada imagen se forma de dos campos entrelazados, es por tal razón que cuando existe mucho movimiento las imágenes son borrosas, las cámaras digitales utilizan una tecnología de barrido progresivo, la misma que se adapta de mejor manera a la representación de los objetos en movimiento, permitiendo obtener imágenes nítidas.

3.2.1.2 Audio Integrado

Si se desea incorporar el audio para una cámara analógica, es muy complicado ya que es necesario acoplar líneas de audio independientemente del DVR, mientras que en las cámaras digitales el audio ya viene incluido y lo sincroniza con el video,

además el audio es totalmente bidireccional lo que permite la comunicación a través de altavoces.

3.2.1.3 Seguridad

La información analógica es transmitida por medio de cable coaxial en donde la información no se encuentra cifrada ni autenticada lo cual es sensible a que se pueda sustituir la señal de video, en el caso de las cámaras digitales cifran el video a través de la red asegurando que no exista interferencias además estas cámaras pueden agregar marcas de agua cifradas al flujo de datos de video con cierta información como hora, fecha, ubicación, alarma.

3.2.1.4 Infraestructura flexible y rentable

El costo del cable coaxial para poder transmitir las imágenes de las cámaras analógicas es un poco elevado, considerando que la distancia es un factor de mucha importancia ya que por esta influirá la calidad de la imagen transmitida, en las cámaras digitales permiten obtener más beneficios en cuanto a calidad de imagen y la acoplación de entradas y salidas o audio a las cámaras, además nos permiten la visualización de las imágenes por medio de la web en cualquier parte del mundo, no existe reducción de calidad dependiendo de la distancia.

3.2.1.5 Solución digital

La conversión de las señales analógicas a digitales y viceversa implica pérdida de calidad de imagen en cada conversión puesto que en las cámaras analógicas para poder realizar todo el proceso del viaje de la información a través de cable coaxial hasta llegar al DVR se necesita tres conversiones lo que implica que la imagen

transmitida no es tan nítida como la digital que necesita tan solo de una conversión de la señal a digital y esta permanece así durante todo el proceso de transmisión de la información.

3.2.1.6 Control PTZ

En las cámaras analógicas si se puede implementar la función PTZ (Pan, Tilt and Zoom) el cual necesita un cableado totalmente independiente a la señal de video, lo cual implica un gasto elevado y una infraestructura más compleja, mientras que las cámaras digitales permiten esta función por medio de la misma red en donde se transporta las señales de video obteniendo un gran beneficio en ahorro, costes y brinda una mayor flexibilidad(SOLUCIONES DE VIDEO IP, 2013)

3.3 CÁMARAS DOMO PTZ

Las cámaras domo poseen una carcasa en forma de cúpula muy resistente al agua y el polvo, teniendo un diseño disimulado y a la vez discreto ya que se tiene dificultad de poder ver la dirección en donde está apuntando la cámara. Esta cúpula también sirve como protección en caso de actos vandálicos que deseen romper o dañar la cámara.

Para el diseño se utilizará las cámaras domo PTZ las más que nos brindan grandes ventajas debido a sus capacidades automatizadas e integradas que poseen, estas cámaras se establecen en un lugar específico pero tienen la característica que pueden girar en círculo completo, e inclinarse tanto horizontal como verticalmente, permitiendo mirar objetos por encima y debajo de la cámara, puede hacerse un acercamiento hacia el objeto necesario para obtener más detalles del evento sucedido.

Mediante un sistema remoto del computador nos permite controlar este tipo de cámaras, en donde el usuario es el encargado de los movimientos que posee la cámara mediante una interfaz que por lo general es usada por un teclado, además permite poder obtener el control mediante un joystick (palanca de mando), estas cámaras son completamente móviles en donde los lentes y el sensor se estructuran en forma de esfera, la misma que se cuelga para que sus giros puedan ser en cualquier dirección, permitiendo rastrear cualquier objeto en movimiento. Ver ANEXO 11

Estas cámaras generalmente brindan un buen servicio por tal razón no requiere de un mantenimiento permanente.(Tyler Lacoma, 2014)



Figura 50. Representación cámara en el plano

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

3.3.1 Características

Las cámaras son exclusivamente para exteriores de última generación, con un zoom óptico de 36x con movimientos de alta precisión que permiten cubrir grandes extensiones en este caso de 950m² a la redonda, brindan prestaciones de administración de red, seguridad avanzadas, como el cifrado HTTPS sin pérdida de

rendimiento e IPV6, posee una interfaz para poder visualizar las imágenes en tiempo real.

- Excelente calidad de video
- Funcionalidad de día y de noche
- Compresión H.264
- Rápido Movimiento Horizontal y Vertical
- Potente Zoom
- Vista Panorámica de 360°
- Modelos de estructura de acero inoxidable
- Refrigeración activa operativa
- Control de temperatura
- Entradas de alimentación Ethernet y fibra óptica
- Entradas y salidas de alarmas
- Ideal para cubrir zonas urbanas
- Protección contra polvo y agua
- Resolución D1 ampliada 752x480 a 60Hz – 4CIF
- Rango dinámico de 128x

3.3.2 Funcionamiento

La instalación de estas cámaras es muy sencilla y muy fiables, con funciones de protección de sobretensiones, funcionan en una temperatura desde -50° hasta 50°, el control integrado de temperatura en cada cámara permite el encendido hasta en temperaturas muy bajas, en el caso de exista alta corriente de viento las cámaras

poseen una función de estabilización de imagen electrónica que permite que el video sea más nítido.

Estas cámaras están diseñadas para una utilización ininterrumpida de los movimientos ya sean horizontales y verticales, permiten obtener imágenes hasta por encima de la posición que se encuentran ya que se inclinan hasta 20° en esa posición.

Para su almacenamiento estas cámaras poseen una ranura integrada para las tarjetas de memoria, si el usuario desea guardar la información en un sistema local como un respaldo, estas funcionan mediante la alimentación a través de Ethernet, utilizando tecnología que permite incorporar alimentación eléctrica utilizando el cable de red que se utiliza para la conexión (PoE)

3.3.3 PoE

Es una tecnología que permite incorporar alimentación eléctrica a una infraestructura LAN, accediendo a que la alimentación eléctrica se suministre a un dispositivo de red, en nuestro caso la cámara ip, se recibe datos y alimentación a través del mismo cable Ethernet, por tal razón ya no se utiliza las tomas de corriente en el dispositivo alimentado, reduciendo los costos de instalación, garantizando un funcionamiento las 24 horas del día.

Su diseño permite que no se reduzca el rendimiento de comunicación de los datos en la red o a su vez reducir el alcance de la red, la corriente suministrada se activa de manera automática cuando se identifica un terminal compatible.

Para nuestro diseño esta tecnología nos ayuda a tener una instalación de forma más organizada y simple, ya que solo se utiliza un cable para la conexión de cada cámara.

3.3.4 Dimensiones

La cámara presenta las siguientes dimensiones 24.8 cm de largo sin el soporte, 28 cm de largo incluido el soporte y 23.2 cm de ancho, adicionalmente su peso es de 3.7 kg, como se muestra en la figura a continuación. Ver ANEXO 8

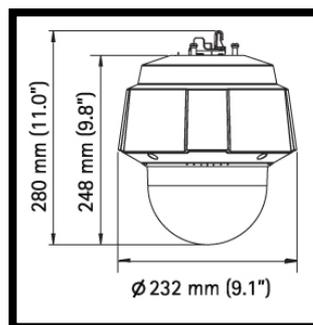


Figura 51. Dimensiones

FUENTE: (DIMENSIONES PTZ, 2014)

3.3.5 Accesorios para el montaje

3.3.5.1 Soporte para postes

Estos soportes permiten la instalación adecuada de la cámara en el poste, con los kits colgantes de domo fijo, requiere herramientas de montajes. Ver ANEXO 9



Figura 52. Soportes

Fuente: (Productos globales, 2014)

3.3.5.2 Herramientas de montaje para cintas de soporte de poste

Permite apretar las cintas de acero al soporte del poste para que tenga mayor seguridad.



Figura 53. Pinzas para apretar cinta

Fuente: (Productos globales, 2014)

3.3.5.3 Joysticks y Consolas de Control

Para estas cámaras existen un sistema que cuenta de tres equipos independientes: joystick, teclado numérico y control secuencial, estos permiten acceder a diferentes funciones entre ellas el zoom de las cámaras.

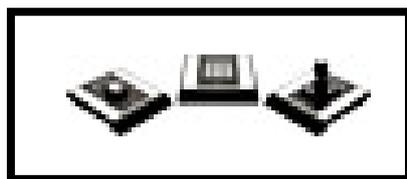


Figura 54. Joyticks

Fuente: (Productos globales, 2014)

3.3.5.4 Cable RJ-45 para exteriores

Cable que debe ser compatible con las cámaras de red, un cable Ethernet categoría 6 para exteriores de 5m de longitud.



Figura 55. Cable RJ para exteriores

Fuente:(Productos globales, 2014)

3.3.5.5 Conector de Cable de Red

Debe ser compatible con las cámaras de red a utilizar, permite conectar dos cables Ethernet con un conector RJ45 macho común. Máxima distancia de 100m.



Figura 56. Conector Cable Red

Fuente: (Productos globales, 2014)

3.4 SERVIDOR DE ALMACENAMIENTO

Una vez obtenido el número de cámaras a utilizarse en nuestro diseño, la resolución a utilizar, el tipo de compresión y la complejidad de las imágenes, se plantea un

servidor de almacenamiento , el cual posee una alta disponibilidad, al hablar de disponibilidad del servicio es garantizar que este funcione las 24 horas del día, si existe un fallo en hardware este tiene la capacidad de detectar a tiempo la interrupción y reestablecer lo más pronto posible el servicio, cuestión de segundos en donde el usuario ni se percata que existió tiempo fuera de servicio.

Una solución para alta disponibilidad es que el servidor sea redundante, para lo cual se considera los arreglos RAID, que nos brindan protección y confiabilidad de la información, estos sistemas son los responsables de realizar copias de los procesos de los datos en más de un lugar, dado el caso si alguna estación deje de funcionar en un determinado tiempo, inmediatamente otra ocuparía su lugar y que el funcionamiento del servidor sea normal, vendría a ser una base de datos replicada.

Los Discos RAID es una serie de unidades de discos redundantes, que lógicamente aparecen como un solo disco, su función es dividir entre dos o más unidades los datos, esto permite incrementar el rendimiento y establecer redundancia en caso del fallo de uno de sus discos, existen diferentes implementaciones ya sea por software o hardware, al igual que distintas configuraciones raid, para nuestro servidor utilizaremos RAID 5.

Este arreglo es recomendable para entornos de procesamiento de transacciones donde el nivel de entrada/salida y de lectura/escritura resultan muy congestionados como video vigilancia, servidor de aplicaciones y/o archivo para empresas.

RAID 5 es un “array” de discos con “striping” que poseen paridad distribuida, a nivel bloque en donde reparte la información de paridad entre todos los discos duros, esta combinación proporciona un excelente rendimiento y buena tolerancia a fallos.

Este arreglo permite que los datos se guarden rápido en todas las unidades de cada disco, dando una protección a la información al dedicar un cuarto de cada unidad para la tolerancia de fallas, y las tres partes restantes disponibles para el almacenamiento de los datos, aportando un nivel de redundancia suficiente, adicionalmente realizar operaciones de lectura y escritura usando de manera más eficiente las unidades de disco, lo que acelera los pequeños procesos de escritura en un sistema multiprocesador y facilita una cantidad de almacenamiento usable superior al de la RAID 1 , 2, 3, 4.(Marc Staimer, 2009)

Estos arreglos RAID 5, pueden ser configurados tanto en Windows como en Linux, esto depende del usuario, para lo cual tenemos:

✓ **Servidor dedicado y prefabricado**

Estos servidores vienen incorporado hardware y software, con las condiciones que el usuario necesite, a estos servidores se los denomina servidores embebido.

Este nos presenta como ventajas que son servidores totalmente probados, certificados y listos para su uso, existen varios proveedores que nos pueden brindar estas prestaciones, adicionalmente a esto nos proporcionan constante servicio técnico.

El costo de estos servidores es alto, debido a que ya viene todo incorporado, se debe establecer un límite de cámaras dependiendo las versiones, licencias en el caso que lo requieran y precios, dependiendo del sistema operativo en este caso Windows, necesita licencias para el uso de las cámaras caso contrario en Linux es totalmente libre.

Se debe tomar en cuenta que no existe un servidor exclusivo de cámaras de seguridad, para lo cual se debe adaptar un servidor existente, el soporte del número de cámaras viene hacer directamente proporcional con la cantidad de información que almacena cada cámara, y de igual manera el tiempo que desea almacenar dicha información.

El servidor debe aprovechar la infraestructura IP para configurar un sistema de video vigilancia, que le permite poder gestionar varias cámaras IP, sin necesidad de comprar dispositivos adicionales de vigilancia profesional, permitiendo monitorear las cámaras en tiempo real, administrar dispositivos a través de un web browser es decir una interfaz web, para la búsqueda de videos nos da las opciones para reproducirlos por fecha, hora y eventos de alarma.

Un servidor con plataforma Windows o Linux deberá tener las principales características para que su funcionamiento sea adecuado.

- Windows Server 2012 o Debian 7
- 3 discos de 5TB

- Procesador I7
- 16Gb RAM

Como backup se instala un servidor NVR, que contiene las mismas características del servidor principal, permitiendo almacenar la información de los videos en formato digital, recopilados de cada cámara, posee funcionalidades exclusivamente de gestión de video preinstaladas, teniendo la capacidad de poder grabar los videos en la red, las funciones que cumple el NVR es la grabación, análisis y reproducción del video en red.

Es necesario al menos tener 3 discos duros implementados en nuestro servidor, estos permiten la combinación del fraccionamiento de los datos y la paridad que permite recuperar los datos en caso de fallo.(Jddasir, 2015)

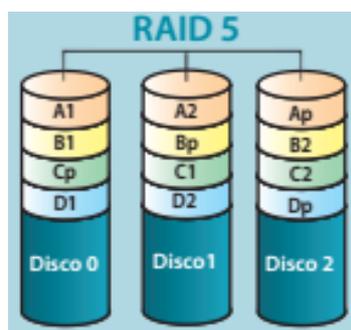


Figura 57. Arreglos Discos RAID

Fuente: (D-LINK, s.f.)

3.4.1 Capacidad Almacenamiento

Para el cálculo de la capacidad de almacenamiento que debe tener nuestro servidor, se debe tomar en cuenta varias consideraciones acerca de las configuraciones que posee la cámara:

- Número de cámaras: 13
- Si la grabación es continua o basada en escenarios: continua
- Imágenes por segundo: 15
- Resolución de Imagen: 4CIF
- Tipo de Compresión: H.264
- Complejidad de imágenes: Imágenes en movimiento constante
- Velocidad Binaria: 600kbps
- MB / hora: 270
- Horas de funcionamiento: 24
- GB / día: 6.4

Estos datos obtenemos mediante el cálculo de la tasa de bits, utilizando un códec H.264.

Tasa de bits / 8 (bits en un byte) x 3.600 seg. = KB por hora / 1.000 = MB por hora
 MB por hora x horas de funcionamiento diarias / 1.000 = GB por día
 GB por día x periodo de almacenamiento solicitado = Necesidades de almacenamiento (AXIS COMMUNICATIONS, 2013)

Tabla 39. Capacidad de almacenamiento

Cámara	Resolución	Tamaño de la imagen (KB)	Imágenes por segundo	MB por hora	Horas de funcionamiento	GB/día
	4CIF	600	15	270	24	6.4

Por tal razón si cada cámara ocupa una capacidad de 6.4 GB/día el total por las 13 cámaras sería de 83.2 GB / día, al mes ocuparía 2.49 TB, para nuestro diseño se va a considerar la ubicación de 3 discos duros de 5TB cada uno lo que implica en total la capacidad de almacenamiento es de 10TB, ya que el otro disco trabaja exclusivamente para control de errores y paridad, es decir con esta capacidad se obtiene grabación continua durante las 24 horas, durante 4 meses, a partir de este tiempo la información procederá a sobre escribirse en los discos.

H.264 es un códec que actualmente nos brinda la compresión de video más eficiente, un codificador de este tipo puede reducir hasta en un 80% el tamaño de un archivo de video digital en comparación del formato Motion JPEG, y en más de un 50% con el formato MPEG-4 (parte2).(Axis, 2015)

Esto implica que usando este tipo de códec se necesita menos ancho de banda para la transmisión de la señal de video y menos almacenamiento de los datos en el servidor.

3.5 FIBRA ÓPTICA A UTILIZARSE

Para el sistema de video vigilancia se va a utilizar la tecnología CWDM, que permite transmitir voz, datos, videos y servicios multimedia, es aplicable para tramos de corta distancia hasta de 50km, sin necesidad de regeneradores ni amplificadores de señal.

Esta tecnología es ideal para entornos LAN, ya que presentan un gran incremento de ancho de banda, al utilizarla conjuntamente con la fibra Multimodo, los costos para emigrar la tecnología Ethernet a un siguiente nivel, son bajos debido a la capacidad de transmisión.

La fibra óptica a utilizarse es Multimodo, debido a las distancias que se tiene para la transmisión de las señales de video, que son menores de 2km ideales para poder utilizar este tipo de fibra óptica, la cual nos presenta varias características que debemos considerar para nuestro diseño.

Su funcionamiento es muy eficaz ya que utiliza leds de bajo costo, posee distancias limitadas de transmisión, opera en ventanas de 850nm y 1300nm.

La fibra óptica para nuestro diseño es una OM2 del fabricante Corning, en donde nos permite obtener enlaces de hasta 1Gbps en 750m, el tamaño de la fibra es de 50/125um y se trabajara en la longitud de onda de 1300nm.

Apta para enlaces de corta distancia, enlaces industriales, iluminación, aplicaciones médicas, circuitos cerrados de televisión, esta fibra es de bajo costo.

En estas fibras el revestimiento tiene 3 propósitos muy importantes que se deben tomar en cuenta:

1. Protección Mecánica
 - a. Protege la superficie de las fibras ante daños mecánicos
 - b. Aislar la fibra de microcurvaturas
2. Crea una barrera de humedad
3. Codificación de Color

En la siguiente tabla podemos verificar las características de la fibra que se ajusta a las necesidades del diseño y que se va a emplear en el mismo.

Tabla 40. Fibra óptica

ESPECIFICACIONES FIBRA ÓPTICA MULTIMODO		
Fabricante	Corning – ClearCurveVSDN – OM2	
DISTANCIA MAX. (m)	750	
Apertura numérica	0.20	
TAMAÑO FIBRA	50/125	
INDICE DE REFRACCION	850nm	1.490
	1300nm	1.486
ATENUACION (dB/km)	850nm	2.5
	1300nm	0.8
ANCHO DE BANDA (MHz - km)	850nm	700
	1300nm	500
Perdidas (dB/km)	850nm	3.5
	1300nm	1.5
Rango perdidas total (db/km)	5 –20	
Fuente	LED	

Se debe tomar en cuenta que este tipo de fibras poseen dispersión que es una capacidad máxima que se puede transmitir por una fibra, por unidad de longitud, existen de dos clases modal y cromática que generan un efecto que limita el ancho de banda de transmisión.

- **Dispersión Modal**

Esta dispersión existe únicamente en las fibras ópticas Multimodo debido a que existen diferentes modos de propagación, lo que permite que a su vez existan diferentes recorridos en donde la señal llega en diferentes tiempos, modificando la señal de origen.

- **Dispersión Cromática**

Las velocidades de transmisión de las diferentes longitudes de onda estructuran un pulso, debido a esto se establece la relación con la disminución de los niveles luminosos del haz dentro de una fibra óptica.

3.6 TOPOLOGÍA LÓGICA Y FISICA DEL DISEÑO DE RED

Nuestro diseño presenta una topología lógica punto a punto, en donde la señal enviada por medio de fibra óptica de cada cámara llega directamente hasta los equipos donde se realiza el monitoreo de la red.

La topología física se presenta en estrella extendida en donde se obtiene un nodo principal el cual por medio de fibra óptica se va a enlazar a los armarios de cada cámara.

3.7 TRAZADO DE LA FIBRA OPTICA

Las cámaras digitales de red usadas en el diseño tienen como salida de video un conector RJ45 , enviando la señal al equipo transmisor óptico convirtiendo la señal en luz para que pueda ser enviada por medio de la fibra óptica realizando la conversión eléctrico – óptico, viajando hasta llegar a los equipos de monitoreo donde

se realiza la conversión inversa, óptica – eléctrica por medio del receptor óptico, permitiendo que la señal de video eléctrica pueda ser visualizada en los monitores y asu vez almacenada en nuestro servidor. Ver ANEXO 10

En la Fig. 56 podemos visualizar el recorrido que tiene nuestra Red de Fibra Óptica en la ciudad de San Gabriel.

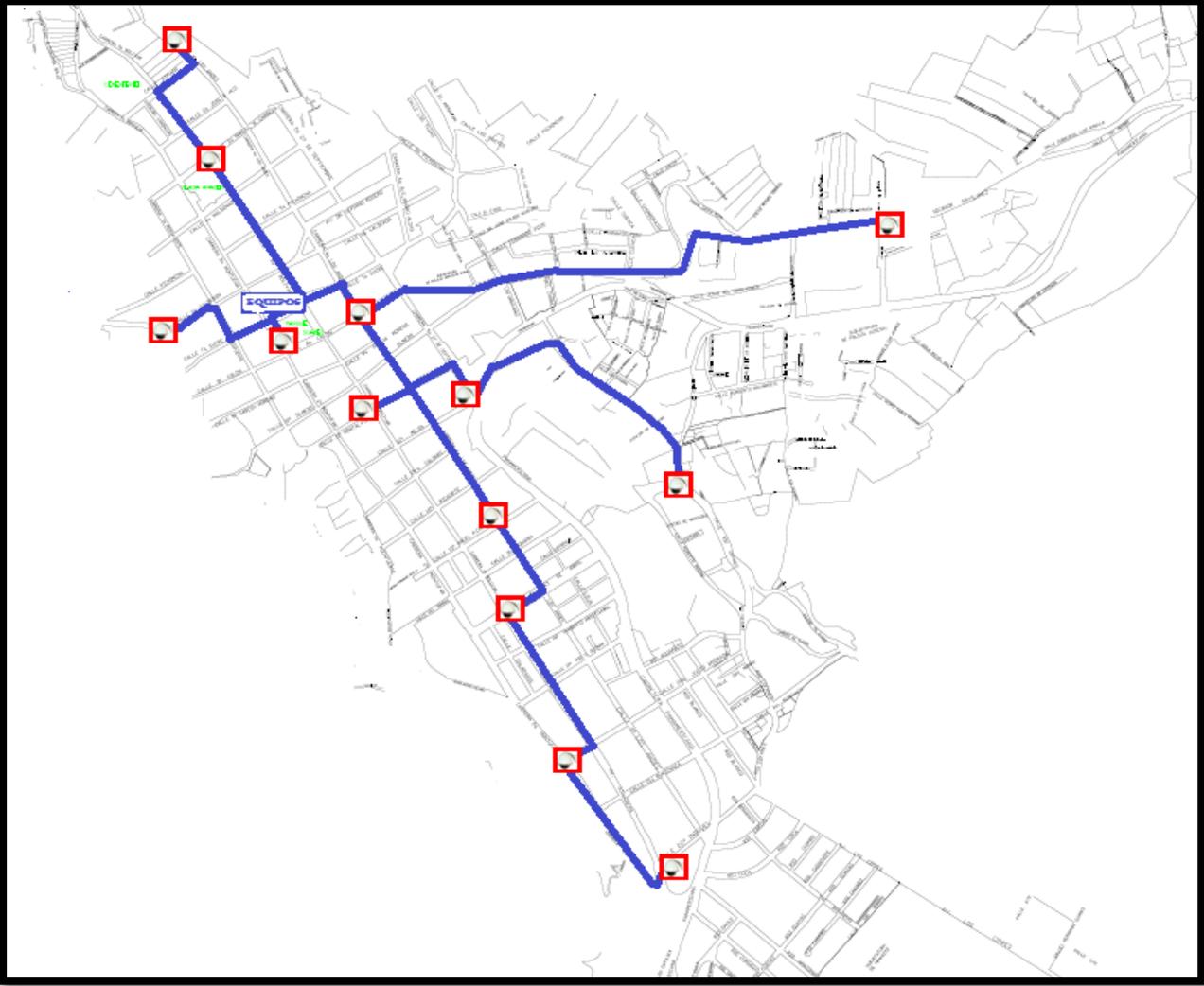


Figura 58. Recorrido Fibra Óptica

Fuente:Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar.

Como se puede ver en la fig., el cuarto de equipos se ubica en el Gobierno Autónomo Centralizado del Cantón Montúfar, en este se encuentran los equipos que nos permitirán la conexión de las fibras ópticas para enviar la señal. Desde ahí salen todas las conexiones de cada enlace que van a las cámaras correspondientes. Ver ANEXO 14.

En el cuarto de equipos se realizará el control y monitoreo de los videos, en la Fig 57 – Fig 69 podemos verificar la zona que cubre cada cámara.

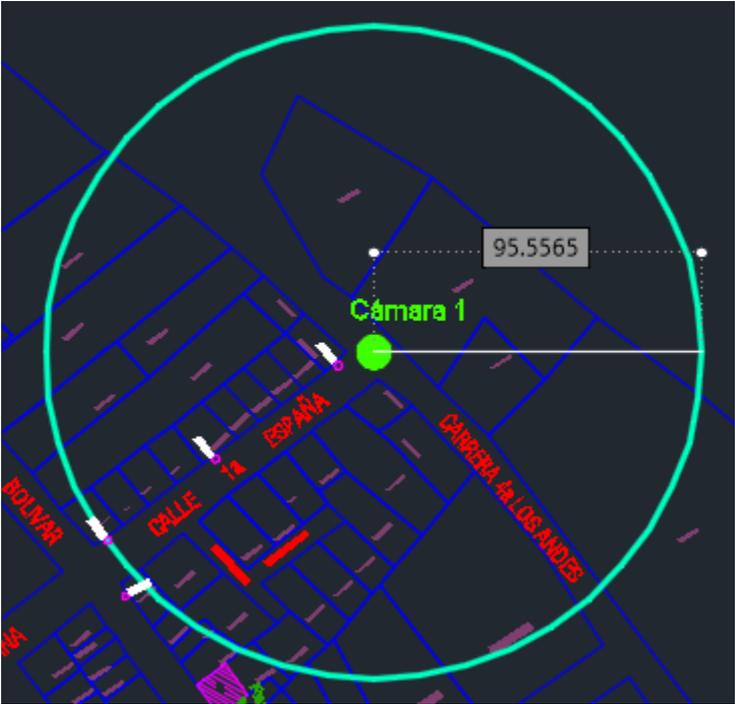


Figura 59. Cobertura Cámara 1

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

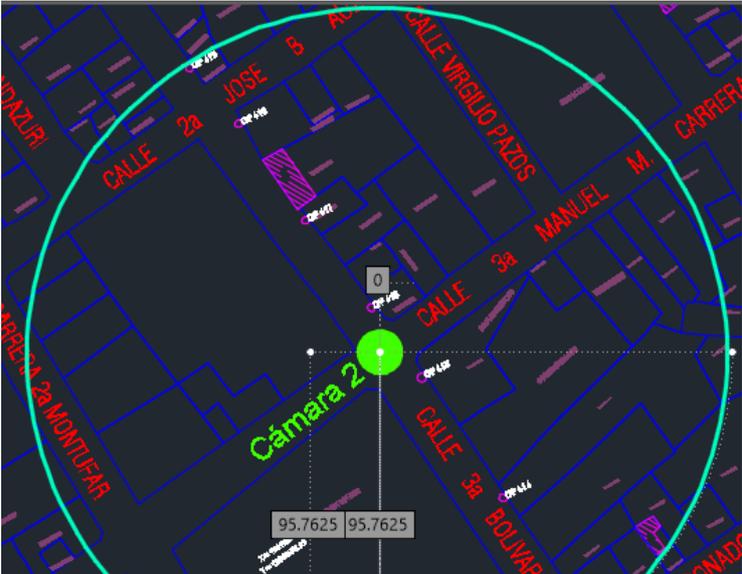


Figura 60. Cobertura Cámara 2

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

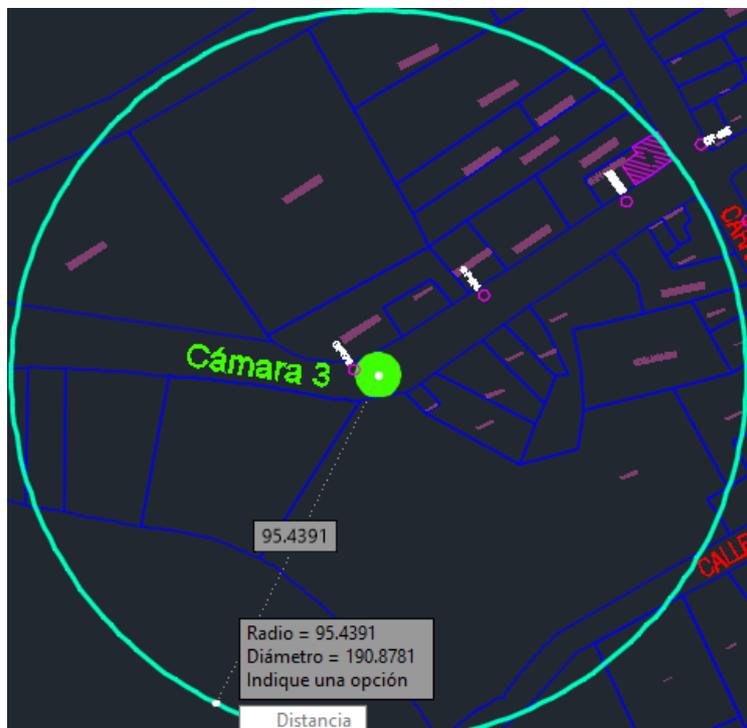


Figura 61. Cobertura Cámara 3

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

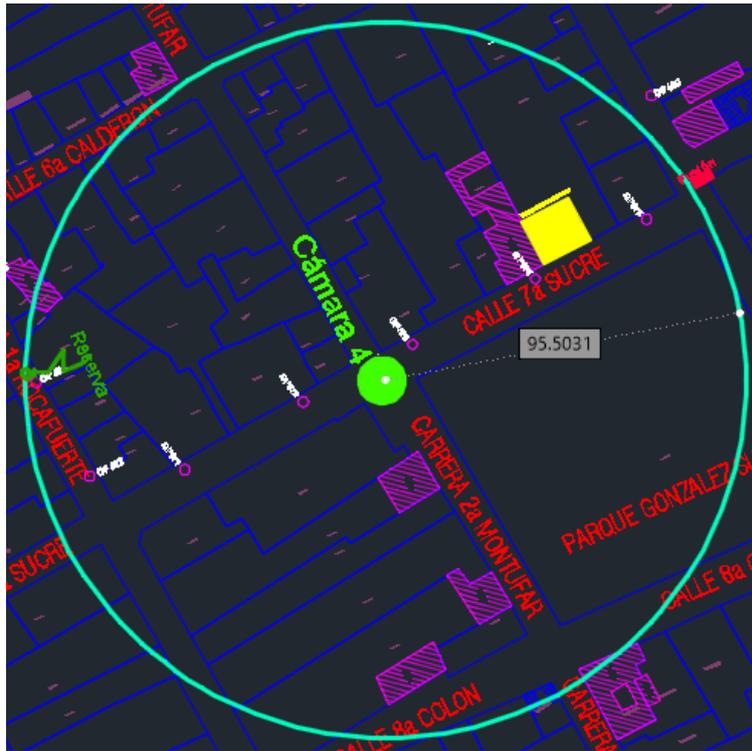


Figura 62. Cobertura Cámara 4

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

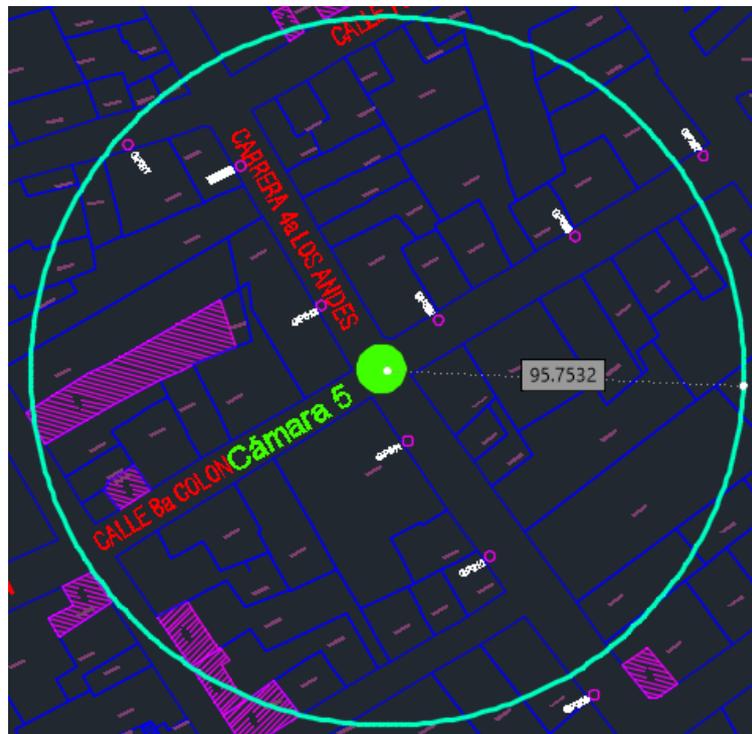


Figura 63. Cobertura Cámara 5

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.



Figura 64. Cobertura Cámara 6

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

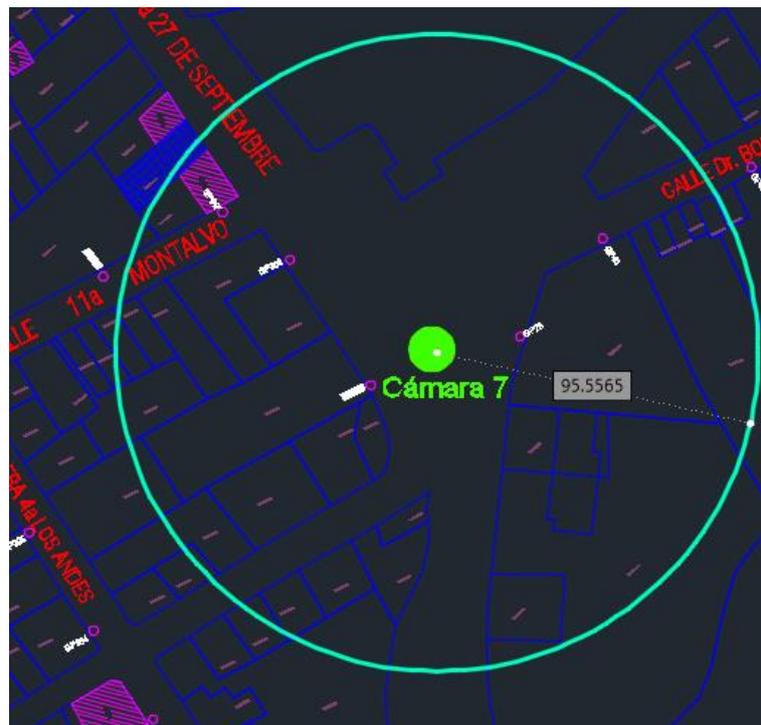


Figura 65. Cobertura Cámara 7

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

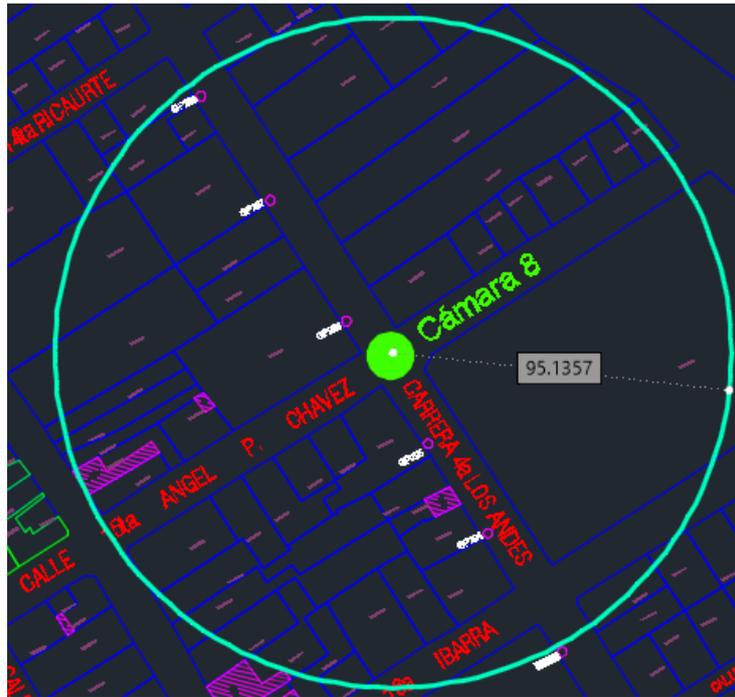


Figura 66. Cobertura Cámara 8

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

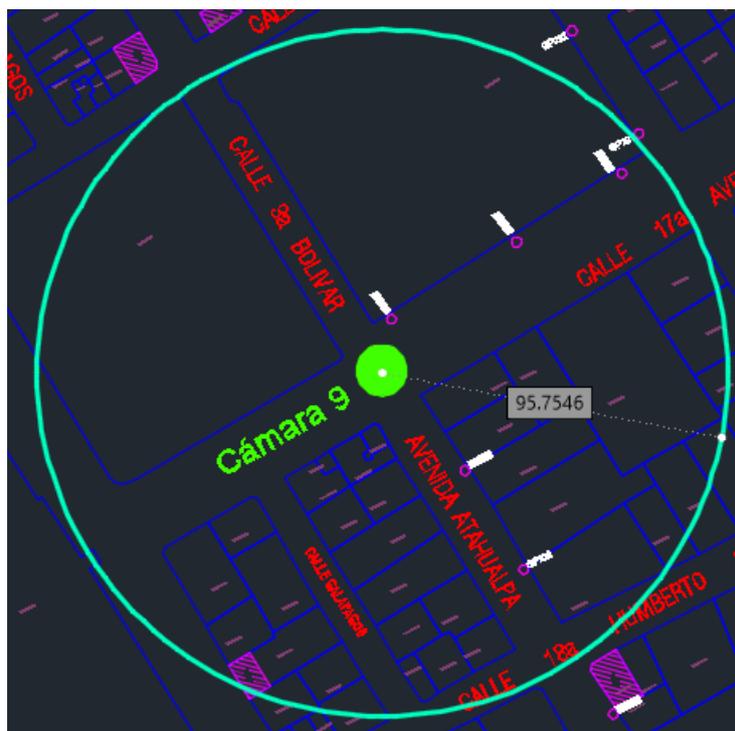


Figura 67. Cobertura Cámara 9

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

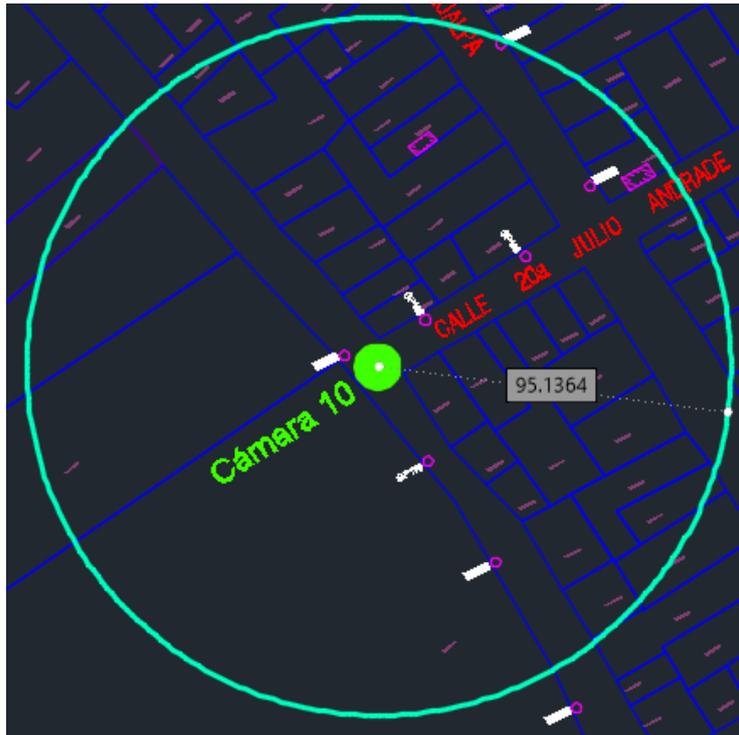


Figura 68. Cobertura Cámara 10

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

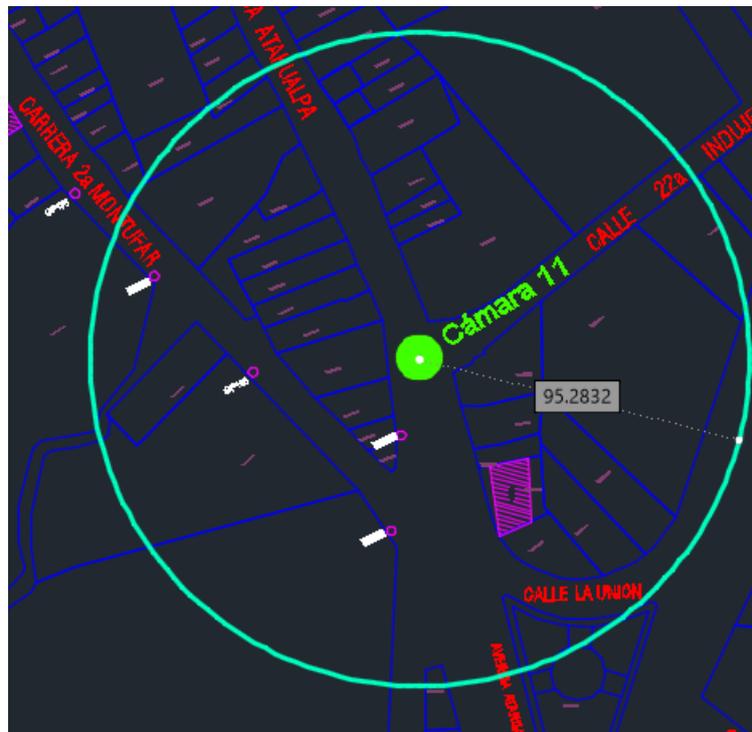


Figura 69. Cobertura Cámara 11

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

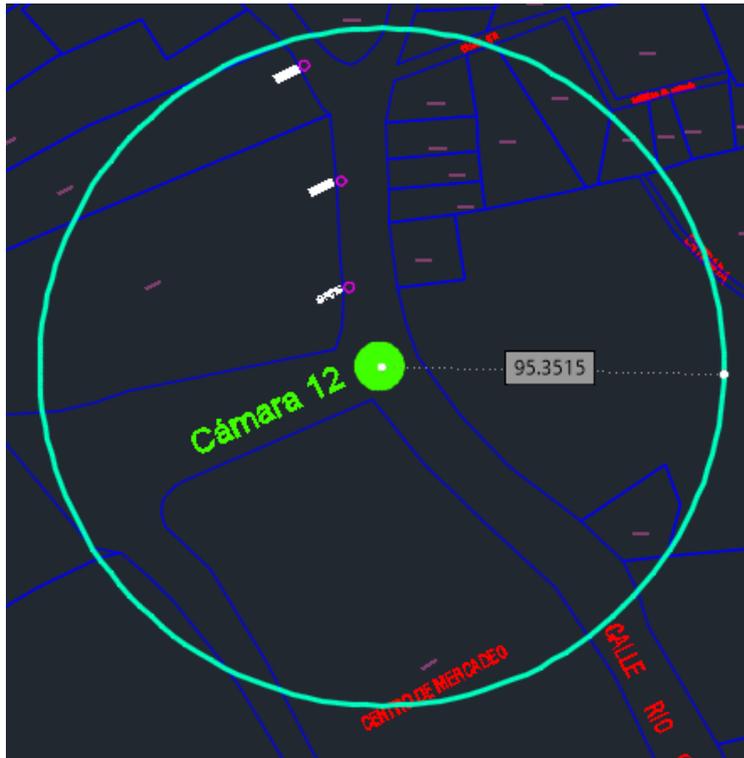


Figura 70. Cobertura Cámara 12

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

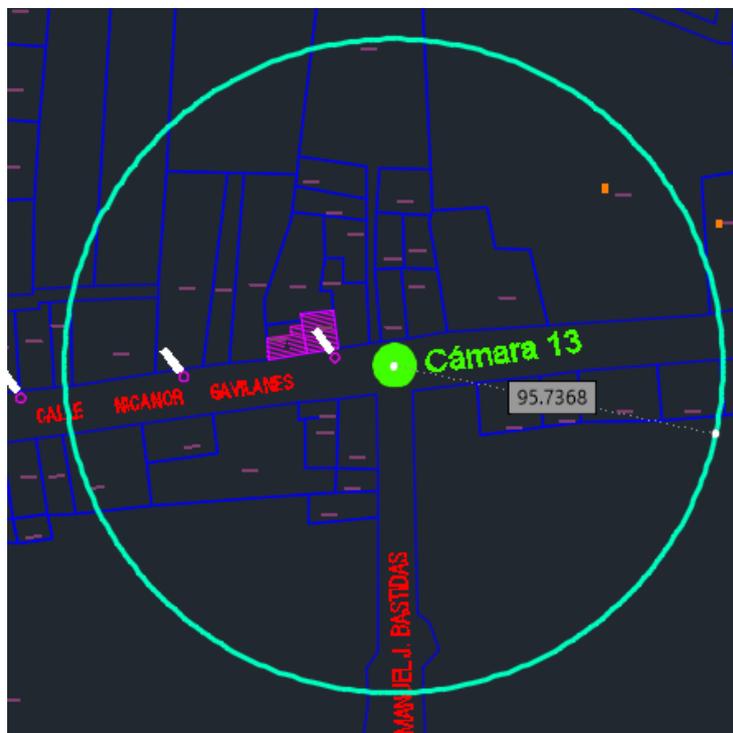


Figura 71. Cobertura Cámara 13

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

3.10 Características del Diseño de red de fibra óptica

3.10.1 Tendido Aéreo

La ciudad de San Gabriel presenta una estructura civil que impide realizar el recorrido de la fibra por medio de ductos subterráneos, dando lugar a que se realice por vía aérea para lo cual debemos tener en cuenta los siguientes criterios para realizar el tendido:

- ❖ La bobina donde se encuentra el cable de fibra óptica a utilizar, se debe encontrar sostenida por una grúa, de tal manera que no existe inconvenientes al girar la bobina para colocar la fibra por los postes, cabe recalcar que debe encontrarse debidamente nivelada.
- ❖ La instalación entre poste y poste de la fibra óptica se realiza mediante un fiador de acero, esto se realiza mediante un fijador de cables, que asegura que la fibra se encuentre bien segura al poste.
- ❖ Para poder obtener la dilatación del fiador, se formará una vuelta de expansión, el cable de fibra óptica por la temperatura se contrae en reducidas cantidades, por tal razón para contrarrestar la tensión del cable, se añade la pequeña vuelta de expansión, para mayor facilidad de reconocimiento de dicha vuelta suele ubicarse una cubierta brillante para su identificación.

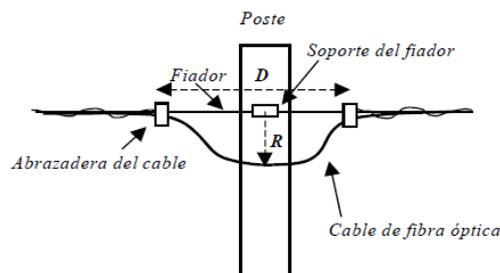


Figura 72. Tendido aéreo

Fuente:(EUSKO, 2014)

El cable que se utilizará para el tendido aéreo en nuestro diseño es un cable ADSS Multimodo para exteriores, el cual no posee ninguna parte metálica, el cual se compone de un elemento de fuerza central, fibras, buffers, hilos de aramida y chaqueta exterior, además se debe tomar en cuenta la distancia entre los postes para verificar el peso del cable que pueden soportar.



Figura 73. Nomenclatura Postes

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

3.10.2 Herrajes

Para poder sujetar este tipo de cable se necesita un herraje adecuado para el mismo, estos ejercen presión y fricción directamente sobre la chaqueta exterior, evitando el posible deslizamiento del cable.

Existen dos tipos de herraje los que son para largas distancias y para cortas distancias, los herrajes de retención se instalan cada 3 postes, o cuando el cable da una curva (Herraje tipo A), el cable realiza un ángulo menor a 180°,

extremos de cruces, quebradas o ríos, y los herrajes de suspensión se usa en distancias cortas (Herraje tipo B), en donde el cable forma una línea recta, formando un ángulo de 180°.

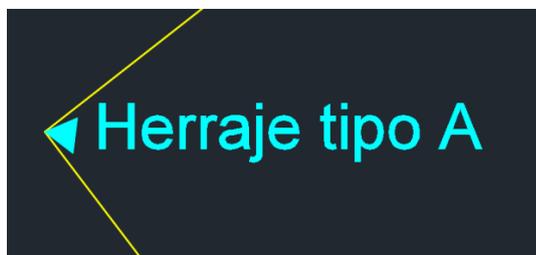


Figura 74. Herraje Tipo A

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.



Figura 75. Herraje Tipo B

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

3.10.3 Tensores

Adicionalmente se utilizan tensores que actúan como grapas para asegurar el cable, son fabricados de plástico y se colocan en todos los postes, ideales para zonas urbanas en donde la distancias entre los postes son muy cortas, se usan conjuntamente con las abrazaderas y su forma de actuar es ejerciendo presión directa sobre el cable.

3.10.4 Distancia Enlace

Se debe tener en cuenta que la distancia del enlace se encuentra comprendida entre los siguientes parámetros:

- Distancia de poste a poste
- Distancia subida de poste
- Longitud total de acceso al cuarto de equipos
- Longitud hasta llegar al ODF
- Reserva de cable

Se recomienda que cada 500 metros de recorrido de la fibra se debe dejar una reserva de 30 metros a lo largo del enlace tomando sus debidas precauciones de no dejar las reservas en lugares de alto riesgo.



Figura 76. Reserva Fibra Óptica

Fuente: Diseño realizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

Tabla 41. Distancias Enlaces

ENLACE	Kilómetros
#1	0,208
#2	1,181
#3	0,563
#4	0,664
#5	1,307
#6	0,822
#7	1,16
#8	1,544
#9	1,746

#10	0,066
#11	0,378
#12	0,633
#13	0,366

Fuente: Cálculos realizados a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad

3.10.5 Empalmes

Los empalmes a realizarse en nuestro diseño pueden ser directos o por derivaciones, los directos permiten dar continuidad a un enlace, y los por derivaciones realizan puntos de interconexión dentro de un enlace, en cualquiera de los dos casos los empalmes se los realizará por medio de fusión para lo cual se emplea una máquina fusionadora de fibra óptica con alta precisión de tal manera que el resultado de pérdidas por empalmes nos de menores a 0.1db.

Para realizar un empalme de buena calidad se recomienda las siguientes indicaciones:

- Tener una buena estructura de la fibra
- Tolerancia de fibra / alineación núcleo
- Calidad del corte / buena calidad / herramientas de precisión de corte
- Limpieza / ambiente limpio / no exista contaminación fibra / no exista contaminación herramientas
- Técnicas de empalme y tipos
- Ambiente / humedad / altitud / temperatura
- Tipos de equipos / fusionadora / empalmes mecánicos
- Protectores de empalme / mariposa / encogimiento del calor
- Bandeja de empalme / diseñado para el método de empalme / divisores ópticos / diseñado para el enrutamiento de fibra

- Habilidades / técnicas

Las mangas de empalmes permiten que se alojen los empalmes ya sean realizados por fusión o mecánicos, aptas para instalaciones subterráneas, pozos, subsuelos, aéreas.

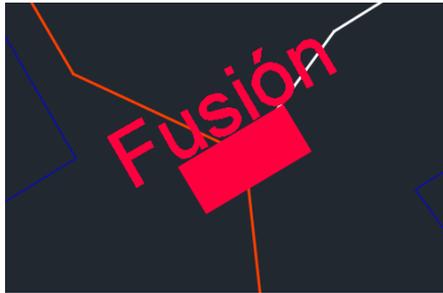


Figura 77. Fusión fibra óptica

Fuente: Diseñorealizado a partir del plano del GAD Montúfar en Autocad.

3.10.6 Conectores

Los conectores de la fibra óptica se designan en función de las necesidades que tenga nuestro diseño, para nuestro caso se utilizará conector SC para fibra óptica Multimodo, el mismo que se encuentra estandarizado por la IEC 61754-4, además ha sido reconocido el conector SC push / pull como el conector de fibra óptica más utilizado, el estándar del conector se encuentra regido por la ANSI / TIA -568

Estos conectores están disponibles como simplex o dúplex, usando una ferrule de 2.5mm, su forma evita que exista apareamiento, vienen de color beige para fibras Multimodo, color azul para (PC, SPC, UPC) y verde para fibras monomodo.

Los conectores SC híbridos se encuentran disponibles para poder facilitar la migración a redes de cable con conectores LC, FC o ST.

Este conector tiene pérdidas de inserción de 0.50db por la ITU-T G.671 y como máxima pérdida 0.75db por ANSI/TIA-568.

Atenuadores para conectores SC se encuentran disponibles en incrementos de 1, 5, 10, 15 y 20 (db), comúnmente se incrementan en 1db especialmente cuando se utilizan en circuitos analógicos de televisión por cable. Las tolerancias dependen del tipo y la fábrica.

3.10.7 ODF

Los ODFS tiene una cerradura para montaje en bastidor, se debe tener en cuenta que los herrajes deben ser adecuados para este propósito, no necesitan acondicionamiento, estos equipos nos permiten alojar las fibras para poder realizar un acople mecánico adecuado, de los elementos de conectividad y equipos de transmisión, equipos de prueba.

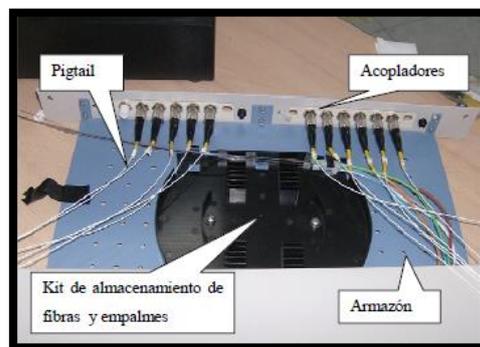


Figura 78. Partes ODF

Fuente: (CHRISTIAN ROLANDO SOTO, 2012)

Debe ser compatible con las dimensiones de la infraestructura proyectada, rack, módulos de equipos, se utilizará un diseño modular, se puede requerir una protección de conexión frontal, dependiendo del lugar y las condiciones de trabajo.

El acceso ininterrumpido a los círculos activos del ODF, se tiene un enganche en la cubierta del cable, terminación de uno o más extremos del cable, adicionalmente se debe tener facilidad para la conexión de equipos de prueba, atenuadores, medidores de potencia óptica.

Su función es proteger los empalmes de fibra, dispositivos pasivos y secciones de fibra desnuda o cintas de fibra óptica, se tiene disponibilidad en conectores adyacentes, almacenamiento y derivación de hilos de fibra.

En la figura se puede observar un ODF de 48 puertos de fibras ópticas distribuidas y correctamente identificadas.

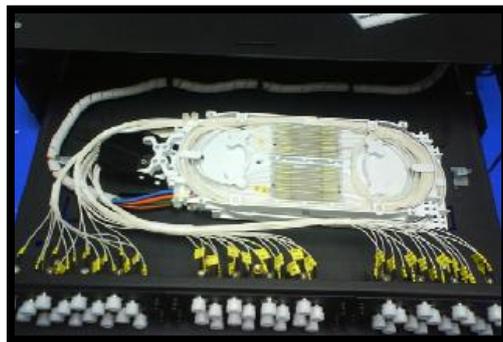


Figura 79. ODF de 48 fibras

Fuente: (CHRISTIAN ROLANDO SOTO, 2012)

Se debe tomar en cuenta que este equipo debe instalarse en un lugar seguro y accesible para el control, mediciones futuras, además se debe tomar en cuenta las ganancias de los cables necesarios.

3.10.8 Patchcord

El patchcord permite conectar el ODF a los equipos ópticos, estos tiene conectores en cada extremo, pueden ser simplex o dúplex y presentan estabilidad a los

entornos variables como temperatura, vibraciones, longitud variable, estos permiten reducir el espacio entre conexiones hacia los armarios o los racks.

La distancia se establece de acuerdo a la posición de los equipos de transmisión con respecto al ODF en cada estación, los conectores se encuentran fabricados con un ferrule de Zirconio adaptables al tipo de fibra óptica a utilizar, de todas maneras se debe tomar en cuenta que las características ópticas deben ser similares a la fibra óptica que se está utilizando en este diseño. Ver ANEXO 12.

3.10.9 Pigtail

El pigtail permite conectar el cable de fibra óptica de interiores con los acopladores ópticos de los equipos de conexión, este se compone de un hilo de fibra óptica protegido por un recubrimiento de polietileno, en uno de sus extremos presenta un conector el mismo que depende de los requerimiento del diseño, y en el otro extremo se encuentra expuesta para que se realice el proceso de empalme por fusión del hilo de fibra permitiendo tener conectividad en el enlace. Ver ANEXO 13.

3.10.10 Energía Redundante

La disponibilidad del sistema de video vigilancia es del 99.99 % lo que implica que este debe funcionar las 24 horas del día los 365 días del año, por tal razón la energía es un factor importante para nuestro proyecto, ya que si llegara a faltar, el sistema de video vigilancia dejaría de funcionar, es por eso que se tiene un backup de energía, el cual consta de un cuarto de generadores eléctricos, en donde se tiene dos transformadores uno para la parte administrativa del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Montúfar y el otro para la parte de operaciones en el cual

constaría el sistema de video vigilancia, cada uno de estos cuentan con sus celdas de protección, y celda de remotes en donde se encuentran los fusibles, los UPS se encuentran distribuidos para operaciones (sistema de video vigilancia) y servicios generales (administrativo), los cuales se encuentran debidamente conectados a una malla para la conexión a tierra.

Se establece de igual manera dos Tableros de Transferencia Automática (TTA), los cuales transfieren la energía desde el transformador hacia al generador, esto se realiza de manera automática en caso de que la energía llegara a faltar, existe un tiempo mínimo para que entren a actuar los generadores, en el cual entran a funcionar el banco de baterías hasta que los generadores se enciendan y provean de energía a todo el edificio, incluido operaciones y parte administrativa, el banco de baterías aproximadamente duran de 6 a 7 horas.

Cuando los generadores se encienden, automáticamente el banco de baterías deja de funcionar, los generadores funcionan a diésel, para lo cual se tiene una reserva para aproximadamente 3 días de funcionamiento, tiempo suficiente para que la energía regulada que nos provee la Empresa Eléctrica llegue con normalidad.

Todos estos equipos se encuentran .en un cuarto en donde la temperatura adecuada para su respectivo funcionamiento es de 18°, por tal razón se tiene un sistema de aire acondicionado que permite regular la temperatura.

Además este cuarto posee un sistema contra incendios, el mismo que tiene sensores de humo y de calor, que permiten actuar automáticamente en caso de incendio.

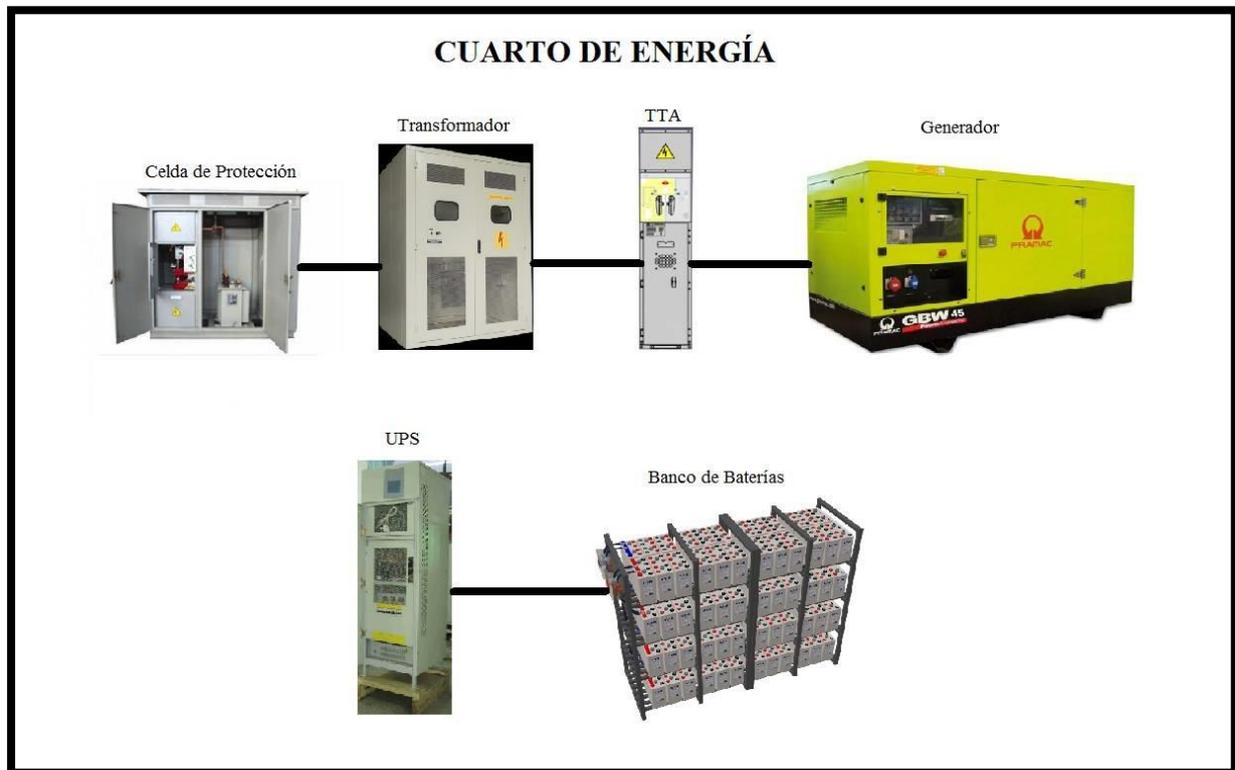


Figura 80. Cuarto de generadores eléctricos

Fuente: Datos proporcionados por GAD Montúfar

3.10.11 Cuarto de equipos

El cuarto de equipos es donde se encuentran los racks o armarios que contienen diferentes componentes que permiten que la señal de video viaje a través de la red de fibra óptica hasta llegar a los monitores para su respectiva visualización.

Para nuestro diseño necesitaremos:

- **ODF de 24 puertos con conector SC** con las siguientes características
 - ODF con Patchcords del tipo SC

- Para fibra Multimodo
 - Con una pérdida máxima de 0.4db
 - Una pérdida nominal de 0.2db
 - Acopladores
 - Kit de almacenamiento y guía de cables y de fibras
 - Organizador de fibras
 - El radio de curvatura mínimo es de 30mm.
 - Fabricado en acero inoxidable
 - Rociados contra la herrumbre y la corrosión.
 - Apropriado para Pigtail, cinta montón de cables y conectores de distribución
 - Panel de 19" para rack
 - Temperatura Ambiental -40° hasta 80°
 - Resistencia de aislación: 10MΩ/500v (DC)
- **Switch de 24 puertos**
 - Dispone de 24 puertos RJ-45 10/100/1000 Mbps
 - Capacidad de conmutación 48 Gbps
 - Conexión plug and play
 - Panel de diagnóstico frontal
 - Suministro de Energía Externa 100-240VAC
 - Diseño en montaje en rack 19''
- **Patch Panel de 24 puertos** con las siguientes características
 - Conectores SC

- 24 Puertos
 - Instalación rack de 19''
 - Elaborado en aluminio
 - Atenuación Típica 0.20 dB
 - Atenuación Máxima 0.40 dB
 - Temperatura de Trabajo -40 a 85 °C
-
- **Transmisores / receptores ópticos**
 - Frecuencia de respuesta 7MHz(-3dB)
 - Rango de temperatura -35° hasta 74°
 - Conectores Ópticos SC
 - Opere en longitud de onda de 1310nm
 - Peso aproximado 0.45kg
 - Pérdida de 0 – 25 dB

Servidor de almacenamiento y todos los elementos que permiten la conexión entre los diferentes dispositivos.

Este cuarto de equipos debe tener una temperatura adecuada, para lo cual se instala un aire acondicionado, se estima que la temperatura es de 19° para el funcionamiento de los equipos.

Se necesita un sistema contra incendios para poder prevenir el daño de equipos en el caso de incendio.

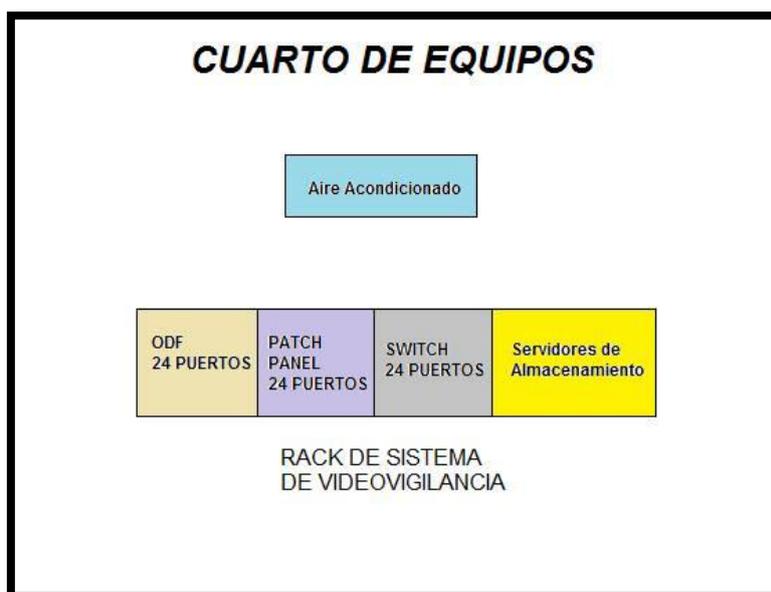


Figura 81. Cuarto de equipos

Fuente: Autor

3.10.12 Monitorización

La visualización de los videos de cada cámara se realiza a través de monitores, en donde se puede observar de cerca o lejos el evento ocurrido, gracias al joystick que permite enviar una señal para controlar los movimientos de la cámara, para cada usuario existe un joystick, se recomienda que el personal encargado de la monitorización de las cámaras se encargue máximo de 4 cámaras, para poder obtener un buen trabajo de parte del personal, el servidor viene incorporado una aplicación para poder buscar las cámaras o a través del browser con la dirección ip asignada a cada una, y mediante el software de visualización se puede apreciar las imágenes captadas por las cámaras.

3.10.13 Conexión cámaras

Las cámaras de nuestro diseño poseen una entrada para datos (conector RJ45) y otra para energía eléctrica (adaptador), en la parte exterior del poste se encuentra

un armario en el cual se encuentra el ODF, el conversor eléctrico / óptico, ups, unidades de alimentación para el funcionamiento de la cámara, protecciones contra sobretensiones, adicionalmente posee un fusible e interruptor de puerta para poder detectar actos vandálicos en el armario.

La fibra óptica llega mediante el tendido aéreo, hasta el poste en donde se van a colocar las cámaras de seguridad, entrando al armario en donde se realiza un empalme con un pigtail, el cual va al ODF, mediante un Patchcord se conecta al transmisor de fibra óptica (FOT), aquí realiza la conversión óptica / eléctrica, y se conecta a la cámara mediante un conector RJ45, de igual manera la energía eléctrica que ingresa al armario se enlaza a la unidad de alimentación, en donde se conecta el adaptador para el funcionamiento de la cámara.

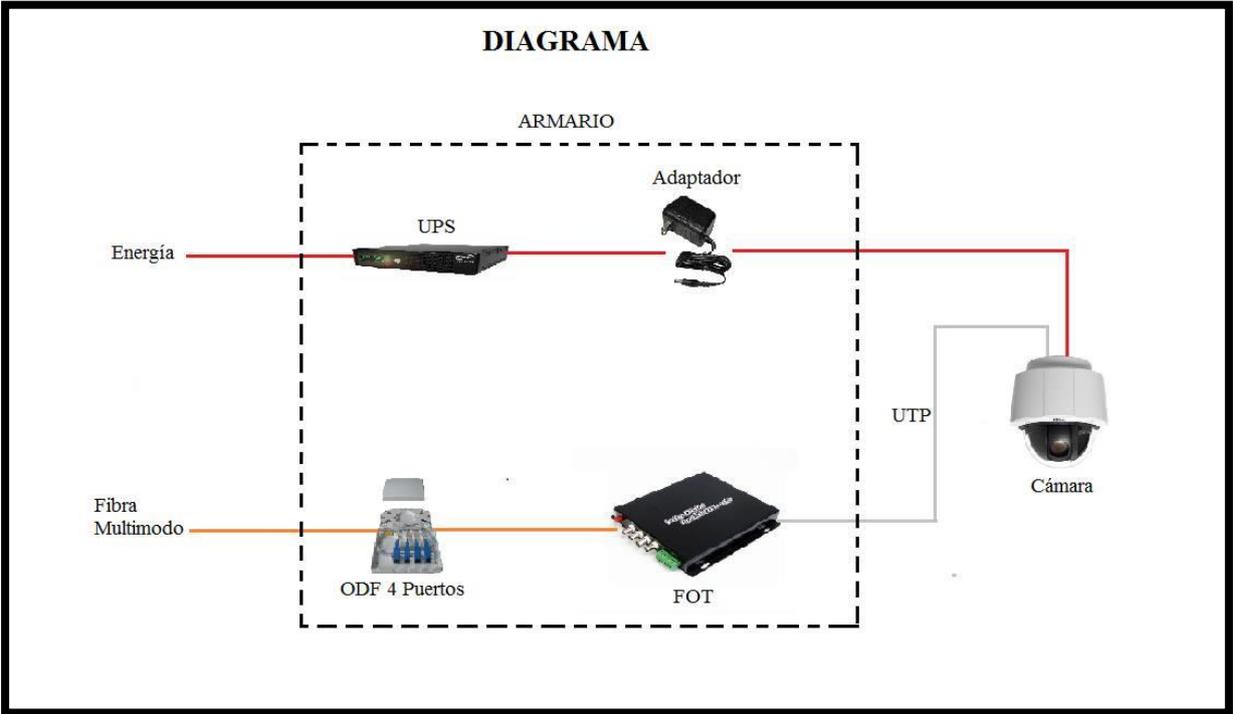


Figura 82. Diagrama Conexión Cámara de Seguridad

Fuente: Autor

Los postes para colocar las cámaras de video vigilancia es un diseño moderno, en donde se tiene un anclaje rápido, fabricado en tubo de acero al carbono galvanizado en caliente o de acero inoxidable, el color por lo general es verde militar, adicionalmente viene con una caja de registro y conexionado, para la caja de registro se debe tener una cerradura de seguridad, varillas de anclaje, placa niveladora, escalera modular. La altura de los postes depende de la ubicación de los mismos, por lo general es de 12 metros.

3.10.14 Proceso de montaje de postes para cada cámara

El momento de la instalación de los postes, y de las cámaras en cada poste, se debe considerar varios aspectos para no tener inconvenientes al momento de instalar en la zona adecuada.

- Se debe tener en cuenta en que poste se va a realizar el anclado de la fibra óptica, debido a que se debe considerar la distancia entre el alambrado eléctrico y la base del poste.
- Asegurarse que no exista cruces de las líneas de alta tensión.
- Se debe verificar la ubicación de los empalmes, para poder asegurar el acceso correcto a los mismos.
- En el momento de instalar se deberá tener las precauciones adecuadas, para prevenir accidentes, por lo que se recomienda utilizar señalización para advertir a la ciudadanía de los trabajos que se están realizando.
- Para obtener una adecuada instalación se deberá cerciorar que todos los equipos a utilizar se encuentren en buen funcionamiento, evitando que en el trayecto de la instalación se

tenga alguna falla o quede pendiente la misma por cuestiones de equipos, herramientas, maquinaria.

- El carrete de fibra óptica comenzará a soltar el cable de manera constante para tener un equilibrio mecánico y permitir eliminar la tensión al momento de la instalación.
- Tomar en cuenta la distancia del recorrido que se va instalando, para instalar las reservas de cable y adicionalmente dejar el cable suficiente para los empalmes.
- Cuando se finalice la instalación externa se debe realizar las pruebas pertinentes para ver si se cumple con los parámetros de pérdida antes planteados.
- Los postes deben tener una nomenclatura adecuada la misma que debe estar acorde con la cámara y el armario, teniendo en cuenta las fusiones a realizarse y el lugar donde deben estar establecidas la reservas de fibra óptica, a continuación se muestra la nomenclatura utilizada en el diseño, esto nos permitirá obtener una rápida y adecuada ubicación de los elementos instalados para realizar el mantenimiento o verificar alguna falla.

Tabla 42. Nomenclatura Postes

Código Postería Eléctrica	Código Cámara	Numeración Postes Cámaras	Herrajes	Reservas y Fusiones	Armario
GP478	Cámara 1	P1C1	Tipo B		A1
GP476			Tipo B		
GP475			Tipo B		
GP421			Tipo A		
GP420			Tipo B	30m	
GP419			Tipo B		

GP418			Tipo B		
GP417			Tipo B		
GP416	Cámara 2	P2C2	Tipo B		A2
GP415			Tipo B		
GP414			Tipo B		
GP413			Tipo B		
GP412			Tipo B		
GP411			Tipo B		
GP410			Tipo B	30m	
GP409			Tipo B		
GP408			Tipo B		
GP407			Tipo B		
GP406			Tipo B		
GP405			Tipo B	Fusión ODF	
GP573	Cámara 3	P3C3	Tipo B		A3
GP574			Tipo B		
GP575			Tipo B		
GP496			Tipo A		
GP495			Tipo B		
GP494			Tipo B	30m	
GP493			Tipo A		
GP371			Tipo B		
GP372			Tipo B		
GP373	Cámara 4	P4C4	Tipo B		A4
GP374			Tipo B		
GP375			Tipo B		
GP376			Tipo B		
GP377			Tipo A		
GP313			Tipo B		
GP312			Tipo B	30m	
GP311	Cámara 5	P5C5	Tipo B	Fusión ODF	A5
GP310			Tipo B		
GP309			Tipo B		
GP308			Tipo B		
GP307			Tipo B	30m	
GP344			Tipo B	Fusión ODF	
GP343	Cámara 6	P6C6	Tipo B		A6
GP345			Tipo B		
GP346			Tipo B		
GP347			Tipo A		
GP368			Tipo B		
GP367	Cámara 7	P7C7	Tipo A	30m	A7
GP306			Tipo B		
GP305			Tipo B		
GP304			Tipo B		

GP303			Tipo B	
GP302			Tipo B	
GP301			Tipo B	
GP300			Tipo B	
GP299			Tipo B	
GP298			Tipo B	
GP297			Tipo B	30m
GP296	Cámara 8	P8C8	Tipo B	A8
GP295			Tipo B	
GP294			Tipo B	
GP293			Tipo B	
GP292			Tipo B	
GP291			Tipo A	
GP253			Tipo B	30m
GP252			Tipo B	
GP251	Cámara 9	P9C9	Tipo B	A9
GP223			Tipo B	
GP222			Tipo B	
GP221			Tipo B	
GP220			Tipo B	
GP219			Tipo B	
GP218			Tipo B	30m
GP217			Tipo B	
GP216			Tipo B	
GP215			Tipo A	
GP189			Tipo B	
GP188			Tipo B	
GP176	Cámara 10	P10C10	Tipo B	A10
GP175			Tipo B	
GP174			Tipo B	
GP173			Tipo B	
GP172			Tipo B	
GP171			Tipo B	
GP170			Tipo B	30m
GP169			Tipo B	
GP168			Tipo B	
GP167			Tipo A	
GP122	Cámara 11	P11C11	Tipo B	A11
GP46			Tipo B	
GP47			Tipo B	
GP48			Tipo B	
GP49			Tipo A	
GP525			Tipo B	
GP524			Tipo B	
GP523			Tipo B	

GP522			Tipo B	30m
GP521			Tipo B	
GP520			Tipo B	
GP519			Tipo B	
GP518			Tipo B	
GP517			Tipo B	
GP516			Tipo B	
GP515	Cámara 12	P12C12	Tipo B	A12
GP365			Tipo B	
GP366			Tipo B	
GP367			Tipo B	
GP1023			Tipo B	
GP1024			Tipo B	
GP1025			Tipo B	30m
GP1026			Tipo B	
GP1027			Tipo B	
GP1028			Tipo B	
GP1029			Tipo B	
GP1030			Tipo B	
GP1031			Tipo B	
GP1032			Tipo B	
GP1033			Tipo B	
GP1034			Tipo B	
GP1035			Tipo B	30m
GP1036			Tipo B	
GP1037			Tipo B	
GP1038			Tipo B	
GP1039			Tipo B	
GP1040			Tipo B	
GP1041			Tipo B	30m
GP1042			Tipo B	
GP1043			Tipo B	
GP1044			Tipo B	
GP1045			Tipo B	
GP1046			Tipo B	
GP1047	Cámara 13	P13C13	Tipo B	A13

Fuente: Obtenido a partir de planos GAD Montufar

3.10.15 Ancho de Banda

Para cada enlace de fibra óptica que se tiene en nuestro diseño, se calcula la dispersión modal y dispersión cromática, luego de obtener estos dos valores se obtiene la dispersión total de cada enlace de fibra.

Se tiene un ancho de banda óptico y un ancho de banda eléctrico los mismos que nos permitirán conocer si los diferentes equipos que estamos utilizando en nuestra red son los indicados.

El cable que estamos utilizando en nuestro diseño permite obtener 1Gbps a distancias menores de 750 metros.

Para el cálculo de la dispersión total utilizamos la siguiente fórmula:

$$Dispersion\ Total = \sqrt{Dispersion\ Modal^2 + Dispersion\ cromática^2}$$

$$\sigma = 0.425 * Dispersion\ Total$$

$$Bit\ Rate = 0.25 / \sigma$$

$$Ancho\ de\ banda\ óptico = 0.75 * Bit\ Rate$$

$$Ancho\ de\ banda\ eléctrico = 0.71 * Ancho\ de\ Banda\ Óptico$$

Como ejemplo vamos a realizar el cálculo de ancho de banda para el enlace #3 del diseño.

$$Dispersion\ Total = \sqrt{(0.51)^2 + (0.289)^2}$$

$$Dispersion\ Total = \sqrt{(0.2601) + (0.083521)}$$

$$Dispersion\ Total = \sqrt{0.343621}$$

$$Dispersion\ Total = 0.5862$$

$$\sigma = 0.425 * 0.5862$$

$$\sigma = 0.2491$$

$$\text{Bit Rate} = 0.25 / 0.2491$$

$$\text{Bit Rate} = 1003.49$$

$$\text{Ancho de banda óptico} = 0.75 * 1003.49$$

$$\text{Ancho de banda óptico} = 752.61$$

$$\text{Ancho de banda eléctrico} = 0.71 * 752.61$$

$$\text{Ancho de banda eléctrico} = 534.35$$

Tabla 43. Cálculos Ancho de Banda

Número de Enlace	Distancia (km)	Dispersión Modal (ns)	Dispersión Cromática (ns)	Dispersión Total (ns)	AB Óptico	AB Eléctrico
#1	0,208	0,2511	0,107	0,272	1621,97	1151,60
#2	1,181	1,01	0,61	1,18	373,88	265,45
#3	0,563	0,51	0,289	0,586	752,61	534,35
#4	0,664	0,635	0,34	0,72	612,75	435,05
#5	1,307	1,09	0,672	1,28	344,67	244,72
#6	0,822	0,753	0,422	0,863	511,21	362,96
#7	1,16	0,99	0,596	1,155	381,97	271,20
#8	1,544	1,248	0,79	1,47	300,12	213,09
#9	1,746	1,377	0,897	1,643	268,52	190,65
#10	0,066	0,1	0,033	0,105	4201,68	2983,19
#11	0,378	0,405	0,194	0,45	980,39	696,08
#12	0,633	0,61	0,325	0,69	639,39	453,96
#13	0,366	0,39	0,188	0,43	1025,99	728,45

Elaborado: Andrea Jiménez

Con estos resultados evidentemente podemos darnos cuenta que existe un gran ancho de banda disponible para cada enlace, lo que permite que para ampliaciones futuras no se tenga inconveniente alguno.

3.10.16 Perdidas del sistema

Se debe tomar en cuenta las pérdidas que se tiene en cada enlace de fibra óptica, para lo cual debemos realizar los cálculos tomando en cuenta los conectores, empalmes, longitud de la fibra óptica, esto nos permitirá saber si la señal que es enviada desde el transmisor llega al receptor con la suficiente energía para que permita ser detectada.

Puntos a considerarse trabajando en la longitud de onda de 1300 nm:

Pérdidas producidas por longitud de fibra = 0.4 db/km

Conectores = 0.5 db

Empalmes = 0.1 db

Conexión con panel ODF = 0.5 – 1 dB

Margen de pérdida = 2db

Se debe tener en cuenta que la interconexión con equipos (acopladores) y elementos de conexión (pigtailes y patchcords) producen pérdidas durante la transmisión de la señal en un enlace de fibra óptica.

En el margen de pérdida se considera varios factores como aumento de empalmes, conectores sucios, ampliación de la longitud del enlace, este margen es para cada enlace adicional a las pérdidas establecidas anteriormente.

- Atenuación

Esta se determina mediante un kit de medición, en donde se compone por un generador de energía óptica, el cual se coloca en un extremo del enlace y en el otro extremo del enlace un medidor de potencia, con estos equipos podemos calcular la atenuación.

Para comprobar que el valor de atenuación que nos da en un enlace estos equipos es aceptable, se realiza una comprobación en el enlace máximo de atenuación, en donde este valor se determina en la atenuación generada por los conectores, empalmes y la longitud del enlace.

De acuerdo a la norma TIA/EIA/568A se establecen los siguientes parámetros para el cálculo de la atenuación:

Coeficiente de atenuación del cable: C_c (db/km)

Longitud del enlace: L (km)

Número de Conectores: N_c

Pérdidas del Conector: L_c (db)

Número de Empalmes: N_e

Pérdida por empalme: L_e (db)

Utilizamos la siguiente fórmula que nos permitirá obtener la máxima

Atenuación en el enlace:

$$M = C_c \text{ (db/km)} \times L \text{ (km)} + N_c \times L_c \text{ (db)} + N_e \times L_e \text{ (db)} + \text{Margen óptico}$$

Como ejemplo vamos a realizar el cálculo de pérdida existente en el enlace #2 de la fibra óptica de nuestro diseño.

En este enlace se tiene dos conectores, dos empalmes y tiene una longitud de 1.181km

✓ Pérdida por conectores:

2 conectores en los cuales cada uno posee 0.5db de perdidas dando un total de **1db**

✓ Pérdida por longitud de fibra óptica

Para este caso nuestra longitud es de 1.181km por 0.4db/km de pérdidas que tiene la fibra nos da como resultado 0.4724db

✓ Pérdidas por empalme

En este enlace se obtiene 2 empalmes los mismos que provocan pérdidas de 0.1db cada uno lo que se obtiene 0.2db de perdida de empalmes

✓ Se establece un margen óptico de 2db por perdidas extras que se puedan presentar en el enlace

✓ PERDIDA TOTAL ENLACE = perdida por conectores + perdida por longitud + perdida por empalme + margen óptico

$$\text{PERDIDA TOTAL ENLACE} = 1\text{db} + 0.474\text{db} + 0.2\text{db} + 2\text{db}$$

$$\text{PERDIDA TOTAL ENLACE} = 3.6724\text{db}$$

Tabla 44. Cálculo Perdidas de cada enlace

Elaborado: Andrea Jiménez

Número de Enlace	Distancia (km)	Conectores	Empalmes	Perdida longitud fibra (db)	Perdida Conector (db)	Perdida Empalme(db)	Margen Óptico (db)	PERDIDA TOTAL ENLACE(db)
#1	0,208	2	1	0,0832	1	0,1	2	3,1832
#2	1,181	2	2	0,4724	1	0,2	2	3,6724
#3	0,563	2	2	0,2252	1	0,2	2	3,4252
#4	0,664	2	2	0,2656	1	0,2	2	3,4656
#5	1,307	2	2	0,5228	1	0,2	2	3,7228
#6	0,822	2	1	0,3288	1	0,1	2	3,4288
#7	1,16	2	1	0,464	1	0,1	2	3,564
#8	1,544	2	1	0,6176	1	0,1	2	3,7176
#9	1,746	2	1	0,6984	1	0,1	2	3,7984
#10	0,066	2	1	0,0264	1	0,1	2	3,1264
#11	0,378	2	1	0,1512	1	0,1	2	3,2512
#12	0,633	2	1	0,2532	1	0,1	2	3,3532
#13	0,366	2	1	0,1464	1	0,1	2	3,2464

CAPÍTULO IV ANÁLISIS COSTO BENEFICIO DEL SISTEMA

4.1 Introducción

El proyecto del sistema de vigilancia tiene dos aspectos que fueron analizados de manera objetiva; una de ellas es un análisis económico financiero, el cual determina como debe estar estructurado para su funcionamiento con el fin de establecer costos, gastos e ingresos, puesto que esta clase de servicios debe estar a cargo de una central o departamento del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Montúfar y coordinado de manera puntual con quien se designe en concesión.

La evaluación determinará si es beneficio desde el punto de vista económico financiero para el GAD del Cantón Montúfar, y en qué medida contribuirá socialmente al indicador relacionado es decir en qué medida reducirá la delincuencia, determinando así en qué medida es factible y benéfico para ser instalado a tiempo real.

Tabla 45. Presupuesto Total Sistema de Video Vigilancia sobre una red de fibra óptica

DETALLE	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Cámara de red domo PTZ para exteriores	13	2833	36829
Fuente de poder cámaras	13	415,85	5406,05
Soporte para postes de acero galvanizado	13	35	455
Herramientas de montaje	13	382,5	4972,5
Joystick	13	744,18	9674,34
Poste para cámaras de seguridad	13	750	9750
Transmisor óptico	13	262	3406
Receptor óptico	13	262	3406
ODF 4 puertos /Multimodo/SC	13	35	455
Rackmounts transmisores/Receptores	13	351	4563
Pigtails SC	13	10	130
PatchCord SC	13	21	273

ODF 24 puertos /Multimodo/SC	1	95	95
Switch 24 puertos / PoE	1	320	320
Patch Panel de fibra óptica multimodo / 24 puertos	1	170	170
Aire Acondicionado	1	725	725
Rack interno de 19" abierto	1	102,4	102,4
Monitor 50"	3	1070	3210
Armadura Monitor	3	116	348
Fibra Óptica Multimodo 24 Hilos	2067	3,8	7854,6
Fibra Óptica Multimodo 4 Hilos	1914	2,2	4210,8
Fibra Óptica Multimodo 2 Hilos	1420	2	2840
Instalación de la fibra (testeo)	5401	21,88	118173,88
Instalación cámaras de video	13	160	2080
Conector RJ45	52	0,21	10,92
Cable Utp categoría 6 / 305m	1	140	140
Discos duros de 5TB	3	260	780
Servidor	1	700	700
Herraje tipo A	10	10,42	104,2
Herraje tipo B	133	7,72	1026,76
		TOTAL	222211,45

Elaborado: Andrea Jiménez

4.2 Parámetros del análisis

El proyecto debe estar integrado bajo las siguientes condiciones para su funcionamiento:

- Proyecto duración: cinco años, debido a que es de índole tecnológico, tiempo de vida útil de los equipos a utilizarse en el proyecto
- Proyección de datos económicos; inflación 4,20% (Banco Central del Ecuador, s.f.), con progresión geométrica
- Tasa promedio de pago de servicios municipales 10%, y encargados de cobro según artículo 568 y 593 COOTAD, valor en promedio de consumo por

predio 22,29 usd (La Hora, 2015), forma de pago mensual en el cobro de servicios básicos

- Cálculo de predios urbanos en San Gabriel 6193 (La Hora, 2015), proyección cinco años tasa de crecimiento predios 1,96% (INEC, 2015), con fórmula de crecimiento geométrico

4.3 Ingresos por cobro de tasa del servicio de vigilancia Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Montúfar

Los ingresos se determinan por el pago del servicio de vigilancia a través del pago de los diferentes servicios públicos, y el número de predios existentes como beneficiarios directos.

Tabla 46. Determinación de Ingresos para sustento del proyecto

DETALLE	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
USUARIOS	PREDIOS	6.314	6.438	6.564	6.693	6.824
CONTRIBUCIÓN POR EL SISTEMA	TASA MENSUAL	2,23	2,32	2,42	2,52	2,63
INGRESO MENSUAL	USD	14.080,22	14.936,16	15.884,88	16.866,36	17.947,12
PERIODO	MESES	12	12	12	12	12
TOTAL ANUAL	USD	168.962,64	179.233,92	190.618,56	202.396,32	215.365,44

Elaborado: Andrea Jiménez

4.3.1 Costos de operación

La determinación de los costos de operación del proyecto están relacionados directamente con el uso de energía eléctrica y los operadores de las cámaras de vigilancia determinando el precio por KW/H un promedio 356 al mes mediante especificaciones técnicas del equipo y un valor de mano de obra con beneficios de ley sobre la base de 340 dólares.

Tabla 47. Consumo energía eléctrica

DETALLE	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Luz Eléctrica						
Consumo Eléctrico	Kw/h	356,00	356,00	356,00	356,00	356,00
Costo Unitario	USD Kw/h	0,10	0,10	0,11	0,11	0,12
Costo Mensual	USD	35,60	35,60	39,16	39,16	42,72
Periodos	USD	12	12	12	12	12
Costo Anual		427,20	427,20	469,92	469,92	512,64

Elaborado: Andrea Jiménez

El proceso de ejecución y consumo demandaría el valor económico anual para la duración del proyecto según los datos de las tablas establecidas.

Tabla 48. Mano de obra

DETALLE	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Salario	USD	340	354,28	369,16	384,66	400,82
Monitoreo	PERSONAS	13	13	13	13	13
Total Salarios	USD	4.420,00	4.605,64	4.799,08	5.000,58	5.210,66
Aporte Patronal	12,75%	537,03	559,59	583,09	607,57	633,10
13° Sueldo	SAL/12	368,33	383,80	399,92	416,72	434,22
14° Sueldo	SAL/12	368,33	383,80	399,92	416,72	434,22
Fondos de Reserva	SAL/12		383,80	399,92	416,72	434,22
Costo Mensual	USD	5.693,69	6.316,63	6.581,93	6.858,31	7.146,42
Periodo	MESES	12	12	12	12	12
Total Anual	USD	68.324,28	75.799,56	78.983,16	82.299,72	85.757,04

Elaborado: Andrea Jiménez

4.3.2 Gastos

Se refiere a todo el proceso administrativo que el proyecto puede sustentar en materiales personales y servicios adicionales tales como promoción y difusión.

Tabla 49. Determinación de suministros

DETALLE	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Suministros oficina						
Papelería	resmas	2	2	2	2	2
Unitario	por resma	5,50	5,73	5,97	6,22	6,48
Total Mensual	usd	11	11,46	11,94	12,44	12,96
Periodo	meses	12	12	12	12	12
Total Anual	usd	132,00	137,52	143,28	149,28	155,52
Bolígrafos	unidades	15	15	15	15	15
Unitario	por unidad	0,45	0,47	0,49	0,51	0,53
Total Mensual	usd	6,75	7,05	7,35	7,65	7,95
Periodo	meses	12	12	12	12	12
Total Anual	usd	81,00	84,60	88,20	91,80	95,40
Grapas	cajas	1	1	1	1	1
Unitario	por unidad	0,50	0,52	0,54	0,57	0,59
Total Mensual	usd	0,5	0,52	0,54	0,57	0,59
Periodo	meses	12	12	12	12	12
Total Anual	usd	6,00	6,24	6,48	6,84	7,08
Clips	cajas	1	1	1	1	1
Unitario	por unidad	0,50	0,52	0,54	0,57	0,59
Total Mensual	usd	0,5	0,52	0,54	0,57	0,59
Periodo	meses	12	12	12	12	12
Total Anual	usd	6,00	6,24	6,48	6,84	7,08
Archivadores	unidades	20	20	20	20	20
Unitario	por unidad	0,70	0,73	0,76	0,79	0,83
Total Mensual	usd	14	14,6	15,2	15,8	16,6
Periodo	meses	12	12	12	12	12
Total Anual	usd	168,00	175,20	182,40	189,60	199,20

Separadores	unidades	20	20	20	20	20
Unitario	por unidad	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29
Total Mensual	usd	5	5,2	5,4	5,6	5,8
Periodo	meses	12	12	12	12	12
Total Anual	usd	60,00	62,40	64,80	67,20	69,60
TELÉFONO						
Servicio	unidades	120	120	120	120	120
Unitario	por unidad	0,11	0,12	0,12	0,13	0,13
Total Mensual	usd	13,44	14,40	14,40	15,60	15,60
Periodo	meses	12	12	12	12	12
Total Anual	usd	161,28	172,80	172,80	187,20	187,20
INTERNET						
Servicio	unidades	1	1	1	1	1
Unitario	por unidad	21,20	22,09	23,02	23,98	24,99
Total Mensual	usd	21,20	22,09	23,02	23,98	24,99
Periodo	meses	12	12	12	12	12
Total Anual	usd	254,40	265,08	276,24	287,76	299,88
TOTAL	usd	13.455,00	14.858,64	15.474,96	16.131,48	16.801,92

Elaborado: Andrea Jiménez

Las adecuaciones para cada trabajo de oficina está determinado según el uso de suministros de oficina para cada personal establecido para el monitoreo del proyectos, que debe ser administrado también por una cabeza gerencial del proyecto

Tabla 50. Sueldo Jefe administrativo del Sistema de vigilancia

DETALLE	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Salario	USD	800	833,60	868,61	905,09	943,11
Monitoreo	PERSONAS	1	1	1	1	1
Total Salarios	USD	800,00	833,60	868,61	905,09	943,11
Aporte Patronal	12,75%	97,20	101,28	105,54	109,97	114,59
13° Sueldo	SAL/12	66,67	69,47	72,38	75,42	78,59
14° Sueldo	SAL/12	28,33	29,52	30,76	32,06	33,40
Fondos de Reserva	SAL/12		69,47	72,38	75,42	78,59
Costo Mensual	USD	992,20	1.103,34	1.149,67	1.197,96	1.248,28
Periodo	MESES	12,00	12,00	12,00	12,00	12,00

Total Anual	USD	11.906,40	13.240,08	13.796,04	14.375,52	14.979,36
-------------	-----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

Elaborado: Andrea Jiménez

La realización del proyecto debe estar encaminada a estrategias de comunicación y difusión para el usuario, estrategia que permitirá establecer un desempeño más organizado en la implementación y la seguridad en la zona de San Gabriel, esta acción puede ser establecida por medio de medios de comunicación.

Tabla 51. Gasto de comunicación y difusión

DETALLE	UNIDAD	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
RADIO – PRENSA	unidades	10	10	10	10	10
Unitario	por unidad	20,00	20,84	21,72	22,63	23,58
Total Mensual	usd	200,00	208,40	217,20	226,30	235,80
Periodo	meses	12	12	12	12	12
Total Anual	usd	2.400,00	2.500,80	2.606,40	2.715,60	2.829,60
TELEVISIÓN						
Servicio	unidades					
Unitario	por unidad	5	5	5	5	5
Total Mensual	Usd	35,00	36,47	38,00	39,60	41,26
Periodo	Meses	12	12	12	12	12
Total Anual	Usd	175,00	182,35	190,00	198,00	206,30

Elaborado: Andrea Jiménez

4.4 Análisis económico financiero

El análisis empieza determinando un costo del capital invertido que por tratarse de un Gobierno Autónomo Descentralizado de Montúfar puede ser asumido por recursos propios, y por medio de una tasa referencial de la inversión de proyectos sociales vinculada a una tasa del 7%, asumiendo la inflación:

Tabla 52. Tasa mínima de rentabilidad aceptada

FUENTE	%	TASA REFERENCIAL	PONDERACIÓN
Propia	100,00%	7,00%	7,00%
Total	100,00%	CK	7,00%
		Inflación	4,20%
		TMAR	11,20%

Elaborado: Andrea Jiménez

El proyecto puede determinarse como una tasa referencial para que sea factible con un indicador TMAR del 11,20%, hecho que implica una rentabilidad mínima de este porcentaje para establecer la factibilidad de este proyecto, para cumplir este propósito es necesario elaborar un estado financieros, el de resultados conjuntamente con el flujo de caja para aplicar mediante el uso de fórmulas en Excel indicadores como Valor Actual Neto, Tasa Interna de Retorno, e índice costos beneficio.

Tabla 53. Estado de pérdidas y ganancias

Detalle	AÑO 1 (USD)	AÑO 2 (USD)	AÑO 3 (USD)	AÑO 4 (USD)	AÑO 5 (USD)
Ingresos Ventas	185.631,60	197.002,80	209.522,88	222.475,32	236.656,32
TOTAL INGRESOS	185.631,60	197.002,80	209.522,88	222.475,32	236.656,32
- Costo Operativos	68.751,48	76.413,96	79.648,68	82.973,64	86.482,08
UTILIDAD BRUTA	116.880,12	120.588,84	129.874,20	139.501,68	150.174,24
- Gastos Administrativos	13.455,00	14.858,64	15.474,96	16.131,48	16.801,92
- Gastos publicidad	4.500,00	4.689,00	4.886,40	5.091,60	5.305,20
- Gasto Depreciaciones	19.702,41	19.702,41	19.702,41	19.721,95	19.721,95
UTILIDAD OPERATIVA	79.222,71	81.338,79	89.810,43	98.556,65	108.345,17
UTILIDAD ANTES DE PARTICIPACIÓN TRABAJADORES	78.114,31	80.431,01	89.125,74	98.120,03	108.184,41

- 15% Participación Trabajadores	11.717,15	12.064,65	13.368,86	14.718,00	16.227,66
UTILIDAD NETA	67.339,30	69.137,97	76.338,87	83.773,15	92.093,39

Elaborado: Andrea Jiménez

Informe que determina la rentabilidad del proyecto y la ganancia de nuevos ingresos para el Gobierno Central Autónomo del Cantón Montúfar, con el fin de utilizarlos para diferentes procesos y acciones sociales.

Tabla 54. Flujo de Caja

DETALLE	0	AÑO 1 (USD)	AÑO 2 (USD)	AÑO 3 (USD)	AÑO 4 (USD)	AÑO 5 (USD)
Inversión	222211,45	-				
Utilidad Operativa		67.339,30	69.137,97	76.338,87	83.773,15	92.093,39
Depreciaciones		19.702,41	19.702,41	19.702,41	19.721,95	19.721,95
Reinversión					593,97	
Flujo Neto de Caja	222211,45	87.041,71	88.840,38	96.041,28	102.901,13	112.151,48

Elaborado: Andrea Jiménez

Valor Actual Neto = 107.931,26 USD

Tasa interna de Retorno = 26,77%

Índice Costo Beneficio = 4,07

La interpretación de estos indicadores sostiene la factibilidad económica del proyecto porque invirtiendo 222.211,45 USD para la implementación del proyecto para los cinco años, el dinero es recuperado y adicionalmente se obtiene un valor económico adicional de 107.931,26 USD (VAN) en valor presente, además que por cada dólar empleado en el proyecto se obtiene 0,26 centavos adicionales como rentabilidad futura, estableciendo además que la tasa de rentabilidad determinada

para el proyecto (TIR) establecida es mayor que la esperada para el proyecto (TMRA); adicionalmente se determinó que por cada dólar dólares de costos en el funcionamiento del sistema se obtiene tres dólares con siete centavos de beneficio, estableciendo así que el sistema desde el punto de vista económico es adecuado porque genera ingresos económicos rentables para la utilización en las arcas fiscales,

Tabla 55. Costos y gastos totales de un año

COSTOS Y GASTOS	TIPO	VALOR ANUAL
Materias Primas	VARIABLE	-
Mano de Obra	VARIABLE	68.324,28
Costos Indirectos	VARIABLE	35,60
Gastos Administrativos	FIJO	13.455,00
Gastos Ventas	FIJO	4.500,00
Gastos Depreciación	FIJO	19.702,41
TOTAL		106.017,29

Elaborado: Andrea Jiménez

El costo por hora de uso del sistema de vigilancia está establecido mediante el cálculo de las horas utilizadas en el año del proyecto y esto distribuir para el costo total.

Horas de uso del sistema año = 24 horas x 30 días x 12 = 8640 horas /año X 99% de fiabilidad = 8553 horas /año

Costo hora = 12,39 USD del sistema de vigilancia

El beneficio social implica un también la eficacia del sistema ante la delincuencia; para poder determinarla, es necesario establecer un indicador antes del proyecto con respecto de la delincuencia y después del proyecto, en San Gabriel en índice

relacionado con la delincuencia general es de “14,41%” (INEC, 2015), mientras que mediante investigación bibliografía un sistema de vigilancia con 10 cámaras sostiene una reducción de este índice del “2,20%” (Cerezo, 2010).

Sistema de vigilancia referencial	10 cámaras	2.20% reducción delincuencia
Sistema de vigilancia proyecto	13 cámaras	% reducción delincuencia

Indicador de reducción delincuencia proyecto = $(13 \times 2,20\%) / 10 = 2,86\%$

Tabla 56. Evaluación de eficiencia

INDICADOR DE DELINCUENCIA SAN GABRIEL		
ANTES DEL PROYECTO	DESPUES DEL PROYECTO	VARIACIÓN
14,40%	11,54%	2,86%

Elaborado: Andrea Jiménez

La apreciación final es la conveniencia del proyecto del sistema de vigilancia por minimizar la delincuencia considerablemente y es viable económicamente por que genera ingresos adicionales para el Gobierno central autónomo.

CONCLUSIONES

- ✓ Debido a las distancias cortas de los enlaces para el proyecto se utilizará fibra Multimodo, la misma que cubre hasta 2km de distancia, permitiendo que la señal que viaja en los enlaces llegue sin ningún inconveniente al destino.
- ✓ Con la instalación de las 13 cámaras de video vigilancia, se cubre gran parte de la ciudad de San Gabriel, lo que permitirá que el nivel de inseguridad ciudadana existente en esta ciudad disminuya, ya que genera algunas dificultades sociales principalmente en el área de integridad física en los habitantes del lugar.
- ✓ El sistema está diseñado con backup de información para poder tener respaldos de la misma si llegara a tener alguna falla en los equipos, los videos recopilados de algún evento importante servirán como evidencia para la Policía Nacional, siendo en algunos casos de mucha ayuda.
- ✓ Las cámaras seleccionadas poseen una buena resolución ya que se almacenan como mapa de bits, en donde se tiene el ancho de la imagen y el alto de la imagen, la multiplicación de estos dos números permiten obtener la resolución total de la imagen medida en megapíxeles.
- ✓ Las imágenes se pueden visualizar de forma clara y sin ningún retraso es decir en tiempo real debido al gran ancho de banda que nos brinda la fibra óptica que se está utilizando.

- ✓ El costo de instalación e implementación del sistema está justificado por que genera ingresos a futuro para las arcas fiscales del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Montufar.

RECOMENDACIONES

- ✓ Tomar en cuenta la reserva que se debe dejar del cable de fibra óptica para cada enlace, ya que si necesita algún empalme extra o por cuestiones de mantenimiento se puede utilizar dicha reserva.

- ✓ Realizar mantenimiento cada 6 meses tanto a la red de la fibra óptica como al cuarto de equipos y cuarto de generadores eléctricos, para poder obtener el funcionamiento correcto de todo el sistema de video vigilancia, teniendo en cuenta que los backups también deben estar en perfectas condiciones.

- ✓ La vinculación con el 911 e instituciones de seguridad pública es necesaria para establecer los principios de operación y procedimientos de este sistema a nivel logístico.

- ✓ Elaborar campañas sobre la socialización y apoyo para este sistema de vigilancia en los habitantes es necesario para establecer los beneficios para la problemática central.

- ✓ Los ingresos adicionales por el servicio implementado deberían ser reinvertidos en programas de asistencia y apoyo logístico, así como también planificación para la seguridad.

BIBLIOGRAFIA

1 Bibliografía

- Axis. (2015). Obtenido de http://www.axis.com/es/products/video/about_networkvideo/bandwidth.htm
- AXIS COMMUNICATIONS. (2013). Obtenido de http://classic.www.axis.com/es/products/video/about_networkvideo/storage.htm
- Banco Central del Ecuador. (s.f.). Obtenido de www.bce.fin.ec/
- Cerezo, A. (2010). *Bóletin Criminológico*. España: Andaluz Interuniversitario.
- CHRISTIAN ROLANDO SOTO. (2012). ELABORACION DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LA PRESENTACIÓN DE PROYECTOS DE REDES DE FIBRA ÓPTICA EN PLANTA EXTERNA PARA LA CORORACION NACIONAL DE TELCOMUNICACIONES CNT S.A (2012). *ESCUELA POLITECNICA NACIONAL, QUITO*.
- CLAUDEMIR MARTINS. (27 de AGOSTO de 2014). *COMPRESIÓN DE VIDEO*. Obtenido de <http://aprendacctv.com/compresion-de-video-en-cctv/>
- Diego Fernando Machado Lozada. (23 de Marzo de 2012). *Que es PoE*. Obtenido de <http://www.tecnoseguro.com/faqs/cctv/que-es-poe.html>
- DIMENSIONES PTZ. (2014). Obtenido de http://www.axis.com/es/products/cam_q6042e/dimensions.htm
- D-LINK. (s.f.). *Building networks for people*. Obtenido de RAID, características y ventajas: <http://www.dlink.com/-/media/Files/B2B%20Briefs/ES/dlinkraid.pdf>
- EMTT. (23 de Septiembre de 2009). Obtenido de <http://marismas-emtt.blogspot.com/2009/09/conector-lc.html>
- Esemanal. (2015). Obtenido de http://esemanal.mx/2009/11/componentes_de_sistemas_de_videovigilancia/
- ESPECIFICACIONES CONECTORES. (NOVIEMBRE de 2012). Obtenido de <http://www.c3comunicaciones.es/Fichas/Conect%20epoxy.pdf>
- EUSKO. (2014). *AREA DE TELECOMUNICACIONES*. Obtenido de TENDIDO AEREO: http://www.interior.ejgv.euskadi.net/r42440/es/contenidos/anuncio_contratacion/expjaso945/es_doc/adjuntos/pliego_bases_tecnicas3.pdf
- Fibremex. (2015). Obtenido de <http://fibremex.com/fibraoptica/index.php?mod=contenido&id=3&t=3&st=11>
- Fibremex. (2015). Obtenido de <http://fibremex.com/fibraoptica/index.php?mod=contenido&id=3&t=3&st=17>
- INEC. (2015). *Instituto Nacional de Censos y Vivienda 2010*.

ISABEL MAKISHI. (18 de AGOSTO de 2011). Obtenido de REDES DE FIBRA OPTICA PRESENTACION:
<http://www.slideshare.net/mikita921/redes-de-fibra-optica-presentacion>

Jddasir. (2015). Obtenido de <http://jgdsir2.files.wordpress.com/2012/02/ut-06-implantacion-de-soluciones-de-alta-disponibilidad.pdf>

La Hora. (2015). *El comercio*. Obtenido de El comercio:
http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101446071/-1/Descuentos_por_pago_predial_en_Mont%C3%BAfar.html#.VMfZx9KG9yw

Luis Stalin Balladares Holguín. (2012). Guayaquil, Ecuador.

Marc Staimer. (22 de Abril de 2009). *Tutorial RAID*. Obtenido de
<http://searchdatacenter.techtarget.com/es/consejo/Tutorial-RAID-como-elegir-el-nivel-RAID-adequado>

MARÍA TORRES. (6 de ABRIL de 2013). *TIPOS DE TECNOLOGÍAS, VENTAJAS, DESVENTAJAS*. Obtenido de <http://mariaangelicatorres.blogspot.com/2013/04/tipos-de-topologias-ventajas-y.html>

MEDIOS DE CABLE Y FIBRA ÓPTICA. (18 de Febrero de 2014). Obtenido de
<http://mediosdecobrefibraoptica.blogspot.com/2014/02/fibraoptica-el-cable-de-fibra-optica-es.html>

MEDIOS DE TRANSMISION. (2013). FUNDAMENTOS.

Productos globales. (2014). Obtenido de
http://www.axis.com/es/products/cam_q6042e/accessories.htm

REDESS. (2012). Obtenido de SISTEMA DE VIDEO VIGILANCIA Y SEGURIDAD:
[http://www.tredess.com/sites/default/files/TRedess_Sistemas_de_video_vigilancia_y_seguridad_2012_\(lo\)_0.pdf](http://www.tredess.com/sites/default/files/TRedess_Sistemas_de_video_vigilancia_y_seguridad_2012_(lo)_0.pdf)

SOLUCIONES DE VIDEO IP. (2013). *DIEZ RAZONES PARA COMPRAR UNA CÁMARA DE RED*. Obtenido de http://www.axis.com/files/feature_articles/ar_10reasons_34957_es_0904_lo.pdf

Tecnologías. (2014). Obtenido de <http://www.ordenadores-y-portatiles.com/patch-panel.html>

Telecomunicaciones Ópticas. (7 de Septiembre de 2012). Obtenido de
<http://optica.conocimientos.com.ve/2011/09/tecnologias-dwdm-cwdm.html>

Tipos de tecnologías. (Abril de 2013). Obtenido de
<http://mariaangelicatorres.blogspot.com/2013/04/tipos-de-topologias-ventajas-y.htm>

Tredess. (2015). Obtenido de
[http://www.tredess.com/sites/default/files/TRedess_Sistemas_de_video_vigilancia_y_seguridad_2012_\(lo\)_0.pdf](http://www.tredess.com/sites/default/files/TRedess_Sistemas_de_video_vigilancia_y_seguridad_2012_(lo)_0.pdf)

Tyler Lacoma. (2014). *Cámara PTZ*. Obtenido de http://www.ehowenespanol.com/camara-ptz-sobre_76400/

UTN. (2015). Obtenido de
<http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/electronica/ElectronicaAplicadaIII/PlantelExterior/IntroduccionCalculos.pdf>

ABREVIATURAS

- **WDM:** Multiplexación por división de longitud de onda
- **CWDM:** Multiplexación por división en longitudes de onda ligeras
- **DWDM:** Multiplexación por división en longitudes de ondas densas
- **DOMO:** Carcasa en forma de Cúpula
- **PTZ:** Pan-tilt-zoom de la cámara
- **PoE:** Alimentación a través de Ethernet
- **ODF:** Distribuidor de Fibra Óptica
- **DBF:** Láser de realimentación distribuidos
- **EDFA:** Amplificadores de fibra dopada con erbio.
- **SM:** Fibra Monomodo
- **MM:** Fibra Multimodo
- **CCTV:** Circuito Cerrado de televisión.
- **RAID:** Conjunto redundante de discos independientes
- **TIR:** Tasa Interna de Retorno
- **VAN:** Valor Actual Neto

ANEXOS

- **ANEXO 1 - ENCUESTA**
- **ANEXO 2 - BARRIO SANTA CLARA**
- **ANEXO 3 - BARRIO SAN VICENTE**
- **ANEXO 4 - BARRIO SAN PEDRO**
- **ANEXO 5 - BARRIO SAN ANTONIO**
- **ANEXO 6 - BARRIO SAN JOSÉ**
- **ANEXO 7 - BARRIO SANTA ROSA**
- **ANEXO 8 - DIMENSIONES CÁMARAS**
- **ANEXO 9 - SOPORTE PARA POSTES**
- **ANEXO 10 - UBICACIÓN CÁMARAS CIUDAD DE SAN GABRIEL**
- **ANEXO 11 - CÁMARAS DOMO PTZ**
- **ANEXO 12 – PATCH CORD**
- **ANEXO 13 – PIGTAIL**
- **ANEXO 14 – PLANOS AUTOCAD CIUDAD DE SAN GABRIEL**