

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

**SEDE MATRIZ CUENCA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

**Proyecto de Tesis Para la Obtención del
Título de Ingeniero Electrónico**

**Estudio para la implementación de armarios inteligentes en la
red telefónica de la corporación nacional de
telecomunicaciones E.P. del cantón Azogues para brindar
servicio triple play**

Presentado por:

Jorge Luis Sigüencia Lozano - Marco Antonio Villacreses Novillo.

Director de Tesis:

Ing. Jonathan Coronel.

Cuenca – Ecuador

2011

El presente trabajo lo dedico a Dios, a mis Padres y Hermanos. A Dios porque siempre está presente sin importar la situación, brindándonos amor y esperanza, a mis Padres y Hermanos por ser los cimientos innegables de mi vida, por todo el apoyo, confianza, bondad y amor. Este trabajo lo dedico a ellos.

Marco A. Villacreses N.

El trabajo realizado en esta tesis lo dedico a Dios, a mis queridos padres y hermanos. A Dios porque es el que siempre ha estado conmigo, a mis padres y hermanos por ayudarme a conseguir mis sueños y anhelos con su compañía, su amor, su alegría y todo su apoyo. Este trabajo es de mí, para ellos.

Jorge Luís Sigüencia L.

Agradezco a Dios por bendecirme cada día, con los padres, hermanos y amigos que me ha permitido tener en mi vida, al igual que brindarme la voluntad y la paz para poder culminar esta etapa de mi vida.

A mis padres, pues son quienes hicieron de mí la persona que soy ahora, con su dedicación, amor y comprensión. A mis hermanos por su amor y comprensión y quienes forman parte del motor de mi vida, que me impulsa a ser mejor.

Agradezco a todos los docentes de la Universidad Politécnica Salesiana, quienes compartieron sus conocimientos con mi persona en el trayecto de mi vida universitaria, ayudándome a formarme tanto personal como intelectual, en especial a mi Director de Tesis el Ing. Jonathan Coronel por todo el apoyo profesional y personal recibido.

A mis amigos quienes me brindan ánimo y fuerza en los momentos malos, de manera especial a mi compañero de tesis, por todo su apoyo, comprensión y paciencia, y a todas las personas que son parte de mi vida.

Marco A. Villacreses N.

Agradezco a Dios por bendecirme con estas aptitudes, por enseñarme el camino del bien y de la sabiduría, la cual me permitió realizarme como ser humano, hijo, amigo y estudiante. Gracias Dios por estar siempre junto a mí, dándome una familia que me supo apoyar y entender en lo que realmente yo quería.

A mis padres, porque me enseñaron valores y principios que los llevo muy dentro de mí, y que me hicieron la persona que soy. Por brindarme su amor y su cariño les agradezco con todo mi corazón. A mis hermanos, familiares y amigos por brindarme su apoyo incondicional, su entusiasmo y carisma pero sobretodo su comprensión y paciencia.

No podía faltar agradecer a mis profesores de la Universidad con quienes compartí gran parte de mi vida siendo estudiante. Con ellos aprendí no solo conocimientos sino algo muy importante que son las experiencias tanto de la vida profesional como de la cotidiana, en especial a mi director de tesis el Ing. Jonathan Coronel por darme la oportunidad de poner en práctica mis conocimientos teóricos en la vida practica.

Jorge Luís Sigüencia L.

FIRMA

FECHA

.....

.....

Ing. René Ávila.
DECANO DE LA FACULTAD DE ELECTRONICA

FIRMA

FECHA

.....

.....

Ing. Jonathan Coronel.
DIRECTOR DE TESIS

“Yo, Jorge Luis Sigüencia Lozano junto con Marco Antonio Villacreses Novillo, somos responsables de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en esta tesis; y, el patrimonio intelectual de la Tesis de Grado pertenece a la UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA”.

.....

Jorge Luis Sigüencia Lozano.

.....

Marco Antonio Villacreses Novillo.

1.2	ESTUDIO DE LA RED FISICA PARA LA IMPLEMENTACION DE LOS ARMARIOS INTELIGENTES	42
1.2.1	DATOS CORRESPONDIENTES A LA RED DE COBRE DE LA CNT AZOGUES	43
1.2.1.1	DATOS DE LA RED DEL CANTON AZOGUES	43
1.2.1.2	DATOS DE LA RED DE LA PARROQUIA CHARASOL	46
1.2.1.3	DATOS DE LA RED DE LA PARROQUIA GUAPAN	47
1.2.1.4	DATOS DE LA RED DE LA PARROQUIA JAVIER LOYOLA	48
1.2.2	ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS EN CADA UNO DE LOS DISTRITOS CORRESPONDIENTES A LA RED DE COBRE DE LA CNT AZOGUES	48
1.2.2.1	ANALISIS DE LOS DISTRITOS DE LA RED DEL CANTON AZOGUES	50
1.2.2.1.1	DISTRITO ZONA DIRECTA	50
1.2.2.1.2	DISTRITO D02	50
1.2.2.1.3	DISTRITO D03	51
1.2.2.1.4	DISTRITO D04	52
1.2.2.1.5	DISTRITO D05	52
1.2.2.1.6	DISTRITO D06	53
1.2.2.1.7	DISTRITO D07	54
1.2.2.1.8	DISTRITO D08	55
1.2.2.1.9	DISTRITO D09	56
1.2.2.1.10	DISTRITO D10	57
1.2.2.1.11	DISTRITO D11	58
1.2.2.1.12	DISTRITO D13	60
1.2.2.1.13	DISTRITO D14	62
1.2.2.1.14	DISTRITO D16	62
1.2.2.1.15	DISTRITO D17	63
1.2.2.1.16	DISTRITO D18	64
1.2.2.1.17	DISTRITO D19	65
1.2.2.1.18	DISTRITO D20	66
1.2.2.1.19	DISTRITO D21	67

1.2.2.1.20	DISTRITO D23	68
1.2.2.1.21	DISTRITO D24	69
1.2.2.2	ANALISIS DE LOS DISTRITOS DE LA RED DE LA PARROQUIA CHARASOL	71
1.2.2.2.1	DISTRITO D12	71
1.2.2.2.2	DISTRITO D22	72
1.2.2.2.3	DISTRITO D26	73
1.2.2.2.4	DISTRITO D27	74
1.2.2.2.5	DISTRITO D28	75
1.2.2.3	ANALISIS DE LOS DISTRITOS DE LA RED DE LA PARROQUIA GUAPAN	76
1.2.2.3.1	DISTRITO CENTRAL GUAPAN	76
1.2.2.3.2	DISTRITO D02	77
1.2.2.4	ANALISIS DE LOS DISTRITOS DE LA RED DE LA PARROQUIA JAVIER LOYOLA	78
1.2.2.4.1	DISTRITO CENTRAL JAVIER LOYOLA	79
1.2.2.4.2	DISTRITO D02	80
1.2.2.4.3	DISTRITO D03	81
1.2.3	RESULTADOS OBTENIDOS EN EL ESTUDIO DE LOS DISTRITOS ANALIZADOS	82
1.2.3.1	RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS EN LOS DISTRITOS DE LA RED DEL CANTON AZOGUES	82
1.2.3.2	RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS EN LOS DISTRITOS DE LA RED DE LA PARROQUIA CHARASOL	84
1.2.3.3	RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS EN LOS DISTRITOS DE LA RED DE LA PARROQUIA GUAPAN	85
1.2.3.4	RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS EN LOS DISTRITOS DE LA RED DE LA PARROQUIA JAVIER LOYOLA	86
1.3	EL SERVICIO TRIPLE PLAY	87
1.3.1	DEFINICION	87

1.3.2	DESCRIPCION DE LOS SERVICIOS	88
1.3.3	CONVERGENCIA DE LOS SERVICIOS	89
1.3.4	CALIDAD DE SERVICIO	90
1.3.5	TIPOS DE TRANSMISIONES DE DATOS PARA VIDEO	90
1.3.5.1	TRANSMISION UNICAST	92
1.3.5.2	TRANSMISION MULTICAST	92
1.3.5.3	TRANSMISION BROADCAST	92

CAPITULO II: ESTUDIO PARA EL DIMENSIONAMIENTO Y LA IMPLEMENTACION DE ARMARIOS INTELIGENTES EN LA RED DE TELEFONIA DE LA CNT EP EN EL CANTON AZOGUES.

2.1	ENLACES.	93
2.1.1	FIBRA ÓPTICA.	94
2.1.1.1	CLASIFICACIÓN DE LA FIBRA ÓPTICA.	95
2.1.2	CALCULO DE LOS ENLACES.	96
2.1.2.1	CALCULO DEL ANCHO DE BANDA PARA VOZ.	97
2.1.2.2	CALCULO DEL ANCHO DE BANDA PARA DATOS.	100
2.1.2.3	CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA PARA IPTV	101
2.1.2.4	ANCHO DE BANDA TOTAL PARA CADA ENLACE	102
2.1.3	METODOLOGÍA CONSTRUCTIVA	103
2.1.4	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS CABLES DE FIBRA ÓPTICA	104
2.1.5	APLICACIONES DE LA FIBRA ÓPTICA EN PLANTA EXTERNA	105
2.1.6	TENDIDO DE CABLE.	107
2.1.6.1	EMPALMES.	113
2.1.6.2	RESERVA DE CABLE.	115
2.1.6.3	ODF.	116
2.1.7	DISEÑO DE LA OBRA CIVIL.	116
2.2	EQUIPOS PARA LA IMPLEMENTACION.	118
2.2.1	EQUIPO AMG UA5000.	118
2.2.1.1	VISION GENERAL DEL SISTEMA.	120
2.2.1.2	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES.	120
2.2.1.3	ESTRUCTURA DEL SISTEMA.	121
2.2.1.3.1	ESTRUCTURA LÓGICA.	122

2.2.1.3.2	ESTRUCTURA LÓGICA – HARDWARE.	123
2.2.1.3.3	ESTRUCTURA DEL BUS DEL UA5000.	124
2.2.1.3.4	ESTRUCTURA DE BLOQUES.	125
2.2.1.3.5	CONEXIÓN INTERNA DE BLOQUES.	125
2.2.1.4	DISTRIBUCIÓN FÍSICA INTERNA DEL UA5000.	126
2.2.1.4.1	MASTER FRAME HABD (PRINCIPAL).	127
2.2.1.4.2	EXTENDED FRAME HABF (BASTIDOR EXTENDIDO).	128
2.2.1.4.3	DESCRIPCIÓN DE LAS TARJETAS DE CONTROL	130
2.2.1.4.4	DESCRIPCIÓN DE LAS TARJETAS DE LÍNEA	131
2.2.1.5	COMPONENTES DEL EQUIPO.	131
2.2.1.6	CABLEADOS INTERNOS.	134
2.2.1.7	GABINETES PARA EXTERIOR.	135
2.2.1.7.1	GABINETE F01D1000.	135
2.2.1.7.2	ESTRUCTURA DEL GABINETE F01D1000	138
2.2.1.8	IMPLANTACIÓN DE ARMARIOS INTELIGENTES	141
2.2.2	EQUIPOS TERMINALES (EQUIPOS PARA MEDIOS DE ACCESO)	142
2.2.2.1	EQUIPO ECHOLIFE HG520V.	142
2.3	RECOMENDACIÓN PARA LA IMPLEMENTACION.	144
2.3.1	USUARIOS A SERVIR.	144
2.3.2	UBICACIÓN ACTUAL DE LOS ARMARIOS DE DISTRIBUCIÓN (TOPOLOGÍA ACTUAL DE LA RED).	145
2.4	PLANIMETRIA DE LA RED.	146
2.4.1	TENDIDO DE FIBRA CENTRAL AZOGUES.	146
2.4.2	TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA CENTRAL AZOGUES- DERIVACIÓN-ARMARIOS.	148
2.4.3	PLANOS ESQUEMÁTICOS TENDIDOS DE FIBRA CENTRAL AZOGUES-POZOS.	148
2.4.4	PLANOS ESQUEMÁTICOS TENDIDOS DE FIBRA POZOS- ARMARIOS INTELIGENTES DE LA CENTRAL AZOGUES.	150
2.4.5	TENDIDO DE FIBRA CENTRAL BORRERO.	155
2.4.6	TENDIDO DE FIBRA ÓPTICA CENTRAL-DERIVACIÓN-	

ARMARIO.	156
2.4.7 PLANO ESQUEMÁTICO TENDIDO DE FIBRA CENTRAL CHARASOL-POZO E.	157
2.4.8 PLANOS ESQUEMÁTICOS TENDIDOS DE FIBRA POZO- ARMARIOS INTELIGENTES DE LA CENTRAL CHARASOL.	157

CAPITULO III: ANALISIS ECONOMICO.

3.1 COSTOS DE LA IMPLEMENTACION.	159
3.1.1. CENTRAL AZOGUES.	159
3.1.2. CENTRAL CHARASOL.	161
3.1.3. PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN.	163
3.2 RENTABILIDAD DE LA IMPLEMENTACION.	163
3.2.1. INGRESOS.	163
3.2.2. EGRESOS.	166
3.2.3. UTILIDAD BRUTA ANUAL.	167
3.2.4. TMAR, EL VAN Y LA TIR.	167

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

GLOSARIO TECNICO

REFERENCIAS

ANEXOS.

- A-1: PLANOS DE LA SITUACION ACTUAL DE LA RED DE TELEFONIA DE LA CNT EP DEL CANTON AZOGUES.
- B-1: PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACION DE ARMARIOS INTELIGENTE PARA EL SERVICIO DE TRIPLE PLAY EN LA RED DE TELEFONIA DE LA CNT EP DEL CANTON AZOGUES.

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura I-1.	Topologías FFTN + VDSL.	23
Figura I-2.	Conexión ADSL.	24
Figura I-3.	Funcionamiento del Splitter.	25
Figura I-4.	Relación Caudal máximo-Distancia a la central.	26
Figura I-5.	Estructura de un armario DSLAM.	27
Figura I-6.	ATM sobre ADSL.	28
Figura I-7.	Topología de VDSL.	30
Figura I-8.	Ejemplo de asignación del espectro en VDSL asimétrico.	31
Figura I-9.	Equipo ISAM 7302.	37
Figura I-10.	Access Media Gateway UA5000.	38
Figura I-11.	ERICSSON EDA MSAN 2530.	40
Figura I-12.	Transmisión multicast y unicast.	91
Figura II-1.	Hilos de Fibra Óptica.	94
Figura II-2.	Calculador online de Erlang B.	98
Figura II-3.	Descripción de un Triducto.	107
Figura II-4.	Manguera Corrugada.	107
Figura II-5.	Tipos de Tapones para Anclaje y Sellado de un Ducto.	108
Figura II-6.	Monolito de Hormigón.	109
Figura II-7.	Detalle del Tendido Aéreo.	109
Figura II-8.	Herraje Terminal.	111
Figura II-9.	Herraje de Paso.	111
Figura II-10.	Retenciones o Amarres para cables de Fibra Óptica ADSS.	112
Figura II-11.	Preformados de Retención o Terminales.	112
Figura II-12.	Herrajes de Paso o Suspensión.	113
Figura II-13.	Manga para Empalmes de Fibras Ópticas.	114
Figura II-14.	ODF para Rack.	116
Figura II-15.	ODF Mural.	116
Figura II-16.	AMG UA5000.	118
Figura II-17.	Presentación del Equipo UA5000 de Huawei.	119
Figura II-18.	Orientación de la Red que utiliza el UA5000.	120
Figura II-19.	Estructura Lógica del UA5000 de Huawei.	122
Figura II-20.	Estructura Lógica - Hardware del UA5000 de Huawei.	123
Figura II-21.	Estructura del Bus del UA5000 de Huawei.	124
Figura II-22.	Estructura de Bloques del UA5000 de Huawei.	125
Figura II-23.	Conexión Interna de Bloques del UA5000.	125
Figura II-24.	Distribución Interna del equipo UA5000.	126
Figura II-25.	Distribución Interna Detallada del equipo UA5000.	126
Figura II-26.	Distribución de las Tarjetas del Maste Frame en el Equipo UA5000.	127
Figura II-27.	Estructura del Master Frame del Equipo UA5000.	128
Figura II-28.	Distribución de las Tarjetas en el Equipo UA5000.	128
Figura II-29.	Estructura del Bastidor Extendido del Equipo UA5000.	129

Figura II-30.	Conexiones del Servicio de Voz entre los Bloques del UA5000.	129
Figura II-31.	Conexiones del Servicio de Banda Ancha entre los Bloques del UA5000.	130
Figura II-32.	Configuraciones del Equipo.	132
Figura II-33.	Parte posterior del Equipo.	132
Figura II-34.	Regletas para distribución de red de cobre.	133
Figura II-35.	Regletas disponibles (parte posterior del equipo).	133
Figura II-36.	Esquema de ventajas para el equipo UA5000.	134
Figura II-37.	Distribución del cableado Interno del equipo UA5000.	135
Figura II-38.	Gabinete Instalado sobre un pedestal de concreto.	136
Figura II-39.	Apariencia del Gabinete F01D100 realizado.	137
Figura II-40.	Apariencia del Gabinete F01D1000 realizado.	138
Figura II-41.	Apariencia del MDF usado en el compartimiento de distribución del cable del gabinete F01D1000 realizado.	139
Figura II-42.	Apariencia del MDF usado en el compartimiento de distribución del cable del gabinete F01D1000 realizado.	140
Figura II-43.	Modelo de Red telefónica.	141
Figura II-44.	Vista frontal y posterior del equipo de Huawei Technologies HG520v.	143
Figura II-45.	Topología de Red del HG520.	144
Figura II-46.	Tendido de Fibra Óptica Central Azogues – Pozos de Derivación.	147
Figura II-47.	Tendido de Fibra Óptica Central – Pozos de Derivación – Armarios.	148
Figura II-48.	Tendido de Fibra Óptica Central Azogues – Pozo A.	149
Figura II-49.	Tendido de Fibra Óptica Central Azogues – Pozo B.	149
Figura II-50.	Tendido de Fibra Óptica Central Azogues – Pozo C.	149
Figura II-51.	Tendido de Fibra Óptica Central Azogues – Pozo D.	150
Figura II-52.	Tendido de Fibra Óptica Pozo A – Armario D09.	150
Figura II-53.	Tendido de Fibra Óptica Pozo A – Armario D10.	150
Figura II-54.	Tendido de Fibra Óptica Pozo A – Armario D17.	151
Figura II-55.	Tendido de Fibra Óptica Pozo A – Armario D18.	151
Figura II-56.	Tendido de Fibra Óptica Pozo A – Armario D24.	151
Figura II-57.	Tendido de Fibra Óptica Pozo B – Armario D03.	152
Figura II-58.	Tendido de Fibra Óptica Pozo B – Armario D06.	152
Figura II-59.	Tendido de Fibra Óptica Pozo B – Armario D11.	152
Figura II-60.	Tendido de Fibra Óptica Pozo B – Armario D21.	153
Figura II-61.	Tendido de Fibra Óptica Pozo B – Armario D23.	153
Figura II-62.	Tendido de Fibra Óptica Pozo C – Armario D13.	153
Figura II-63.	Tendido de Fibra Óptica Pozo C – Armario D20.	154
Figura II-64.	Tendido de Fibra Óptica Pozo D – Armario D08.	154
Figura II-65.	Tendido de Fibra Óptica Pozo D – Armario D16.	154
Figura II-66.	Tendido de Fibra Óptica Pozo D – Armario D17.	155

Figura II-67.	Tendido de Fibra Óptica Central Borrero – Pozo de Derivación.	155
Figura II-68.	Tendido de Fibra Óptica Central – Pozo de Derivación – Armarios.	156
Figura II-69.	Tendido de Fibra Óptica Central Charasol - Pozo E.	157
Figura II-70.	Tendido de Fibra Óptica Pozo E – Armario D12.	157
Figura II-71.	Tendido de Fibra Óptica Pozo E – Armario D22.	157
Figura II-72.	Tendido de Fibra Óptica Pozo E – Armario D26.	158
Figura II-73.	Tendido de Fibra Óptica Pozo E – Armario D28.	158

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla I-1.	Velocidades típicas de VDSL en función de la longitud de la línea.	29
Tabla I-2.	Velocidades típicas de VDSL en configuración asimétrica en sentido descendente (ANSI T1/E1.4).	32
Tabla I-3.	Velocidades típicas de VDSL en configuración asimétrica en sentido ascendente (ANSI T1/E1.4).	33
Tabla I-4.	Velocidades típicas VDSL en configuración simétrica (ANSI T1/E1.4).	33
Tabla I-5.	Aplicaciones VDSL.	34
Tabla I-6.	Requerimientos de aplicaciones: ADSL vs VDSL.	34
Tabla I-7.	Datos de los distritos de la Red de Telefonía de la CNT del cantón Azogues.	44
Tabla I-8.	Datos de los distritos de la Red de Telefonía de la CNT central Borrero.	46
Tabla I-9.	Datos de los distritos de la Red de Telefonía de la CNT central Guapán.	47
Tabla I-10.	Datos de los distritos de la Red de Telefonía de la CNT central Javier Loyola.	48
Tabla I-11.	Comparación ancho de banda vs distancias para el servicio Triple Play.	49
Tabla I-12.	Comparación ancho de banda vs distancias para el servicio Double Pack.	49
Tabla I-13.	Comparación del ancho de banda vs distancias para el servicio de CATV versus ancho de banda necesario.	50
Tabla I-14.	Análisis de los datos del Distrito Zona Directa.	50
Tabla I-15.	Análisis de los datos del Distrito D02.	51
Tabla I-16.	Análisis de los datos del Distrito D03.	52
Tabla I-17.	Análisis de los datos del Distrito D03.	52
Tabla I-18.	Análisis de los datos del Distrito D04.	52
Tabla I-19.	Análisis de los datos del Distrito D05.	53
Tabla I-20.	Análisis de los datos del Distrito D06.	54
Tabla I-21.	Análisis de los datos del Distrito D06.	54
Tabla I-22.	Análisis de los datos del Distrito D07.	55
Tabla I-23.	Análisis de los datos del Distrito D08.	55
Tabla I-24.	Análisis de los datos del Distrito D08.	56
Tabla I-25.	Análisis de los datos del Distrito D09.	56
Tabla I-26.	Análisis de los datos del Distrito D09.	57
Tabla I-27.	Análisis de los datos del Distrito D09.	57
Tabla I-28.	Análisis de los datos del Distrito D09.	57
Tabla I-29.	Análisis de los datos del Distrito D10.	58
Tabla I-30.	Análisis de los datos del Distrito D10.	58
Tabla I-31.	Análisis de los datos del Distrito D11.	59

Tabla I-32.	Análisis de los datos del Distrito D11A.	59
Tabla I-33.	Análisis de los datos del Distrito D11A.	60
Tabla I-34.	Análisis de los datos del Distrito D13.	61
Tabla I-35.	Análisis de los datos del Distrito D13.	61
Tabla I-36.	Análisis de los datos del Distrito D13.	62
Tabla I-37.	Análisis de los datos del Distrito D14.	62
Tabla I-38.	Análisis de los datos del Distrito D16.	63
Tabla I-39.	Análisis de los datos del Distrito D16.	63
Tabla I-40.	Análisis de los datos del Distrito D17.	63
Tabla I-41.	Análisis de los datos del Distrito D17.	64
Tabla I-42.	Análisis de los datos del Distrito D17.	64
Tabla I-43.	Análisis de los datos del Distrito D18.	65
Tabla I-44.	Análisis de los datos del Distrito D18.	65
Tabla I-45.	Análisis de los datos del Distrito D19.	66
Tabla I-46.	Análisis de los datos del Distrito D19.	66
Tabla I-47.	Análisis de los datos del Distrito D20.	66
Tabla I-48.	Análisis de los datos del Distrito D20.	67
Tabla I-49.	Análisis de los datos del Distrito D20.	67
Tabla I-50.	Análisis de los datos del Distrito D21.	68
Tabla I-51.	Análisis de los datos del Distrito D21.	68
Tabla I-52.	Análisis de los datos del Distrito D23.	68
Tabla I-53.	Análisis de los datos del Distrito D23.	69
Tabla I-54.	Análisis de los datos del Distrito D24.	69
Tabla I-55.	Análisis de los datos del Distrito D24.	70
Tabla I-56.	Análisis de los datos del Distrito D24.	70
Tabla I-57.	Análisis de los datos del Distrito D24.	71
Tabla I-58.	Análisis de los datos del Distrito D12.	71
Tabla I-59.	Análisis de los datos del Distrito D12.	72
Tabla I-60.	Análisis de los datos del Distrito D22.	72
Tabla I-61.	Análisis de los datos del Distrito D22.	73
Tabla I-62.	Análisis de los datos del Distrito D26.	73
Tabla I-63.	Análisis de los datos del Distrito D26.	74
Tabla I-64.	Análisis de los datos del Distrito D26.	74
Tabla I-65.	Análisis de los datos del Distrito D27.	75
Tabla I-66.	Análisis de los datos del Distrito D28.	75
Tabla I-67.	Análisis de los datos del Distrito D28.	76
Tabla I-68.	Análisis de los datos del Distrito D28.	76
Tabla I-69.	Análisis de los datos del Distrito Central Guapán.	77
Tabla I-70.	Análisis de los datos del Distrito D02.	77
Tabla I-71.	Análisis de los datos del Distrito D02.	78
Tabla I-72.	Análisis de los datos del Distrito D02.	78
Tabla I-73.	Análisis de los datos del Distrito Central Javier Loyola.	79
Tabla I-74.	Análisis de los datos del Distrito Central Javier Loyola.	80
Tabla I-75.	Análisis de los datos del Distrito D02.	80

Tabla I-76.	Análisis de los datos del Distrito D02.	81
Tabla I-77.	Análisis de los datos del Distrito D02.	81
Tabla I-78.	Análisis de los datos del Distrito D03.	81
Tabla I-79.	Resultados de los estudios realizados en los distritos de la red del Cantón Azogues.	83
Tabla I-80.	Cajas de dispersión de los distritos que no pueden acceder a los nuevos servicios la red del Cantón Azogues.	83
Tabla I-81.	Resultados de los estudios realizados en los distritos de la red de la Parroquia Borrero.	84
Tabla I-82.	Cajas de dispersión de los distritos que no pueden acceder a los nuevos servicios la red de la Parroquia Borrero.	84
Tabla I-83.	Resultados de los estudios realizados en los distritos de la red de la Parroquia Guapán.	85
Tabla I-84.	Cajas de dispersión de los distritos que no pueden acceder a los nuevos servicios la red de la Parroquia Guapán.	85
Tabla I-85.	Resultados de los estudios realizados en los distritos de la red de la Parroquia Javier Loyola.	86
Tabla I-86.	Cajas de dispersión de los distritos que no pueden acceder a los nuevos servicios la red de la Parroquia Javier Loyola.	86
Tabla II-1.	Usuarios proyectados en los armarios inteligentes para Azogues.	97
Tabla II-2.	Ancho de Banda para Voz por Usuario.	97
Tabla II-3.	Cálculo del ancho de banda para VoIP.	100
Tabla II-4.	Cálculo del ancho de banda para Datos.	101
Tabla II-5.	Cálculo del ancho de banda para Iptv.	102
Tabla II-6.	Ancho de banda requerido en cada enlace.	103
Tabla II-7.	Descripción General de los Tipos de Cable de Fibra Óptica.	105
Tabla II-8.	Aspectos Generales de la Red de Acceso y la Red Troncal.	108
Tabla II-9.	Especificaciones para el tendido de Fibra Óptica en Canalización Interurbana.	109
Tabla II-10.	Especificaciones para el tendido Aéreo de Fibra Óptica.	110
Tabla II-11.	Reservas de Cable de acuerdo al tipo de tendido de Fibra Óptica.	115
Tabla II-12.	Descripción de las tarjetas de línea del UA5000.	131
Tabla II-13.	Recomendación para la implementación de los Armarios Inteligentes.	146
Tabla II-14.	Pozos de Derivación Central Azogues.	147
Tabla II-15.	Pozo de Derivación Central Borrero.	156
Tabla III-1.	Volumen de Obra para la implementación de Armarios Inteligentes de la Central Azogues.	161
Tabla III-2.	Volumen de Obra para la implementación de Armarios Inteligentes de la Central Charasol.	162
Tabla III-3.	Número de Usuarios Esperado por año.	164
Tabla III-4.	Planes y tarifas actuales para servicios de datos de la CNT.	165
Tabla III-5.	Tarifas actuales para los servicios de datos a implementar	

	de la CNT.	165
Tabla III-6.	Ingresos por año por el servicio de datos.	166
Tabla III-7.	Equipos terminales.	166
Tabla III-8.	Depreciación de los equipos.	166
Tabla III-9.	Costo del Servidor de Internet.	167
Tabla III-10.	Utilidad Bruta Anual.	167
Tabla III-11.	Flujo Real de Efectivo.	169
Tabla III-12.	TIR mínimo, VAN.	170

GLOSARIO TÉCNICO.

ADSL. Symmetric Digital Subscriber Line o Línea de Abonado Digital Asimétrica.

AMG. Access Media Gateway.

ATM. Modo de Transferencia Síncrona.

CATV. Community Antenna Television o Televisión por Cable.

DBS. Direct Broadcast System/Satellite) que es un servicio que distribuye una señal de audio, vídeo o datos sobre una extensa zona predeterminada.

DSLAM. Digital Subscriber Line Access Multiplexer o Multiplexor de acceso a la línea digital de abonado.

E1. Trama E1 es un formato de transmisión digital; consta de 32 divisiones (time slots) PCM (pulse code modulation) de 64k cada una, lo cual hace un total de 30 líneas de teléfono normales más dos canales de señalización, en cuanto a conmutación.

Erlang B. Evalúa el tráfico, la pérdida y el número de circuitos.

FSAN. Full Service Access Network o Red de Acceso de Servicios Completos.

H.248. Megaco o H.248 (nombre dado por la ITU) define el mecanismo necesario de llamada para permitir a un controlador Media Gateway el control de puertas de enlace para soporte de llamas de voz/fax entre redes.

HDSL. Línea Digital de Abonado de alta velocidad.

ISAM. Intelligent Services Access Manager.

ISDN o RDSI. Red Digital de Servicios Integrados.

JITTER. Cambio indeseado y abrupto de la propiedad de una señal (ruido).

MDF. Main distribution frame o Distribuidor Principal.

MSAN. Multi-service access Node o Nodo de Acceso Múltiservicios.

NGN. Next Generation Network, Redes de Nueva Generación.

NNI. Interfaz de red.

ODF. Distribuidor de Fibra Óptica.

POTS. Plain Old Telephone Service. Servicio Telefónico Ordinario Antiguo o Tradicional.

PSTN. Red Telefónica Básica Conmutada.

QoS. Quality of service o calidad del servicio.

SDH. Jerarquía Digital Síncrona. SDH es el estándar internacional de telecomunicaciones aceptado por la UIT para redes de transmisión de alta capacidad.

STM-N. Modo de Transferencia Síncrono.

T1/E1. T1 lleva las señales a 1.544 Mbps (24 canales a 64 Kbps), frente a la E1, que lleva las señales a 2 Mbps (32 canales a 64 Kbps y dos canales reservados para la señalización y control). Líneas E1 y T1 pueden ser interconectados para uso internacional.

TDM. Acceso Múltiple por División de Tiempo.

UNI. Interfaz de Usuario.

UIT. Unión Internacional de Telecomunicaciones.

VDSL. Very high bit-rate Digital Subscriber Line o Línea de Abonado Digital de Muy Alta Velocidad.

CAPÍTULO I

ANÁLISIS TÉCNICO

Para resolver la problemática sobre la imposibilidad técnica que abordaría dar el servicio triple play en la ciudad de Azogues debido al diseño y constitución actual de la red de cobre, la misma que imposibilita brindar el servicio de banda ancha en algunos lugares de la ciudad, se ha visto la necesidad de desarrollar un proyecto que permita la convergencia de los servicios (voz, datos y video).

Para solucionar este problema se presenta el uso de una nueva plataforma, Armarios Inteligentes.

1.1 ARMARIOS INTELIGENTES

Dentro de una red NGN un componente clave en los nodos de distribución se encuentra los armarios inteligentes, que proporcionan el servicio de Voz sobre IP (VoIP) y servicios de banda ancha, integra las plataformas de tecnología DSLAM. Los armarios contienen los equipos DSLAM que se necesita para dar el servicio con tecnología VDSL. Esto permite el aprovisionamiento de los servicios de banda ancha a los usuarios, además estos dispositivos permiten utilizar gran parte de los elementos de la red actual.

En este escenario el objetivo es dar cobertura a los usuarios que no poseen acceso a los servicios VDSL, “para suministrar altas velocidades, del orden de 50 Mbit/s, lo que podría suponer efectivamente un salto cuantitativo significativo respecto a la tecnología ADSL y posibilitar servicios como la recepción simultánea de varios canales de televisión en formato de alta definición, sería necesario situar el equipo DSLAM a una distancia más próxima al usuario, del orden de 200–300 metros”¹.

¹ “Tecnologías de NGA (FTTx = Fiber To The x)”. “Internet, Nuevas Tecnologías y Derecho” 2005. <<http://www.internetjuridico.zobyhost.com/T7%20NGA.html>> (26/03/2011)

“Puesto que el número de bucles de corta longitud en las centrales es muy reducido, para dar este servicio a un porcentaje amplio de la población es necesario ubicar los equipos DSLAM no en la central, sino en armarios situados a la distancia necesaria de los usuarios”¹. La arquitectura resultante sería la esquematizada en la Figura I-1.

Si la velocidad objetivo fuese menor (de unos 25 Mbit/s), entonces, como se describe en el punto anterior, desde central se podría cubrir a una parte importante de la población. Para el resto, habría que instalar los armarios mencionados. Sin embargo, su número sería menor que en el caso de velocidad objetivo 50 Mbit/s, ya que la longitud de bucle hasta el abonado sería mayor (hasta unos 800 metros). Por tanto, en función de la velocidad objetivo, habría una mayor o menor necesidad de instalación de armarios y, en consecuencia, un diferente impacto económico.

Los armarios inteligentes pueden estar situados en la calle o en un local (como sótanos de edificios) y darían servicio a los usuarios que estuvieran dentro del área de cobertura. Los pares de cobre provenientes de los usuarios servidos confluirían de este modo en estos armarios. Su situación, por tanto, debe considerar el trazado de la planta exterior de cobre existente, así como las ubicaciones permitidas por las autoridades locales o propietarios.

La conexión de los armarios a la central para la transmisión sería doble: por un lado, los pares de cobre que prolongan los pares de cada usuario final que confluyen en el armario y, por otro lado, una conexión de fibra óptica (ver Figura 1). Los pares de cobre permitirían conectar a los usuarios no abonados a VDSL con la central y también podrían ser usados para transmitir la banda vocal de los usuarios con VDSL (para servicios de telefonía tradicional), mientras que la fibra óptica conectaría la salida del DSLAM con los equipos de central y, por tanto, sería usada para el acceso de los abonados a VDSL (Internet, IPTV, etc).

¹ “Tecnologías de NGA (FTTx = Fiber To The x)”. “Internet, Nuevas Tecnologías y Derecho” 2005. <<http://www.internetjuridico.zobyhost.com/T7%20NGA.html>> (26/03/2011)

Una posible variante es el uso de pasarelas integradas en el DSLAM VDSL (más propiamente, en la plataforma multiservicio que incluye al DSLAM), que hagan uso de protocolos VoIP (H.248, SIP) para la transmisión de voz. Ello podría permitir dejar vacante el par de cobre del usuario entre el armario y la central, ya que la voz se transmitiría también como datos IP por la conexión de fibra óptica. Si esta posibilidad se generaliza y el número de líneas VoIP aumenta podría empezar a cobrar peso para los operadores la necesidad de interconectarse no mediante técnicas de conmutación de circuitos, como hasta ahora, sino mediante interconexión IP. Motivo por el cual se vio la necesidad de analizar este tipo de interconexión, definiendo el número de puntos y los parámetros de interconexión.

En un armario podrían coexistir bucles de usuarios abonados a VDSL y de usuarios que no lo estén. Para éstos últimos, seguiría siendo posible tener un servicio ADSL (con el equipo DSLAM situado en la central) al mantener la conectividad mediante los pares de cobre desde la central. Esto significaría que en el tramo entre el armario y el usuario coexistirían varios tipos de señales en los diferentes pares de cobre: POTS, ADSL, ADSL2+, SHDSL, VDSL.

Los equipos DSLAM para VDSL situados en los armarios deberán por tanto ajustar su potencia espectral para evitar interferencias al servicio ADSL proveniente de la central, ya que las señales ADSL han sido atenuadas por su transmisión a través del par en el tramo central-armario, mientras que las señales VDSL se introducen desde el mismo armario, habiendo potencial para interferencias en el rango de frecuencias común (hasta 2,2 Mhz). Esta posibilidad está contemplada en la normativa que define VDSL (G.993.2, G.997.1).

La conexión de los armarios y el DSLAM que alberga con la red del operador a través de fibra puede realizarse de dos formas diferentes. La primera consiste en una estructura punto a punto (arquitectura en estrella), en la cual cada DSLAM tiene una fibra dedicada que le concentra el tráfico proveniente de varios DSLAM, y la segunda consiste en una arquitectura en árbol con fibra compartida y tecnología xPON en la que varios DSLAM están conectados a un mismo puerto del equipo activo compartiendo una misma fibra desde la central. Para los enlaces desde la central hacia los armarios se

requiere la construcción de un acceso propio, o la utilización de los mismos conductos existente que el operador ha usado (es decir, los conductos entre central y armario).

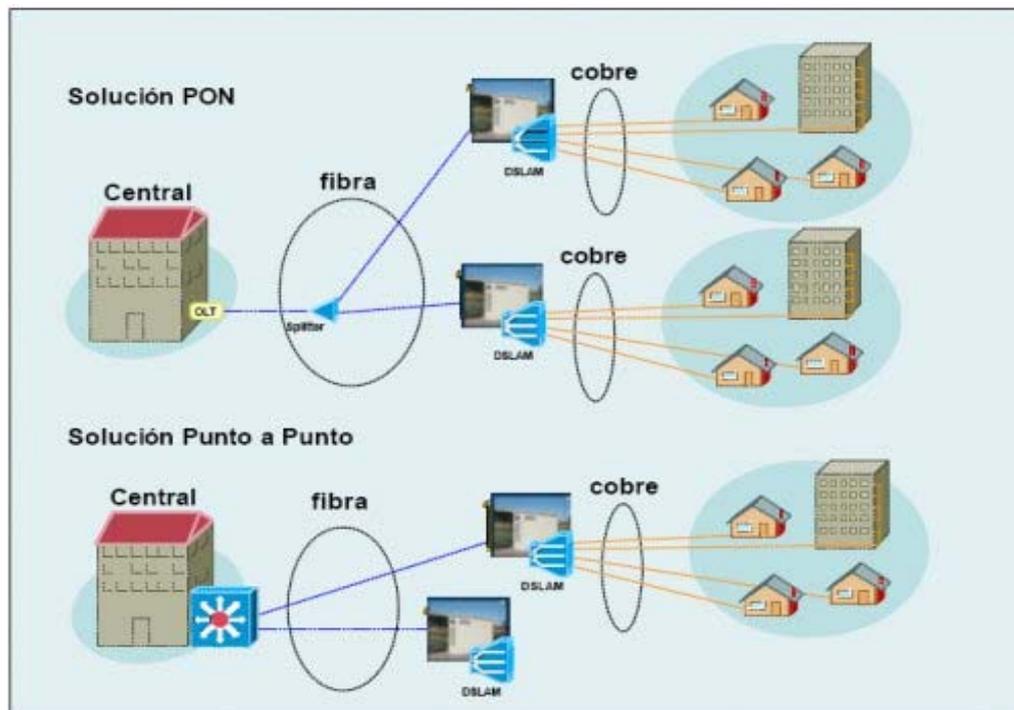


Figura I-1. Topologías FFTN + VDSL.”¹

1.1.1 Tecnologías de acceso.

“La tecnología xDSL, surge por la necesidad de aumentar la capacidad de transmisión del par de cobre. Hace referencia a toda la familia DSL las cuales utilizan técnicas de modulación modernas ayudadas por los avances en el procesamiento digital de señales para lograr transmitir a altas velocidades sobre el lazo de abonado local”².

1.1.1.1 ADSL.

“ADSL son las siglas de Asymmetric Digital Subscriber Line (“Línea de Abonado Digital Asimétrica”). ADSL es un tipo de línea DSL. Consiste en una línea digital de alta velocidad, apoyada en el par simétrico de cobre que lleva la línea telefónica convencional o línea de abonado, siempre y cuando el alcance no supere los 5,5 km. medidos desde la Central Telefónica.

¹ Ibid.

² MSc. Blanco Ortiz, Alexei. “Tecnologías de acceso de banda ancha y su integración con ATM”. 15/12/2003. <<http://www.monografias.com/trabajos14/acceso-atm/acceso-atm2.shtml>> (26/03/2011)

Es una tecnología de acceso a Internet de banda ancha, lo que implica capacidad para transmitir más datos, lo que, a su vez, se traduce en mayor velocidad. Esto se consigue mediante la utilización de una banda de frecuencias más alta que la utilizada en las conversaciones telefónicas convencionales (300-3.800 Hz) por lo que, para disponer de ADSL, es necesaria la instalación de un filtro (llamado splitter o discriminador) que se encarga de separar la señal telefónica convencional de la que será usada para la conexión mediante ADSL”³.

1.1.1.1.1 Funcionamiento del ADSL.

“La conexión ADSL es una conexión asimétrica, con lo que los módems situados en la central y en casa del usuario son diferentes. En la figura I-2 vemos un extracto de cómo es una conexión ADSL. Vemos que los módems son diferentes y que además entre ambos aparece un elemento llamado ‘splitter’, este está formado por dos filtros uno paso alto y otro paso bajo, cuya única función es separar las dos señales que van por la línea de transmisión, la de telefonía vocal (bajas frecuencias) y la de datos (altas frecuencias). Una visión esquemática de esto lo podemos ver en la figura I-3”³.

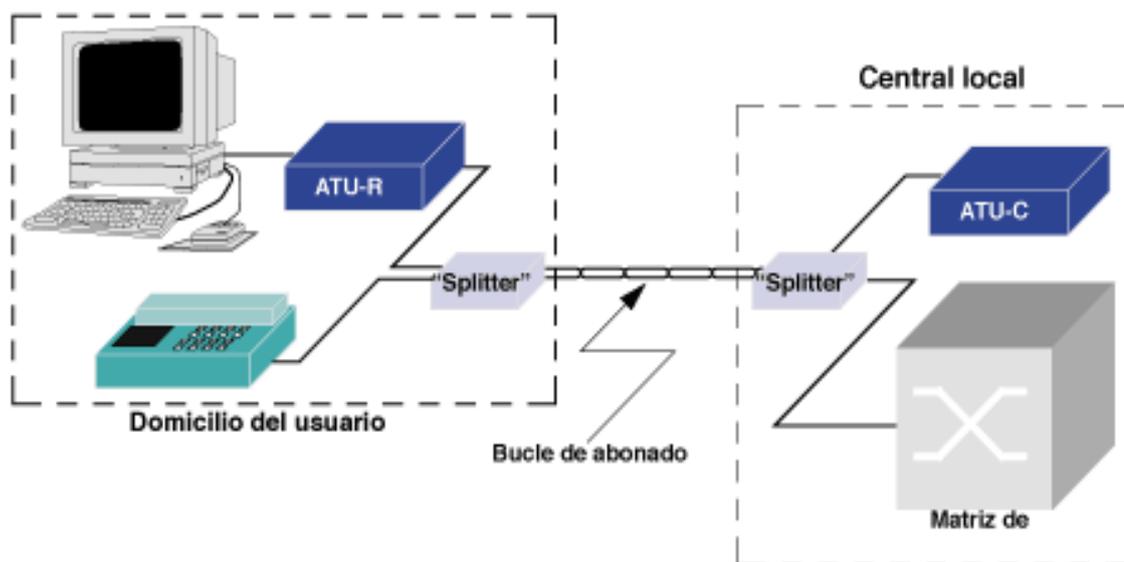


Figura I-2. Conexión ADSL.”³

³ Aran factory. Asociación GNU/Linux de la Universidad Politécnica de Cataluña “Índice ADSL”. 30/09/2003. <<http://linuxupc.upc.es/~jj/adsl/modulacion.htm>> (21/07/2011)

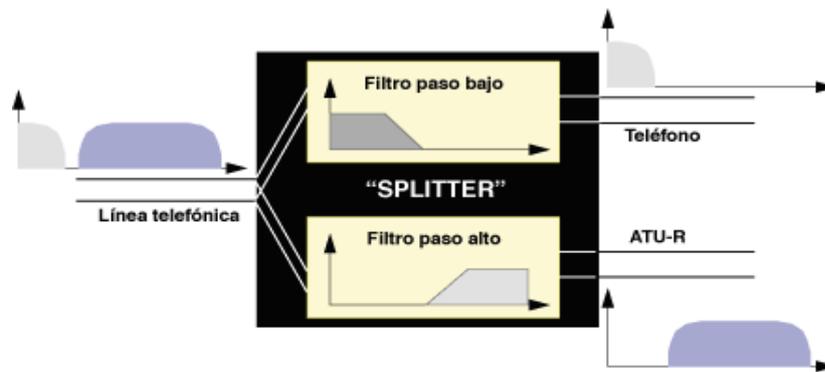


Figura I-3. Funcionamiento del Splitter.”³

1.1.1.1.2 Evolución.

Durante la primera etapa existían dos tipos de modulación para el ADSL:

- CAP: Carrierless Amplitude/Phase (Modulación por amplitud de fase sin portadora).
- DMT: Discrete MultiTone (Modulación por Multitonos Discretos).

“Los organismos de estandarización se decidieron por la DMT, que lo que hace es usar varias portadoras en vez de una sola que es lo que hace la modulación vocal. Cada una de estas portadoras se modula en cuadratura, es decir, igualmente separadas entre ellas y cada una tiene una banda asignada independiente y diferente de la de las demás. La cantidad de datos que conducirá cada portadora es proporcional a la relación Señal/Ruido, en cada una de las bandas de las portadoras, cuanto mayor sea este valor mayor cantidad de datos transportaran, puesto que el motivo por que este valor sea elevado viene de que la cantidad de Ruido en esa zona es bajo, con lo cual los datos transmitidos por esa zona tendrán menor probabilidad de llegar corruptos a su destino. Esta estimación se calcula en el momento de establecer la conexión a través de una ‘secuencia de entrenamiento’.

La técnica de modulación de ambos módems es idéntica, la diferencia viene en que el MODEM de la central (ATU-C) puede disponer de 256 subportadoras, mientras que el del usuario (ATU-R) sólo dispone de 32. Lo cual nos demuestra que la velocidad de bajada siempre es superior a la de subida. Cabe destacar que en un cable formado por pares de hilos de cobre la atenuación de la señal por culpa del cable aumenta con la

³ Ibid.

longitud del mismo, por ello vemos que dependiendo de la distancia del abonado con respecto a su central urbana, la velocidad máxima que ésta es capaz de suministrar al usuario será diferente. Como curiosidad decir que a una distancia de 2 Km de la central, la velocidad máxima que puede tener el usuario es de 2 Mbps en sentido de bajada y 0.9 Mbps en sentido de subida. En la figura I-4 vemos un grafico que nos ilustra este hecho”³.

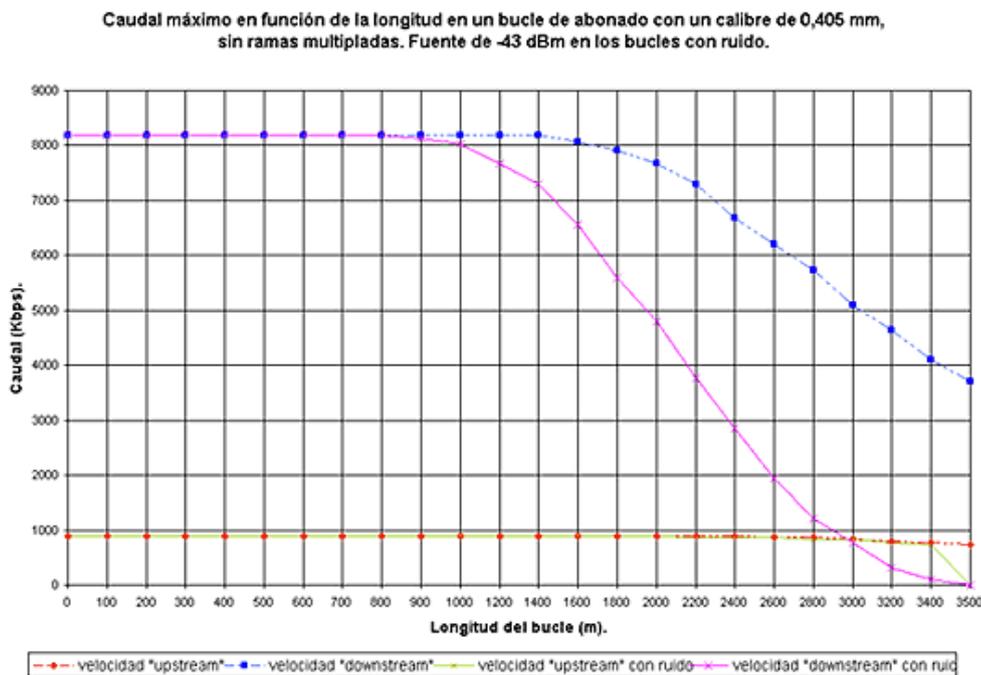


Figura I-4. Relación Caudal máximo-Distancia a la central.”³

1.1.1.1.3 DSLAM.

“ADSL necesita una pareja de módems para cada usuario; el que tiene el usuario en su casa y el correspondiente en la central del operador. Esta duplicidad complicaba el despliegue de esta tecnología de acceso en las centrales locales donde estaba conectado el bucle de abonado.

Para solucionar esto surgió el DSLAM (Digital Subscriber Line Access Multiplexer). Consistente en un armario que contiene varios Módems ATU-C y que concentra todo el tráfico de los abonados del ADSL hacia una red WAN. Gracias a la aparición de esta tecnología el despliegue de los módems en las centrales ha sido mucho más sencillo, lo que ha conseguido que el ADSL se haya extendido tanto”³.

³ Ibid.

En la figura I-5 podemos ver la estructura de uno de estos armarios.

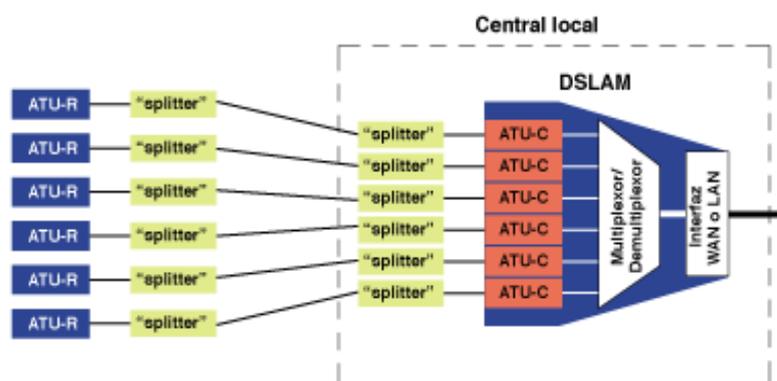


Figura I-5. Estructura de un armario DSLAM.”³

1.1.1.1.4 ATM sobre ADSL.

“Las ventajas del ADSL son el gran ancho de banda en el acceso, el cual se encuentra activo de forma permanente y finalmente que aprovecha la infraestructura ya desplegada para el sistema telefónico.

Para obtener el máximo rendimiento que esa tecnología nos proporciona las redes de comunicación de banda ancha utilizan el ATM (‘Asynchronous Transfer Mode’) para la comunicación. Desde el principio, dado que el ADSL se concibió para el envío de información a gran velocidad, se pensó en el envío de dicha información en celdas ATM sobre los enlaces ADSL.

Si en un enlace ADSL se usa ATM como protocolo de enlace podemos definir varios canales virtuales permanentes (PVC), cada uno dedicado a un servicio diferente. Esto aumenta la potencia de esta tecnología, dando flexibilidad para múltiples servicios a un gran ancho de banda. Finalmente otra ventaja añadida es que en ATM se contemplan diferentes velocidades de transferencia con distintos parámetros para la calidad del servicio, así podemos dar un tratamiento diferente a cada una de estas conexiones, lo que a su vez permite dedicar el circuito más adecuado por sus parámetros de calidad de servicio a cada tipo de aplicación, ya sea voz, video o datos”³.

³ Ibid.

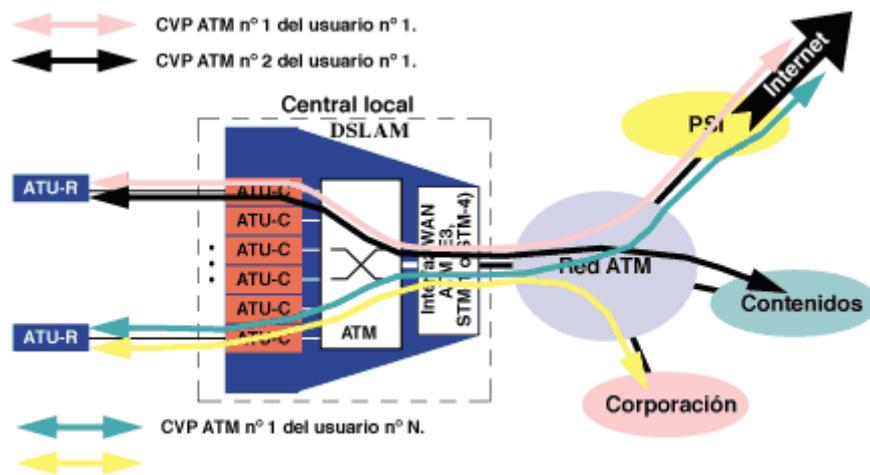


Figura I-6. ATM. Sobre ADSL.³

En los módems ADSL se pueden definir dos canales:

- ‘Fast’: usado para comunicaciones por voz, más sensibles al retardo.
- ‘Interleaved’: usado para aplicaciones sensibles a la pérdida de información.

1.1.1.2 VDSL.

Una alternativa para alcanzar altas velocidades de transmisión de datos, es la combinación de cables de fibra óptica alimentando a las unidades ópticas de red (ONU, Optical Network Units) en los sectores residenciales con la conexión final a través de la red telefónica de cobre. “Dentro de éstas topologías se incluyen las llamadas FTTx (fiber-to-the, Fibra hasta), donde se llega con fibra a localidades cercanas al usuario final. Aquí podemos encontrar a FTTCab (hasta el gabinete), FTTB (hasta el edificio) y FTTC (hasta la acera)”².

Las tecnologías empleadas por FTTCab, FTTB y FTTC es VDSL (Línea de Abonado Digital de Muy Alta Velocidad), la cual transmite datos a alta velocidad sobre distancias cortas utilizando pares trenzados de líneas de cobre con un rango de velocidad que depende de la longitud de la línea. “La máxima velocidad de transmisión de la red al cliente está entre 51 y 55 Mbps sobre líneas de 300 metros de longitud. Las velocidades del cliente a la red van a ser también, mayores que en ADSL. VDSL puede operar tanto en modo simétrico como en el asimétrico”².

² Ibid.

³ Ibid.

La Tabla I-1 muestra algunas velocidades típicas de VDSL en función de la longitud de la línea, para los modos de funcionamiento simétrico y asimétrico.

Distancia (metros)	Velocidad de datos en sentido descendente (Mbps)	Velocidad de datos en sentido ascendente (Mbps)
300	52	6.4
300	26	26
1000	26	3.2
1000	13	13
1500	13	1.6

Tabla I-1. Velocidades típicas de VDSL en función de la longitud de la línea”².

1.1.1.2.1 Características de VDSL.

Desde el punto de vista tecnológico, VDSL puede considerarse como la sucesora de ADSL. En sentido descendente ADSL proporciona transporte de datos de varios Mbps, mientras que en sentido ascendente proporciona cerca de 1 Mbps. VDSL puede transportar datos de video y de otros tipos de tráfico a velocidades de hasta 58 Mbps, de cinco a diez veces superiores a ADSL. Adicionalmente, al instalarse de forma simétrica o asimétrica, se adapta mejor a las exigencias del mercado. “VDSL ofrece a los usuarios residenciales video de una calidad superior al transmitido mediante difusión, junto con tráfico de Internet y las habituales llamadas telefónicas de voz. Se pueden ofrecer simultáneamente varias películas (en difusión o bajo petición)”².

En el entorno de oficinas, VDSL satisface la demanda, siempre creciente, de acceso de datos más rápido y hace realidad, por ejemplo, las llamadas de videoconferencia de gran calidad entre varias localidades. “Entre las aplicaciones comerciales típicas que VDSL puede soportar, se encuentran la interconexión de VPN y LAN”².

² Ibid.

Debido a las limitaciones de distancia, VDSL será suministrada a menudo desde un armario (gabinete) situado en la calle equipado con una fibra óptica conectada a la red backbone. Esta topología, es la FTTCab y se muestra en la Figura I-7.

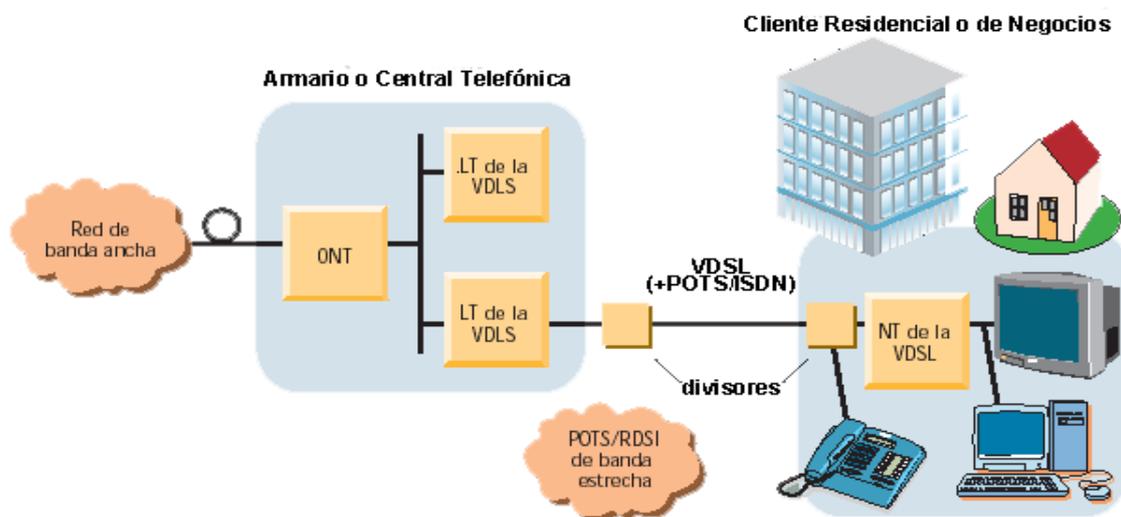


Figura I-7. Topología de VDSL”²

Alternativamente, VDSL puede ofrecerse desde una central telefónica para dar servicios a los abonados situados en la proximidad inmediata de la central, topología FTTE_x (fibra-hasta-la-central). Incluso, otra topología posible es utilizar VDSL para la transmisión de datos y multi-video en bloques de apartamentos con una ONT (Terminación de Red Óptica) en el sótano, dando servicio a los apartamentos individuales sobre los cables telefónicos existentes.

Es también posible el funcionamiento simultáneo de VDSL y de los servicios de banda estrecha tradicionales como POTS y RDSI, sobre una única línea telefónica. “Esto requiere un splitter en cada extremo de la línea para separar la señal VDSL de mayor frecuencia de la señal POTS o RDSI de menor frecuencia (transmisión fuera de banda)”².

Para la normalización de VDSL se han propuesto dos códigos de línea principal: modulación DMT y modulación QAM/CAP. El TM6 del ETSI y el Comité T1E1.4 del ANSI han adoptado ambos códigos de línea para los estándares de VDSL.

² Ibid.

Además, se ha seleccionado FDD (Duplexación por División de Frecuencia) como técnica de duplexación por parte del ETSI, ANSI y de la UIT. En el equipamiento presente en el mercado se demuestra que el método basado en FDD-DMT es preferido por los fabricantes. Para conseguir las velocidades tan altas sobre líneas telefónicas, la anchura de banda de la comunicación tiene que extenderse mucho más allá de los 1.1 MHz ocupados por ADSL. En principio, los sistemas VDSL pueden utilizar un espectro de hasta 30 MHz, aunque en la actualidad sólo se ha especificado el plan de frecuencias hasta 12 MHz. “La asignación actual del espectro varía en dependencia de la velocidad de la línea”².

La Figura I-8 muestra un ejemplo de asignación de espectro con velocidades en sentido descendente de 25.92 Mbps y en sentido ascendente de 3.24 Mbps”².

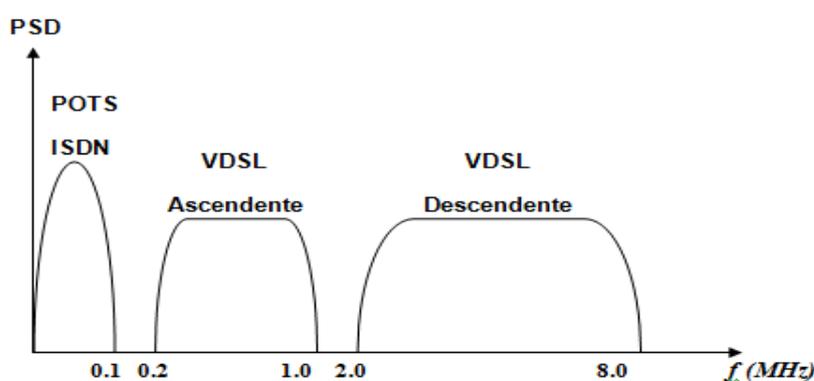


Figura I-8. Ejemplo de asignación del espectro en VDSL asimétrico”²

1.1.1.2.2 VDSL Asimétrico.

“VDSL ha sido diseñado para el envío al usuario de servicios de banda ancha asimétricos, incluyendo difusión digital de TV, video bajo demanda (VoD), acceso a Internet de alta velocidad, aprendizaje a distancia, telemedicina, entre otros. El envío de estos servicios requiere que el canal de bajada tenga mayor ancho de banda que el canal de subida por lo que es asimétrico”². Por ejemplo, HDTV requiere 18 Mbps para la bajada del video contenido, sin embargo, en la subida solo requiere el envío de información de señalización (ej. cambio de canal o selección de programas), la cual está en el orden de los Kbps.

² Ibid.

Las Tablas I-2 e I-3 muestran las velocidades de línea establecidas en la especificación ANSI T1/E1.4. “Las velocidades en sentido descendente son submúltiplos de la velocidad básica de los sistemas SONET y SDH de 155.52 Mbps, ellas son: 51.84, 25.92 y 12.96 Mbps. La Tabla 5 muestra, a su vez, las velocidades de bits de la carga útil obligatorias especificadas por el ETSI. El operador de red puede seleccionar las velocidades de bits de la carga útil cuando se instala el sistema VDSL”².

La distancia sobre la que pueden utilizarse tales velocidades está limitada debido a limitaciones físicas, principalmente la elevada atenuación con la frecuencia de los pares trenzados. “Generalmente, VDSL funcionará en líneas de longitud inferior a 1.5 Km”².

<i>Distancia típica del Servicio</i>	<i>Velocidad de bit (Mbps)</i>	<i>Velocidad de símbolo (Mbaud)</i>
Corta Distancia 300 m	51.84	12.96
	38.88	12.96
	29.16	9.72
	25.92	12.96
Media Distancia 1000 m	25.92	6.48
	22.68	5.67
	19.44	6.48
	19.44	4.86
	16.20	4.05
	14.58	4.86
	12.96	6.48
Larga Distancia 1350 m	12.96	3.24
	9.72	3.24
	6.48	3.24

Tabla I-2. Velocidades típicas de VDSL en configuración asimétrica en sentido descendente (ANSI T1/E1.4)”².

² Ibid.

Distancia típica del Servicio	Velocidad de bit (Mbps)	Velocidad de símbolo (Mbaud)
Corta Distancia 300 m	6.48	0.81
	4.86	0.81
	3.24	0.81
Media Distancia 1000 m	3.24	0.405
	2.43	0.405
	1.62	0.405
Larga Distancia 1350 m	3.24	0.405
	2.43	0.405
	1.62	0.405

Tabla I-3. Velocidades típicas de VDSL en configuración asimétrica en sentido ascendente (ANSI T1/E1.4)².

1.1.1.2.3 VDSL Simétrico.

VDSL también ha sido diseñado para proveer servicios simétricos para clientes de negocios pequeños y medianos. El VDSL simétrico puede ser utilizado para proveer circuitos nxT1 de corto alcance. La Tabla I-4 muestra las velocidades de línea establecidas en la especificación ANSI T1/E1.4 para servicios simétricos. Aunque “ANSI no especifica la distancia y velocidades para servicios simétricos de alto rango, se soportan lazos desde 900 m a 3000 m a velocidades desde 6 Mbps a 1.5 Mbps²”.

Distancia Típica del Servicio	Velocidad de bit (Mbps)	Velocidad de símbolo en sentido descendente (Mbaud)	Velocidad de símbolo en sentido ascendente (Mbaud)
Corta Distancia 300 m	25.92	6.48	7.29
	19.44	6.48	7.29
Media Distancia 1000 m	12.96	3.24	4.05
	9.72	3.24	2.43
	6.48	3.24	3.24

Tabla I-4. Velocidades típicas VDSL en configuración simétrica (ANSI T1/E1.4)².

² Ibid.

1.1.1.2.4 Conjunto de servicios basados en VDSL.

La tecnología VDSL ofrece una variedad de servicios simultáneos nunca antes posible, abriendo una oportunidad a los proveedores de servicios de brindar nuevos servicios multimedia y aumentar la cantidad de subscriptores. Estos que actualmente ofrecen servicios de telefonía y datos podrán ahora expandir sus negocios ofreciendo servicios completos y un host de aplicaciones de video (Tabla I-5) permitiéndoles competir con los operadores de cable.

Servicios completos	Multimedia Real	Acceso a Internet de alta velocidad
Video bajo demanda	TV digital de difusión	Aprendizaje a distancia
Telemedicina	Video interactivo	Video conferencia
HDTV	Comercio electrónico	Publicación electrónica
	Video juegos	Karaoke bajo demanda

Tabla I-5. Aplicaciones VDSL”².

“El objetivo original de ADSL fue el envío de un conjunto completo de servicios de banda ancha para usuarios residenciales. La realidad es que ADSL es una tecnología de solo Internet”².

Aplicación	Sentido descendente	Sentido ascendente	ADSL	VDSL
Acceso a Internet	400 Kbps-1.5 Mbps	128 Kbps-640 Kbps	Sí	Sí
Web Hosting	400 Kbps-1.5 Mbps	400 Kbps-1.5 Mbps	Sólo en la actualidad	Sí
Video conferencia	384 Kbps-1.5 Mbps	384 Kbps-1.5 Mbps	Sólo en la actualidad	Sí
Video bajo demanda	6 Mbps-18 Mbps	64 Kbps-128 Kbps	Sólo en la actualidad	Sí
Video interactivo	1.5 Mbps-6 Mbps	128 Kbps-1.5 Mbps	Sólo en la actualidad	Sí
Telemedicina	6 Mbps	384 Kbps-1.5 Mbps	Sólo en la actualidad	Sí
Aprendizaje a distancia	384 Kbps-1.5 Mbps	384 Kbps-1.5 Mbps	Sólo en la actualidad	Sí
TV digital múltiple	6 Mbps-24 Mbps	64 Kbps-640 Kbps	Sólo en la actualidad	Sí
VoD múltiple	18 Mbps	64 Kbps-640 Kbps	No	Sí
TV de alta definición	16 Mbps	64 Kbps	No	Sí

Tabla I-6. Requerimientos de aplicaciones: ADSL vs VDSL”².

² Ibid.

La Tabla I-6 ilustra que en grandes distancias, ADSL se ve limitado en el envío de un complemento completo de servicios de banda ancha. VDSL, por otro lado, se adapta mejor para el envío de estos servicios en el presente y en el futuro. “Las comparaciones realizadas están basadas en el estándar ADSL de la UIT-T de 6 Mbps y 640 Kbps”².

1.1.1.2.4.1 Servicios de video basados en VDSL.

VDSL tiene la capacidad de soportar difusión de TV digital, VoD y HDTV sobre el par de cobre estándar. El equipamiento terminal puede ser ubicado centralmente o distribuido a través de la red, transportando ancho de banda garantizado sobre ATM al nodo de acceso local. Todos los canales de programación disponibles se conmutan en el nodo de acceso y son transportados hacia las premisas del cliente vía VDSL.

Hoy, la gran mayoría de las compañías de cable, envían video analógico, existiendo una transición hacia el video digital. Estos sistemas pueden ser actualizados para soportar VoD y requerirían una reconstrucción para soportar HDTV. Mientras, los operadores de DBS pueden ofrecer servicios de video digital y HDTV, pero sus sistemas no soportan VoD o servicios de Internet.

En cambio, VDSL, además de video digital y servicios Internet, también soporta “servicios de video interactivo, Web TV, e-commerce, videoconferencia, y video games, representado un conjunto de servicios no disponibles por los operadores de cable o DBS”²

1.1.1.2.4.2 Servicios Internet de alta velocidad.

Proveer acceso a Internet de alta velocidad, es de esencial valor para los usuarios residenciales, negocios medianos, etc. Tecnologías DSL como ADSL y G.Lite, pueden satisfacer los requerimientos de las actuales aplicaciones de Internet, pero la rápida evolución a nuevas aplicaciones con necesidad de mayor ancho de banda, hará que éstas ya no sean adecuadas.

² Ibid.

En cambio, VDSL tiene la capacidad para soportar las aplicaciones de hoy y del mañana. Con el crecimiento de Internet, ha aumentado el backbone ATM, siendo ATM la tecnología preferida por el FSAN (Full Service Access Network) para manejar la creciente carga de la red y soportar aplicaciones de misión crítica.

La arquitectura ATM fue escogida porque ella habilita a una única red ATM soportar todas las aplicaciones, transportando datos, voz y video, en vez de enviarlos a ellos hacia redes distintas e incompatibles. La combinación de VDSL y ATM proporcionará los servicios Internet de hoy y una arquitectura que soportará las aplicaciones emergentes del mañana.

1.1.1.2.4.3 Servicios de telefonía.

Un servicio clave para todos los operadores es el servicio telefónico. VDSL, soporta el servicio POTS, y además de esta funcionalidad ofrece otras adicionales, como el envío de canales voz sobre el mismo par de cobre. Las tecnologías voz sobre IP (VoIP), voz telefónica sobre ATM (VToA) y el servicio de emulación de lazo local (LES) proveen servicios de telefonía de calidad estándar sobre una red digital. Debido al hecho de que ATM puede transportar comunicaciones basadas en IP, ATM over VDSL soportará tales estándares de telefonía digital. El mayor ancho de banda provisto por VDSL proporcionará un mayor envío de canales de voz que VoDSL, donde el ancho de banda constituye también una limitante. “Los operadores de cable están entrando al mercado de voz usando tales tecnologías, pero presentan un problema al no proveer servicios POTS”². Por tanto, la nueva clase de operadores de telecomunicaciones que proveen servicios POTS y telefonía digital, acceso a Internet, y servicios de video digital representa la principal ventaja sobre los operadores de cable y DBS.

1.1.2 Equipos de acceso.

En el mercado se encuentran diferentes tipos de proveedores de equipos para acceso que brindan servicios DSL, los mismos que son el componente fundamental de los armarios inteligentes.

² Ibid

1.1.2.1 Equipo ISAM 7302.



Figura I-9. Equipo ISAM 7302”⁴

El 7302 ISAM (Intelligent Services Access Manager) de Alcatel-Lucent es un equipo de acceso IP para todo servicio, diseñado para enviar a los suscriptores una experiencia superior en triple-play. Es un nodo de Acceso IP de alta densidad capaz de proveer servicios de banda ancha de muy alta velocidad sobre cobre (VDSL2/Multi-DSL) y fibra (Ethernet Activa)”⁴.

El 7302 ISAM de Alcatel-Lucent es un shef flexible de alta densidad, soportando hasta 18 ranuras para DSL, fibra P2P, splitters y tarjetas de voz, pudiendo servir hasta 3456 suscriptores en una superficie de 600mm x 600mm. Ofrece el soporte de múltiples servicios, incluyendo una calidad de video insuperada, servicios de voz, servicios de negocios y backhauling para móviles.

El 7302 ISAM de Alcatel-Lucent es una plataforma de acceso del tipo "carrier-grade”⁴.

“Soporta la Administración Dinámica de Línea para maximizar el desempeño y estabilidad de la línea DSL y capacidades de diagnostico integral de la línea DSL”⁴, permitiendo una rápida operación en redes triple-play.

⁴ Technology Bureau SA. “ISAM 7302”. “Alcatel Lucent”. <
http://www.tb.com.ar/ficha_art.php?cod_categoria=&categoria=Acceso&id=28> (2/04/2011)

Las capacidades integradas en el ISAM 7302, basado en el ETSI (European Telecommunications Standards Institute), atenderán tres necesidades clave emergentes para la entrega de servicios de última generación. Estas soluciones son una mezcla de tecnologías de acceso, utilizando la fibra óptica y el cobre a través del mismo nodo. Lo que representa menos espacio, energía y capacitación y validación de software, lo que permite ofrecer un ancho de banda más elevado a un costo operativo más bajo. Esta plataforma soporta múltiples proveedores y ofrece variadas formas de contenido en una sola red. Los propietarios de las redes pueden incrementar su retorno de inversión al desarrollar más servicios, los proveedores de servicio pueden extenderse a nuevas áreas y los usuarios finales pueden obtener una mayor gama de opciones para suscripción de contenido. La nueva versión introduce el primer procesador para la habilitación de aplicaciones de la industria. Al utilizar éste y su capacidad de almacenamiento, los proveedores de servicio pueden almacenar y replicar contenido en el nodo, reduciendo la demanda de ancho de banda a lo largo de la red.

1.1.2.2 MSAN UA5000 Honet (Nodo de Acceso a Servicios Múltiples).



Figura I-10. Access Media Gateway UA5000⁴

Es un equipo de Acceso Universal de Huawei, que soporta tanto el servicio de banda corta como el servicio de banda ancha. Proporciona soporte para servicios:

- Servicio de voz PSTN
- VoIP
- Servicio de acceso a banda ancha, facilidades xDSL
- Servicios de circuito privado⁵

⁵ Elizalde Vera Luis Fernando, Gallegos Alava Abel Isaías. Estudio y Diseño de la Red de Telecomunicaciones mediante el uso de Access Media Gateway para el sector Norte de Riobamba: 3.3.2.1 Visión General del Sistema. Riobamba. 2010. 67 h. Trabajo de grado (Ing. en Electrónica y Computación). Universidad Politécnica del Chimborazo. Facultad de Informática y Electrónica. (4/04/2011).

Gracias a que posee acceso a múltiples redes como PSTN, NGN, ATM y redes de datos IP de banda ancha y de banda estrecha esto ayuda a múltiples esquemas conectados a una red, incluyendo SDH, MSTP, en la conexión directa de fibras y redes de extensión basadas en G.HDSL. El UA5000 bien puede adaptarse para tener acceso a redes de acceso con topología variable. El UA5000 Honet ofrece múltiples interfaces de enlace ascendente como FE, GE y E1. El equipo también puede tener acceso a DDN, ATM, IP de banda ancha y redes de datos de banda estrecha a la vez. El UA5000 Honet es compatible con las redes PSTN y las NGN, así como la evolución hacia el IMS. De esta manera, el UA5000 Honet reduce eficazmente el riesgo de decisiones debido a la rápida evolución de las tecnologías de telecomunicaciones. Soporta el protocolo V5 y el protocolo H.248, al mismo tiempo. La última tarjeta combo puede tener acceso POTS, xDSL, y la combinación de POTS.

“Los equipos UA5000 tienen una capacidad mínima para 400 abonados pudiendo expandirse hasta 800 para lo cual se dispone de puertos libres dentro del mismo equipo. La capacidad puede ser ampliada con la colocación de otro UA5000. Los UA5000 se pueden instalar en los gabinetes para interiores ONU-F01A, ONU-FO2A. Los componentes del equipo son:

- 320 líneas POTS, tarjeta de control con protocolo Huawei
- 16 puertos ADSL, tarjeta de control ATM IMA de 8E1s
- Baterías para 8 horas
- Rectificador
- 1 pareja de equipos de transmisión de 16 E1s y 2 puertos STM1 cada uno
- Materiales de instalación DDF 16 puertos y ODF 12 puertos por sitio.”⁵

1.1.2.3 EDA MSAN 2500 (ERICSSON).

EDA 2500 es una IP multi-servicio de nodo de acceso (MSAN). Es compatible tanto con los servicios de banda estrecha y banda ancha y es perfecto para la búsqueda de modernización de la red rentable.

⁵Ibid.



Figura I-11. ERICSSON EDA MSAN 2530.”⁶

“EDA 2530 es un verdadero MSAN IP diseñadas para servicios residenciales y de negocios. Ofrece apoyo sin fisuras de la distribución de servicios de triple play a través del transporte de Ethernet”⁶. Esto significa que Internet de alta velocidad de navegación, vídeo bajo demanda y de difusión de IPTV, así como la telefonía de clase portadora pueden ser entregados simultáneamente a las instalaciones del cliente gracias al aumento de la capacidad de ADSL2 + y VDSL2.

Las principales características y las características de EDA 2530 incluyen:

- “Ethernet de alta capacidad de conmutación de la capacidad (44 Gbps).
- Sistema de escalabilidad, 32 a 1280 suscriptores por cada IP MSAN y alta disponibilidad a través 01:01 protección del sistema de la unidad principal.
- Multimodo DSL que es una tarjeta de línea proporciona VDSL2 y ADSL/ADSL2/ADSL2 configurables por línea.
- Flexible servicios de telefonía con tarjetas de línea POTS y RDSI capaz de proporcionar H.248 o SIP de señalización por el software de configuración”⁷.

⁶ Loyos Jaramillo Natalia Elizabeth. Diseño de la Red Telefónica mediante la plataforma UA5000 para un sector de Cumbayá en el DMQ: 2.2 Componentes del Equipo. Quito. 2008. 45 h. Trabajo de grado (Tecnólogo. en Electrónica y Telecomunicaciones). Universidad Politécnica Nacional. Escuela de Formación de Tecnólogos. (4/04/2011).

⁷ “EDA 2500”. “Ericsson”.

<[- “SHDSL.bis de servicios a las empresas.](http://translate.google.com.ec/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.ericsson.com/ourportfolio/products/eda-2500%3Fnav%3Dfgb_101_219%257Cfgb_101_063&ei=eiCBTe7yBYbG0QGV85yBCQ&sa=X&oi=translate&ct=r&sult&resnum=1&ved=0CBcQ7gEwAA&prev=/search%3Fq%3DEDa%2BIP%2BMSAN%2Bericsson%26hl%3Des%26biw%3D1152%26bih%3D547%26prmd%3Divns.> (8/04/2011)</p></div><div data-bbox=)

- Avanzadas de seguridad y privacidad de los mecanismos, incluyendo el filtrado y el reenvío forzado”⁷.

Los usuarios se ven beneficiado ya que mediante el apoyo tanto de conmutación de circuitos tradicionales y de conmutación de paquetes en el centro de servicios avanzados, los multi-servicio de acceso que ofrece el nodo es la solución ideal cuando se busca la modernización de la red rentable. EDA 2530 reemplaza el nodo de acceso fijo a una red Ethernet basada en IP MSAN que incluye acceso de banda ancha DSL a prueba de futuro (ADSL/ADSL2/ADSL2 +, VDSL2 y SHDSL) y la telefonía tradicional (POTS y RDSI).

“EDA 2530 también aprovecha las ventajas de Ethernet e IP, lo que permite nuevos servicios para los menores costes de instalación y mantenimiento. Gracias a la condensación de las capas de acceso y la creación de una única red de extremo a extremo, se gana operaciones más eficientes que reducen los costes, al tiempo que permite la entrega rentable de servicios de banda ancha mejorada”⁶. La capacidad de flexibilidad incorporada, la funcionalidad de vanguardia y de conmutación de paquetes de EDA 2530 le permite ampliar su oferta para cubrir la creciente demanda de servicios avanzados de datos.

Admiten la multidifusión y la calidad innovadora de las características de servicio, de asegurar una experiencia de usuario de alta calidad para servicios de IPTV y banda ancha, lo que atraerá a nuevos clientes y retener los existentes. La amplia gama de accesos también hace EDA 2530 perfecta para hacer frente a los clientes existentes y nuevos residenciales (ADSL o VDSL2) y segmento empresarial (SHDSL)”⁷.

⁷ Ibid.

1.2 ESTUDIO DE LA RED FISICA PARA LA IMPLEMENTACION DE LOS ARMARIOS INTELIGENTES

Los planos de la red de cobre de la CNT Azogues en la actualidad se encuentra conformada por 23 distritos en el cantón Azogues y 10 en sus parroquias de Guapán, Borrero y Javier Loyola, los cuales analizaremos para determinar el número de pares de líneas con los que cuenta, así como los datos de distancias tanto de la caja de dispersión más lejano correspondiente a cada distrito, así como la distancia de la central hasta el armario de distribución. Estos datos nos ayudarán al dimensionamiento de los nuevos equipos y enlaces necesarios para la implementación del servicio propuesto.

Para dar el servicio que la empresa ofrece a los usuarios de la red telefónica de la CNT Azogues, primeramente debemos saber cuál será el ancho de banda por usuario que se requiere para brindar estos servicios, los cuales son:

- Servicio Trilpe play (voz, datos y video).
- Servicio Double Pack (voz y datos).
- Servicio de CATV “Televisión por cable” y voz.

En lo que respecta al ancho de banda necesario para dar el servicio de un canal de televisión en alta definición HDTV, ya comprimido es de 8.1 Mbps. En definición estándar el ancho de banda necesario para dar este servicio es de 1.5 Mbps. El ancho de banda para la transmisión de datos o internet es de 2 Mbps siendo este el máximo que se pretende implementar. Y por ultimo tenemos el servicio de voz que ocupa un ancho de banda de 64 Kbps sin compresión.

Con estos datos se puede calcular el ancho de banda total que se requiere para brindar estos servicios con un máximo ancho de banda de 14,664 Mbps por usuario tomando en cuenta que se brinda 3 canales en definición estándar, un canal en alta definición y el servicio de voz sin comprimir que es de 64 Kbps, esto variará en función del códec que se utilice. De este modo establecemos que los usuarios que se encuentren ubicados a una distancia por debajo de los 1200 m hacia su respectivo distrito no tendrán inconveniente alguno para poderlo solicitar y hacer uso del mismo, ya que como se pudo observar en las tablas de las velocidades típicas de bajada a través de VDSL asimétrico para una distancia de 1200 m se tiene una velocidad de 16.20 Mbps teóricos lo cual es suficiente debido a que sobrepasa el máximo ancho de banda que nosotros calculamos haciendo uso de todos los servicios propuestos. Cabe mencionar que las

velocidades de VDSL en las tablas expuestas con anterioridad al ser teóricas cambian ya en la implementación puesto que varían al depender del estado de la red de cobre existente, por lo que se recomienda realizar el estudio de las redes a fin de evitar inconvenientes cuando se requiera dar el servicio.

Uno de los principales inconvenientes y el más importante para acceso a este servicio es la distancia a la que se encuentran los usuarios medido desde el armario de distribución hasta llegar a cada uno de los abonados. Para los usuarios que se encuentren ubicados en lugares en donde la distancia supera los 1200 m, no les será posible acceder a todos los servicios que la empresa está ofreciendo y para ellos se establecerá únicamente servicios limitados dependiendo de la distancia a la que se encuentren dichos usuarios.

1.2.1 Datos correspondientes a la red de cobre de la CNT Azogues.

Los datos que se verán a continuación corresponden a cada uno de los distritos que pertenecen al cantón Azogues como también a las diferentes parroquias como son Charasol, Guapán y Javier Loyola. En las cuales se realizara un análisis de cada uno de los distritos que estas posean, y el cual nos ayudara para poder saber las condiciones en las que se encuentran las redes telefónicas en cuanto a distancias. Con estos datos podemos saber con exactitud cuántos armarios inteligentes serian necesarios implementar, así como también la ubicación de los mismos en los lugares que sean necesarios.

1.2.1.1 Datos de la red del Cantón Azogues.

Distrito	Ubicación	Distancia Central-Armario (m)	Caja más lejana	Distancia a la caja más lejana (m)	Canalización	Número de Pares
Zona Directa	Bolívar y Serrano	0	15/5	270	Si	1200
Distrito D02	Bolívar y 10 de Agosto	355,11	D1	320	Si	1000
Distrito D03	San Francisco y 4 de Noviembre	893,87	G1	647,6	Si	700
Distrito D04	Aurelio Jaramillo y Bolívar	686,66	A5	398,65	Si	850
Distrito D05	Serrano y Oriente	235	J1	600,84	Si	900
Distrito D06	Aurelio Jaramillo y 24 de Mayo	828,78	Q3	900	Si	770
Distrito D07	Solano y Rivera	250,55	E1	503,1	Si	850
Distrito D08	Sector 4 Esquinas (Parque Aurelio Bayas)	940,92	B2	980	Si	730
Distrito D09	Av. 24 de Mayo y Trajano Carrasco V	1056,9	G2	1629,3	Si	300

Distrito D10	Av. Andrés F. Córdova y Luis M. González	680	B2	1058	Si	800
Distrito D11	Av. 24 de Mayo y Honorato Vásquez	1945,63	F3	800	Si	600
Distrito D11 A	Av. 24 de Mayo y Honorato Vásquez	1945,63	P2	1180	Si	550
Distrito D13	Juan Bautista Cordero y Oriente	665,2	I2	1223	Si	1000
Distrito D14	Benigno Malo y Azuay	273	A1	544	Si	610
Distrito D16	López y Av. Los Cañaris	713	A1	685	Si	430
Distrito D17	Babahoyo y Av. Luis Monsalve Pozo	683	F3	1610	Si	400
Distrito D18	Entre Vicente Aurelio Crespo y Vicente Cabrera	859	V2	543	Si	400
Distrito D19	Corazón de María y Junta Parroquial Bayas	1783,12	A2	637	Si	400
Distrito D20	Alfonso Veintimilla (Planta de Tratamiento EMAPAL)	1760	E1	1218	Si	500
Distrito D21	Juan Montalvo y José Joaquín de Olmedo	1389,7	B5	691,5	Si	650
Distrito D23	Av. 16 de Abril (Atrás de EMAPAL)	2503,63	I1	700	Si	450
Distrito D24	Av. 24 de Mayo (Cdra. Rojas)	1742,62	D1	2810	Si	300
Total de pares						14390

Tabla I-7. Datos de los distritos de la Red de Telefonía de la CNT del cantón Azogues.

Distribución de las Regletas de los armarios

Distribución de Regletas Distrito Zona Directa

Caja	1-2	3	4-5	5	6-4	7	8-9	10	11-13	15
Pares	200	100	150	50	100	100	150	20	300	30

Distribución de Regletas Distrito D02

Caja	A-B-C	D-E	F-G	H-I-J	K-I-L	M	N	O	Q-R	U-T
Pares	150	100	100	150	100	50	100	50	100	100

Distribución de Regletas Distrito D03

Caja	A-B	C-D	D-E	F	G-H	I	J	K	L	D
Pares	100	70	70	50	100	50	50	50	150	10

Distribución de Regletas Distrito D04

Caja	A-B	C-D	E	F-K-L	G-H	I-J	M	N	O-P
Pares	100	100	50	150	100	100	50	50	150

Distribución de Regletas Distrito D05

Caja	A-B	C	D	E-F-G	H-I	J-K-L	M-N-O	P	Q-R
Pares	100	50	50	150	100	150	150	50	100

Distribución de Regletas Distrito D06

Caja	A-B-C	D	E-F-G	H	I-J-K	M-N-O-P	Q-R	S
Pares	150	50	150	50	150	100	100	20

Distribución de Regletas Distrito D07

Caja	A-B-C-D	E-F-G	H-I	J-K-L	M	N	O	P	Q	R
Pares	200	150	100	150	50	50	30	50	20	50

Distribución de Regletas Distrito D08

Caja	A-B-C	D-E-F	G-H	I	J-K-L	M	N-O-P
Pares	150	150	100	30	150	50	100

Distribución de Regletas Distrito D09

Caja	F	G-H-I
Pares	150	150

Distribución de Regletas Distrito D10

Caja	A-B-C	D-E-F	G-N	H-I-J	K-L-M	J	O-P
Pares	150	150	100	140	150	10	100

Distribución de Regletas Distrito D11

Caja	C-D	E-F	M	I-J	H-K-L	T-U
Pares	100	100	50	100	150	100

Distribución de Regletas Distrito D11A

Caja	G-A-N	B-O-P	Q-R-S	V-W
Pares	150	150	150	100

Distribución de Regletas Distrito D13

Caja	A-B-C	D-E-F	G-H	I-J	K-L	M-N-O	Q-T-U	R-S
Pares	150	150	100	100	100	150	150	100

Distribución de Regletas Distrito D14

Caja	A-B	D-E	C	F	G-H	M	J-I	K	L
Pares	100	100	50	50	100	10	100	50	50

Distribución de Regletas Distrito D16

Caja	A-B	C-D	E	G-H	I
Pares	100	100	50	150	30

Distribución de Regletas Distrito D17

Caja	A-B-C	D-E-F	G-H
Pares	150	150	100

Distribución de Regletas Distrito D18

Caja	A-B-C	D-E	F	G-H
Pares	150	100	50	100

Distribución de Regletas Distrito D19

Caja	A-B-C	D-E	F-G-H
Pares	150	100	150

Distribución de Regletas Distrito D20

Caja	A-B	C-D	E-F-G	N-O-P
Pares	100	100	150	150

Distribución de Regletas Distrito D21

Caja	A	B-C-D	E-F-G	H-I-J	K-L-M
Pares	50	150	150	150	150

Distribución de Regletas Distrito D23

Caja	A-B-C	D-E-F	G-H	I
Pares	150	150	100	50

Distribución de Regletas Distrito D24

Caja	--	--	--	--	--	--
Pares	--	--	--	--	--	--

1.2.1.2 Datos de la red de la Parroquia Charasol.

Distrito	Ubicación	Distancia Central-Armario (m)	Caja más lejana	Distancia a la caja más lejana (m)	Canalización	Número de Pares
Central	Comunidad Educativa Leonidas García y la Av. Eloy Alfaro	0	---	---	Si	---
D12	Av. 24 de Mayo y Antonio Falconí	971.78	H2	990	Si	600
D22	Av. 24 de Mayo y Abogado Jaime Roldós	597	L2	1064	Si	600
D26	Av. 24 de Mayo y sector Ingaloma	1345.2	G2	1393	Si	400
D27	Comunidad Educativa Leonidas García y la Av. Eloy Alfaro	59	B1	1090	Si	600
D28	Av. 24 Mayo y Cenepa	1451.7	B1	1614	Si	400
Total de pares						2400

Tabla I-8. Datos de los distritos de la Red de Telefonía de la CNT central Borrero.**Distribución de las Regletas de los armarios.****Distribución de Regletas Distrito D12**

Caja	A	D	K	G	F	O
Pares	150	100	100	100	50	30

Distribución de Regletas Distrito D22

Caja	A	G	K	M	O
Pares	100	150	150	100	100

Distribución de Regletas Distrito D26

Caja	A	C	D	G
Pares	100	70	100	100

Distribución de Regletas Distrito D27

Caja	A	C	E	G	H	K
Pares	100	100	100	50	100	100

Distribución de Regletas Distrito D28

Caja	A	C	E	K
Pares	100	100	100	50

1.2.1.3 Datos de la red de la Parroquia Guapán.

Distrito	Ubicación	Distancia Central-Armario (m)	Caja más lejana	Distancia a la caja más lejana (m)	Canalización	Número de Pares
Central	-----	0	11/2	4588	Si	600
D02	Guapán Centro junto al Colegio Ezequiel Cárdenas Espinoza	500	E2	1895	Si	500
Total de pares						1100

Tabla I-9. Datos de los distritos de la Red de Telefonía de la CNT central Guapán.

Distribución de las Regletas de los armarios.

Distribución de Regletas Central Guapán.

Caja	01-02	04	04,11,12	05,06	07,08	09-10
Pares	100	50	150	100	100	100

Distribución de Regletas Distrito D02

Caja	A-B	C-D	E-F-G	H	I-J
Pares	100	100	150	50	100

1.2.1.4 Datos de la red de la Parroquia Javier Loyola.

Distrito	Ubicación	Distancia Central-Armario (m)	Caja más lejana	Distancia a la caja más lejana (m)	Canalización	Número de Pares
Central	Av. 24 de Mayo y	0	15/3	3310	Si	650
D02	Av. 24 de Mayo y entrada el Carmín	487	01/2	3228	Si	450
D03	Av. 24 de Mayo y sector el Carmín	612	A5	250	Si	150
Total de pares						1250

Tabla I-10. Datos de los distritos de la Red de Telefonía de la CNT central Javier Loyola.

Distribución de las Regletas de los armarios.

Distribución de Regletas Central Javier Loyola.

Caja	06	07	08	09-10	14-18-21	15-16-17	19-20
Pares	50	50	50	100	150	150	100

Distribución de Regletas Distrito D02

Caja	01-02-03	04-05	11-12-13	E
Pares	150	100	150	50

Distribución de Regletas Distrito D03

Caja	A	B	C
Pares	50	50	50

1.2.2 Análisis de los datos obtenidos en cada uno de los distritos correspondientes a la red de cobre de la CNT Azogues.

Para poder realizar este análisis primeramente describiremos los servicios que la empresa CNT Azogues planea brindar y en los cuales detallaremos las características técnicas necesarias para que sea posible dar estos servicios a los diferentes usuarios pertenecientes a esta red.

A continuación enumeramos los servicios que se pretende brindar, y también se hace una sub clasificación de cada uno de ellos, diferenciando las capacidades y características que se van a ofrecer, con el fin que los usuarios puedan acceder a ellos.

- Servicio Triple play (voz, datos y video).
- Servicio Double Pack (voz y datos).
- Servicio de CATV “Televisión por cable” y voz.

Servicio Triple Play								
Categorías	Voz (Mbps)	Datos (Mbps)			Video (Mbps)		Total (Mbps)	Distancia (m)
		Compresión 8:1			HD	STD		
		S1	S2					
A	0.028		2	0.512	8.1	1.5 x 3	15.14	1200
B	0.028	1	0.256		8.1	1.5 x 3	13.884	1250
C	0.028		2	0.512	8.1	1.5 x 2	13.64	1250
D	0.028	1	0.256		8.1	1.5 x 2	12.384	1300
E	0.028		2	0.512	8.1	1.5 x 1	12.14	1350
F	0.028	1	0.256		8.1	1.5 x 1	10.884	1350
G	0.028		2	0.512		1.5 x 3	7.04	1400
H	0.028	1	0.256			1.5 x 3	5.784	1450

Tabla I-11. Comparación ancho de banda vs distancias para el servicio Triple Play.

Servicio Double Pack					
Voz (Mbps)	Datos (Mbps)			Total (Mbps)	Distancia (m)
	Compresión 8:1				
	S1	S2			
0.028		2	0.512	2.54	1500
0.028	1	0.256		1.284	1500

Tabla I-12. Comparación ancho de banda vs distancias para el servicio Double Pack.

Servicio de CATV y Voz				
Voz (Mbps)	Video (Mbps)		Total (Mbps)	Distancia (m)
	HD	STD		
0.028	8.1	1.5 x 3	12.636	1350
0.028	8.1	1.5 x 2	11.136	1350
0.028	8.1	1.5 x 1	9.636	1400

Tabla I-13. Comparación del ancho de banda vs distancias para el servicio de CATV versus ancho de banda necesario.

Mediante el uso y análisis de los cuadros comparativos realizados anteriormente, y dada la situación actual en la que se encuentra la red se puede obtener los siguientes resultados en cada uno de los distritos existentes, los cuales los analizaremos a continuación.

1.2.2.1 Análisis de los Distritos de la red del Cantón Azogues.

La red telefónica perteneciente al cantón Azogues está conformada por 21 distritos, los cuales se analizarán a continuación.

1.2.2.1.1 Distrito Zona Directa.

El distribuidor de este distrito se encuentra ubicado en la central propiamente dicha, este distrito no tiene inconveniente alguno en su red secundaria para brindar los servicios propuestos, debido a que las distancias a las que se encuentran los usuarios de este distrito es la óptima según las especificaciones de las velocidades versus distancias que la tecnología de acceso VDSL maneja. Por tal motivo no es necesario la implementación de un armario inteligente en este distrito, lo único que se tiene que agregar serían los nuevos equipos de acceso de red para banda ancha. Algo muy importante de este distrito es que como está ubicado en el centro de la ciudad, gran parte de su red de cobre está canalizado.

Distrito Zona Directa						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
0	270 + 50	320	38.88	12.96	Todos los servicios	No

Tabla I-14. Análisis de los datos del Distrito Zona Directa.

1.2.2.1.2 Distrito D02.

En este distrito al igual que en el anterior no existe problema para brindar los diferentes servicios debido a que las distancias a las que los usuarios se encuentran ubicados no es muy larga la cual es de 320 m la más lejana y el distrito está ubicado a

355,11 m, esto daría un total de 675,11 m de distancia, por tanto este distrito esta dentro de los parámetros requeridos y si cumple con las especificaciones que la tecnología de acceso VDSL maneja, tanto en velocidades como en distancias. Entonces lo que se tendría que emplear en este distrito sería únicamente los nuevos equipos de acceso de red para banda ancha.

Distrito D02						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
355.11	320 + 50	725.11	29.16	9.72	Todos los servicios	No

Tabla I-15. Análisis de los datos del Distrito D02.

1.2.2.1.3 Distrito D03.

La distancia a la que se encuentra el armario de este distrito hasta la central es de 893,87 m, que sumando la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos, por ejemplo los usuarios de la caja de dispersión G1 que están a una distancia de 647,6 m, el resultado sería una distancia de 1541,47 m lo que imposibilita a que estos usuarios no puedan acceder a los servicios que la empresa CNT Azogues trata de brindar, de forma que la solución a este inconveniente es la implementación de un armario inteligente el mismo que se lo ubicara en el lugar del antiguo armario de distribución, con esta nueva disposición los usuarios pertenecientes a este distrito ya no tendrán problema alguno para acceder a los diferentes servicios que la empresa planea brindar.

Distrito D03						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
893.87	647.6 + 50	1591.47	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-16. Análisis de los datos del Distrito D03.

En la siguiente tabla se observa que ya instalado el armario inteligente la distancia ya no será un inconveniente debido a que ya no tomamos en cuenta la distancia que existe desde la central hacia el armario del distrito, sino únicamente la del distrito hasta los abonados más lejanos.

Distrito D03				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
647.6 + 50	697.6	29.16	9.72	Todos los servicios

Tabla I-17. Análisis de los datos del Distrito D03.

1.2.2.1.4 Distrito D04.

Para este distrito no sería necesaria la implementación de un armario inteligente debido a que su armario está ubicado a una distancia de la central de 686,66 m que sumada a la distancia a la que se encuentra el cajetín más lejano es de 398,65 m daría como resultado una distancia total de 1085,31 m lo que significa que está dentro de los rangos de la distancia máxima a la que se puede transmitir todos los diferentes servicios de voz, datos y video sin inconveniente alguno.

Distrito D04						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
686.66	398.65 + 50	1135.31	19.44	4.86	Todos los servicios	No

Tabla I-18. Análisis de los datos del Distrito D04.

1.2.2.1.5 Distrito D05.

Al igual que el distrito D04 para el distrito D05 no sería necesaria la implementación de un armario inteligente ya que también su armario está ubicado a una distancia hasta la central de 235 m que si sumamos también la distancia del cajetín más lejano que es J1 a 600,84 m daría como resultado una longitud de 835,84 m lo que

significa que está dentro de los rangos de la distancia máxima a la que se puede transmitir todos los diferentes servicios de voz, datos y video sin inconveniente alguno a través de la red de cobre ya implementada.

Distrito D05						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
235	600.84 + 50	885.84	25.92	12.96	Todos los servicios	No

Tabla I-19. Análisis de los datos del Distrito D05.

1.2.2.1.6 Distrito D06.

El armario del distrito D06 se encuentra ubicado a una distancia de 828,78 m hasta la central, como se observa esta distancia es bastante extensa, que sumando la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos, que en este caso sería los usuarios de la caja de dispersión Q3 de aproximadamente unos 900 m, tendríamos una distancia total de 1728,78 m, lo que nos da como resultado la imposibilidad de que los usuarios de este distrito puedan acceder a todos los servicios que la empresa CNT Azogues trata de brindar, ya que esta distancia sobrepasa los límites establecidos por las tecnologías de acceso VDSL que se planean implementar, de tal manera que la solución sería la implementación de un armario inteligente, el mismo que se lo ubicará en el sector del antiguo armario de distribución y en el cual se instalará los equipos de acceso para banda ancha, con estos nuevos equipos los usuarios de este distrito podrán acceder a los diferentes servicios.

Distrito D06						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
828.78	900 + 50	1778.78	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-20. Análisis de los datos del Distrito D06.

En la siguiente tabla vemos que ya instalado el armario inteligente la distancia ya no es un problema debido a que ya no tomamos en cuenta la distancia que existe desde la central hacia el armario del distrito, sino únicamente la del distrito hasta los abonados más lejanos.

Distrito 06				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
900 + 50	950	25.92	12.96	Todos los servicios

Tabla I-21. Análisis de los datos del Distrito D06.

1.2.2.1.7 Distrito D07.

Para este distrito no sería necesaria la implementación de un armario inteligente debido a que está ubicado a una distancia admisible que es de 250,55 m medida desde la central hasta el distrito, sumándole la distancia del cajetín más lejano a este distrito que es E1 de 503,1 m, da como resultado una longitud total de 753,65 m lo que significa que está dentro de los rangos de la distancia máxima a la que se puede transmitir todos los diferentes servicios de voz, datos y video sin inconveniente alguno a través de la red de cobre ya implementada. Lo único que tendríamos que implementar sería los equipos de acceso para banda ancha a través de la tecnología VDSL.

Distrito D07						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
250.55	503.1+ 50	803.65	25.92	12.96	Todos los servicios	No

Tabla I-22. Análisis de los datos del Distrito D07.

1.2.2.1.8 Distrito D08.

El armario del distrito D08 se encuentra a una distancia de 940,92 m hasta la central, esta es una distancia algo extensa, que sumando la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos que en este caso sería los usuarios de la caja de dispersión B2 de aproximadamente unos 980 m, tendríamos una distancia total de 1920,92 m, lo que significa que los abonados pertenecientes a esta caja de dispersión no puedan acceder a todos los servicios que la empresa CNT Azogues trata de brindar, ya que esta distancia sobrepasa los límites establecidos por las tecnologías de acceso que se planean implementar, por lo que la solución que se plantea es la implementación de un armario inteligente, el que se ubicará en el mismo sitio del antiguo armario de distribución y en el cual se instalará los equipos de acceso para banda ancha, por lo que los usuarios pertenecientes a este distrito podrán acceder sin inconvenientes a los diferentes servicios que la empresa planea ofrecer.

Distrito D08						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
940,92	980 + 50	1970,92	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-23. Análisis de los datos del Distrito D08.

En la siguiente tabla al igual que en los casos anteriores vemos que, ya instalado el armario inteligente la distancia disminuye, debido a que ya no tomamos en cuenta la distancia que existe desde la central hacia el armario del distrito, sino únicamente la del distrito hasta los abonados más lejanos.

Distrito D08				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
980 + 50	1030	22,68	5,67	Todos los servicios

Tabla I-24. Análisis de los datos del Distrito D08.

1.2.2.1.9 Distrito D09.

El armario del distrito D09 se encuentra ubicado a una distancia de 1056.9 m hasta la central, esta distancia es bastante extensa, que sumando la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos que en este caso sería los usuarios de la caja de dispersión G2 de 1629.3 m, tendríamos una distancia total de 2686,2 m, lo que da como resultado la imposibilidad a que los usuarios que pertenecen a esta caja de dispersión no puedan acceder a los nuevos servicios que se trata de brindar, ya que se sobrepasa los límites de distancia para la cobertura, la solución planteada es la implementación de un armario inteligente, el mismo que se lo ubicará en el mismo sector del antiguo armario de distribución, y en el cual se instalarán los equipos de acceso para banda ancha, con esta nueva disposición la gran mayoría de los usuarios de este distrito podrán acceder a los diferentes servicios que la empresa planea ofrecer.

Distrito D09						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
1056.9	1629.3 + 50	2736.2	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-25. Análisis de los datos del Distrito D09.

Una vez instalado el armario inteligente, en el siguiente cuadro se muestra la distancia del usuario más lejano versus las velocidades que se tendrían con esta nueva disposición, pudiendo observar que la caja de dispersión más lejana de este distrito que corresponde a G2, no está dentro de la distancia requerida para acceder a todos los servicios.

Distrito D09				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1629.3 + 50	1679.3	Muy baja	Muy baja	Voz

Tabla I-26. Análisis de los datos del Distrito D09.

Debido a que no es rentable por el momento disponer de otro armario inteligente en este distrito para cubrir los pocos usuarios que no podrían acceder a los servicios propuestos, no se plantea una reestructuración de la red secundaria. Los cajetines que están dentro de la nomina de usuarios que no pueden acceder a estos servicios son los siguientes; cajetín G2 y G3; los cuales superan las distancias establecidas para nuestros requerimientos.

Para el caso de los usuarios de los cajetines G4 y G5 que se encuentran ubicados a una distancia similar que es de unos 1374,3 m aproximadamente, tenemos el siguiente cuadro, en el cual observaremos que la distancia los limita de poder acceder a todos los nuevos servicios.

Distrito D09				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1374.3 + 50	1424,3	6.48	3.24	Algunos servicios

Tabla I-27. Análisis de los datos del Distrito D09.

El resto de usuarios de este distrito pueden acceder a los nuevos servicios ya que estos están a distancias más cercanas como por ejemplo los usuarios del cajetín H1 los cuales se encuentran a una distancia de 1014.3 m y cumplen con los requerimientos planteados.

Distrito D09				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1014.3 + 50	1064.3	19.44	6.48	Todos los servicios

Tabla I-28. Análisis de los datos del Distrito D09.

1.2.2.1.10 Distrito D10.

La distancia a la que se encuentra el armario de este distrito es de 680 m hasta la central, que sumada la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos, que son por ejemplo los usuarios de la caja de dispersión B2 de aproximadamente unos 1058 m, tendríamos una distancia que llega a los 1768 m, lo que nos da como conclusión que no todos los usuarios de este distrito puedan acceder a los nuevos

servicios, ya que esta distancia sobrepasa los límites de cobertura establecidos por las tecnologías de acceso VDSL, en este caso también sería necesario implementar un armario inteligente el cual se lo ubicará en el mismo sector del antiguo armario de distribución, por lo que los usuarios pertenecientes a este distrito podrán acceder sin inconvenientes a los diferentes servicios que la empresa proyecta brindar.

Distrito D10						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
680	1038 + 50	1788	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-29. Análisis de los datos del Distrito D10.

Con el armario inteligente instalado, ya no existiría problema alguno en que los usuarios que pertenecen a este distrito puedan acceder a todos los servicios que la empresa desea brindar.

En el siguiente cuadro se muestra la distancia del usuario más lejano versus las velocidades que se tendrían con el armario inteligente ya instalado.

Distrito D10				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1038 + 50	1088	19.44	6.48	Todos los servicios

Tabla I-30. Análisis de los datos del Distrito D10.

1.2.2.1.11 Distrito D11 y D11A.

Para este caso en particular se ha realizado un mismo análisis en estos dos distritos debido a que sus armarios están ubicados en el mismo sector y por lo tanto comparten la misma distancia hasta la central, esta distancia es de 1945.63 m, que como se puede observar es una distancia bastante extensa, la misma que sobrepasa los límites especificados en las tablas anteriores a los que se puede transmitir todos los servicios

propuestos, como conclusión se diría que para este sector sería necesario la implementación de un armario inteligente, por tal razón se tendría que remplazar uno de los dos distritos “D11 o D11A” quedando así el nuevo armario inteligente junto a uno de ellos. También como otra posible solución sería la de unificar los dos armarios, puesto que un armario inteligente puede soportar hasta 1700 Pots.

Esta modificación se la propone debido a que la capacidad que tienen los distritos es de 600 y 550 abonados lo que sumarian un total de 1150 abonados y la capacidad que tiene un armario inteligente es de 400 abonados pudiéndola extender a unos 800 aproximadamente como máximo debido a los puertos libres que tiene internamente el equipo. Pero si instalamos en el mismo armario otro UA5000 se podría llegar a extender hasta 1700 Pots como máximo, lo cual cubriría el máximo de abonados que manejan estos dos armarios de distribución.

Distrito D11						
Distancia C-D (m)	Distancia a D-A (m)	Distancia a Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
1945.63	800 + 50	2795.63	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-31. Análisis de los datos del Distrito D11.

Distrito D11A						
Distancia C-D (m)	Distancia a D-A (m)	Distancia a Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
1945.63	1180 + 50	3175.63	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-32. Análisis de los datos del Distrito D11A.

Con el armario inteligente ubicado en la posición mencionada, en el siguiente cuadro se muestra la distancia del usuario más lejano versus las velocidades.

Distrito D11A				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1180 + 50	1230	14.58	4.86	Algunos servicios

Tabla I-33. Análisis de los datos del Distrito D11A.

En la tabla mostrada anteriormente hay usuarios que no podrán acceder a todos los servicios mencionados, para ello se han establecido sub categorías dentro de cada servicio ya sea para Triple Play, CATV o para Double pack, mediante los cuales un usuario dependiendo de la distancia a la que se encuentre pueda acceder a los diferentes servicios y hacer uso de los mismos. Pero esto no quiere decir que todos los usuarios tengan este mismo inconveniente ya que el análisis está hecho para el abonado más lejano y por tanto existen otros usuarios que no están a distancias muy lejanas y pueden acceder a todos los servicios mencionados.

Se planteó esta solución debido a los costos que conlleva ampliar la cobertura con la ubicación de más armarios inteligentes y la cual no es rentable para la empresa puesto que para un reducido número de usuarios no es conveniente realizar esa inversión.

1.2.2.1.12 Distrito D13.

El armario perteneciente al distrito D13 se encuentra a una distancia de 665.2 m hasta la central, que sumada la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos que son los usuarios de la caja de dispersión I2 de aproximadamente unos 1223 m, tendríamos una distancia que llega a los 1888 m, lo que nos da como conclusión que no todos los usuarios de este distrito puedan acceder a los servicios que la empresa CNT Azogues intenta brindar, por lo que se plantea implementar un armario inteligente, el que se lo ubicará en el mismo sector del antiguo armario de distribución, y en el cual se instalará los equipos de acceso para banda ancha, con lo que los usuarios pertenecientes a este distrito podrán acceder a los nuevos servicios.

Distrito D13						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
665.2	1223 + 50	1938.2	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-34. Análisis de los datos del Distrito D13.

Con el armario inteligente instalado en este sector, debido a la disposición de la red secundaria existente, la mayoría de los usuarios podrán acceder a todos los servicios, todo dependerá de la distancia a la que se encuentren ubicados. En el siguiente cuadro se muestra la distancia del usuario más lejano versus las velocidades que se tendrían con el armario inteligente, pudiendo observar que la caja de dispersión más lejana de este distrito corresponde a I2, el cual no está dentro de la distancia requerida para acceder a todos los servicios, pero que si puede optar por algunos de los servicios dependiendo de sus requerimientos.

Distrito D13				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1223 + 50	1273	12.96	6.48	Algunos servicios

Tabla I-35. Análisis de los datos del Distrito D13.

Como ejemplo tomamos una caja de dispersión cualquiera “K1” el cual medimos su distancia hasta el armario inteligente que es de 880 m y observamos que para los usuarios que estén dentro de este cajetín no abra inconveniente alguno para acceder a los nuevos servicios que la empresa pretende brindar.

Distrito D13				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
880 + 50	930	25.92	12.96	Todos los servicios

Tabla I-36. Análisis de los datos del Distrito D13.

1.2.2.1.13 Distrito D14.

Como la distancia a la que se encuentra el armario correspondiente a este distrito es de 273 m hasta la central, en cuanto a la distancia no existiría problema alguno para poder dar los nuevos servicios a los usuarios de este distrito, debido a que el cajetín más lejano que tiene este distrito es el A1 a una distancia de 544 m, tendríamos una total de 817 m, lo que posibilita ofrecer los nuevos servicios sin inconveniente.

Distrito D14						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
273	544 + 50	867	25.92	12.96	Todos los servicios	No

Tabla I-37. Análisis de los datos del Distrito D14.

1.2.2.1.14 Distrito D16.

El armario del distrito D16 se encuentra ubicado a una distancia de 713 m hasta la central, sumando la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos que son por ejemplo los usuarios de la caja de dispersión A1 de aproximadamente unos 685 m, tendríamos una distancia que llega a los 1398 m, lo que imposibilita que todos los usuarios de este distrito puedan acceder a los servicios que la CNT Azogues pretende brindar. La solución que se plantea es la instalación de un armario inteligente, el mismo que se lo ubicará en el mismo sector del antiguo armario de distribución.

Distrito D16						
Distancia a C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia a Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
713	685 + 50	1448	6.48	3.24	Voz y Datos	Si

Tabla I-38. Análisis de los datos del Distrito D16.

En el siguiente cuadro se muestra la distancia de los usuarios más lejano versus las velocidades que se tendrían con el armario inteligente.

Distrito D16

Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
685 + 50	735	29.16	9.72	Todos los servicios

Tabla I-39. Análisis de los datos del Distrito D16.

1.2.2.1.15 Distrito D17.

El armario del distrito D17 se encuentra ubicado a una distancia de 683 m hasta la central, que sumando la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos que son los usuarios de la caja de dispersión F3 de aproximadamente unos 1610 m, tendríamos una distancia que llega a los 2293 m, lo que hace necesario la implantación del armario inteligente, el cual se lo ubicará en el mismo sector del antiguo armario de distribución.

Distrito D17						
Distancia a C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia a Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
683	1610 + 50	2343	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-40. Análisis de los datos del Distrito D17.

Con la disposición de este nuevo armario inteligente instalado sigue existiendo el problema de que los usuarios pertenecientes a la caja de dispersión F3 no puedan acceder a los nuevos servicios ya que sus distancias siguen siendo muy extensas, como se muestra a continuación.

Distrito D17				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1610 + 50	1660	Muy baja	Muy baja	Voz

Tabla I-41. Análisis de los datos del Distrito D17.

Debido a que no es rentable por el momento disponer de otro armario inteligente en este distrito para cubrir los pocos usuarios que no podrían acceder a los servicios propuestos, no se plantea una reestructuración de la red secundaria. Las cajas de dispersión que están dentro de la nomina de no poder acceder a estos nuevos servicios son los siguientes; cajetín F1, F2, F3 y F4; los cuales superan las distancias establecidas para nuestros requerimientos. El resto de usuarios de este distrito pueden acceder a todos los nuevos servicios ya que estos están a distancias más cercanas como por ejemplo los usuarios de la caja de dispersión A1 los cuales se encuentran a una distancia de 810 m y cumplen con los requerimientos planteados.

Distrito D17				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
810 + 50	860	25.92	12.96	Todos los servicios

Tabla I-42. Análisis de los datos del Distrito D17.

1.2.2.1.16 Distrito D18.

El armario del distrito D18 se encuentra ubicado a una distancia de 859 m hasta la central, que sumando la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos que en este caso sería los usuarios de la caja de dispersión V2 de aproximadamente unos 543 m, tendríamos una distancia total de 1402 m, lo que imposibilita que todos los usuarios de este distrito puedan acceder a todos los servicios que la empresa CNT Azogues pretende brindar, es por tanto necesario la implantación de un armario inteligente, el cual se lo ubicará en el mismo lugar del actual armario de distribución.

Distrito D18						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
859	543 + 50	1452	6.48	3.24	Voz y Datos	Si

Tabla I-43. Análisis de los datos del Distrito D18.

Dispuesto este armario inteligente en el lugar mencionado se muestra en la siguiente tabla la distancia del usuario más lejano versus el ancho de banda que puede proporcionar VDSL.

Distrito D18				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
543 + 50	593	29.16	9.72	Todos los servicios

Tabla I-44. Análisis de los datos del Distrito D18.

1.2.2.1.17 Distrito D19.

El armario del distrito D19 se encuentra ubicado a una distancia de 1783.12 m hasta la central, que sumando con la distancia a la que se encuentran los abonados más lejanos, que en este caso son los de la caja de dispersión A2 que se encuentra a 637 m, tendríamos una distancia total de 2420.12 m, lo que hace necesario la implementación de un armario inteligente para poder brindar los servicios planteados a estos usuarios. Este se ubicará en el mismo lugar que el actual armario de distribución.

Distrito D19						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
1783.12	637 + 50	2470.12	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-45. Análisis de los datos del Distrito D19.

En la siguiente tabla se muestra la distancia del usuario más lejano versus las velocidades que VDSL nos permitirá tener para este caso, determinando que se puede brindar todos los servicios planteados.

Distrito D19				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
637 + 50	687	29.16	9.72	Todos los servicios

Tabla I-46. Análisis de los datos del Distrito D19.

1.2.2.1.18 Distrito D20.

El armario del distrito D20 se encuentra ubicado a una distancia de 1760 m hasta la central, sumado la distancia a la que se encuentran los abonados más lejanos que corresponden a los de la caja de dispersión E1 que están a 1218 m, tendríamos una distancia total de 2978 m, lo que hace necesario la instalación de un armario inteligente, el cual se lo ubicará en el mismo lugar del actual armario de distribución.

Distrito D20						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
1760	1218 + 50	3028	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-47. Análisis de los datos del Distrito D20.

Colocado el armario inteligente no todos los usuarios pertenecientes a este distrito podrán acceder a todos los servicios de banda ancha que se desea implementar, debido a que se encuentran a distancias muy extensas, las cuales no se pueden cubrir pero que si tendrán la posibilidad de acceder a algunas categorías de estos servicios, de tal forma que pueden tener voz, datos y video pero con un menor ancho de banda. En la siguiente tabla podemos ver que la velocidad que puede proporcionar VDSL a estas distancias no es suficiente para abarcar con todos los paquetes de servicios a ofertar.

Distrito D20				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar

1218 + 50	1268	12.96	6.48	Algunos servicios
-----------	------	-------	------	-------------------

Tabla I-48. Análisis de los datos del Distrito D20.

La gran mayoría de usuarios gracias a que no se encuentran tan distantes del armario inteligente de este distrito si podrán acceder a todos los servicios que se ofertarán, como por ejemplo los usuarios del cajetín N1, los cuales se encuentran a una distancia de 664.2 m, estableciéndose las siguientes velocidades para estos.

Distrito D20				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
664.2 + 50	714.2	25.92	12.96	Todos los servicios

Tabla I-49. Análisis de los datos del Distrito D20.

1.2.2.1.19 Distrito D21.

El armario del distrito D21 se encuentra ubicado a una distancia de 1389.7 m hasta la central, sumado la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos que corresponden a los usuarios de la caja de dispersión B5 ubicada a 691.5 m, tendríamos una distancia total de 2081.2 m, lo que hace necesario la instalación de un armario inteligente, el que se lo ubicará en el mismo lugar del actual armario de distribución.

Distrito D21						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
1389.7	691.5 + 50	2131.2	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-50. Análisis de los datos del Distrito D21.

En la siguiente tabla se muestra la velocidad que se obtendría hasta los usuarios más lejanos, estableciendo que se puede cubrir todos los servicios.

Distrito D21				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
691.5 + 50	741.5	25.92	12.96	Todos los servicios

Tabla I-51. Análisis de los datos del Distrito D21.

1.2.2.1.20 Distrito D23.

El armario del distrito D23 se encuentra ubicado a una distancia de 2503.63 m hasta la central, sumado la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos que corresponden a los de la caja de dispersión II, ubicada a 700 m, tendríamos una distancia total de 3203.63 m, lo que hace necesario la implantación de un armario inteligente, el mismo que se lo ubicará en el mismo lugar que el armario actual de distribución.

Distrito D23						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
2503.63	700 + 50	3253.63	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-52. Análisis de los datos del Distrito D23.

En la siguiente tabla se muestra las velocidades obtenidas para los usuarios más lejanos de este distrito, pudiendo establecer que se puede cubrir con todos los servicios a los mismos.

Distrito D23				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
700 + 50	750	25.92	12.96	Todos los servicios

Tabla I-53. Análisis de los datos del Distrito D23.

1.2.2.1.21 Distrito D24.

El armario del distrito D24 se encuentra ubicado a una distancia de 1742.62 m hasta la central, sumado la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos que son los de la caja de dispersión D1 que están a 2810 m aproximadamente, tendríamos una distancia total de 4552.62 m, lo que hace necesario la implementación de un armario inteligente, que se lo ubicará en el mismo lugar del actual armario de distribución.

Distrito D24						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
1742.62	2810 + 50	4602.62	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-54. Análisis de los datos del Distrito D24.

En la siguiente tabla se observa que colocado el armario inteligente en este distrito no todos los usuarios pertenecientes a éste podrán acceder a los nuevos servicios de banda ancha que se desea implementar, debido a que se encuentran a distancias muy extensas, las cuales no se pueden cubrir.

Distrito D24				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
2810 + 50	2860	Muy baja	Muy baja	Voz

Tabla I-55. Análisis de los datos del Distrito D24.

En el cuadro anterior se observó que los usuarios de la caja de dispersión D1 están ubicados a una distancia muy extensa que le impiden acceder a los nuevos servicios, así también existen otros usuarios que se encuentran a distancias bastante lejanas las cuales son: cajetín D1, D3, D4, D5, E1, E2, E3, A3, A2; los cuales superan

los límites establecidos, por ende estos usuarios no podrán acceder a los nuevos servicios por ofertar.

Para el resto de usuarios no existirán problemas para que puedan acceder a los diferentes servicios de voz, datos y video. Por ejemplo, si tomamos una caja de dispersión de este distrito que puede ser la B4 que se encuentra a 609,3 m de distancia se puede observar lo siguiente:

Distrito D24				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
609.3 + 50	659.3	29.16	9.72	Todos los servicios

Tabla I-56. Análisis de los datos del Distrito D24.

Para los usuarios del cajetín A2 que no pueden acceder a todos los servicios, tendrán que acoplarse exclusivamente a los servicios que estén dentro de su alcance lo cual dependería de la ubicación en la que se encuentren.

Distrito D24				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1400 + 50	1450	6.48	3.24	Algunos servicios

Tabla I-57. Análisis de los datos del Distrito D24.

1.2.2.2 Análisis de los Distritos de la red de la Parroquia Charasol.

La red telefónica perteneciente a la parroquia Charasol está conformada por 5 distritos, los cuales se analizarán a continuación.

1.2.2.2.1 Distrito D12.

La distancia a la que se encuentra el armario de este distrito hasta la central es de 971.78 m, que sumando la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos, que son los usuarios de la caja de dispersión H2 que están a una distancia de 990 m, el resultado sería una distancia de 1961.78 m lo que imposibilita que estos usuarios no puedan acceder a los nuevos servicios, para este caso también sería necesario la implementación de un armario inteligente el cual se lo ubicara en el mismo lugar del antiguo armario de distribución y en el que se instalara los equipos de acceso para banda ancha, con esta nueva disposición los usuarios pertenecientes a este distrito si podrán acceder a los diferentes servicios que la empresa planea brindar.

Distrito D12						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
971.78	990 + 50	2011.78	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-58. Análisis de los datos del Distrito D12.

Colocado el armario inteligente en este sector ya no existiría problema alguno en que los usuarios que pertenecen a este distrito accedan a los nuevos servicios tanto de voz, datos y video; como se presenta en la siguiente tabla.

Distrito D12				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
990 + 50	1040	22.68	5.67	Todos los servicios

Tabla I-59. Análisis de los datos del Distrito D12.

1.2.2.2.2 Distrito D22.

El armario del distrito D22 se encuentra ubicado a una distancia de 597 m hasta la central, que sumando la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos que

en este caso son los de la caja de dispersión L2 de aproximadamente unos 1064 m, tendríamos una distancia total de 1661m, lo que imposibilita a que los usuarios de este distrito puedan acceder a los nuevos servicios, por tal motivo se ve la necesidad de implementar un armario inteligente que se lo ubicaría en el mismo sector del antiguo armario de distribución, con lo que los usuarios de este distrito podrán acceder sin inconvenientes a los diferentes servicios de voz, datos y video.

Distrito D22						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
597	1064 + 50	1711	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-60. Análisis de los datos del Distrito D22.

Colocado el armario inteligente en este sector ya no existiría problema alguno en que los usuarios que pertenecen a este distrito puedan acceder a los servicios de voz, datos y video como se puede observar en la siguiente tabla.

Distrito D22				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1064 + 50	1114	19.44	4.86	Todos los servicios

Tabla I-61. Análisis de los datos del Distrito D22.

1.2.2.2.3 Distrito D26.

El armario del distrito D26 se encuentra ubicado a una distancia de 1345.2 m hasta la central, que sumando la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos que en este caso serian los usuarios de la caja de dispersión G2 de aproximadamente unos 1393 m, tendríamos una distancia total de 2738.2 m, lo que imposibilita que los usuarios de este distrito puedan acceder a los nuevos servicios ya que esta distancia sobrepasa los límites establecidos por las tecnologías de acceso VDSL, para este caso también sería necesario la implementación de un armario

inteligente que se lo ubicaría en el mismo sector del antiguo armario de distribución con lo que ya se podrá acceder a los nuevos servicios.

Distrito D26						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
1345.2	1393 + 50	2788.2	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-62. Análisis de los datos del Distrito D26.

Colocado el armario inteligente en este sector no todos los usuarios pertenecientes a este distrito podrán acceder a todos los servicios de banda ancha que se desea implementar los cuales son G2, G3 y G4; debido a que se encuentran a distancias muy extensas las cuales no se pueden cubrir pero que si tendrán la posibilidad de acceder a algunas categorías dentro del mismo servicio como se puede observar en la siguiente tabla.

Distrito D26				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1393 + 50	1443	6.48	3.24	Algunos servicios

Tabla I-63. Análisis de los datos del Distrito D26.

Existen usuarios del mismo distrito que si pueden acceder a todos los nuevos servicios ya que estos están a distancias más cercanas como por ejemplo los usuarios del cajetín H4 los cuales se encuentran a una distancia de 811 m y cumplen con los requerimientos planteados.

Distrito D26				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
811 + 50	861	25.92	12.96	Todos los servicios

Tabla I-64. Análisis de los datos del Distrito D26.

1.2.2.2.4 Distrito D27.

La distancia a la que se encuentra el armario de este distrito hasta la central es de 59 m, que sumando la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos, por ejemplo los usuarios de la caja de dispersión B1 que están a una distancia de 1090 m, el resultado sería una distancia de 1149 m, por tanto este distrito esta dentro los parámetros requeridos y si cumple con las especificaciones que la tecnología de acceso VDSL maneja, tanto en velocidades como en distancias. Entonces lo que se tendría que emplear en este distrito sería únicamente los nuevos equipos de acceso de red para banda ancha.

Distrito D27						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
59	1090 + 50	1199	16.20	4.05	Todos los servicios	No

Tabla I-65. Análisis de los datos del Distrito D27.

1.2.2.2.5 Distrito D28.

La distancia a la que se encuentra el armario de este distrito hasta la central es de 1451.7 m, que sumando la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos, por ejemplo los usuarios de la caja de dispersión B1 que están a una distancia de 1614 m, el resultado sería una distancia de 3065.7 m, lo que imposibilita a que estos usuarios no puedan acceder a los nuevos servicios, por tal motivo para este distrito también sería necesaria la implementación de un armario inteligente el que se lo ubicara en el mismo lugar del antiguo armario de distribución, con esta nueva disposición los únicos usuarios

que no podrían acceder a los nuevos servicios serían los abonados de la caja de dispersión B1.

Distrito D28						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
1451.7	1614 + 50	3115.7	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-66. Análisis de los datos del Distrito D28.

Con el nuevo armario inteligente ya instalado, se observa a continuación que la caja de dispersión B1 es la única que no puede acceder a los nuevos servicios como se muestra en la siguiente tabla.

Distrito D28				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1614 + 50	1664	Muy baja	Muy baja	Voz

Tabla I-67. Análisis de los datos del Distrito D28.

El resto de usuarios del mismo distrito si pueden acceder a todos los nuevos servicios ya que están a distancias más cercanas como por ejemplo los usuarios de la caja de dispersión B2, la cual se encuentran a una distancia de 1020 m y cumplen con los requerimientos planteados.

Distrito D28				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1020 + 50	1070	19.44	6.48	Todos los servicios

Tabla I-68. Análisis de los datos del Distrito D28.

1.2.2.3 Análisis de los Distritos de la red de la Parroquia Guapán.

La red telefónica perteneciente a la parroquia Guapán está conformada por 2 distritos, los cuales se analizarán a continuación.

1.2.2.3.1 Distrito Central Guapán (Zona Directa).

Dado que el armario se encuentra ubicado en la central propiamente dicha, lo que se tiene que ver es únicamente la distancia que existe entre los abonados más lejanos y el armario de la central. La caja de dispersión más lejana es la 11/2 y se encuentra a 4588 m de distancia, por lo que esta fuera del alcance de los parámetros dentro de los cuales se puede transmitir tanto como voz, datos y video a través de la red de cobre ya existente.

Si se implementa un armario inteligente en donde está actualmente la central no sería suficiente debido a que la mayoría de los abonados están ubicados a distancias demasiado extensas, esto se observa en la siguiente tabla. Por esta razón sería necesaria como mínima la implementación de dos armarios inteligentes los cuales se ubicarían en lugares estratégicos, analizando para esto lo que son distancias entre abonados y el nuevo armario, como también el crecimiento de los abonados a nivel de la red telefónica dispersa por este distrito.

Distrito Central Guapán (Zona Directa)						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
0	4588 + 50	4638	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-69. Análisis de los datos del Distrito Central Guapán.

1.2.2.3.2 Distrito D02.

El armario del distrito D02 se encuentra ubicado a una distancia de 500 m hasta la central, que sumando la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos que en este caso serían los usuarios de la caja de dispersión E2 de aproximadamente unos 1895 m, tendríamos una distancia total de 2395 m, por tal motivo para este distrito sería necesaria la implementación de un armario inteligente que se lo ubicara en el mismo sector del antiguo armario de distribución; con esta nueva disposición algunos de los usuarios de este distrito podrán acceder a los diferentes servicios que la empresa planea ofrecer.

Distrito D02						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
500	1895 + 50	2445	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-70. Análisis de los datos del Distrito D02.

Colocado el armario inteligente en este sector no todos los usuarios pertenecientes a este distrito podrán acceder a todos los servicios de banda ancha que se desea implementar debido a que se encuentran a distancias muy extensas las cuales no se pueden cubrir pero que si tendrán la posibilidad de acceder a algunas categorías dentro de los diferentes servicios, los abonados que no pueden acceder a los nuevos servicios son I1-I5, J2, J4, C1-C3, H1-H4, F1-F5, G1-G5, E1-E5, Q1, Q2.

Distrito D02				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1895 + 50	1945	Muy baja	Muy baja	Voz

Tabla I-71. Análisis de los datos del Distrito D02.

Como se puede ver en la tabla anterior la ubicación de la mayoría de las cajas de dispersión están a distancias demasiado extensas por lo que es imposible que los usuarios en su mayoría puedan acceder a los nuevos servicios de voz, datos y video a través de la red de cobre actual y solo unos pocos tendrán estos beneficios.

Entre los pocos usuarios existentes que pueden acceder a varios de los nuevos servicios son los que están a distancias no tan grandes como por ejemplo los usuarios del cajetín H1 los cuales se encuentran a una distancia de 1290 m y están dentro de los parámetros entre los cuales si pueden acceder a diferentes servicios y sus categorías.

Distrito D02				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1290 + 50	1340	12.96	3.24	Algunos servicios

Tabla I-72. Análisis de los datos del Distrito D02.

1.2.2.4 Análisis de los Distritos de la red de la Parroquia Javier Loyola.

La red telefónica perteneciente a la parroquia Javier Loyola está conformada por 3 distritos, los cuales se analizaran a continuación.

1.2.2.4.1 Distrito Central Javier Loyola (Zona Directa).

Como en este caso se trata de la central, el armario se encuentra ubicado dentro de la misma, entonces lo que se tiene que ver es únicamente la distancia que existe entre los abonados más lejanos y el armario de la central. En este caso la caja más lejana es la 15/3 y se encuentra a una distancia de 3310 m, que al parecer es una distancia que esta fuera del alcance de los parámetros que se requieren para transmitir voz, datos y video a través de la red de cobre ya existente.

Para este caso en el cual las distancias a las que se encuentran la mayoría de los usuarios es muy extensa, el instalar 1 armario inteligente no cubriría a todos los usuarios pero si podría ofrecer el nuevo servicio a una gran parte de abonados que se encuentran cerca del armario.

En el siguiente cuadro observaremos que los usuarios que se encuentren a distancias superiores a 1.5 km tienen estos problemas de poder acceder a los nuevos servicios.

Distrito Central Javier Loyola (Zona Directa).						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
0	3310+50	3360	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-73. Análisis de los datos del Distrito Central Javier Loyola.

Instalado el armario inteligente en este distrito el cambio no es mucho debido a que las distancias siguen siendo las mismas, lo cual daría como resultado lo mismo que nos muestra el cuadro anterior para el caso de los usuarios que están a distancias demasiado grandes. Dentro de estos abonados que no pueden acceder a los nuevos servicios son los que pertenecen a las cajas de dispersión: 9/1-9/5, 10/1, 14/1-14/5, 15/1-15/5, 16/1, 16/2, 21/3, 21/4

Como se dijo anteriormente existen usuarios que pertenecen al cajetín 19-2 que si están dentro las distancias requeridas para poder recibir estos nuevos servicios triple play como se observa a continuación:

Distrito Central Javier Loyola (Zona Directa).				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1005 + 50	1055	19.44	6.48	Todos los servicios

Tabla I-74. Análisis de los datos del Distrito Central Javier Loyola.

1.2.2.4.2 Distrito D02.

La distancia a la que se encuentra el armario de este distrito hasta la central es de 487 m, que sumando la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos, que son los usuarios de la caja de dispersión 01/2 y que están a una distancia de 3228 m, el resultado sería una distancia de 3715 m lo que imposibilita que estos usuarios puedan acceder a los servicios que la empresa trata de brindar, si instalamos 1 armario

inteligente en este distrito se puede observar que todavía siguen existiendo usuarios que están demasiado lejos.

Distrito D02						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
487	3228+50	3765	Muy baja	Muy baja	Voz	Si

Tabla I-75. Análisis de los datos del Distrito D02.

Ya instalado el armario inteligente en este distrito siguen existiendo usuarios que se encuentran demasiado lejos, los cuales son los de las cajas de dispersión: 1/1-1/5, 2/1-2/5, 3/1, 13/3, 12/1-12/5, 11/1-11/5; esto se observa de mejor manera en la siguiente tabla.

Distrito D02				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
3228+50	3278	Muy baja	Muy baja	Voz

Tabla I-76 Análisis de los datos del Distrito D02.

También existen usuarios que si pueden suscribirse a estos nuevos servicios ya que están ubicados cerca del armario de distribución, como ejemplo los usuarios de la caja de dispersión 03-3 que están a una distancia de 1246 m aproximadamente.

Distrito D02				
Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad de bajada (Mbps)	Velocidad de subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar
1246 + 50	1296	12.96	6.48	Algunos servicios

Tabla I-77. Análisis de los datos del Distrito D02.

1.2.2.4.3 Distrito D03.

El armario del distrito D03 se encuentra ubicado a una distancia de 612 m hasta la central, que sumando la distancia a la que se encuentren los abonados más lejanos que en este caso serían los usuarios de la caja de dispersión A5 de aproximadamente unos 250 m, tendríamos una distancia total de 862 m, como se puede observar esta distancia está dentro de los parámetros en los cuales se puede brindar los nuevos servicios de triple play. Entonces lo que se tendría que emplear para el armario de este distrito sería únicamente los nuevos equipos de acceso de red para banda ancha.

Distrito D03						
Distancia C-D (m)	Distancia D-A (m)	Distancia Total (m)	Velocidad bajada (Mbps)	Velocidad subida (Mbps)	Tipo de servicios a brindar	Armario inteligente
612	250 + 50	912	25.92	12.96	Todos los servicios	No

Tabla I-78. Análisis de los datos del Distrito D03.

1.2.3 Resultados obtenidos en el estudio de los distritos analizados.

En las siguientes tablas se observa los resultados del análisis de los distritos que conforman la red de cobre de la empresa CNT de Azogues, aquí establecemos el número total de armarios que se requieren implementar para poder brindar los nuevos servicios de banda ancha “voz, datos y video” y también se especifica si existen limitaciones en acceder a ciertos servicios para algunos usuarios debido a la distancia a la que se encuentran.

1.2.3.1 Resultados de los estudios en los distritos de la red del Cantón Azogues.

Distrito	Armario inteligente	Número de armarios	Servicios	Observaciones
DZD	No	0	Todos los servicios	Ninguna
D02	No	0	Todos los servicios	Ninguna
D03	Si	1	Todos los servicios	Ninguna
D04	No	0	Todos los servicios	Ninguna

D05	No	0	Todos los servicios	Ninguna
D06	Si	1	Todos los servicios	Ninguna
D07	No	0	Todos los servicios	Ninguna
D08	Si	1	Todos los servicios	Ninguna
D09	Si	1	Todos los servicios	Algunos usuarios, servicio 3 Play hasta categoría G
D10	Si	1	Todos los servicios	Ninguna
D11	Si	2	Todos los servicios	Algunos usuarios, servicio 3 Play hasta categoría B
D13	Si	1	Todos los servicios	Algunos usuarios, servicio 3 Play hasta categoría D
D14	No	0	Todos los servicios	Ninguna
D16	Si	1	Todos los servicios	Ninguna
D17	Si	1	Todos los servicios	Ninguna
D18	Si	1	Todos los servicios	Ninguna
D19	Si	1	Todos los servicios	Ninguna
D20	Si	1	Todos los servicios	Algunos usuarios, servicio 3 Play hasta categoría D
D21	Si	1	Todos los servicios	Ninguna
D23	Si	1	Todos los servicios	Ninguna
D24	Si	1	Todos los servicios	Algunos usuarios, servicio 3 Play hasta categoría H. Otros únicamente telefonía
Total:		16		

Tabla I-79. Resultados de los estudios realizados en los distritos de la red del Cantón Azogues.

A continuación se muestra un cuadro en el cual se indican las cajas de dispersión del cantón Azogues que no pueden acceder a los nuevos servicios que desea brindar la empresa CNT Azogues a través de los armarios inteligentes y de las nuevas tecnologías de acceso VDSL.

Distrito	# de Cajas de Dispersión con disponibilidad de acceso a los Servicios	# de Cajas de Dispersión sin la disponibilidad de acceso a los Servicios	Especificación de las Cajas de Dispersión sin acceso a los servicios	Total cajas de 10 pares
D09	18	2	G2, G3	20
D17	25	4	F1, F2, F3, F4	29
D24	21	9	D1, D3, D4, D5, E1, E2, E3, A3, A2	30

Tabla I-80. Cajas de dispersión de los distritos que no pueden acceder a los nuevos servicios la red del Cantón Azogues.

1.2.3.2 Resultados de los estudios en los distritos de la red de la Parroquia Charasol.

Distrito	Armario inteligente	Número de armarios	Servicios	Observaciones
D12	Si	1	Todos los servicios	Ninguna
D22	Si	1	Todos los servicios	Ninguna
D26	Si	1	Todos los servicios	Algunos usuarios, servicio 3 Play hasta categoría H
D27	No	0	Todos los servicios	Ninguna
D28	Si	1	Todos los servicios	Algunos usuarios, servicio 3 Play hasta categoría H
Total de Armarios:		4		

Tabla I-81. Resultados de los estudios realizados en los distritos de la red de la Parroquia Borrero.

A continuación se muestra un cuadro en el cual se indican las cajas de dispersión de esta parroquia que no pueden acceder a los nuevos servicios que desea brindar la empresa CNT Azogues a través de los armarios inteligentes y de las nuevas tecnologías de acceso VDSL.

Distrito	# de Cajas de Dispersión con disponibilidad de acceso a los Servicios	# de Cajas de Dispersión sin la disponibilidad de acceso a los Servicios	Especificación de las Cajas de Dispersión sin acceso a los servicios	Total cajas de 10 pares
D12	37	0	Ninguna	37
D22	31	0	Ninguna	31
D26	25	3	G4, G3, G2	28
D27	40	0	Ninguna	40
D28	23	1	B1	24

Tabla I-82. Cajas de dispersión de los distritos que no pueden acceder a los nuevos servicios la red de la Parroquia Borrero.

1.2.3.3 Resultados de los estudios en los distritos de la red de la Parroquia Guapán.

Distrito	Armario inteligente	Número de armarios	Servicios	Observaciones
CENTRAL GUAPAN	Si	2	Todos los servicios	Algunos usuarios solo voz y datos. Algunos usuarios todos los servicios.
D02	Si	1	Todos los servicios	Algunos usuarios solo voz y datos. Algunos usuarios todos los servicios.
Total de Armarios:		3		

Tabla I-83. Resultados de los estudios realizados en los distritos de la red de la Parroquia Guapán.

En el siguiente cuadro se indican las cajas de dispersión de esta parroquia que no pueden acceder a los nuevos servicios que desea brindar la empresa CNT Azogues a través de los armarios inteligentes y de las nuevas tecnologías de acceso VDSL.

Distrito	# de Cajas de Dispersión con disponibilidad de acceso a los Servicios	# de Cajas de Dispersión sin la disponibilidad de acceso a los Servicios	Especificación de las Cajas de Dispersión sin acceso a los servicios	Total cajas de 10 pares
-----------------	--	---	---	--------------------------------

Central	27	33	6/1- 6/3, 5/1-5/5, 11/1-11/5, 9/1-9/5, 12/1-12/5, 10/1-10/5, 4/1-4/3	60
D02	23	27	I1-I5, J2, J4, C1-C3, H1-H4, F1-F5, G1-G5, E1-E5, Q1, Q2	50

Tabla I-84. Cajas de dispersión de los distritos que no pueden acceder a los nuevos servicios la red de la Parroquia Guapán.

1.2.3.4 Resultados de los estudios en los distritos de la red de la Parroquia Javier Loyola.

Distrito	Armario inteligente	Número de armarios	Servicios	Observaciones
CENTRAL Javier Loyola	Si	1	Todos los servicios	Algunos usuarios solo voz y datos. Algunos usuarios todos los servicios.
D02	Si	1	Todos los servicios	Algunos usuarios solo voz y datos. Algunos usuarios todos los servicios.
D03	No	0	Todos los servicios	Ninguna
Total de Armarios:		2		

Tabla I-85. Resultados de los estudios realizados en los distritos de la red de la Parroquia Javier Loyola.

A continuación se muestra un cuadro en el cual se indican las cajas de dispersión de esta parroquia que no pueden acceder a los nuevos servicios que desea brindar la empresa CNT Azogues a través de los armarios inteligentes y de las nuevas tecnologías de acceso VDSL.

Distrito	# de Cajas de Dispersión con	# de Cajas de Dispersión sin la	Especificación de las Cajas de	Total cajas
----------	------------------------------	---------------------------------	--------------------------------	-------------

	disponibilidad de acceso a los Servicios	disponibilidad de acceso a los Servicios	Dispersión sin acceso a los servicios	de 10 pares
Central	36	20	9/1-9/5, 10/1, 14/1-14/5, 15/1-15/5, 16/1, 16/2, 21/3, 21/4	56
D02	22	21	1/1-1/5, 2/1-2/5, 3/1, 13/3, 12/1-12/5, 11/1-11/5	43
D03	13	0	Ninguna	13

Tabla I-86. Cajas de dispersión de los distritos que no pueden acceder a los nuevos servicios la red de la Parroquia Javier Loyola.

1.3 EL SERVICIO TRIPLE PLAY.

1.3.1 Definición.

En las telecomunicaciones el término Triple-Play, se define como el empaquetamiento de servicios de voz, banda ancha y televisión. Es la comercialización de los servicios telefónicos de voz junto al acceso de banda ancha, añadiendo además los servicios canales de TV y pago por evento (PPV)⁸. Todos los servicios sobre el mismo medio físico en nuestro caso basado en VDSL (Very high bit-rate Digital Subscriber Line).

Permite compartir eficazmente y sin perturbación los datos de Internet, la voz y el vídeo en la red. El servicio telefónico, se basa en la tecnología VoIP. Se transmiten llamadas de voz de manera similar al envío de datos electrónicos (Internet), convirtiendo la voz en paquetes de datos, que viajan a través de redes multiservicio IP de las operadoras. La Central IP Softswitch es el elemento que registra los teléfonos conectados a la red Multiservicio a través del VDSL. Si la llamada se produce entre teléfonos registrados en el Softswitch se establecerá una llamada VoIP entre ambos. El IP Gateway es un elemento esencial, para procesar llamadas externas con teléfonos IP

no asociados al Softswitch. Su misión es la de enlazar la red VoIP con la red telefónica analógica o RDSI para llamadas externas.

En redes previas a NGN:

- No se puede ofrecer IPTV.
- Sincronización ADSL (baja velocidad) máximo 6M en condiciones óptimas de distancia a la central.
- Actualmente la multiplexación es LAN, más flexible y mayor ancho de banda.
- No se puede ofrecer VoIP.
- Es sensible a retardos y pérdida de paquetes, es necesaria QoS (priorización de paquetes en la línea), hasta el momento estaba orientada al mercado empresarial los equipos no son capaces de soportar QoS implementada en todas las interfaces.

⁸ HINTZE ITC, S.A. de CV. Triple play. 1 p.

1.3.2 Descripción de los servicios.

Los servicios de datos, video y voz tienen requisitos de calidad y características diferentes entre todos ellos, que las podemos resumir en:

- **Servicio de Datos.** Se caracteriza por requerir unos anchos de banda bastante elevados. “La pérdida de paquetes le afecta, pero es capaz de recuperarse ante estos efectos, y es totalmente inmune ante retardos o jitter”⁸. Si alguien se conecta a una página Web (típico servicio de datos), si esa página tarda en cargarse 5 ó 6 segundos, aunque es algo que puede desesperar al usuario, en realidad la información se va a poder recibir correctamente y se va a poder interactuar con ella.
- **Servicio de Voz.** El servicio de voz se suele caracterizar por tener un ancho de banda bastante reducido. Si se usa el codec básico G.711, la tasa de bits será de 64 Kbps, pero si se usan codecs más avanzados, esta tasa se puede reducir hasta los 4 Kbps.

“La pérdida de información puede afectar severamente a la calidad, pudiendo escuchar “clicks” o pérdidas de sílabas. Pero el factor que más puede afectar a la calidad del servicio es el retraso y el jitter. Se ha de tener en cuenta que las

palabras se forman en función de la separación temporal de las distintas sílabas, con lo que algunos retardos pueden hacer que escuchemos las palabras mal o que la comunicación sea bastante difícil”⁸. Normalmente para el servicio telefónico se recomiendan retardos inferiores a 400 ms.

- **Servicio de Vídeo.** En este caso se transmiten grandes volúmenes de datos y, además, suele presentar ciertos requisitos sobre el jitter y los retardos. Por ejemplo, las distintas pantallas se deben poder refrescar adecuadamente. Tradicionalmente este servicio suele ir acompañado de audio o de voz, con lo que además se necesita cierta sincronización entre el audio y el vídeo. No sería aceptable que a la mitad de una película se escucharan los sonidos de una escena cuyas imágenes aparecen más tarde.

⁸ Ibid.

Cabe mencionar que IPTV (Internet Protocol Television) describe un sistema en el que un servicio de televisión digital es entregado utilizando el protocolo de Internet sobre una infraestructura de acceso, que puede ser incluso una sola conexión de banda ancha.

1.3.3 Convergencia de los servicios.

“El objetivo técnico a conseguir es que estos servicios y cualquier otro que pudiera surgir en el futuro puedan funcionar sobre una única infraestructura y a su vez todos funcionen dentro de unos parámetros de calidad aceptables”⁹. De esta forma sólo es necesario invertir en una única infraestructura para disfrutar de varios servicios distintos que hasta ahora solían tener infraestructuras propias.

Si nos fijamos detenidamente en la caracterización del servicio de datos y del servicio de voz, se comprueba que sus necesidades y comportamientos son opuestos.

En el caso de la voz, los anchos de banda son muy reducidos pero ese tráfico es muy sensible a retardos y en el caso de los datos el ancho de banda necesario es muy elevado pero es bastante robusto ante retardos o jitter.

Por lo tanto, lo que se debe conseguir es que el tráfico de voz consuma un ancho de banda reducido pero que sea tratado de tal forma que en las colas de los encaminadores sea priorizado respecto a cualquier otro tipo de tráfico.

Además está el tráfico de video que a su vez puede ser de dos tipos distintos: televisión en vivo o programas que se emiten a una hora concreta y que pueden recibirlo muchos usuarios al mismo tiempo, y televisión a la carta o programas que pueden ser visualizados en cualquier momento por los usuarios. La televisión en vivo se caracteriza porque hay un emisor y múltiples receptores simultáneamente, mientras que la televisión a la carta tiene un emisor y un único receptor en cada momento. Se ha de tener en cuenta que es muy poco probable que dos usuarios contraten el mismo programa de la carta en el mismo momento, por lo que el tráfico para cada usuario se considerará único.

⁹ Julio Alboa Soto, Ramón Jesús Millán Tejedor “Triple Play”. 2006. <<http://www.ramonmillan.com/tutoriales/tripleplay.php>> (18/04/2011)

Existe una tercera forma de pseudo-televisión a la carta en la que la emisión de los contenidos no es en cualquier momento, sino que hay varias horas de emisión y el usuario se conecta a la que más le interese. Su forma de distribución es parecida a la televisión en vivo.

1.3.4 Calidad de servicio.

La infraestructura común sobre la que se van a prestar todos estos servicios va a ser una red IP (*Internet Protocol*). “Para forzar que cierto tipo de tráfico sea tratado de una forma determinada y que otros tipos de tráfico reciban un tratamiento distinto, existen las técnicas de **QoS** (*Quality of Service*). En el mundo IP hay dos paradigmas a este respecto: **Diffserv** (*Differentiated Services*) e **Intserv** (*Integrated Services*)”⁹.

IntServ necesita un protocolo llamado RSVP (*ReSerVation Protocol*) para señalar en la red las características para ciertos flujos, mientras que DiffServ no usa señalización alguna. Por este motivo el más usado de ambos es Diffserv. El protocolo MPLS (*Multi-Protocol Label Switching*) permite el uso conjunto de ambos paradigmas. Diffserv se basa en marcar los distintos tipos de tráfico con un valor distinto. Luego se configurará la red para que según la marca del paquete de datos, se trate éste de una u otra forma. El campo de la cabecera IP que se marca para diferenciar los distintos tipos

de tráfico es “Type of Service” y el estándar que se usa para el marcado es DiffServ Code Point (DSCP).

Realmente esta diferencia de comportamiento se va a notar en las interfaces de salida de los distintos encaminadores. Si una interfaz tiene en su cola tráfico de datos y tráfico de voz, hay que configurarla para que primero envíe el tráfico de voz y posteriormente el de datos. De esta forma se consigue minimizar los retardos y el jitter en el servicio de voz. Generalmente, al definir los distintos tipos de tráfico, se suelen definir algunos de los siguientes tipos: video, voz, datos de alta prioridad, datos de baja prioridad, protocolos y gestión.

1.3.5 Tipos de transmisiones de datos para video.

Dentro de lo que es el servicio de video, hay tres tipos de datos a transmitir:

⁹ Ibid.

- Aquellos que sólo está viendo un cliente en un momento dado. Por ejemplo un programa a la carta, un usuario decide comprar y ver en un momento dado una película o un programa ya pasado.
- Aquellos que pueden ser visto por muchos clientes simultáneamente. Ejemplo, la televisión que se ve hoy en día sería la emulación de un sistema *broadcast*.
- Aquellos que pueden ser visto por muchos clientes simultáneamente. Pero de forma ya no simulada únicamente sino realmente en si un sistema *broadcast*.

Como se ve en la Figura I-12, en un entorno *unicast*, para llegar a tres clientes es necesario emitir tres flujos desde el origen. En cambio, en un entorno *multicast* sólo se emite un flujo, y éste se va multiplicando por los distintos enlaces según sea necesario.

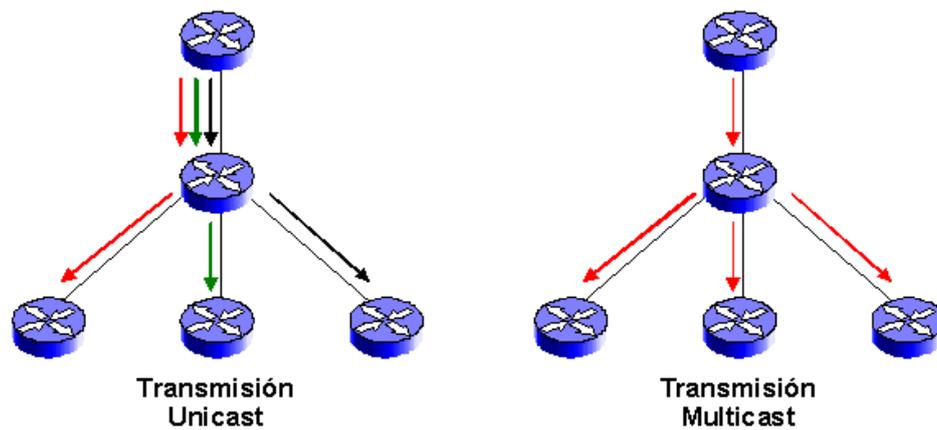


Figura I-12. Transmisión multicast y unicast.”⁹

La explosión de la banda ancha en nuestros días ha obligado a las operadoras de telecomunicaciones a incrementar el tamaño y alcance de sus redes de transporte para poder soportar todo el tráfico generado en la red de acceso de sus clientes residenciales y empresariales. “La demanda de capacidad de transporte es cada vez mayor, debido a la introducción y proliferación de servicios y aplicaciones con gran consumo de ancho de banda (Internet de banda ancha, vídeo bajo demanda, redes de almacenamiento, etc.), a partir de tecnologías en la red de acceso como: ADSL, HFC, LMDS, PLC, GbE, GPRS, etc”⁹.

⁹ Ibid.

1.3.5.1 Transmisión unicast.

El término unicast hace referencia al envío de paquetes o información desde un único emisor a un único receptor. Ejemplos básicos de aplicaciones unicast son los protocolos http, smtp, ftp o telnet. Actualmente es la forma predominante de transmisión en Internet.

En términos cotidianos, una comunicación unicast podría ser por ejemplo una llamada telefónica entre dos personas.

1.3.5.2 Transmisión multicast.

Multicast o comúnmente llamado multidifusión es el envío de información en una red a múltiples receptores de forma simultánea, un emisor envía un mensaje y son varios los receptores que reciben el mismo.

En términos diarios una comunicación multicast podría ser una conferencia, en la que son varias las personas que se comunican entre sí. Un ejemplo claro de comunicación multicast en Internet es un IRC (Internet Relay Chat).

1.3.5.3 Transmisión broadcast.

Broadcast es un modo de transmisión de información donde un nodo emisor envía información a una multitud de nodos receptores de manera simultánea, sin necesidad de reproducir la misma transmisión nodo por nodo.

Un ejemplo de comunicación Broadcast es el de una emisora de radio, que emite señales sin saber quien la recibe, el receptor decide si recibirla o no, al igual que la señal de la televisión, que se envía a todos los receptores.

CAPITULO II

ESTUDIO PARA EL DIMENSIONAMIENTO Y LA IMPLEMENTACION DE ARMARIOS INTELIGENTES EN LA RED DE TELEFONIA DE LA CNT EP EN EL CANTON AZOGUES

Para poder realizar el dimensionamiento de una nueva red es necesario realizar el estudio de mercado, sin embargo, en este proyecto no se procedió a realizar las encuestas para el estudio mencionado puesto que la red está en funcionamiento ya tiene sus usuarios establecidos. Con este estudio en la red de la CNT Azogues se tendrá cambios en la red primaria primordialmente manteniendo la red secundaria existente.

El objetivo es utilizar la mayor parte de la infraestructura existente, mediante la tecnología de acceso VDSL, la cual puede mantener la red secundaria de cobre, pero requiere enlaces de grandes capacidades hasta los diferentes distritos que se encuentran fuera del alcance hasta los que se podría brindar este servicio directamente con esta tecnología. Por lo que con el análisis obtenido anteriormente de los diferentes distritos nos permitió determinar donde se necesita realizar enlaces de fibra óptica hasta los armarios inteligentes a implementar.

2.1 Enlaces.

El medio de acceso con mejores características para realizar un enlace, por sus grandes prestaciones tanto físicas como de ancho de banda, y debido a la migración de las centrales antiguas hacia las redes de nueva generación (NGN) que en la actualidad están en marcha se utilizará la fibra óptica.

Los enlaces hacen referencia al tendido de la fibra óptica desde la central hasta los armarios inteligentes que se proponen implementar. Estos se encuentran ubicados en su mayoría en el mismo lugar que los anteriores, sin embargo, en ciertos distritos se ve la necesidad de cambiarlos o ubicar otro UA en un mismo distrito en estructura estrella con fibra compartida, tal como se propone en 2.3 Recomendación para la implementación.

2.1.1 Fibra Óptica.

La fibra óptica es en sí un medio por el cual se transporta haces de luz que viajan, a través de pequeños filamentos de vidrio (compuestos de cristales naturales), muy delgados, similares al espesor de un cabello (10 y 300 micrones). Estos constituyen el medio por el cual se lleva los datos de un extremo al otro del filamento de fibra, por donde quiera que este vaya sin interrupciones.

La fibra óptica sustituye a los alambres de cobre que se utilizaban anteriormente ya que tenían grandes pérdidas a distancias no muy grandes, al igual que un ancho de banda reducido. Esta se utiliza ya sea en pequeños ambientes autónomos (tales como sistemas de procesamiento), como en grandes redes geográficas (como los sistemas de enlace de compañías telefónicas de una ciudad a otra).



Figura II-1. Hilos de Fibra Óptica”⁵

La reflexión interna total de la luz es el principio en el que se basa la transmisión de luz por la fibra; la luz que viaja a través del núcleo o centro de la fibra incide sobre la superficie externa con un ángulo mayor que el ángulo crítico, de forma que toda la luz se refleja, sin pérdidas hacia el interior de la fibra. La luz viaja con este principio grandes distancias sin sufrir pérdidas. Para evitar pérdidas por dispersión de la luz debido a impurezas de la superficie de la fibra, el núcleo de la fibra está recubierto por una capa de vidrio con un índice de refracción mucho menor; las reflexiones se producen en la superficie que separa la fibra de vidrio y el recubrimiento.

⁵ Elizalde Vera Luis Fernando, Gallegos Alava Abel Isaías. Estudio y Diseño de la Red de Telecomunicaciones mediante el uso de Access Media Gateway para el sector Norte de Riobamba: 3.3.2.1 Visión General del Sistema. Riobamba. 2010. 67 h. Trabajo de grado (Ing. en Electrónica y Computación). Universidad Politécnica del Chimborazo. Facultad de Informática y Electrónica. (4/04/2011).

Gracias a que la fibra óptica trabaja con luz, las velocidades de transmisión son muy superiores a las del cobre, además podemos añadir que la señal en la fibra óptica no se atenúa tanto como en el cobre, en el cobre las señales se ven atenuadas por la resistencia del material a la propagación de las ondas electromagnéticas de forma mayor que en la fibra. Además, se pueden emitir a la vez por el cable varias señales diferentes con distintas frecuencias para distinguirlas, lo que en telefonía se llama unir o multiplexar diferentes conversaciones eléctricas.

2.1.1.1 Clasificación de la Fibra Óptica.

En el área de las telecomunicaciones según el modo de propagación las fibras ópticas se clasifican fundamentalmente en:

- **Fibra Óptica Multimodo.**

Son aquellas que pueden guiar y transmitir varios modos de propagación. Las fibras multimodo tienen un núcleo mayor que permite facilidad de manejo de empalmes y el empleo de equipamientos básicos de transmisión.

Aplicación

Las fibras multimodo se emplean dentro de ambientes de edificios comerciales, oficinas, bancos y dependencias donde la distancia entre centros de cableado es inferior a los 2km.

- **Fibra Óptica Monomodo.**

Son aquellas que por su especial diseño pueden guiar y transmitir en un solo modo de propagación y poseen un ancho de banda muy elevado.

Aplicación

La fibra óptica monomodo se utiliza para las conexiones urbanas e interurbanas. Actualmente esta se utiliza en prácticamente en todas las aplicaciones debido a su mejor ancho de banda y por costos. En la actualidad se están utilizando velocidades de 1,7

Gbps en las redes públicas, la utilización de frecuencias más altas (luz visible) permitirá alcanzar 39 Gbps.

2.1.2 Cálculo de los enlaces.

El cálculo del ancho de banda para dimensionar los enlaces de fibra óptica en los distritos que requieren la implementación de un armario inteligente, como se estableció en el capítulo anterior, se calculará dimensionando la red para que soporte el incremento de usuarios a un futuro. El número de usuarios para cada distrito se determinó con el factor de dimensionamiento que la CNT pretende tener en los diferentes servicios, siendo estos del 80% de la capacidad actual del armario existente para datos y del 10% de estos para Iptv.

Los usuarios proyectados para los diferentes servicios son:

Usuarios					
Central	Distrito	Localidad	Usuarios		
			VoIP	Datos	IPTV
Azogues	03	Azogues	500	500	50
Azogues	06	Azogues	800	800	80
Azogues	08	Azogues	700	700	70
Azogues	09	Azogues	300	300	30
Azogues	10	Azogues	700	700	70
Azogues	11	Azogues	950	950	95
Azogues	13	Azogues	700	700	70
Azogues	16	Azogues	450	450	45
Azogues	17	Azogues	400	400	40
Azogues	18	Azogues	400	400	40
Azogues	19	Azogues	400	400	40
Azogues	20	Azogues	500	500	50
Azogues	21	Azogues	500	500	50
Azogues	23	Azogues	450	450	45
Azogues	24	Azogues	210	210	21
Guapán	ZD	Guapán	216	216	22
Guapán	D02	Guapán	184	184	18
Javier Loyola	ZD	Javier Loyola	288	288	29
Javier Loyola	D02	Javier Loyola	64	64	6
Javier Loyola	D03	Javier Loyola	104	104	10
Charasol	12	Azogues	424	424	42
Charasol	22	Azogues	480	480	48

Charasol	26	Azogues	200	200	20
Charasol	27	Azogues	440	440	44
Charasol	28	Azogues	184	184	18
Total			10544	10544	1054

Tabla II-1. Usuarios proyectados en los armarios inteligentes para Azogues.

Fuente: Datos proporcionados por la CNT

2.1.2.1 Cálculo del ancho de banda para voz.

En el cálculo del ancho de banda tenemos que considerar las tasas de bits con y sin el uso de codificador, estos datos son:

Tasa por usuarios Sin Códec (Kbps)	64
Tasa por usuarios G.729 (Kbps)	28,8

Tabla II-2. Ancho de Banda para Voz por Usuario.

Fuente: Datos proporcionados por la CNT

Para determinar el número de llamadas por hora de cada uno de las clasificaciones hacemos varias consideraciones como las siguientes:

- Una residencia tiene un promedio de 250 llamadas al mes

Con este valor se calcula la intensidad de tráfico usando la siguiente fórmula.

$$I = \frac{(Tm \times c)}{T}$$

Tiempo medio de llamada Zona Residencial:

$$Tm_{RD} = \frac{250 \text{ llamadas}}{\text{mes}} * \frac{1 \text{ mes}}{30 \text{ dias}} * \frac{1 \text{ dia}}{24 \text{ horas}}$$

$$Tm_{RD} = 0.34722 \frac{\text{llamadas}}{\text{hora}}$$

Una vez que tenemos estos valores, supondremos que el valor de duración promedio de llamada residencial es de 4 min:

El tráfico medio es:

$$A (\text{tráfico}) = \frac{C * h}{T}$$

Donde:

C = Número promedio de llamadas en un tiempo t

h = Duración promedio de la Llamada

$$A (\text{tráfico})_{RD} = \frac{0.3472 * (\frac{4}{60})}{1} = 0.0231$$

Con los valores anteriormente mencionados se calcula el tráfico total de cada enlace para la telefonía IP, para esto necesitamos multiplicar la intensidad de tráfico por el número de usuarios de cada armario (UA).

Considerando que la probabilidad de pérdida es de 1% y el tráfico total por cada UA, podemos calcular el número de circuitos para la voz, necesario para el enlace de cada uno de los UAs, para ello utilizaremos la calculadora de Erlang B que se encuentra en Internet para obtener el número de circuitos necesarios.

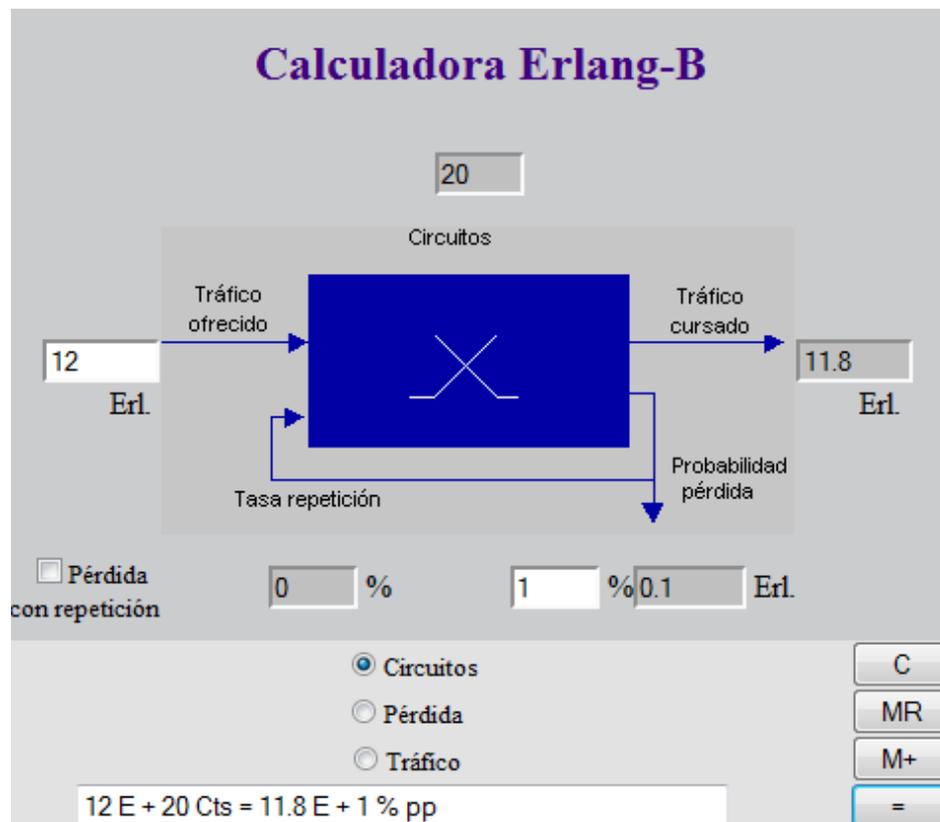


Figura II-2. Calculador online de Erlang B.

Fuente: <http://personal.telefonica.terra.es/web/vr/erlang/erlangb.htm>

Conociendo el número de circuitos por UA, necesitamos conocer el ancho de banda por canal que requiere la voz para obtener el ancho de banda total por UA, esto lo calculamos mediante la fórmula:

$$Bw(Kbps) = \left(\frac{(H + N \times Lt)}{N \times Tt} \right) \times (8)$$

Donde:

H= Tamaño Header (bytes)

N= Número de tramas por paquete

Lt= Longitud de la trama (bytes)

Tt= Tamaño de la trama (mseg)

Para esto utilizaremos el códec G.729 sobre Ethernet con los siguientes parámetros:

N= 3; Tt= 10; Lt=10; Tt=10; H = 40+38. Obteniendo el siguiente resultado

$$Bw(Kbps) = \left(\frac{(40 + 38)bytes + (3 \times 10)bytes}{3 \times 10mseg} \right) \times (8)$$

$$Bw(Kbps) = 28,8 Kbps$$

Con lo cual obtenemos un ancho de banda por canal de 28.8 kbps, que al multiplicarlo por el número de canales da cada UA se obtiene el ancho de banda total. El resultado del proceso descrito anteriormente para cada UA se muestra a continuación:

Ancho de Banda para VoIP							
Central	Distrito	Localidad	Usuarios	Tráfico Total por UA	# circuitos	BW Codec G.729 (Kbps)	BW (Kbps)
Azogues	03	Azogues	500	11,55	20	28,8	576
Azogues	06	Azogues	800	18,48	28	28,8	806,4
Azogues	08	Azogues	700	16,17	26	28,8	748,8
Azogues	09	Azogues	300	6,93	14	28,8	403,2
Azogues	10	Azogues	700	16,17	26	28,8	748,8
Azogues	11	Azogues	950	21,945	32	28,8	921,6
Azogues	13	Azogues	700	16,17	26	28,8	748,8
Azogues	16	Azogues	450	10,395	18	28,8	518,4
Azogues	17	Azogues	400	9,24	17	28,8	489,6
Azogues	18	Azogues	400	9,24	17	28,8	489,6
Azogues	19	Azogues	400	9,24	17	28,8	489,6
Azogues	20	Azogues	500	11,55	20	28,8	576
Azogues	21	Azogues	500	11,55	20	28,8	576
Azogues	23	Azogues	450	10,395	18	28,8	518,4
Azogues	24	Azogues	210	4,851	11	28,8	316,8

Guapán	ZD	Guapán	270	6,237	13	28,8	374,4
Guapán	D02	Guapán	230	5,313	12	28,8	345,6
Javier Loyola	ZD	Javier Loyola	360	8,316	16	28,8	460,8
Javier Loyola	D02	Javier Loyola	80	1,848	6	28,8	172,8
Javier Loyola	D03	Javier Loyola	130	3,003	8	28,8	230,4
Charasol	12	Azogues	530	12,243	21	28,8	604,8
Charasol	22	Azogues	600	13,86	23	28,8	662,4
Charasol	26	Azogues	250	5,775	12	28,8	345,6
Charasol	27	Azogues	550	12,705	21	28,8	604,8
Charasol	28	Azogues	230	5,313	12	28,8	345,6
Total			11190	258,489	454	432	9302,4

Tabla II-3. Cálculo del ancho de banda para VoIP.

2.1.2.2 Cálculo del ancho de banda para datos.

Se considera que todos los usuarios, que cumplen con la condición de la máxima distancia que soporta VDSL, para ofrecer el ancho de banda requerido para todos los servicios pueden acceder al paquete de datos de mayor ancho de banda ofrecido, por lo que el ancho de banda por usuario será de 2,512 Mbps considerando 2 Mbps como velocidad de bajada y 512 Kbps como velocidad de subida. A continuación en la tabla **Tabla II-3** el ancho de banda para cada enlace.

Ancho de banda para Datos					
Central	Distrito	Localidad	Usuarios	BW (Mbps) Compresión 8:1	Total BW (Mbps)
Azogues	03	Azogues	500	2,512	157
Azogues	06	Azogues	800	2,512	251,2
Azogues	08	Azogues	700	2,512	219,8
Azogues	09	Azogues	300	2,512	94,2
Azogues	10	Azogues	700	2,512	219,8
Azogues	11	Azogues	950	2,512	298,3
Azogues	13	Azogues	700	2,512	219,8
Azogues	16	Azogues	450	2,512	141,3
Azogues	17	Azogues	400	2,512	125,6
Azogues	18	Azogues	400	2,512	125,6
Azogues	19	Azogues	400	2,512	125,6
Azogues	20	Azogues	500	2,512	157
Azogues	21	Azogues	500	2,512	157
Azogues	23	Azogues	450	2,512	141,3

Azogues	24	Azogues	210	2,512	65,94
Guapán	ZD	Guapán	216	2,512	67,824
Guapán	D02	Guapán	184	2,512	57,776
Javier Loyola	ZD	Javier Loyola	288	2,512	90,432
Javier Loyola	D02	Javier Loyola	64	2,512	20,096
Javier Loyola	D03	Javier Loyola	104	2,512	32,656
Charasol	12	Azogues	424	2,512	133,136
Charasol	22	Azogues	480	2,512	150,72
Charasol	26	Azogues	200	2,512	62,8
Charasol	27	Azogues	440	2,512	138,16
Charasol	28	Azogues	184	2,512	57,776
Total			10544		3310,82

Tabla II-4. Cálculo del ancho de banda para Datos.

2.1.2.3 Cálculo del ancho de banda para IPTV.

De igual manera se considera que cada usuario puede acceder al máximo servicio ofrecido, por lo que el ancho de banda considerado es de 12,6 Mbps, con esta consideración se muestra en la Tabla II-4 el resultado del ancho de banda requerido para Iptv.

Ancho de banda para Iptv					
Central	Distrito	Localidad	Usuarios	BW (Mbps)	Total BW (Mbps)
Azogues	03	Azogues	50	12,6	630
Azogues	06	Azogues	80	12,6	1008
Azogues	08	Azogues	70	12,6	882
Azogues	09	Azogues	30	12,6	378
Azogues	10	Azogues	70	12,6	882
Azogues	11	Azogues	95	12,6	1197
Azogues	13	Azogues	70	12,6	882
Azogues	16	Azogues	45	12,6	567
Azogues	17	Azogues	40	12,6	504
Azogues	18	Azogues	40	12,6	504
Azogues	19	Azogues	40	12,6	504
Azogues	20	Azogues	50	12,6	630
Azogues	21	Azogues	50	12,6	630
Azogues	23	Azogues	45	12,6	567
Azogues	24	Azogues	21	12,6	264,6

Guapán	ZD	Guapán	21,6	12,6	272,16
Guapán	D02	Guapán	18,4	12,6	231,84
Javier Loyola	ZD	Javier Loyola	28,8	12,6	362,88
Javier Loyola	D02	Javier Loyola	6,4	12,6	80,64
Javier Loyola	D03	Javier Loyola	10,4	12,6	131,04
Charasol	12	Azogues	42,4	12,6	534,24
Charasol	22	Azogues	48	12,6	604,8
Charasol	26	Azogues	20	12,6	252
Charasol	27	Azogues	44	12,6	554,4
Charasol	28	Azogues	18,4	12,6	231,84
Total			1054,4		13285,4

Tabla II-5. Cálculo del ancho de banda para Iptv.

2.1.2.4 Ancho de banda total para cada enlace.

En la tabla Tabla II-5 se muestra el ancho de banda total requerido en cada enlace para soportar los servicios proyectados.

Ancho de banda total requerido en cada armario			
Central	Distrito	Localidad	BW (Mbps) total
Azogues	03	Azogues	1363
Azogues	06	Azogues	2065,6
Azogues	08	Azogues	1850,6
Azogues	09	Azogues	875,4
Azogues	10	Azogues	1850,6
Azogues	11	Azogues	2416,9
Azogues	13	Azogues	1850,6
Azogues	16	Azogues	1226,7
Azogues	17	Azogues	1119,2
Azogues	18	Azogues	1119,2
Azogues	19	Azogues	1119,2
Azogues	20	Azogues	1363
Azogues	21	Azogues	1363
Azogues	23	Azogues	1226,7
Azogues	24	Azogues	647,34
Guapán	ZD	Guapán	714,384
Guapán	D02	Guapán	635,216
Javier Loyola	ZD	Javier Loyola	914,112
Javier Loyola	D02	Javier Loyola	273,536
Javier Loyola	D03	Javier Loyola	394,096
Charasol	12	Azogues	1272,176

Charasol	22	Azogues	1417,92
Charasol	26	Azogues	660,4
Charasol	27	Azogues	1297,36
Charasol	28	Azogues	635,216
Total			29671,456

Tabla II-6. Ancho de banda requerido en cada enlace.

2.1.3 Metodología Constructiva.

Entre las más aplicadas tenemos:

- Canalizada (Urbana e Interurbana).
- Directamente enterrada.
- Aérea.

Determinación de la Metodología Constructiva.

La determinación de la metodología constructiva está sujeta a varios aspectos entre los cuales se citan:

Canalizada Urbana.

Se utiliza esta metodología para:

- Enlaces Metropolitanos en áreas rurales.
- Rutas en las cuales se disponga de canalización urbana existente.
- Rutas en las cuales se haya proyectado canalización urbana para red de acceso de cobre.

Canalizada Interurbana.

Se utiliza esta tecnología para:

- Enlaces interurbanos entre ciudades.

Ejemplo: Enlace Cuenca – Azogues

Aéreo.

Se utiliza esta metodología para:

- Enlaces Metropolitanos en áreas rurales y también urbanas.
- Rutas rurales en las cuales se disponga de postiería existente.
- Adicionalmente se definen metodologías mixtas combinando las mencionadas anteriormente.

Mixto.

Se definen metodologías mixtas combinando las mencionadas anteriormente.

La fibra óptica monomodo que se utiliza en la red corresponde a dos tipos:

- En lo que concierne a los parámetros de las fibras para las necesidades específicas de las redes de acceso, éstos deben cumplir con las especificaciones de la Recomendación G.652D de UIT-T o superior dentro del estándar.
- En lo que concierne a los parámetros de las fibras ópticas monomodo para largas distancias o enlaces troncales, para aplicaciones terrestres y submarinas éstos deber ser con Recomendaciones UIT-T 655.

2.1.4 Descripción General de los Cables de Fibra Óptica.

Cuando se diseña un proyecto con fibra óptica se debe considerar el cable apropiado para la aplicación de acuerdo con el siguiente cuadro:

NOMBRE / IMAGEN	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	CAPACIDAD
LOOSE TUBE (tubo holgado) 	Las fibras se encuentran dentro de un buffer (tubo de plástico), de manera holgada. Los buffers se encuentran alrededor de un elemento central.	Redes acometidas canalizadas, aéreas con sujeción y directamente enterrada.	Manejan altas capacidades de cables. (6 a 96 hilos)
CENTRAL LOOSE TUBE 	Contienen un solo buffer central.	Recomendados para redes acometidas canalizadas.	Manejan bajas capacidades de cables hasta 12 hilos.
AEREO – ADSS 	Puede ser tipo loose tube o central loose tube. No tiene partes metálicas.	Se utiliza para tendidos aéreo.	Manejan altas capacidades de cables. (6 a 96 hilos)
AEREO – FIGURA 8 	Su nombre se debe a su forma física. Consta de un mensajero de acero pegado al cable. (cubierto por la misma chaqueta)	Se utiliza para tendidos aéreo.	Manejan altas capacidades de cables. (6 a 96 hilos)

NOMBRE / IMAGEN	DESCRIPCIÓN	APLICACIÓN	CAPACIDAD
CABLE PLANO 	Es de forma ovalada-plana, fácil manipuleo, liviano. Suele ser tipo central loose tube.	Se utiliza para acometidas.	Bajas capacidad de cables hasta 24 fibras
PATCHCORDS 	Se constituye por un hilo de fibra con una chaqueta de 2. mm y 2 conectores en los extremos.	Los patchords conectan el ODF con el equipo activo.	2 fibras
PIGTAILS 	El pigtail es un hilo de fibra con una cubierta de 900 um, sus longitudes son variables y pueden tener cualquier tipo de adaptador.	Se fusiona con un hilo del cable de fibra óptica y conectarse a un adaptador del ODF, tienen conector solo en uno de sus extremos.	1 fibra

Tabla II-7. Descripción General de los Tipos de Cable de Fibra Óptica.
Fuente: Documento proporcionado por la CNT.

2.1.5 Aplicaciones de la Fibra Óptica en Planta Externa.

Aplicaciones Canalizadas.

Se caracteriza por tener una armadura metálica para protección contra roedores y resistencia mecánica.

Puede ser tipo:

- Loose tube o central loose tube.

- Incluso el cable aéreo ADSS (All Dielectric Self-Supported) teniendo tramos con todas las protecciones como triductos y tapones adecuados para fibra para que la protección de polietileno sea complementada.

Aplicaciones Aéreas.

Para aplicaciones aéreas se cuenta con 2 tipos de cable:

- Figura 8.
- ADSS no tiene mensajero.

Longitud de la Bobina de Acuerdo al Tipo de Cable.

- Figura 8 5000 m
- ADSS 7000 m
- Cable para instalación en Canalización 5000 m

Principales Características de los Cables de Fibra Óptica.

Tipo de Red	Tipo de Fibra	Cable de fibra para tendido			Numero de Fibras en el cable
		Aéreo	Canalizado	Directamente enterrado	
Red de acceso	UIT-T G.652D	Figura 8 vano máximo de 80 m; o ADSS vano máximo ≤ 200 m	Loose Tube, central loose tube con o sin armadura o cable plano	Loose Tube, central loose tube ambos con armadura y cable plano	Cables de 48 fibras para el área de alimentación (Backbone), 12 a 14 fibras para el área de distribución y Cables de 6 para llegar al cliente
Red Troncal	UIT-T G.655	ADSS construcción para vanos mayores a 200 m	Loose Tube con armadura	Loose Tube con armadura	Cables de 48 a 96 fibras

Tabla II-8. Aspectos Generales de la Red de Acceso y la Red Troncal.

Fuente: Documento proporcionado por la CNT.

2.1.6 Tendido de Cable.

Aspectos Generales.

- Distancia medida de la central al abonado: 300 – 5000 m.
- Distancia máxima de la central al abonado: 2 – 30 km.
- Tipo de instalación: principalmente en conductos.

Tendido Canalizado.

- El uso de los ductos se optimiza, instalando subconductos de menor diámetro (40mm) en número de hasta 3 (triducto).

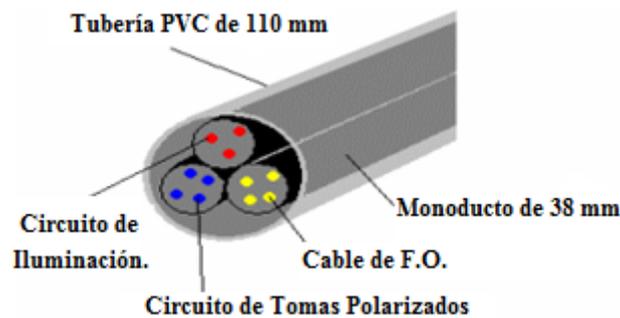


Figura II-3. Descripción de un Triducto.

Fuente: Documento proporcionado por la CNT

Materiales.

Se emplea manguera corrugada para recubrir el cable de fibra óptica en pozos (excepto en los que se ubique reserva o empalme), trayectos en túneles y/o cárcamos hasta el rack del ODF.



Figura II-4. Manguera Corrugada.

Fuente: Documento proporcionado por la CNT

Se considera 3 metros de manguera corrugada por pozo más la longitud de acceso en el túnel y/o cárcamo hasta el rack del ODF.

Identificador del Enlace.

Se considera un identificador por pozo más 1 identificador cada 3 metros en acceso a túnel y/o cárcamo hasta el rack del ODF.

Tapones de Anclaje y Sellado.

Existen 3 tipos de tapones:

CIEGOS	ABIERTOS O SIMPLEX	N-FURCADOS.
Son aquellos que se usan para bloquear el ducto que queda libre en un triducto o biducto.	Son aquellos que ajusta la fibra al ducto.	Son aquellos que fijan los ductos a la tubería PVC
		

Figura II-5. Tipos de Tapones para Anclaje y Sellado de un Ducto.

Fuente: Documento proporcionado por la CNT.

Se emplea un tapón N-furcado por cada tubería PVC que contiene al triducto, un tapón ciego por cada ducto que no se utiliza y 1 tapón guía o abierto está definida por el número de extremos de subductos con cable instalado.

En caso de no contar con tapones, se puede usar provisionalmente espuma expansiva.

Tendido para Canalización Interurbana.

Este tipo de infraestructura considera tramos continuos de triducto en longitudes determinadas, enlazados mediante cámaras premoldeadas de hormigón instaladas a 0,5 m bajo el nivel natural del terreno.

Profundidad a la que se debe enterrar el triducto	Cámaras premoldeadas de hormigón instaladas	Tramos de Triducto entre cámaras premoldeadas
(0,8-1,20) m	0,5 m bajo el nivel natural del terreno	500 m

Tabla II-9. Especificaciones para el tendido de Fibra Óptica en Canalización Interurbana.

Fuente: Documento proporcionado por la CNT.

La identificación de las cámaras se realiza mediante un señalador de hormigón denominado monolito, el cual debe instalarse en las cercanías de la cámara que identifica, debe contener los datos de numeración de cámara, coordenadas de ubicación y progresiva del cable desde la central de inicio del enlace.



Figura II-6. Monolito de Hormigón.

Fuente: Documento proporcionado por la CNT

Tendido Aéreo.



Figura II-7. Detalle del Tendido Aéreo.

Fuente: Documento proporcionado por la CNT

Postería Hormigón (Altura)	Tipo de cable a utilizar	Longitud máxima entre postes	Requiere lazo de expansión
(9-10) m	Fig. 8	25-80 m	No
(9-10) m	ADSS	50-200 m	Si

Tabla II-10. Especificaciones para el tendido Aéreo de Fibra Óptica.

Fuente: Documento proporcionado por la CNT.

Poste Proyectado.

Se determina la instalación de postes aplicando el mismo criterio aplicado para proyección de postería para redes de cobre considerando que, dependiendo de las facilidades de la ruta, se puede determinar longitudes de poste a poste de hasta 200 metros para cable ADSS que soporte esa longitud de vano. Para enlaces de fibra óptica la postería nueva se proyecta de hormigón.

Retenidas.

Se utiliza 12 m de cable de acero para 3 a 6 toneladas, tensor metálico y un cono de concreto para sujetar a tierra.

Subida a poste.

Se utiliza tubo galvanizado de 3 metros de longitud de 2 pulgadas de diámetro para brindar protección adicional ante potenciales cortes ocasionados en el trayecto bajo de la subida del cable en los postes.

Herrajes.

Son accesorios de acero galvanizado cuya principal función es sujetar el cable al poste.

Herrajes para Cable Autosoportado Figura 8.

Para cable de fibra Óptica Figura 8, se utiliza los mismos tipos de herrajes utilizados en cobre (Tipo A o terminal y tipo B o de paso). En la instalación regularmente se utiliza en conjunto con collarines o con cinta acerada.

Herraje Terminal (Tipo A).



Figura II-8. Herraje Terminal.

Fuente: Documento proporcionado por la CNT.

Son aquellos usados en:

- El inicio y fin de trayecto aéreo (bajantes).
- Después de 2 herrajes de paso consecutivos en trayectos en línea recta.
- Extremos de cruces de quebradas o ríos.
- Cuando existe un cambio de dirección muy pronunciado (generalmente mayor a 8 grados).

Herraje de Paso (Tipo B).



Figura II-9. Herraje de Paso.

Fuente: Documento proporcionado por la CNT.

Son aquellos usados:

- Cuando únicamente se requiere sujetar el cable al poste, en tramos cortos o en tramos rectos.

Herrajes para Cables ADSS.

Para el cable ADSS, se utiliza otros tipos de herrajes tanto terminales como de paso y dispositivos adicionales para evitar oscilaciones del cable.

Preformados de Retención o Terminales.

Los herrajes terminales permiten sujetar el cable de manera envolvente sobre su chaqueta haciendo curvaturas suaves a través de una mayor separación desde el poste, utilizando:

- El herraje tipo A básico.
- Brazos extensores.
- Preformados a cada lado del cable para sujeción todo esto compone el kit del herraje.

Se los instala cuando hay cambios de dirección y en los extremos del tendido (al inicio y final) y en vanos mayor a los 100 metros.

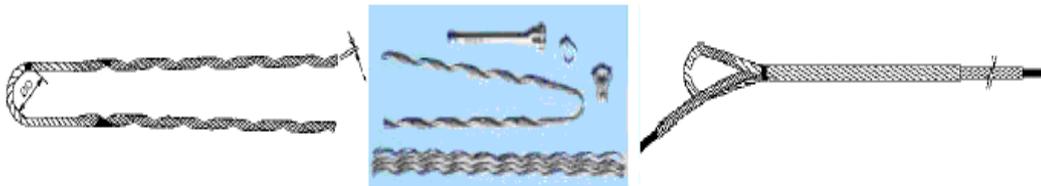


Figura II-10. Retenciones o Amarres para cables de Fibra Óptica ADSS.

Fuente: Documento proporcionado por la CNT

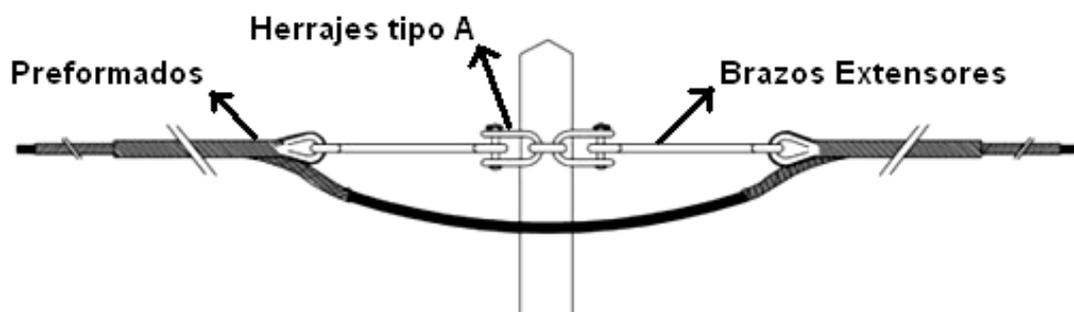


Figura II-11. Preformados de Retención o Terminales.

Fuente: Documento proporcionado por la CNT

Herrajes de Paso o Suspensión.

Consiste en cajas de aluminio con un núcleo blando de caucho que permite la sujeción suave del cable.

Los herrajes de paso permiten:

- Apoyar al cable en tramos que no producen ángulo en el punto de apoyo.
- Se debe colocar 1 por poste en tramos rectos.

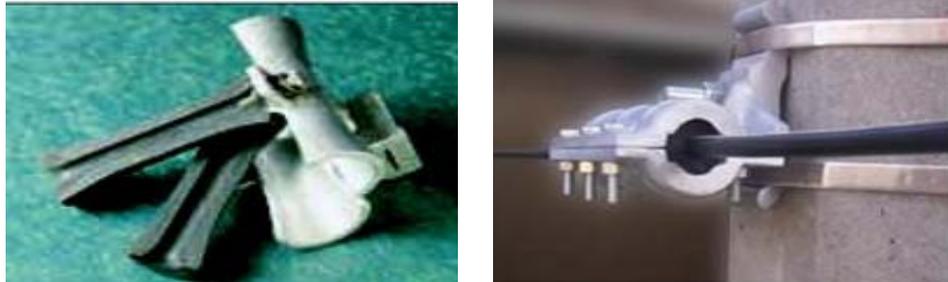


Figura II-12. Herrajes de Paso o Suspensión.

Fuente: Documento proporcionado por la CNT

Para tramos rectos de cable se proyectará los herrajes de Retención (R) y suspensión (S) tanto para cable ADSS como figura 8 de la siguiente manera:

2S - 1R - 2S - 1R

2.1.6.1 Empalmes.

Pérdidas Máximas en los Empalmes.

- Para los empalmes por fusión, se tienen atenuaciones de 0.05 a 0.1 dB por empalme sin embargo con los equipos actuales este valor tiende a cero.
- El número de empalmes recomendables en un enlace tanto para canalizado, aéreo depende de la atenuación permitida para que funcione el enlace.

Tipos de Empalmes.

Empalmes Canalizados (UIT-T. L35).

- Se debe proyectar un empalme cada 4000 m en cable canalizado.
- Longitud máxima de cable entre empalmes: 400-6000 m.
- Los empalmes se realizan también dependiendo de la longitud de la bobina, en el mercado existen de 3 a 7 Km máximo para cable ADSS, LOSE TUBE

y para cable Fig. 8 bobinas de 5 Km, valores con los que frecuentemente CNT trabaja.

Empalmes Aéreos.

- Se debe realizar empalmes en las subidas a poste, cuando se requiere de cambio de tipo de cable de canalizado a aéreo, esto ocurre cuando la distancia de tendido aéreo es representativa con relación a la dimensión del tendido canalizado, para fines prácticos se debe empalmar si el tendido aéreo es mayor o igual a 2000m.
- Se deben realizar un empalme cada 2500 a 5000 metros en cable aéreo debido a los rendimientos estándar del tendido diario y la longitud de la bobina.

Manga de Empalmes.

Existen varios tipos de mangas para realizar los empalmes con las cuales se puede varias derivaciones, esto depende de los requerimientos del comprador, puede ser de:

- 3 Derivaciones (mínimo).
- 4 Derivaciones.
- 6 Derivaciones.

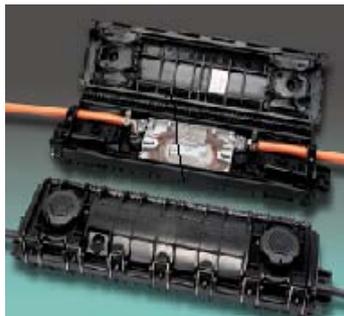


Figura II-13. Manga para Empalmes de Fibras Ópticas.
Fuente: Documento proporcionado por la CNT.

2.1.6.2 Reserva de Cable.

En el pozo donde se encuentren las puntas de los cables instalados se deba considerar las reservas de cable suficientes para la ejecución del empalme de fibra

óptica en la parte exterior. Una vez ejecutado el empalme, junto con las reservas del cable, es fijado en la loza del pozo.

Se debe dejar suficiente holgura en un cable instalado para poder realizar empalmes e incluso reparaciones. Estas reservas de cable se las ubica en un pozo que se encuentre antes de un cruce de calle, y también dichas reservas puede ubicarlas en pozos cercanos donde empieza una subida a poste.

Tipo de Tendido	Reserva	Longitud (m)
Canalizado y Aéreo	En cada extremo o estación	30m
Canalizado	Por cada empalme exterior en pozos (15 metros en cada lado del empalme)	30m
Canalizado	Del acceso en el túnel hasta el rack del ODF en cada estación	5% de la longitud total del enlace respectivo
Canalizado	De tramos pozo a pozo	5% de la longitud total del enlace
Aéreo	De tramos poste a poste	5% de la longitud total del enlace
Aéreo	Longitud sobrante de cable en los puntos de empalme	0,8-10 m

Tabla II-11. Reservas de Cable de acuerdo al tipo de tendido de Fibra Óptica.

Fuente: Documento proporcionado por la CNT.

En lo que se refiere a los cables aéreos de 12, 24, 48 y 96 fibras, en todos los diseños que se realizan con fibra se está empleando los cables aéreos ADSS G.652D (VANOS 120m). Adicionalmente considerar 30 mts o 50 mts. más por cada reserva, cruce, empalme.

Reserva de Fibra.

- Las reservas de hilos de fibra se las deja en el interior de la mangas de empalmes.
- Estas reservas de fibra servirán para atender a clientes futuros.

2.1.6.3 ODF (Distribuidor de Fibra Óptica).

Permite habilitar los hilos de fibra óptica del cable instalado a fin de conectorizarlos y conectarlos físicamente hacia las interfaces de los equipos de

transmisión. Se proyecta un ODF por estación (En el lado de la central y en el lado del usuario).



Figura II-14. ODF para Rack.



Figura II-15. ODF Mural.

Fuente: Documento proporcionado por la CNT

2.1.7 Diseño de la obra Civil.

Existe una infraestructura civil que conecta la sala del distribuidor con los armarios de distribución, y a estos con las cajas, posibilitando la instalación de cables primarios y secundarios de alta, mediana y baja capacidad a fin de salvar obstáculos como gradas, puentes, quebradas, ríos, etc.; formando la Canalización.

Para diseñarla se debe tomar en cuenta los cables que se van a instalar en forma subterránea y aquellos que deben pasar del subsuelo hacia postería o pared.

Dentro de lo competente a este estudio se encuentra el diseño de las estructuras para la ubicación de los armarios inteligentes, las cuales se someten al presupuesto, las especificaciones y las condiciones generales requeridas por la CNT.

Trabajos Preliminares.

Se refiere a la limpieza y arreglo del terreno previo a la construcción de la caseta y su costo es por m².

Movimientos de Tierra.

Concierne al relleno o excavación de tierras dentro del terreno para nivelarlo o a su vez desalojar tierras innecesarias.

Estructura.

La estructura es la que tiene que ver con el hormigón e infraestructura metálica necesaria para la construcción de las casetas de dichos armarios.

Paredes – Enlucidos – Recubrimientos y Otros.

Se refiere a la construcción de paredes, enlucidos, tuberías y pintura para ubicación del nuevo armario.

Pisos.

Relleno del piso con hormigón y otros materiales como cerámica.

Carpintería y Cerrajería.

Puertas, candados y demás para la entrada al interior y exterior de la obra.

Instalaciones Eléctricas y Telefónicas.

Es todo lo referente a conexiones eléctricas y telefónicas como acometidas, lámparas, luminarias, alimentadores, cajetines, breakers, etc; imprescindibles para el funcionamiento de la planta interna del AMG.

Malla de Tierra.

Estos son elementos necesarios para la puesta a tierra, importante para la protección de los componentes eléctricos y electrónicos de la red.

Exteriores.

Referente a canalización así como también a bordillos, relleno y compactación de suelo exterior al armario.

2.2 Equipos para la implementación.

Para resolver la problemática sobre la falta de servicio tanto telefónico como de datos en lugares donde se posee una alta demanda, se ha visto la necesidad de desarrollar un proyecto donde, a más del servicio básico se pueda ofrecer una convergencia de servicios (voz, datos y video).

Para solucionar este problema se presenta esta nueva plataforma, los Armarios Inteligentes UA5000 de Huawei.

2.2.1 Equipo AMG UA5000.

La necesidad para el acceso a equipos de red de extensa capacidad, alta velocidad y de excelente calidad de servicio en la actualidad es imperativa, por lo que el Access Media Gateway (AMG) al ser un dispositivo de pasarela de medios de comunicación, que permite la conversión de los datos de un formato a otro es de vital importancia dentro de la arquitectura de la red de acceso.



Figura II-16. AMG UA5000⁵

Es extremadamente útil a la hora de mover los datos de una plataforma o una red a un sitio que hace uso de diferentes criterios para la forma y la estructura de los datos. Los medios de comunicación son una puerta de entrada del dispositivo en uso en el hogar y la oficina de sistemas que están configurados para enviar y recibir datos a través de Internet, así como en la mayoría de las redes privadas que están empleados por las empresas con múltiples ubicaciones.

⁵ Ibid.

Como un componente clave de la arquitectura NGN, EL UA5000 proporciona la Voz sobre IP (VoIP) y servicios de acceso de banda ancha, integra las plataformas de tecnología DSLAM. Esto no sólo prolonga el tiempo de servicio de una versión de dispositivo, también acelera el aprovisionamiento de nuevos servicios.

Los Armarios Inteligentes UA5000 se apoyan en el protocolo H248 o llamado MGCP9. Esto puede conectar una red con los Softswitch de Huawei y los Softswitch de otros vendedores.

El Softswitch es el principal dispositivo dentro de una arquitectura NGN, encargado de proporcionar el control de llamada (señalización y gestión de servicios), procesamiento de llamadas, y otros servicios, sobre una red de conmutación de paquetes (IP). Actúa como gestor en el momento de interconectar las redes de telefonía tradicional con las redes de conmutación de paquetes (IP), buscando como objetivo final lograr la confiabilidad y calidad de servicio similar a la que brinda una red de conmutación de circuitos con un menor precio.



Figura II-17. Presentación del Equipo UA5000 de Huawei”⁶

“EL UA5000 flexiblemente puede tener acceso a múltiples redes como PSTN, NGN, ATM y redes de datos IP de banda ancha y de banda estrecha. Además, esto puede apoyar múltiples esquemas conectados a una red, incluyendo redes SDH, redes MSTP, la conexión directa de fibras y redes de extensión basadas en G.SHDSL. El UA5000 bien puede adaptarse para tener acceso a redes aunque tengan una topología variable, el recurso insuficiente y la ingeniería complicada”⁶.

⁶ Loyos Jaramillo Natalia Elizabeth. Diseño de la Red Telefónica mediante la plataforma UA5000 para un sector de Cumbayá en el DMQ: 2.2 Componentes del Equipo. Quito. 2008. 45 h. Trabajo de grado (Tecnólogo. en Electrónica y Telecomunicaciones). Universidad Politécnica Nacional. Escuela de Formación de Tecnólogos. (4/04/2011).

2.2.1.1 Visión General de Sistema.

El AMG UA5000 es un equipo de Acceso Universal, que soporta los servicios de banda ancha como el servicio de banda corta.

El UA5000 tiene soporte para servicios:

- Servicio de voz PSTN.
- VoIP.
- Servicio de acceso de banda ancha.
- Servicios de circuito privado.

Orientación de la Red.

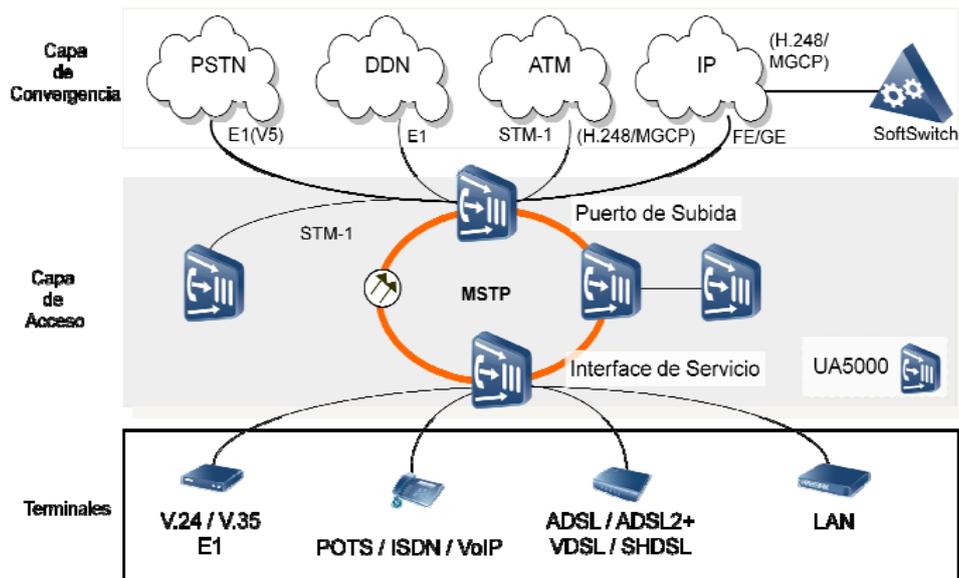


Figura II-18. Orientación de la Red que utiliza el UA5000⁵

2.2.1.2 Características Principales.

HDSL.

- 1920 para banda de voz
- 1920 para banda ancha
- 1920 para HDSL mixta

⁵ Ibid.

Capacidad de procesamiento de servicio.

- Proceso de llamada en 15 capas
- Dos interfaces de red GE
- Capacidad backplane 100 GBit/s

- 1024 canales multicast

Modos de conexión de red.

- Topologías: ring, estrella y árbol.
- Soporta tecnología MSTP⁵
- Administración local y remota

Acceso a plataformas multiservicio.

- FE/GE/E1/ATM
- XDSL
- POTS/VoIP
- ISDN/V.24/V.35

Video en banda ancha.

- Bus de puerto de alta velocidad GE
- Cambio rápido de canal
- Vista previa del canal
- Acceso controlado de canales
- Función estadística de audiencia

2.2.1.3 Estructura del sistema.

El equipo UA5000 está estructurado de la siguiente manera:

- Estructura lógica.
- Estructura lógica – hardware.

⁵ Ibid.

- Estructura del bus.
- Estructura de bloques.
- Conexión interna de bloques.

2.2.1.3.1 Estructura Lógica.

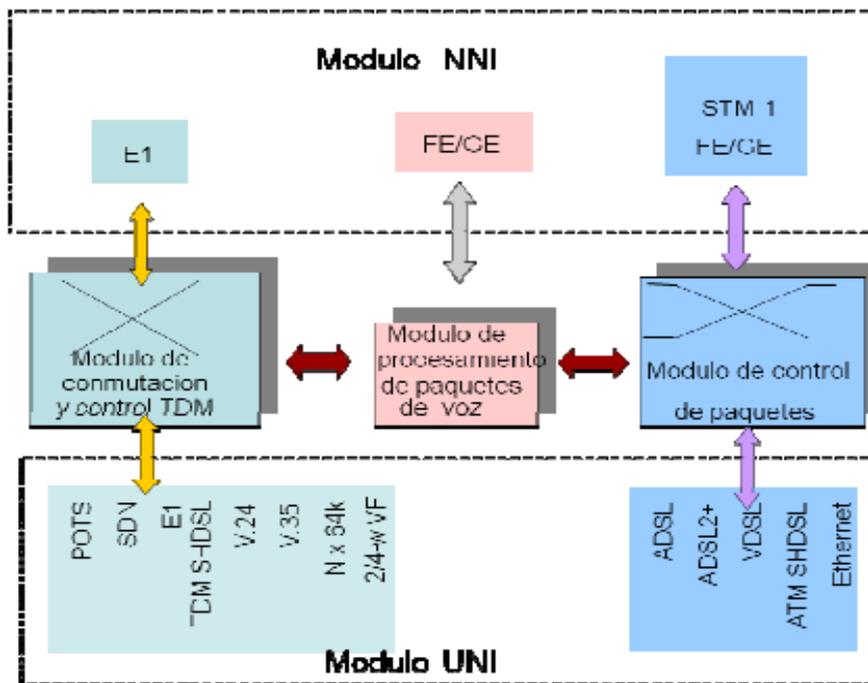


Figura II-19. Estructura Lógica del UA5000 de Huawei”⁵

En la Figura II-19 se muestra la estructura lógica del UA5000 dividida en tres partes, el módulo NNI que son los canales de comunicación con los distintos tipos de redes, el módulo UNI que son los servicios que se pueden dar dependiendo del tipo de canales de comunicación y la parte de enlace entre el módulo NNI y el UNI que son submódulos que sirven como protocolos para la interacción entre éstos.

Los servicios comunes de telecomunicación entiéndase como servicios de voz (POTS, ISDN, etc) dependen de los E1 y para esto se comunican a través del módulo de conmutación y control TDM; mientras que los servicios de banda ancha (ADSL, VDSL, etc.) dependen de los canales STM-1 FE/GE y se comunican entre ellos bía el módulo de control de paquetes. Los servicios comunes de banda ancha se conectan entre sí mediante el módulo de procesamiento de paquetes de voz y el canal de comunicación FE/GE.

⁵ Ibid.

2.2.1.3.2 Estructura Lógica – Hardware.

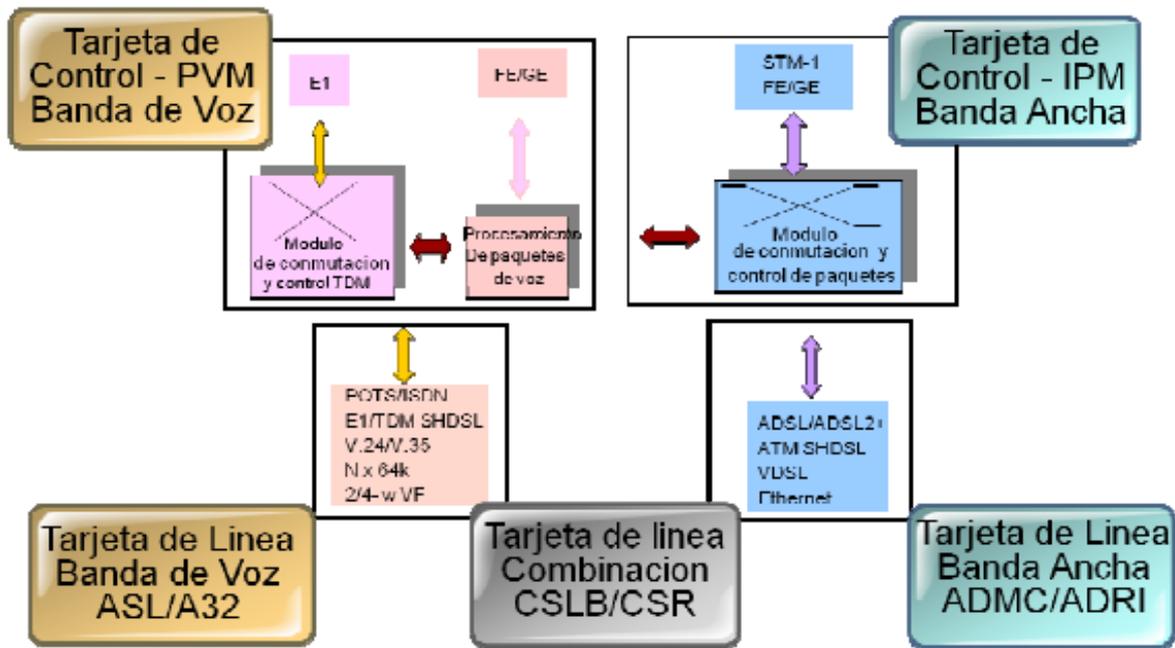


Figura II-20. Estructura Lógica - Hardware del UA5000 de Huawei”⁵

En la figura II-20 se muestra como se conecta la estructura lógica presentada anteriormente (Figura II-19) a través de los distintos tipos de tarjetas hardware y cómo es su intercomunicación.

Los canales E1 y FE/GE están supeditados a la Tarjeta de control PVM correspondiente a la banda de voz; ésta tarjeta tiene comunicación hacia los servicios de voz vía la Tarjeta de Línea ASL/A32. El canal STM-1 FE/GE se corresponde con la Tarjeta de control IPM de banda ancha; ésta tarjeta se comunica directamente con la Tarjeta de Línea ADMC/ADRI que es la que da los servicios de banda ancha, con la de voz se comunican mediante la Tarjeta de línea CSLB/CSR, que es la encargada de la combinación de éstos servicios.

⁵ Ibid.

2.2.1.3.3 Estructura del Bus del UA5000.

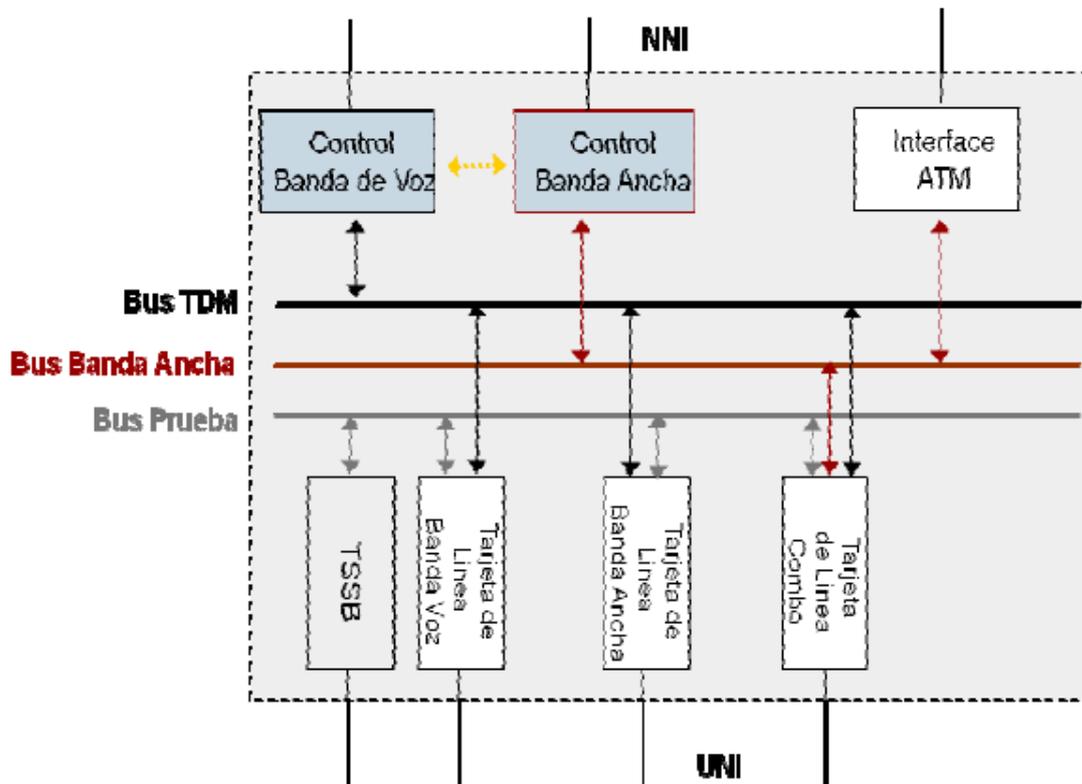


Figura II-21. Estructura del Bus del UA5000 de Huawei”⁵

La figura II-21 muestra la estructura interna de los buses de intercomunicación entre las diferentes tarjetas hardware del UA5000.

Su estructura se encuentra dividida en tres partes: Bus TDM (principal para servicios de banda de voz), Bus de Banda Ancha (principal para servicios XDSL) y Bus de Prueba. Las flechas y sus distintos colores muestran como se encuentran enlazadas cada unidad con su respectiva tarjeta.

Cabe recalcar que todas las tarjetas tienen acceso al bus de Prueba, para realizar las respectivas correcciones antes de poner en funcionamiento el AMG, de aquí la importancia de éste.

⁵ Ibid.

2.2.1.3.4 Estructura de Bloques.

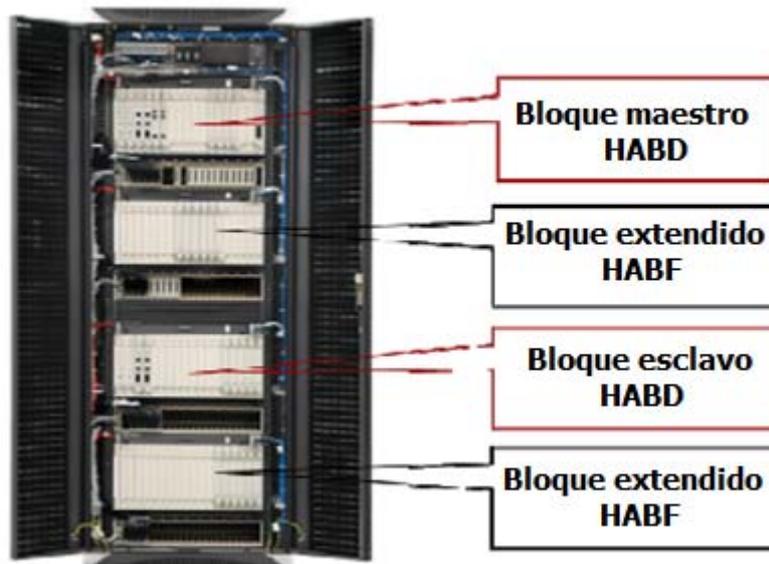


Figura II-22. Estructura de Bloques del UA5000 de Huawei⁵

En la Figura II-22 se muestra al UA5000 como una estructura de bloques, ubicándose en la parte superior el bloque maestro HABD, seguido del bloque extendido HABF; después se coloca el bloque esclavo o esclavo HABD y su correspondiente extendido HABF. Esta subdivisión no es más que la disposición de como se colocan las tarjetas de línea y control existentes en el UA5000.

2.2.1.3.5 Conexión Interna de Bloques.

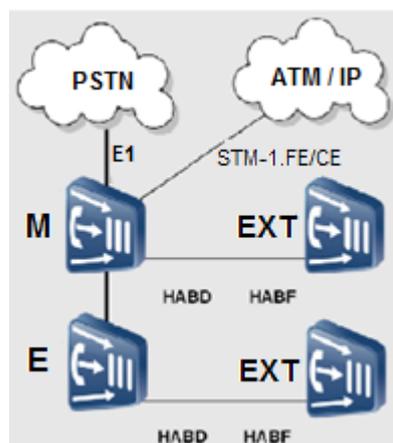


Figura II-23. Conexión Interna de Bloques del UA5000⁵

La Figura II-23 muestra como se comunican los bloques: maestro y esclavo con sus respectivos bloques extendidos y su interacción con las redes PSTN e IP.

⁵ Ibid

2.2.1.4 Distribución Física Interna del UA5000.

El UA5000 puede estar conformado por un máximo de ocho (08) bastidores de acceso frontal los cuales se instalan en un gabinete Huawei modelo F02AF, de acceso frontal según se muestra en la siguiente figura:

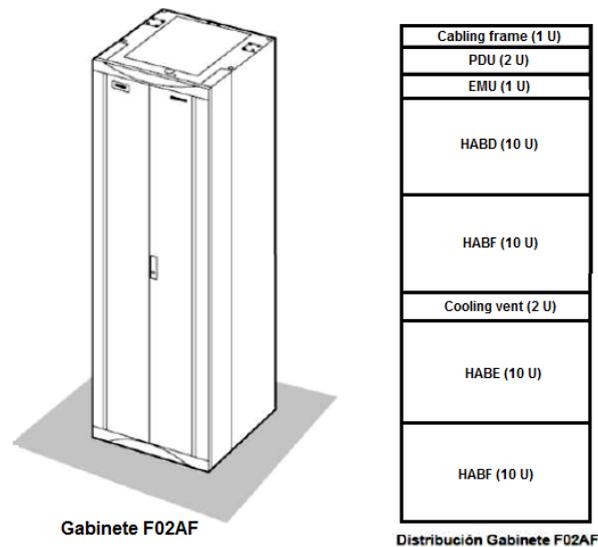


Figura II-24. Distribución Interna del equipo UA5000⁶

A continuación se muestra una fotografía con el equipamiento completo y de cada Frame.

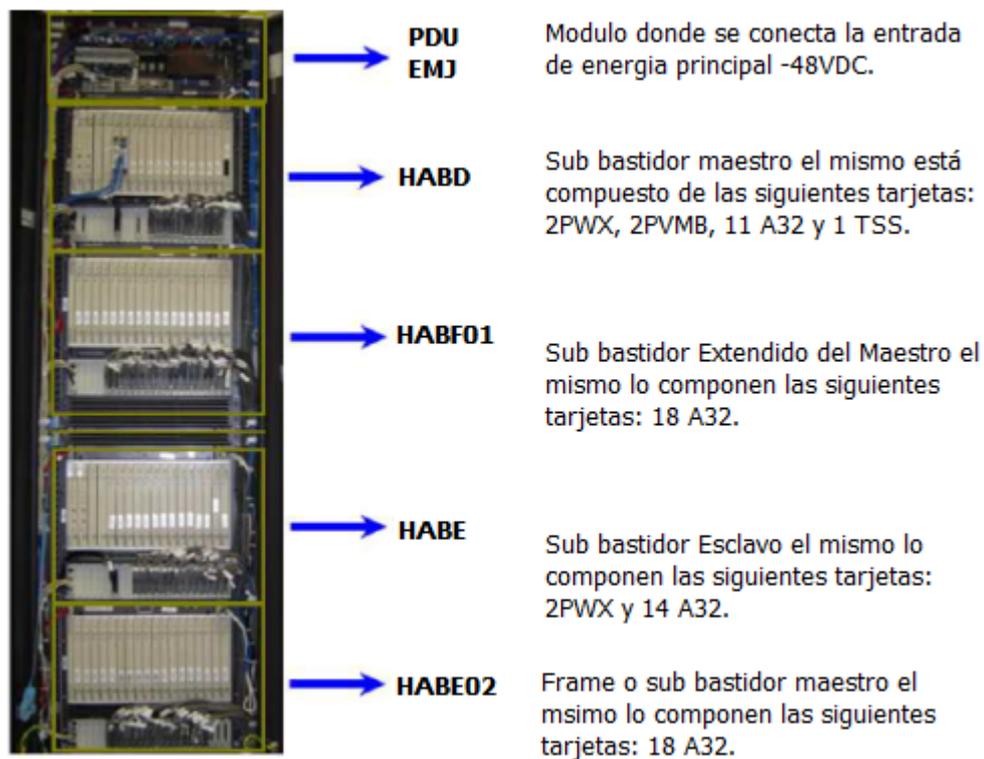


Figura II-25. Distribución Interna Detallada del equipo UA5000⁶

⁶ Ibid.

El UA5000 está integrado como se describió antes en el diagrama de bloques por un Frame o sub-bastidor HABD y su extendido HABF, los cuales están equipados de la siguiente manera:

2.2.1.4.1 Master Frame HABD (Principal).

- Dos (02) tarjetas de alimentación PWX que funcionan en modo de carga compartida y las encargadas de distribuir los -48VDC.
- Dos (02) tarjetas de servicio IPMB, una maestra y otra redundante.
- Dos (02) tarjetas controladoras PVMB, una maestra (PVx) y otra redundante (RSUx).
- Tiene capacidad para once (11) tarjetas de suscriptores de treinta y dos (32) abonados cada una.
- Una (01) tarjeta TSSB para prueba de línea de suscriptores. transmitir los paquetes IP por una interfaz Giga Ethernet.

FAN																																			
17	TSSB/ Xsl	16	XSL	15	XSL	14	XSL	13	XSL	12	XSL	11	XSL	10	XSL	09	XSL	08	XSL	07	AiUB/xSL	06	AiUB/xSL	05	PVx/ RSUX	04	PVx/ RSUX	03	IPMB	02	IPMB	01	PWX	00	PWX
Area de ruteo de cable																																			
Area de conexión Control y cable interconectado																	Area de conexión Subscriptor de linea																		

Figura II-26. Distribución de las Tarjetas del Maste Frame en el Equipo UA5000”⁵

⁵ Ibid.

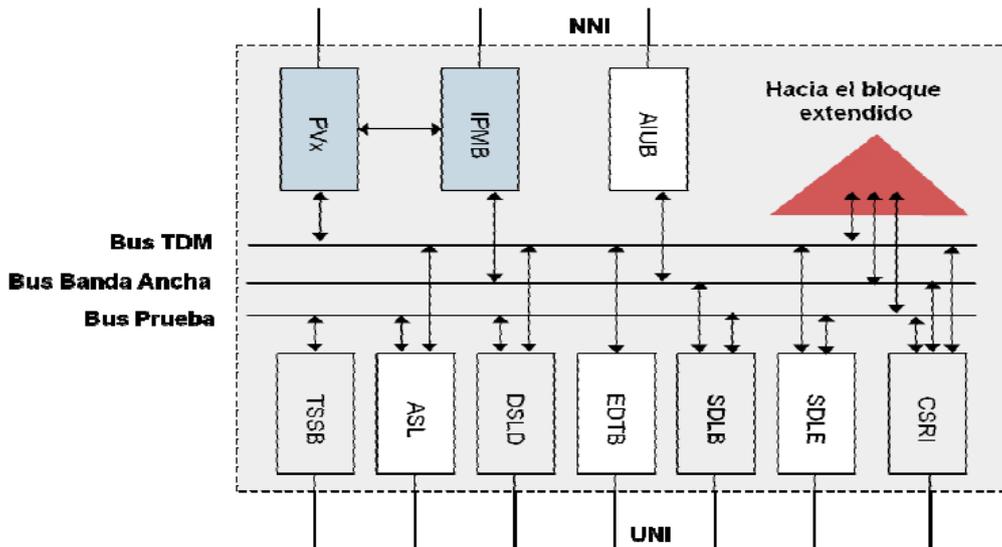


Figura II-27. Estructura del Master Frame del Equipo UA5000⁵

2.2.1.4.2 Extended Frame HABF (Bastidor Extendido).

- Tiene capacidad para dieciocho (18) tarjetas de suscriptores de treinta y dos (32) abonados cada una.
- En la parte inferior tiene tarjetas STLf para la conexión de los cables de abonados.
- El equipo tiene una capacidad para tres bastidores de 18 tarjetas cada uno por lo que cuenta con una disponibilidad para atender a 1728 abonados.

FAN																	
00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17
xSL	xSL	xSL	xSL	xSL	xSL	xSL	xSL	xSL	xSL	xSL	xSL	xSL	xSL	xSL	xSL	xSL	xSL
Area de ruteo de cable																	
Area de conexión Control y cable interconectado									Area de conexión Suscriptor de línea								

Figura II-28. Distribución de las Tarjetas en el Equipo UA5000⁵

⁵ Ibid.

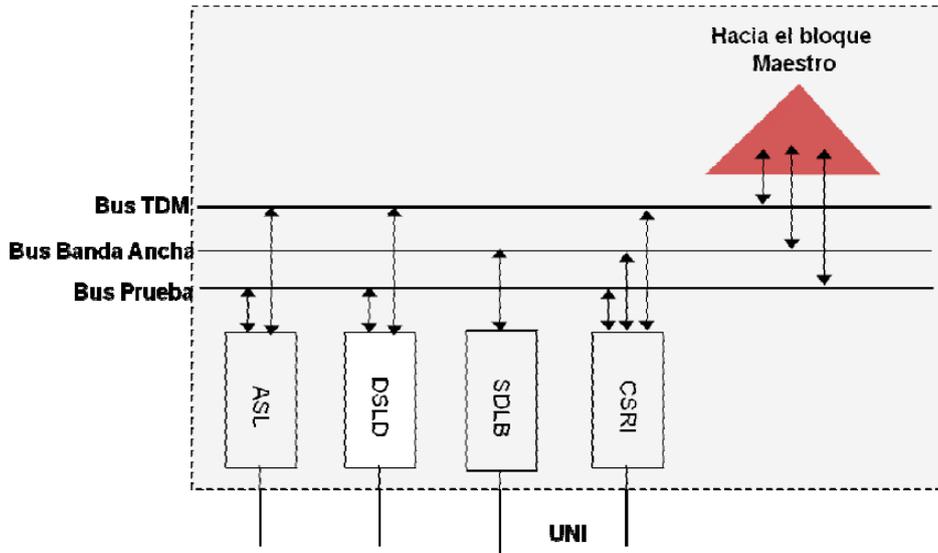


Figura II-29. Estructura del Bastidor Extendido del Equipo UA5000⁵

Conexiones del Servicio Banda Voz.

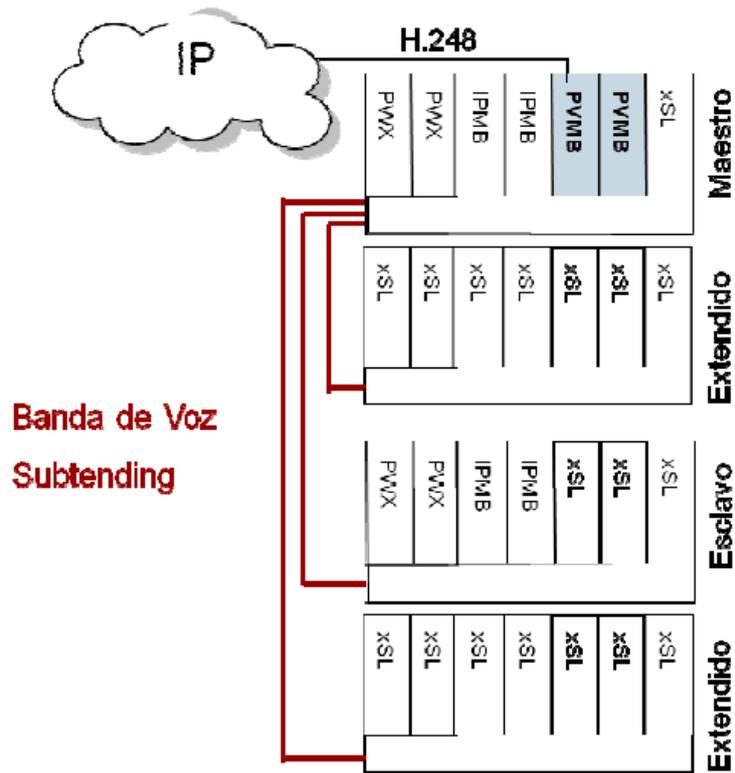


Figura II-30. Conexiones del Servicio de Voz entre los Bloques del UA5000⁵

⁵ Ibid.

Conexiones del Servicio Banda Ancha.

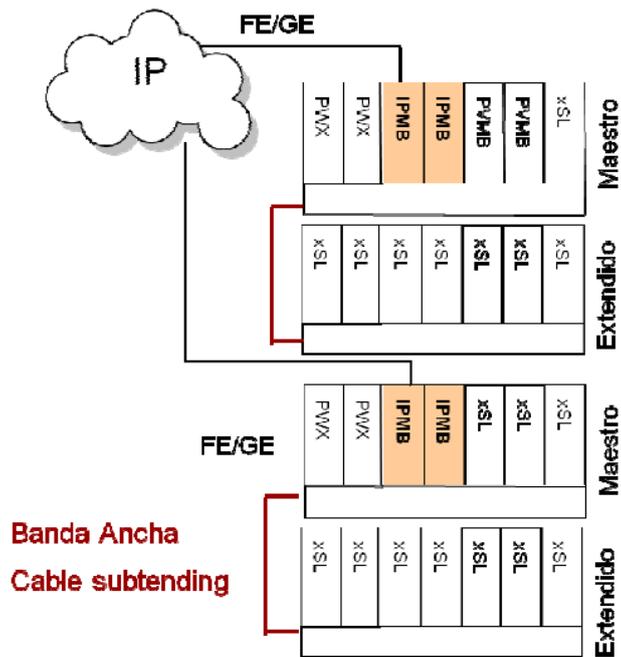


Figura II-31. Conexiones del Servicio de Banda Ancha entre los Bloques del UA5000⁵

2.2.1.4.3 Descripción de las Tarjetas de Control.

Tarjeta de Servicio de procesamiento IP del Bloque Maestro (IPMB).

- Controla las tarjetas de línea de Banda Ancha.
- Se agrega y procesa servicios de Banda Ancha.
- Provee puertos GE/FE.
- Soporta copia de seguridad en modos active/standby.

Tarjeta de procesamiento de interface V5 y voz sobre IP.

- Procesa el protocolo H.248/V5.
- Convierte las señales de voz TDM en paquetes IP.
- Provee un puerto FE para transmitir VoIP.
- Soporta copia de seguridad en modos active/standby.

Unidad de procesamiento de Interfaz V5.

⁵ Ibid.

- Controla las tarjetas de línea de banda corta.

- Suministra puertos E1 V5 para servicios de TDM.
- Suministra conmutación para TDM con reloj.
- Soporta copia de seguridad en modos active/standby.

2.2.1.4.4 Descripción de las Tarjetas de Línea.

Tarjetas Banda de Voz	ASL	16 puertos POTS
	A32	32 puertos POTS
	DSL	8 puertos ISDN BRI
	SDSL	4 puertos TDM SHDSL y 4 puertos E1
Tarjetas Banda Ancha	SDLB	16 puertos ATM SHDSL
	ADMB	16 puertos XDSL ADSL/ADSL2+, un splitter incorporado
	ADRB	32 puertos ADSL/ADSL2+ con splitter incorporado de 600 ohm de impedancia
Tarjetas de Combinación	CSMB	16 puertos ADSL/ADSL2+
		16 puertos POTS con splitter incorporado
	CSRB	32 puertos ADSL/ADSL2+
		32 puertos POTS con splitter incorporado

Tabla II-12. Descripción de las tarjetas de línea del UA5000”⁵

2.2.1.5 Componentes del Equipo.

Dentro de los componentes principales y los más importantes tenemos los siguientes:

- 320 líneas Pots, tarjeta de control con protocolo Huawei.
- Tarjeta de control ATM IMA de 8 E1s
- Baterías para 8 horas.
- Rectificador.
- 1 pareja de equipos de transmisión de 16 E1s y 2 puertos STM1 cada uno
- Materiales de instalación DDF 16 puertos y ODF 12 puertos por sitio.
- Aire acondicionado y tierra a 10 ohmios.
- El Equipo UA5000 se alimenta de una fuente de 220v., mediante rectificadores de voltaje se logra obtener los 48 voltios DC en cada tarjeta para los diferentes números telefónicos independientes.

⁵ Ibid.

- La configuración del software la realiza el fabricante, en nuestro caso, Huawei conectando la PC hacia la tarjeta madre del equipo.



Figura II-32. Configuraciones del Equipo”⁶

De la parte posterior del equipo se obtiene la señal analógica por lo que el medio de transmisión pasa a ser de cobre.



Figura II-33. Parte posterior del Equipo”⁶

Una vez que se obtiene la señal de 48 voltios se puede distribuir hacia una regleta que simula la red de planta externa de una PSTN, donde se trabaja con cobre, pasa hacia una regleta que se denomina primaria para poder distribuir hacia las cajas de dispersión y finalmente hacia el usuario.

⁶ Ibid.



Figura II-34. Regletas para distribución de red de cobre”⁶

“Los equipos UA5000 tienen una capacidad mínima para 400 abonados pudiendo expandirse hasta 800 para lo cual se dispone de puertos libres dentro del mismo equipo”⁶.



Figura II-35. Regletas disponibles (parte posterior del equipo)”⁶

⁶ Ibid.

Existen grandes ventajas que presenta el equipo para la convergencia de servicios que se proyecta para el futuro de las telecomunicaciones entre ellas tenemos:

- Soporta hasta 384 llamadas simultáneas.
- Generación de tonos: Tonos de marcar, de timbrado, de ocupado, de marcación especial, de llamada en espera, etc.
- Servicio transparente de fax y MODEM.
- Detección de dígitos DTMF y procesamiento del mapa de dígitos.
- Soporte de servicios suplementarios como son llamada en espera y detector de llamadas.

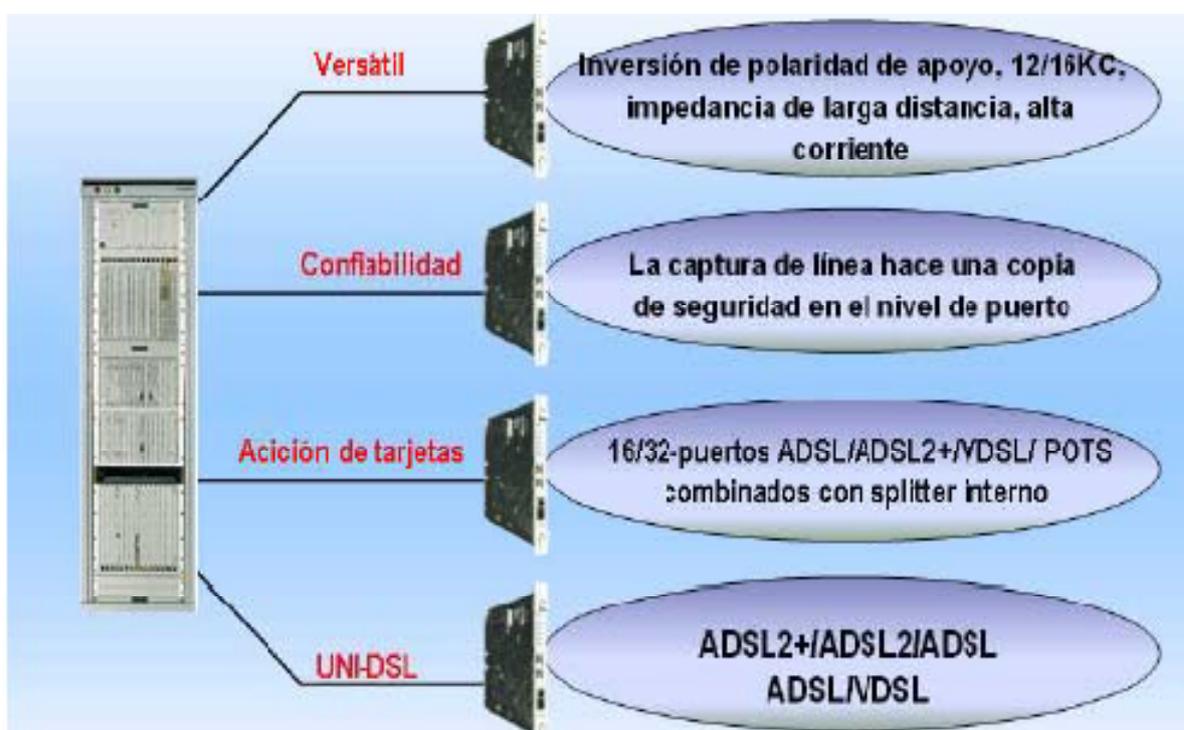


Figura II-36. Esquema de ventajas para el equipo UA5000”⁶

2.2.1.6 Cableados Internos.

Los cableados de interconexión entre bastidores, energía desde baterías, monitor de ambiente y suscriptor viene totalmente instalado de fábrica.

⁶ Ibid.

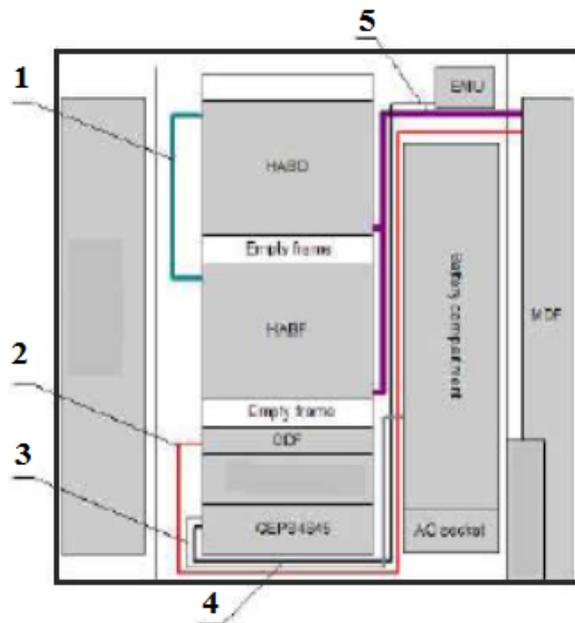


Diagrama de cableado interno

- (1) Cable de interconexiones.
- (2) Fibra Optica.
- (3) Cable de Energia desde baterias.
- (4) Cable de monitoreo del ambiente.
- (5) Cable Suscriptor.

Figura II-37. Distribución del cableado Interno del equipo UA5000”⁶

2.2.1.7 Gabinete para Exterior.

Huawei proporciona gabinetes de exterior para instalar las unidades de acceso (AMG), entre estos tenemos el F01D1000.

2.2.1.7.1 Gabinete F01D1000.

- **Seguridad Prominente.**

En el gabinete F01D1000 destaca el funcionamiento de seguridad prominente para solventar las exigencias de condiciones extremas ambientales.

En el gabinete F01D1000 destaca el funcionamiento prominente sobre la compatibilidad electromagnética (EMC), la protección, y el anti ataque. El funcionamiento de protección del gabinete F01D1000 cuenta con la exigencia de nivel de protección IP55.

El gabinete común F01D1000 usa la cerradura CS9785.030 y el gabinete realizado usa la cerradura HW-2801 para proteger los dispositivos dentro del gabinete.

⁶ Ibid.

- **Fácil Instalación.**

El F01D1000 puede ser instalado sobre un pedestal de concreto.

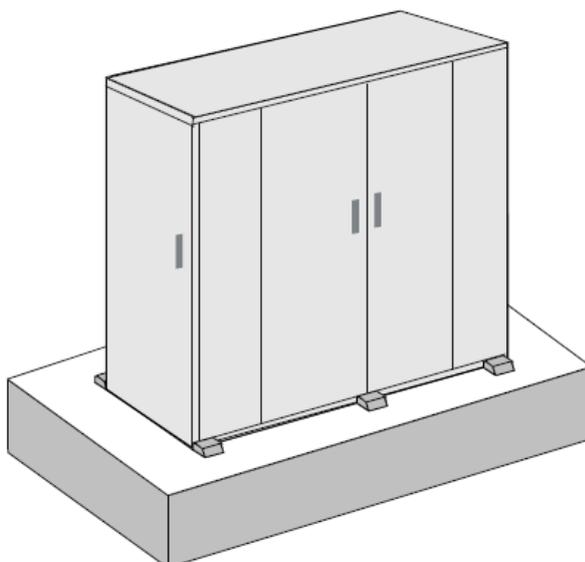


Figura II-38. Gabinete Instalado sobre un pedestal de concreto”¹⁰

- **Monitoreo y Supervisión Superior.**

La estructura del gabinete F01D1000 solventa las exigencias de supervisión en tiempo real y facilita el mantenimiento.

El gabinete F01D1000 supervisa los siguientes parámetros en tiempo real para la función de alarma remota:

- Temperatura Ambiente
- Humedad
- Smoke
- Estado de las puertas
- Fuente de Poder
- Batería
- MDF (Marco de distribución Principal)
- Pararrayos
- Unidad de control de Temperatura.

¹⁰ Huawei “ONU-F01D1000 Integrated Access Device Product Description”. 2008-04-25. 23 h. (28/07/2011)

El compartimento de equipo y el compartimento de distribución de cable dentro del gabinete F01D1000 son aislados el uno del otro para facilitar el mantenimiento.

El compartimento de equipo del gabinete F01D1000 es equipado con un iluminador portátil y un enchufe de corriente alterna. El iluminador es usado para el trabajo de noche, y el enchufe de corriente alterna proporciona el poder para instrumentos de mantenimiento.

- **Estructura Compacta y Confiable.**

El diseño integrado y sellado del gabinete F01D1000 facilita la instalación.

El gabinete F01D1000 integra el pararrayos, el shelf de servicio, el módulo de poder, la batería, MDF, la unidad de transmisión y la unidad de control de temperaturas. El diseño compacto reduce el coste de instalación y el terreno requerido por el gabinete. El gabinete F01D1000 puede ser instalado rápidamente sobre el sitio para satisfacer la demanda de los operadores para el despliegue rápido.

El gabinete sellado protege el equipo contra el polvo, la humedad y la lluvia. Este diseño asegura la carrera normal del equipo en condiciones extremas ambientales.

- **Apariencia.**

Las dimensiones del gabinete F01D1000 son: 1900 mm x 550 mm x 1650 mm (ancho x profundidad x altura), su apariencia es la siguiente:



Figura II-39. Apariencia del Gabinete F01D100 realizado¹⁰

¹⁰ Ibid.

El gabinete F01D1000 contiene el módulo de poder, la unidad de control de temperatura, la unidad de servicio y la unidad de cable de distribución.

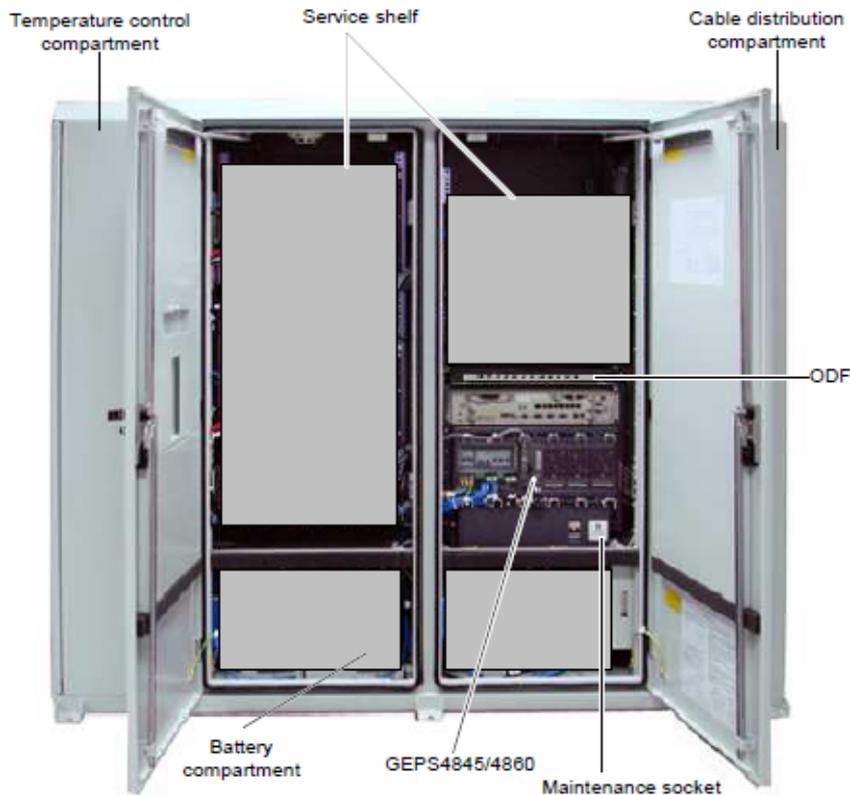


Figura II-40. Apariencia del Gabinete F01D1000 realizado”¹⁰

Sistema de alimentación de corriente.

El sistema de alimentación de corriente del gabinete F01D1000 consiste en el GEPS4845 o el sistema de poder GEPS4860 y los dispositivos relacionados electromecánicos.

- Sistema de Poder GEPS4845 y GEPS4860.

El gabinete F01D1000 usa los sistemas de poder GEPS4845 y GEPS4860 para convertir 220 VAC a -48 VDC y luego distribuir el poder.

¹⁰ Ibid.

El gabinete F01D1000 usa el sistema de poder GEPS4860 para convertir 220 VAC a -48 VDC y luego distribuir el poder.

- Enchufe Dentro del Gabinete.

El F01D1000 proporciona un enchufe de mantenimiento empotrado para suministrar el poder a los dispositivos externos sobre el sitio.

- Batería.

El gabinete F01D1000 usa 2 juegos de baterías (4 baterías en 1 juego y la capacidad de cada batería es 75 AH o 92 AH (opcional para este gabinete)) como el poder de reserva.

- Filtro.
- Pararrayos.

Unidad de distribución de Cable.

El F01D1000 es configurado con un MDF empotrado y ODF. El MDF es usado para unir el cable de suscriptor interno con el cable de suscriptor externo. El ODF es usado para unir la fibra óptica y el dispositivo de comunicación óptico.

MDF.



Figura II-41. Apariencia del MDF usado en el compartimiento de distribución del cable del gabinete F01D1000 realizado”¹⁰

¹⁰ Ibid.

Capacidad:

Líneas Internas:

1344

Líneas Externas:

1612

ODF.

El marco de distribución óptico (ODF) es usado para unir las fibras ópticas y dispositivos de comunicación ópticos.

En el ODF se puede:

- Sujete y proteja fibras ópticas.
- Proteja peló fibras ópticas.
- Distribuye fibras ópticas.
- Ajusta fibras ópticas.
- Reserva fibras ópticas.



Figura II-42. Apariencia del MDF usado en el compartimiento de distribución del cable del gabinete F01D1000 realizado”¹⁰

¹⁰ Ibid.

2.2.1.8 Implantación de los Armarios Inteligentes.

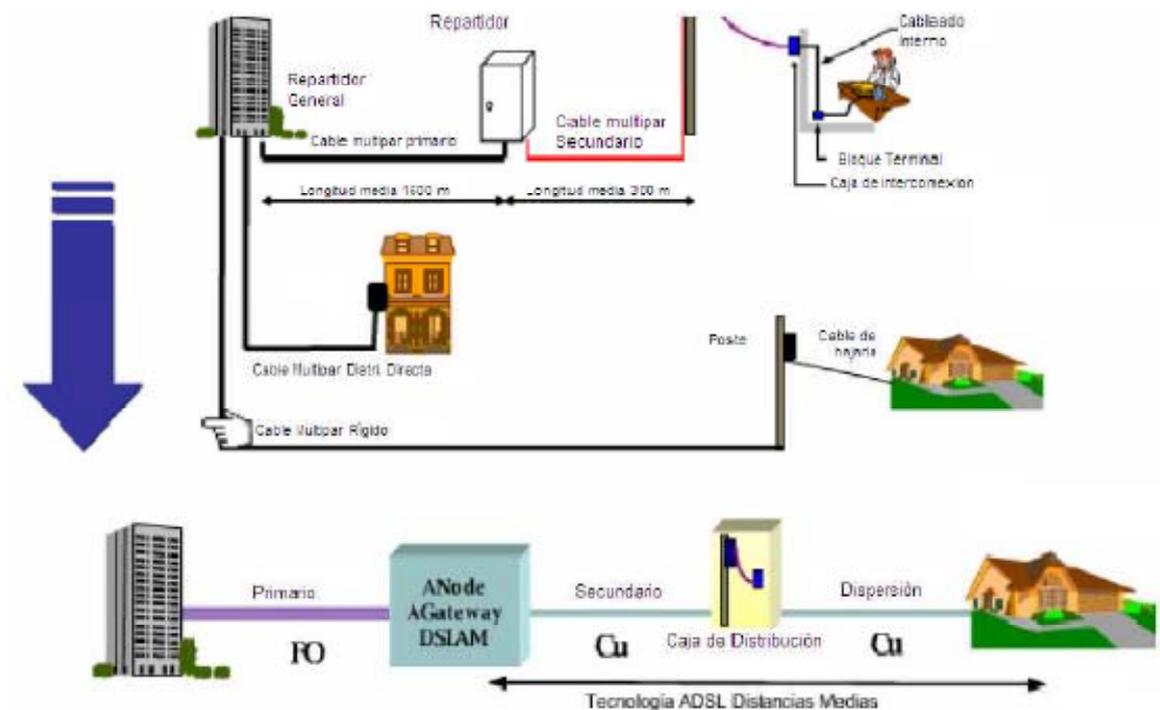


Figura II-43. Modelo de Red telefónica”⁵

Para cumplir con los requerimientos de acceso que demandan las redes actuales, Huawei cuenta en su solución NGN con la unidad de acceso universal UA5000, la cual permite el acceso a una amplia variedad de servicios tales como: servicios de voz y de banda ancha (XDSL).

En la Figura II-43 se muestra un esquema del cambio de la red de cobre de la red telefónica convencional, a una red que puede prestar servicios de banda ancha a través de los armarios inteligentes, en este estudio el UA5000 de Huawei. El cambio más drástico se observa en la red primaria, en la cual se sustituye al enlace de cobre por un enlace con fibra óptica. En la red secundaria no se realiza mayor cambio, sin embargo se deben realizar las pruebas del estado de la red secundaria de cobre, así como el análisis de la ubicación de los abonados puesto que las distancias y el estado del cobre son un factor muy importante en las tecnologías de banda ancha. Cuanto mejor sean estas condiciones, mejor será el servicio que se pueda prestar.

⁵ Ibid.

El tráfico IP de los UA5000 es concentrado generalmente en LAN switches, luego estos switches se conectan a la red IP de la CNT (Switch Metro Ethernet) a través de enlaces GIGABIT ETHERNET implementados con fibra óptica multimodo.

2.2.2 Equipos Terminales (Equipos para Medios de Acceso).

Los equipos terminales son los dispositivos que permiten al usuario final acceder a los servicios de banda ancha. En el mercado existen varios fabricantes, por lo que dependiendo de esto y de sus características los precios varían. A continuación mencionaremos unos equipos que pueden ser empleados para acceder a los servicios de banda ancha propuestos, sin embargo, no significa que deben ser estos los que se deben adquirir.

La empresa CNT EP del cantón Azogues, para adquirir equipos realiza un concurso de ofertas de diferentes proveedores por lo que accederá al más conveniente. Los equipos que mencionaremos a continuación servirán como una referencia de costos.

2.2.2.1 Equipo EchoLife HG520v.

EchoLife HG520/HG520e Home Gateway es una clase de home Gateway diseñado para los usuarios residenciales. Provee interfaces ADSL / ADSL2+ / VDSL de alta velocidad para acceso WAN de banda ancha externo. También provee las interfaces WLAN, Ethernet y USB Client para una conexión interna con diferentes terminales de servicio residencial, tales como PC, STB, IAD y EPHONE.

El HG520 cuenta con funciones poderosas de enrutamiento y bridging (puente). Soporta la técnica avanzada de NAT/Firewall, UPnP, configuración de red flexible y la estrategia QoS.

Con otro equipo de red, provee control de calidad de extremo a extremo. Extiende los servicios de banda ancha de alta calidad y alta velocidad hacia terminales de servicio dentro de áreas residenciales. El HG520 también soporta servicios de datos, comunicaciones y entretenimientos. El precio referencial está en 5 eur.



Figura II-44. Vista frontal y posterior del equipo de Huawei Technologies HG520v”¹¹.

Funciones.

El HG520 está diseñado con las siguientes funciones:

- Módem ADSL/ ADSL2+/ VDSL incorporado para acceso de Internet de alta velocidad.
- Soporta Traducción de dirección de red (Network Address Translation - NAT) y filtrado IP.
- Soporta red compartida y protección firewall.
- Cuatro interfaces Ethernet para acceso a Internet a través de LAN.
- Soporta el protocolo DHCP.
- Soporta la configuración basada en la Web y visualización de estado.
- Soporta actualización remota/local a través del HTTP.
- Soporta IEEE 802.11g de 54Mbit/s y puede ser utilizado como equipo de punto de acceso inalámbrico.

Aplicación de la Red.

El HG520 está ubicado en la capa de acceso del usuario de la red.

Permite a las pequeñas y medianas empresas, como también a los usuarios residenciales acceder a una red IP a través de un puerto de enlace ascendente ADSL. El HG520 provee tanto acceso fijo como inalámbrico. La siguiente figura muestra la topología de red del HG520.

¹¹ Huawei “Equipos de Acceso”. 2010. < <http://www.huawei.com/ru/catalog.do?id=3017> > (28/07/2011)

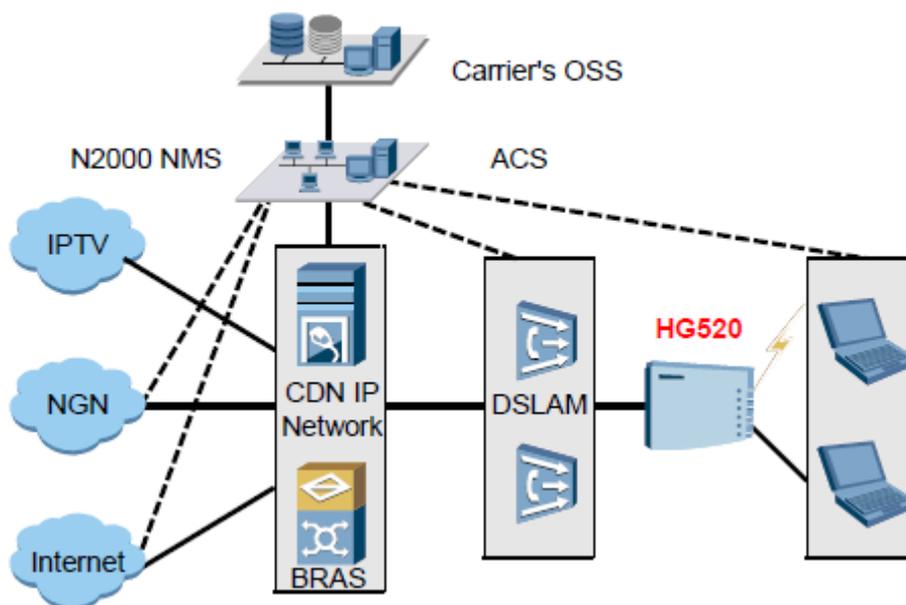


Figura II-45. Topología de Red del HG520¹¹.

2.3 Recomendación para la Implementación.

Dentro del análisis realizado, se determinó algunos aspectos que se deben considerar para realizar la implementación de los armarios inteligentes. Estos aspectos definen la viabilidad de realizar la implementación del armario en determinado distrito. Estos son:

2.3.1 Usuarios a servir.

La topología de la disposición de las viviendas de los diferentes distritos es muy variada en la red de telefonía de la CNT Azogues. Se encuentran distritos, especialmente en la zona rural, donde los usuarios a servir son muy escasos, y que por medio de asesoramiento de trabajadores de la CNT son zonas donde la demanda por servicio de datos es muy escasa, siendo así, que en la actualidad de toda la capacidad que tienen para brindar internet a través de ADSL por ejemplo en la parroquia Guapán, solo está vendido el 25,78% de la capacidad total de la central, que corresponden a 66 clientes, teniendo disponible 190 puertos, y que la tendencia actual de ventas prácticamente es nula, esto marca claramente que una inversión elevada no sería rentable en estas zonas. Esto define claramente que no se debería invertir en armarios inteligentes en estos distritos.

¹¹Ibid.

Dentro de este aspecto debemos mencionar la particularidad de la situación actual del mercado de televisión por cable en Azogues, donde los proveedores existentes prácticamente tienen una cobertura total, a precios muy bajos.

Cabe destacar que no proveen señal digital, sin embargo acaparan todo el mercado. El precio promedio por el servicio de tv cable por alrededor de 63 canales en el cantón azogues bordea los \$10.

2.3.2 Ubicación actual de los armarios de distribución (Topología actual de la red).

Dentro de los diferentes distritos que conforman la red de cobre de la CNT Azogues, encontramos diferentes topologías, algunos distritos sobrepasan en algunos de sus extremos los 1.5 Km de radio de cobertura, lo que imposibilita que se pueda utilizar la red secundaria en la disposición actual. Esto conlleva a la necesidad de plantearse una reubicación del armario de distribución o en ciertos casos la necesidad de ubicar otros armarios para cubrir la zona donde se tiene a los usuarios, para poder brindar un servicio de banda ancha a través de VDSL que soporte el triple play, lo que implicaría una inversión considerable. Esto se debe principalmente a la topología física del terreno, así como al crecimiento de viviendas que se ha tenido hacia determinada dirección.

Por lo expuesto se concluye que en determinados distritos, especialmente en la zona rural donde las viviendas están muy dispersas y ubicadas a grandes distancia unas de otras, no se recomienda la implementación del armario inteligente, debido a que el costo de la implementación no sería rentable por la baja demanda, por lo que se debería brindar el servicio de datos como actualmente se lo hace a través de ADSL a los usuarios que son factibles.

Considerando lo expuesto, en el siguiente cuadro se muestra si es recomendable la implementación de los armarios inteligentes en los distritos en los que se establecieron según 1.2 Estudio de la Red Física para la Implementación de los Armarios Inteligentes.

Viabilidad para la Implementación de los Armarios Inteligentes

Central	Distrito	Armario inteligente	Aspectos		Viabilidad	Observaciones
			Usuarios a Servir	Ubicación actual de los armarios de distribución (Topología actual de la red).		
Azogues	D03	Si			Si	
Azogues	D06	Si			Si	
Azogues	D08	Si			Si	
Azogues	D09	Si			Si	
Azogues	D10	Si			Si	
Azogues	D11	Si			Si	
Azogues	D13	Si			Si	
Azogues	D16	Si			Si	
Azogues	D17	Si			Si	
Azogues	D18	Si			Si	
Azogues	D19	Si			Si	
Azogues	D20	Si			Si	
Azogues	D21	Si			Si	
Azogues	D23	Si			Si	
Azogues	D24	Si			Si	
Guapán	ZD	Si	?	?	No	No existe acogida
Guapán	D02	Si	?	?	No	No existe acogida
Javier Loyola	ZD	Si			Si	
Javier Loyola	D02	Si	?		No	Pocos usuarios
Charasol	12	Si			Si	
Charasol	22	Si			Si	
Charasol	26	Si			Si	
Charasol	28	Si			Si	
Total Armarios:			20			

Tabla II-13. Recomendación para la implementación de los Armarios Inteligentes.

2.4 Planimetría de la Red.

2.4.1 Tendido de Fibra Central Azogues.

A continuación se muestra el tendido de la fibra óptica desde la central Azogues hacia los pozos donde se encuentra los empalmes de distribución de acceso para los armarios, a través de la canalización existente.



Figura II-46. Tendido de Fibra Óptica Central Azogues – Pozos de Derivación.

En el siguiente cuadro se especifica los armarios que se suministran de cada Pozo de derivación:

Pozo de Derivación	Armario	Capacidad Fibra Central-Pozo
Derivación Pozo A	D09, D10, D17, D18, D24	48 hilos G.652D
Derivación Pozo B	D03, D06, D11, D23, D21	48 hilos G.652D
Derivación Pozo C	D20, D13	12 hilos G.652D
Derivación Pozo D	D16, D08, D19	24 hilos G.652D

Tabla II-14. Pozos de Derivación Central Azogues.

2.4.2 Tendido de Fibra Óptica Central-Derivación-Armarios.

En el siguiente gráfico se puede observar como quedaría distribuida la red de fibra óptica desde la central Azogues hasta los diferentes puntos de derivación y finalmente hasta cada uno de los armarios de distribución.

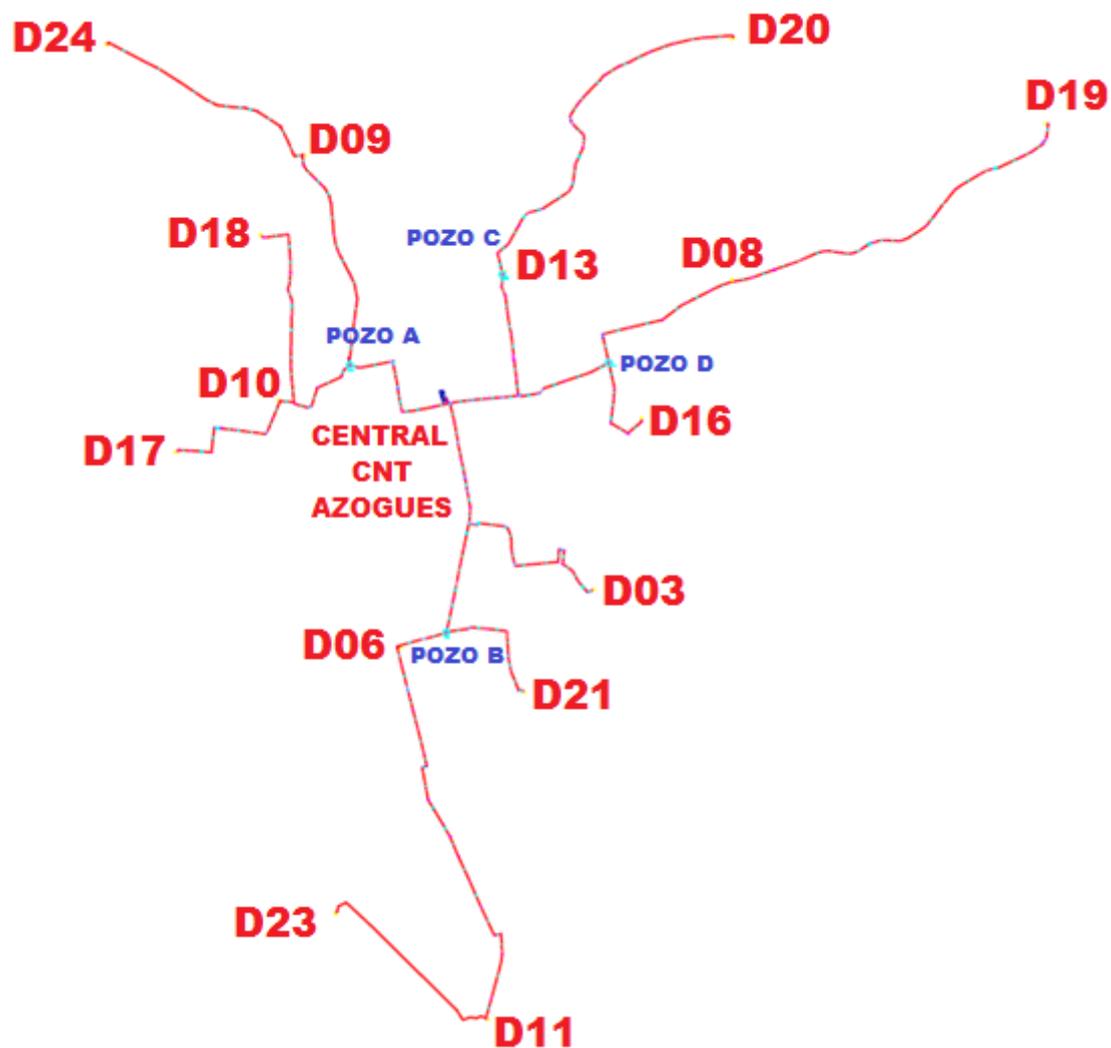


Figura II-47. Tendido de Fibra Óptica Central – Pozos de Derivación – Armarios.

2.4.3 Planos Esquemáticos, tendidos de Fibra Central Azogues-Pozos.

Tendido Fibra: Central Azogues – Pozo A

**UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO**

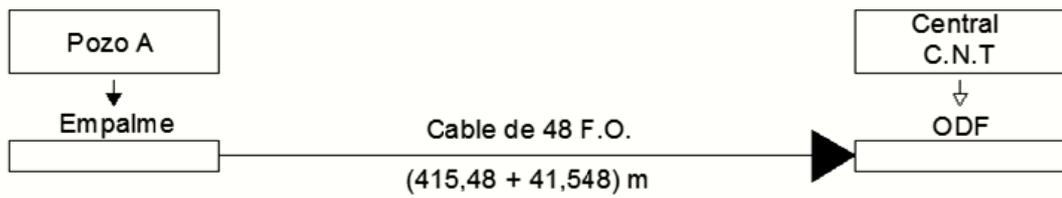


Figura II-48. Tendido de Fibra Óptica Central Azogues – Pozo A.

Tendido Fibra: Central Azogues – Pozo B

**UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO**

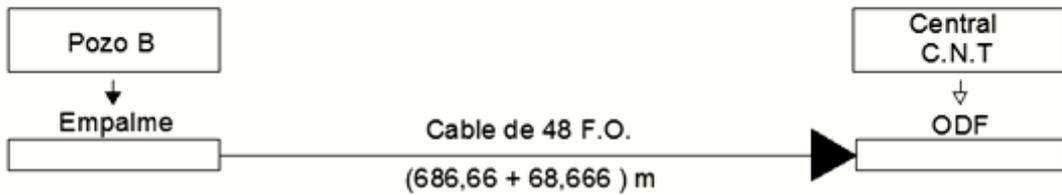


Figura II-49. Tendido de Fibra Óptica Central Azogues – Pozo B.

Tendido Fibra: Central Azogues – Pozo C

**UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO**

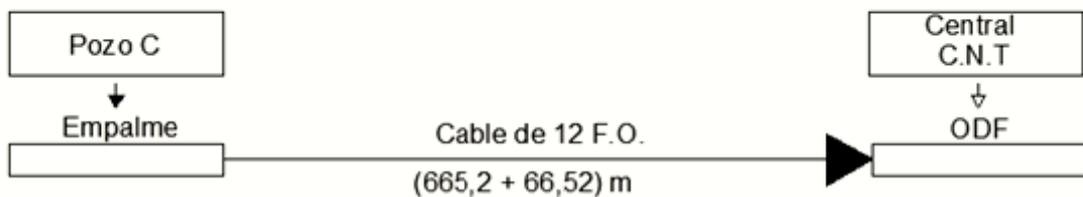


Figura II-50. Tendido de Fibra Óptica Central Azogues – Pozo C.

Tendido Fibra: Central Azogues – Pozo D

**UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO**

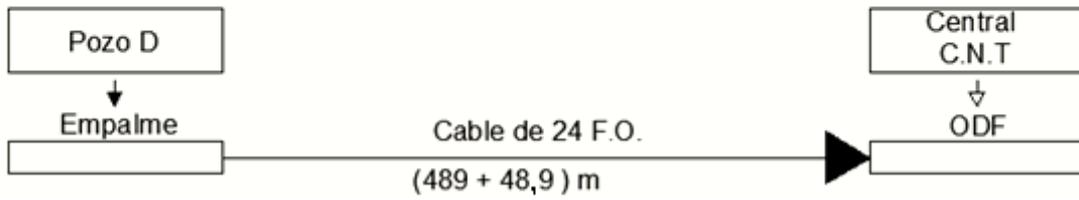


Figura II-51. Tendido de Fibra Óptica Central Azogues – Pozo D.

2.4.4 Planos esquemáticos tendidos de fibra Pozos-Armarios Inteligentes de la Central Azogues.

Derivación Pozo A.

Tendido Fibra: Pozo A – D09

**UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO**

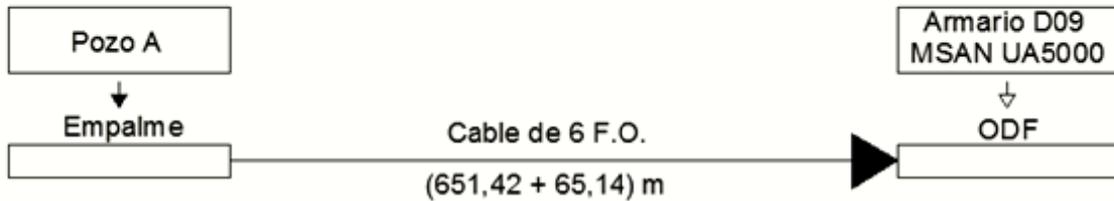


Figura II-52. Tendido de Fibra Óptica Pozo A – Armario D09.

Tendido Fibra: Pozo A – armario D10

**UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO**

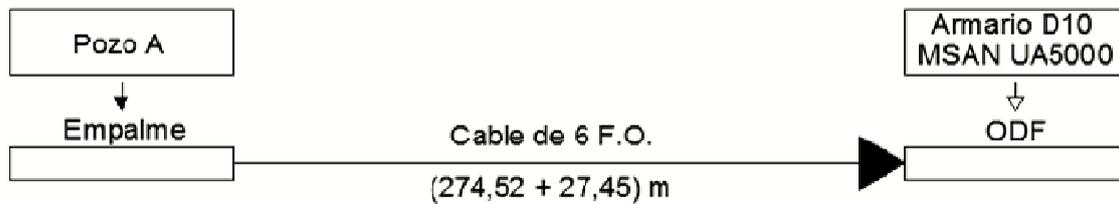


Figura II-53. Tendido de Fibra Óptica Pozo A – Armario D10.

Tendido Fibra: Pozo A – armario D17

**UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO**

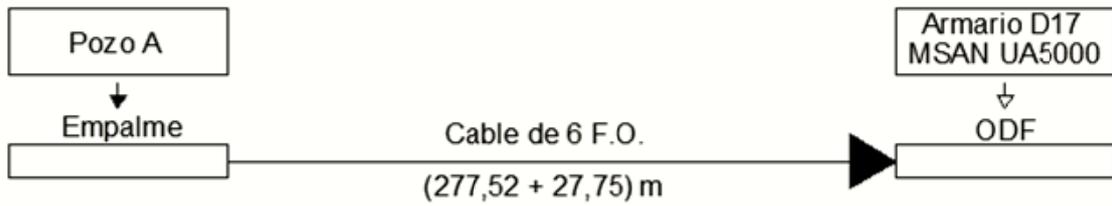


Figura II-54. Tendido de Fibra Óptica Pozo A – Armario D17.

Tendido Fibra: Pozo A – armario D18

**UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO**

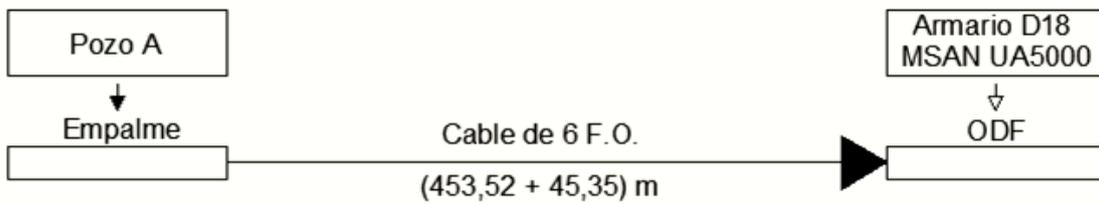


Figura II-55. Tendido de Fibra Óptica Pozo A – Armario D18.

Tendido Fibra: Pozo A – armario D24

**UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO**

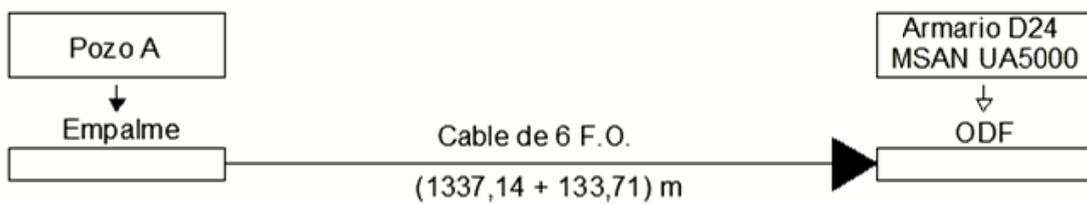


Figura II-56. Tendido de Fibra Óptica Pozo A – Armario D24.

Derivación Pozo B.

Planos esquemáticos:

Tendido Fibra: Pozo B – armario D03

**UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO**

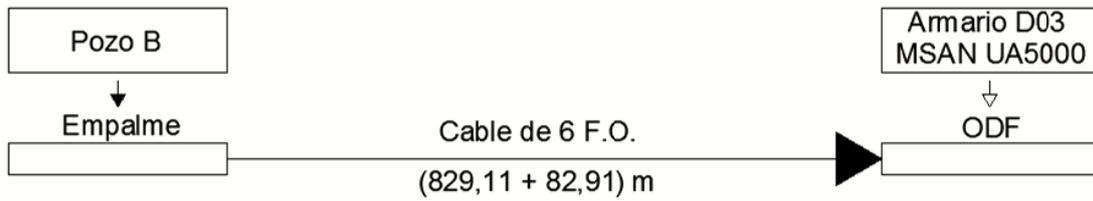


Figura II-57. Tendido de Fibra Óptica Pozo B – Armario D03.

Tendido Fibra: Pozo B – armario D06

**UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO**

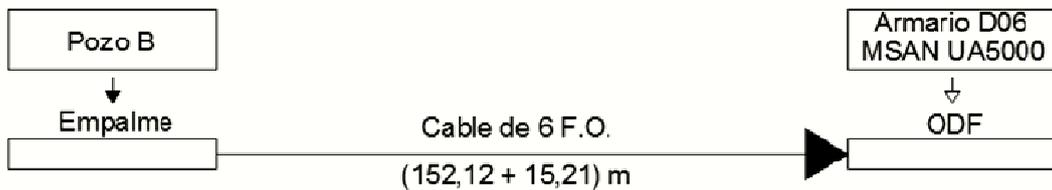


Figura II-58. Tendido de Fibra Óptica Pozo B – Armario D06.

Tendido Fibra: Pozo B – armario D11

**UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO**

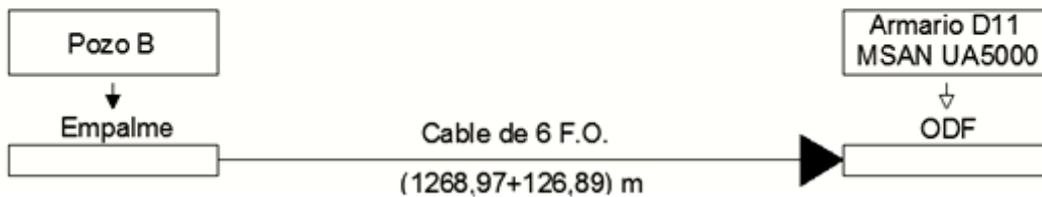


Figura II-59. Tendido de Fibra Óptica Pozo B – Armario D11.

Tendido Fibra: Pozo B – armario D21

UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO

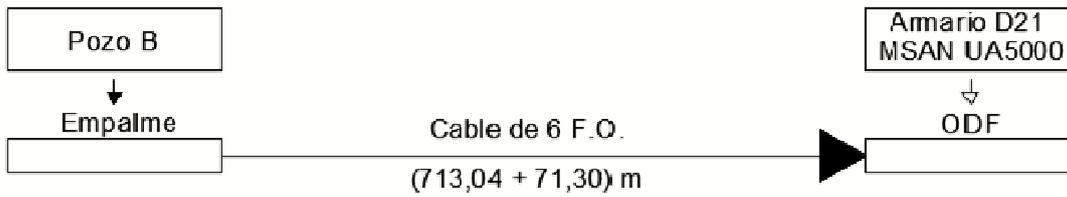


Figura II-60. Tendido de Fibra Óptica Pozo B – Armario D21.

Tendido Fibra: Pozo B – armario D23

UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO

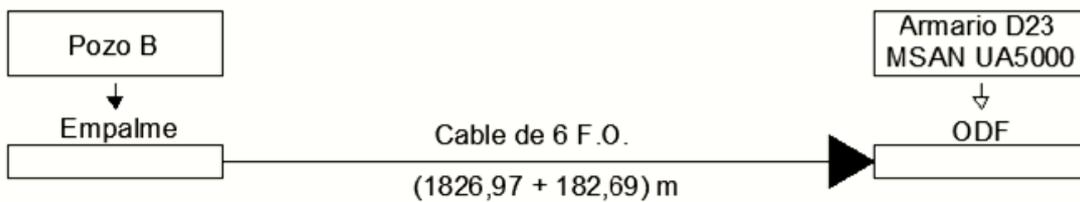


Figura II-61. Tendido de Fibra Óptica Pozo B – Armario D23.

Derivación Pozo C.

Planos esquemáticos:

Tendido Fibra: Pozo C – armario D13

UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO

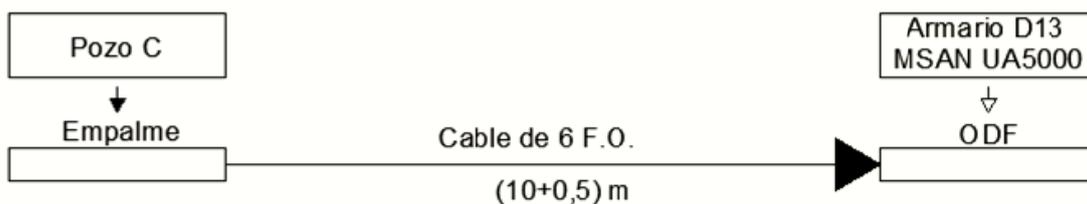


Figura II-62. Tendido de Fibra Óptica Pozo C – Armario D13.

Tendido Fibra: Pozo C – armario D20

UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO

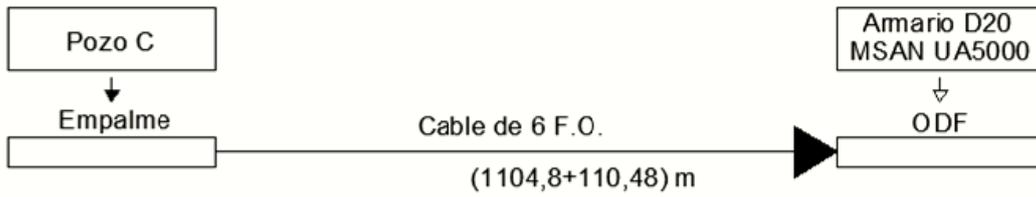


Figura II-63. Tendido de Fibra Óptica Pozo C – Armario D20.

Derivación Pozo D.

Planos esquemáticos:

Tendido Fibra: Pozo D – armario D08

UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO

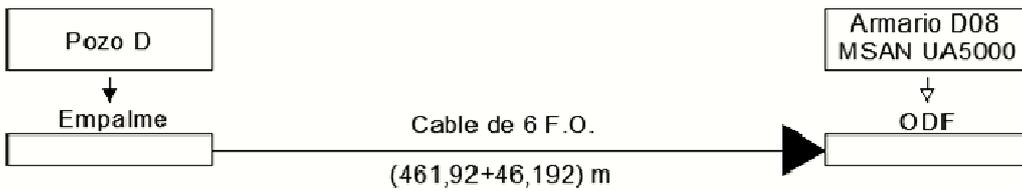


Figura II-64. Tendido de Fibra Óptica Pozo D – Armario D08.

Tendido Fibra: Pozo D – armario D16

UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO

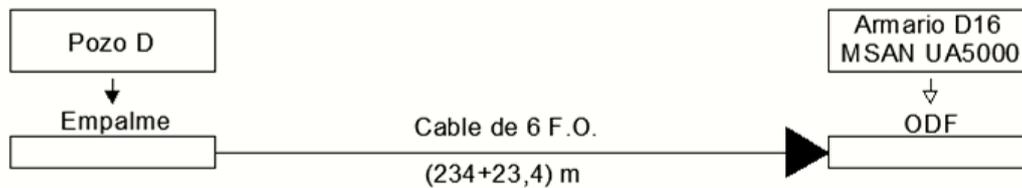


Figura II-65. Tendido de Fibra Óptica Pozo D – Armario D16.

Tendido Fibra: Pozo D – armario D19

**UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO**

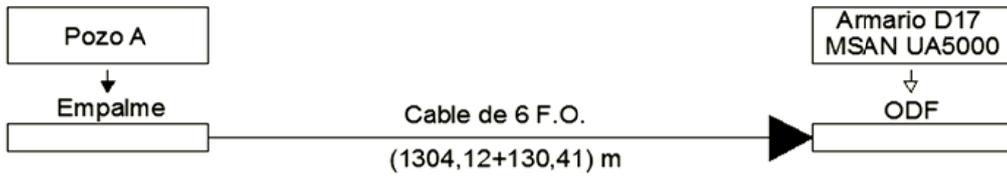


Figura II-66. Tendido de Fibra Óptica Pozo D – Armario D17.

2.4.5 Tendido de Fibra Central Borrero.

De igual manera considerando la topología de la red se propuso el siguiente pozo para derivación:

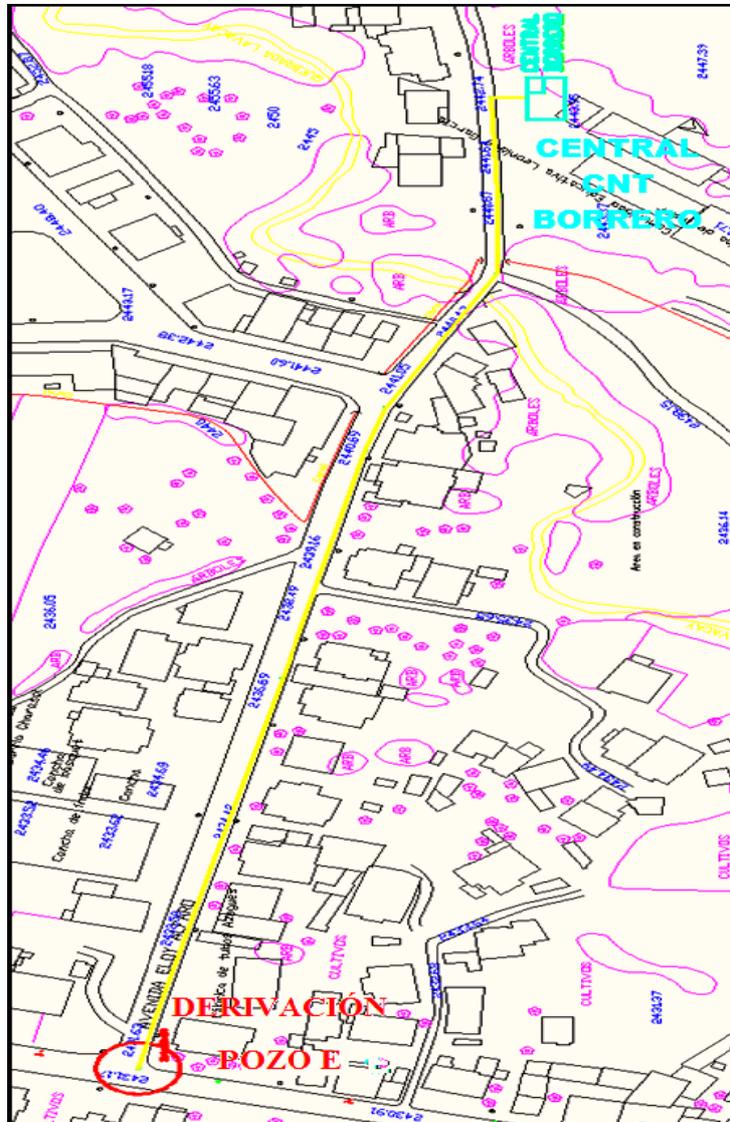


Figura II-67. Tendido de Fibra Óptica Central Borrero – Pozo de Derivación.

En el siguiente cuadro se especifica los armarios que se suministran del Pozo de derivación E:

Pozo de Derivación	Armario	Capacidad Fibra Central-Pozo
Derivación Pozo E	D12, D22, D26, D28	48 hilos G.652D

Tabla II-15. Pozo de Derivación Central Borrero.

2.4.6 Tendido de Fibra Óptica Central – Derivación – Armario.

Al igual que para la central Azogues, para la central Borrero en el siguiente grafico se muestra la distribución de la red de fibra óptica desde la central hasta el pozo de derivación y hasta cada uno de los armarios de distribución.

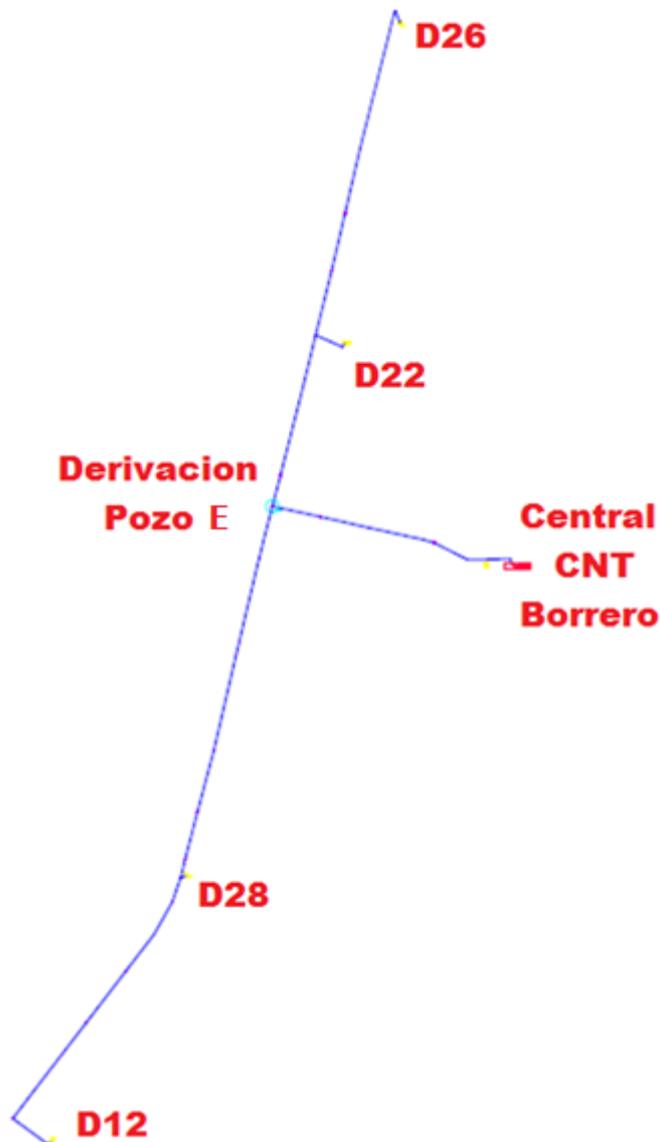


Figura II-68. Tendido de Fibra Óptica Central – Pozo de Derivación – Armarios.

2.4.7 Plano esquemático tendido de fibra Central Charasol-Pozo E.

Tendido Fibra: Central Charasol – Pozo E



Figura II-69. Tendido de Fibra Óptica Central Charasol - Pozo E.

2.4.8 Planos esquemáticos tendidos de fibra Pozo-Armarios Inteligentes de la Central Charasol.

Tendido Fibra: Pozo E – armario D12



Figura II-70. Tendido de Fibra Óptica Pozo E – Armario D12.

Tendido Fibra: Pozo E – armario D22



Figura II-71. Tendido de Fibra Óptica Pozo E – Armario D22.

Tendido Fibra: Pozo E – armario D26

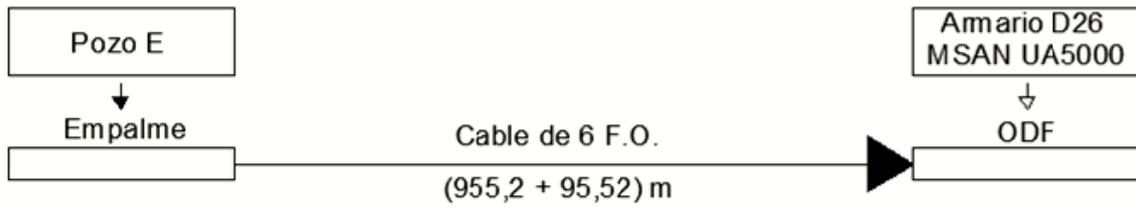


Figura II-72. Tendido de Fibra Óptica Pozo E – Armario D26.

Tendido Fibra: Pozo E – armario D28

**UNIDAD DE ULTIMA MILLA FIBRA OPTICA
PLANO ESQUEMATICO**

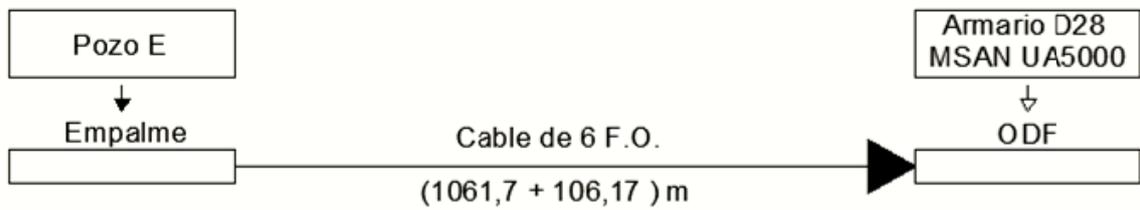


Figura II-73. Tendido de Fibra Óptica Pozo E – Armario D28.

CAPITULO III

ANALISIS ECONOMICO.

3.1 Costos de la Implementación.

Para calcular el monto que requiere hacer la empresa CNT EP del cantón Azogues para la implementación de los armarios inteligentes se asumen los gastos por activos fijos, los gastos por obra civil, los gastos por mano de obra.

Se considera como activos fijos a todos los bienes que la empresa utilizará de manera continua en el curso normal de sus operaciones. Los gastos por obra civil corresponden a los gastos que se requieren hacer para acondicionar físicamente el entorno donde se quiere implementar determinado servicio, estos pueden ser costos altos o pequeños dependiendo el estado en el que se encuentre, generalmente en telecomunicaciones son gastos por albañería, implantación de postes, construcción de pozos, etc.

La empresa CNT EP para realizar la implementación de nuevas redes o cambios grandes en las mismas las cuales no podrían realizar ellos, debido a que en la empresa no cuenta con personal, ni maquinaria para realizar obra civil especialmente, realiza un concurso de méritos, al ganador se le otorga el contrato para realizar determinada obra.

La empresa cuenta con los precios referenciales, los cuales consideramos aquí para realizar el cálculo de los volúmenes de obra. Por medio de los volúmenes de obra podemos calcular el monto al que asciende el presupuesto para la implementación, ya que se considera en ellos los gastos por activos fijos, así como los de obra civil y mano de obra. A continuación se muestra el volumen de obra correspondiente a cada central donde se realizó este estudio y se recomienda realizar la implementación.

3.1.1 Central Azogues.

El volumen de obra para la central Azogues para la implementación de los armarios inteligentes se muestra en el siguiente cuadro:

VOLUMENES DE OBRA

FIBRA ÓPTICA

CENTRAL:

AZOGUES

ZONA: 3



ITEM	UNIDAD DE PLANTA		U	CANTIDAD	PRECIO		
FO11	IDENTIFICADOR ACRÍLICO DE FIBRA ÓPTICA CANALIZADO 8x4 CM		U	30	\$ 5,34	\$ 160,20	
FO18	INSTALACION	MANGUERA CORRUGADA	m	1160	\$ 1,76	\$ 2.041,60	
FO23	INSTALACION	ODF 48 PUERTOS	G.652	U	2	\$ 1.006,92	\$ 2.013,84
FO21	INSTALACION	ODF 24 PUERTOS	G.652	U	1	\$ 491,58	\$ 491,58
FO19	INSTALACION	ODF 12 PUERTOS	G.652	U	1	\$ 375,81	\$ 375,81
FO25	INSTALACION	ODF 6 PUERTOS	G.652	U	15	\$ 309,51	\$ 4.642,65
FO29	INSTALACION	PORTA RESERVAS DE FIBRA EN GALERIA DE CABLES	U	21	\$ 14,72	\$ 309,12	
FO32	PRUEBA UNIDIRECCIONAL DE TRANSMISIÓN FIBRA ÓPTICA (POR PUNTA, POR FIBRA, EN 1 VENTANA)		PTO	132	\$ 8,37	\$ 1.104,84	
FO49	SUMINISTRO Y FUSIÓN DE PIGTAIL FC/PC G652		U	132	\$ 8,00	\$ 1.056,00	
FO33	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX	FC-FC	G.652	m	264	\$ 23,49	\$ 6.201,36
FO42	SUMINISTRO Y EJECUCIÓN DE EMPALME SUBTERRÁNEO POR FUSIÓN	12 FIBRAS ÓPTICAS	U	1	\$ 323,63	\$ 323,63	
FO41	SUMINISTRO Y EJECUCIÓN DE EMPALME SUBTERRÁNEO POR FUSIÓN	6 FIBRAS ÓPTICAS	U	-	-	-	
FO44	SUMINISTRO Y EJECUCIÓN DE EMPALME SUBTERRÁNEO POR FUSIÓN	48 FIBRAS ÓPTICAS	U	2	\$ 480,98	\$ 961,96	
FO43	SUMINISTRO Y EJECUCIÓN DE EMPALME SUBTERRÁNEO POR FUSIÓN	24 FIBRAS ÓPTICAS	U	1	\$ 345,71	\$ 345,71	
FO87	TENDIDO DE CABLE CANALIZADO	6 FIBRAS ÓPTICAS MOMOMODO	G652	m	10000	\$ 2,24	\$ 22.400,00

FO90	TENDIDO DE CABLE CANALIZADO	12 FIBRAS ÓPTICAS MOMOMODO	G652	m	732	\$ 2,58	\$ 1.888,56
FO93	TENDIDO DE CABLE CANALIZADO	24 FIBRAS ÓPTICAS MOMOMODO	G652	m	538	\$ 3,21	\$ 1.726,98
FO96	TENDIDO DE CABLE CANALIZADO	48 FIBRAS ÓPTICAS MOMOMODO	G652	m	1214	\$ 3,89	\$ 4.722,46
RA73	DESMONTAJE ARMARIO			U	16	\$ 12,51	\$ 200,16
	EQUIPO DE CONMUTACION AMG MSAN UA5000			U	15	\$ 32.168,93	\$ 482.533,95
TOTAL							\$ 533.550,63

Tabla III-1. Volumen de Obra para la implementación de Armarios Inteligentes de la Central Azogues.

3.1.2 Central Charasol.

Para la Central Charasol el volumen de obra se muestra en el siguiente cuadro:

VOLUMENES DE OBRA FIBRA ÓPTICA							
CENTRAL:		BORRERO					
ZONA:		3					
ITEM	UNIDAD DE PLANTA			U	CANTIDAD	PRECIO	
FO11	IDENTIFICADOR ACRÍLICO DE FIBRA ÓPTICA CANALIZADO 8x4 CM			U	8	\$ 5,34	\$ 42,72
FO18	INSTALACION	MANGUERA CORRUGADA		m	170	\$ 1,76	\$ 299,20
FO21	INSTALACION	ODF 24 PUERTOS	G.652	U	1	\$ 491,58	\$ 491,58
FO25	INSTALACION	ODF 6 PUERTOS	G.652	U	4	\$ 309,51	\$ 1.238,04
FO29	INSTALACION	PORTA RESERVAS DE FIBRA EN GALERIA DE CABLES		U	6	\$ 14,72	\$ 88,32
FO32	PRUEBA UNIDIRECCIONAL DE TRANSMISIÓN FIBRA ÓPTICA (POR PUNTA, POR FIBRA, EN 1 VENTANA)			PTO	24	\$ 8,37	\$ 200,88
FO49	SUMINISTRO Y FUSIÓN DE PIGTAIL FC/PC G652			U	24	\$ 8,00	\$ 192,00
FO33	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE PATCH CORD DUPLEX	FC-FC	G.652	m	48	\$ 23,49	\$ 1.127,52
FO43	SUMINISTRO Y EJECUCIÓN DE EMPALME SUBTERRÁNEO POR FUSIÓN	24 FIBRAS ÓPTICAS		U	1	\$ 345,71	\$ 345,71
FO87	TENDIDO DE CABLE CANALIZADO	6 FIBRAS ÓPTICAS MOMOMODO	G652	m	3077	\$ 2,24	\$ 6.892,48
FO93	TENDIDO DE CABLE CANALIZADO	24 FIBRAS ÓPTICAS MOMOMODO	G652	m	429	\$ 3,21	\$ 1.377,09
RA73	DESMONTAJE ARMARIO			U	5	\$ 12,51	\$ 62,55
EQUIPO DE CONMUTACION AMG MSAN UA5000				U	4	\$ 32.168,93	\$ 128.675,72
TOTAL						\$ 141.084,03	

Tabla III-2. Volumen de Obra para la implementación de Armarios Inteligentes de la Central Charasol.

3.1.3 Presupuesto para la implementación.

A través de los volúmenes de obra determinamos que el presupuesto para la implementación del proyecto asciende a \$ 674.634,66

3.2 Rentabilidad de la Implementación.

Para efectos del cálculo de la rentabilidad de la implementación de los armarios inteligentes, se considera como ingresos solo el suministrado por el cobro del servicio de datos que la CNT actualmente soporta en la central de Azogues, puesto que el servicio de IPTV es un proyecto a futuro y que será realizado por las sucursales principales, donde se determinará su viabilidad, así como los estudios técnicos para implementar en las diferentes centrales. El servicio de voz es un ingreso con el que cuenta actualmente la CNT Azogues, y al ser este proyecto una implementación transparente para el usuario esta no se considera para el cálculo de los ingresos.

3.2.1 Ingresos.

El cálculo de la rentabilidad del proyecto se hará para 5 años para lo cual se espera el siguiente número de usuarios según los datos proporcionados por la CNT Azogues:

Usuarios del servicio de datos																	
Central	Distrito	Localidad	Año 1			Año 2			Año 3			Año 4			Año 5		
			Usuarios Iniciales	80% BW (1 Mbps)	20% BW(2 Mbps)	Usuarios Incrementados	80% BW (1 Mbps)	20% BW(2 Mbps)	Usuarios Incrementados	80% BW (1 Mbps)	20% BW(2 Mbps)	Usuarios Incrementados	80% BW (1 Mbps)	20% BW(2 Mbps)	Usuarios Incrementados	80% BW (1 Mbps)	20% BW(2 Mbps)
Azogues	03	Azogues	125	100	25	63	50	13	50	40	10	38	30	8	25	20	5
Azogues	06	Azogues	200	160	40	100	80	20	80	64	16	60	48	12	40	32	8
Azogues	08	Azogues	175	140	35	88	70	18	70	56	14	53	42	11	35	28	7
Azogues	09	Azogues	75	60	15	38	30	8	30	24	6	23	18	5	15	12	3
Azogues	10	Azogues	175	140	35	88	70	18	70	56	14	53	42	11	35	28	7
Azogues	11	Azogues	238	190	48	119	95	24	95	76	19	71	57	14	48	38	10
Azogues	13	Azogues	175	140	35	88	70	18	70	56	14	53	42	11	35	28	7
Azogues	16	Azogues	113	90	23	56	45	11	45	36	9	34	27	7	23	18	5
Azogues	17	Azogues	100	80	20	50	40	10	40	32	8	30	24	6	20	16	4
Azogues	18	Azogues	100	80	20	50	40	10	40	32	8	30	24	6	20	16	4
Azogues	19	Azogues	100	80	20	50	40	10	40	32	8	30	24	6	20	16	4
Azogues	20	Azogues	125	100	25	63	50	13	50	40	10	38	30	8	25	20	5
Azogues	21	Azogues	125	100	25	63	50	13	50	40	10	38	30	8	25	20	5
Azogues	23	Azogues	113	90	23	56	45	11	45	36	9	34	27	7	23	18	5
Azogues	24	Azogues	53	42	11	26	21	5	21	17	4	16	13	3	11	8	2
Charasol	12	Azogues	106	85	21	53	42	11	42	34	8	32	25	6	21	17	4
Charasol	22	Azogues	120	96	24	60	48	12	48	38	10	36	29	7	24	19	5
Charasol	26	Azogues	50	40	10	25	20	5	20	16	4	15	12	3	10	8	2
Charasol	28	Azogues	46	37	9	23	18	5	18	15	4	14	11	3	9	7	2
Usuarios Incrementados por año			2312	1850	462	1156	925	231	925	740	185	694	555	139	462	370	92
Total Usuarios			2312	1850	462	3468	2774	694	4393	3514	879	5086	4069	1017	5549	4439	1110

Tabla III-3. Número de Usuarios Esperado por Año.

Actualmente se tienen las siguientes tarifas para el cobro por el servicio de datos en la CNT:

PLAN	TARIFA MENSUAL Inc. IVA	INSCRIPCION Inc. IVA	BENEFICIOS
FAST BOY Plan Estudiantes 600X250	\$ 20,16	\$ 56,00	Este plan te permite: estudiar, navegar, páginas sociales, banca en línea y compras en línea
FAST BOY Plan Estudiantes 1024X250	\$ 27,89	\$ 56,00	Descargar Archivos, bajar música, videos, VoInternet
FAST BOY Plan Multimedia 1400X250	\$ 33,49	\$ 56,00	Juegos en línea, Peer to Peer , Flash Video
FAST BOY Plan Multimedia 1600X250	\$ 44,69	\$ 56,00	Todos los beneficios que brinda el internet a gran velocidad
FAST BOY Plan Multimedia 2000X500	\$ 55,89	\$ 56,00	Perfecto para un Heavy User
FAST BOY Plan Profesionales 3100X500	\$ 72,80	\$ 56,00	Plan pensado en profesionales, que su prioridad es la descarga y envío de archivos pesados a mayor velocidad, Video conferencia, Internet TV
FAST BOY Plan Profesionales 4100X500	\$ 95,09	\$ 56,00	Plan pensado en profesionales, que su prioridad es la descarga y envío de archivos pesados a mayor velocidad, Video conferencia, Internet TV

Tabla III-4. Planes y tarifas actuales para servicios de datos de la CNT.

Fuente: CNT

En este proyecto se propuso dos planes para el servicio de datos para los cuales corresponderían a los siguientes precios según la tabla anterior:

Costos referenciales para el servicio de datos			
	Precio	IVA (12%)	Precio Inc. IVA
1000x256 Kbps	\$ 24,9	\$ 2,99	\$ 27,89
2000x512 Kbps	\$ 49,9	\$ 5,99	\$ 55,89

Tabla III-5. Tarifas actuales para los servicios de datos a implementar de la CNT.

Considerando estos precios obtendríamos de ingreso para cada año de la etapa de análisis lo siguiente:

Ingresos por servicio de datos	
Periodo	Ingreso (\$)
Año 1	80371,2
Año 2	120556,8
Año 3	152705,28
Año 4	176816,64
Año 5	192890,88
Total	723340,8

Tabla III-6. Ingresos por año por el servicio de datos.

3.2.2 Egresos.

Para determinar la rentabilidad se debe conocer los egresos que se tendrán, aparte de lo considerado en los volúmenes de obra debe incluirse, los gastos por los equipos terminales y el costo del servidor para acceso a la Internet.

Costo de los Equipos Terminales			
Descripción	Unidades	P. Unitario (\$)	P. Total (\$)
EchoLife HG520v	5549	7,2	39951,36

Tabla III-7. Equipos terminales.

Calculamos la depreciación de los equipos, usando el comando DVS de Excel, considerando una vida útil de 7 años para los equipos terminales y de 20 para los equipos de conmutación:

Depreciación de los Equipos					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Equipos de Conmutación AMG	\$ 61.120,97	\$ 55.008,87	\$ 49.507,98	\$ 44.557,18	\$ 40.101,47
Equipos Terminales	\$ 11.414,67	\$ 8.153,34	\$ 5.823,81	\$ 4.159,87	\$ 2.971,33
Total	\$ 72.535,64	\$ 63.162,21	\$ 55.331,80	\$ 48.717,05	\$ 43.072,80

Tabla III-8. Depreciación de los equipos.

Dentro del precio a cobrar por el servicio de datos se tiene actualmente un porcentaje de este destinado al pago por los servicios del servidor de internet, este se muestra a continuación:

Gastos Servidor de Internet						
Plan	Costo/cliente (\$)	# de Clientes				
		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
1000x256 Kbps	9,744	462	694	879	1017	1110
2000x512 Kbps	19,53	1850	2774	3514	4069	4439
Total Gastos (\$)		40623	6758	77184	89371	86682

Tabla III-9. Costo del Servidor de Internet.

Fuente: CNT

3.2.3 Utilidad Bruta Anual.

La Utilidad Bruta anual (Ingresos - Egresos) será:

Utilidad Bruta Anual			
Periodo	Ingresos (\$)	Egresos (\$)	Utilidad Bruta (\$)
0-1	361692,98	755209	-393516,05
1-2	542539,47	6758	535781,03
2-3	687216,66	77184	610032,94
3-4	795724,55	89371	706353,93
4-5	868063,15	86682	781381,43

Tabla III-10. Utilidad Bruta Anual.

3.2.4 TMAR, el VAN y la TIR.

Para ver si cualquier proyecto es viable siempre hay que tomar en cuenta los parámetros como son: la TMAR, el VAN y el TIR.

Tasa Mínima de Rendimiento Aceptable (TMAR).

Resulta indispensable determinar la ganancia que el inversionista desea obtener a cambio de invertir su dinero en la realización del proyecto. La mejor manera de hacerlo es mediante el cálculo de la TMAR, pues ésta refleja las expectativas de rendimiento de una forma congruente y referenciada a las condiciones vigentes en el mercado durante el proceso de la evaluación.

La fórmula para calcular el TMAR con la condición de que el inversionista aporta con todo el capital sin solicitar financiamiento es:

$$TMAR = i + f + if$$

Determinación de la Tasa Mínima de Rendimiento Aceptable (TMAR).

Datos Importantes.

Tasa de Inflación del Ecuador → $i = 4,44\%$ según el Banco Central del Ecuador

Riesgo = $8,99\%$ según el Banco Central del Ecuador

Tasa de rendimiento de los Bonos FED = $3,4\%$

El riesgo país se calcula con la siguiente fórmula:

$$(\text{TIR de bono del país de análisis} + \text{TIR de bono de Estados Unidos}) \times 100 = \text{Riesgo País}$$

Por lo que la tasa mínima que se exigiría para invertir sería de:

$$\text{Tasa de libre Rendimiento} \rightarrow tr = 8,99\% + 3,4\% = 12,39\%$$

$$TMAR = 0,0444 + 0,1239 + 0,0444 \times 0,1239 = 0,1738 \rightarrow 17,38\%$$

El Valor Actual Neto. (V.A.N.)

Por Valor Actual Neto de una inversión se entiende la suma de los valores actualizados de todos los flujos netos de caja esperados del proyecto, deducido el valor de la inversión inicial.

Si un proyecto de inversión tiene un VAN positivo, el proyecto es rentable. Entre dos o más proyectos, el más rentable es el que tenga un VAN más alto. Un VAN nulo significa que la rentabilidad del proyecto es la misma que colocar los fondos en él invertidos en el mercado con un interés equivalente a la tasa de descuento utilizada.

Determinación del Valor Actual Neto. (V.A.N.)

Para cálculo del VAN usamos la siguiente fórmula:

$$VAN = -I + \frac{\sum FNE}{(1+i)^n}$$

Donde el FNE (Flujo neto de efectivo) se calcula para cada período de la siguiente forma:

$$FNE = \text{Base Imponible} - 25\% \text{ Impuesto a la Renta} + \text{Depreciación}$$

La empresa CNT EP Azogues no destina un porcentaje de sus utilidades a los trabajadores, por lo que la Base Imponible sería directamente la utilidad bruta por lo que el flujo real de dinero o de caja, sería la utilidad bruta anual menos el 25% de impuestos a la renta más los datos de las depreciaciones de los equipos calculadas anteriormente. La Tabla III-13 muestra el FNE.

Costos del Proyecto	Flujo Real de Efectivo (FNE)				
	PERIODO 1	PERIODO 2	PERIODO 3	PERIODO 4	PERIODO 5
-714586,02	-367672,7	338673,56	402192,91	481048,4	542963,27

Tabla III-11. Flujo Real de Efectivo.

En Excel la función que se utiliza para el cálculo del VAN se llama VNA. Esta función devuelve el valor actual neto a partir de un flujo de fondos y de una tasa de descuento. Vemos que esta función tiene un argumento más que la función para el cálculo de la TIR, la tasa de descuento.

Se debe tener en cuenta, que Excel tiene en cuenta los pagos futuros como ocurridos al final de cada período, por lo que el primer valor que se indique en la matriz de pagos será actualizado a la tasa de interés que indiquemos. Por esto no se debe incluir a la inversión inicial en esta matriz, sino que la matriz debe incluir sólo los pagos futuros.

Sintaxis:

=VNA(tasa de descuento;matriz que contiene el flujo de fondos futuros)+ inversión inicial

Tasa Interna de Rentabilidad (T.I.R.)

Se denomina Tasa Interna de Rentabilidad (T.I.R.) a la tasa de descuento que hace que el Valor Actual Neto (V.A.N.) de una inversión sea igual a cero. (V.A.N. =0).

Este método considera que una inversión es aconsejable si la T.I.R. resultante es igual o superior a la tasa exigida por el inversor, y entre varias alternativas, la más conveniente será aquella que ofrezca una T.I.R. mayor.

$TIR > i \Rightarrow$ realizar el proyecto

$TIR < i \Rightarrow$ no realizar el proyecto

$TIR = i \Rightarrow$ el inversionista es indiferente entre realizar el proyecto o no.

Determinación de la Tasa Interna de Rentabilidad (T.I.R.)

La función TIR de Excel devuelve la tasa interna de retorno de una serie de flujos de caja.

Sintaxis:

=TIR(matriz que contiene los flujos de caja)

Debido a que Excel calcula la TIR mediante un proceso de iteraciones sucesivas, opcionalmente se puede indicar un valor aproximado al cual estimemos que se aproximará la TIR, si no se especifica ningún valor, Excel utilizará el 10%.

=TIR(matriz que contiene los flujos de caja;valor estimado de la TIR)

Utilizando Excel para el cálculo de la TIR tenemos que la TIR mínima es de 83,787%. Con este valor el VAN es igual a cero como lo muestra la tabla III-14:

Residuo	318.631
TIR mínimo	83,787%
VAN	0%

Tabla III-12. TIR mínimo, VAN.

Como apreciamos el TIR mínimo es de 83,787% que es mayor al TMAR cuyo valor es de 17,38%, ya que la TMAR es la tasa mínima para la inversión, concluimos que el proyecto es rentable en un periodo de 5 años.

CONCLUSIONES.

- Ante la constante evolución de las telecomunicaciones, y al incremento de la demanda de servicios de banda ancha, se estableció la necesidad de estudiar la red de cobre existente de la CNT EP del cantón Azogues para proporcionar una solución que permita brindar servicios de banda ancha de gran capacidad a través de armarios inteligentes.
- Los armarios inteligentes constituyen una parte fundamental dentro de una red NGN puesto que en ellos se ubican los equipos de acceso (Access Media Gateway) que satisfagan las necesidades tanto de voz (telefonía), datos (Internet), con proyecciones de satisfacer a futuro video (TV).
- Se propuso la implementación de armarios inteligentes de la marca Huawei, debido a que es la marca que actualmente la CNT EP maneja con mayor frecuencia por sus precios y características. Siendo el AMG el UA5000 y el gabinete para exterior el F01D1000.
- Se estableció que el medio de transmisión óptimo para este tipo de redes es la fibra óptica por sus características técnicas que posee como son: inmunidad al ruido, inmunidad a la electrostática, alto nivel de seguridad y gran ancho de banda.
- Se seleccionó la tecnología VDSL para brindar el servicio de banda ancha a través de la implantación de armarios inteligentes, puesto que permite el uso de la mayor parte de la red de cobre existente y proporciona el ancho de banda requerido para soportar el servicio Triple Play en la red.
- Se analizó la situación actual de cada uno de los distritos correspondientes al cantón Azogues, estableciendo la ubicación más conveniente de los armarios inteligentes, definiendo la planimetría de la red.
- Se realizó el cálculo de los enlaces de fibra óptica desde las diferentes centrales del cantón Azogues a los armarios inteligentes, estableciendo el ancho de banda requerido para cada uno de los enlaces.
- Considerando los aspectos de: el número de usuarios posibles, la demanda existente y la planimetría actual de la red, se definió cuales son los distritos donde es viable realizar la implementación de los armarios inteligentes, de forma que sea rentable.
- Analizando las capacidades actuales de los ductos de canalización que actualmente dispone la CNT EP del cantón Azogues se estableció pozos de

derivación para proporcionar los enlaces de los diferentes armarios inteligentes hacia las centrales, definiendo el tendido de fibra óptica.

- Por medio de los volúmenes de obra se estableció el monto al que asciende el presupuesto requerido para llevar a cabo la implementación de este proyecto, considerando los precios referenciales que maneja actualmente la CNT EP del cantón Azogues.
- De los criterios económicos de evaluación analizados, los resultados obtenidos demuestran que el TMAR es menor al TIR, por lo que se concluye que el proyecto es rentable dentro del periodo de 5 años.

RECOMENDACIONES.

- Realizar un estudio de medición de atenuación de los pares de cobre existentes en la red secundaria, para comprobar el estado de los mismos, puesto que son un factor fundamental para el rendimiento de la tecnología de acceso VDSL.
- Realizar un estudio a profundidad para la implementación de video (TV), a través de los armarios inteligentes, con la tecnología de acceso VDSL.
- Procurar causar la menor alteración posible en la sociedad y en el aspecto urbanístico en el momento de realizar la implementación, como sobrecargar postes de energía eléctrica con cargas mayores a las permitidas, romper pavimentos o aceras por lapsos muy grandes de tiempo sin realizar su reposición, privar del servicio de telefonía a los usuarios involucrados en cada distrito por periodos largos de tiempo.
- Seguir las normas EIA/TIA de cableado estructurado, manejo de fibra óptica, implementación de centros de gestión, para garantizar de esta manera servicios de calidad.
- Promover los nuevos servicios que se pueden brindar a través de esta implementación, poniendo en conocimiento de los usuarios los nuevos beneficios que la empresa va a brindar.

REFERENCIAS.

- [1] “**Tecnologías de NGA (FTTx = Fiber To The x)**”. “Internet, Nuevas Tecnologías y Derecho” 2005. <<http://www.internetjuridico.zobyhost.com/T7%20NGA.html>>
- [2] **MSc. Blanco Ortiz, Alexei**. “Tecnologías de acceso de banda ancha y su integración con ATM”. 15/12/2003. <<http://www.monografias.com/trabajos14/acceso-atm/acceso-atm2.shtml>>
- [3] **Aran factory**. Asociación *GNU/Linux* de la Universidad Politécnica de Cataluña “Índice ADSL”. 30/09/2003. <<http://linuxupc.upc.es/~jj/adsl/modulacion.htm>> (21/07/2011)
- [4] **Technology Bureau SA**. “ISAM 7302”. “Alcatel Lucent”. <http://www.tb.com.ar/ficha_art.php?cod_categoria=&categoria=Acceso&id=28>
- [5] **Elizalde Vera Luis Fernando, Gallegos Alava Abel Isaías**. Estudio y Diseño de la Red de Telecomunicaciones mediante el uso de Access Media Gateway para el sector Norte de Riobamba: 3.3.2.1 Visión General del Sistema. Riobamba. 2010. 67 h. Trabajo de grado (Ing. en Electrónica y Computación). Universidad Politécnica del Chimborazo. Facultad de Informática y Electrónica.
- [6] **Loyos Jaramillo Natalia Elizabeth**. Diseño de la Red Telefónica mediante la plataforma UA5000 para un sector de Cumbayá en el DMQ: 2.2 Componentes del Equipo. Quito. 2008. 45 h. Trabajo de grado (Tecnólogo. en Electrónica y Telecomunicaciones). Universidad Politécnica Nacional. Escuela de Formación de Tecnólogos.
- [7] “**EDA 2500**”. “**Ericsson**”. <http://translate.google.com/ec/translate?hl=es&sl=en&u=http://www.ericsson.com/ourportfolio/products/eda-2500%3Fnav%3Dfgb_101_219%257Cfgb_101_063&ei=eiCBTe7yBYbG0QG V85yBCQ&sa=X&oi=translate&ct=result&resnum=1&ved=0CBcQ7gEwAA&p>

rev=/search%3Fq%3DEDA%2BIP%2BMSAN%2Bericsson%26hl%3Des%26bi
w%3D1152%26bih%3D547%26prmd%3Divns. >

[8] **HINTZE ITC, S.A. de CV.** Triple play.

[9] **Julio Alboa Soto, Ramón Jesús Millán Tejedor “Triple Play”.** 2006. <
<http://www.ramonmillan.com/tutoriales/tripleplay.php> >

[10] **Huawei “ONU-F01D1000 Integrated Access Device Product Description”.** 2008-04-25. 23 h.

[11] **Huawei “Equipos de Acceso”.** 2010. <
<http://www.huawei.com/ru/catalog.do?id=3017> > (28/07/2011)

DOCUMENTOS PROPORCIONADOS POR LA COORPORACION NACIONAL DE TELECOMUNICACIONES

- Cuadro de Precios Unitarios.
- Introducción a la Fibra Optica.ppt
- Introducción a Redes Planta Externa-Cobre.ppt
- Planos de las redes de: Azogues, Javier Loyola, Guapán, Charasol