



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**CARRERA DE INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y
TELECOMUNICACIONES**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

AUTORES:

BEDÓN LEÓN JOSÉ DAVID

CARRILLO LARA JORGE ANDRÉS

**TEMA: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA LA
SOLUCIÓN TECNOLÓGICA INTEGRAL DE TELECOMUNICACIONES
PARA EL CONTROL DE PARÁMETROS OBLIGATORIOS PARA LA
CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA AUTOPISTA GENERAL
RUMIÑAHUI.”**

DIRECTOR: ING. DANILO CORRAL DE WITT

CODIRECTOR: ING. FABIAN SAENZ

SANGOLQUÍ, MARZO 2015

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS –ESPE
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de grado titulado: **“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA INTEGRAL DE TELECOMUNICACIONES PARA EL CONTROL DE PARÁMETROS OBLIGATORIOS PARA LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA AUTOPISTA GENERAL RUMIÑAHUI.”**, realizado por José David Bedón León y Jorge Andrés Carrillo Lara, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por la ESPE, en el Reglamento de Estudiantes de la Universidad De Las Fuerzas Armadas-ESPE.

Debido a que se trata de un trabajo de investigación recomienda su publicación.

El mencionado trabajo consta de un documento empastado y un disco el cual contiene los archivos en formato portátil de Acrobat (pdf). Autorizan a José David Bedón León y Jorge Andrés Carrillo Lara que lo entregue al Ingeniero Paúl Bernal Msc, en su calidad de Director de Carrera.

Sangolquí, 20 de Marzo de 2015

Atentamente:


.....
Ing. Danilo Corral de Witt
DIRECTOR


.....
Ing. Fabián Sáenz
CODIRECTOR

Autoría de Responsabilidad

**UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

**JOSÉ DAVID BEDÓN LEÓN
JORGE ANDRÉS CARRILLO LARA**

DECLARAMOS QUE:

El proyecto de grado denominado: “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA INTEGRAL DE TELECOMUNICACIONES PARA EL CONTROL DE PARÁMETROS OBLIGATORIOS PARA LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA AUTOPISTA GENERAL RUMIÑAHUI”, ha sido desarrollado con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía.

Consecuentemente este trabajo es de nuestra autoría.

En virtud de esta declaración, nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 20 de Marzo de 2015

.....
José David Bedón León

.....
Jorge Andrés Carrillo Lara

Autorización de publicación

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE
INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

José David Bedón León
Jorge Andrés Carrillo Lara

Autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, la publicación en la biblioteca virtual de la Institución del trabajo “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO PARA LA SOLUCIÓN TECNOLÓGICA INTEGRAL DE TELECOMUNICACIONES PARA EL CONTROL DE PARÁMETROS OBLIGATORIOS PARA LA CIRCULACIÓN VEHICULAR EN LA AUTOPISTA GENERAL RUMIÑAHUI”, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 20 de Marzo de 2015

.....
José David Bedón León

.....
Jorge Andrés Carrillo Lara

DEDICATORIA

Primero a Dios por brindarme la oportunidad día a día de seguir adelante ante los problemas que se han presentado en mi vida, por la sabiduría de culminar este proyecto con paciencia y dedicación, logrando además nuevos objetivos en mi vida.

A mis padres que gracias a su apoyo incondicional han logrado fomentar inspiración y fortaleza en mi vida, son mi ejemplo a seguir por el amor y dedicación que a mi hermano y a mí nos brindaron para lograr lo que hoy estoy empezando a construir mi vida profesional, gracias papitos.

A mi hermano por ser mi confidente y amigo, por estar en las buenas y en las malas en los momentos en las que se ve a un verdadero amigo.

A toda mi familia en especial a mi tía Marianita que desde el cielo me ha ido guiando en este largo camino. A mis tíos y primos que con sus palabras de aliento han fortalecido mis ideales de seguir adelante.

José David Bedón León

A mis hermanas Soledad, Monserrath, Salomé, que con su amor y ternura han hecho de mí un mejor ser humano. Mediante este trabajo de titulación contribuir y reafirmar sus sueños profesionales pues con perseverancia y dedicación lo conseguirán.

A mi tío Guillermo Bautista que mediante sus acciones y motivaciones contribuyeron para la ejecución del proyecto.

A todos mis familiares que me supieron apoyar y dar sus palabras de aliento durante todo el transcurso de mi vida estudiantil.

A mis compañeros y amigos, los cuales estuvieron apoyándome en momentos complicados.

Jorge Andrés Carrillo Lara

AGRADECIMIENTO

Ante todo agradezco a Dios por la salud y fortaleza para enfrentar obstáculos que se me presentaron en la vida obstáculos que me ayudaron a forjar mis ideales y así lograr cumplir mis metas planteadas. A los integrantes de mi familia mis padres José Bedón y Elena León, y hermano Leonardo Bedón que con su apoyo incondicional e logrado seguir adelante con mi anhelado sueño, que con su aliento han logrado inculcar en mi la decisión y madurez para lograr alcanzar mis logros. Agradezco además al ingeniero Danilo Corral y al ingeniero Fabián Sáenz por la apertura y el apoyo brindado de sus conocimientos que permitieron orientar este proyecto. A mis amigos Samuel Vargas, David Vinueza, Mauro Vincent, Juan Minango, todos y cada una de las personas que me dieron una palabra de aliento para seguir adelante a lo largo de mi vida universitaria.

José David Bedón León

A mis padres por haberme inculcado cualidades de respeto, sencillez y humildad.

A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. A pesar de nuestra distancia física, siento que estás conmigo siempre y aunque nos faltaron muchas cosas por vivir juntos, sé que este momento es tan especial para ti como lo es para mí.

A mi padre, gracias por tu apoyo, la orientación que me has dado, por iluminar mi camino y darme la pauta para poder realizarme en mis estudios y mi vida. Agradezco los consejos sabios que en el momento exacto has sabido darme para no dejarme caer y enfrentar los momentos difíciles.

Gracias por el amor tan grande que me dan.

Jorge Andrés Carrillo Lara

ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 TÍTULO DE PROYECTO.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	1
1.2.1 OBEJITOS GENERALES.....	1
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	1
1.3 ANTECEDENTES.....	2
1.4 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	5
1.5 ALCANCE.....	6
CAPITULO II.....	8
MARCO TEÓRICO.....	8
2.1 TECNOLOGÍA RFID.....	8
2.1.1 ORIGEN DE LA TECNOLOGÍA RFID.....	8
2.1.2 TAGS ACTIVOS, PASIVOS, SEMI – PASIVOS.....	12
2.1.3 FRECUENCIAS DE OPERACIÓN.....	14
2.1.4 REGULACIÓN RFID.....	17
2.1.5 BENEFICIOS Y APLICACIONES DE LA TECNOLOGÍA RFID.....	18
2.2 FIBRA ÓPTICA.....	20
2.2.1 CLASIFICACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA.....	21
2.2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	23
2.2.3 TIPOS DE CONECTORES.....	23
2.3 INTRODUCCIÓN WI-FI.....	27
2.3.1 ESTANDARES WI-FI.....	27
2.3.2 ESPECIFICACIONES DE RANGO Y FLUJO DE DATOS.....	28
2.4 TECNOLOGÍA WIEGAND.....	30

CAPITULO III.....	32
DISEÑO DE RED PARA LA AUTOPISTA GENERAL RUMIMÑAHUI.....	32
3.1 INTRODUCCIÓN.....	32
3.2 ANÁLISIS DE RED A DISEÑAR.....	34
3.3 REGLAMENTACIÓN.....	34
3.4 ESTANDARES PARA EL USO DE FIBRA.....	35
3.4.1 FIBRAS MONOMODO G.652 D.....	36
3.4.2 FIBRAS MONOMODO NZDS G.652.....	38
3.5 NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN.....	40
3.6 CONSIDERACIONES PARA LA DE UNA FIBRA ÓPTICA.....	40
3.6.1 NORMAS PARA LA INSTALACIÓN DE UNA RED.....	40
3.7 TENDIDOS E INSTALACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA.....	41
3.7.1 TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA AÉREA.....	42
3.7.2 DUCTOS PARA LA INSTALACIÓN DE CABLE DE FIBRAOPTICA.....	43
3.7.3 EXCAVACIONES.....	43
3.7.4 MICROZANJADO.....	46
3.8 PROPUESTA SELECCIONADA.....	47
3.9 RED DE FIBRA ÓPTICA PROPUESTA.....	48
3.9.1 OBJETIVO.....	48
3.9.2 INFORMACIÓN GENERAL.....	48
3.9.3 INFORME FOTOGRÁFICO.....	49
3.9.4 INFORME FOTOGRÁFICO VISTA AÉREA.....	65
3.9.5 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE HILOS DE FIBRA ÓPTICA.....	69
3.9.6 DIAGRAMA DE EMPALMES.....	70
 CAPITULO IV.....	 72
IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO RFID.....	72
4.1 INTRODUCCIÓN.....	72
4.2 ADQUISICIÓN DE EQUIPOS.....	72
4.2.1 EQUIPO LECTOR.....	72
4.2.2 TAGS.....	74
4.2.3 TARJETA RFID.....	74
4.3 INSTALACIÓN DEL SOFTWARE PARA ADQUISICIÓN DE DATOS.....	77
4.4 IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO EN EL CAMPUS DE LA ESPE.....	80

	ix
4.5 APLICATIVO DE REGISTRO Y VISUALIZACIÓN.....	83
4.5.1 BASE DE DATOS.....	83
4.5.2 DESARROLLO DEL APLICATIVO.....	84
4.6 PRUEBAS DEL PROTOTIPO.....	87
4.6.1 DISTANCIA DE LECTURA.....	87
4.6.2 VELOCIDAD DE LECTURA.....	88
4.6.3 CAPACIDAD DE LECTURA.....	89
CAPITULO V.....	90
ANALISIS DE RESULTADOS.....	90
5.1 INTRODUCCIÓN.....	90
5.2 PROTOTIPO.....	91
5.3 PRESENTACIÓN Y REGISTRO DE MOVILIZACIÓN.....	92
5.4 DISEÑO DE RED.....	94
5.4.1 ELEMENTOS PARA EL MICROZANJADO.....	96
5.4.2 ELEMENTOS PARA EL ARMARIO DE DISTRIBUCIÓN.....	96
5.4.3 ELEMENTOS A UTILIZAR EN CADA UNO DE LOS PUENTES.....	97
5.4.4 COSTO PARA LOS ACCESORIOS DEL PROYECTO.....	97
5.4.5 COSTO TOTAL DEL PROYECTO.....	98
5.5 PRUEBAS DEL PROTOTIPO.....	98
5.5.1 DISTANCIA DE LECTURA.....	99
5.5.2 VELOCIDAD DE LECTURA.....	100
5.5.3 CAPACIDAD DE LECTURA.....	101

CAPITULO VI.....	102
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	102
6.1 CONCLUSIONES.....	102
6.2 RECOMENDACIONES.....	104
FUENTES BIBLIOGRÁFICAS.....	105
ANEXO A.....	107

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura No.1 Sistema RFID.....</i>	<i>10</i>
<i>Figura No.2 Lector RFID.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura No.3 Antenas RFID (www.uem.com).....</i>	<i>12</i>
<i>Figura No.4 Regiones UIT (http://www.cnc.gov.ar).....</i>	<i>18</i>
<i>Figura No.5 Control de Acceso (www.akrocad.com.com).....</i>	<i>20</i>
<i>Figura No.6 Cobro de peajes (www.sictranscore.com).....</i>	<i>20</i>
<i>Figura No.7 Cobro de equipajes (www.kimaldi.com).....</i>	<i>20</i>
<i>Figura No.8 Salto de índice.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura No.9 Gradiente de índice.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura No.10 Modo Monomodo.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura No.11 Conector SC.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura No.12 Conector SC.....</i>	<i>25</i>
<i>Figura No.13 Conector LC.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura No.14 Circuito Wiegand.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura No.15 Maquinaria Zanjadora.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura No.16 Excavación Manual.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura No.17 Corte de asfalto con amoladora.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura No.18 Ubicación del cuarto de equipos en el sector del trébol.....</i>	<i>49</i>
<i>Figura No.19 Tramo de tendido subterráneo de Fibra Óptica, tramo Orquideas – Trébol.....</i>	<i>50</i>
<i>Figura No.20 Tramo de tendido subterráneo de Fibra Óptica, tramo Orquideas – Trébol 2.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura No.21 Tramo de tendido subterráneo de Fibra Óptica, tramo Orquideas – Trébol.....</i>	<i>51</i>
<i>Figura No.22 Ubicación de lectoras.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura No.23 Tramo sector de Orquídeas - Monjas.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura No.24 Puente del sector de Monjas.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura No.25 Tramo sector de Monjas - El Peaje.....</i>	<i>53</i>
<i>Figura No.26 Tramo sector de Monjas - El Peaje.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura No.27 Tramo sector Del Peaje, puente nueva Vía Oriental.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura No.28 Sector El Peaje, ubicación nodo principal.....</i>	<i>55</i>

<i>Figura No.29 Diseño de la distribución tanto de Equipos como de fibras en el sector del Peaje.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura No.30 Fibra y Equipos.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura No.31 Tramo sector Puente 1 – Puente 2.....</i>	<i>57</i>
<i>Figura No.32 Ubicación de Equipos como de fibra en el Puente 2.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura No.33 Tramo Puente 2 – Puente 3.....</i>	<i>58</i>
<i>Figura No.34 Diseño de la distribución de Equipos como de fibra en el Puente 3.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura No.35 Tramo Diseño de la distribución de Equipos como de fibra en el Puente 4.....</i>	<i>59</i>
<i>Figura No.36 Tramo Puente 4 – Puente 5.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura No.37 Tramo Diseño de la distribución de Equipos como de fibra en el Puente 5.....</i>	<i>60</i>
<i>Figura No.38 Tramo Diseño de la distribución de Equipos como de fibra en el Puente 6.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura No.39 Tramo Puente 6 – Puente 7.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura No.40 Tramo Diseño de la distribución de Equipos como de fibra en el Puente 7.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura No.41 Tramo Puente 7 – Puente 8.....</i>	<i>62</i>
<i>Figura No.42 Tramo Diseño de la distribución de Equipos como de fibra en el Puente8.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura No.43 Tramo Puente 8 – Puente 9.....</i>	<i>63</i>
<i>Figura No.44 Tramo Diseño de la distribución de Equipos como de fibra en el Puente 9.....</i>	<i>64</i>
<i>Figura No.45 Diseño de Equipos y Fibra en el Puente 9.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura No.46 Enlace de fibra sector Trébol Monjas.....</i>	<i>65</i>
<i>Figura No.47 Enlace de fibra sector Monjas – Peaje.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura No.48 Enlace de fibra Puente 1 – Puente 2.....</i>	<i>66</i>
<i>Figura No.49 Enlace de fibra Puente 2 – Puente 3.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura No.50 Enlace de fibra Puente 3 – Puente 5.....</i>	<i>67</i>
<i>Figura No.51 Enlace de fibra Puente 5 – Puente 7.....</i>	<i>68</i>
<i>Figura No.52 Enlace de fibra Puente 7 – Puente 9.....</i>	<i>68</i>

<i>Figura No.53 Diagrama de Hilos</i>	69
<i>Figura No.54 Diagrama de Empalmes</i>	70
<i>Figura No.55 Equipo Lector</i>	73
<i>Figura No.56 Cable de 3 hilos (Tecnología Wiegand)</i>	73
<i>Figura No.57 Tag Pasivos</i>	74
<i>Figura No.58 Tarjeta VIP-CPA-400</i>	75
<i>Figura No.59 Etapa de conversión AC/DC</i>	76
<i>Figura No.60 Baterías</i>	76
<i>Figura No.61 Instalación SW</i>	77
<i>Figura No.62 Instalación SW</i>	78
<i>Figura No.63 Instalación SW</i>	78
<i>Figura No.64 Instalación SW</i>	79
<i>Figura No.65 Instalación SW</i>	79
<i>Figura No.66 Instalación SW</i>	80
<i>Figura No.67 Prototipo armado y operando</i>	81
<i>Figura No.68 Prototipo y vehículo de prueba</i>	81
<i>Figura No.69 Paso de Automotor</i>	82
<i>Figura No.70 Ubicación Lectora – Tag Pasivo</i>	82
<i>Figura No.71 Tablas existentes en hardware adquirido</i>	85
<i>Figura No.72 Tabla de relación</i>	85
<i>Figura No.73 Visualización y Registro</i>	86
<i>Figura No.74 Distancia de Lectura y Campo Magnético</i>	88
<i>Figura No.75 Partes del Prototipo</i>	91
<i>Figura No.76 Presentación para Visualización</i>	93
<i>Figura No.77 Tendido de Fibra</i>	95
<i>Figura No.78 Campo Magnético</i>	99
<i>Figura No.79 Distancia de Lectura</i>	100
<i>Figura No.80 Análisis de Lectura</i>	100
<i>Figura No.81 Tiempo de Lectura</i>	101

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla No.1 Estadísticas del flujo</i>	5
<i>Tabla No.2 Estándares Wi-Fi</i>	27
<i>Tabla No.3 Estándares a, b, g</i>	29
<i>Tabla No.4 Estándar a</i>	29
<i>Tabla No.5 Estándar b</i>	30
<i>Tabla No.6 Estándar g</i>	30
<i>Tabla No.7 Características Ópticas G.652.D</i>	36
<i>Tabla No.8 Características Geométricas G.652.D</i>	37
<i>Tabla No.9 Características Mecánicas</i>	37
<i>Tabla No.10 Características Ambientales</i>	37
<i>Tabla No.11 Valores Típicos</i>	38
<i>Tabla No.12 Características Ópticas</i>	38
<i>Tabla No.13 Características Geométricas</i>	39
<i>Tabla No.14 Características Mecánicas</i>	39
<i>Tabla No.15 Características Ambientales (TELNET)</i>	40
<i>Tabla No.16 Empalmes</i>	71
<i>Tabla No.17 Lectura de la Tarjeta</i>	89
<i>Tabla No.18 Descripción Elementos para Microzanjado</i>	96
<i>Tabla No.19 Descripción Elementos para armario de distribución</i>	96

<i>Tabla No.20 Descripción Elementos para los puentes de la autopista....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla No.21 Descripción de accesorios.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla No.22 Costos generales para la implementación.....</i>	<i>98</i>

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AGR (Autopista General Rumiñahui)

CORPAIRE (Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito)

RTV (Revisión Técnico Vehicular)

GAPP (Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha)

RFID (Identificación por Radio Frecuencia)

ANT (Agencia Nacional de Tránsito)

EAS (Electronic Article Surveillance – Sistema Anti Hurto)

EPC (Engineering, Procurement and Construction)

HZ (Hertz)

KHZ (Kilohertz)

MHZ (Megahertz)

LF (Low Frequencies)

MF (Médium Frequencies)

UHF (Ultra High Frequencies)

UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones)

SKU (Stock Keeping Unit)

UTP (Unshielded Twisted Pair - Par Trenzado sin Blindaje)

STP (Shielded Twisted Pair - Par Trenzado con Blindaje)

BER (Bit Error Rate)

IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers)

WLAN (Wireless Local Area Network)

WECA (Wireless Ethernet Compatibility Alliance)

PDA (Asistentes Digitales Personales)

AES (Estándar de Cifrado Avanzado)

OFDM (Multiplexación por División de Frecuencias Ortogonales)

LAN (Local Area Network)

CATV (Televisión por Cable)

SC (Square Connector – Conector Cuadrado)

FC (Fiber Connector – Conector de Fibra)

LC (Lucent Connector – Conector Luminoso)

ISM (industrial, scientific, medical)

RESÚMEN

En el presente proyecto se elaboró el diseño e implementación de un prototipo, para la solución tecnológica integral de telecomunicaciones para el control de parámetros obligatorios para la circulación vehicular en la Autopista General Rumiñahui, cuyo objetivo principal es el diseñar una red e implementar un prototipo que simule en pequeña escala una posible instalación sobre la Autopista con fin de minimizar los accidentes debido a causas mecánicas en los automotores, permitiendo así generar una conciencia de precaución en las personas que diariamente circulan por la misma. En el desarrollo del proyecto se analizó varias características necesarias para realizar el diseño de red de fibra óptica, puesto que por las características geográficas de la Autopista General Rumiñahui no es conveniente realizar enlaces de radio además de su elevado costo en equipos ya que no existe línea de vista en la mayoría de los puentes. Se determinó además las características de fibra a ser utilizada, teniendo en cuenta la existencia de producto en nuestro mercado, así como características necesarias que cumplan normas establecidas tanto por fabricantes como por entidades regulatorias para la manipulación e instalación de fibra óptica. Al ser una ordenanza municipal y por factores tecnológicos se optó por características como la G.652 monomodo con técnicas de microzanjado para su distribución. Toda la información obtenida en cada uno de los puntos de control será compaginada con una base de datos la cual podrá ser visualizada por varias entidades encargadas de realizar acciones preventivas para evitar la circulación de vehículos que incurran con las normas establecidas, el diseño del aplicativo presenta una solución con el uso de Access 2013, el mismo que permite visualizar y obtener un reporte real, logrando así la idea de llevar un control de circulación vehicular.

PALABRAS CLAVES: FIBRA ÓPTICA, MICROZANJADO, G652, BASE DE DATOS, ACCESS.

ABSTRACT

The following project is about the design and implementation of a prototype for integrated telecommunications technology solution for the obligatory parameters to control vehicular traffic on General Rumiñahui Highway. The main objective is to design a network and implement a prototype to simulate a possible installation over the highway, in order to reduce traffic accidents that are produced by mechanical problems in the vehicles and generate awareness of precaution in people who uses the highway daily. In the development of the project, several characteristics were analyzed to design an optic fiber network. Because of the irregular geographical characteristics of the General Rumiñahui Highway, it is not convenient to make radio links because of its high cost and the lack of line of view between the bridges. It was necessary to determine the characteristics of the optic fiber to be used, considering the products available in our market, as well as the necessary features with standards accepted by both manufacturers and regulatory agencies for the handling and installation of optic fibers. As this is a municipal ordinance and because of technological factors, features such as G.652 single-mode with micro-trenching techniques for its distribution was chosen. All the information obtained in every control point will be combined with a database which can be viewed by many entities responsible for carrying out preventive actions to avoid the circulation of vehicles that do not follow the established standards. The design of this application presents a solution using Access 2013 which allows to visualize and get a real report, controlling the vehicular traffic successfully.

PALABRAS CLAVES: OPTICAL FIBER, MICROZANJADO, G652, DATABASE, ACCESS.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 TÍTULO DEL PROYECTO

Diseño e implementación de un prototipo para la solución tecnológica integral de telecomunicaciones para el control de parámetros obligatorios para la circulación vehicular en la Autopista General Rumiñahui.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Se diseñó e implementó un prototipo que simule una solución tecnológica integral de telecomunicaciones que permita el control de parámetros obligatorios para la circulación vehicular en la AGR, a fin de minimizar los accidentes por causas mecánicas de los automotores.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Se elaboró un marco teórico que involucra tecnologías, procedimientos, equipos del sistema a investigar.
- Se diseñó la red del sistema que simule el control vehicular en la Autopista General Rumiñahui.
- Se implementó el prototipo, el mismo que simuló el control de parámetros obligatorios para la circulación vehicular en la Autopista General Rumiñahui.
- Se realizó pruebas y análisis de funcionamiento de la solución diseñada, utilizando el prototipo en el campus de la ESPE.

- Se planteó conclusiones y recomendaciones acordes a los resultados obtenidos.

1.3 ANTECEDENTES

Los antecedentes que motivaron el presente trabajo de investigación son los siguientes.

El año 2011 un vehículo pesado ocasiona en la Autopista General Rumiñahui (AGR) un aparatoso accidente en el que se ven involucrados muchos vehículos, hubo heridos, daños materiales y el cierre de la autopista por varias horas. Al parecer el causante del accidente fue un vehículo pesado que tuvo un fallo mecánico, el vehículo no había pasado la revisión vehicular obligatoria de la CORPAIRE, sin embargo circulaba por la mencionada avenida.

Este accidente pudo haberse evitado si de algún modo se hubiera detectado que el camión que produjo el accidente no tenía la autorización para circular pues no contaba con la respectiva revisión vehicular.

A partir de ese momento personal de la ESPE, específicamente del DEEE buscó la manera de evitar este tipo de accidentes, apoyándose en las nuevas tecnologías, a fin de desarrollar una solución que pueda dar aviso temprano de vehículos que circulan por la AGR sin los respectivos permisos de circulación.

Es un aporte que busca mejorar la calidad de vida de la población de Quito y el Valle de Los Chillos, así como evitar incidentes y accidentes que afecten a la comunidad.

Mediante Acuerdo No. 289 de 7 de Agosto de 2001 de Ministerio de Gobierno, Policía, Municipalidades y Cultos se constituyó la Corporación Centros de Revisión y Control Vehicular, como una persona jurídica de derecho privado, con la finalidad de coordinar, gestionar y llevar adelante el proceso de estudios técnicos y económicos, elaborar bases, convocar, seleccionar, adjuntar, controlar y fiscalizar la operación de los Centros de Revisión y Control Vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito;

Mediante Acuerdo No. 004 del Ministerio de Gobierno y Policía, expedido el 18 de Febrero de 2004, se aprobó la reforma del Estado y de la denominación de la Corporación Centros de Revisión y Control Vehicular a “CORPAIRE Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito”, incorporando entre sus fines el de la ejecución de las actividades necesarias para el control, monitoreo, simulación y mejora de la calidad del aire en el Distrito, a través de la Red de Monitoreo Atmosférico.

La asamblea de “CORPAIRE Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito”, en sesión de 16 de Octubre de 2009, resolvió, con base en el artículo séptimo de sus Estatutos: “disponer la disolución y Liquidación de la Corpaire – Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito por imposibilidad de cumplir sus fines”, dictando entre otras, la siguiente Directriz General: “Toda vez que la Corporación tiene dos grandes áreas que son: (i) Monitoreo del Aire y (ii) Revisión Técnico Vehicular, la liquidación deberá trasladar la primera competencia a la Secretaria de Ambiente, y, la segunda a la Secretaria de Movilidad. Esta transferencia de competencias implicará además la transferencia de bienes y activos con los que actualmente se brindan estos servicios”. (Ambiente, 2010)

La Secretaria de Movilidad con su área específica en la RTV (Revisión Técnico Vehicular) priorizan la importancia con la revisión y control de los automotores para otorgar los permisos de libre circulación.

Quito es la ciudad pionera en el Ecuador y la Región Andina en la adopción de un sistema universal y obligatorio de revisión del estado mecánico, de seguridad y de emisiones.

La RTV se realiza en seis centros de revisión que fueron construidos y son operados por dos empresas privadas: Danton S.A. y el Consorcio ITLS, seleccionadas luego de una licitación internacional. El contrato de inversión privada y prestación de servicios está vigente desde marzo del 2013 y tiene una duración de diez años.

La RTV es obligatoria para todos los vehículos que circulan en el Distrito Metropolitano, los vehículos particulares deben aprobarla una vez al año y los vehículos de uso intensivo (buses, camiones, camionetas y taxis) dos, debido a sus

mayores recorridos. La RTV tiene como objetivo primordial garantizar las condiciones mínimas de seguridad de los vehículos basadas en los criterios de diseño y fabricación de los mismos; además, comprobar que cumplen con la normativa técnica que les afecta y que mantienen un nivel de emisiones contaminantes que no supere los límites máximos establecidos en la normativa vigente: INEN 2202, INEN 2203, INEN 2204, INEN 2205, INEN 2207, INEN 2349. (Tránsito, 2014)

La RTV cumple con normas internacionales las cuales afirman la validez y confiabilidad de este proceso, aspecto fundamental la cual permite tener como referencia aspectos reales de seguridad y crea nuevas ideas en las que se plasmaría el progreso de una ciudad y de un país.

Entidades las cuales tienen la obligación de contribuir con información técnica primordial para que la revisión vehicular se la cumpla de la manera más

Adecuada, de ahí la imprescindible relación directa con la comunidad en aspectos de utilización y gestión de los servicios.

El nivel de circulación vehicular en el Distrito Metropolitano de Quito ha ido incrementando de manera acelerada, del mismo modo los accidentes de tránsito y actos delincuenciales. Esto se da por no existir un control tanto de daños mecánicos, así como de vehículos de dudosa procedencia o conducidas por personas que no presenten la documentación necesaria, es por eso que debe existir una correlación de la colectividad y las entidades del control y regulación de dichos parámetros.

A diario, aproximadamente 30.000 vehículos circulan por la avenida AGR. Según el Ing. Edwin Herrera, Director de Fiscalización del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha (GAPP). (Noticias, 2013)

Al ser la AGR una importante arteria que une Quito con el Valle de Los Chillos, es imperioso que el control vehicular sea implantado al fin de evitar accidentes, por ello es importante que se involucren a las diferentes instituciones encargadas de dichas regulaciones de seguridad. La ESPE consciente de su compromiso de aportar al desarrollo y Vinculación con la Colectividad busca que sus Docentes y Estudiantes

aporten al desarrollo de este tipo de soluciones ante problemas cotidianos, mediante el desarrollo de proyectos tanto de grado como de postgrado.

1.4 JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

La ESPE Universidad de Fuerzas Armadas, con el afán de incrementar la investigación y generar una mejora continua para el bienestar tanto de la comunidad politécnica como para las personas residentes en el Valle de los Chillos, con la ayuda de un estudio tecnológico basado en el control de circulación vehicular, busca aportar a la seguridad de las personas que circulen con automotores por la Autopista General Rumiñahui.

Con el crecimiento acelerado de la población en la ciudad de Quito los Valles aledaños han sido el refugio natural para muchas personas que habitaban en el Distrito Metropolitano, por esta razón el flujo vehicular en la autopista también se ha incrementado, a continuación se presenta la Tabla No.1 con datos presentados por el Gobierno Provincial de Pichincha, datos que afirman el incremento vehicular:

TIPO	CANTIDAD
Liviano	34330
Mediano	4564
Pesado	72
Extrapesado (4 ejes)	18
Extrapesado (5 ejes)	111
Extrapesado (6 ejes)	20
Telepeaje	15421
Prepagos	181
Exentos	112
TOTAL	54829

Tabla 1 Estadísticas de Flujo

Obviamente con el incremento en el flujo vehicular se incrementaron los accidentes a lo largo de la autopista, causas principales como son el exceso de velocidad, mala maniobra al momento de rebasar, uso de celular mientras se conducen entre otros acontecimientos provocados o fortuitos. El año 2012 se produjeron aproximadamente 278 siniestros en no menos de seis meses según las estadísticas que se manejan en la Administración de la Autopista, 142 de estos accidentes ocurrieron en el tramo del peaje hasta el trébol, en el sentido del peaje al Valle de los Chillos se reportaron 51 percances.

El elevado índice de vehículos que no poseen ningún tipo de permisos del buen funcionamiento ha sido uno de los factores de la gran cantidad de accidentes pues estos en su mayoría no constaban como vehículos autorizados por la CORPAIRE, entidad encargada en la revisión. El incremento de la delincuencia por medio de la utilización de automotores robados, sin registros o conducidos por personas no autorizadas.

La tecnología es hoy en día el principal aliado del ser humano facilitando sus tareas y actividades, es por lo cual ante estos factores irregulares es necesario implementar una solución tecnológica apropiada que ayude en la solución de estos problemas, es así que se ha pensado en la utilización de la tecnología RFID (Identificación por frecuencia), la misma que es aplicada en los TAGs (utilizados en los peajes). La cual ayudó para que el tráfico disminuyera y así el trasladarse de Quito a los Valles y viceversa sea mucho más eficaz.

Pues ahí la importancia de desarrollar una solución tecnológica que permita aplicar tecnología RFID, comunicaciones inalámbricas, uso de bases de Datos, generación de reportes, alertas, alarmas y comunicación oportuna a las Autoridades tanto del GPP (Gobierno Provincial de Pichincha) como de la ANT (Agencia Nacional de Tránsito), a fin de evitar que vehículos sin la respectiva revisión vehicular circulen en malas condiciones mecánicas, colocando en riesgo a los demás usuarios de esta importante vía.

1.5 ALCANCE

El La Secretaria de Movilidad específicamente la RTV anualmente realiza pruebas mecánicas para certificar el buen funcionamiento de los automotores y así evitar accidentes.

Presentar como solución general el diseño e implementación de un prototipo el cual informe si un automotor está apto para circular por la Autopista General Rumiñahui mediante la utilización de tecnología RFID, especificando restricciones, limitantes y parámetros mecánicos mínimos de control que debe cumplir un vehículo para su libre circulación.

Para el cumplimiento de este proyecto realizar un análisis sobre la disponibilidad de frecuencias que puedan emplearse con este fin en la AGR.

Analizar puntos de control, en los cuales ubicar los lectores RFID y mediante el correspondiente diseño de red la información de los mismos sea transmitida hacia una central de control.

Decidir tecnología inalámbrica o fibra óptica de acuerdo a un análisis minucioso de parámetros como línea de vista, número de repetidoras, equipamiento, disponibilidad, topología, estructura, etc. Para lograr el diseño y una implementación óptima del prototipo presentar el análisis tecnológico de acuerdo al desarrollo de las telecomunicaciones y parámetros accesibles.

Parte fundamental del proyecto consiste en la creación, tipo y manipulación de la base de datos, la misma que contiene información de tipo mecánico y de restricción de automotores. Esta a su vez simula las bases de datos de las diferentes entidades de control como la Agencia Nacional de Tránsito, Policía Nacional, etc.

Realizar pruebas en el Campus Politécnico, las mismas que permitan visualizar el rendimiento del sistema de comunicación, de manera macro utilizar un vehículo el cual lleve el TAG, el mismo que contenga información relevante de la situación mecánica, impedimentos, limitaciones, o datos relevantes del automotor. Al moverse el vehículo de acuerdo al análisis y diseño de red, dicha información será receptada en

una base de datos con lo cual se realizarán pruebas de Tx, Rx, accesibilidad, visualización, manipulación.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1 TECNOLOGIA RFID

La abreviación RFID tiene el significado de Identificación por radiofrecuencia, es un término específico para las tecnologías que transmiten mediante ondas de radio.

La identificación por radiofrecuencia es un método simple y automático de recoger información sobre un determinado activo o producto (identificación, ubicación, estado, fecha y hora, etc.) de manera más rápida y fácil, sin necesidad de intervención de personas y evitando el error humano.

Hay diferentes métodos para realizar la identificación de materiales utilizando tecnología RFID, pero el más común consiste en guardar un número de serie que identifica un objeto, (y quizá otro tipo de información adicional), en un microchip que se adjunta a una antena. El chip y la antena juntos se los denomina Tag RFID. La antena RFID ayuda al chip para transmitir la información a un lector.

El lector procesa las ondas de las etiquetas RFID en información de tal manera que puedan ser transmitidos a un dispositivo receptor.

2.1.1 ORIGEN DE LA TECNOLOGIA RFID

Los primeros usos de identificación por radiofrecuencia en gran demanda se dieron durante la Segunda Guerra Mundial. Los británicos querían tener la capacidad de distinguir entre sus aviones que retornaban de la costa y los aviones alemanes. El sistema se estableció así: se ubicó un tag en aviones aliados. El tag al dar la respuesta adecuada a la señal, un avión propio podía ser identificado instantáneamente de uno

correspondiente al enemigo, esto se conoce como IFF (Identification Friend or Foe).

Con mayores investigaciones y adquisición de conocimientos, la tecnología creció y se avanzó en los años 70. En 1973, Charles Watson patentó la tecnología RFID pasiva que actualmente se la utiliza en los telepeajes.

Al momento las aplicaciones comerciales de RFID también comenzaron. La empresa Sensormatic se fundó a fines del 1960. Se desarrolló el control electrónico de artículos (EAS) para combatir el hurto y robo. El EAS utiliza a menudo tags de “un” bit a través de los cuales se detecta la presencia o ausencia del mismo, con lo cual los tags se presentan más económicos y provean la eficacia requerida para prevenir los robos. El sistema antirrobo EAS es posiblemente el primer y más extendido uso comercial de la tecnología RFID en el mundo.

Consecutivamente se desarrollaron e implementaron sistemas de identificación vehicular que fueron los propulsores de los modernos sistemas de telepeaje y de gestión de flotas de automotores, ferrocarriles y otros medios de transporte.

Con la tecnología RFID en gran crecimiento a mediados de siglo XX, la presente vigencia de RFID entró en vigor en el año 1999, cuando se estableció el laboratorio de identificación automática (Auto-ID Lab) en el Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), con financiación de Procter & Gamble y Gillette. El Auto-ID Lab creó una solución utilizando RFID conjuntamente con códigos de producto electrónico (EPC) a cambio de los sistemas de código de barras.

Los tags RFID que el Auto ID Lab desarrolló, almacenan un código electrónico de producto univoco (conocido por sus siglas EPC) en un microchip que se comunica a través de una antena a los lectores RFID.

2.1.1.1 SISTEMA RFID

El sistema básico que se observa en la Figura No.1, conforma un tag RFID, un lector de RFID y una antena RFID. Un tag RFID consta de un chip y una antena pequeña. El lector RFID lee y escribe datos al tag RFID mediante la utilización de la antena. La antena RFID es el medio de comunicación entre el tag y el lector.

Existen varios métodos de identificación de objetos utilizando RFID, pero la más utilizada es guardar un número de serie que identifica un producto, y quizá otro tipo de información, en un microchip que se adjunta a una antena. (Al chip y la antena juntos se los denominan tag RFID.)

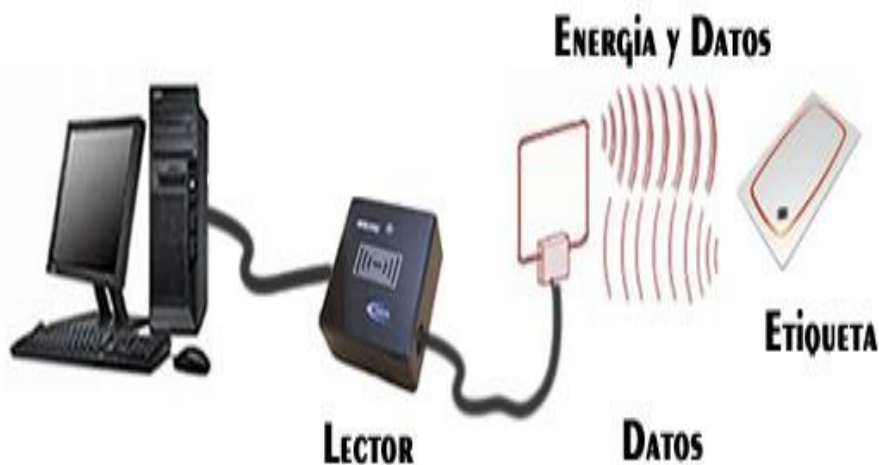


Figura 1. Sistema RFID

La antena permite que el chip pueda transmitir la información de identificación a un lector. El lector a la vez convierte las ondas recibidas del tag RFID en datos que son transmitidos a las computadoras que pueden almacenarlos para procesar la información asociada al Tag, a fin de emplear esa información, de acuerdo a las necesidades.

2.1.1.2 LECTOR RFID

El lector de RFID que se observa en la Figura 2, también comúnmente conocido como interrogador. La principal función de un lector de RFID es transmitir y recibir señales, convirtiendo las ondas de los tags en información legible para los dispositivos electrónicos.

Los lectores están en la capacidad de entregar energía a los tags pasivos. Los

lectores pueden ser dispositivos autónomos conectados a antenas, unidades portátiles con antenas integradas, en placas muy pequeñas dentro de impresoras, o instalados en grandes dispositivos.



Figura 2. Lector RFID

El lector es de prioridad para la transmisión de energía al tag, para receptor desde el tag la información correspondiente a las comunicaciones, y de gran importancia para separar estos dos tipos de señales.

La gran mayoría de lectores tienen la capacidad de leer y escribir sobre un tag. La función lectora lee datos registrados en el chip del tag. De la misma manera, la función escritura escribe los datos correspondientes sobre el chip del tag. Por ejemplo, si un fabricante envía productos finalizados a un local de distribución este puede escribir la identificación de la fábrica o a su vez la procedencia en el tag del producto.

La transmisión lector-tag se la puede utilizar en las siguientes bandas de frecuencia: baja, alta, ultra alta, y de microondas.

Una característica específica de un interrogador es controlar la situación que se presenta si más de un tag responde simultáneamente a la interrogación. Se lo conoce como procesamiento anti-colisión y se procesa a través de la electrónica del interrogador utilizando su software. El lector debe estar conectado a través de cables de antenas para realizar la Tx y Rx de señales. Los lectores portátiles a su vez pueden contar con antenas que están incorporadas o conectarse directamente con módulos externos de lectura. Los lectores pueden utilizar diversos protocolos de comunicación.

2.1.1.3 ANTENA RFID

Las Antenas como se observa en la Figura N 3., contribuyen con el papel más importante en el área de lectura RFID. Sin ellas no se podría diseñar y configurar una

zona para la interrogación. Las antenas por consiguiente deben estar siempre conectadas al interrogador. El interrogador tiene antenas con la finalidad de transmitir y recibir señales de radio. Las antenas presentan diferentes formas y tamaños. Como ejemplo se podría mencionar las antenas dipolo y las de lazo.

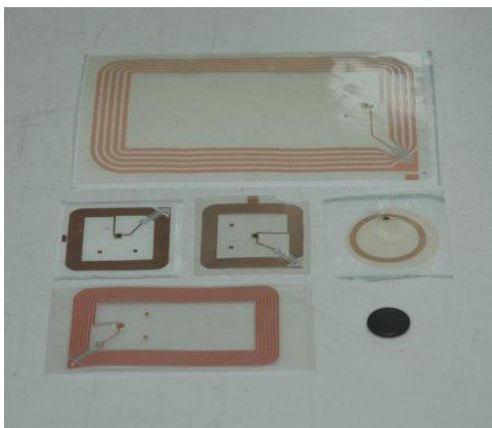


Figura 3. Antenas RFID

El tamaño físico de una antena no siempre aparenta el tamaño verdadero del conductor en el interior. El tamaño depende específicamente de la frecuencia de operación. Una antena transmisora en alta frecuencia de 13,56 MHz contendrá un conductor de mayor tamaño que una antena que trabaje en ultra-alta frecuencia, esto es en 910 MHz. El material conductor es enrollado en varias ocasiones dentro de su recubrimiento, como conclusión, una larga antena puede aparecer pequeña.

En consecuencia, si mayor es el tamaño de la antena conductora, más energía emitirá y penetrará con mayor facilidad en los materiales.

2.1.2 TAGS ACTIVOS, PASIVOS, SEMI-PASIVOS

Los tags pasivos no portan fuente de alimentación en su interior. Reciben la energía del lector por medio del envío de una señal de ondas electromagnéticas induciendo a la vez una corriente en la antena del tag. Ya que dependen de la energía electromagnética tanto para la energía y la comunicación, los tags pasivos pueden presentar limitaciones en el rango de lecto-escritura. El rango de lectura en los tags pasivos es mucho menor de acuerdo a los tags activos (en tags pasivos es aproximado

de 5m hasta 10m; en tags activos avanza a varios Km). Los tags de características pasivas utilizan el protocolo backscatter pasivo para la comunicación con el lector y un campo magnético, y a la vez utilizan el campo eléctrico para la transferencia de energía. La etiqueta y su frecuencia determinan la utilización de uno u otro método.

Actualmente los tags pasivos tienen gran demanda por empresas tales como Walmart y el Departamento de Defensa de los Estados Unidos pues por sus características de fácil producción en grandes cantidades y por costos bajos.

Los tags semi-pasivos son conocidos como tags abastecidos por batería. Se caracterizan pues utilizan una batería para alimentar al chip del circuito, pero a su vez la comunicación se establece por la energía del lector. Con esto se mejora la respuesta del tag en tiempo, y aumenta el área de lectura. Por su fuente de energía, los tags semi-pasivos tienen la capacidad de utilizar mayor capacidad de almacenamiento y de establecer capacidades adicionales de procesamiento.

Pues con la energía de pequeñas baterías de tamaño de los relojes, los tags semi-pasivos se utilizan para controlar las entradas de sensores o registrar la temperatura de los productos frescos en tránsito.

Los tags Semi-pasivos son de mayor utilidad en aspectos de seguimiento de artículos de elevado costo a los cuales se les tiene que dar seguimiento por largos períodos, y llevar consigo sensores y una gran cantidad de memoria. Aun así, estos tags resultan aún demasiado costosos.

Los tags activos tienen una fuente de energía la misma que se utiliza para alimentar el circuito del chip y lógicamente para transmitir la información al lector. Lo cual permite que los tags activos puedan leerse en grandes áreas en comparación con los pasivos.

Pues al poseer su propia fuente de alimentación, los tags activos a la vez tienen la capacidad de responder a ondas de menor nivel en comparación con los tags pasivos.

Los tags activos a su vez pueden poseer mayor cantidad de almacenamiento y acciones de procesamiento. Pueden portar varios sensores para gestionar condiciones

como aspectos ambientales, de temperatura, humedad o movimiento. Dicha información entonces es comunicada al sistema central o almacenada en la memoria del tag. Algunos tags activos pueden comunicarse entre sí, así como con los demás lectores del sistema.

De acuerdo al diseño, el tag activo transmite su identificación y la información sin la interrogación de un lector. Dichos tags son denominados “beacon” tags y tienen la capacidad de transmitir su señal a intervalos preestablecidos. Existen tags activos que esperan a que el dispositivo interrogador los consulte para su activación y así la transmisión de la señal.

Los tags activos tienen una mejor relación con respecto a señal / ruido, esto debido a su capacidad para utilizar la banda ancha y la propagación del espectro de comunicación para establecer un mejoramiento en su rendimiento respecto al ruido de fondo y las interferencias. Los tags activos mayoritariamente son utilizados en entornos muy difíciles, en especial en cercanía a metales y para la comunicación a grandes distancias. Incluso se utilizan para ubicar Tag activos en Real-Time (Tiempo Real).

Debido a estas circunstancias, los tags activos tienen mayor costo. Los tags que se utilizan en el peaje para el control automático de automóviles son un ejemplo explícito de tecnología utilizada por los tags activos.

2.1.3 FRECUENCIAS DE OPERACIÓN

Los tags RFID específicamente operan en las siguientes bandas de frecuencia: baja frecuencia (LF de 120 a 140 kilohertz); alta frecuencia (HF a 13,56 megahertz; ultra alta frecuencia (UHF entre 860 a 960 megahertz), finalmente microondas a 2.45 gigahertz o por encima.

Es necesario recalcar que la frecuencia es un factor de gran importancia en la selección y adquisición de un tag, pues influye de gran manera en la distancia de comunicación entre los tags y los lectores.

2.1.3.1 BAJA FRECUENCIA (LF)

Los tags en baja frecuencia (LF) operan de 120 a 140 kilohertz y funcionan por acoplamiento inductivo con el objetivo de obtener energía de un lector. Los tags de baja frecuencia poseen una bobina de inducción en reemplazo de una antena. Son aptos para aplicaciones específicas que requieren lectura de cantidades pequeñas de información en baja velocidad. Los tags pasivos LF tiene la característica de ser leídos a una distancia inferior a 0,5 metros.

Las ondas de LF pueden acceder con facilidad a materiales así como el agua, tejidos, madera y aluminio, etc. Por consiguiente, los tags LF se pueden utilizarse en equipos de metal o que contengan variedad de líquidos.

Los tags LF son relevantemente más costosos, pues requieren bobinas de inducción con un diámetro más grande. Por lo cual se utiliza mayor cantidad de cobre, que normalmente viene a ser más costoso.

Algunas aplicaciones de tags LF se enumeran a continuación: la identificación de animales, aplicaciones para automotores específicamente de seguridad con los llaveros electrónicos en el control de arranque y la vigilancia electrónica de artículos (EAS).

2.1.3.2 ALTA FRECUENCIA (HF)

Los tags en alta frecuencia (HF) trabajan en la banda de los 13,56 megahertz y se gestionan por acoplamiento inductivo. Los tags HF poseen una bobina de inducción en vez de una antena. De la misma manera que sucede con los tags LF, los tags en HF son también utilizados para acciones que requieren lectura de pequeñas cantidades de información a velocidad baja, los mismos que son leídos a cortas distancias. La lectura en promedio se realiza por debajo de un metro.

Las ondas en HF pueden penetrar específicamente bien, materiales tales como es

el agua, tejidos, madera y aluminio. Por consiguiente, los tags en alta frecuencia, tienen la opción de utilizarse en el etiquetado de equipos que contienen metales, líquidos, etc. Los tags HF son proporcionalmente menos costosos en comparación con los tags LF, esto por el menor diseño de su bobina de inducción.

Entre las aplicaciones comunes de tags de HF se puede mencionar las tarjetas inteligentes y control de acceso de individuos o materiales con la utilización del lector de tarjetas de identificación.

2.1.3.3 ULTRA ALTA FRECUENCIA (UHF)

La empresa minorista Wal-Mart y el Departamento de Defensa de los EE.UU. solicitaron a sus proveedores la estricta utilización de tags pasivos de UHF en cajas y pallets. Los tags UHF trabajan de 860 a 960 megahertz de frecuencia.

Los tags pasivos UHF tienen la característica de acoplamiento con el campo del lector de manera capacitiva gestionando el campo eléctrico. En ocasiones los tags suelen utilizar el campo magnético de inducción cuando estos están cerca del Tx. Los diseños de tags contienen antenas en lugar de bobinas de inducción. Algunos tags UHF tienen un área de lectura aproximada de hasta 15 metros.

Las ondas en UHF tienen la tendencia a curvarse o a su vez se refractan fácilmente en razón a materiales sólidos. Por consiguiente, los tags UHF no requieren línea de vista para la comunicación con los lectores RFID.

En UHF las ondas son absorbidas por el agua y se reflejan en los metales. Por consiguiente, los tags UHF pasivos son restringidos en la utilización directa para identificar productos líquidos o elementos metálicos.

Hoy en día existen diseños muy relevantes de tags e ingeniosas ideas que contribuyen para superar estos problemas. La tasa de velocidad de adquisición de datos es muy alta, en promedio llega a superar los 1500 tags por segundo.

Con los avances en diseño y desarrollo de los chips de los tags UHF éstos se han

reducido en costos. Los tags UHF pasivos comúnmente son utilizados para identificar cajas, pallets y realizar su seguimiento exhaustivo en la cadena de suministro. Además se ha utilizado para monitorear y controlar en tiempo real la cantidad de ítems en las góndolas automatizadas. Wal-Mart y el Departamento de Defensa de los EE.UU. comenzaron la revolución de RFID, exigiendo a medida del desarrollo la utilización de tags pasivos UHF en cajas, pallets, etc.

2.1.4 REGULACION RFID

La utilización del espectro radioeléctrico está regulada y supervisada para que los diversos sistemas inalámbricos como lo son radio y la televisión, los teléfonos móviles, Bluetooth, no interfieran unos con otros.

Las tecnologías RFID deben cumplir con las normas aplicadas por los gobiernos

de cada región, así como los elaborados y planificados por organizaciones internacionales de normalización. Las organizaciones nacionales e internacionales son las encargadas de asignar frecuencias de radio para cada tecnología y aplicación, y así hacen cumplir la norma de propagación de RF.

Específicamente cada banda de frecuencias de RFID posee diferentes reglamentos y normas. Es necesario conocer de ellos, ya que influyen directamente sobre los equipos RFID utilizados para una aplicación específica.

Las regulaciones varían entre ciudades, estados, naciones, las mismas que pueden especificar ciertas condiciones o parámetros como:

Máxima potencia RF irradiada.

Ondas de RF emitidas fuera de una banda de frecuencias.

Ancho de banda.

Canales utilizados.

Onda de modulación.

Ciclo de tareas.

Límites de exposición.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), en su Reglamento Internacional de Radio, divide el mundo en tres regiones con el fin de gestionar el espectro radioeléctrico mundial.

Cada región tiene su propio conjunto de atribuciones de frecuencias.

- La región 1 incluye: Europa, África, el Oriente Medio, al oeste del Golfo Pérsico incluyendo Iraq, y la ex Unión.
- La región 2 incluye: Norteamérica y Sudamérica.
- La región 3, contiene Asia, con exclusión de la antigua Unión Soviética, pero incluyendo a Irán, Australia y Oceanía.

En la Figura No. 4, se observa la distribución de regiones según la UIT.



Figura 4. Regiones UIT

Cabe especificar que cada país tiene sus propias autoridades y entidades reguladoras, las cuales vigilan el cumplimiento de dichas normas y reglamentos.

En el Ecuador hay que recalcar que de acuerdo a las normas, leyes y reglamentos

emitidos por la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones la tecnología RFID es atribuido a Título Secundario.

2.1.5 BENEFICIOS Y APLICACIONES DE LA TECNOLOGIA RFID

RFID crea nuevas alternativas para rastrear el origen de un dispositivo, verificar su autenticidad o a su vez identificar su lugar de origen.

La tecnología RFID no requiere línea de vista, el tag puede funcionar en ambientes difíciles y así ser leído desde amplias distancias. De gran importancia y ayuda en la cadena de abastecimiento.

A fin de aclarar esta explicación sobre RFID, se hará una comparación con el funcionamiento de la tecnología de códigos de barras.

A manera de comparación, el código de barras tiene como prioridad que las etiquetas sean “vistas” por el correspondiente lector láser. La línea de vista es requerida para leer específicamente el código de barras. Esta tecnología la cual se la denomina

“apuntar y disparar” necesita mucho tiempo si se compara con RFID. Pues la identificación por radiofrecuencia no se basa específicamente en la línea visual para obtener datos, un producto puede ser ubicado al azar en una pallet o en un local y sin embargo ser leído.

Los códigos de barras como el EAN únicamente reconocen un producto o SKU (stock keeping unit). Este código electrónico de elemento es la información transmitida por la tecnología RFID. RFID a la vez puede reconocer cada ítem en específico, tanto en una bodega como en un almacén, en forma única asignando a cada código una determinada numeración de modo serial.

Los códigos de barras son obtenidos libremente por una persona con un escáner. Un tag RFID automáticamente se presenta a un lector adjunto por medio de su señal de radio dotando una ráfaga continua de datos disponibles por medio de tecnología

RFID, contribuyendo la precisión y disminuyendo los costos de control de inventario.

Algunos son los usos de la tecnología RFID que a su vez incluyen: Identificación de animales, sistemas de control de acceso como se observa en la Figura 5, seguridad, gestión y seguimiento de documentos, sistemas de pago electrónico, sistemas de control y cobro de peajes como se visualiza en la Figura No. 6, administración de playas y centros de distribución (ingreso y pesaje de camiones), seguimiento de contenedores (puertos, zonas francas), control de activos retornables, activos informáticos, trazabilidad de medicamentos, control de equipajes en aeropuertos como se muestra en la Figura N 7. (RFID, 2014)



Figura 5. Control de Acceso



Figura 6. Cobro de Peajes



Figura No. 7 Control de Equipajes

2.2 FIBRA OPTICA

La fibra óptica es un medio conductor de ondas que presenta forma de filamento, específicamente de vidrio, pero que también es de materiales plásticos. La fibra óptica tiene la capacidad de guiar la luz en toda su longitud utilizando la reflexión total interna.

Las fibras son comúnmente utilizadas en sistemas de telecomunicaciones a larga, media y cortas distancias, pues las mismas permiten transmitir gran cantidad de información a una elevada velocidad, mucho mayor que las de comunicaciones de radio y de cable. A la vez que son utilizadas también para redes locales.

Específicamente el funcionamiento consiste en la transmisión por el núcleo de la fibra un haz de luz, de tal manera que este no cruce el núcleo, sino que al contrario se refleje y por ende continúe propagando. Esto se obtiene si el índice de refracción del núcleo es mayor al índice de refracción del revestimiento, y si el ángulo de incidencia es superior al ángulo límite. (Optica I. F., 2014)

2.2.1 CLASIFICACION DE LA FIBRA OPTICA.

Las diferentes trayectorias o líneas que puede seguir un haz de luz en la parte interna de una fibra se las conocen como modos de propagación. Y de acuerdo al modo de propagación se desprenden dos tipos de fibra óptica: multimodo y monomodo.

2.2.1.1 MULTIMODO.

Se caracteriza pues los haces de luz se transmiten por más de un modo o camino. Al propagarse por más de un modo supone que no llegan todos a la vez al final de la fibra por lo cual se utilizan comúnmente en transmisiones de corta distancia, inferiores a 1 km, pues este efecto genera un problema al momento de utilizarlas para distancias mayores. Adicional son fáciles a la hora de diseñarlas.

El diámetro del núcleo fluctúa entre 50 o 62.5 μm , el del revestimiento de 125 μm . Ya que el tamaño del núcleo es considerable, es de mayor facilidad el conectar y presenta mayor tolerancia a componentes de menor precisión, por ende, facilita la utilización de electrónica de bajo presupuesto. En este modo se presentan dos tipos de índice de refracción del núcleo:

Salto de índice: el índice es constante en todo el núcleo como se muestra en la Figura No.8, por lo cual se presenta una gran dispersión.

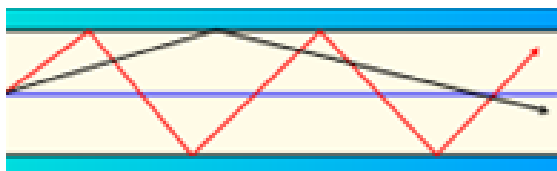


Figura 8. Salto de índice

Gradiente de índice: el índice es diferente como se muestra en la Figura N 9. pues el núcleo está conformado por diferentes materiales. A diferencia la dispersión es menor.

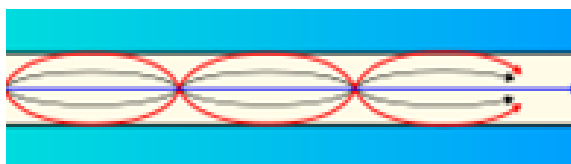


Figura 9. Gradiente de índice.

Una de las características que influyen en tipo multimodo es la inyección de potencia.

2.2.1.2 MONOMODO.

En este tipo la cual se observa en la Figura 10. solo se propaga un modo de luz. El diámetro del revestimiento tiene un aproximado de $125\ \mu\text{m}$, pero a diferencia que el diámetro del núcleo es menor, de unas $9\ \mu\text{m}$, lo que permite que la transmisión sea paralela al eje de la fibra y que, a diferencia de las multimodo, las fibras monomodo permiten transmitir a grandes distancias y altas tasas de datos.



Figura 10. Modo Monomodo

Estas fibras se utilizan con mayor prioridad en la investigación científica de alta precisión debido a que la luz se propague por un solo modo, lo cual permite que sea más fácil enfocar correctamente. (Optica T. d., 2014)

2.2.2 CARACTERISTICAS GENERALES

Ancho de banda: La fibra suministra un ancho de banda definitivamente mucho mayor que los cables de pares (UTP / STP) y el Coaxial. A pesar que en la actualidad se ha venido utilizando velocidades de transmisión de 1,7 Gbps en las redes públicas, con la utilización de frecuencias más altas se podrá alcanzar los 39 Gbps. Por consiguiente el ancho de banda de la fibra óptica permite transmitir datos, voz, vídeo, etc.

Distancia: Una de las principales características es la baja atenuación de la señal óptica por ende permite realizar tendidos de fibra óptica sin necesidad de implementar repetidores.

Integridad de datos: En circunstancias normales, la transmisión de información

mediante fibra óptica tiene una frecuencia de errores o BER (Bit Error Rate) inferior a 10^{-11} . Esta circunstancia importante permite que los protocolos de comunicaciones

de alto nivel, no requieran implantar procesos de corrección de errores por lo cual se aumenta la velocidad de transferencia.

Duración: Una de las principales características de la fibra es la resistencia a la corrosión y a las altas temperaturas. Debido a la protección y recubrimiento de la envoltura es capaz de soportar esfuerzos muy grandes de tensión en la instalación.

Seguridad: Conforme a que la fibra no produce radiación electromagnética, es por consiguiente altamente resistente a las actividades intrusivas de escucha. Para poder tener acceso a la señal que se transmite en la fibra es indispensable partirla, por lo cual no hay transmisión durante el momento, y consecuentemente detectarse.

Adicional la fibra se caracteriza por ser inmune a los efectos electromagnéticos externos, por lo cual se puede ampliamente utilizar en aspectos públicos, empresariales, industriales sin las restricciones de protección especial. 2014, (Optica C. d., 2014)

2.2.3 TIPOS DE CONECTORES

Los elementos a continuación tiene especificaciones para conectar las líneas de fibra a un dispositivo, ya puede ser un Tx o un Rx. Existen diversos tipos de conectores los mismos que presentan mucha variedad, los que podemos mencionar son los siguientes:

Tipos de conectores de la fibra óptica

- FC, En la Tx de datos y en las telecomunicaciones.
- FDDI, redes de fibra óptica.
- LC y MT-Array en Tx de alta densidad de datos.
- SC y SC-Dúplex para la Tx de datos.
- ST o BFOC en redes de edificios y en sistemas de seguridad.

2.2.3.1 Conector SC

Los conectores SC como se observa en la Figura 11. tienen un diseño versátil que permite alinear el conector de manera sencilla al adaptador. Su mecanismo de acoplación tipo "Push Pull" lo asegura al adaptador de manera sencilla. El cuerpo del conector sujeta la férula, ofreciendo una mejor alineación y previniendo movimientos. El conector SC es el más popular tanto en LAN como en redes de transporte: operadoras telefonías, CATV.

Los conectores SC son diseñados con ferrule 2.5mm y cuerpo de plástico resistente. El cuerpo del conector sujeta la ferrule, ofreciendo una mejor alineación y previniendo movimientos. Las ferrules son fabricadas en cerámica de zirconia de alta precisión, ofreciendo una excelente alineación entre dos fibras y pueden tener un terminado en PC, UPC o APC.



Figura 11. Conector SC

Características

- Sistema de acoplación tipo "Push Pull".
- Posee una ferrule de cerámica de alta precisión.
- Acabado en plástico resistente.
- Ofrece baja pérdida de inserción, retorno y reflexión trasera.
- Ideal para un terminado PC para fibras de múltiples modos y UPC o APC para fibras de un solo modo.

2.2.3.2 Conector FC

Los conectores FC fueron creados en los 80's, tienen un diseño versátil tipo rosca que permite asegurar y alinear el conector de manera firme en el adaptador como se observa en la Fig No. 12. Su mecanismo de acoplación tipo Rosca asegura que el conector no tenga deslizamientos o desconexiones. El cuerpo del conector sujeta la férula, ofreciendo una mejor alineación y previniendo movimientos. Las partes de los conectores son: Férula (Cilindro que rodea la fibra a manera de PIN), Cuerpo (Es la base del conector), Ojillo de crimpado (Es el que sujeta la fibra al conector), Bota (Es el mango del conector). Los conectores FC, tienen un diseño versátil tipo rosca que permite asegurar y alinear el conector de manera firme en el adaptador. Su mecanismo de acoplación tipo Rosca asegura que el conector no tenga deslizamientos o desconexiones.



Figura 12. Conector SC

Características

- Sistema de acoplación tipo Rosca.
- Posee ferrule de cerámica de alta precisión.
- Acabado en metal resistente a la corrosión.
- Ofrece baja pérdida de inserción, retorno y reflexión trasera.
- Ideal para un terminado PC para fibras de múltiples modos y UPC para

fibras de un solo modo.

2.2.3.3 Conector LC

Desarrollados en 1997, tienen un aspecto exterior similar a un pequeño SC como se muestra en la Figura 13., con el tamaño de un RJ 45 y se presentan en formato Simplex o Dúplex, diferenciándose externamente los de tipo SM de los de tipo MM por un código de colores. El LC es un conector de alta densidad diseñado para su uso en todo tipo de entornos: LAN, operadoras de telefonías, CATV. Tienen un diseño versátil que permite alinear el conector de manera sencilla al adaptador. Su mecanismo de acoplación tipo “Push Pul” se asegura al adaptador de manera rápida. Los conectores LC, contienen una ferrule de 1.25mm y cuerpo de plástico resistente. El cuerpo del conector sujeta la ferrule, ofreciendo una mejor alineación y previniendo movimientos. Las ferrules son fabricadas en cerámica de zirconia de alta precisión, ofreciendo una excelente alineación entre dos fibras.



Figura 13. Conector LC

Características

- Sistema de acoplación tipo “Push Pull”.
- Posee una ferrule de cerámica de alta precisión.
- Acabado en plástico resistente.
- Ofrece baja pérdida de inserción, retorno y reflexión trasera.
- Ideal para un terminado PC para fibras de múltiples modos o para fibras de un solo modo. (Conectores, 2014)

2.3 INTRODUCCION WI-FI

La comunicación inalámbrica de datos hace desde que se inventó la radio-comunicación y el código Morse. En el transcurso de algunos años esta tecnología fue evolucionando y en sus principios fue utilizada por los militares y las empresas de telecomunicaciones. En 1985, la Comisión Federal de Comunicaciones de Estados

Unidos resolvió adoptar la banda de radiofrecuencias llamada ISM (industrial, scientific, medical) para uso sin licencia.

A partir de ese momento muchas compañías empezaron a crear sistemas de comunicación basados en esta banda y en 1991, NCR/AT&T inventaron el precursor del estándar 802.11. Los primeros productos se negociaron como WaveLAN con tasas de transmisión de 1 y 2 Mbit/s. (Wi-Fi I. , 2014)

2.3.1 ESTANDARES WI-FI

El estándar original o pionero se ha cambiado con el fin de optimizar el ancho de banda (incluidos estándares tales como 802.11a, 802.11b y 802.11g, llamados estándares físicos 802.11) o para indicar componentes de mejor manera con el propósito de asegurar mejor seguridad o compatibilidad. La Tabla No. 2 a continuación muestra las distintas modificaciones del estándar 802.11 y sus significados:

Nombre del estándar	Nombre	Descripción
802.11a	Wifi5	El estándar 802.11 (llamado WiFi 5) admite un ancho de banda superior (el rendimiento total máximo es de 54 Mbps aunque en la práctica es de 30 Mbps). El estándar 802.11a provee ocho canales de radio en la banda de frecuencia de 5 GHz.
802.11b	Wifi	El estándar 802.11 es el más utilizado actualmente. Ofrece un rendimiento total máximo de 11 Mbps (6 Mbps en la práctica) y tiene un alcance de hasta 300 metros en un espacio abierto. Utiliza el rango de frecuencia de 2,4 GHz con tres canales de radio disponibles.
CONTINUA →		

802.11c	Combinación del 802.11 y el 802.1d	El estándar combinado 802.11c no ofrece ningún interés para el público general. Es solamente una versión modificada del estándar 802.1d que permite combinar el 802.1d con dispositivos compatibles 802.11 (en el nivel de enlace de datos).
802.11d	Internacionalización	El estándar 802.11d es un complemento del estándar 802.11 que está pensado para permitir el uso internacional de las redes 802.11 locales. Permite que distintos dispositivos intercambien información en rangos de frecuencia según lo que se permite en el país de origen del dispositivo.
802.11e	Mejora de la calidad del servicio	El estándar 802.11e está destinado a mejorar la calidad del servicio en el nivel de la <i>capa de enlace de datos</i> . El objetivo del estándar es definir los requisitos de diferentes paquetes en cuanto al ancho de banda y al retardo de transmisión para permitir mejores transmisiones de audio y vídeo.
802.11f	Itinerancia	El 802.11f es una recomendación para proveedores de puntos de acceso que permite que los productos sean más compatibles. Utiliza el <i>protocolo IAPP</i> que le permite a un usuario itinerante cambiarse claramente de un punto de acceso a otro mientras está en movimiento sin importar qué marcas de puntos de acceso se usan en la infraestructura de la red. También se conoce a esta propiedad simplemente como <i>itinerancia</i> .
802.11g		El estándar 802.11g ofrece un ancho de banda elevado (con un rendimiento total máximo de 54 Mbps pero de 30 Mbps en la práctica) en el rango de frecuencia de 2,4 GHz. El estándar 802.11g es compatible con el estándar anterior, el 802.11b, lo que significa que los dispositivos que admiten el estándar 802.11g también pueden funcionar con el 802.11b.
802.11h		El estándar <i>802.11h</i> tiene por objeto unir el estándar 802.11 con el estándar europeo (HiperLAN 2, de ahí la <i>h</i> de 802.11h) y cumplir con las regulaciones europeas relacionadas con el uso de las frecuencias y el rendimiento energético.
802.11i		El estándar <i>802.11i</i> está destinado a mejorar la seguridad en la transferencia de datos (al administrar y distribuir claves, y al implementar el cifrado y la autenticación). Este estándar se basa en el <i>AES</i> (estándar de cifrado avanzado) y puede cifrar transmisiones que se ejecutan en las tecnologías 802.11a, 802.11b y 802.11g.
802.11Ir		El estándar <i>802.11r</i> se elaboró para que pueda usar señales infrarrojas. Este estándar se ha vuelto tecnológicamente obsoleto.
802.11j		El estándar <i>802.11j</i> es para la regulación japonesa lo que el 802.11h es para la regulación europea.

Tabla 2. Estándares WiFi.

2.3.2 ESPECIFICACIONES DE RANGO Y FLUJO DE DATOS

Los estándares 802.11a, 802.11b y 802.11g que se observa en la Tabla No. 3 denominados "estándares físicos", son cambios del 802.11 y trabaja de diferentes

maneras, lo que les ayuda alcanzar diferentes velocidades en la transferencia de información según sus rangos.

Estándar	Frecuencia	Velocidad	Rango
WiFi a (802.11a)	5 GHz	54 Mbit/s	10 m
WiFi B (802.11b)	2,4 GHz	11 Mbit/s	100 m
WiFi G (802.11b)	2,4 GHz	54 Mbit/s	100 m

Tablas 3. Estándares a,b,g

2.3.2.1 ESTÁNDAR 802.11a

El estándar 802.11 tiene un alcance de transmisión de información límite de 54 Mbps como se observa en la Tabla 4, quintuplica el del 802.11b y sólo a un alcance de treinta metros aproximadamente. El estándar 802.11a se enfoca en la tecnología denominada OFDM (multiplexación por división de frecuencias ortogonales). Esta transmite en un rango de frecuencia de 5 GHz y usa 8 canales no superpuestos.

Por tal motivo los equipos 802.11a son incompatibles con los equipos 802.11b. Pero, hay equipos que incluyen ambos chips, los 802.11a y los 802.11b y los denominados dispositivos de "banda dual".

Velocidad hipotética (en ambientes cerrados)	Rango
54 Mbit/s	10 m
48 Mbit/s	17 m
36 Mbit/s	25 m
24 Mbit/s	30 m
12 Mbit/s	50 m
6 Mbit/s	70 m

Tablas 4. Estándar a

2.3.2.2 ESTÁNDAR 802.11b

El estándar 802.11b como se observa en la Tabla 5, tiene un alcance de transmisión de información límite de 11 Mbps en un área de 100 metros aproximadamente en

ambientes con obstáculos y aproximadamente 200 metros en ambientes abiertos.

Velocidad hipotética	Rango (en ambientes cerrados)	Rango (al aire libre)
11 Mbit/s	50 m	200 m
5,5 Mbit/s	75 m	300 m
2 Mbit/s	100 m	400 m
1 Mbit/s	150 m	500 m

Tablas 5. Estándar b

2.3.2.3 ESTÁNDAR 802.11g

El estándar 802.11g que se observa en la Tabla 6, tiene un alcance de transmisión de información límite de 54 Mbps en tasas comparables a los del estándar 802.11b. Incluso, y debido a que el estándar 802.11g usa el rango de frecuencia de 2.4 GHz con tecnología OFDM, es compatible con los equipos 802.11b con limitaciones en algunos equipos más antiguos. (Wi-Fi E. , 2014)

Velocidad hipotética	Rango (en ambientes cerrados)	Rango (al aire libre)
54 Mbit/s	27 m	75 m
48 Mbit/s	29 m	100 m
36 Mbit/s	30 m	120 m
24 Mbit/s	42 m	140 m
18 Mbit/s	55 m	180 m
12 Mbit/s	64 m	250 m
9 Mbit/s	75 m	350 m
6 Mbit/s	90 m	400 m

Tablas 6. Estándar g

2.4 TECNOLOGIA WIEGAND

La definición del interface Wiegand es una marca que proviene de la sociedad “Sensor Engineering Company” y fue elaborado con el fin de obtener una tecnología

que ayude a transmitir información de un identificador (tarjeta) entre dos equipos separados entre sí como se muestra en la Figura 14, como, por ejemplo, un lector y el controlador de acceso. El protocolo Wiegand es comúnmente utilizado por la gran mayoría de los fabricantes ya que facilita la transmisión de datos por medio de un par de cobre que se adjunta de la alimentación con lo cual el dispositivo de la respectiva lectura si afectar por ello a la información.

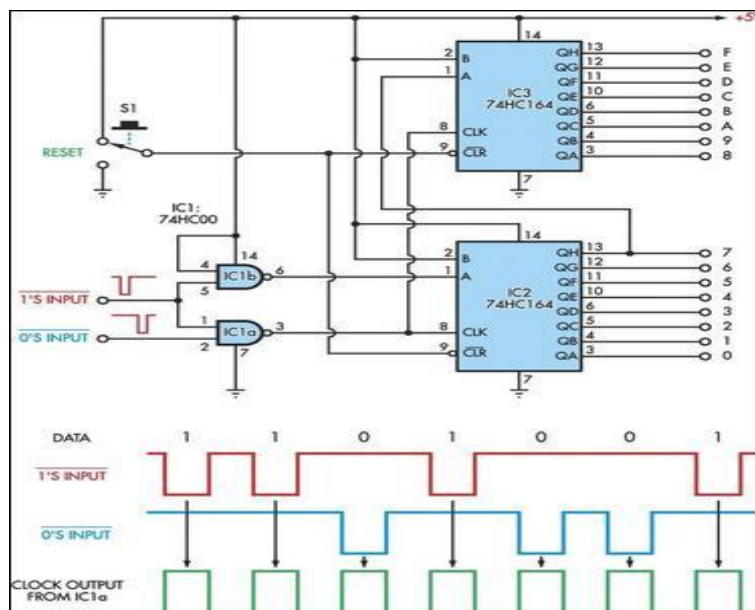


Figura 14. Circuito Wiegand

La Tx de información Wiegand utiliza tres líneas de Tx. Una línea para transmitir los unos lógicos conocido como DATA1, el hilo para realizar lo propio con los ceros lógicos conocido como DATA0 y la línea de masa que hace el trabajo de referencia de ambos conocido como GND. Los niveles que se utilizan son Bajo, a nivel de GND, o Alto a +5V o VCC.

En actividad de espera, o sea: sin transmitir, la línea de GND es prácticamente lo que es GND y generalmente está en bajo y ya no nos ocupamos más a ella, y las líneas DATA1 y DATA0 están en alto, a nivel de +5V ó VCC.

Para la transmisión de un Bit 1 lo que se realiza es enviar un pulso a Bajo, comúnmente de 50us (microsegundos), por el transmisor DATA1, tanto que DATA0 se establece en Alto.

Para enviar un Bit 0 lo que se realiza por el contrario es enviar un pulso a Bajo, a

la vez con un tiempo de 50us, por la vía DATA0, a la vez que ahora es DATA1 la que estará en Alto.

Normalmente el distanciamiento entre cada pulso y el consiguiente es de unos 2ms. A cambio de los protocolos anunciados anteriormente, los dos tipos de bits, ceros y unos, son enviados de manera idéntica pero por líneas diferentes. (Wiegand, 2014)

CAPITULO III

DISEÑO DE RED PARA LA AUTOPISTA GENERAL RUMIÑAHUI.

3.1 INDRODUCCION

Para lograr obtener un resultado adecuado de un sistema de telecomunicaciones, es fundamental realizar una planificación y puesta en marcha del diseño de red, tomando en cuenta aspectos que permitan obtener los resultados deseados. A lo largo del proceso de diseño de la red se presentaran situaciones que permitan un desarrollo adecuado, o a su vez se presenten problemas que originen una toma de decisión, logrando así el objetivo del diseño de red y posterior ejecución de un proyecto de telecomunicaciones.

El tener una buena relación con la naturaleza es uno de las metas que se presenta el diseño de red, el lograr una o varias soluciones a barreras que se presenten como lo es una elevación natural o características ambientales, en general un obstáculo topográfico, es una de las premisas que permitirán el buen desempeño y posterior funcionamiento de una red de telecomunicaciones.

3.2 ANALISIS DE RED A DISEÑAR

Se analizó y estudio la posibilidad de emplear tecnología inalámbrica y cableada de fibra óptica para la posible implementación.

Se analizaron también algunos factores tales como físicos, tecnológicos y ambientales que contribuyeron a dicha decisión, el análisis realizado, se describe a continuación:

Análisis de transmisión vía radio:

- La topología del terreno y el trayecto de la autopista, en sus casi 12 Km de longitud, son factores que impiden que exista línea de vista, para implementar un sistema inalámbrico que permita la transmisión de datos, ya que se necesitaría una gran cantidad de equipos repetidores y sus componentes.
- Otro impedimento es el espectro radioeléctrico a utilizar, si se optaba por bandas ICM (2,4 GHz o 5,8 GHz), se corría el riesgo de que existan interferencias y ruido, además que la capacidad de transmisión en tecnologías como WiFi o Wimax, no sería la adecuada, o comparable a emplear fibra óptica.
- Al ser los puentes peatonales la única infraestructura ideal para la ubicación de los equipos de radio, sus componentes y equipos de RFID, no sería posible instalar ahí los radios, debido a dos factores:
 - La imposibilidad de ubicar antenas en las estructuras metálicas por temas estéticos y de contaminación visual.
 - El aspecto seguridad de los equipos sería el otro factor a contemplar, ya que podría existir novedades como daños, vandalismo o hurto de los mismos.
- Otro tema a considerar sería la gran cantidad de equipos repetidores necesarios, y su ubicación en mampostería o mástiles y torres junto al trayecto de la autopista.

Análisis de transmisión por medio de fibra óptica

- Acorde a las necesidades actuales y tendencias tecnológicas se optó por el diseño en fibra óptica por sus características específicas de capacidad, velocidad y seguridad en la Tx.
- Al ser una ordenanza municipal el aterrizado del cable y como se puede verificar toda la Autopista General Rumiñahui no posee tendido aéreo, es necesario recurrir a técnicas de zanjado, micro zanjado y colocación de ductos para el efecto.

- Facilidad y Confiabilidad en la Tx de datos sin importar aspectos ambientales.
- Factibilidad para la ubicación de equipos, transmisores, nodos y sus componentes.

3.3 REGLAMENTACIÓN

Existen normas y reglamentos los cuales permiten evitar varios problemas técnicos y problemas entre los distintos tipos de cables o de fibra óptica que se esté utilizando, existe un mercado el cual permite adquirir materiales y equipos de distintos costos y calidad, es por eso que se han establecido normas internacionales que definen el concepto de cableado estructurado universal.

Estas normas fueron planteadas para generar parámetros de transmisión que se deben cumplir para lograr una instalación y un funcionamiento adecuado y óptimo.

Las normas más importantes son:

- EIA / TIA 568 A / B / norma Americana.
- ISSO / IEC 11801 / norma Internacional.
- EM 50173 – 1 / norma Europea.

Es fundamental mencionar que existen componentes complementarios que hacen que el diseño sea apropiado y eficaz, fuera de mencionar y diferenciar los parámetros y características técnicas que influyen en forma directa en el resultado de la calidad / capacidad de la transmisión como es los cables y conectores a utilizar, tener en cuenta la elección de componentes complementarios y accesorios que forman parte del diseño.

Si las frecuencias que se utilizan en una transmisión de un cableado son altas, generan propiedades las cuales llegan a ser perjudiciales para la transmisión de información, estas propiedades son referentes a la inmunidad a la interferencia, es por eso necesario el ir cumpliendo con normas estipuladas para evitar este tipo de problemas que a largo plazo alteran las comunicaciones.

Un cableado pasivo con fibra óptica, es mejor que el cableado de categoría 6 ó 7, y trae consigo múltiples ventajas, las mismas se presentan en el siguiente apartado.

- Mayor ancho de banda y baja atenuación.
- Transmisión segura para Gigabit – aplicaciones hasta 500 metros de distancia.
- Fácil de instalar
- Se requiere para una toma solamente 2 fibras versus 8 conectores de cobre.
- Confiable.
- No existen problemas con interferencias electromagnéticas.
- No hay que preocuparse del tema conexión de pantalla a tierra y diferencia del potencial.

Para acoplar un diseño apropiado es necesario considerar la aplicación de switches ópticos y tarjetas de red que permitan realizar una conexión con la fibra óptica por medio de puertos, pero por el costo elevado para realizar el uso o la conexión de la fibra con conductores de cobre, es por eso que se puede realizar esa combinación para abaratar costos de una manera representativa.

Es importante el usar un mini – work group switchesel mismo que permite cumplir la función para la toma de terminal activo, combinando los económicos convertidores o también conocidos como switches ópticos, permite realizar redes Ethernet y redes Fast – Ethernet.

Gigabit – Ethernet – aplicaciones y el realizar redes de diferentes características se requieren transmisiones con mayor ancho de banda, es necesario instalar adicionalmente tomas terminales ópticas pasivas.

Gestión para la adquisición de fibra óptica.

Para determinar un diseño adecuado es fundamental elegir la arquitectura a usar, se debe tener en cuenta los diferentes servicios que han de aparecer en el transcurso de la ejecución del diseño, la densidad de abonados, las zonas de servicio de las centrales, la explotación, el mantenimiento de la red y la tecnología disponible.

3.4 ESTANDARES PARA EL USO DE FIBRA

3.4.1 FIBRA MONOMODO G.652.D

Esta especificación corresponde a fibras optimizadas para la transmisión en las longitudes de onda de 1310 nm a 1550 nm, incluida la región de 1383 nm y de acuerdo a la subcategoría G.652.D de la UIT.

El núcleo está compuesto por dióxido de silicio dopado, rodeado por un recubrimiento de dióxido de silicio, el revestimiento está formado por dos capas de acrilato curado mediante UV

3.4.1.1 CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS Y GEOMÉTRICAS

Parámetros Ópticos	Fibra no cableada	Fibra cableada
Atenuación a 1310 nm	≤ 0.35 dB/Km	≤ 0.37 dB/Km
Atenuación a 1383 nm	≤ 0.35 dB/Km	≤ 0.37 dB/Km
Atenuación a 1550 nm	≤ 0.21 dB/Km	≤ 0.24 dB/Km
Atenuación a 1625 nm	≤ 0.23 dB/Km	
Atenuación a 1285 - 1625 nm	≤ 0.40 dB/Km	
Punto de discontinuidad máxima en 1310 y 1550nm	≤ 0.40 dB	
Longitud de onda de corte	1100 – 1320 nm	≤ 1260 nm
Punto de dispersión cero	1300 – 1324 nm	1300 – 1324 nm
Pendiente de dispersión cero	≤ 0.090 ps/nm.km	≤ 0.09 ps/nm.km
Dispersión cromática en 1285 – 1330nm	≤ 3.5 ps/nm.km	≤ 3.5 ps/nm.km
Dispersión cromática en 1550 nm	≤ 18 ps/nm.km	≤ 18 ps/nm.km
Dispersión cromática en 1625 nm	≤ 22 ps/nm.km	≤ 22 ps/nm.km
PMD fibra individual	≤ 0.15 ps/ $\sqrt{\text{km}}$	≤ 0.15 ps/ $\sqrt{\text{km}}$
PMDq (Q=0.01%, N=20)	≤ 0.08 ps/ $\sqrt{\text{km}}$	≤ 0.08 ps/ $\sqrt{\text{km}}$

Tabla 7. Características Ópticas G.652.D

Parámetros Geométricos	
Diámetro de campo modal 1310 nm	$9.20 \pm 0.40 \mu\text{m}$
Diámetro de campo modal 1550 nm	$10.40 \pm 0.50 \mu\text{m}$
Error concentricidad núcleo/cladding	$\leq 0.4 \mu\text{m}$
Diámetro cladding	$125 \pm 0.50 \mu\text{m}$
Error concentricidad coating/cladding	$\leq 12 \mu\text{m}$
No circularidad coating	$\leq 10\%$
Diámetro coating (coloreado)	$250 \pm 15 \mu\text{m}$

Tabla 8. Características Geométricos G.652.D

3.4.1.2 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y AMBIENTALES

Características Mecánicas	
Proof test level	1.2% (120 kpsi 0.86 GPa)
Radio de cobertura mínimo	30 mm
Atenuación inducida por macro curvatura:	
1 vuelta sobre 32 mm a 1550 nm	$\leq 0.50 \text{ dB}$
100 vueltas sobre 50 mm a 1310 nm	$\leq 0.05 \text{ dB}$
100 vueltas sobre 50 mm a 1550 nm	$\leq 0.10 \text{ dB}$
100 vueltas sobre 60 mm a 1625 nm	$\leq 0.50 \text{ dB}$
Fuerza de pelado (F) (valor de pico)	$1.3 \text{ N} \leq F \leq 8.9 \text{ N}$
Fuerza de pelado (F) (valor medio)	$1 \text{ N} \leq F \leq 5 \text{ N}$
Fatiga dinámica (nd)	20 (valor típico)
Fatiga estática (ns)	20 (valor típico)

Tabla 9. Características Mecánicas

Características Ambientales	
Atenuación inducida a 1310, 1550 y 1625 nm:	
- 60°C ~ + 85°C ciclo de temperatura	≤ 0.05 dE/km
- 10°C ~ + 85°C/ hasta 98% RH. Ciclo Temperatura y humedad	≤ 0.05 dE/km
+ 85°C +/- 2°C. Calor seco	≤ 0.05 dB/km
+ 23°C +/- 2°C. Inmersión en agua	≤ 0.05 dB/km

Tabla 10. Características Ambientales.

3.4.1.3 VALORES TÍPICOS

Índice de refracción de grupo efectivo	
1310 / 1383 nm	1.466
1550 nm	1.467
1625 nm	1.470

Tabla 11. Valores Típicos

3.4.2 FIBRA MONOMODO NZDS G.655

Esta especificación corresponde a fibras optimizadas para la transmisión en las longitudes de onda de 1550 nm, de acuerdo a la recomendación G.655 de la UIT-T.

La propiedad fundamental de estas fibras es que su coeficiente de dispersión cromática es, en valor absoluto, mayor que cero en la gama de longitudes de onda 1530 a 1565 nm. Esta dispersión reduce la aparición de fenómenos no lineales, que pueden ser particularmente perjudiciales en sistemas DWDM.

3.4.2.1 CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS Y GEOMÉTRICAS

Parámetros Ópticos	Fibra no cableada	Fibra cableada
Atenuación a 1550 nm	≤ 0.22 dB/Km	≤ 0.24 dB/Km
Atenuación a 1625 nm	≤ 0.25 dB/Km	≤ 0.26 dB/Km
Punto de discontinuidad máxima en 1550 nm	≤ 0.05 dB	
Longitud de onda de corte	1500 nm	1500 nm
Punto de dispersión cero	≤ 0.092 ps/nm.km	≤ 0.092 ps/nm.km
Coefficiente de Dispersión cromática:		
1530 – 1565	$\leq 2 - 6$ ps/nm.km	$\leq 2 - 6$ ps/nm.km
1530 – 1565	$\leq 4.5 - 11.2$ ps/nm.km	$\leq 4.5 - 11.2$ ps/nm.km
Dispersión en 1550 nm	4 ps/nm.km	4 ps/nm.km
PMD fibra individual	≤ 0.10 ps/ $\sqrt{\text{km}}$	≤ 0.10 ps/ $\sqrt{\text{km}}$
PMDq (Q=0.01%, N=20)	≤ 0.08 ps/ $\sqrt{\text{km}}$	≤ 0.08 ps/ $\sqrt{\text{km}}$

Tabla 12. Características Ópticas.

Parámetros Geométricos	
Diámetro de campo modal 1550 nm	9.60 ± 0.40 μm (2)
Área efectiva	65 - 72 μm
Error concentricidad núcleo/cladding	≤ 0.6 μm
Diámetro cladding	125 ± 1 μm
Error concentricidad coating/cladding	≤ 12 μm
No circularidad coating	$\leq 10\%$
Diámetro coating	247 ± 7 μm

Tabla 13. Características Geométricas

3.4.2.2 CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS Y AMBIENTALES

Características Mecánicas	
Proof test level	1% (100 kpsi 0.70 GPa)
Radio de cobertura mínimo	30 mm
Atenuación inducida por macro curvatura:	
1 vuelta sobre 32 mm a 1550 nm	≤ 0.50 dB
100 vueltas sobre 50 mm a 1550 nm	≤ 0.05 dB
100 vueltas sobre 60 mm a 1625 nm	≤ 0.50 dB
Fuerza de pelado (F) (valor de pico)	$1.3 \text{ N} \leq F \leq 8.9 \text{ N}$
Fuerza de pelado (F) (valor medio)	$1 \text{ N} \leq F \leq 5 \text{ N}$
Fatiga dinámica (nd)	20 (valor típico)
Fatiga estática (ns)	30 (valor típico)

Tabla 14. Características Mecánicas.

Características Ambientales	
Atenuación inducida a 1550 y 1625 nm:	
- 60°C ~ + 85°C ciclo de temperatura	≤ 0.05 dE/km
- 10°C ~ + 85°C/ hasta 98% RH. Ciclo	≤ 0.05 dE/km
Temperatura y humedad	
+ 85°C +/- 2°C. Calor seco	≤ 0.05 dB/km
+ 23°C +/- 2°C. Inmersión en agua	≤ 0.05 dB/km

Tabla 15. Características Ambientales. (TELNET)

3.5 NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN.

La fibra óptica que se deberá adquirir será de tipo monomodo G.652/G.655, además el cable debe cumplir de un desempeño apropiado en los rangos de temperatura que varía en el rango desde los -40°C hasta los $+70^{\circ}\text{C}$.

Parte del cumplimiento de las normas especificadas en el diseño de fibra es fundamental tener en cuenta el código de colores a ser utilizado, la fibra óptica será de 12, 24, 48 hilos, para estos tipo de fibra se adopta para cada tubo o unidad y por supuesto para cada una de las fibras dentro de las unidades deberán ser de tonalidades diferentes y de fácil reconocimiento. Esta coloración aplicada a las fibras no deberá resultar degradada cuando se emplean elementos de limpieza normalmente recomendados por el fabricante del cable.

3.6 CONSIDERACIONES PARA LA INSTALACIÓN DE UNA FIBRA ÓPTICA.

3.6.1 NORMAS PARA LA INSTALACIÓN DE UNA RED.

La UIT-T en las recomendaciones L.35 especificado para la instalación de cables de fibra óptica en la red de acceso, esta proporciona información sobre los métodos aconsejados para la instalación de cables de fibra óptica, para su tendido en conductos, aéreo y enterrado o canalizado, es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Que la red de acceso de fibra óptica está experimentando un gran crecimiento.
- Que las características de dicha red sean, diferentes de las de otros tipos de redes.
- Que se pueden instalar este tipo de redes wen diferentes entornos como puede ser: rural, suburbano y urbano.
- Que aunque es habitual la instalación en conductos, también se pueden realizar instalaciones directamente enterradas o aéreas.
- Que existen algunas alternativas en cada uno de los tipos de instalación que puede resultar ventajoso.

En forma general las instalaciones deben cumplir con ciertos estudios económicos, de impacto ambiental y de las normas o regulaciones de cada región para decidir el tipo de instalación tanto en conductos, directamente enterrados o también aéreos. Siempre que sea posible se debe utilizar la infraestructura existente. La instalación

debe ser realizada por personal calificado y especializado en el tipo de instalación seleccionada.

3.7 TENDIDOS E INSTALACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA

Muchas han sido las aplicaciones en las telecomunicaciones con el uso de la fibra óptica, en las aplicaciones implementadas se puede encontrar las redes interurbanas, redes de abonados, cableado de interiores y en secciones submarinas, todas estas aplicaciones son ya utilizadas a diario.

Existen muchas modalidades para realizar la instalación del cable de fibra óptica, estas pueden ser: cables aéreos, en conductos, en galerías de cables, enterrados, submarinos, y en las instalaciones del usuario, es por eso que los cables de fibra óptica están expuestos a la influencia de factores naturales o producidos por el ser humano.

Sin tomar en cuenta el tipo de instalación que se realice es necesario que se establezca las características mecánicas y ambientales de las fibras ópticas que satisfagan los requisitos operacionales, y de instalación. La norma que se utiliza para los cables de fibra óptica para aplicaciones en conductos, en galerías y en tendido aéreos y enterrados, sugiere que se apliquen las siguientes características mecánicas.

- Micro curvatura de las fibras.
- Macro curvaturas de las fibras.
- Curvaturas del cable.
- Resistencia a la tracción.
- Aplastamiento e impactos.
- Torsión de los cables.

De la mano de las condiciones mecánicas a cumplir, se presentan las condiciones ambientales las cuales permitirán una coordinación apropiada para el cumplimiento del diseño.

- Hidrógeno.
- Penetración de la humedad.
- Penetración del agua.

- Descargas de rayos.
- Daños bióticos.
- Vibraciones.
- Variaciones de temperatura.
- Viento.
- Nieve y hielo.
- Campo eléctricos intensos.

3.7.1 TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA AÉREA.

Las modalidades de instalación de la fibra óptica son los cables aéreos; en donde la UIT en su recomendación para instalación de cables de fibra óptica en la red de acceso indica los siguientes puntos para realizar la instalación aérea.

- Longitud media entre postes: 25 – 80 metros.
- Longitud máxima entre postes: 50 – 200 metros.
- Perfil del cable auto soportado (cuando procede): en forma de ocho y forma circular.
- Longitud sobrante de cable en los puntos de empalme: 0.8 – 1 metro.
- La altura a la cual se realizará la instalación de la fibra óptica queda a determinar mediante estudios acordes a las características propias de cada lugar.

3.7.2 DUCTOS PARA LA INSTALACIÓN DE CABLE DE FIBRA ÓPTICA SUBTERRÁNEA

Para dicha instalación del cable de fibra óptica es necesario realizar primero la instalación de los ductos por donde se enviara el cable; ya que el tendido de la fibra óptica se lo va a realizar dentro de un compartimento o conducto, especialmente de polietileno de alta densidad (HDPE), esta forma parte de tres ductos (triducto). La profundidad estipulada para la profundidad para estos ductos, debe ser determinada mediante un estudio y dependerá se ciertos factores necesarios como lo son: depende del tipo de suelo donde se va a cavar y ubicar el ducto, se debe verificar las condiciones

propias del lugar donde se van a realizar las instalaciones, cumplimiento de otros trabajos necesarios sobre la misma superficie como por ejemplo los cultivos, los drenajes y otros trabajos necesarios.

3.7.3 EXCAVACIONES

La excavación es una de las metodologías constructivas más utilizadas, puesto que muchas veces el medio por donde se envía dicho cable no es el más apropiado. Es por eso que es fundamental indicar las diferentes formas de excavación que se utilizan para este tipo de trabajos, estos son:

- Excavación por medios mecánicos.
- Excavación por medios manuales.
- Excavaciones mixtas por parte de roca.

3.7.3.1 EXCAVACIÓN MECÁNICA

Esta forma de excavación es realizando la instalación de ductos en el arado, este método se realiza sin la extracción de tierra, se basa únicamente en la ubicación simultánea de ductos y cintas de prevención según las características de la profundidad que el diseño plantea, este método se realiza por penetración de una cuchilla vibrante en la tierra que genera un surco como se observa en la figura No.15, el mismo que se va ocultando a medida que el equipo va realizando dicho surco, este equipo está formado por un arado ó un tractor, este además cuenta con una uña penetrante y porta bobina, encargados de realizar los ductos y la instalación de la cinta de prevención.

Existen muchas formas de realizar este tipo de metodología, otra utilizada cotidianamente es con el uso de zanjadoras, el trabajo que realiza la zanjadora es el quitar la tierra en exceso por medio de una cadena con un sin número de de cuchillas, las cuales giran a diferentes velocidades sobre una espada. Cuando la zanja se encuentra lista, se procede de una forma convencional a colocar un material granular fino sobre el fondo y nivelado, realizado esto se procede con la instalación de los ductos y posteriormente se coloca el mismo recubrimiento del material granular antes

mencionado. Para finalizar este proceso es necesario re ubicar una serie de capas compactadas de 30 centímetros.



Figura 15. Maquinaria zanjadora.

3.7.3.2 EXCAVACIÓN MANUAL

Según las características que presente el suelo donde se realizara la excavación, si se presenta un lugar donde el espacio es reducido para el ingreso de maquinarias o también cuando se desea reducir las molestias que se van a ocasionar a la comunidad o ante la presencia de una instalación antigua ya realizada, entendiéndose que se puede generar daños a la antigua instalación posteriormente al nuevo conducto, para esto es necesario realizar estas excavaciones se realiza un recubrimiento mediante la excavación manual como se muestra en la figura 16.

Los equipos que van a ser utilizados para este tipo de trabajos están formados por cuadrilla de trabajadores encargados de las tareas para realizar las zanjas y compactación de forma manual, como se puede observar en la figura.



Figura 16. Excavación Manual

En muchos de los casos es necesario cumplir con un método de excavación mixta en casos en los que las características de los terrenos así lo requieran, en dichas prácticas del tendido es necesario de las cuadrillas de trabajos mixtas, es decir trabajos con maquinarias y de forma manual, esto se da ya que en muchos casos la ruta del ducto puede atravesar puentes, zonas urbanas o sistemas de riego en el caso que el diseño se lo va a plantear e instalar cerca de sembríos comunitarios o privados, para evitar problemas con la comunidad es necesario realizar de una forma adecuada cada uno de los trabajos necesarios.

No únicamente se realizan trabajos en el ducto sino también en el exterior al mismo, puesto que por los varios trabajos que se realizan, veredas y calzadas sufren un sin número de daños, y es aquí en la que estas cuadrillas se encargan de reparar estos aspectos, con herramientas y maquinaria liviana para realizar el tapado y compactación final del suelo.

3.7.4 MICROZANJADO

El método de microzanjado es utilizado para atravesar todas aquellas vías o carreteras asfálticas que se intercepten en la trayectoria del enlace de fibra. Se deben exceptuar aquellas vías o carreteras nacionales, las cuales deben ser atravesadas utilizando técnicas de perforación direccional para la instalación del cable de fibra. Este método consiste en abrir una zanja para alojar el cable en el fondo de la misma, se debe realizar un corte en el asfalto y al mismo tiempo la excavación en la base del

pavimento el uso de una sierra cortadora metálica, o el uso de una amoladora como se muestra en la figura No.17, para el diseño es útil el uso de una amoladora ya que de esta manera los trabajos que se van a realizar no interfieran con el tráfico vehicular a lo largo de la Autopista General Rumiñahui.



Figura 17. Corte de asfalto con amoladora.

El ancho de la zanja debe ser desde los 3 cm hasta los 15 cm a 20 cm y tener una profundidad de 60 cm a 80 cm, si por algún motivo durante la excavación se presenta otro servicio, la altura de la zanja variará y el cable se colocará según sus normas.

La red directamente enterrada mediante microzanja usa sub-ductos de tipo mono, sub o tri-ductos, los mismos que son guiados por una tubería de PVC y dentro de esos ductos se pasa la fibra. La tubería de PVC va directamente enterrada en la zanja, este método permitirá proteger a la fibra a lo largo de su trayecto.

3.7.4.1 VENTAJAS DEL MICROZANJADO

- Esta metodología es eficiente: ya que al reducir el espacio desperdiciado del ducto, la micro tecnología permite la máxima utilización de las actuales y futuras infraestructuras en el área de las comunicaciones.

- Mejora de la rentabilidad: puesto que la maximiza y produce un mayor retorno de la inversión por todos los clientes actuales o futuros gastos de derecho de vía.
- Es versátil: La tecnología está cambiando constantemente; por lo que, sólo instalando las fibras que se necesitan hoy en día se tiene la oportunidad de utilizar lo último en tecnología.
- Expansión de la red: Al utilizar varios microductos en los ductos más grandes vacíos (o algunos microductos dentro de ductos ocupados), las preocupaciones de futuras expansiones se resuelven.
- Rapidez en el proceso de la instalación: La micro tecnología permite instalaciones más rápidas, reduciendo nuevamente los costos de instalación global al cliente.

3.8 PROPUESTA SELECCIONADA

Para la red de Fibra Óptica en la autopista General Rumiñahui se optó por el uso de fibra de característica G.652D, esta es una fibra monomodo que cumple con las características necesarias para longitudes existentes a lo largo de la autopista, la fibra a utilizar será de 12 hilos para el sector Trébol-Peaje y de 24 para el tramo Peaje-Puente 9. Se estableció la metodología de micro zanjado en el aspecto civil, puesto que por ser una vía de alta densidad vehicular el realizar trabajos de construcción de ductos para la fibra no es muy recomendable, a más que presenta características de rapidez y factibilidad para su ejecución.

3.9 RED DE FIBRA ÓPTICA PROPUESTA

En este capítulo se presenta la implementación de una red de fibra óptica, para tener un medio para transmitir información de equipos con tecnología RFID ubicados en cada uno de los puentes a lo largo de la Autopista General Rumiñahui, cumpliendo con todas las características necesarias. De acuerdo al proyecto se ha tomado en cuenta que para el diseño de la red exista una factibilidad técnica, operativa y de ejecución.

Para ello es fundamental tomar en cuenta ciertos objetivos los cuales plasman las ideas para proceder a realizar este diseño y posteriores implementaciones.

3.9.1 OBJETIVO

Realizar un diseño general y selección adecuada de la tecnología a utilizar tomando en cuenta la viabilidad para su acoplamiento a las necesidades económicas y de servicio a lo largo de la Autopista General Rumiñahui, con una cobertura de 12 kilómetros.

3.9.2 INFORMACIÓN GENERAL

- **Nombre del Enlace:** Autopista General Rumiñahui
- **Tipo de Fibra Óptica:** Fibra Óptica G.652D
- **Distancia del Enlace:** 12 kilómetros
- **Provincia:** Pichincha
- **Ciudad:** Quito
- **Nombre Enlace 1:** El Trébol – Peaje
- **Ubicación del Sitio:** Av. Velasco Ibarra y Av. General Rumiñahui
- **Nombre Enlace 2:** Peaje – Puente 9.
- **Ubicación del Sitio:** Autopista General Rumiñahui.

3.9.3 INFORME FOTOGRÁFICO

En el sector del trébol es necesario analizar la ubicación adecuada del rack, ya que este sector diariamente existe gran flujo vehicular y peatonal, lo que originaría problemas para las personas que en este lugar se encuentran diariamente, para eso se ha decidido construir un pequeño cuarto donde se ubicaría el rack con los equipos, la ubicación exacta es a un costado al inicio de la autopista sentido Valle de los Chillos – Quito como se observa en la figura No.18.



Figura 18. Ubicación del cuarto de equipos en el sector del trébol.

Cabe recalcar que para el diseño se planteó realizar toda la ubicación de la fibra óptica utilizando la metodología de microzanjado, ya que por ordenanza municipal todo proyecto a gran escala que tenga que ver con tendido de cable debe ser subterráneo por contaminación visual, tomando en cuenta esta ordenanza el diseño va guiado con esta metodología.

A continuación se presenta una serie de imágenes las cuales indican el sentido y la ubicación de la fibra, como parte del diseño se planificó utilizar únicamente el parterre del centro, por dos motivos fundamentales, el primer motivo de tomar esta decisión se debe a los pozos que se encuentran en la autopista, pues se los ocupa para el tendido de energía eléctrica.

Y la segunda opción pues se podrá utilizar de mejor manera la fibra, es decir que en cada uno de los puentes tendría más de una lectora, se aprovecharía de mejor manera el uso de cada uno de los hilos de las fibras a utilizar.

A continuación se presentan algunos de los tramos con el tendido subterráneo de la fibra a lo largo de la Autopista General Rumiñahui, se va a tomar en cuenta ciertos tramos para el diseño de la fibra, el primer tramo está comprendido desde el sector del trébol hasta el sector del peaje y un segundo tramo de análisis entre el peaje y el sector del puente nueve.

Para la etapa del diseño comprendido entre el trébol y el peaje, se presenta el sentido y orientación de la fibra como se observa en la figuras 19 a 21.



Figura 19. Tramo de tendido subterráneo de Fibra Óptica, tramo de Orquídeas – El Trébol.



Figura 20. Tramo de tendido subterráneo de Fibra Óptica, tramo de Orquídeas – El Trébol_2



Figura 21. Tramo de tendido subterráneo de Fibra Óptica, tramo de Orquídeas – El Trébol.

En la figura 22 se analizará la ubicación tanto de las lectoras, como de los tramos de fibra óptica a ser utilizados, cabe recalcar que para cada uno de los carriles se debe utilizar una lectora.

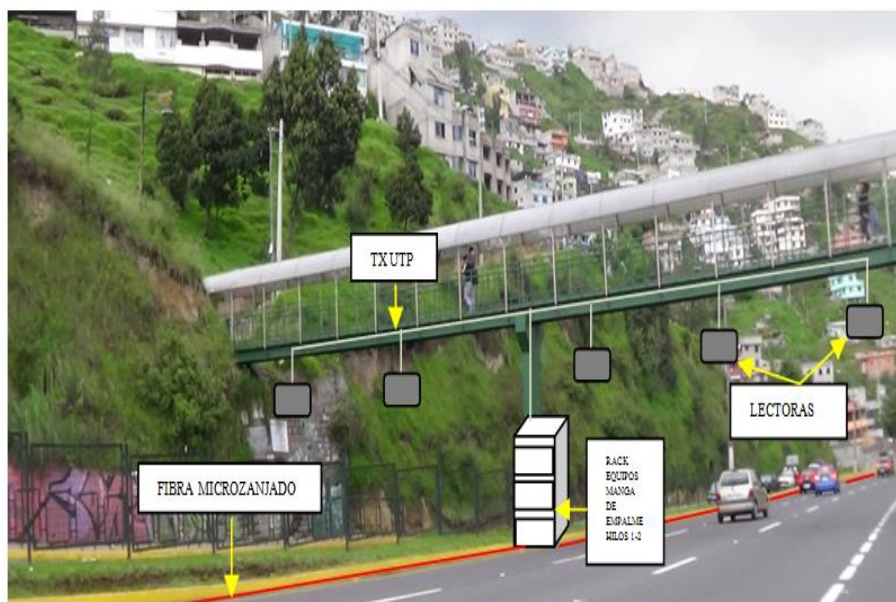


Figura 22. Ubicación de Lectoras



Figura 23. Tramo del sector de Orquídeas – Monjas.

En la figura 24 se muestra el diseño y ubicación tanto de las lectoras como la ubicación de la fibra en el puente del sector de Monjas.

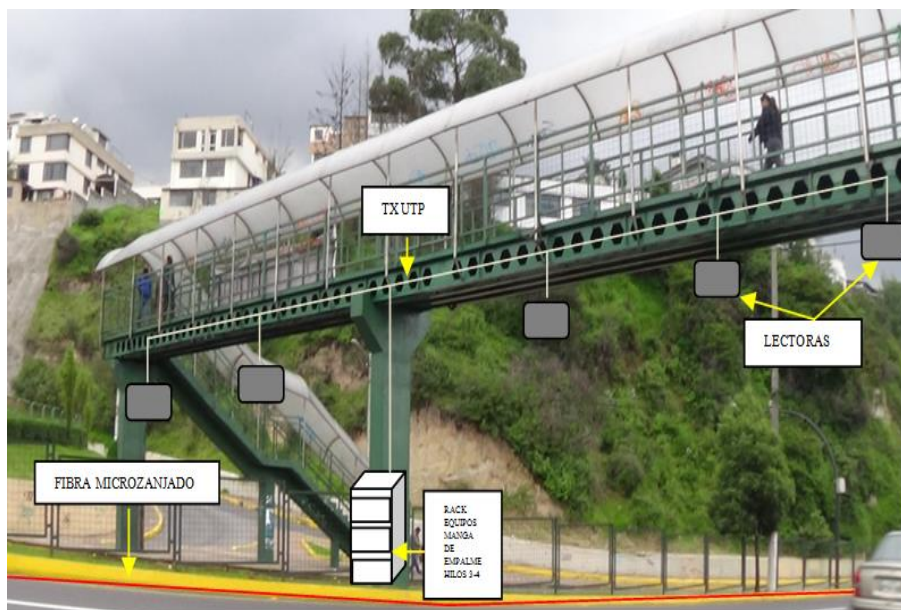


Figura 24. Puente del Sector de Monjas.



Figura 25. Tramo del sector de Monjas – El Peaje



Figura 26. Tramo del sector de Monjas – El Peaje



Figura 27. Tramo del sector el Peaje, puente nueva Vía Oriental.

Como se menciona el diseño se lo realizó en dos tramos, el primero entre El Trébol y El Peaje y el otro desde el sector del Peaje y el puente nuevo, en la figura 28 se observa El Peaje, aquí se encuentra un nodo principal el cual va a comunicar el nodo El Trébol con el nodo que se encuentra en El Puente Nueve.



Figura 28. Sector El Peaje, ubicación nodo principal

Se indica a continuación la distribución y ubicación tanto de las antenas como de la fibra en el sector del Peaje, cabe recalcar que como existen varias casetas de cobro,

se deberá tender fibra por cada una de las mismas, ya que el flujo vehicular circula por cada una de las casetas.

La figura 29. muestra cómo se ubicaría el tendido completo de toda la fibra y además indicando que cada caseta va a contar con una lectora, esto permitirá el control completo de los vehículos que circulan por la Autopista General Rumiñahui.

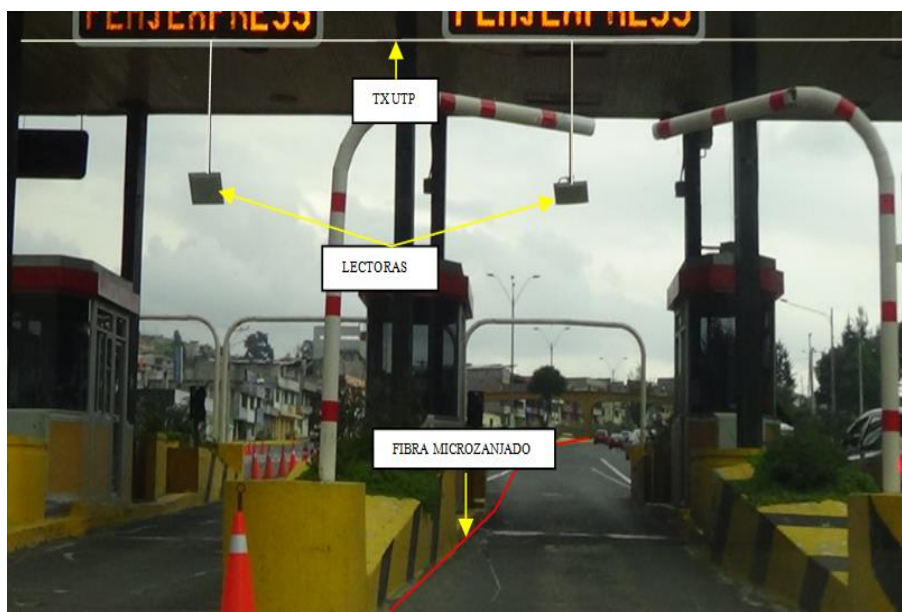


Figura 29. Diseño de la distribución tanto de Equipos como de fibra en el sector del Peaje.

Una vez que se analizó el primer tramo, se procede a realizar el análisis del segundo, sería redundar si se ubica lectoras en el puente 1, ya que se ubicarían lectoras en el Peaje, pero a unos metros antes del puente 1 se encuentra una salida a la Autopista que viene del sector de las Palmeras, como la idea del proyecto es evitar cualquier tipo de accidentes, es necesario tomar en cuenta todas y cada una de las opciones que puedan originar inconvenientes en el momento de circular por la Autopista.

En la figura 30. se indica la ubicación de fibra y de los equipos que van a ser utilizados en el Puente 1.

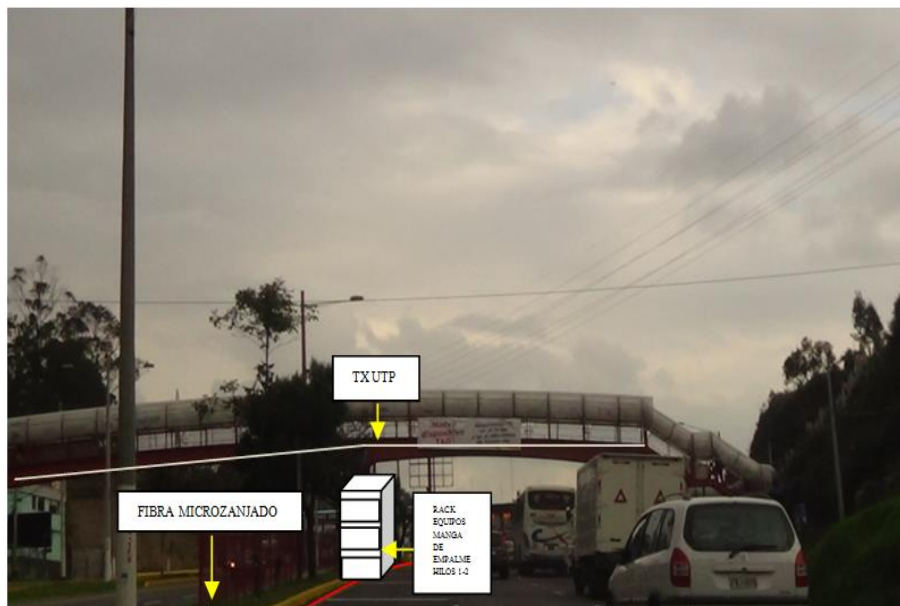


Figura 30. Fibra y Equipos



Figura 31. Tramo del sector Puente 1 – Puente 2

En el puente dos de la misma manera se visualizan la ubicación adecuada de los equipos y de la fibra óptica, en la figura 32. se observa el diseño en dicho puente.



Figura 32. Ubicación de Equipos como de fibra en el Puente 2.



Figura 33. Tramo Puente 2 – Puente 3.

En la figura 34 se visualiza la ubicación tanto de fibra y los equipos que vamos a usar, cabe recalcar que es necesario ubicar una lectora por cada carril de la Autopista General Rumiñahui.

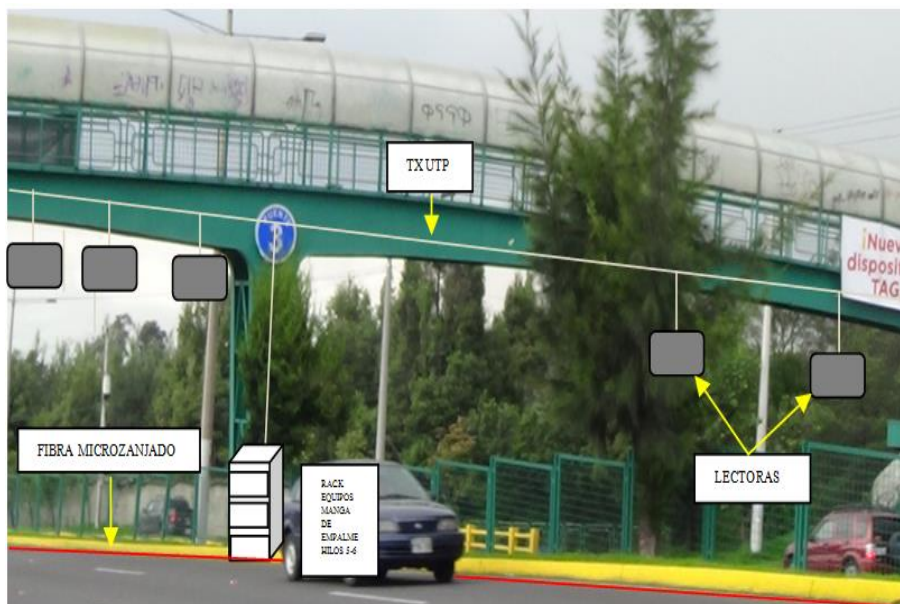


Figura 34. Diseño de la distribución de Equipos como de fibra en el Puente 3.

Del mismo modo para el puente 4, como se muestra en la figura 35 se muestra la distribución tanto de fibra como de equipos q van a ser utilizados en el diseño de la red.

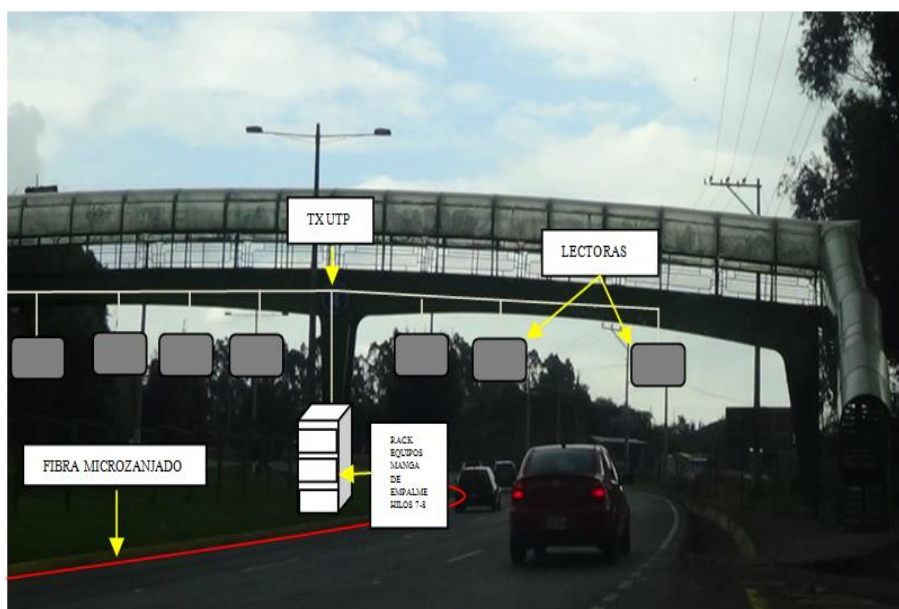


Figura 35. Diseño de la distribución de Equipos como de fibra en el Puente 4.



Figura 36. Tramo del sector de Puente 4 – Puente 5.

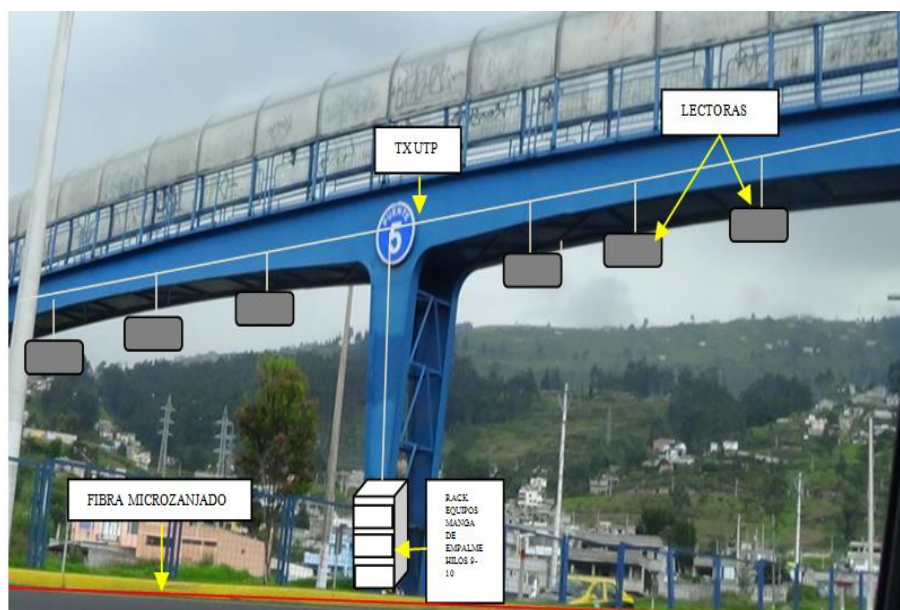


Figura 37. Diseño de distribución de Equipos como de fibra en el Puente 5.

En la figura 38 se muestra la distribución de equipos en el puente 6, además se presenta la distribución de la fibra óptica comprendida desde el puente 6 al puente 7.



Figura 38 Diseño de la distribución de Equipos como de fibra en el Puente 6.



Figura 39 Tramo del sector de Puente 6 – Puente 7.

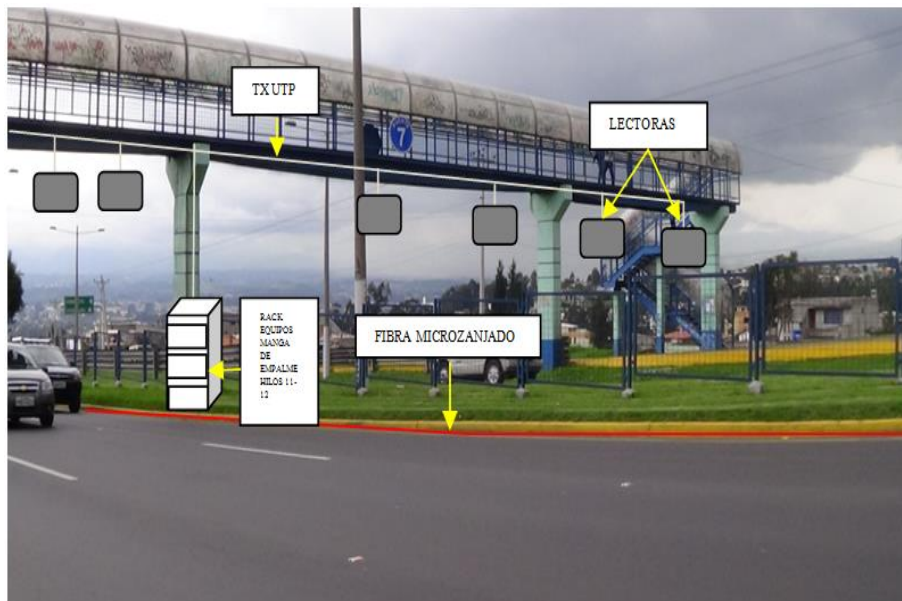


Figura 40 Diseño de distribución de Equipos y Fibra en el Puente 7.



Figura 41. Tramo Puente 7 – Puente 8.

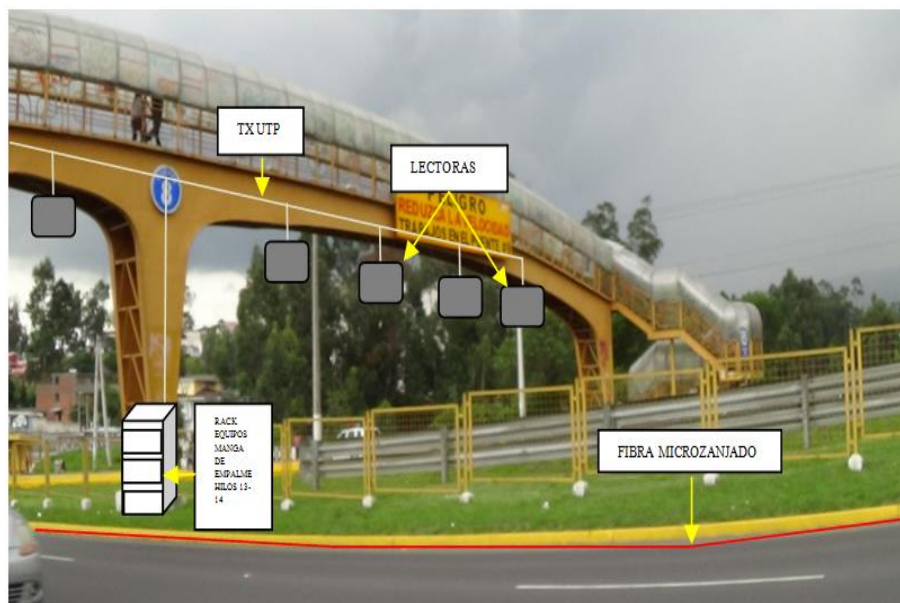


Figura 42. Diseño de distribución de Equipos y Fibra en el Puente 8.



Figura 43. Tramo Puente 8 – Puente 9.

Para el diseño se decidió ubicar el nodo final de la segunda etapa del diseño a un costado del Puente Nueve, los aspectos tomados en cuenta para esta decisión se basa en el espacio, del mismo modo como se consideró en el trébol es necesario construir una estructura la cual permita ubicar los equipos.

En un inicio se planteó ubicar los equipos en el triángulo, por motivos tales como los transeúntes y vehículos que constantemente se movilizan sería un problema, además de la seguridad de los equipos, es por eso que se optó por ubicarlo a un costado del puente nueve, en las figuras 44 y 45 se visualiza la ubicación del cuarto de equipos, además del tendido de fibra óptica y equipos como las lectoras, es así que se puede visualizar que todos los equipos ubicados en los puentes tienen un nodo común o principal en el cual converge toda la información para posteriormente ser procesada en una base de datos, el mismo que se encuentra en el Telepeaje.



Figura 44. Ubicación del cuarto de equipos en el Puente 9.

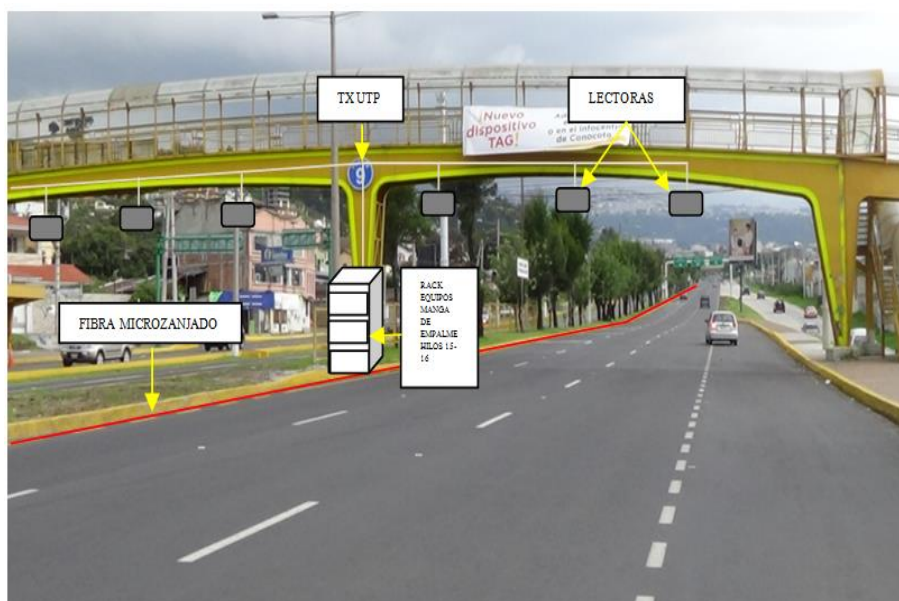


Figura 45. Diseño de Equipos y Fibra en el Puente 9.

3.9.4 INFORME FOTOGRÁFICO, VISTA AÉREA

Se presenta a continuación una vista aérea del tendido de fibra óptica, especificando la ubicación de los puentes en donde se ubicaran los equipos de RF, adicional se observa los nodos principales.

En la figura 46 se puede observar el tendido de fibra desde el NODO A (Trébol) hasta el PUENTE DE MONJAS.

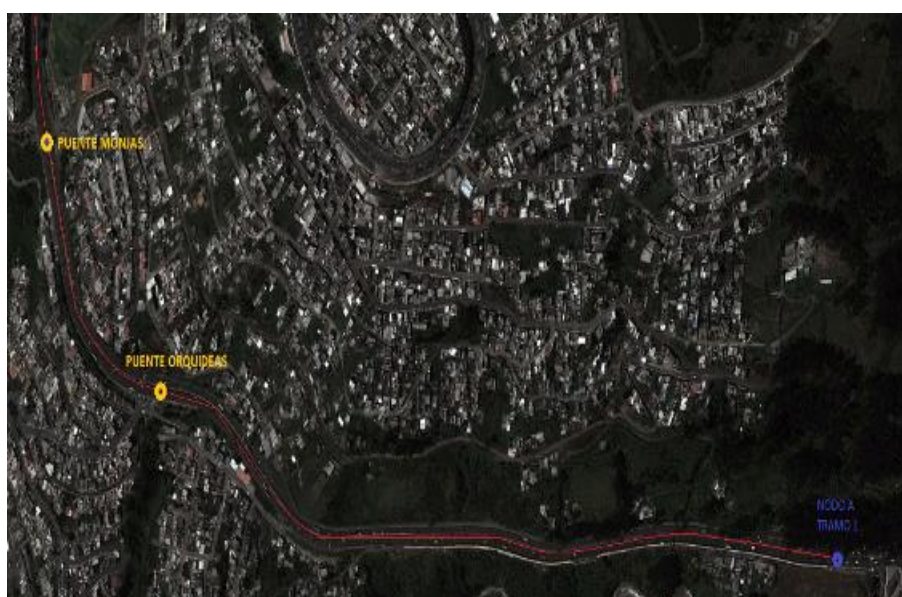


Figura 46. Enlace de fibra sector Trébol - Monjas

En la figura 47 se puede observar el tendido de fibra desde el Puente de Monjas hasta el NODO B (Punto de Control-Peaje)

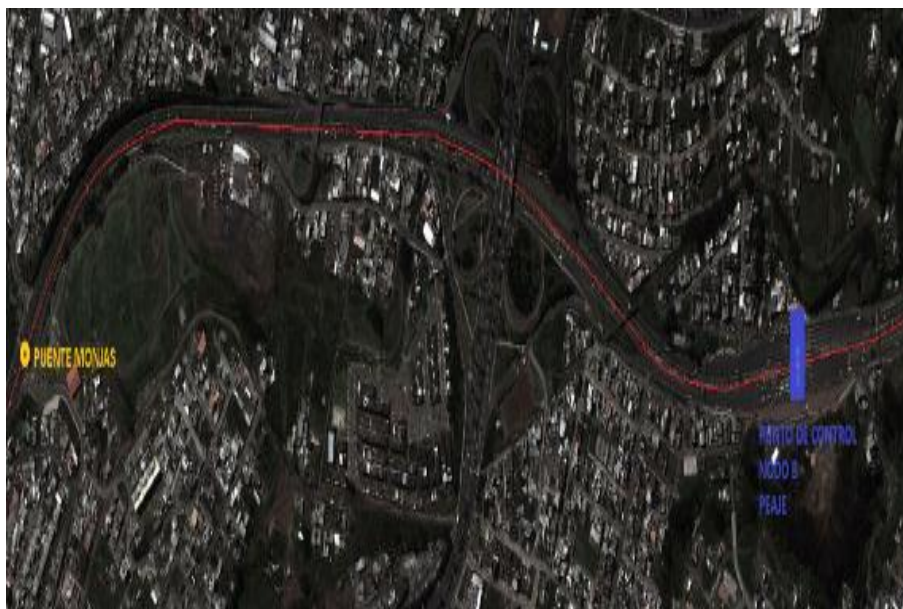


Figura 47. Enlace de fibra sector Monjas – Peaje

En la figura 48 se puede observar el tendido de fibra desde el Puente Uno hasta el Puente Dos.

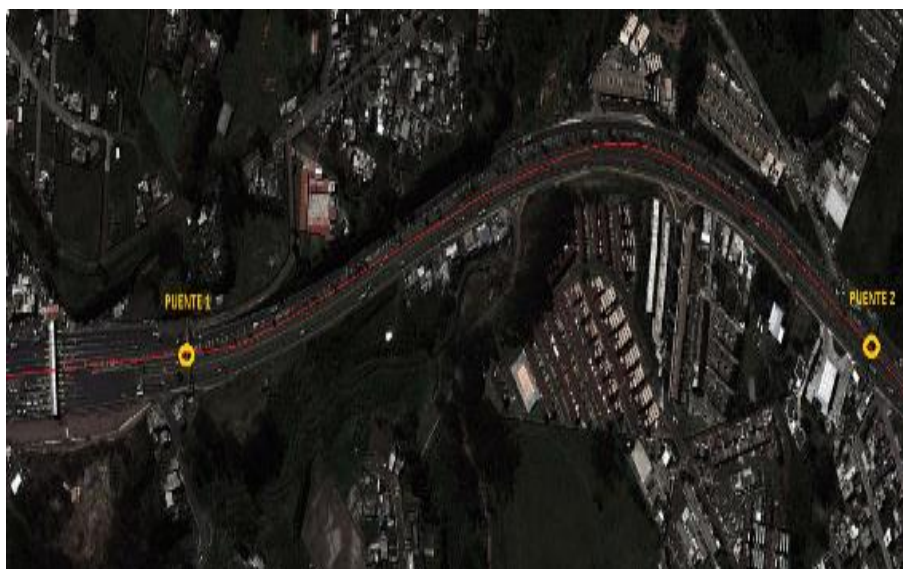


Figura 48. Enlace de fibra Puente 1 – Puente 2

En la figura 49 se puede observar el tendido de fibra desde el Puente Dos hasta el Puente Tres.

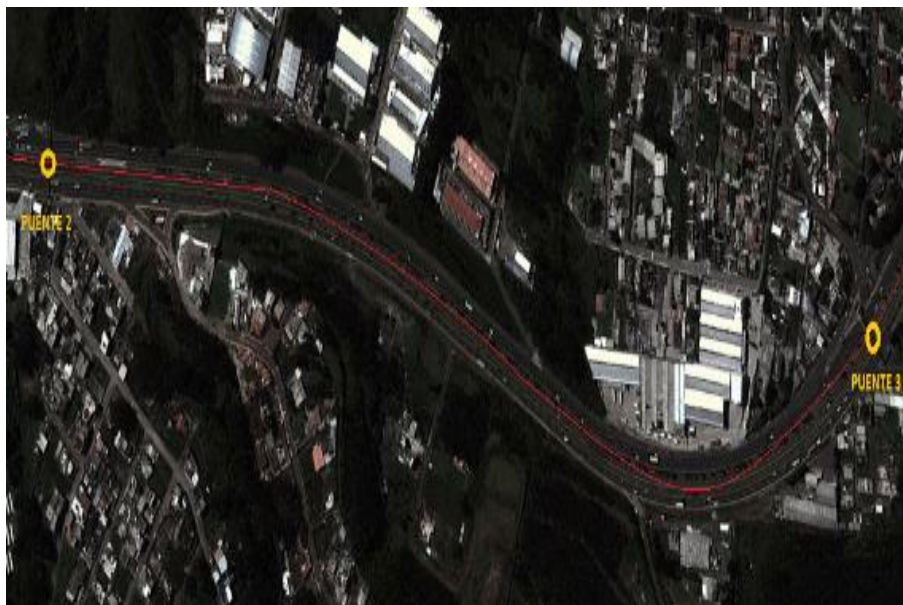


Figura 49 Enlace de fibra Puente 2 – Puente 3

En la figura 50 se puede observar el tendido de fibra desde el Puente Tres hasta el Puente Cinco.

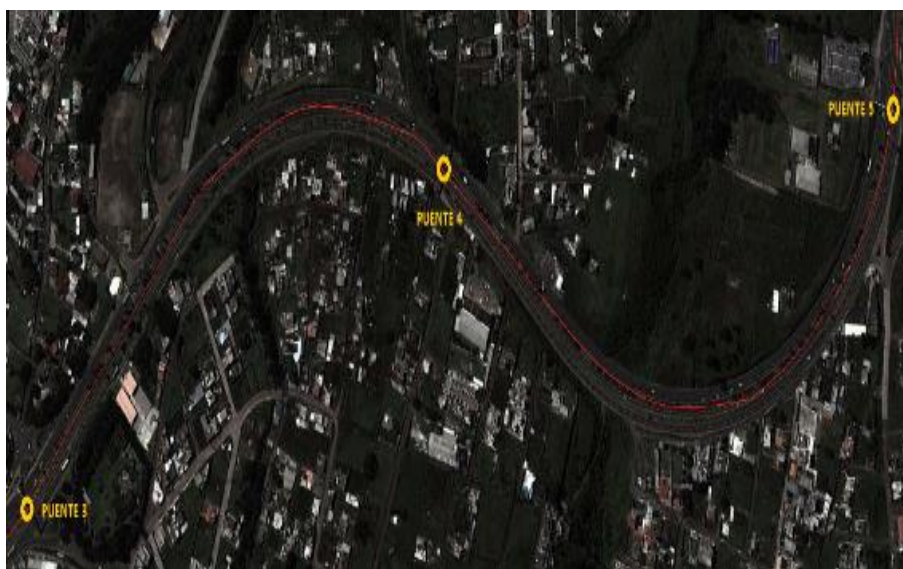


Figura 50. Enlace de fibra Puente 3 – Puente 5

En la figura 51 se puede observar el tendido de fibra desde el Puente Cinco hasta el Puente Siete.



Figura 51. Enlace de fibra Puente 5 – Puente 7

En la figura 52 se puede observar el tendido de fibra desde el Puente Siete hasta el NODO C (Puente Nueve).



Figura 52. Enlace de fibra Puente 7 – Puente 9

3.9.5 DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE HILOS DE FIBRA OPTICA.

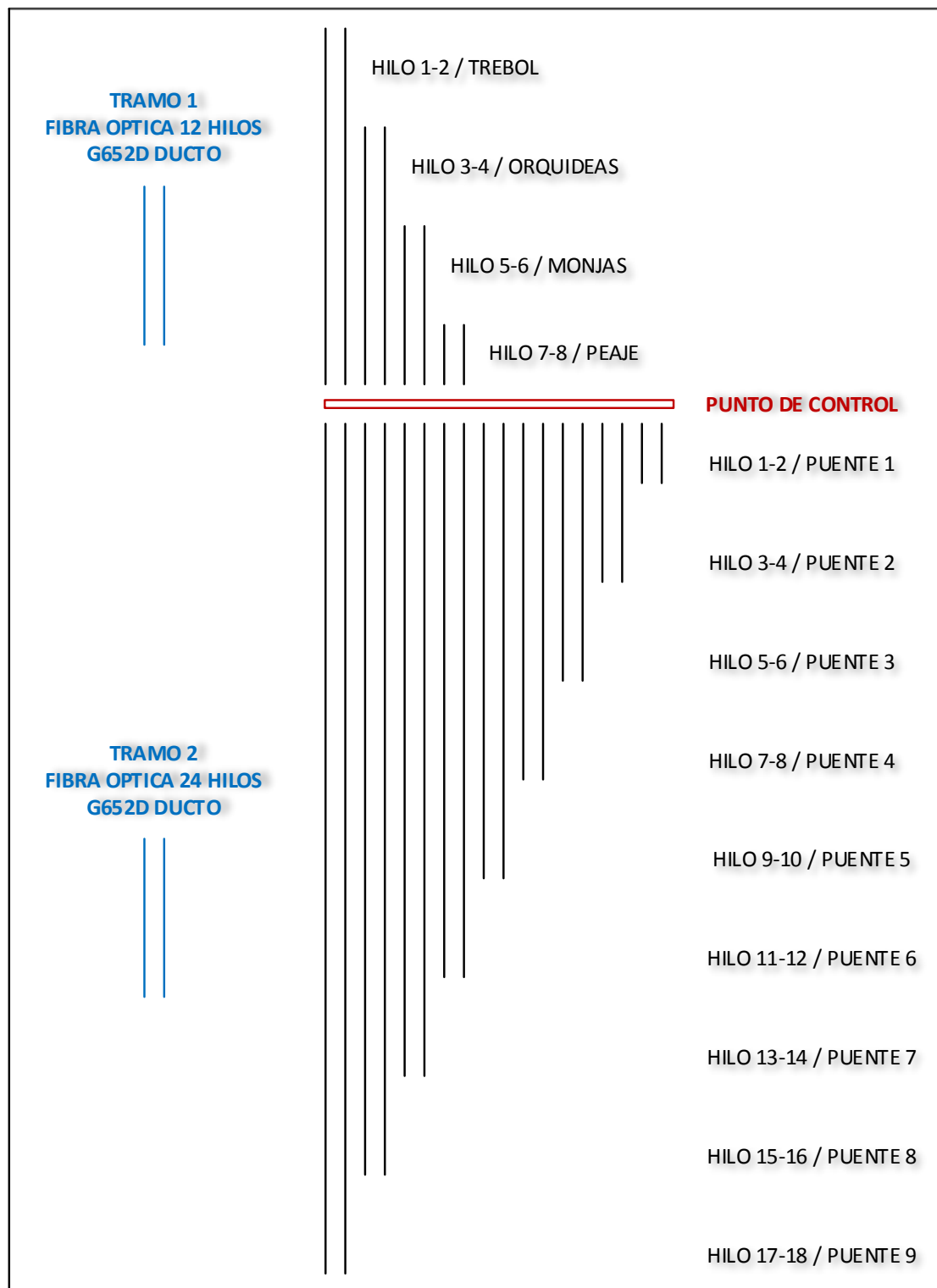


Figura 53. Diagramas de Hilos.

3.9.6 DIAGRAMA DE EMPALMES

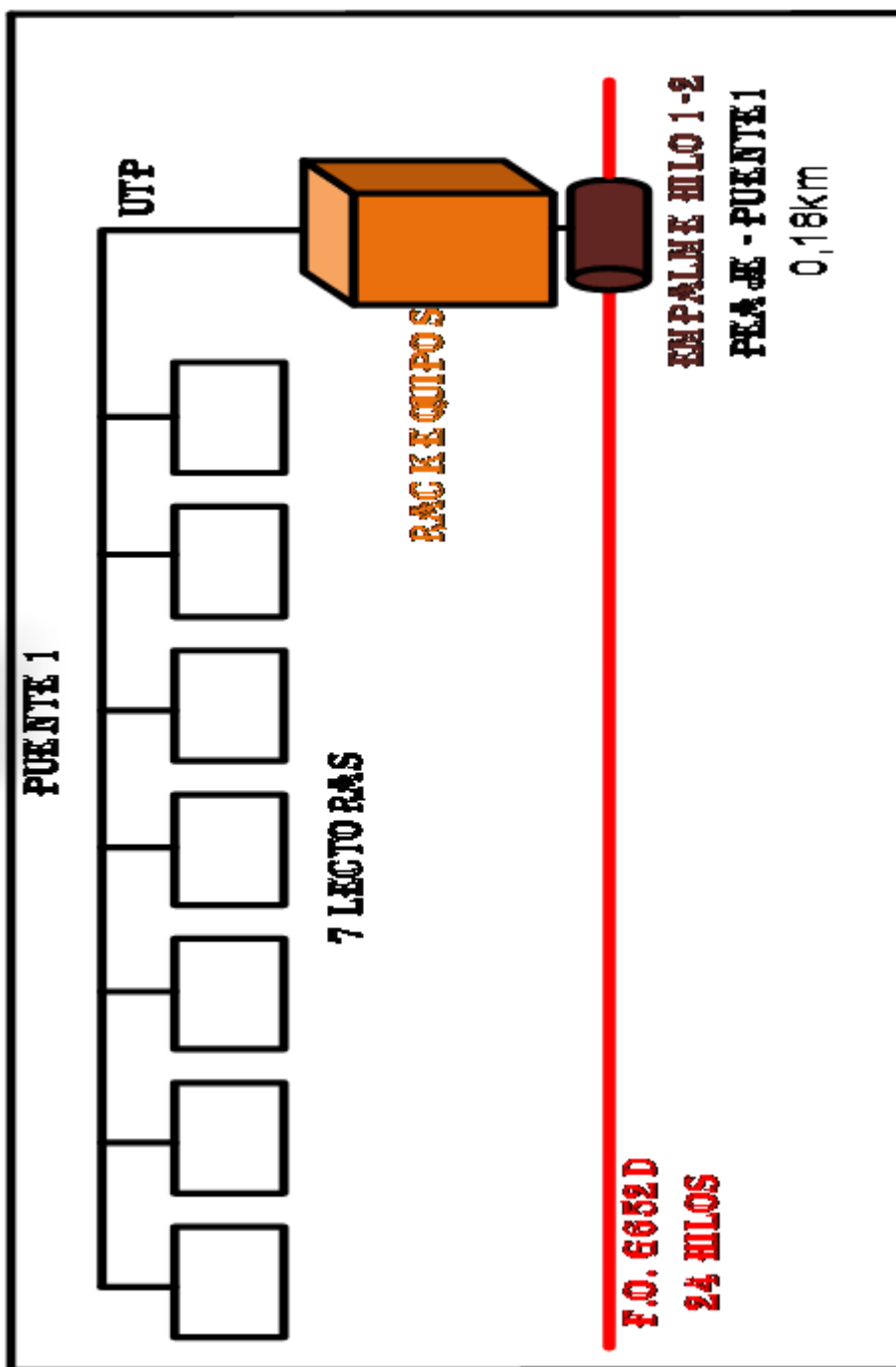


Figura 54. Diagramas de Empalmes.

RESUMEN DE EMPALMES			
TRAMO 1 (12 HILOS / G.652D)			
PUENTE	# LECTORAS	HILOS UTILIZADOS	DISTANCIA A NODO DE CONTROL
TREBOL	5	1-2	3,93 Km
ORQUIDEAS	5	3-4	3,50 Km
MONJAS	5	5-6	2,33 Km
PEAJE	13	7-8	0,1 Km
TRAMO 2 (24 HILOS / G.652D)			
PUENTE	# LECTORAS	HILOS UTILIZADOS	DISTANCIA A NODO DE CONTROL
PUENTE 1	7	1-2	0,18 Km
PUENTE 2	7	3-4	1,23 Km
PUENTE 3	7	5-6	2,44 Km
PUENTE 4	7	7-8	3,18 Km
PUENTE 5	7	9-10	4,10 Km
PUENTE 6	7	11-12	5,00 Km
PUENTE 7	7	13-14	5,75 Km
PUENTE 8	7	15-16	6,20 Km
PUENTE 9	7	17-18	7,34 Km

Tabla 16. Empalmes.

CAPÍTULO IV

IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO RFID

4.1 INTRODUCCION

En el desarrollo del diseño y análisis de red propuesto para una posible implementación en la Autopista General Rumiñahui para el control de automotores con fines preventivos de accidentes se adquirió y manipuló equipos los cuales dan una percepción física del desempeño real al diseño propuesto.

4.2 ADQUISICION DE EQUIPOS

Se adquirieron equipos que utilizan tecnología RFID para la simulación en la transmisión y recepción de información. Los equipos adquiridos tienen por marca comercial VIPER TEK los mismos que son fabricantes y proveedores a gran escala.

4.2.1 EQUIPO LECTOR

Dispositivo encargado de crear un campo electromagnético en el cual las ondas electromagnéticas recopilan la información del tag, esto es un código único y a su vez el lector transmite dicha información a la tarjeta lectora.

Se especifica que la frecuencia utilizada para la adquisición de información perteneciente al tag es de 13.56 Mhz esto es HF, el mencionado equipo, se puede observar en la Figura 55.



Figura 55. Equipo Lector

El mencionado equipo utiliza tecnología Wiegand para la Tx de datos hacia la tarjeta, mediante tres líneas de cobre.

Una línea para transmitir los unos lógicos conocido como DATA1, el hilo para realizar lo propio con los ceros lógicos conocido como DATA0 y la línea de masa que hace el trabajo de referencia de ambos conocido como GND. Los niveles que se utilizan son Bajo, a nivel de GND, o Alto a +5V o VCC, en la Figura No. 56, se puede observar el cable de 3 hilos.



Figura 56. Cable de 3 hilos (Tecnología Wiegand)

4.2.2 TAGS

El tag consta de un chip y una antena pequeña en su interior como se visualiza en la Figura No. 57. La antena permite que el chip pueda transmitir la información de identificación a un lector. El lector a la vez convierte las ondas recibidas del tag en datos que son transmitidos a las computadoras que pueden almacenarlos para aplicar de acuerdo a las necesidades requeridas.

El Tag del prototipo no contiene fuente de alimentación por lo cual se lo denomina Tag Pasivo. Ya que dependen de las ondas electromagnéticas tanto para obtener la energía y la comunicación de los datos, los tags pasivos pueden presentar limitaciones en el rango de lectura. El rango de lectura del Tag utilizado es de aproximadamente 1m.



Figura 57. TAGS Pasivos

4.2.3 TARJETA RFID

La principal función de la Tarjeta RFID es transmitir y recibir señales, convirtiendo la información procedente de los tags en información legible para los dispositivos electrónicos.

Específicamente la tarjeta utilizada en el presente proyecto como se observa en la Figura No. 58, es de modelo VIP-CPA-400 de marca VIPER TEK implementa un control de acceso, con diferentes aplicaciones y modos de funcionamiento especificando una capacidad de lectura de hasta 3000 usuarios, para una aplicación real, ese número puede ampliarse.



Figura 58. Tarjeta VIP-CPA-400

A la vez presenta la etapa de conversión AC/DC esto 120V AC a 12V DC mostrado en la Figura No. 59, contempla una batería DC como se visualiza en la Figura No. 60, para salvaguardar el correcto funcionamiento en casos de fallos eléctricos.



Figura 59. Etapa de conversión AC/DC



Figura 60. Batería

Una vez recopilada la información y procesada en la tarjeta RFID la transmisión al dispositivo electrónico se realiza mediante cable UTP.

4.3 INSTALACIÓN DEL SOFTWARE PARA ADQUISICION DE DATOS

El software empleado, es parte del hardware adquirido, sin embargo ha sido modificado por los Tesisistas, para que presente información en modo gráfico, esto se logró mediante el uso de Microsoft Access 2013, que toma la información de las tablas de datos del equipo y presenta información gráfica de acuerdo a las modificaciones realizadas, para suplir las deficiencias que se detectaron en la versión original.

Se presenta la configuración básica para la instalación y correcto funcionamiento del software correspondiente a la adquisición de datos por medio de los equipos de RFID.

La versión de software es Access 3.5.2.1449

Desarrollo y actividades en la instalación, se lo observa en las Figuras 61 a 66

- i. Inicio de instalación, selección de lenguaje a utilizar

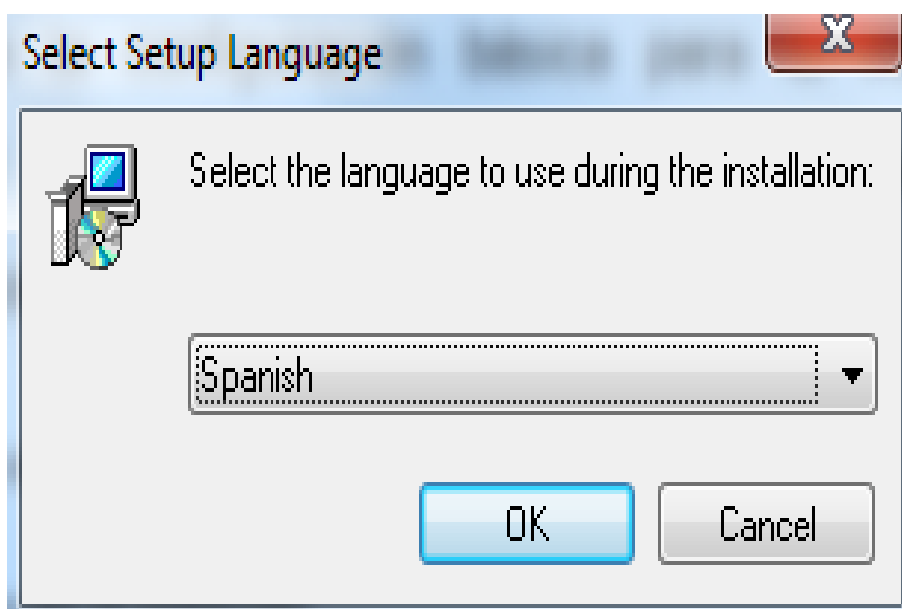


Figura 61. Selección idioma para instalación.

Presentación del Software



Figura 62. Presentación de software.

ii. Aceptación de usos y condiciones

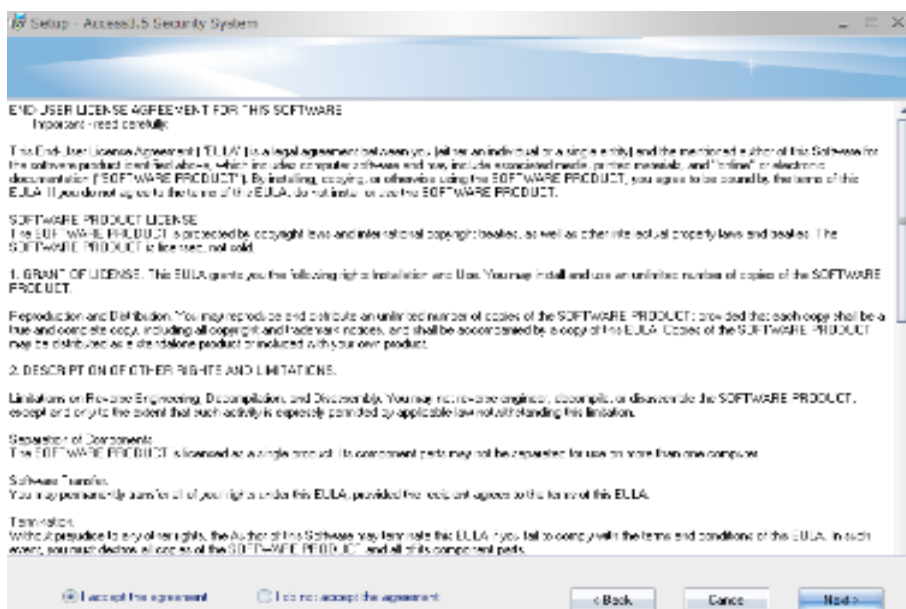


Figura 63. Aceptación de Condiciones.

iii. Direccionamiento de la instalación.



Figura 64. Dirección instalación.

Especificación de la base de datos a utilizar

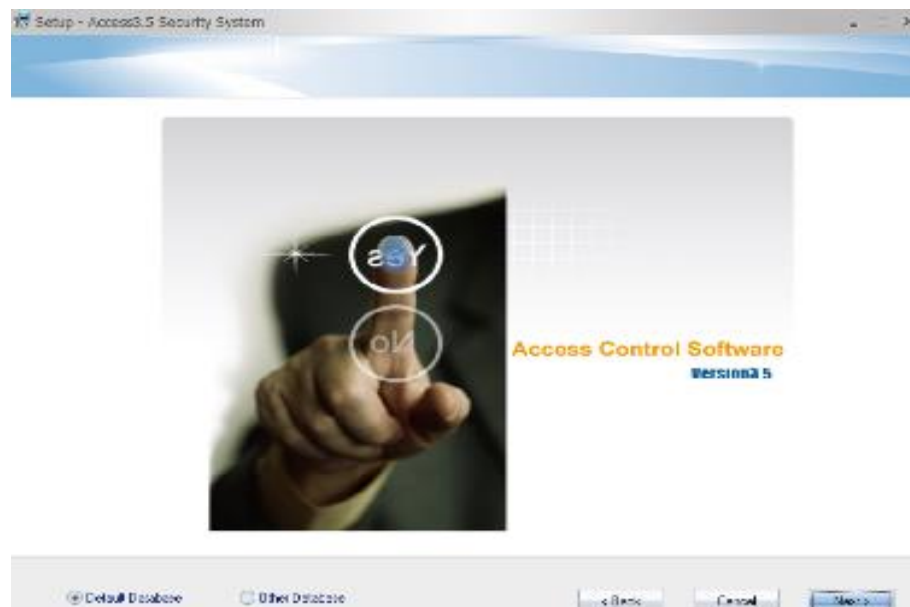


Figura 65. Base de datos a utilizar.

iv. Presentación del software

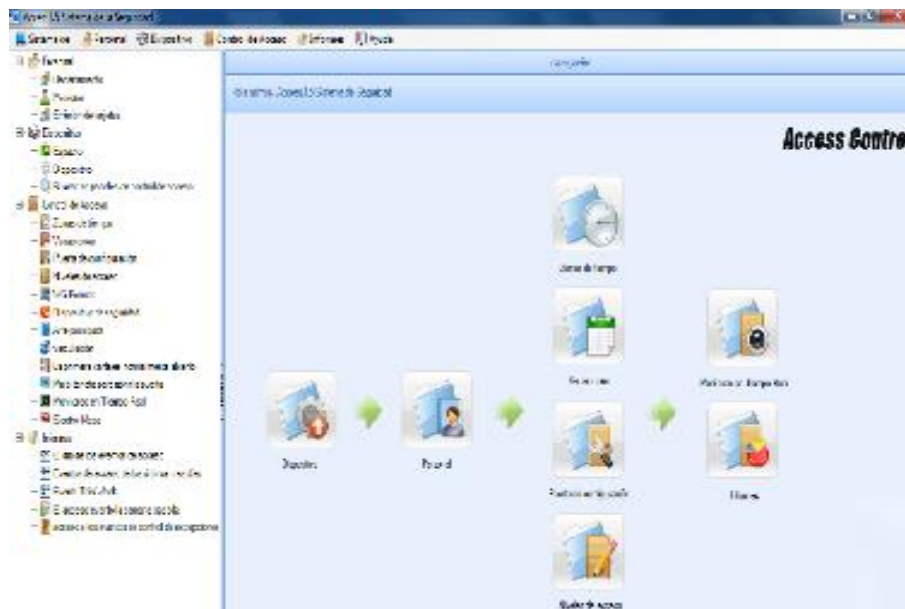


Figura 66. Presentación de software

Se adjunta las especificaciones técnicas en Anexo A.

4.4 IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO EN EL CAMPUS DE LA ESPE

Después de haber realizado el análisis de la estructura de software de los equipos disponibles, se procedió a ubicarlos en el campus de la universidad, la ubicación seleccionada fue frente a los laboratorios de electrónica, en Figura No.67 se muestra en si el prototipo con todos sus elementos.



Figura 67. Prototipo armado y operando

Se realizaron algunas pruebas cuando el equipo estaba ya armado, para estas pruebas se utilizó un vehículo el cual permitió simular el funcionamiento del prototipo, se puede observar en la Figura No.68 y No.69 cómo se realizaron las pruebas.



Figura 68. Prototipo y Vehículo de prueba



Figura 69. Paso de Automotor.

Por características propias de los equipos, fue necesario ubicar a cierta distancia la lectora, la especificación de la lectora menciona que debe estar a una distancia de un metro, por esta razón el diseño de la estructura o soporte del prototipo presenta esta forma y dimensión, la Figura 70 muestra que la lectora perfectamente puede ubicar al TAG, y de esta manera captar la información del vehículo de prueba.



Figura 70. Ubicación Lectora – TAG Pasivo

Todas las pruebas se realizaron mediante el mismo proceso explicado anteriormente, posterior a la ejecución de las pruebas se almaceno la información en la base de datos del sistema utilizado, para poder acoplar la información que se obtiene en las pruebas y la base de datos del sistema fue necesario realizar un programa el cual permite visualizar el adecuado funcionamiento del prototipo.

4.5 APLICATIVO DE REGISTRO Y VISUALIZACION

Durante el desarrollo e investigación de los sistemas RFID tales como transmisión, equipos, desarrollo, se presentaron novedades de gran interés específicamente de los aplicativos en las grandes industrias los cuales facilitan el registro y control de los productos.

El diseño propuesto en el cual se especifica la utilización de la tecnología RFID para el control de circulación de automotores presenta equipos los cuales poseen un software propio el mismo que controla y gestiona acciones de acceso, registro e identificación. Se realizaron extensiones del software con fines de registro y visualización de manera en la cual se pueda apreciar características mecánicas y de restricción de cada automotor durante su circulación en la AGR.

Se utilizaron los registros y tablas propios del software adquirido con los cuales se analizaron y relacionaron códigos únicos de los tags para posteriormente comparar con las tablas de información creadas y así visualizar el registro de circulación.

4.5.1 BASES DE DATOS

4.5.1.1 Microsoft Access

Microsoft Access es un sistema de administración de bases de datos que forma parte de la suite Microsoft Office y es ampliamente utilizada alrededor del mundo como repositorio de información de muchas aplicaciones.

En Access se puede crear tablas, consultas (queries), formularios e informes que permiten almacenar y presentar la información contenida dentro de la base de datos. Aunque Access tiene cierta compatibilidad con el lenguaje SQL no es indispensable tener un conocimiento previo de él ya que la herramienta provee de una interfaz gráfica que permite consultar fácilmente los datos almacenados.

Debido al desarrollo de los sistemas computacionales la mayoría de las bases de datos se han ido migrando a un formato electrónico ya que se obtienen diversas ventajas como son la rapidez en las búsquedas y consultas de información.

Los programas que permiten interactuar con las bases de datos electrónicas son conocidos como sistemas gestores de bases de datos o DBMS por sus siglas en inglés. **Microsoft Access** es uno de esos sistemas gestores de bases de datos porque permite crear una base de datos así como insertar información y realizar actualizaciones a la misma.

Las bases de datos se pueden clasificar por los métodos que utilizan para guardar y recuperar la información. Estos métodos se refieren a ciertos algoritmos de computadora que hacen que existan diferentes modelos de administración de bases de datos como son las bases de datos transaccionales, las bases de datos multidimensionales, las bases de datos orientadas a objetos y las bases de datos relacionales. **Microsoft Access** es un sistema de base de datos relacional.

Lo que caracteriza a una base de datos relacional es que está formada por una colección de tablas, donde cada tabla contiene información sobre un tema específico.

4.5.2 DESARROLLO DEL APLICATIVO

El desarrollo del aplicativo para el monitoreo y visualización del control automotor que circule por la Autopista General Rumiñahui se lo realizó en Microsoft Access 2013, con especificaciones propias del Software adquirido para el registro de movilización.

Se relacionaron tablas existentes como se puede observar en la Figura 71 del Software VIP-CAP-400 mediante el cual se pudo relacionar códigos y registros propios del sistema con aspectos informativos de interés de acuerdo a los planteamientos requeridos.



Figura 71. Tablas existentes en hardware adquirido.

El aspecto influyente para el registro y presentación de datos es el código único (**card_no**) que contienen los tags empleados, con los cuales se pueden realizar la consulta, comparar y presentar la información almacenada como se observa en la Figura 72.

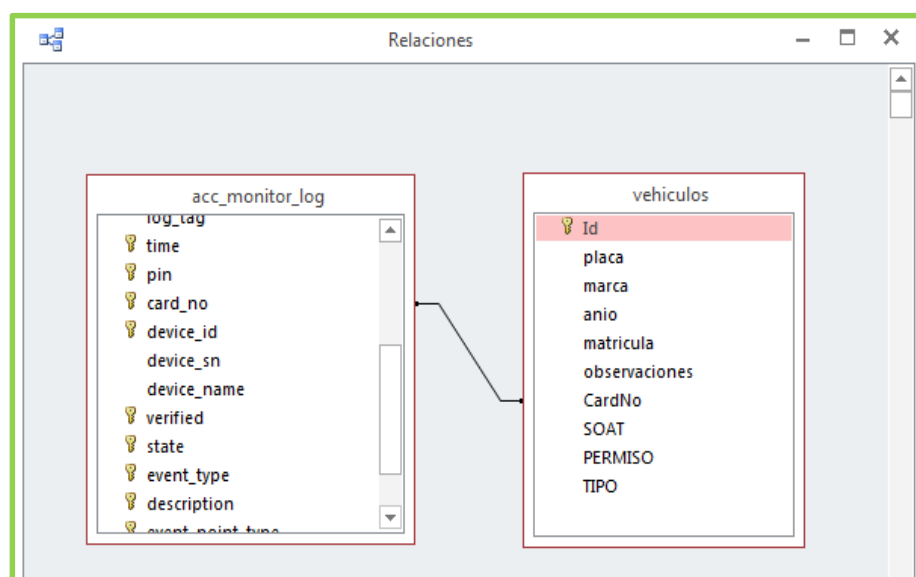


Figura 72. Tabla de relación.

Como se puede observar en la Figura 73 el Software de Visualización y Monitoreo se lo desarrolló en Access 2013, el cual presenta una interfaz muy amigable y de fácil manipulación.

El software adquiere, compara y por consiguiente muestra información almacenada del automotor que hubiese circulado por la A.G.R. Cabe recalcar que la información presentada es un supuesto registro emitido por la Corporación para el Aire (CORPAIRE), la cual se registraría en un Tag y sería ubicado en el automotor al momento de realizar los controles correspondientes en dicha institución.

Como se puede observar en la Figura 73 se presenta información como Tipo de Automotor, Marca, Placa, Modelo, etc. y observaciones drásticas a considerar para la movilización de los automotores como llantas lisas, daños del motor, prohibición de circulación, etc.



CONTROL VEHICULAR
AUTOPISTA GENERAL RUMIÑAHUI

ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

INFORMACION AUTOMOTOR **REGISTRO CORPAIRE 2014** **DETALLES DE CIRCULACION**

TIPO: AUTOMOVIL
MARCA: CHEVROLET
PLACA: PBA-0986
MODELO: OPTRA
MATRICULA: 2014
SOAT: VIGENTE
PERMISO: DIA

Observaciones:

- Utilización de Neumáticos al 30%.
- Fugas de Aceite.
- Compresión (200).
- Batería Desgastada.
- Emanación de Gases.

Fecha - Hora

Registro: < > <>

Figura 73. Visualización y Registro

Así pues uno de los detalles de relevancia en el control es la visualización y registro de movilización las cuales se especifican con Fecha y Hora. Cabe recalcar que el registro y reporte es diario con lo cual no se presenta una acumulación de información y por ende la facilidad de control. Para la consecución del mismo se detallaron aspectos de código que se muestran a continuación.

```
>>SELECT acc_monitor_log.time, acc_monitor_log.card_no  
>>FROM vehiculos INNER JOIN acc_monitor_log ON  
vehiculos.[CardNo] = acc_monitor_log.[card_no]  
>>where acc_monitor_log.time >= Date();
```

4.6 PRUEBAS DEL PROTOTIPO.

Se aplicaron diversas pruebas de funcionamiento y reacción del prototipo ante diferentes circunstancias y factores físicos los cuales pueden influir en el correcto funcionamiento del mismo.

Entre los aspectos primordiales tomados en cuenta para la realización de las pruebas está la ubicación de las lectoras pues los mismos estarán expuestos a contactos físicos, a más de pruebas relacionadas con la capacidad, velocidad y distancia de lectura, frecuencia de **operación**, velocidad de procesamiento, reacción frente a sucesivas lecturas, almacenamiento, etc.

4.6.1 DISTANCIA DE LECTURA.

Como se muestra en la Figura 68 se realizaron pruebas de lectura específicamente la distancia a la cual la tarjeta lectora tendría la capacidad de registrar al tag.

Según especificaciones de fábrica la distancia de lectura es aproximadamente de 1,0 m. Al realizar las pruebas en campo se pudo verificar que la tarjeta tiene un alcance aproximado de lectura de 70 cm.

Adicional se analizó de diferentes ubicaciones y posiciones la tarjeta lectora, la misma que presentó un campo magnético como se observa en la Figura 74, en su contorno el cual energiza a los tags y por consiguiente obtiene la información de los mismos, dicho campo tiene un diámetro aproximado de 1,0 m.



Figura 74. Distancia de Lectura y Campo Magnético

4.6.2 VELOCIDAD DE LECTURA.

De acuerdo a la posible implementación en la AGR y por consiguiente esta al ser una arteria de circulación vehicular y de gran velocidad este aspecto debe ser uno de los factores de importancia a ser evaluado y considerado. Pues los equipos deben tener una gran velocidad de lectura ya que los automotores circulan en un promedio mínimo de 60Km/h.

Se visualizó y analizaron las diferentes velocidades del automotor como se observa en la Tabla 17 en las cuales el tag es registrado a su paso.

ANALISIS DE LECTURA		
VELOCIDAD DE AUTOMOTOR	LECTURA	OBSERVACION
10Km/h	SI	Lectura exitosa
20Km/h	SI	Lectura exitosa
40Km/h	SI	Lectura exitosa
60Km/h	SI	Presenta problemas
70Km/h	NO	No registra

Tabla 17. Lectura de la Tarjeta

4.6.3 CAPACIDAD DE LECTURA.

Otro de los factores preponderantes para el análisis de selección de los equipos a utilizar en la futura implementación es la capacidad de lectura y procesamiento de información, esto pues al momento de detectar la presencia simultánea de dos o más tags.

Así pues cabe recalcar que este factor de procesamiento y capacidad se presentan en equipos de mayor soporte y con especificaciones de memoria. Existen características adicionales en Tags activos en los cuales se tiene la posibilidad de modificar su información original, como de tarjetas procesadoras las cuales priorizan y almacenan la información simultanea registrada y por consiguiente el proceso de dicha información.

El prototipo presenta una capacidad de lectura limitada al ser expuesto simultáneamente a dos o más tags al mismo tiempo. Pues la tarjeta procesadora necesita aproximadamente unos 2s para leer y por consiguiente registrar un solo tag, y por obvias circunstancias no tiene la capacidad de almacenar y poner en proceso de registro dos o más tags.

CAPITULO V

ANALISIS DE RESULTADOS.

5.1 INDRODUCCION

En este capítulo se dan a conocer los resultados de las pruebas realizadas con el prototipo, con la finalidad de comprobar el funcionamiento del mismo, así como de analizar los requerimientos establecidos, principalmente en cuanto a su capacidad de lectura, reconocimiento y muestra de información.

También se analiza el aplicativo realizado para la presentación y registro de los automotores durante la circulación por la Autopista General Rumiñahui, así como la base de datos utilizada.

El análisis del prototipo es de gran importancia pues indica a pequeña escala el funcionamiento y futura implementación del diseño de acuerdo a la solución planteada.

Durante el desarrollo del diseño e implementación del prototipo como de la base de datos a utilizar para el registro y visualización de la información se presentaron diversos análisis e inconvenientes para una posible implementación. Se analizaron estadísticas proporcionadas por la Dirección y Control de la Autopista General Rumiñahui las mismas que indicaron que el primer factor de accidentes es por personas conduciendo en estado de embriaguez, y en segundo lugar por fallos mecánicos que a su vez se presentan en automotores que no fueron aprobados por la Corpaire por situaciones diversas como llantas lisas, fuga de líquidos, fallas mecánicas, mal estado de carrocería, etc.

Los equipos utilizados para el análisis de pruebas como lo son adquisición, procesamiento y envío de datos fueron adquiridos en el mercado nacional específicamente para el Control de Acceso pues el mismo utiliza tecnología RFID y por ende permite una simulación acorde a lo requerido.

5.2 PROTOTIPO.

Los equipos son de marca ViperTek modelo VIP-CAP-400 como se observa en la Figura 75 los cuales constan de:

- Lectora.
- Tarjeta Procesadora.
- Tags.



Figura 75. Partes del Prototipo.

El análisis con este sistema facilitó de gran manera el proceso de transmisión y recepción de datos para su registro y por ende presentación de dicha información.

- La antena lectora presentó una capacidad de lectura hasta de 1m con ciertas consideraciones de tiempo para el registro, pues se necesitaba en un promedio de 1 a 1,5 segundos para que la lectora pueda registrar el código del Tag.
- La Tx desde la antena lectora hacia la tarjeta procesadora se presentó de una manera eficiente pues al utilizar tecnología WIEGAN se facilita y transmite de manera instantánea los datos pues utiliza tres hilos de cobre, dos encargados en la tx de 0 y 1, con lógica negativa y el restante las funciones de GND.
- La tarjeta procesadora presenta diversas aplicaciones pues al tratarse de un equipo especificado en el control de acceso presenta diferentes configuraciones y funcionalidades. La tarjeta contiene un Software en el cual se puede manipular y controlar diversos aspectos relacionados al acceso como es tiempo, duración, excepciones, permisos, con altas características de desempeño y confiabilidad.
- Para el control y registro de movilización se utilizó uno de los cuatro relés pues no se necesita de ninguna aplicación específica, así la tarjeta procesadora entrega la información recopilada por la antena lectora que posteriormente se envía mediante Ethernet, la recopilación y envío de datos se presentó de una manera eficiente, confirmando la calidad y eficiencia del prototipo.
- El equipo se presentó muy robusto y con características elevadas de funcionalidad y confiabilidad acorde a las especificaciones requeridas.

5.3 PRESENTACION Y REGISTRO DE MOVILIZACION.

Para la visualización y registro de movilización de los automotores por la Autopista General Rumiñahui se realizó un prototipo el cual presenta características específicas de cada automotor con sus respectivas observaciones las mismas que son emitidas por la Corpaire al momento de su revisión anual.

Adicional se puede visualizar un reporte diario que especifica la fecha y hora que el vehículo circulo por la Autopista General Rumiñahui.

Figura 76. Presentación para Visualización.

Se utilizó como base de diseño el software propio de la tarjeta procesadora con la cual se relacionan las tablas de registro y procesamiento existentes.

- Las pruebas se realizaron con 3 Tags, cada uno contiene un código único el cual es identificado y comparado en la base de datos realizada, y por consiguiente muestra la información correspondiente a dicho código.
- El software de la tarjeta procesadora está desarrollado en Access por lo cual se facilitó la relación y adquisición de datos del Tag para su identificación y visualización.
- La base de datos se realizó en Microsoft Access 2013, en la cual se puede visualizar información relevante de los aspectos mecánicos del automotor con sus respectivas observaciones.

- La optimización de registro se logró al presentar los datos sólo del día en curso con lo cual se aporta a la velocidad de procesamiento.

La solución presentada no expone características de monitoreo en tiempo real pues existe un conflicto de relación con el Software de la tarjeta procesadora y a su vez el código fuente es confidencial e inaccesible.

Se presenta gran capacidad de almacenamiento y registro la cual está relacionada directamente con la cantidad de usuarios o tags a ser utilizados, obviamente a pequeña escala en cuestión de prototipo.

Las características del sistema de visualización desarrollado permiten tener una idea a gran escala de un posible sistema muy robusto para aplicaciones de monitoreo y control en tiempo real de automotores con ciertas restricciones para moverse en la Autopista General Rumiñahui y futuros usos a nivel nacional.

5.4 DISEÑO DE RED

Se establece que el diseño inicia en el sector del trébol, en el cual se encuentran los equipos anteriormente analizados, se ubicó en dicho lugar pues es el inicio de la Autopista y es necesario el paso obligatorio de los vehículos, a lo largo se encuentran algunos accesos alternos y es necesario controlar la circulación por los mismos.

Por la presencia de varios accesos a la Autopista, en el diseño se plantea ubicar en cada uno de los puentes peatonales lectoras específicas para cada carril, además en cada puente colocar un router el cual permitirá enviar la información a las lectoras.

El tendido de fibra se lo diseñó a lo largo de la Autopista en la que se utilizó fibras de 12 y 24 hilos, específicamente 2 hilos en cada puente para la transmisión y recepción, como se observa en la Figura No.77, el tendido de fibra facilita la recopilación de datos.

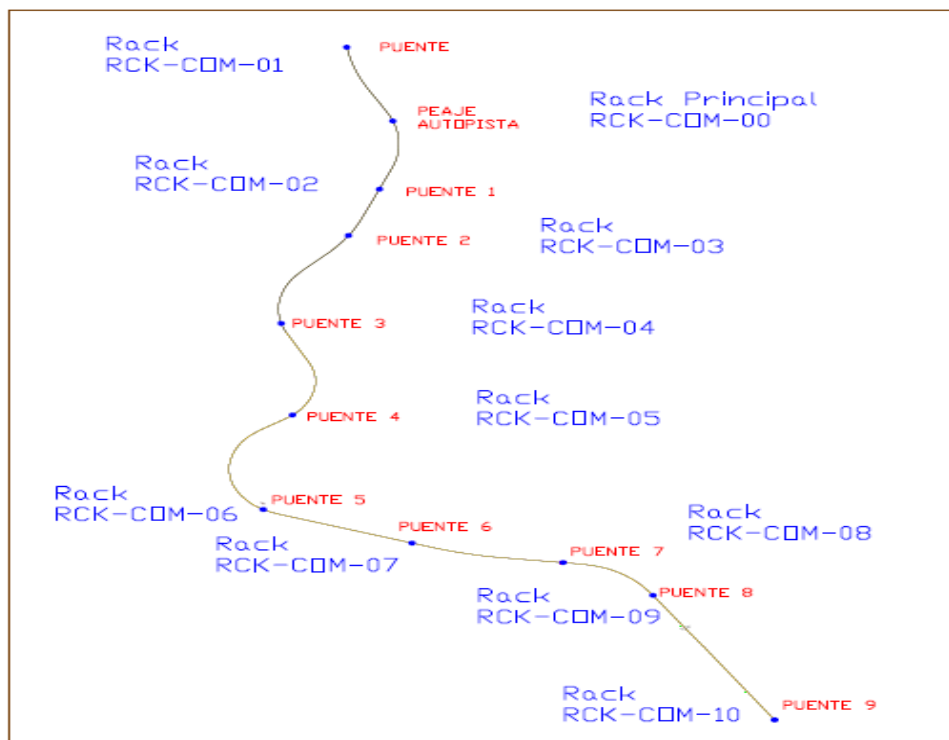


Figura 77. Tendido de Fibra.

Acorde al diseño es fundamental realizar el análisis de costos de inversión, detallando los materiales y equipos para el microzanjado (como se puede observar en la Tabla 18), los equipos a ser utilizados en las cajas de distribución (ver Tabla 19), los equipos a utilizar en cada uno de los puentes (ver Tabla 20) y los accesorios a utilizarse (ver Tabla 21).

El detalle de precios de cada uno de los materiales y equipos permitirá obtener un costo total del proyecto de acuerdo a los requerimientos que el diseño y la implementación lo requieran, por último se realiza el estudio de rentabilidad o factibilidad para ejecución y culminación del proyecto.

5.4.1 Elementos para el Microzanjado.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNIT	TOTAL
1	Fibra Monomodo 12 - 24 hilos	c/km	12 km	530.0	6360.0
2	Tubo PVC 3''	c/m	3000	4.30	12900.0
3	Cable Eléctrico Gemelo	c/m	3000	0.40	1.72
4	Codos PVC 3''	c/u	120	2.05	246.0
5	Desag 3''	c/u	100	3.15	315.0
6	Zanjadora CC3500	c/u	1	3180.00	3180.0

Tablas 18. Descripción Elementos para Microzanjado.

Para el proceso de microzanjado es necesario un presupuesto aproximado de 23002.72 dólares, cabe recalcar que en ciertos materiales se dejó un excedente si se presenta algún problema en la ejecución.

5.4.2 Elementos para el armario de distribución.

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	P.UNIT.	TOTAL
1	Caja Metálica de pared 86*60*60 cm	c/km	6	160.00	960.00
2	Rack de 19'' 4U	c/u	12	85.00	1020.00
3	ODF de 24 Puertos G.652	c/u	16	295.00	4720.00
4	Regletas eléctricas de 6 tomas	c/u	12	2.18	26.16
5	Organizador de cables	c/u	30	25.00	750.00
6	Patch Cord SC	c/u	100	40.50	4050.00

Tabla 19. Descripción elementos para armario de distribución.

Para este proceso es necesario un presupuesto estimado de 11526.16 dólares, valores estipulados en el mercado.

5.4.3 Elementos a utilizar en cada uno de los puentes

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNIT.	TOTAL
1	Fibra Óptica 9/125 monomodo	100 m	10399	190.24	19765.9
2	Cable UTP Nivel 5E, 4 Pares, solido	350 m	4	135.00	540.00
3	Conectores RJ45	c/u	800	0.25	200.00
4	Botas protectoras para plug RJ45	c/u	800	0.25	200.00
5	LECTORA LP245-AT	c/u	90	1459.85	131386.50
6	TAG CA245	c/u	10000	65.37	653700
7	Cable Eléctrico Gemerlo	c/m	3000	0.40	1.72
8	Router Cisco 2600 series Multifunción	c/u	16	60.00	960.00

Tabla 20. Descripción de elementos para los puentes en la Autopista.

Para esta etapa del proyecto según los precios encontrados en el mercado ecuatoriano, es necesario un presupuesto aproximado de 806.754,12 dólares.

5.4.4 Costo para los Accesorios del proyecto

ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	UNIT.	TOTAL
1	Grapas cable redondo	c/u	2000	0.02	40.00
2	Manguitos protectores de fusión	c/u	500	1.80	900.00
3	Amarras plásticas 10 cm	c/u	500	0.25	125.00
4	Amarras plásticas 15 cm	c/u	500	0.25	125.00
5	Amarras plásticas 20 cm	c/u	500	0.25	125.00
6	Amarras plásticas 25 cm	c/u	500	0.25	125.00
7	Cinta doble fas	c/m	4	7.80	31.20
8	Pernos de expansión 4''*42''	c/u	60	0.66	39.60
9	Tacos Fije F6	c/u	2000	0.02	40.00
10	Tifón para tacos	c/u	2000	0.08	160.00
11	Cáncanos	c/u	600	0.30	180.00
12	Adhesivos alfanumérico	c/u	3	6.25	18.75
13	Cinta etiquetadora	c/u	3	5.00	15.00

Tabla 21. Descripción de accesorios

Para la ejecución del proyecto es necesario invertir un valor de **1924.55** dólares para accesorios, que serán utilizados a lo largo de la ejecución del proyecto.

5.4.5 Costo Total del Proyecto

El costo total del sistema diseñado se resume a continuación.

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
Costo de los elementos para el microzanjado	23002.72
Costo de los elementos para el armario de distribución	11526.16
Costo de los elementos para cada uno de los puentes	806754.12
Costo de Accesorios	1924.55
Costo de mano de obra e ingeniería	5000.00
Extras	2000.00
TOTAL	850207.55

Tabla 22. Costos general para la implementación.

Por lo tanto, la ejecución del proyecto tal como se lo propone, es factible tanto desde el punto de vista técnico, como del punto de vista económico.

Los valores planteados son comparados con precios existentes en el mercado, la gran mayoría se los puede conseguir a diferencia de la lectora y los TAG'S que necesariamente se los debe conseguir en un mercado internacional.

5.5 PRUEBAS DEL PROTOTIPO.

Se aplicaron diversas pruebas de funcionamiento y reacción del prototipo ante diferentes circunstancias y factores físicos los cuales pueden influir en el correcto funcionamiento del mismo.

Entre los aspectos primordiales tomados en cuenta para la realización de las pruebas está la ubicación de las lectoras pues los mismos estarán expuestos a contactos físicos, a más de pruebas relacionadas con la capacidad, velocidad y distancia de lectura, frecuencia de operación, velocidad de procesamiento, reacción frente a sucesivas lecturas, almacenamiento, etc.

5.5.1 DISTANCIA DE LECTURA.

Como se muestra en la Figura 68 se realizaron pruebas de lectura, midiendo la distancia a la cual la tarjeta lectora tendría la capacidad de registrar al tag.

Según especificaciones de fábrica la distancia de lectura es aproximadamente de 1,0 m. Al realizar las pruebas en campo se pudo verificar que la tarjeta tiene un alcance aproximado de lectura de 70 cm como se observa en la Figura 76.

Adicional se analizó de diferentes ubicaciones y posiciones la tarjeta lectora, la misma que presentó un campo magnético como se observa en la Figura 75, en su contorno el cual energiza a los tags y por consiguiente obtiene la información de los mismos, dicho campo tiene un diámetro aproximado de 1,0 m.



Figura 78. Campo Magnético.

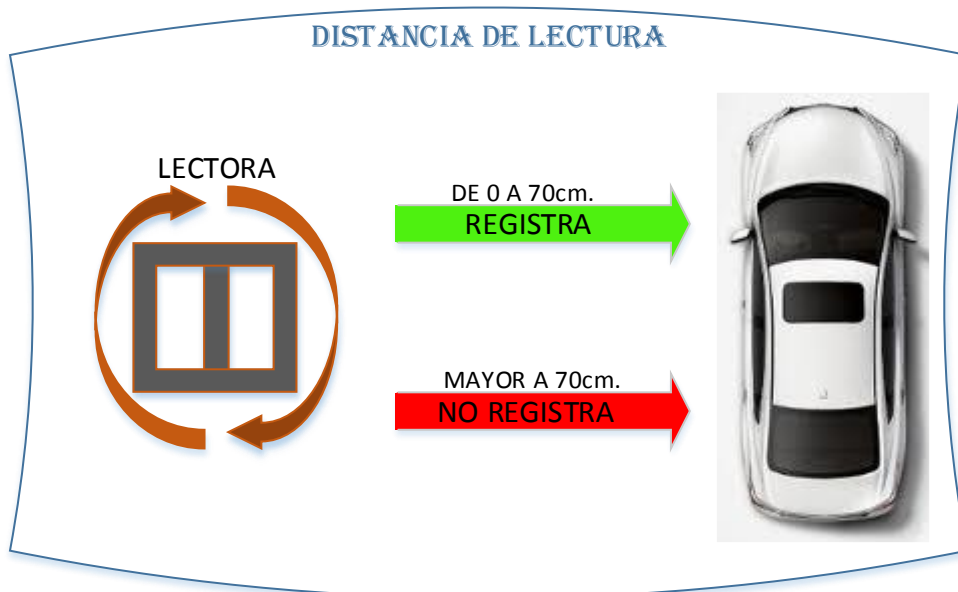


Figura 79. Distancia de Lectura.

5.5.2 VELOCIDAD DE LECTURA.

De acuerdo a la posible implementación en la AGR y por consiguiente esta al ser una arteria de circulación vehicular y de gran velocidad este aspecto debe ser uno de los factores de importancia a ser evaluado y considerado. Los equipos deben tener una gran velocidad de lectura ya que los automotores circulan en un promedio mínimo de 60Km/h.

Se visualizó y analizaron las diferentes velocidades del automotor como se observa en la Figura 77 en las cuales el tag es registrado a su paso.

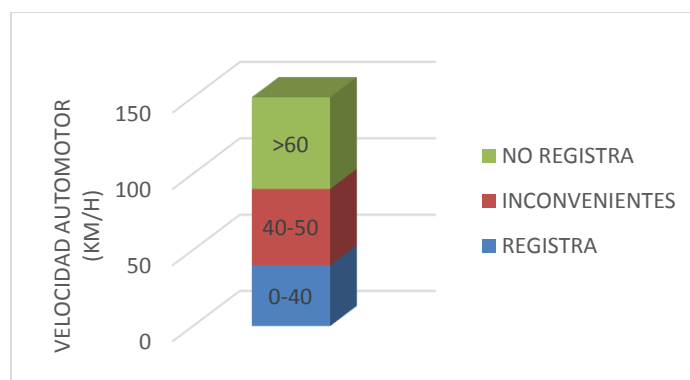


Figura 80. Análisis de Lectura

5.5.3 CAPACIDAD DE LECTURA.

Otro de los factores preponderantes para el análisis de selección de los equipos a utilizar en la futura implementación es la capacidad de lectura y procesamiento de información, esto al momento de detectar la presencia simultánea de dos o más tags.

Así pues cabe recalcar que este factor de procesamiento y capacidad se presentan en equipos de mayor soporte y con especificaciones de memoria. Existen características adicionales en Tags activos en los cuales se tiene la posibilidad de modificar su información original, como de tarjetas procesadoras las cuales priorizan y almacenan la información simultanea registrada y por consiguiente el proceso de dicha información.

El prototipo presenta una capacidad de lectura limitada al ser expuesto a dos o más tags al mismo tiempo. Pues la tarjeta procesadora necesita aproximadamente unos 2s para leer y por consiguiente registrar un solo tag como se observa en la Figura No.78, y por obvias circunstancias no tiene la capacidad de almacenar y poner en proceso de registro dos o más tags simultáneos.

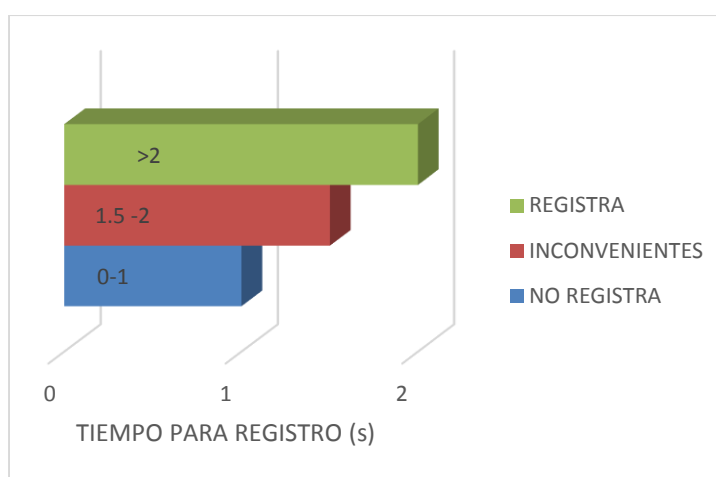


Figura 81. Tiempo para Lectura.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- El diseño de red y la configuración del prototipo se lo llevó a cabo cumpliendo con los parámetros analíticos y técnicos necesarios para su normal funcionalidad, utilizando principios de diseño en fibra óptica y manipulación de equipos con tecnología RFID, agrupando los conocimientos y llegando a obtener los resultados como se plantean en el requerimiento del proyecto.
- Para lograr la consecución y puesta en marcha de la propuesta del prototipo se utilizó información relevante y específica de funcionalidad, información que permitió adaptar conceptos teóricos con los conocimientos empíricos que se adquirieron en el transcurso de la planificación y ejecución del diseño de red, pues fueron muchos los aspectos a ser considerados y analizados.
- Se analizaron factores físicos y tecnológicos que contribuyeron para el diseño de red además de necesidades actuales y tendencias tecnológicas por lo cual se optó por fibra óptica por sus características específicas de capacidad, velocidad y seguridad en la Tx.
- El trayecto en cual se diseñó el tendido de fibra óptica es muy transitado, por las características de la autopista y ordenanza municipal es necesario utilizar la metodología de microzanjado, pues no se puede utilizar los ductos de cableado eléctrico por normas técnicas, además de optimizar el costo y el tiempo de trabajo.

- El estudio técnico y pruebas del prototipo realizado en el campus politécnico confirmó la operatividad de cada uno de los componentes, así como la necesidad de proyectar nuevos equipos que permitan al sistema a gran escala un funcionamiento robusto y ligero el cual permita llevar un control de seguridad más apropiado y evitar accidentes e inconvenientes para las personas que diariamente utilizan la Autopista General Rumiñahui.
- De acuerdo a las características de diseño de red y equipos a utilizar, se logró realizar la configuración del prototipo lo cual permitió realizar diversas pruebas dentro del campus de la ESPE.
- El prototipo en sí al representar en pequeña escala las futuras funcionalidades del diseño y equipos a implementar presenta características limitadas de lectura y procesamiento pues el mismo consta de tarjetas y procesadores con características básicas para simulación.
- La solución presentada no expone características de monitoreo en tiempo real pues existe un conflicto de relación con el Software de la tarjeta procesadora y a su vez el código fuente es confidencial e inaccesible, por lo cual a partir de este proyecto se derivan otras fuentes de investigación y propuestas de tesis para su mejora continua.

6.2 RECOMENDACIONES

- Para una futura implementación es de gran relevancia considerar los equipos a utilizar para la autopista pues los mismos deben poseer características óptimas a gran escala de identificación, lectura, procesamiento y velocidad pues por las vías los automotores circulan a grandes velocidades y en cantidades muy considerables.
- La base de datos generada para la presentación del prototipo se acopla de acuerdo a pequeños requerimientos de información, por lo cual se recomienda analizar y profundizar un estudio minucioso de una base de datos que soporte el tráfico y monitoreo real a gran escala para la autopista.
- Considerar la gestión mediante diferentes procedimientos a fin de compaginar información de las diferentes entidades especializadas en la seguridad y movilización para acoplarles a la base de datos y así tener un mejor control y gestión del proyecto.
- Incentivar una conciencia de seguridad y responsabilidad en las personas que utilizan a diario la autopista es una de las consignas que se logrará con la implementación a gran escala del diseño, el realizar un control periódico de los vehículos permitirá idealizar el proyecto.
- Según normativas de telecomunicaciones se debe considerar aspectos técnicos y regulatorios emitidos por instituciones regulatorias internacionales e instituciones nacionales para los trabajos con fibra y aspectos de obra civil, específicamente el microzanjado y tendido de fibra.
- La ubicación de un pozo de tendido de fibra óptica debe ser distinto a un pozo de tendido eléctrico, debido a la normativa que maneja la Empresa Eléctrica y sus políticas al respecto.

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Ambiente, C. d. (17 de Agosto de 2010). Consejo Metropolitano de Quito. Ordenanza Metropolitana No. 0320. Quito, Pichincha, Ecuador.

Conectores, T. d. (30 de Marzo de 2014). Fibra Optica. Obtenido de <http://fibremex.com/fibraoptica/index.php?mod=contenido&id=3&t=3&st=1>

fffccc. (11). ddd. ddd: ccc.

FIBRA, T. (5 de Marzo de 2012). PRINCIPIOS DE FIBRA. Obtenido de <http://www.textoscientificos.com/redes/fibraoptica/calculo-enlace>

Franco, D. C.-W. (s.f.). Diseño de una red troncal en anillo de fibra para el transporte de tráfico IP sobre MPLS.

FUSIÓN, C. T. (23 de 11 de 2013). EMPALMES DE FIBRA. Obtenido de <http://www.ingeborda.com.ar/biblioteca/Biblioteca%20Internet/Articulos%20Tecnicos%20de%20Consulta/Fibra%20optica/Empalmes%20de%20Fibra%20Optica%20por%20Fusion.pdf>

Noticias, U. (18 de Octubre de 2013). Pichincha al día_2013. Obtenido de http://www.pichinchaldia.gob.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=3590entrevistado-ing-edwin-herrera-director-de-fiscalizacion-delgadpp&catid=122:entrevista&Itemid=469

Optica, C. d. (23 de Enero de 2014). Fibra Optica. Obtenido de http://www.uazuay.edu.ec/estudios/sistemas/teleproceso/apuntes_1/optica.htm

Optica, I. F. (23 de Enero de 2014). Fibra Optica. Obtenido de <http://tecnologia-091114120209-phpapp02>

Optica, T. d. (30 de Marzo de 2014). Fibra Optica. Obtenido de Nueva [5] Tipos Fibra Optica. Fibra Optica. Recuperado el 30 Marzo del 2014 <http://cactuspinchudo.tumblr.com/>

REVINCA. (s.f.). Manual de productos para fibra óptica.

RFID, T. (20 de Enero de 2014). RFID POINT. Obtenido de <http://www.rfidpoint.com/>

TELNET. (s.f.). Redes Inalámbricas.

Tránsito, A. M. (15 de Enero de 2014). Matriculación y Revisión Técnica Vehicular. Obtenido de <http://www2.revisionquito.gob.ec/index.php/sample-sites-2>

Wiegand, P. (27 de Enero de 2014). Wiegand. Obtenido de <http://control-accesos.es/protocolos/protocolo-wiegand>

Wi-Fi, E. (23 de Enero de 2014). Wi-Fi. Obtenido de <http://es.kioskea.net/contents/789-introduccion-a-wi-fi-802-11-o-wifi>

Wi-Fi, I. (01 de Abril de 2014). Wi-Fi. Obtenido de <http://justo.mayora.over-blog.es/article-los-estandares-de-comunicacion-inalambrica-wi-fi-114198157.html>

ANEXO A

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS DE RFID.

**SPECIFICATIONS**

CPU	32bit MIPS CPU
RAM	32M bits
Flash Memory	256M bits
User	30,000
Event Buffer	100,000
Power / Current	DC 9.6V-14.4V, Rated Max.1A
Reader Port	4ea (26bit Wiegand, 8bit Burst for PIN)
Communication	RS485, TCP/IP
Baud Rate	38,400bps (Recommended) / 9600bps, 19,200bps, 57,600bps (selectable)
Input Port	12ea (Exit Button#1, Exit Button#2, Button#3, Button#4, Door Sensor#1, Door Sensor#2, Door Sensor#3, Door Sensor#4, Aux#1, Aux#2, Aux#3, Aux#4)
Output Port	4ea (4 FORM-C Relay Output, SPDT 5A@36VDC/8A@30VAC) 4ea (4 Aux FORM-C Relay Output, SPDT 2A@30VDC)
LED Indicator	Yes, LED indication for communication, power, status and punch card
Operating Temperature	0°to +55°C
Operating Humidity	10% to 80% relative humidity
Dimension (L*W)mm	non-condensing 218(W)*106 (H)(single board) *70(D)(with power supply and metal box)
Certification	CE, FCC, RoHS

ESPECIFICACIONES TECNICAS TAG**VIPERTEK®****Model Number: VIP-TA89****Performance Parameters:**

Dimension : 90mm (L) ×58mm (W) ×7mm (T) ;

Weight : 41g ;

Color : white ;

Power supply : 2 units standard CR2032 cell button battery ; Lasting 2 year;

Read distance : 3 ~ 15m (Based on the working environment) ;

Unique Card No. ;

With functions of standard induction card

Working temperature : Storage temperature - 40°C ~ + 80°C , Working temperature - 20°C ~ + 60°C

Relative humidity : 5% ~ 98% , 100% moisture proof

ACTA DE ENTREGA

El presente proyecto fue entregado en el Departamento de Eléctrica y Electrónica, y reposa en los archivos desde:

Sangolqui, a 11 de mayo de 2015

Elaborado por:

Sr. Bedón León José David

Sr. Carrillo Lara Jorge Andrés

Autoridad:

x 
Freddy Acosta

Ing. Paul Bernal

